

PROSIDING SEMINAR ILMIAH PERHORTI 2013

Membangun Sistem Baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global

VOLUME I: TANAMAN BUAH

Editor:

Juang Gema Kartika
Willy B. Suwarno
Sintho W. Ardhie
Citra Prelita El Sanura
Farida Nur Fitriana

Penerbit:

Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI)
2014

ISBN:

978-979-25-1267-0



J.G.Kartika, W.B.Suwarno, S.W.Ardhie, C.P.E.Sanura, F.N.Fitriana. 2014. Membangun Sistem baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global. Prosiding Seminar Ilmiah Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI). Bogor, 9 Oktober 2013.

ISBN :

ISBN 978-979-25-1267-0 (jil.1)



Penerbit :

PERHIMPUNAN HORTIKULTURA INDONESIA

Sekretariat :

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Jl. Meranti, Kampus IPB Daramaga Bogor, 1668. Indonesia.

Phone/Fax: 61-251-8629353

Email: perhorti@yahoo.com

Desain Cover:

Kusuma Darma

Bogor, 2014

Kata Pengantar

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas selesainya pembuatan Prosiding Seminar Ilmiah Tahunan PERHORTI 2013 dengan tema: *Membangun Sistem Baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global*. Prosiding ini merupakan kumpulan hasil penelitian yang berasal dari para peserta Kongres dan Seminar Ilmiah Tahunan, Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) tanggal 9 Oktober 2013 yang diselenggarakan di IPB International Convention Center, Bogor.

Seminar Ilmiah PERHORTI Tahun 2013 mempresentasikan 136 makalah yang terdiri dari 86 makalah yang dipresentasikan secara oral dan 50 poster. Jumlah makalah yang disetujui oleh peserta untuk diterbitkan dalam prosiding ini berjumlah 90 makalah.

Prosiding Seminar Ilmiah PERHORTI 2013 dibuat dalam tiga volume yang terdiri dari: Volume 1: Tanaman Buah, terdiri dari 24 makalah, Volume 2: Tanaman Sayuran, terdiri dari 41 makalah, dan Volume 3: Tanaman Hias dan Obat, terdiri dari 24 makalah.

PERHORTI mengucapkan terima kasih kepada PT. Petrokimia Gresik, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, dan Pusat Kajian Hortikultura Tropika (PKHT), Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat IPB atas dukungannya yang sangat baik dalam penyelenggaraan Kongres dan Seminar Ilmiah Tahunan PERHORTI tahun 2013. PERHORTI juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia, khususnya Dr. Dewi Sukma, Dr. Sintho Wahyuning Ardie, Dr. Willy B. Suwarno, Juang Gema Kartika, SP. MSi, Kusuma Darma SP. MSi, Farida Nur Fitriana STP, Arina Pramudita SKom, Citra Prelita El Sanura SP, yang telah membantu dalam penyusunan materi Prosiding Seminar Ilmiah PERHORTI 2013.

Semoga prosiding ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu hortikultura dan aplikasinya di Indonesia secara luas.

Bogor, Januari 2014

Dr. Ir. M. R. Suhartanto, MSi
Ketua Panitia

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Sambutan Ketua Umum Perhorti	vii
Susunan Panitia Kongres dan Seminar Ilmiah Perhorti 2013	x
Volume I: Tanaman Buah	1
Pengaruh Jenis Eksplan, Thidiazuron dan 2,4-D terhadap Induksi Kalus Embriogenik Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) pada Medium Setengah MS	2
Invigorasi Benih Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i> . Lamk) Tahan Kekeringan Unggulan Palu terhadap Viabilitas Setelah Periode Simpan	9
Tingkat Ploidi Kromosom Aksesori Pamelos (<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.) Berbiji dan Tidak Berbiji	15
Kriteria Kematangan Pascapanen Pisang Raja Bulu dan Pisang Kepok	21
Kajian Penanganan Segar untuk Menekan Kehilangan Hasil Pisang Barangan di Sumatera Utara	27
Penggunaan Bahan Penjerap Uap Air pada Kemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Rambutan cv. Binjai	35
Aplikasi Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen dalam Penyimpanan Buah Pepaya IPB Callina	44
Penggunaan Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen untuk Memperpanjang Daya Simpan Pisang Raja Bulu	51
Mutasi Induksi dengan Iradiasi Gamma dan Regenerasi Plantlet Pisang cv. Barangan Secara In Vitro	62
Peningkatan Kualitas Buah Melon Budidaya Organik Melalui Pemupukan dan Penggunaan Gibberellin	72
Respon Pertumbuhan Bibit Pepaya pada Delapan Jenis Komposisi Media Tanam	80
Perbaikan Teknologi Budidaya untuk Memperbesar Ukuran Buah Manga Gedong Gincu	89
Pengaruh Tingkat Naungan Plastik terhadap Produktivitas Lima Varietas Stroberi (<i>Fragaria x annasa</i>)	96
Pengaruh Pola Curah terhadap Periode Pembungaan dan Pembuahan Beberapa Varietas Pamelos (<i>Citrus Maxima</i> (Burm) Merr.) di Dataran Rendah Kering	103
Potensi Varietas terhadap Pengembangan Agrowisata Stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>) di Batu Jawa Timur	111
Analisis Nilai Tambah dan Penentuan Metrik Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Pepaya Calina (Studi Kasus di PT. Sewu Segar Nusantara)	119
Analisis Nilai Tambah	124

Penentuan Metrik Kinerja Rantai Pasok	128
Karakter Morfologi dan Kimia Buah Enam Aksesori Lengkeng (<i>Dimocarpus longan</i> Lour.).....	135
Potensi Pengembangan Varietas-Varietas Jeruk Unggul Indonesia sebagai Substitusi Impor	141
Model Hubungan Status Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun dengan Produksi Buah Jeruk Pamelon (<i>Citrus maxima</i>)	151
Pengaruh Minyak Sereh dan Cengkeh terhadap Jamur <i>Penicillium</i> sp. dan <i>Alternaria</i> sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Jeruk Manis (<i>Citrus sinensis</i> Osbeck)	159
Pengembangan Kriteria Seleksi pada Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg) Berdasarkan Sidik Lintas.....	167
Kecepatan Pertumbuhan Tanaman Stroberi Hasil Kultur Meristem pada Media Aklimatisasi yang Berbeda.....	174
Perbandingan Tiga Metode Isolasi DNA pada Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) Asal Bali, Pandegelang, Purwakarta dan Tasikmalaya	181
Periode Pertunasan, Pembungaan dan Pembuahan Jeruk Keprok Batu 55.....	188

Volume II: Tanaman Sayur

Induksi Poliploid dengan Kolkisina pada Kultur Meristem Batang Bawang Wakegi (<i>Allium × wakegi</i> Araki).....	195
Optimasi Media Perkecambahan In Vitro Serbuk Sari Cabai (<i>Capsicum annuum</i> L.)	206
Pengembangan Media Perkecambahan Serbuk Sari Cabai	213
Induksi Umbi Mikro Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) secara In Vitro pada Suhu Medium dengan Beberapa Konsentrasi Gula	220
Pewarisan Sifat Karakter Kualitatif dan Kuantitatif Pada Hipokotil dan Kotiledon Cabai (<i>Capsicum annuum</i> L.)	231
Parameter Genetik dan Penampilan Fenotipik Kegenjahan Hibrida Mutan Jagung Semi Unpad di Arjasari Jawa Barat	243
Parameter Genetik dan Penampilan Fenotipik Hibrida Jagung Manis Unpad di Arjasari, Bandung, Jawa Barat	251
Kekerabatan Jagung Mutan dan Galur Elit Unpad sebagai Plasma Nutfah Jagung Semi	259
Variabilitas Fenotipik 57 Aksesori Kacang Bambara (<i>Vigna subterranea</i> (L.) Verdc) Berdasarkan Karakter Morfologi di Jatinangor	265
Inventarisasi OPT Temuan pada Umbi Bawang Putih (<i>Allium sativum</i>) Asal China Melalui Pelabuhan Laut Tanjung Perak Surabaya Selama Tahun 2012.....	274
Fungi Mikoriza Arbuskula dan Rizobakteri untuk Memperbaiki Arsitektur Perakaran dan Hasil Tanaman Cabai Keriting (<i>Capsicum annum</i> L.) Varietas Kencana.....	293

Managemen Air Embung untuk Budidaya Cabai pada Lahan Sub Optimal Nusa Tenggara Timur: Studi Kasus Desa Oemasi-Kupang.....	300
Serapan Hara Makro dan Hasil Beberapa Varietas Cabai pada Tanah Pasir Pantai dengan Perlakuan Pembenh Tanah dan Perlakuan Hujan	307
Kompos Bokashi dan Pupuk NPK Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Kangkung Selama Dua Kali Pertanaman.....	316
Pengaruh Beberapa Pola Pemupukan yang Lebih Ramah Lingkungan Terhadap Kubis Bunga Lokal Sumatera Barat dan Efisiensi Ekonomi dari Pemupukan Fosfat pada Inceptisol	324
Aplikasi Paclobutrazol dan Suhu Rendah Dalam Upaya Memperpanjang Masa Simpan Umbi Kentang Hitam (<i>Solanum tuberosum</i> L.) J. K. Morton)	332
Kajian Pengaruh Penggunaan Penyalut Edibel Khitosan Terhadap Umur Simpan Buah Tomat pada Suhu Kamar dan Suhu Dingin.....	340
Efektivitas Emulsi Minyak Nabati sebagai Bahan Pelapis Alami pada Buah Tomat	347
Kajian Penggunaan Cincin Leher Log dan Aplikasi Aktivator Bekatul terhadap Produksi Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus florida</i>).....	356
Pengaruh Jenis Media Tanam dan Dosis Larutan Hara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (<i>Lactuca Sativa</i> L.) Secara Hidroponik	361
Pengaruh Kepadatan Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pak Choy (<i>Brassica chinensis</i>) pada Sistem Vertikultur	369
Pertumbuhan Stek Batang Pohpohan (<i>Pilea trinervia</i> Wight.) pada Umur Tanaman, Bagian Batang, dan Media Tanam yang Berbeda	376
Pengaruh Photoperiode dan Penambahan Bahan Pematat Media MS dalam Induksi Umbi Mikro Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	385
Mikropropagasi dan Produksi Umbi Mini 52 Klon Introduksi Dari International Potato Center (CIP - PERU).....	392
Pengaruh Kandungan Pathogenesis Related (PR) Protein Tanaman Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.) terhadap Tingkat Resistensi Virus CMV (Cucumber Mosaik Virus).....	404
Penentuan Standar Mutu Benih Cabai Merah Berdasarkan Fenotif, Fisiologi, Fisik dan Kesehatan	411
Pengaruh Gibereline Acid Terhadap Mutu Fisiologis dan Biokimia Benih Jagung (<i>Zea mays</i>)	418
Verification Method for Determination of Residual Pesticides Beta Siflutrin in Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L) with Gas Chromatograph	428
Pengaruh Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Sayuran Minor Basela (<i>Basella alba</i> L.)	435
Pengaruh Varietas, Suhu Ruang Simpan, dan Jenis Kemasan Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Bawang Daun (<i>Allium fistulosum</i> L.).....	441
Evaluasi Pertumbuhan dan Hasil 10 Hibrida Mentimun (<i>Cucumis sativus</i> L.)	449

Kajian Umur Simpan Jagung Ungu (<i>Zea Mays</i> L.) pada Beberapa Suhu dan Kandungan nutrisinya	455
Pengaruh Ekstrak Daun Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i> L.), Kluwek/Picung (<i>Pangium edule</i> Reinw), Dan Natrium Klorida (NaCl) Terhadap Mortalitas Hama Keong (<i>Bradybaena similaris</i>) Pada Tanaman Kubis	460
Pertumbuhan Tanaman dan Produksi Benih Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) di Lapangan Yang Berasal Dari Ubi Mini (G0)	467
Kajian Biologi Bunga Pada Beberapa Tanaman Sayuran Untuk Mendukung Manajemen Penyerbukannya	477
Karakteristik Sistem Penangkaran Benih Kentang di Sentra Produksi di Provinsi Aceh	491
Potensi Pengembangan dan Daya Saing Usahatani Cabai Merah di Provinsi Jawa Barat	498
Pola Respirasi Rebung Bambu Tabah (<i>Gigantochloa nigrociliata</i> KURZ) pada Suhu Ruang	509
Pola Usaha Tani Sayuran di Kabupaten Tangerang Provinsi Banten.....	515
Karakterisasi dan Produksi Benih Inti Cabai Multiresisten PP 0537-7558	525
Seleksi <i>In Vitro</i> untuk Toleransi Suhu Tinggi pada Tanaman Kentang	531

Volume III: Tanaman Hias dan Obat

Perkecambahan <i>In Vitro</i> Dua Jenis Kantong Semar (<i>Nepenthes ampullaria</i> dan <i>N. rafflesiana</i>) Asal Pulau Batam	540
Metamorfosis Daun pada Tanaman Hias Merambat Suku Araceae di Kebun Raya Bogor	546
Fenologi Pembungaan Tanaman Kantong Semar Mirabilis (<i>Nepenthes mirabilis</i>)	556
Pengaruh Konsentrasi Paclobutrazol terhadap Perbanyak Tunas dan Biji Dahlia (<i>Dahlia sp.</i>) Varietas Pompon Secara <i>In Vitro</i>	563
Pengaruh Media dan Spesies Tanaman terhadap Induksi Pembentukan Kantong Tanaman Kantong Semar (<i>Nepenthes spp</i>) Secara <i>In Vitro</i>	574
Penambahan Kulit Pisang dan Umbi Ubi Jalar pada Media Pertumbuhan Dua Varietas Krisan (<i>Dendrathera grandiflora</i> Tzvelve) secara <i>In Vitro</i>	582
Respon Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Hias Iler (<i>Coleus scutellarioides</i> Linn. Benth) Akibat Pemupukan Nitrogen pada Berbagai Komposisi Media	591
Peningkatan Penampilan Nona Makan Sirih (<i>Clerodendrum thomsonae</i> Balf.) Dalam Pot Melalui Pemberian Paklobutrazol	598
Pengaruh Konsentrasi Benziladenin (Ba) Terhadap Produksi Subang Bibit Gladiol (<i>Gladiolus hybridus</i> L.) Kultivar Fatima dan Hunaena	605
Pengaruh Komposisi Media Organik Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kualitas Rimpang Tiga Varietas Jahe (<i>Zingiber officinale</i> .Rosc)	613

Koleksi Tumbuhan Kebun Raya Bogor Sumber Pemanis Alami	619
Tumbuhan Bawah Berpotensi Hias di Kawasan PT Dwimajaya Utama, Kalimantan Tengah	629
Keanekaragaman Tanaman Hias Suku Annonaceae di Kebun Raya Bogor	639
Studi Potensi Jenis-Jenis <i>Ixora</i> Liar Sebagai Tanaman Hias	646
Highly Ornamental Rhododendron from Papuan Central Highlands: A Selection and Species Profiles	655
Keragaman Jenis Anggrek Alam di Hutan Alam Kecamatan Sanaman Mantikei, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah Serta Usaha Konservasi Ex-Situ di Kebun Raya Katingan, Kalimantan Tengah	663
Karakterisasi Morfologi Anggrek <i>Phalaenopsis</i> spp. Spesies Asli Indonesia	675
Aklimatisasi <i>Begonia Tenuifolia</i> Dryand dengan Perlakuan Media & Penyungkupan	682
Fenologi Pembungan dan Pembuahan <i>Begonia</i> Per Section Koleksi Kebun Raya “Eka Karya” Bali	688
Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan <i>Begonia Tuberosa</i>	696
In Vitro Culture of Propagation <i>Cymbidium hartinahianum</i>	702
Keberadaan dan Keragaman Tanaman Hias Unik Kantong Semar (<i>Nepenthes</i> spp.) di Pulau Batam	709

Sambutan Ketua Umum Perhorti

Kongres dan Seminar Ilmiah Tahunan 2013

Perhimpunan Hortikultura Indonesia

Yang terhormat,
Rektor Institut Pertanian Bogor
Para Pembicara Utama
Para Anggota dan Pengurus PERHORTI
Peserta Seminar PERHORTI 2013 dan hadirin yang saya muliakan

Assalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh;

Marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia yang telah dilimpahkanNya kepada kita sekalian, sehingga pada hari yang membahagiakan ini kita dapat berkumpul untuk melakukan Kongres dan Seminar Ilmiah Tahunan 2013 Perhimpunan Hortikultura Indonesia. Pertemuan ilmiah tahun ini adalah seminar kesepuluh sejak Kongres tahun 2004 dan Kongres ke-3 setelah kita melakukan Kongres tahun 2004 dan 2009. Pada Kongres ini kita akan memilih Ketua PERHORTI periode 2013-2017. Periode ini adalah periode emas bagi hortikultura Indonesia. Hal ini ditandai dengan peningkatan permintaan yang signifikan atas produk hortikultura. Dari pengalaman di banyak negara, permintaan terhadap hortikultura akan meningkat sangat tajam seiring dengan peningkatan pendapatan masyarakat dan peningkatan persentase masyarakat kelas menengah di suatu negara. Namun, peningkatan permintaan terhadap komoditas hortikultura di Indonesia, ternyata dibarengi dengan melonjaknya impor hortikultura. Pada tahun lalu, impor buah dan sayuran Indonesia mencapai lebih dari 17 trilyun. Besaran yang luar biasa, dan melebihi nilai impor gandum, beras dan pangan lainnya.

Periode emas ini, sekaligus adalah periode kritis bagi hortikultura Indonesia, periode yang sangat menentukan hortikultura Indonesia. Akankah hortikultura kita berjaya, atau hortikultura kita hancur, pada periode inilah penentuannya. Kalau kita gagal membangun hortikultura kita pada periode ini, kita akan menjadi pasar besar bagi komoditas hortikultura impor. Dan kalau itu sudah terjadi, akan sulit bagi kita membalikinya menjadikan Indonesia menjadi tuan rumah bagi komoditas hortikultura dalam negeri. Karena itu, mau tidak mau, pada periode ini kita seluruh stakeholder hortikultura harus berusaha keras membangun hortikultura kita, mulai dari hulu hingga hilir. Kita harus mampu menyediakan bagi bangsa kita produk hortikultura yang aman, berkualitas, pasokannya cukup secara kontinyu, dengan harga terjangkau.

Tema dari Kongres dan Seminar Ilmiah tahun ini "Membangun Sistem Baru Agribisnis Hortikultura Indonesia pada Era Pasar Global" sangatlah tepat dengan situasi saat ini. Hortikultura Indonesia harus dibangun menjadi hortikultura modern, namun seyogyanya tetap berbasis pada pertanian rakyat. Walaupun tentu saja kebun-kebun hortikultura besar terutama yang berorientasi ekspor harus selalu disuport. Hortikultura di Indonesia pada dasarnya memang berkembang dari pertanian kecil dan berbeda dengan perkebunan yang berkebangunan dari perusahaan-perusahaan perkebunan yang menguasai lahan yang sangat luas. Kalau petani-petani hortikultura yang pada dasarnya adalah petani kecil ini dibiarkan berjuang sendiri untuk bersaing dengan produk hortikultura raksasa dari Amerika, Australia ataupun dari MNC seperti Del Monte, Sunkist, dll., mereka tidak akan mampu bertahan. Kita harus membangun sistem baru agribisnis hortikultura Indonesia agar hortikultura kita mampu berperan penting dalam era perdagangan global ini. Kebun-kebun para petani kecil ini perlu ditingkatkan

efisiensinya dengan konsolidasi, disiapkan teknologi praktis yang dapat diterapkan secara relatif mudah, disiapkan infrastruktur yang menunjang, disapkan rantai pasok produk hortikultura yang berkeadilan dan memihak pada petani kecil. Perlu pula disiapkan masyarakat yang cinta hortikultura nusantara. Pada seminar kali ini kita akan mendengarkan pemaparan para ahli dan para pelaku bisnis hortikultura tentang buah pikir dan pengalaman mereka untuk membangun sistem baru agribisnis hortikultura dari berbagai aspek. Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada para pembicara.

Hadirin yang saya hormati;

Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI) adalah himpunan profesi ilmiah yang didirikan untuk mengembangkan serta mengamalkan ilmu pengetahuan dan teknologi hortikultura serta mendorong pengembangan berbagai bidang usaha hortikultura. PERHORTI mempunyai visi menjadi organisasi profesi ilmiah yang berperan aktif dan mempunyai kontribusi yang nyata dalam meningkatkan daya saing global Indonesia dalam bidang hortikultura, serta dalam mengembangkan dan memajukan sumberdaya manusia, ilmu, teknologi, dan bisnis hortikultura Indonesia. Misi PERHORTI adalah untuk memajukan penelitian dan pendidikan dalam semua bidang IPTEKS agar dapat secara bersama berkontribusi dalam keberhasilan hortikultura Indonesia. Berdasarkan Visi dan Misi tersebut, maka PERHORTI berperan: (1) menjadi advisor nasional dalam pengembangan dan pemanfaatan IPTEKS dalam industri hortikultura, (2) memfasilitasi networking nasional dan transfer pengetahuan melalui simposium dan seminar, (3) melakukan akumulasi, mempublikasikan, dan menyebarluaskan hasil penelitian dan pengetahuan penting yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan industri hortikultura, (4) bekerjasama dengan organisasi lain untuk meningkatkan capacity building dalam penelitian dan pendidikan hortikultura, (5) ikut berperan serta dalam *International Society for Horticultural Sciences* (ISHS) dan organisasi ilmiah internasional lainnya.

Hadirin yang saya hormati;

Pada Kongres tahun 2009, Pengurus Pusat PERHORTI berjanji untuk terus membenahi dari organisasi kita ini. Pembenahan yang sudah dan masih harus terus dilakukan adalah konsolidasi organisasi, pendaftaran anggota baru dan pendaftaran ulang anggota, serta pembentukan komisariat di berbagai wilayah di tanah air agar organisasi kita segera tertata dengan rapi, sehingga anggota PERHORTI dapat segera memperoleh manfaat yang lebih besar sebagai anggota.

Untuk itu, PERHORTI perlu terus memperkuat organisasi. Penataan keanggotaan, pembuatan sertifikat keanggotaan dan kartu anggota yang telah dimulai akan terus dilakukan, sehingga ada kepastian keanggotaan. PERHORTI harus terus memberikan layanan yang lebih baik pada anggota, melakukan perekrutan anggota baru, tidak hanya dari kalangan peneliti, dosen dan birokrat, tetapi juga dari kalangan usahawan/swasta. PERHORTI seyogyanya terus membangun hubungan yang baik dengan organisasi lain dalam rangka memajukan hortikultura Indonesia.

Melihat pentingnya hortikultura dalam kehidupan masyarakat dan kelestarian sumberdaya alam Indonesia, serta untuk menghadapi tantangan terhadap masa depan hortikultura Indonesia, dirasakan perlu menggalang para ahli, pengusaha, peminat hortikultura dan berbagai institusi dalam satu wadah, sehingga dapat ditingkatkan efisiensi kegiatan dan kerjasama, dalam rangka mengembangkan serta memajukan hortikultura Indonesia. Kita perlu meningkatkan usaha kita untuk merekrut lebih

banyak lagi anggota untuk memperkuat organisasi kita dalam memberikan kontribusi memajukan hortikultura Indonesia.

Hadirin yang saya hormati;

Nanti sore kita akan melakukan Kongres PERHORTI. Tujuan diselenggarakan Kongres PERHORTI dan Seminar Nasional Tahunan 2013 adalah: (a) Mengkomunikasikan dan mendiskusikan hasil penelitian terkini bidang hortikultura diantara anggota PERHORTI, para peneliti dan pemangku kepentingan hortikultura lainnya, (b) Menyebarkan hasil penelitian dan pengetahuan penting terkini yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan industri hortikultura; (c) Melakukan akumulasi hasil penelitian hortikultura nasional terkini untuk peningkatan publikasi baik dalam jurnal internasional maupun nasional terakreditasi, (d) Menyampaikan pertanggungjawaban pengurus PERHORTI periode 2009-2013 dan menyusun kepengurusan PERHORTI periode 2013-2017, serta (e) mengesahkan perubahan AD/ART.

Hadirin yang saya hormati;

Kongres dan Seminar Ilmiah Tahunan PERHORTI 2013 ini terselenggara berkat kerja keras panitia dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih yang tak terhingga Rektor IPB dengan seluruh jajarannya, Kepala Kajian Hortikultura Tropika IPB, dan pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan moril dan materiil untuk penyelenggaraan pertemuan ini. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada panitia penyelenggara, atas kerja kerasnya sehingga sehingga pertemuan ini dapat terlaksana dengan baik.

Bogor, 9 Oktober 2013

Prof. Dr. Ir. H. Roedhy Poerwanto, MSc
Ketua Umum

Susunan Panitia Kongres dan Seminar Ilmiah Perhorti 2013

Penanggung Jawab	:	Ketua PERHORTI PUSAT
Panitia Pengarah		
Ketua	:	Dr. Anas D Susila
Anggota	:	Prof. Dr. Sobir Dr. Agus Purwito
Panitia Pelaksana		
Ketua	:	Dr. M. Rahmad Suhartanto
Wakil Ketua	:	Dr. Sintho W Ardie Dr. Awang Maharijaya
Sekretaris	:	Farida Nur Fitriana, STP
Kesekretariatan	:	Heri Harti, M.Si Kusuma Darma, M.Si
Bendahara	:	Dr. Dewi Sukma Dr. Ketty Suketi
Seksi Acara	:	Dr. Endah Retno Palupi Anggi Nindita, SP, MSi
Seksi Ilmiah/Paper	:	Prof. Dr. Slamet Susanto Prof. Dr. Bambang S Purwoko Prof. Dr. Roedhy Poerwanto Prof. Dr. Sobir Prof. Dr. Sandra Aziz Dr. Krisantini Dr. Winarso D. Widodo Dr. Endah Retno Palupi
Seksi Kongres	:	Dr. Anas D Susila Prof. Dr. M Syukur, SP. MSi Dr. Winny D Wibawa (Kementan) Prof. Dr. I Made Supartha Utama Prof. Dr. I Nyoman Rai
Seksi Persidangan	:	Dr. Ir. Darda Efendi Dr. Ir. Nurul Khumaida Dr. Ir. Ni Made Armini Wiendi Dr. Ir. Winarso D. Widodo Dr. Ir. Ani Kurniawati Dr. Ir. Syarifah Iis Aisyah
Seksi Prosiding dan Poster	:	Dr. Willy B. Suwarno Juang Gema Kartika, MSi
Seksi Transportasi dan Perlengkapan	:	Adang Undiana
Seksi Konsumsi	:	Dr. Ir. Diny Dinarti Ir. Megayani Sri Rahayu, M.Si

Volume I: Tanaman Buah

Pengaruh Jenis Eksplan, Thidiazuron dan 2.4-D terhadap Induksi Kalus Embriogenik Manggis (*Garcinia mangostana* L.) pada Medium Setengah MS

I. A. Rineksane, A. Astuti dan W. Aprillyastuti
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta. Email : rineksane@gmail.com

Kata kunci: *Garcinia mangostana* L., kalus embriogenik thidiazuron, 2.4-dichlorophenoxyaceticacid

Abstrak

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan tanaman buah tropis yang pemanfaatannya semakin meningkat dalam bentuk buah segar maupun produk olahan berupa minuman kesehatan dan suplemen yang mengandung antioksidan, anti tumor, anti nyeri, anti alergi, anti bakteri, anti jamur dan antivirus. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama menguji eksplan biji yang diinduksi kalus dengan menggunakan variasi konsentrasi Thidiazuron (0.1; 0.5 dan 1 mg L⁻¹) dan 2.4-Dichlorophenoxy acetic acid (4, 6, 8 dan 10 mg L⁻¹) dalam medium setengah Murashige dan Skoog yang ditambah 500 mg L⁻¹ Glutamin. Percobaan kedua menguji eksplan daun yang diinduksi kalus dengan menggunakan variasi konsentrasi Thidiazuron (0.1; 0.5 dan 1 mg L⁻¹) dan 2.4-Dichlorophenoxy acetic acid (0, 5, 10 dan 20 mg L⁻¹) dalam medium setengah Murashige dan Skoog yang ditambah 500 mg L⁻¹ Glutamin. Masing-masing percobaan menggunakan faktor tunggal, terdiri dari 12 perlakuan, setiap perlakuan diulang 5 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa medium ½ MS dengan penambahan TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 6 mg L⁻¹ memberikan pertumbuhan kalus terbaik dari eksplan biji manggis, ditunjukkan oleh parameter diameter kalus terbesar (7.52 cm) dan persentase browning terendah (1 %). Kalus yang diperoleh pada perlakuan tersebut mencirikan kalus embriogenik ditunjukkan oleh tekstur kalus remah dan warna kekuningan. Kalus yang diperoleh dari eksplan daun belum menunjukkan struktur remah sebagaimana ditunjukkan oleh kalus yang tumbuh dari eksplan biji. Diantara perlakuan yang diujikan, medium ½ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D memberikan pertumbuhan kalus terbaik sebagaimana ditunjukkan oleh parameter persentase browning (0 %), persentase eksplan hidup (100 %), saat tumbuh kalus (14.75 hari), persentase kalus (76.67 %) dan luas kalus (14.33 mm).

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan buah tropis yang permintaannya semakin meningkat karena dimanfaatkan sebagai bahan produk kesehatan. Kandungan antioksidan dalam kulit manggis seperti *xanthone*, *alpha* dan *beta mangostin* digunakan sebagai agen anti kanker (Pedraza-Chaverri *et al.* 2008) Manggis dapat dikonsumsi dalam bentuk segar atau diproses menjadi jus sebagai minuman kesehatan dan suplemen. Rasa buah yang lezat menyebabkan buah ini mendapat julukan sebagai ratu buah (Osman and Milan 2006). Permintaan manggis yang meningkat tidak diiringi dengan produksinya disebabkan manggis masih diusahakan secara konvensional. Pengusahaan manggis dalam skala perkebunan dengan kualitas seragam terkendala oleh pertumbuhan tanaman yang lambat, perakaran yang lemah karena terbatasnya rambut akar, masa berbuah dwi tahunan dan jumlah biji layak tanam yang sedikit per buah

menyebabkan ketersediaan bahan tanam yang sedikit sepanjang tahun. Alternatif untuk memproduksi bahan tanam manggis adalah melalui perbanyakan *in vitro*.

Produksi plantlets *in vitro* telah dilakukan melalui organogenesis dengan menggunakan kultur padat (Rineksane 2011; Normah *et al.* 1995; Goh *et al.* 1994). Induksi embrio somatik juga telah dilakukan dengan menggunakan kultur padat dan cair (Rineksane 2011), namun produksi embrio somatik sehingga menjadi plantlet belum dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan kalus embriogenik dari eksplan biji dan daun dengan menggunakan variasi konsentrasi Thidiazuron (TDZ) dan 2,4-D. Selanjutnya kalus embriogenik yang diperoleh dapat diinduksi menjadi embrio somatik manggis. Teknik produksi embrio somatik tersebut diharapkan akan menjadi alternatif penyediaan bahan tanam yang lebih baik, lebih banyak, lebih cepat dan tersedia sepanjang waktu dibandingkan dengan teknik konvensional menggunakan biji.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua percobaan yaitu : (1) Induksi kalus embriogenik manggis dari eksplan biji, (2) Induksi kalus embriogenik manggis dari eksplan daun.

1. Induksi Kalus Embriogenik Manggis dari Eksplan Biji

Eksplan biji manggis diperoleh dengan memisahkan biji dari buah manggis yang berasal dari pohon yang sama. Buah manggis yang dipilih varietas Kaligesing, Purworejo, Jawa Tengah. Sterilisasi biji dilakukan dengan menggunakan deterjen, fungisida *Benomyl*, 10 % dan 5 % *chlorox*® (Sodium Hypochlorite 5.25 %) (Rineksane, 2011). Biji yang telah steril dibuang bagian terluarnya dan dipotong menjadi empat. Setiap potongan ditanam pada medium perlakuan.

Medium yang digunakan adalah medium $\frac{1}{2}$ MS padat dengan penambahan Thidiazuron (0.1; 0.5 dan 1 mg L⁻¹) dan 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (4, 6, 8 dan 10 mg L⁻¹), dan ke dalam setiap medium ditambah 500 mg/L Glutamin. Total perlakuan adalah 12, setiap perlakuan diulang 5 kali. Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal. Parameter yang diamati meliputi saat tumbuh kalus, diameter kalus, persentase kalus browning dan tekstur kalus.

2. Induksi Kalus Embriogenik Manggis dari Eksplan Daun

Persiapan dan sterilisasi biji yang digunakan dalam percobaan ini sama seperti pada percobaan menggunakan eksplan biji, tetapi biji tidak dipotong. Biji yang telah steril ditanam pada medium MS0 padat dan diinkubasi selama 1 bulan. Daun berwarna merah yang tumbuh dari biji tersebut digunakan sebagai eksplan. Daun dipisahkan dari induknya, dipotong berukuran 1x1 cm dengan menyertakan tulang daun dan ditanam pada medium perlakuan.

Medium yang digunakan adalah medium $\frac{1}{2}$ MS padat dengan penambahan Thidiazuron (0.1; 0.5 dan 1 mg L⁻¹) dan 2,4-Dichlorophenoxy acetic acid (0, 5, 10 dan 20 mg L⁻¹), dan ke dalam setiap medium ditambah 500 mg L⁻¹ Glutamin. Total perlakuan adalah 12, setiap perlakuan diulang 5 kali. Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap faktor tunggal. Parameter yang diamati meliputi saat tumbuh kalus, persentase kalus, luas kalus, tekstur kalus, persentase kontaminasi, persentase browning dan persentase eksplan hidup.

HASIL DAN PEMBAHASAN

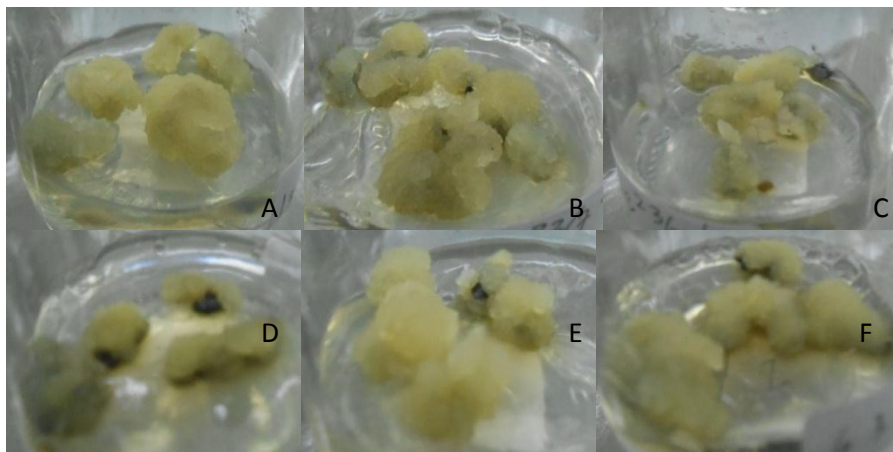
1. Induksi Kalus Embriogenik Manggis dari Eksplan Biji

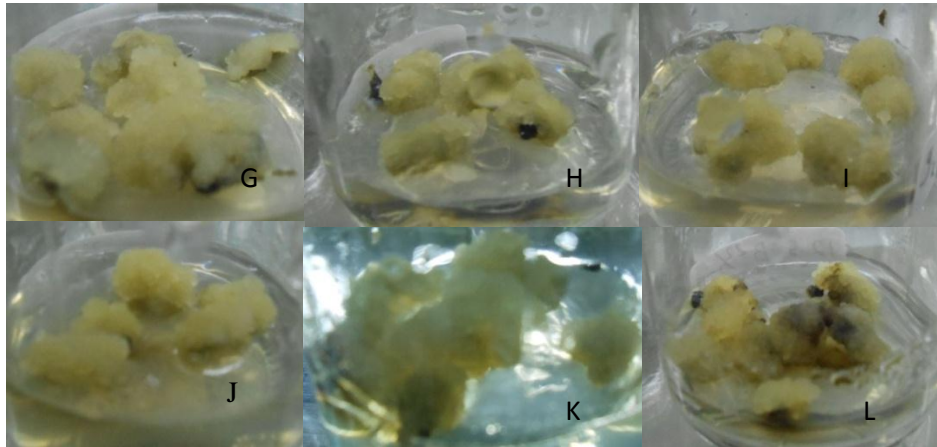
Kalus manggis tumbuh pada eksplan biji manggis mulai 1 minggu setelah tanam, ditunjukkan oleh bentukan baru berwarna putih kekuningan. Sampai empat minggu setelah tanam, kalus masih bertekstur padat yang menandakan ciri kalus non embriogenik. Kalus mempunyai tekstur remah pada saat pengamatan 2 minggu dan 8 minggu setelah subkultur (Tabel 1). Subkultur kalus dilakukan agar kalus memiliki tekstur yang remah sebagaimana dinyatakan oleh Te-chato *et al.* (1995a). Kalus padat dapat diinduksi menjadi kalus embriogenik dengan tekstur remah melalui subkultur atau pemindahan kalus ke media baru yang mengandung zat pengatur tumbuh yang sama dengan media asalnya.

Berdasar hasil analisis yang reratanya dapat dilihat pada tabel 1, konsentrasi Thidiazuron dan 2,4-D yang diberikan dalam medium $\frac{1}{2}$ MS tidak berpengaruh terhadap skor kalus. Skor kalus diukur berdasar luasan kalus yang menutupi eksplan. Parameter ini diamati untuk mengetahui pertumbuhan kalus pada tiap medium perlakuan.

Kalus mengalami browning selama masa inkubasi. Perlakuan yang diuji secara nyata berpengaruh terhadap persentase browning kalus yang tumbuh pada eksplan pada 4 minggu setelah tanam dan 2 serta 8 minggu setelah subkultur. Persentase kalus browning terendah diperoleh eksplan yang ditanam pada medium 3 dan 4 minggu setelah tanam (Tabel 1). Persentase browning mengalami peningkatan pada 2 minggu setelah subkultur. Ini terjadi karena kalus mengalami pelukaan saat dipindahkan ke medium baru. Persentase browning ini menurun pada pengamatan 8 minggu setelah subkultur. Ini menunjukkan kalus telah beradaptasi dan menyerap senyawa dalam medium untuk pertumbuhan.

Kalus yang disubkultur selama 8 minggu mengalami pertumbuhan yang signifikan (Gambar 1) ditunjukkan oleh diameter kalus yang bertambah rata-rata dua kali lipat jika dibandingkan pertumbuhan kalus pada minggu ke-2 setelah subkultur. Kalus yang diperoleh menunjukkan ciri embriogenik yaitu tekstur yang remah dan warna kekuningan. Di antara perlakuan yang diujikan, medium $\frac{1}{2}$ MS dengan penambahan TDZ 0.1 mg L^{-1} + 2.4-D 6 mg L^{-1} memberikan pertumbuhan kalus terbaik ditunjukkan oleh diantara kalus terbesar (7.52 cm) dan persentase browning terendah (1 %). Kalus yang diperoleh pada perlakuan tersebut mencirikan kalus embriogenik ditunjukkan oleh tekstur kalus remah dan warna kekuningan (Te-chato *et al.* 1995a).





Gambar 1. Pertumbuhan kalus manggis dari eksplan biji setelah disubkultur pada minggu ke-8

Kalus yang disubkultur selama 8 minggu menunjukkan pertumbuhan yang signifikan (Gambar 1) ditunjukkan oleh diameter kalus yang bertambah rata-rata dua kali lipat jika dibandingkan pertumbuhan kalus pada minggu ke-2 setelah subkultur. Kalus yang diperoleh menunjukkan ciri embriogenik yaitu tekstur yang remah dan warna kekuningan. Selain itu persentase kalus browning menurun jika dibandingkan dengan kalus yang tumbuh pada minggu ke-2 setelah subkultur. Pada akhir tahapan penelitian, kalus remah ini akan disubkultur ke media cair untuk menginduksi embrio somatik.

2. Induksi Kalus Manggis dari Eksplan Daun

Pertumbuhan kalus pada eksplan daun lebih lambat jika dibandingkan pada eksplan biji. Kalus manggis mulai tumbuh pada eksplan daun 2 minggu setelah tanam, diawali dengan permukaan daun yang melengkung atau bergelombang sebagai respon eksplan menyerap air dan unsur hara serta zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam medium tanam. Perlakuan yang diujikan berpengaruh secara nyata terhadap saat tumbuh kalus. Kalus paling cepat tumbuh pada eksplan yang ditanam dalam medium $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 10 mg L⁻¹ 2.4-D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D. Eksplan yang ditumbuhkan pada semua medium perlakuan, menunjukkan persentase hidup yang cukup tinggi (33–100 %) dan persentase browning yang rendah (0–66.67 %) (Tabel 2).

Konsentrasi Thidiazuron dan 2.4-D yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan kalus pada daun manggis. Berdasar hasil analisis yang reratanya dapat dilihat pada tabel 3, konsentrasi Thidiazuron dan 2.4-D yang diberikan dalam medium $\frac{1}{2}$ MS berpengaruh terhadap persentase kalus dan luas kalus. Persentase kalus tertinggi (76.67 %) diperoleh pada medium $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 10 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 10 mg L⁻¹ 2.4-D. Perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D juga menunjukkan luas kalus tertinggi (14.33) dan tidak berbeda nyata dengan $\frac{1}{2}$ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 0 mg L⁻¹ 2.4-D ; $\frac{1}{2}$ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 0

mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 5 mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 10 mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 10 mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 0.5 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D ; ½ MS + 1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D.

Semua perlakuan yang diujikan dapat menginduksi kalus manggis dengan tekstur padat. Kalus padat dapat diinduksi menjadi kalus embriogenik dengan tekstur remah melalui subkultur atau pemindahan kalus ke media baru yang mengandung zat pengatur tumbuh yang sama dengan media asalnya.

Berdasarkan bentuk dan tekstur kalus dari eksplan daun setelah 4 minggu subkultur, penambahan Thidiazuron tanpa 2.4-D ke dalam medium ½ MS menunjukkan pertumbuhan kalus yang berbeda jika dibandingkan dengan medium yang mengandung 2.4-D. Kalus yang dihasilkan dari medium tanpa 2.4-D menunjukkan tekstur padat, warna kehijauan dan membentuk struktur bulat bahkan tumbuh menjadi tunas. Sementara kalus yang ditumbuhkan pada medium yang mengandung kombinasi 2,4-D dan Thidiazuron menunjukkan tekstur yang padat, struktur melebar dan berwarna kekuningan. Kalus belum menunjukkan struktur remah sebagaimana ditunjukkan oleh kalus yang tumbuh dari eksplan biji. Diantara perlakuan yang diujikan, medium ½ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D memberikan pertumbuhan kalus terbaik sebagaimana ditunjukkan oleh parameter persentase browning, persentase eksplan hidup, saat tumbuh kalus, persentase kalus dan luas kalus.

KESIMPULAN

Medium ½ MS dengan penambahan TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 6 mg L⁻¹ memberikan pertumbuhan kalus terbaik dari eksplan biji manggis, ditunjukkan oleh parameter diameter kalus terbesar (7.52 cm) dan persentase browning terendah (1 %). Kalus yang diperoleh pada perlakuan tersebut mencirikan kalus embriogenik ditunjukkan oleh tekstur kalus remah dan warna kekuningan.

Kalus yang diperoleh dari eksplan daun belum menunjukkan struktur remah sebagaimana ditunjukkan oleh kalus yang tumbuh dari eksplan biji. Diantara perlakuan yang diujikan, medium ½ MS + 0.1 mg L⁻¹ TDZ + 20 mg L⁻¹ 2.4-D memberikan pertumbuhan kalus terbaik sebagaimana ditunjukkan oleh parameter persentase browning (0 %), persentase eksplan hidup (100 %), saat tumbuh kalus (14,75 hari), persentase kalus (76.67 %) dan luas kalus (14.33 mm).

DAFTAR PUSTAKA

- Chin HF, Roberts EH. 1980. Recalcitrant Crop Seeds Tropical Press Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- George EF. 1993. Plant Propagation by Tissue Culture Part 1: The Technology. 2nd edition. Exegetics Limited, England.
- Goh CJ, Lakshmanan P, Loh CS. 1994. High frequency direct shoot bud regeneration from excised leaves of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Plant Science 101:173-180.
- Goh HKL, Rao AN, Loh CS. 1990. Direct shoot bud formation from leaf explants of seedlings and mature mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) trees. Plant Science 68:113-121.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr FT. 1990. Plant Propagation Principles and Practices. Fifth Edition. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Husan BM. 1990. Vegetative propagation studies in mangosteen (*Garcinia mangostana*). Japan Journal of Tropical Agriculture 34:78-83.

- Normah MN, Nor-Azza AB, Aliudin R. 1995. Factors affecting *in vitro* shoot proliferation and *ex vitro* establishment of mangosteen. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 43:291-294.
- Osman M, Milan AR. 2006. Mangosteen-*Garcinia mangostana*. Southampton Centre for Underutilised Crops. University of Southampton. Southampton, UK.
- Pedraza-Chaverri J, Cardenas-Rodriguez N, Orozco-Ibarra M, Perez-Rojas JM. 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology* 46:3227–3239.
- Rineksane IA. 2011. Embriogenesis, Organogenesis and Assessment of Somaclonal Variations in Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). PhD Thesis. Universiti Putra Malaysia
- Te-chato S, Lim M, Suranilpong P. 1995a. Embryogenic callus induction in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Songklanarin Journal of Science and Technology* 17(2):115-20.
- Te-chato S, Lim M. 2000. Improvement of mangosteen micropropagation through meristematic nodular callus formation from in vitro-derived leaf explants. 2000. *Scientia Horticulturae* 86:291-298.
- Te-chato S, Lim M, Suranilpong P. 1995b. Types of Medium and Cytokinins in Relation with Purple Leaf and Callus Formation of Mangosteen. *Songklanarin Journal of Science and Technology* 17(2):121-127

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi Thidiazuron dan 2,4-D dalam Medium ½ MS terhadap Pertumbuhan Kalus dari Eksplan Biji pada Minggu ke-4 Setelah Tanam, Minggu ke-2 dan ke-8 Setelah Subkultur

Perlakuan	4 Minggu Setelah Tanam			2 Minggu Subkultur			8 Minggu Subkultur		
	Skor kalus	Persentase browning (%)	Tekstur Kalus	Diameter kalus (cm)	Persentase browning (%)	Tekstur Kalus	Diameter kalus (cm)	Persentase browning (%)	Tekstur Kalus
1	5 a	5.83 b	Padat	35.2 ab	25 ab	Remah	4.42 a	1 b	Remah
2	5 a	15 ab	Padat	4.98 a	21 ab	Remah	7.52 a	1 b	Remah
3	5 a	3.33 b	Padat	3.9 ab	46.67 ab	Remah	5.2 a	35 ab	Remah
4	4.6 a	9 ab	Padat	2.76 b	54 ab	Remah	3.44 a	50 a	Remah
5	4.5 a	5 b	Padat	4.38 ab	27 ab	Remah	6.1 a	9.17 ab	Remah
6	4.8 a	5 b	Padat	3.8 ab	9 b	Remah	5.46 a	1 b	Remah
7	5 a	5.83 b	Padat	3.85 ab	37.5 ab	Remah	5.23 a	24.17 ab	Remah
8	5 a	13.33 ab	Padat	3.83 ab	41.67 ab	Remah	5.28 a	18 ab	Remah
9	5 a	15.83 ab	Padat	4.9 ab	8.33 b	Remah	6.91 a	0.83 b	Remah
10	4.6 a	9 ab	Padat	4.2 ab	31 ab	Remah	5.62 a	24 ab	Remah
11	5 a	17.5 ab	Padat	3.8 ab	26.25 ab	Remah	5.87 a	1.25 b	Remah
12	5 a	20.83 a	Padat	2.96 ab	55 a	Remah	4.42 a	36 ab	Remah

Keterangan :

Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Perlakuan 1 : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 4 mg L⁻¹ 7 : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 8 mg L⁻¹

2 : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 6 mg L⁻¹ 8 : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹

3 : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 8 mg L⁻¹ 9 : TDZ 1 mg/L + 2.4-D 4 mg L⁻¹

4 : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹ 10 : TDZ 1 mg/L + 2.4-D 6 mg L⁻¹

5 : TDZ 0.5 mg/L + 2.4-D 4 mg L⁻¹ 11 : TDZ 1 mg/L + 2.4-D 8 mg L⁻¹

6 : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 6 mg L⁻¹ 12 : TDZ 1 mg/L + 2.4-D 10 mg L⁻¹

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi 2.4-D dan Thidiazuron dalam Media ½ MS terhadap Pertumbuhan Kalus dari Eksplan Daun pada Minggu ke-8 Setelah Tanam

Perlakuan	Persentase <i>Browning</i> (%)	Persentase Eksplan Hidup (%)	Saat Tumbuh Kalus (hari)
A	0	100	24.67 a
B	0	100	16.00 bc
C	0	100	16.50 bc
D	0	100	17.00 b
E	0	100	15.00 bc
F	66.67	33.33	15.67 bc
G	0	100	14.00 bc
H	0	66.67	13.33 c
I	66.67	33.33	22.67 a
J	0	100	14.75 bc
K	33.33	66.67	17.20 b
L	66.67	33.33	13.75 bc

Keterangan :

Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Perlakuan A : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹ G : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹
 B : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹ H : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹
 C : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹ I : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹
 D : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹ J : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹
 E : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹ K : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹
 F : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹ L : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi 2.4-D dan Thidiazuron dalam Media ½ MS terhadap Pertumbuhan Kalus dari Eksplan Daun pada Minggu ke-8 Setelah Tanam

Perlakuan	Persentase Kalus (%)	Luas Kalus (mm ²)	Tekstur Kalus
A	51 abc	11 ab	Padat
B	61.67 abc	11.33 ab	Padat
C	63 abc	13.67 a	Padat
D	65.67 ab	14.67 a	Padat
E	53 abc	13.67 a	Padat
F	8.33 de	4.67 b	Padat
G	62 abc	11.67 ab	Padat
H	45.5 abcd	9.5 ab	Padat
I	3.67 e	3.67 b	Padat
J	76.67 a	14.33 a	Padat
K	32.67 bcde	8.67 ab	Padat
L	25.50 cde	8 ab	Padat

Keterangan :

Perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Perlakuan A : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹ G : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹
 B : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹ H : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹
 C : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹ I : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹
 D : TDZ 0.1 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹ J : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹
 E : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 0 mg L⁻¹ K : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 10 mg L⁻¹
 F : TDZ 0.5 mg L⁻¹ + 2.4-D 5 mg L⁻¹ L : TDZ 1 mg L⁻¹ + 2.4-D 20 mg L⁻¹

Invigorasi Benih Nangka (*Artocarpus heterophyllus*. Lamk) Tahan Kekeringan Unggulan Palu terhadap Viabilitas Setelah Periode Simpan

E. Adelina

Staf pengajar Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu

Kata kunci : invigorasi, nangka, penyimpanan, rekalsitran, viabilitas

Abstrak

Salah satu alternatif untuk mempertahankan viabilitas benih nangka yang tergolong benih rekalsitran adalah dengan menyimpannya dalam medium Polyethylene Glycol (PEG-6000) pada konsentrasi 40 %. Namun viabilitas benih tertinggi dengan daya berkecambah 80 % hanya dapat diperoleh sampai tiga minggu penyimpanan saja, sehingga dibutuhkan penanganan pasca penyimpanan dengan cara invigorasi menggunakan zat pengatur tumbuh seperti NAA dan GA₃. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian UNTAD Palu pada bulan Juli sampai November 2012. Rancangan percobaan yang digunakan adalah berdasarkan pola faktorial 5x4 diulang 4 kali yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dan Rancangan Acak Kelompok Lengkap. Faktor pertama adalah lama simpan yaitu 0, 2, 3, 4 dan 5 minggu. Faktor kedua adalah invigorasi yaitu aquadest, 0.025 mM NAA, 0.025mM NAA + 0.025 mM GA₃ dan 0.025 mM GA₃, masing-masing lot benih berisi 40 butir benih nangka kultivar Toaya. Pengamatan berupa uji viabilitas yang terdiri dari potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan bobot kering kecambah selanjutnya uji vigor bibit terdiri dari bobot kering bibit, ratio tajuk:akar, jumlah daun, luas daun dan indeks vigor hipotetik. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa invigorasi efektif dalam meningkatkan viabilitas benih dan vigor bibit nangka Toaya setelah penyimpanan 3, 4, dan 5 minggu. Penggunaan 0.025 mM NAA + 0.025 mM GA₃ mampu meningkatkan viabilitas benih dan vigor bibit lebih baik dibandingkan perlakuan invigorasi lainnya.

PENDAHULUAN

Era perdagangan bebas yang melanda pasar dunia telah menimbulkan tantangan sekaligus peluang bagi bisnis perdagangan buah-buahan dalam negeri, terbukti dengan meningkatnya permintaan buah-buahan tropis oleh beberapa negara di dunia. Upaya pengembangan kebun buah-buahan dalam skala besar seyogianya menjadi perhatian khusus baik oleh kalangan pengusaha maupun pemerintah sebagai pengambil kebijakan.

Keberhasilan pengusahaan tanaman buah-buahan dalam skala besar ditinjau dari segi kualitas, kuantitas maupun kontinuitasnya sangat ditentukan oleh ketersediaan benih bermutu yang tepat jumlah, tepat waktu dan tepat harga sehingga terjangkau oleh petani.

Penggunaan benih dari varietas yang tidak sesuai akan menimbulkan masalah dan kesulitan pengelolaan di kemudian hari. Salah satu indikator benih yang berkualitas adalah memiliki viabilitas optimum dan sub optimum (vigor) yang tinggi yang dicirikan oleh potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yang tinggi.

Benih nangka tergolong benih rekalsitran yang daya hidupnya cepat mengalami kemunduran seiring dengan penurunan kadar air benih pasca masak fisiologis benih tercapai, sehingga sulit untuk disimpan jika benih dimaksudkan untuk tujuan konservasi maupun pengiriman jarak jauh. Nangka Toaya merupakan salah satu kultivar nangka tahan kekeringan (Adelina, Tambing, Budiarti dan Murniati 2006) yang tengah dikembangkan di Sulawesi Tengah.

Penggunaan Polyethylene Glycol (PEG-6000) pada konsentrasi 40 % sebagai media simpan benih dilaporkan mampu mengendalikan laju kemunduran benih nangka (Adelina, Tambing, Budiarti dan Murniati 2008) namun efektifitas PEG-6000 dalam mempertahankan viabilitas benih nangka tetap tinggi (daya berkecambah > 80 %) hanya mencapai tiga minggu, sehingga diperlukan usaha peningkatan viabilitas benih pasca penyimpanan setelah tiga minggu menggunakan teknik invigorasi.

Invigorasi adalah perlakuan untuk memulihkan atau meningkatkan vigor benih yang telah mengalami penurunan viabilitas (Ilyas 1995). Penelitian invigorasi pada benih rekalsitran seperti kakao menggunakan NAA dan GA₃ dilaporkan dapat meningkatkan daya berkecambah benih yang telah mengalami penurunan yang disebabkan penurunan kadar air dan transportasi benih (Budiarti 1999) namun belum diketahui efektifitasnya terhadap benih-benih yang telah mengalami penyimpanan.

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji efektivitas teknik invigorasi menggunakan NAA dan GA₃ terhadap benih nangka Toaya setelah penyimpanan dalam medium PEG-6000 dan menentukan jenis zat pengatur tumbuh yang tepat dalam meningkatkan viabilitas benih nangka Toaya setelah periode simpan.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih nangka tahan kekeringan kultivar Toaya, Polyethylene Glycol-6000, NAA, GA₃, fungisida Delsene MX-200, serbuk gergaji, aquadest, plastik, polybag, kardus, pasir, pupuk kandang dan tanah.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Tadulako pada bulan Juli sampai November 2012. Rancangan percobaan yang digunakan berdasarkan pola faktorial 5x4 diulang 4x yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk pengujian viabilitas benih dan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) untuk pengujian vigor bibit. Perlakuan terdiri atas dua faktor, adapun Faktor pertama adalah waktu lama simpan (W) yaitu 0, 2, 3, 4 dan 5 minggu. Faktor kedua adalah invigorasi (I) yaitu aquadest, 0.025 mM NAA, 0.025mM NAA + 0.025mM GA₃ dan 0.025 mM GA₃, masing-masing lot benih berisi 40 butir benih nangka kultivar Toaya.

Kombinasi perlakuan disusun sebagai berikut :

- W1I0 :Tanpa disimpan dan perendaman dengan aquadest (kontrol)
- W1I1 : Tanpa disimpan dan invigorasi dengan 0,025 mM NAA
- W1I2 : Tanpa disimpan dan invigorasi dengan 0,025mM NAA+0,025mM GA₃
- W1I3 : Tanpa disimpan dan invigorasi dengan0,025mM GA₃
- W2I0 : Lama simpan 2 minggu dan perendaman dengan aqadest
- W2I1 : Lama simpan 2 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA
- W2I2 : Lama simpan 2 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA+0,025mM GA₃
- W2I3: Lama simpan 2 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM GA₃
- W3I0 : Lama simpan 3 minggu dan perendaman dengan aquadest

- W3I1 : Lama simpan 3 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA
- W3I2 : Lama simpan 3 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA+0,025mM GA₃
- W3I3 : Lama simpan 3 minggu dan invigorasi 0,025mM GA₃
- W4I0 : Lama simpan 4 minggu dan perendaman dengan aquadest
- W4I1 : Lama simpan 4 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA
- W4I2 : Lama simpan 4 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA+0,025mM GA₃
- W4I3 : Lama simpan 4 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM GA₃
- W5I0 : Lama simpan 5 minggu dan perendaman dengan aquadest
- W5I1 : Lama simpan 5 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA
- W5I2 : Lama simpan 5 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM NAA+0,025mM GA₃
- W5I3 : Lama simpan 5 minggu dan invigorasi dengan 0,025mM GA₃

Pengamatan berupa uji viabilitas yang terdiri dari potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan bobot kering kecambah selanjutnya uji vigor bibit terdiri dari bobot kering bibit, ratio tajuk:akar, jumlah daun, luas daun dan indeks vigor hipotetik. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% jika terdapat perbedaan yang nyata.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Pengaruh invigorasi dan lama simpan (dalam medium 40% PEG-6000) terhadap viabilitas benih nangka Toaya

Kombinasi Perlakuan	Peubah Amatan Viabilitas Benih			
	Potensi Tumbuh Maksimum (%)	Daya Berkecambah (%)	Kecepatan Berkecambah (hari)	Bobot Kering Kecambah (g)
W1I0	97.50 f	97.50 f	11.00 b	0.13 bc
W1I1	100.00 f	100.00 f	10.25 a	0.16 bc
W1I2	100.00 f	100.00 f	9.78 a	0.17 bc
W1I3	100.00 f	100.00 f	10.45 ab	0.14 bc
W2I0	96.25 f	92.50 f	11.34 b	0.10 bc
W2I1	100.00 f	98.75 f	10.78 b	0.12 b
W2I2	100.00 f	100.00 f	10.35 ab	0.12 b
W2I3	100.00 f	100.00 f	11.00 b	0.12 b
W3I0	93.75 ef	81.25 e	11.26 b	0.08 ab
W3I1	98.75 f	91.25 e	10.69 ab	0.11 b
W3I2	100.00 f	96.25 f	10.39 ab	0.12 b
W3I3	100.00 f	93.75 f	10.30 ab	0.12 b
W4I0	58.75 f	40.00 a	11.88 c	0.02 a
W4I1	90.00 f	85.00 e	11.45 bc	0.12 b
W4I2	95.00 f	80.00 e	11.64 bc	0.08 ab
W4I3	83.75 f	66.25 cd	11.74 c	0.05 a
W5I0	53.75 f	35.00 a	13.21 d	0.02 a
W5I1	78.75 f	67.50 cd	12.79 cd	0.08 ab
W5I2	77.50 f	61.25 bc	12.33 c	0.04 a
W5I3	71.25 f	65.00 b	12.98 d	0.04 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Pengaruh invigorasi dan lama simpan (dalam medium 40% PEG-6000) terhadap vigor bibit nangka Toaya

Kombinasi Perlakuan	Peubah amatan Vigor Bibit				
	Bobot Kering Bibit (g)	Ratio Tajuk / Akar Bibit	Jumlah Daun Bibit (helai)	Luas Daun Bibit (cm ²)	Indeks Vigor Hipotetik
W1I0	2.19 b	4.81 a	5.84 b	162.67 b	4.50 c
W1I1	2.51 bc	4.89 a	6.34 b	195.25 b	4.72 d
W1I2	2.54 bc	5.07 a	6.92 bc	220.58 c	4.82 d
W1I3	2.36 b	5.07 a	6.33 b	205.83 bc	4.69 cd
W2I0	2.16 ab	4.95 a	5.50 a	136.33 a	4.33 b
W2I1	2.34 b	4.88 a	6.25 b	169.83 b	4.55 c
W2I2	2.37 b	5.27 a	6.50 b	182.42 b	4.63 cd
W2I3	2.18 b	4.82 a	5.92 b	172.42 b	4.52 c
W3I0	2.12 a	5.02 a	5.08 a	135.25 a	4.20 b
W3I1	2.34 b	4.99 a	6.17 b	159.75 ab	4.49 c
W3I2	2.37 b	5.42 a	6.08 b	171.00 b	4.50 c
W3I3	2.19 b	4.97 a	5.83 ab	156.66 a	4.38 bc
W4I0	1.93 a	5.72 ab	4.84 a	123.50 a	3.97 a
W4I1	2.28 b	5.39 a	5.92 b	157.75 a	4.38 bc
W4I2	2.24 b	5.63 a	5.83 b	161.58 b	4.33 b
W4I3	2.11 a	6.01 bc	5.58 a	154.58 a	4.24 b
W5I0	1.85 a	6.15 bc	4.92 a	118.08 a	3.90 a
W5I1	2.12 a	6.08 bc	5.67 a	149.66 a	4.22 b
W5I2	2.11 a	6.17 bc	5.66 a	150.92 a	4.19 ab
W5I3	1.99 a	6.43 bc	5.50 a	142.25 a	4.08 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

PEMBAHASAN

Bertolak dari hasil penelitian yang telah dilakukan (Tabel 1 dan Tabel 2) pada semua peubah amatan uji viabilitas dan uji vigor bibit menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan lama simpan (W) dan invigorasi (I) bahkan interaksi kedua perlakuan ditemukan pada semua peubah amatan uji viabilitas. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan bahwa semakin lama benih disimpan maka potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan berkecambah dan bobot kering kecambah semakin menurun namun dengan perlakuan invigorasi yang diberikan ternyata mampu meningkatkan viabilitas benih yang telah mengalami penurunan (Tabel 1) dan peningkatan viabilitas berdampak terhadap peningkatan vigor bibit (Tabel 2).

Menurunnya viabilitas benih selama periode simpan disebabkan terjadinya perombakan cadangan makanan melalui respirasi meskipun benih disimpan dalam medium PEG-6000 yang berfungsi untuk mempertahankan potensial sel di dalam benih (Rahardjo 1986). Respirasi merupakan proses oksidasi cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak dan pembentukan senyawa antara yang dapat menghasilkan energi, uap air dan CO₂. Menurut Abdul Baki dan Anderson (1972) yang diperkuat oleh Copeland dan Mc.Donald (1985) gejala biokimia yang terjadi pada benih-benih yang mengalami penurunan viabilitas ((kemunduran benih) adalah

terjadinya perubahan struktur protein, terbentuknya asam lemak, perubahan kromosom, kerusakan membran dan berkurangnya cadangan makanan.

Penggunaan NAA dan GA₃ dalam menginvigorasi benih yang telah mengalami kemunduran memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan potensi tumbuh, daya berkecambah, kecepatan berkecambah, bobot kering kecambah, jumlah daun, luas daun dan indeks vigor hipotetik pada lama simpan 3, 4 dan 5 minggu sedangkan pada lama simpan 0 dan 2 minggu perlakuan invigorasi tidak memberikan pengaruh yang berbeda dengan kontrol, hal ini menunjukkan bahwa invigorasi hanya efektif pada saat benih telah mengalami penurunan viabilitas setelah penyimpanan 3 minggu artinya selama 0 sampai 2 minggu benih angka disimpan, maka penggunaan medium PEG-6000 masih mampu mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi.

Dalam invigorasi benih, zat pengatur tumbuh berperan mempercepat proses fisiologi benih seperti yang dikemukakan oleh Wattimena (1988) bahwa penggunaan NAA dan GA₃ didasarkan pada sifat kedua bahan tersebut dalam mendorong pertumbuhan, NAA tergolong auksin yang mempunyai peran dalam pembesaran dan pembelahan sel dan menstimulasi pembentukan akar dan batang yang berhubungan dengan proses penyerapan air saat benih berkecambah, sedangkan GA₃ berperan mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik yang berfungsi dalam proses perombakan cadangan pati, lemak dan protein.

Perlakuan invigorasi menggunakan NAA dan GA₃ pada benih-benih yang telah mengalami penyimpanan 3, 4 dan 5 minggu telah meningkatkan aktifitas zat pengatur tumbuh alami (endogen) yang terdapat didalam benih sehingga perombakan cadangan protein, karbohidrat dan lemak yang masih tersisa dapat berproses lebih cepat dan akan memacu perkembangan embrio dan menstimulasi perkecambahan benih yang dicirikan dengan potensi tumbuh, daya berkecambah, bobot kering kecambah yang lebih tinggi dibandingkan benih yang tidak diinvigorasi (Tabel 1). Peningkatan viabilitas ini akan mempengaruhi pertumbuhan bibit selanjutnya, karena benih yang memiliki viabilitas yang tinggi akan menghasilkan pertumbuhan bibit yang lebih baik (Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa invigorasi benih angka pada lama simpan 3, 4 dan 5 minggu menggunakan 0.025 mM NAA + 0.025 mM GA₃ memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan viabilitas benih dibandingkan tanpa invigorasi, namun penggunaan 0.025 mM NAA + 0.025 mM GA₃ tidak berbeda dengan 0.025 mM NAA, sedangkan invigorasi menggunakan 0.025 mM GA₃ menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda dengan 0.025 mM NAA tetapi berpengaruh lebih baik dibandingkan tanpa invigorasi.

Adanya penurunan viabilitas benih dan vigor bibit yang terjadi pada benih-benih yang semakin lama disimpan meskipun telah diinvigorasi, adalah merupakan dampak pengurangan cadangan makanan yang semakin besar yang diakibatkan oleh proses pembongkaran yang terjadi selama benih berada dalam penyimpanan, karena semakin lama benih disimpan potensi pertumbuhan kecambah maupun bibit cenderung semakin menurun.

KESIMPULAN

Invigorasi terbukti efektif dalam meningkatkan viabilitas benih angka Toaya yang telah disimpan selama 3, 4 dan 5 minggu dengan daya berkecambah 61.25 % sampai 96.25 % dan indeks vigor hipotetik 4.08 sampai 4.50. Invigorasi dengan 0.025mM NAA + 0.025mM GA₃ dapat meningkatkan viabilitas benih dan vigor bibit yang lebih baik dibandingkan tanpa invigorasi, tetapi tidak berbeda dengan 0.025 mM NAA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul-Baki A, Anderson JD. 1972. *Physiological and Biochemical Deterioration of Seeds*.p.285-315. T.T.Kozlowski (Ed) Seed Biology Vol II New York and London: Academic Press.
- Adelina E, Tambing Y, Budiarti T, Murniati E. 2006. Identifikasi keragaman kultivar nangka berdasarkan ciri morfologi dan analisis iso-enzim. *Jurnal Agrosains* 7(3):150-155.
- Adelina E, Tambing Y, Budiarti T, Murniati E. 2008. Daya simpan benih nangka kultivar tahan kekeringan asal sulawesi tengah pada medium PEG-6000. *Media Litbang Sulteng* 1(2):117-121
- Budiarti T. 1999. Konservasi Benih Rekalsitran Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Penurunan Kadar Air dan Proses Invigorasinya [Disertasi]. Bogor (ID): Program Pascasarjana IPB.
- Copeland, Mc Donald MB. 1985. *Principles of Seed Science and Technology*. New York (US): MacMillan Pub. Co.
- Ilyas S. 1995. Perubahan fisiologi dan biokimia dalam proses seed conditioning. *Keluarga Benih* 6(2):70-79
- Rahardjo P. 1988. Penggunaan polyethylene glycol (PEG) sebagai medium penyimpanan benih kakao. *Pelita Perkebunan* 2(3):103-107
- Wattimena GA. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh*. Lembaga Sumberdaya Informasi. Institut Pertanian Bogor.

Tingkat Ploidi Kromosom Aksesori Pamelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) Berbiji dan Tidak Berbiji

A. Rahayu
Jurusan Agroteknologi
Universitas Djuanda
Jl Tol Ciawi 1, Kotak Pos Ciawi 35
Bogor 16720 Telp/Fax. 0251 8241732
Email:arifahrahayu@yahoo.co.id

I. S. Dewi
Balai Besar Penelitian dan
Pengembangan Bioteknologi dan
Sumberdaya Genetik Pertanian
Jl Tentara Pelajar 3A Bogor 16111

S. Susanto, B. S. Purwoko
Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB
Jl Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

Kata kunci: diploid, pamelos, partenokarpik, ploidi, tidak berbiji

Abstrak

Salah satu faktor yang menyebabkan tanaman menghasilkan buah tidak berbiji (partenokarpik) adalah tingkat ploidi. Tanaman dengan set kromosom 3n akan menghasilkan buah tidak berbiji, sedangkan yang memiliki set kromosom 2n akan berbiji. Sebagian aksesori pamelos Indonesia tidak berbiji, tetapi belum diketahui set kromosomnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ploidi aksesori pamelos berbiji dan tidak berbiji asal Sumedang, Kudus, Pati dan Magetan. Hasil penelitian menunjukkan baik aksesori pamelos berbiji maupun tidak berbiji memiliki kromosom diploid ($2n=18$).

PENDAHULUAN

Pamelos (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.) berasal dari Malesia, kemudian menyebar ke Indo-Cina, Cina Selatan, Jepang Selatan, India Barat, Mediterania dan Amerika Tropik (Niyomdham 1992). Pusat produksi pamelos dunia terdapat di Cina bagian Selatan, Thailand, Vietnam, Malaysia, Indonesia, Taiwan dan Jepang (Hodgson 1967). Di Indonesia, sentra produksi pamelos utama terdapat di Kabupaten Magetan, sedangkan sentra produksi potensial antara lain di Kabupaten Sumedang, Pati, Kudus, Pangkajene dan Kepulauan (Sulawesi Selatan) dan Bireun (Aceh). Di sentra-sentra produksi tersebut, terdapat berbagai kultivar pamelos yang beragam bentuk, ukuran, warna, rasa buah dan jumlah bijinya. Aksesori pamelos memiliki jumlah biji beragam, mulai dari tidak berbiji hingga berbiji banyak (Ladaniya 2008). Buah tidak berbiji lebih banyak diminati oleh konsumen, karena biji menyebabkan rasa pahit dan merepotkan saat mengkonsumsi buah (Altaf dan Khan 2007), sehingga pengembangan jeruk diarahkan pada kultivar tidak berbiji.

Di antara faktor yang menentukan jumlah biji pada buah adalah tingkat ploidi. Hasil penelitian Frost (1925a) menunjukkan kultivar jeruk berbiji bersifat diploid, dengan jumlah kromosom $2n = 18$. Selain itu terdapat pula kultivar jeruk yang tetraploid (Frost 1925b) dan triploid. Tanaman triploid dapat diperoleh dari hasil persilangan antara tanaman diploid dengan tetraploid (Fatima *et al.* 2002), hibridisasi somatik antara kultivar diploid dan haploid (Kobayashi *et al.* 1997), kultur endosperma (Raza *et al.* 2003), iradiasi (Zhang *et al.* 1988) atau terbentuk secara spontan (Jaskani *et al.* 2007). Pada jeruk, triploid spontan juga terdapat pada bibit zigotik seksual (Raza *et al.* 2003).

Jeruk tidak berbiji di Indonesia kemungkinan terbentuk secara spontan, sebagai hasil persilangan alami antara kultivar diploid dan tetraploid atau mutasi alami, karena mutasi alami dan *sport* sering terjadi pada jeruk (Raza *et al.* 2003). Secara morfologi, terdapat perbedaan antara tanaman jeruk yang tetraploid, triploid dan diploid. Tanaman jeruk tetraploid tumbuh lebih cepat, memiliki daun lebih lebar, lebih tebal, dan berwarna lebih gelap dibanding tanaman triploid dan diploid (Usman *et al.* 2006). Embrio triploid dari spesies monoembrionik mudah diidentifikasi karena ukuran bijinya yang 1/3 sampai 1/6 kali lebih kecil dari biji diploid (Esen dan Soost 1971).

Analisis set kromosom diperlukan untuk mengetahui kemungkinan adanya aksesori tidak berbiji yang triploid, karena jumlah kromosom pada jeruk mempengaruhi pembentukan dan perkembangan biji. Tanaman jeruk triploid (3n) biasanya menghasilkan buah tidak berbiji (Toolapong *et al.* 1995). Kondisi triploid ini menyebabkan meiosis yang abnormal dan aborsi embrio (Zhu *et al.* 2009).

Set kromosom dapat diketahui dengan melakukan analisis kromosom dan melalui *flow cytometry*. Dengan cara ini diharapkan dapat diidentifikasi tingkat ploidi pamelos berbiji dan tidak berbiji.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Konfirmasi tingkat ploidi dengan analisis jumlah kromosom dilakukan di Laboratorium Mikroteknik, Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB pada bulan September 2010 sampai Pebruari 2011, dan analisis *flow cytometry* dilakukan di Laboratorium Genetika Tumbuhan, LIPI Biologi, Cibinong pada bulan Februari 2012.

Analisis Jumlah Kromosom

Bahan yang diperlukan ialah akar tanaman pamelos aksesori berbiji ('Muria Merah 2', 'Adas Duku', 'Sri Nyonya' dan 'Nambangan'), tidak berbiji ('Muria Merah 1' dan 'Bageng Taji'), bahan untuk analisis kromosom (8-Hydroxyquinolin 0.002 M, asam asetat 45 %, HCl 1 N, aseto orcein 2%). Alat yang digunakan berupa mikroskop Olympus BX41, gelas obyek dan penutup, pinset, *water bath*, alat fotografi.

Metode yang digunakan mengacu pada Sastrosumarjo (2006) yang telah dimodifikasi. Ujung akar tanaman pamelos dipotong sepanjang 0.5-1.0 cm dan segera dimasukkan ke dalam larutan 0.002 M 8-hydroxyquinoline selama 3 jam pada suhu 4 °C. Akar tersebut dicuci dengan air, difiksasi dalam asam asetat 45% selama 10 menit pada suhu ruang. Berikutnya ujung akar dimasukkan ke dalam botol berisi campuran HCl dengan asam asetat 45% (3:1) selama 2 menit. Proses pelunakan (maserasi) akar dilakukan dengan memasukkan botol berisi akar ke dalam *water bath* dengan suhu 60 °C selama 2 menit. Ujung akar diletakkan di atas gelas obyek, dipotong bagian ujungnya 1-2 mm, ditetesi dengan aseto orcein 2 %, ditutup dengan gelas penutup, dilewatkan di atas api bunsen 2-3 kali. Gelas penutup diketuk dengan ujung pensil berkaret (*squash*), kemudian ditekan dengan ibu jari.

Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop pada perbesaran 1000x. Dari setiap individu tanaman dipilih beberapa sel yang menunjukkan fase metafase, karena pada fase ini kromosom tampak menyebar.

Analisis Flow Cytometry

Untuk mengkonfirmasi hasil analisis jumlah kromosom dilakukan analisis ploidi tanaman pamelos, menggunakan *Partec Flow Cytometry* (D-48161 Münster Jerman). Bahan tanaman yang digunakan berupa daun pamelos kelompok aksesori berbiji (Cikoneng ST, Jawa 2, Jawa 3, Magetan, Sri Nyonya, Adas Duku, Muria Merah 2), potensial tidak

berbiji (Nambangan, Bali Merah 1) dan tidak berbiji (Bali Merah 2, Bageng Taji dan Muria Merah 1).

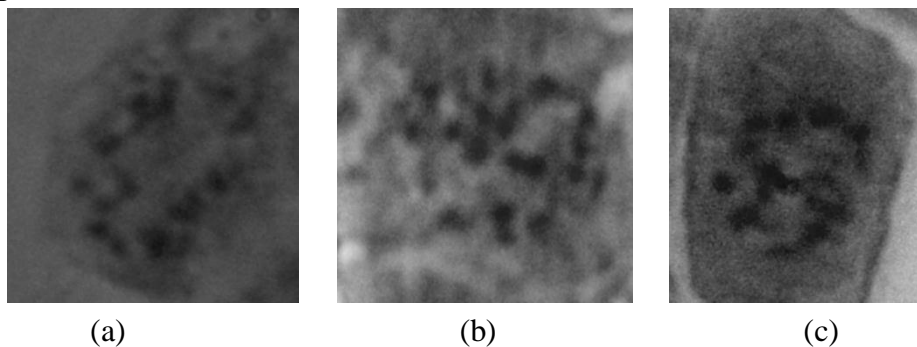
Kira-kira 0.5 cm² daun muda dicacah menggunakan silet tajam dalam cawan petri berdiameter 55 mm berisi 250 µl buffer ekstraksi Partec HR-A selama 30-90 detik. Hasil cacahan daun disaring dengan *Partec 50 µm Cell Trics disposable filter* ke dalam tabung kecil, kemudian ditambahkan larutan pewarna (dengan Propidium Iodida dan RNase) sebanyak 1.0 ml. Sampel tersebut diinkubasi di tempat gelap selama 30-90 menit, kemudian dianalisis di *flow cytometer*. Pengamatan dilakukan terhadap intensitas fluoresens relatif DNA total aksesori pamelos yang diamati.

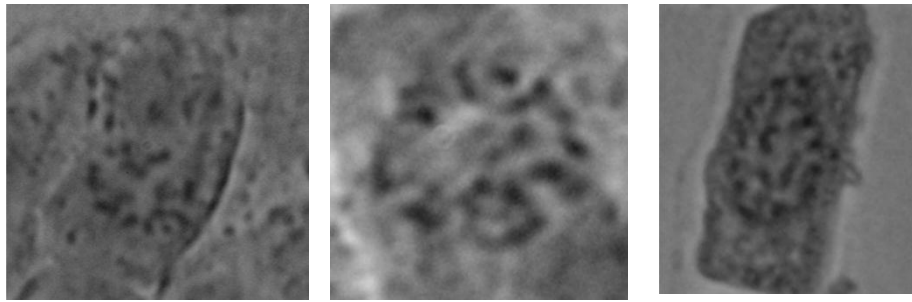
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada empat aksesori berbiji ('Sri Nyonya', 'Adas Duku', 'Muria Merah 2' dan 'Nambangan') dan dua aksesori tidak berbiji ('Bageng Taji' dan 'Muria Merah 1'), tidak menemukan aksesori dengan set kromosom triploid, tetapi seluruhnya diploid. Hal ini disebabkan terjadinya triploid alami pada jeruk amat langka, satu-satunya contoh kultivar komersial yang berasal dari triploid alami adalah jeruk nipis 'Tahiti' (*Citrus aurantifolia* Swing.) (Bosco *et al* 2007). Hasil penelitian Usman *et al.* (2006) pada bibit berasal dari biji berukuran kecil menunjukkan persentase triploid alami berkisar antara 7.33 % pada mandarin 'Feutrell's Early' sampai 15.45 % pada jeruk nipis Kaghazi.

Jumlah kromosom pada aksesori pamelos yang diamati adalah $2n=2x= 18$, kecuali pada 'Nambangan' diperkirakan $2n=2x=16$ (Gambar 1). Untuk mengkonfirmasi hasil penghitungan jumlah kromosom tersebut, dilakukan analisis ploidi menggunakan *flow cytometer*. Hasil analisis *flow cytometry* juga menunjukkan perbedaan intensitas fluoresens yang cukup besar antara 'Nambangan' dengan 'Sri Nyonya' dan 'Magetan', sedangkan antara 'Sri Nyonya' dengan 'Muria Merah 2', meskipun ada perbedaan intensitas fluoresens, tetapi tidak setajam 'Sri Nyonya'-'Nambangan' (Gambar 1, Tabel 1).

Diduga 'Nambangan' yang diamati mengalami aneuploidi, walaupun menurut Syukur (2006) peristiwa ini tidak terdapat dalam populasi alami. Jumlah kromosom aneuploid pada jeruk dijumpai pada *Citrus clementina* Hort. ex Tan. 'Clemenules' hasil kultur *in vitro*, yaitu $2n = 2x + 4 = 22$ (Aleza *et al.* 2009). Jumlah kromosom sel somatik pada jeruk {*Clausena lansium* (Lour.) Skeels} kultivar Yunan, selain diploid, juga ditemukan triploid dan aneuploid (Zhichang 2010). Yasuda *et al.* (2010) melaporkan pula adanya aneuploidi pada hasil persilangan diploid x diploid antara tangor 'Kiyomi' dan kumkuat 'Meiwa'. Hasil penelitian Zhu *et al.* (2009) menunjukkan tingkat ploidi bibit jeruk triploid citrus BHR (hasil persilangan antara diploid tangerine (*C. reticulata* cv. Bendizao) dan allotetraploid hibrida somatik HR (*C. sinensis* cv. Hamlin + *C. Jambhiri* cv. Rough Lemon) ada yang tetraploid, triploid, diploid, dan aneuploid ($2n = 21 = 2x+ 3$, $2n = 25 = 3x-2$, $2n = 24 = 3x-3$).





(d) (e) (f)

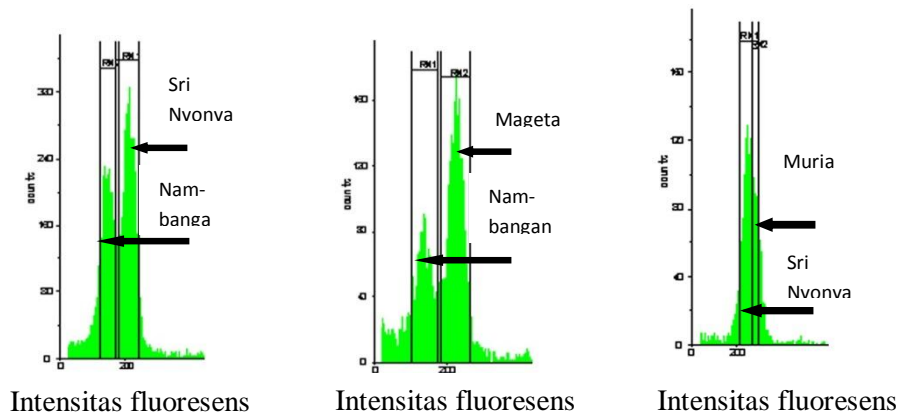
Gambar 1. Kromosom (a) ‘Sri Nyonya’, (b) ‘Muria Merah 2’, (c) ‘Adas Duku’, (d) ‘Bageng’, (e) ‘Muria Merah 1’ adalah $2n = 2x = 18$, sedangkan pada (f) ‘Nambangan’ adalah $2n = 2x = 16$.

Tabel 1. Hasil konfirmasi jumlah kromosom hasil analisis dengan metode Sastrosumarjo (2006) dan *flow cytometry*

Kultivar	Intensitas fluoresens	Koefisien keragaman (%)	Jumlah kromosom
Cikoneng ST	213.11	7.25	-
Jawa 2	185.66	8.96	-
Magetan	220.47	5.00	-
Sri Nyonya	208.23	4.00	18
Adas Duku	214.04	6.89	18
Muria Merah 2	232.64	8.90	18
Muria Merah 3	234.67	4.93	-
Nambangan	165.49	6.74	16
Bali Merah 1	212.18	6.51	-
Bali Merah 2	225.59	6.32	-
Bageng	193.50	4.63	18
Muria Merah 1	226.75	6.57	18

Keterangan: - : Hasil analisis jumlah kromosom tidak bisa dihitung

Perbedaan kromosom pada jeruk juga dilaporkan oleh Kitajima *et al.* (2001), yang menunjukkan adanya perbedaan komposisi kromosom berdasarkan pola pita CMA (Chromomycin A3) antara bibit pamelo yang berasal dari biji dengan pohon induknya. Yamamoto *et al.* (2005) juga menyampaikan bahwa pola pita kromosom CMA pamelo dan kerabat dekatnya mempunyai 4-7 tipe kromosom A, B dan C.



Gambar 2. Hasil konfirmasi ploidi antar (a) ‘Nambangan’-‘Sri Nyonya’, (b) ‘Nambangan’- ‘Magetan’, dan (c) ‘Sri Nyonya’-‘Muria Merah 2’.

Sehubungan dengan jumlah kromosom yang hampir semuanya $2n=2x=18$, kecuali jika terjadi aneuploidi, maka poliploidi bukan penyebab pembentukan buah tidak berbiji pada pamelos.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa baik aksesori pamelos berbiji maupun tidak berbiji memiliki kromosom diploid ($2n=2x=18$).

DAFTAR PUSTAKA

- Aleza P, Juárez J, Hernández M, Pina JA, Ollitrault P, Navarro L. 2009. Recovery and characterization of a *Citrus clementina* Hort. ex Tan. 'Clemenules' haploid plant selected to establish the reference whole Citrus genome sequence. *BMC Plant Biology* 9. <http://www.biomedcentral.com/1471-2229/9/110>.
- Altaf N, Khan AR. 2007. The seedless trait in kinnow fruit. *Pak. J Bot.* 39(6):2003-2008.
- Bosco SFD, Siragusa M, Abbate L, Lucretti S, Tusa N. 2007. Production and characterization of new triploid seedless progenies for mandarin improvement. *Scientia Horticulturae* 114:258-262.
- Esen A, Soost RK. 1971. Unexpected triploids in *Citrus*: Their origin, identification, and possible use. *J Hered.* 62:329-333.
- Fatima B, Usman M, Ramzan M, Khan MM, Khan IA. 2002. Interploidy hybridization of kinnow and sweet lime. *Pak J Agri Sci.* 39:132-134.
- Frost HB. 1925a. The chromosomes of citrus. *J. Washington Acad. Sci.* 15:1-3.
- Frost HB. 1925b. Tetraploidy in citrus. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2:535-537.
- Hodgson RW. 1967. Horticultural Varieties of Citrus. Di dalam: Reuther W, Webber HJ and Batchelor ID, editor. The Citrus Industry. Vol. 1. Berkeley (US): Univ. of Calif. Press.
- Jaskani MJ, Khan IA, Khan MM, Abbas H. 2007. Frequency of triploids in different interploidal crosses of citrus. *Pak J Bot.* 39:1517-1522.
- Kitajima A, Befu M, Hidaka Y, Hotta T, Hasegawa K. 2001. A chromosome preparation method using young leaves of *Citrus*. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 70: 191-194.
- Kobayashi S, Ohgawara T, Saito W, Nakamura Y, Omura M. 1997. Production of triploid somatic hybrid in citrus. *J Jpn. Soc Hort Sci.* 66 (34):453-458.
- Ladaniya, MS. 2008. *Citrus Fruit. Biology, Technology and Evaluation.* San Diego (US): Academic Press.
- Niyomdham C. 1992. *Citrus maxima* (Burm.) Merr. Di dalam: Verheij EWM and Coronel E, editor. *Edible Fruits and Nuts. Plant Resources of South-East Asia.* 2. Bogor (ID): Prosea Foundation.
- Raza H, Khan MM, Khan AA. 2003. Review. Seedlessness in citrus. *Int J Agric & Biol.* 5(3):388-391.
- Sastrosumarjo S. 2006. *Sitogenetika Tanaman.* Bogor (ID): Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Syukur M. 2006. Variasi jumlah kromosom. Di dalam: Sastrosumarjo S, editor. *Sitogenetika Tanaman.* Bogor (ID): Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Toolapong P, Komatsu H, Iwamasa M. 1995. Triploids from small seeds of polyembryonic citrus cultivars. *Proc. Sch. Agric. Kyushu Tokai Univ* 4:1-8.

- Usman M, Saeed T, Khan MM, Fatima B. 2006. Occurrence of spontaneous polyploids in Citrus. *Hort. Sci. (Prague)*. 33(3):124-129.
- Yamamoto M, Kubo T, Tominaga S. 2005. CMA banding patterns of chromosome of mid- and late-maturing citrus and acid citrus grown in Japan. *J Jpn Soc Hort Sci*. 74:476-478.
- Yasuda K, Yahata M, Komatsu H, Kurogi Y and Kunitake H. 2010. Triploid and aneuploid hybrids from diploid-diploid intergeneric crosses between citrus cultivar 'Kiyomi' tangor and Meiwa kumquat (*Fortunella crassifolia* Swingle) for seedless breeding of kumquats. *J Jpn Soc Hort Sci*. 79: 16–22.
- Zhang WC, Shao ZY, Lo JH, Deng CH, Deng SS, Wang F. 1988. Investigation and utilization of citrus varietal resources in China. Di dalam: Proc. 6th Int. *Citrus Cong*. 1: 291–294.
- Zhichang Z, Guibing H, Yangruo O, Yunchun L, Yang Y, Yeyuan Y. 2010. The earlier identification of the seedless characteristic of the wampee [*Clausena lansium* (Lour.) Skeels] hybrid by a random amplified polymorphic DNA (RAPD) Marker. *African J Biotechnol*. 9:8578-8583.
- Zhu SP, Song JK, Hu ZY, Tan B, Xie ZZ, Yi HL, Deng XX. 2009. Ploidy variation and genetic composition of open-pollinated triploid citrus progenies. *Bot Studies*. 50:319-324.

Kriteria Kematangan Pascapanen Pisang Raja Bulu dan Pisang Kepok

D. Sutowijoyo, W.D. Widodo

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia, Telp.&Faks. 62-251-
8629353. Email: agronipb@indo.net.id

Kata kunci: kematangan pasca panen, kepok, raja bulu, kriteria kematangan, proses kematangan

Abstrak

Pisang merupakan salah satu produk buah unggulan nasional. Pisang terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok pisang konsumsi segar dengan contoh pisang Raja Bulu dan kelompok pisang konsumsi olahan dengan contoh pisang Kepok. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari kriteria kematangan pisang Raja Bulu dan pisang Kepok dari 5 umur petik dalam rangka menentukan saat panen terbaik untuk penanganan pascapanen. Umur petik yang digunakan adalah 95, 100, 105, 110 dan 115 hari setelah anthesis (HSA) untuk pisang Raja Bulu dan 110, 115, 120, 125 dan 130 HAS untuk pisang Kepok. Kulit buah dari kelima macam umur petik masih berwarna hijau (skala warna 1). Pengamatan visual dilakukan terhadap umur simpan saat warna kulit buah mencapai skala 3, 4, 5, 6 dan 7 yang diikuti dengan pengukuran kualitas kematangan yang meliputi kekerasan, susut bobot, kandungan padatan terlarut total (PTT), asam tertritrasi total (ATT) dan vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah yang dipetik pada umur tua lebih cepat mencapai kematangan pascapanen dibandingkan buah yang dipetik pada umur yang lebih muda. Tidak ada perbedaan kekerasan buah dan kandungan PTT pada buah saat mencapai tingkat kematangan dengan warna kulit skala 5. Secara umum untuk kedua jenis pisang, peningkatan umur petik maka akan menurunkan persentase susut bobot, edible part, kandungan ATT dan kandungan vitamin C. Umur petik yang optimum untuk keperluan penanganan pascapanen yang bertujuan memperpanjang masa simpan adalah 95 HAS untuk pisang Raja Bulu dan 110 HAS untuk pisang Kepok.

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu produk buah unggulan nasional. Buah ini sangat memasyarakat karena dapat dikonsumsi kapan saja dan di segala tingkatan usia dari bayi hingga manula. Daerah penyebaran pisang pun sangat luas. Pisang ditanam di pekarangan maupun ladang dan sebagian sudah ada dalam bentuk perkebunan. Menurut data Badan Pusat Statistik (2010), produsen utama buah pisang meliputi Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, Banten, dan Sumatera Utara. Perkembangan produksi nasional buah pisang 15 tahun terakhir cenderung meningkat dari 3.8 juta ton (1995) hingga mencapai 5.8 juta ton (2010) dengan nilai ekonomi sebesar Rp 6.5 triliun (Direktorat Jendral Hortikultura 2010). Produksi tersebut sebagian besar dipanen dari pertanaman kebun rakyat seluas 269 000 ha. Disamping untuk konsumsi segar beberapa kultivar pisang di Indonesia juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri olahan pisang misalnya industri keripik, sale dan tepung pisang.

Peluang pengembangan agribisnis pisang juga masih terbuka luas (Cahyono 2009). Perkembangan kebun rakyat dan industri olahan di daerah sentra produksi, dapat memberikan peluang baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap perluasan

kesempatan berwirausaha dan kesempatan kerja. Untuk keberhasilan usaha tani pisang, selain penerapan teknologi, penggunaan varietas unggul dan perbaikan varietas harus dilaksanakan. Varietas unggul yang dimaksud adalah varietas yang toleran atau tahan terhadap hama dan penyakit penting pisang, mampu berproduksi tinggi, serta mempunyai kualitas buah yang baik dan disukai masyarakat luas.

Buah pisang memang banyak dijumpai di pasar modern, supermarket maupun pasar tradisional. Namun sering dijumpai buah pisang secara visual tidak menarik seperti kulit yang kehitaman, terdapat bintik-bintik kecoklatan, tergores maupun rusak. Hal ini terkait dengan karakter pisang sebagai buah klimakterik yang mudah rusak (*perishable*) karena masih berlangsungnya proses respirasi walaupun sudah dipanen. Kondisi demikian mengakibatkan nilai jual pisang jatuh dan berimbas pada rendahnya pendapatan petani (Suryana 2006). Untuk itu diperlukan upaya meningkatkan dan menjaga mutu pisang sejak hulu sampai hilir. Salah satunya dengan penanganan pascapanen yang baik seperti yang diamanatkan dalam Permentan No. 44 Tahun 2009 tentang Pedoman Penanganan Pascapanen Hasil Pertanian Asal Tanaman yang Baik (*Good Handling Practices – GHP*) (Direktorat Jendral Hortikultura 2010).

Masalah penanganan pascapanen pisang salah satunya adalah penentuan indeks panen yang masih belum dikembangkan. Hal ini berimbas pada mutu dan kualitas pisang akibat terlalu cepat atau lambat para petani atau pengusaha pisang menentukan kriteria panennya, sehingga masalah tersebut menjadi tujuan terpenting dengan diadakannya penelitian ini. Adapun jenis pisang yang digunakan adalah dari dua jenis konsumsi yang berbeda. Jenis pisang *bananas* yang digunakan adalah pisang Raja Bulu, sedangkan jenis pisang *plantain* olahan digunakan pisang Kepok.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pematangan pisang dengan perbedaan umur petik, mempelajari kriteria kematangan pascapanen buah pisang Raja Bulu dan pisang Kepok dari beberapa variasi umur petik buah serta menentukan saat panen terbaik untuk penanganan pascapanen yang dapat memperpanjang masa simpan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilakukan dari bulan Februari 2013 sampai dengan Maret 2013.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang Raja Bulu (*Musa* sp. AAB Group) dan pisang Kepok (*Musa* sp. ABB Group) dengan umur panen 90, 95, 100, 105, dan 110 Hari Setelah Antesis (HSA) untuk pisang Raja Bulu dan 110, 115, 120, 125, dan 130 Hari Setelah Antesis (HSA) untuk pisang Kepok. Pisang tersebut diperoleh dari petani Cibanteng Proyek (Bogor). Bahan lain yang digunakan antara lain kertas saring, *Natrium Hipoklorit*, larutan phenoftalein, aquades, Iodine 0.01 N, dan NaOH 0.1 N. Alat-alat yang digunakan terdiri atas penetrometer, refraktometer, timbangan analitik dan alat-alat titrasi.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal. Lima macam umur petik pisang dengan lima ulangan sehingga terdapat 25 satuan penelitian. Pengamatan dimulai setiap terjadi perubahan visual dalam tujuh indeks skala warna kulit dimulai pada skala tiga sampai dengan

tujuh. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Penelitian yang dilakukan terdiri atas dua tahap pelaksanaan penelitian. Tahapan pertama yaitu persiapan buah. Tahapan ini dimulai dengan persiapan buah pisang Raja Bulu (*Musa* sp. AAB Group) dan pisang Kepok (*Musa* sp. ABB Group) yang digunakan dengan 5 macam umur petik. Pisang Raja Bulu menggunakan umur petik 90, 95 100, 105, 110 HSA dan untuk pisang Kepok 110, 115, 120, 125, 130 HSA. Buah pisang disortasi, kemudian dibersihkan menggunakan desinfektan *Natrium Hipoklorit* dengan konsentrasi larutan 10% untuk mengendalikan cendawan yang terdapat pada kulit buah, lalu dikeringanginkan. Buah yang telah selesai dikeringinkan, kemudian diletakkan di atas koran dan disimpan pada suhu ruang dengan kisaran suhu 25-30°C dengan kelembaban 70-80% (Mulyana 2011).

Tahapan kedua adalah pengamatan. Pengamatan dilakukan terhadap 8 peubah, yaitu: (1) indeks skala warna kulit buah, (2) umur simpan (3) kandungan vitamin C, (4) susut bobot, (5) perbandingan daging dan kulit buah (*edible part*), (6) kekerasan buah, (7) Padatan Terlarut Total (PTT), (8) Asam Tertitrasi Total (ATT). Pengamatan dilakukan pada skala warna tiga sampai dengan tujuh pisang Raja Bulu dan pisang Kepok (Gambar 1 dan Gambar 2). Skala warna lima menjadi fokus utama dalam penelitian karena digunakan sebagai kriteria layak dikonsumsi. Skala enam dan tujuh masih layak dikonsumsi tetapi sudah lewat masak.



Gambar 1. Skala warna kematangan pisang Raja Bulu



Gambar 2. Skala warna kematangan pisang Kepok

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Simpan

Umur simpan buah diamati dengan melihat lamanya masa simpan buah saat mencapai skala warna 3, 5, 6, dan 7 untuk dikonsumsi yang dipengaruhi oleh ketepatan umur petik pisang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tua umur petik, semakin cepat mencapai kematangan pascapanen (skala warna 5) seperti yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Umur simpan pisang Raja Bulu

Umur petik	Umur simpan (hari)				
	Skala 3	Skala 4	Skala 5	Skala 6*	Skala 7*
90 HSA	13.20a	17.40a	20.80a	-	-
95 HSA	6.60b	9.00b	11.00b	12.40a	15.00a
100 HSA	6.40b	8.20b	9.60bc	10.20ab	12.00b
105 HSA	4.40bc	6.00bc	5.80cd	7.60bc	8.20c
110 HSA	1.40c	1.60c	2.60d	4.20c	4.60d

Keterangan : * Diamati hanya pada buah yang masih dapat dianalisis
Angka- angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 2. Umur simpan pisang Kepok

Umur petik	Umur simpan (hari)				
	Skala 3	Skala 4	Skala 5	Skala 6	Skala 7
110 HSA	7.80a	9.40a	11.20a	13.60a	14.60a
115 HSA	6.40b	7.80a	8.40b	11.00b	12.00b
120 HSA	5.20b	6.00b	6.80b	7.80c	9.60c
125 HSA	2.20c	3.20c	4.80c	6.00d	7.00d
130 HSA	1.40c	1.40d	2.00d	3.60e	4.60e

Keterangan : Angka- angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Pada pisang Raja Bulu, perbedaan nyata terlihat sampai pisang menunjukkan skala tujuh terkecuali pada umur petik 90 hari. Hal ini disebabkan buah pisang pada perlakuan tersebut tidak dilakukan pengamatan karena gejala *Crown and rot* dan gejala penyakit antraknosa oleh cendawan *Colletotrichum musae* (Berk. et. Curt) v. Arx. Waktu peralihan dari skala 5 ke 6 yang terlalu lama akibat proses pematangan yang tidak sempurna pada umur petik 90 hari memicu tumbuhnya cendawan ini hingga menutupi seluruh permukaan pisang tersebut. Menurut Nurhayati (2011) penyakit antraknosa pada buah pisang dapat mengakibatkan kerusakan hingga 70 persen dari total produksi. Sehingga berdasarkan umur simpan terbesar buah dengan masih diperhitungkannya faktor layak konsumsi dapat ditemukan pada umur petik 95 hari dengan lama masa simpan 15 hari dan nilai terendah pada umur petik 110 hari dengan lama masa simpan lima hari. Pada pisang Kepok perbedaan nyata dapat ditemukan hingga skala tujuh, terlihat dari buah yang dipetik pada 110 hari memiliki umur simpan yang paling panjang yaitu 15 hari penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa umur petik pisang termuda mengalami waktu proses pemasakan lebih lambat dibandingkan yang lain sehingga kematangan yang ditunjukkan pun lebih lama waktunya. Menurut Suprayatmo (2005) masa simpan pisang yang telah mencapai fase klimakterik lebih awal maka relatif lebih singkat.

Kriteria Matang Pascapanen pada Skala Warna 5

Kriteria matang pascapanen pisang Raja Bulu dan pisang Kepok disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 merupakan hasil pengamatan yang dilakukan pada skala warna 5.

Tabel 3. Kriteria matang pascapanen pada skala warna 5 pisang Raja Bulu

Umur Petik	Kekerasan	Presentase susut bobot	Presentase <i>edible part</i>	PTT	ATT	Vit. C
90 HSA	27.53	18.22a	40.14c	24.80	72.96b	41.11b
95 HSA	21.80	17.12a	50.18bc	23.00	84.64ab	70.54a
100 HSA	25.20	13.04ab	57.01ab	23.60	68.48b	59.56ab
105 HSA	23.73	11.32ab	58.12ab	25.60	69.44b	44.63b
110 HSA	31.33	5.48b	63.64a	25.40	95.36a	40.69b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 4. Kriteria matang pascapanen pada skala warna 5 pisang Kepok

Umur Petik	Kekerasan	Presentase susut bobot	Presentase <i>edible part</i>	PTT	ATT	Vit. C
110 HSA	21.50	14.49ab	55.42a	23.00	93.28a	26.19a
115 HSA	21.67	22.48a	46.38b	24.90	88.80ab	20.84ab
120 HSA	16.50	17.34ab	62.50a	24.90	76.48bc	16.76b
125 HSA	17.03	9.83b	54.48ab	21.60	73.28c	17.46b
130 HSA	14.63	9.68b	57.72a	24.30	69.76c	16.76b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh tidak nyata terhadap peubah kekerasan dan PTT pada kedua buah pisang. Menurut Rohmana (2000) semakin tua pisang dipanen maka akan mengalami perubahan kekerasan buah. Tekstur daging dan kulit buah mengalami perubahan dari tekstur keras pada waktu mentah menjadi lunak pada waktu masak. Hal ini terjadi karena adanya degradasi zat pektin dan hemiselulosa pada daging dan kulit buah pisang. Diennazola (2008) mendapatkan bahwa total padatan terlarut dalam buah ikut menentukan kadar kemanisan buah. Lamanya proses pematangan mempengaruhi pemecahan polimer karbohidrat seperti pati menjadi gula. Kedua pernyataan tersebut tidak dapat ditunjukkan dengan baik pada hasil pengamatan karena adanya serangan cendawan dalam percobaan yang menjadi gangguan dalam proses analisis data. Serangan ini mungkin terjadi karena kondisi lingkungan ruang penyimpanan yang memacu tumbuhnya cendawan. Namun demikian, warna kulit masih dapat digunakan sebagai indikator kematangan pascapanen.

Pengaruh nyata pada penelitian kedua jenis pisang dapat ditemui pada hasil peubah presentase susut bobot, presentase *edible part*, ATT dan Vit C. Pada pengamatan presentase susut bobot, secara umum bobot buah akan berkurang seiring proses pematangan. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya cadangan makanan karena proses respirasi. Ketika proses ini pisang banyak menggunakan oksigen dan kehilangan substrat (Rohmana 2000). Hasil tersebut berkebalikan dengan presentase *edible part* di mana seiring semakin tuanya umur petik maka laju penambahan bobot daging buah lebih besar sehingga rasio antara daging buah dengan kulit pun semakin besar. Pada pengamatan kandungan ATT pisang Raja Bulu, seiring bertambahnya umur petik ternyata tidak menurunkan kadar asam organik dalam buah sedangkan pada pisang

Kepok ternyata dapat terjadi sebaliknya. Seharusnya menurut Diennazola (2008) selama proses pematangan berlangsung diikuti turunnya kandungan asam organik dan bertambahnya kandungan gula pada buah, sehingga dicapai rasa yang diinginkan oleh rasa konsumen melalui perbandingan rasa manis dan asam. Sedangkan pengamatan peubah vitamin C, secara umum pada setiap umur petik memiliki pola perubahan yang berbeda-beda dan terlihat fluktuatif. Menurut Sugistiawati (2012) selama proses pematangan buah, kandungan vitamin C memiliki pola perubahan yang tidak teratur

KESIMPULAN

Semakin tua umur petik maka semakin cepat mencapai kematangan pascapanen. Pada tingkat kematangan skala warna 5, variasi umur petik pisang menunjukkan pengaruh dan proses pematangan yang berbeda-beda. Pada pisang Raja Bulu dan Kepok pengaruh nyata terlihat dari pengamatan umur simpan, presentase susut bobot, presentase *edible part*, ATT, dan Vitamin C. Berdasarkan hasil analisis statistik saat panen terbaik untuk penanganan pascapanen pisang Raja Bulu adalah 95 hari sedangkan untuk pisang Kepok adalah 110 hari sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mempertahankan lama masa simpan dan kualitas pascapanen pisang .

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2010. *Produktivitas pisang Indonesia*. Jakarta(ID): BPS.
- Cahyono B. 2009. *Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Diennazola R. 2008. Pengaruh sekat dalam kemasan terhadap umur simpan dan mutu buah pisang Raja Bulu [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2010. *Produksi nasional buah pisang Indonesia*. Jakarta(ID): Departemen Pertanian.
- Mulyana E. 2011. Studi pembungkus bahan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang Raja Bulu (*Musa sp.* AAB GROUP) [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, Umayah A, Berdnand H. 2011. Efek lama perendaman dan konsentrasi pelarut daun sirih terhadap perkembangan penyakit antraknosa pada buah pisang. *J Agron Indonesia*. 4(1): 118-122.
- Rohmana. 2000. Aplikasi zat pengatur tumbuh dalam penanganan pascapanen pisang cavendish (*Musa cavendishii* L.) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sugistiawati. 2012. Studi penggunaan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang Raja Bulu (*Musa sp.* AAB Group) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Suryana A. 2006. *Peran Teknologi Pascapanen dan Sistem Keamanan Pangan dalam Meningkatkan Nilai Tambah Hasil Pertanian*. Jakarta (ID): Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Suprayatmo M, Hariyadi P, Hasbullah R, Andarwulan N, Kusbiantoro B. 2005. Aplikasi 1-methylcyclopropene dan etilen untuk pengendalian kematangan pisang ambon di suhu ruang. Di dalam : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, editor. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*[Internet].[Waktu dan tempat pertemuan tidak diketahui]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. Hlm 1-11; [diunduh 20 Januari 2013]. Tersedia pada : [http://repository.ipb.ac.id/Aplikasi 1-methylcyclopropene dan etilen untuk pengendalian kematangan pisang ambon di suhu ruang.pdf](http://repository.ipb.ac.id/Aplikasi%201-methylcyclopropene%20dan%20etilen%20untuk%20pengendalian%20kematangan%20pisang%20ambon%20di%20suhu%20ruang.pdf).

Kajian Penanganan Segar untuk Menekan Kehilangan Hasil Pisang Barangan di Sumatera Utara

B. Napitupulu, H.F. Purba, Nurmalia

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara

Jl. Jend. Besar A.H. Nasution No. 1 B Medan 20143 Telp. (061) 7870710.

E-mail : besmannapit@yahoo.com

Kata kunci: kehilangan hasil, penanganan segar, pisang Barangan, Sumatera Utara

Abstrak

Kajian penanganan segar untuk menekan kehilangan hasil pisang Barangan di Sumatera Utara telah dilakukan pada bulan Juli sampai Desember 2012. Kajian dilaksanakan di Kabupaten Simalungun merupakan salah satu sentra produksi pisang Barangan di Sumatera Utara. Pengkajian bertujuan untuk mendapatkan alternatif teknologi penanganan segar buah pisang Barangan yang dapat menekan kehilangan hasil selama pengangkutan dan penyimpanan. Sampel yang digunakan dalam pengkajian adalah buah pisang Barangan dalam bentuk setiap sisir dibagi tiga, sehingga terdapat 6-7 butir buah per potongan sisir. Kajian penanganan segar yang diterapkan merupakan perlakuan kemasana atmosfir termodifikasi, sebagai berikut : Perlakuan (A) Cara konvensional/tanpa atmosfir termodifikasi; (B) Dikemas dengan cara atmosfir termodifikasi dalam plastik polietilen (PE) berlobang; (C) Dikemas dengan cara atmosfir termodifikasi dalam plastik PE berlobang dan dimasukkan ke dalam plastik PE bahan penunda kematangan; dan (D) Buah pisang Barangan dikemas dengan atmosfir termodifikasi dalam plastik PE tidak berlobang dan dimasukkan ke dalam plastik PE bahan penunda kematangan. Pisang Barangan pada setiap perlakuan dikemas ke dalam kotak karton berventilasi kapasitas 10.0 kg. Bahan penunda kematangan yang digunakan adalah KMnO_4 , asam askorbat dan silika gel masing-masing dibungkus dalam bentuk *sachet*. Pengangkutan sampel dilakukan mulai dari gudang pengemasan di Pematangsiantar sampai ke daerah pemasaran di Kota Tanjungbalai dan Medan. Penyimpanan setelah pengangkutan dilakukan selama 7, 10, 14, 21 dan 26 hari. Setiap perlakuan diulang 5 kali dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Hasil pengkajian menunjukkan bahwa pada perlakuan D setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari pada suhu kamar, kehilangan hasil dapat ditekan sampai pada 4.51 %. Dengan teknik penanganan segar yang diterapkan pada perlakuan D, kematangan pisang Barangan dengan warna kulit masih hijau segar dan sedikit kuning masih dapat dipertahankan sampai pada 26 hari penyimpanan dengan tekstur $0.294 \text{ kg (mm}^2\text{)}^{-1}$ dan kandungan total padatan terlarut (TPT) sebesar 8.5 °Brix.

PENDAHULUAN

Kabupaten Simalungun merupakan salah satu sentra produksi pisang di Sumatera Utara dengan produksi tahun 2011 adalah 156 951 ton, dan diperkirakan 25 % dari produksi tersebut adalah pisang cv. Barangan. (Dinas Pertanian Prov. Sumut. 2012). Distribusi pemasaran pisang Barangan selain di pasar-pasar lokal Sumatera Utara, juga telah sampai ke provinsi/kota lain seperti Jambi, Jakarta, Bogor, Tangerang, Bekasi dan Bandung.

Buah pisang yang diangkut dari kebun ke pemasaran berjarak jauh, dan buah ini mengandung banyak air (*succulent*), jika tidak mendapat perlakuan pascapanen yang tepat, menyebabkan buah mudah mengalami kerusakan pada saat panen, pengangkutan dan penyimpanan. Buah yang rusak akan mudah tempat tumbuhnya mikroorganisme membuat buah jadi busuk, serta adanya luka pada buah mempercepat terjadi respirasi dan penguapan air (Ilyas *et al.* 2007). Hasil survey di kabupaten Simalungun terhadap kehilangan hasil pisang Barangan setelah panen, pengangkutan dan penyimpanan masih cukup besar diperkirakan mencapai diatas 30 % (Napitupulu *et al.* 2000).

Pengemasan dengan sistem *modified atmosphere packaging (MAP)* dengan penggunaan plastik sebagai kemasan primer biasanya dikombinasi dengan penggunaan bahan penyerap etilen berupa $KMnO_4$ pada buah telah dilakukan dalam beberapa penelitian (Arief *et al.* 1986; Napitupulu, 2009; Satyan *et al.* 1992; Scott *et al.* 1970; Zewter *et al.* 2012). Produk dalam kemasan primer ini selanjutnya dikemas kembali ke kotak karton berventilasi sebagai kemasan sekunder. Meski cara ini membutuhkan tambahan biaya, tetapi kondisi atmosfer yang diinginkan lebih cepat tercapai, sehingga masa simpan dapat diperpanjang, dan dapat dilakukan penataan distribusi pemasaran yang lebih luas (Kader and Watkins, 2000; Ke and Hwang 1988).

Mekanisme penyerapan atau pengikatan etilen yang dihasilkan buah-buahan klimakterik seperti pisang terjadi karena $KMnO_4$ sebagai pengoksidasi dapat bereaksi atau mengikat etilen dengan memecah ikatan rangkap yang ada pada senyawa etilen menjadi bentuk etilen glicol dan mangan dioksida (Abeles *et al.* 1992). Asam askorbat merupakan *oxygen scavenger* yang mampu menyerap O_2 di dalam kemasan dan dianggap paling aman untuk digunakan (Vermeiren *et al.* 1999). Silica gel sebagai penyerap uap air mencegah terbentuknya kelembapan. Silika gel merupakan suatu bentuk dari silika yang dihasilkan melalui penggumpalan sol natrium silikat ($NaSiO_2$) (Anonymous 2013).

Tujuan pengkajian ini adalah untuk mendapatkan alternatif teknologi penanganan segar buah pisang Barangan menekan kehilangan hasil selama pengangkutan dan penyimpanan. Hipotesis dari pengkajian ini diharapkan dapat menekan kehilangan hasil serta memperpanjang masa simpan buah pisang Barangan selama pengangkutan dan penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Buah pisang Barangan berasal dari desa Raya Bosi, kecamatan Panei Tongah, Kabupaten Simalungun. Panen dilakukan oleh petani dan pedagang pengumpul dengan tingkat ketuaan buah pisang barangan pada umur 85-90 hari setelah terbentuk jantung buah. Dengan menggunakan pick up truk, buah pisang Barangan dalam bentuk tandan diangkut ke gudang pengemasan di Jalan Toba II Kota Pematangsiantar yang berjarak kira-kira 15 km dari desa Raya Bosi. Buah pisang Barangan dalam bentuk tandan disortir dengan tingkat kematangan/ketuaan (warna) yang sama dengan memperhatikan bentuk dan warna kulit buah (hijau) serta tidak ada bekas luka, busuk atau memar. Kemudian dilakukan penyisiran menggunakan alat sisir modifikasi BPTP Sumatera Utara.

Sampel yang digunakan dalam pengkajian adalah buah pisang Barangan dalam setiap sisir dibagi tiga, sehingga terdapat 6-7 butir buah per potongan sisir, dan diterapkan beberapa perlakuan kemasan atmosfer termodifikasi (MAP) sebagai berikut :

A = Kontrol (tanpa kemasan atmosfer termodifikasi)

B = Dikemas dengan cara atmosfer termodifikasi dalam plastik polietilen (PE) berlobang

- C = Dikemas dengan cara atmosfer termodifikasi dalam plastik PE berlobang dan dimasukkan bahan penunda kematangan ke dalam plastik PE
- D = Buah pisang Barangan dikemas dengan atmosfer termodifikasi dalam plastik PE tidak berlobang dan dimasukkan bahan penunda kematangan ke dalam plastik PE tersebut

Untuk pengendalian jamur, setiap potongan sisir pisang Barangan direndam selama 30 detik dalam larutan fungisida (1 gram/liter air) dengan bahan aktif mankozeb. Kemasan kantong plastik PE lebar dan panjang 60 cm x 80 cm, plastik PE berwarna putih transparat dan ketebalan 0.03 mm. Plastik PE yang diberi lobang berdiameter 1.0 mm dan jarak antar lobang 1.0 cm. Bahan penunda kematangan yang digunakan dengan cara memasukkan ke dalam plastik PE (kemasan primer) adalah $KMnO_4$ dalam bentuk pellet (15 gram/bungkus), berikut asam askorbat dan silika gel bentuk butiran masing-masing seberat 15 gram per bungkus. Pembungkusan masing-masing bahan penunda kematangan dibuat dalam bentuk *sachet*. Masing-masing perlakuan tersebut di atas dikemas ke kotak karton. Kemasan kotak karton yang digunakan adalah karton bergelombang dua lapis dengan ukuran panjang x lebar x tinggi (40 cm x 27.5 cm x 22.5 cm) dengan kapasitas 10.0 kg/kemasan (terdapat 15-18 potongan sisir per kemasan). Kemasan kotak karton dilengkapi 4 lobang ventilasi (diameter 2.5 cm) pada dinding samping kiri dan kanan, sedangkan pada dinding lainnya ventilasi berbentuk segi empat (panjang 8 cm dan lebar 3 cm) yang berfungsi juga sebagai pegangan ketika mengangkat dan memindahkan kotak karton tersebut.

Pengangkutan dilakukan dari gudang pengemasan (Kota Pematangsiantar) ke daerah pemasaran di Kota Tanjungbalai (berjarak 125 km), yang ditempuh dalam waktu 3 jam. Di Kota Tanjungbalai sampel dikeluarkan dari pick up truk dan dibiarkan selama satu malam, kemudian dimasukkan kembali ke pick up truk diangkut ke laboratorium Pascapanen BPTP Sumut di Medan (Kota Tanjungbalai dan Medan berjarak 230 km) yang ditempuh dalam waktu 6 jam.

Setelah pengangkutan dan penyimpanan dilakukan pengamatan terhadap susut bobot (penimbangan sebelum dan setelah pengangkutan/penyimpanan), perkembangan tingkat kematangan buah (skoring warna), tekstur (penetrometer), total padatan terlarut (TPT/TSS) (hand refraktometer skala 0-32 °Brix), dan kehilangan hasil (total persentase susut bobot, kerusakan memar dan kebusukan). Kriteria kerusakan lecet/memar adalah pada setiap butir buah secara visual terdapat warna hitam >15 % pada permukaan kulit buah. Kebusukan diamati pada setiap sampel potongan sisir yaitu tumbuhnya jamur pada pangkal sisir dan mulai terjadi pelunakan, dan dapat terjadi perontokan buah dari pangkal sisir.

Data dari hasil pengujian ditabulasi, kemudian dianalisis secara deskriptif maupun analisis Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 kali ulangan dan uji lanjut berupa uji DMRT pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

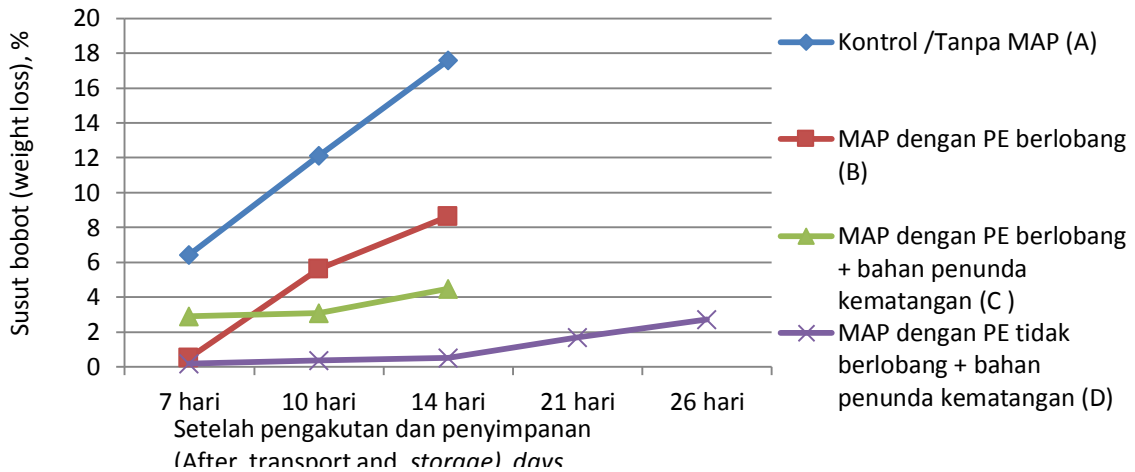
Susut Bobot

Susut bobot merupakan pengurangan berat dari komoditas karena terjadi respirasi, transpirasi/penguapan air dari komoditas tersebut selama penyimpanan. Selama pengangkutan dan penyimpanan dicatat suhu kamar berkisar 26.0-30.0 °C dan 56.0-90.0 % RH. Selama pengangkutan dan penyimpanan, susut bobot buah pisang Barangan dipengaruhi oleh perlakuan MAP yang diterapkan.

Setelah pengangkutan dan penyimpanan 7 hari, susut bobot terendah diperoleh pada perlakuan D (0.19 %) yaitu buah pisang Barangan dikemas dalam plastik tidak berlobang bersama bahan penunda kematangan, dan tidak berbeda nyata dibandingkan

dengan perlakuan B (buah pisang barangan dikemas dalam plasktik berlobang). Susut bobot terbesar diperoleh pada perlakuan A (kontrol).

Setelah pengangkutan dan penyimpanan 10 hari, susut bobot terendah terdapat pada perlakuan D dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kalau diperhatikan pada 7 hari penyimpanan, perlakuan D dan B tidak berbeda, sedangkan pada 10 hari penyimpanan sudah terjadi perbedaan, dimana susut bobot pada perlakuan B sudah mencapai 5.61 %. Hal ini mengindikasikan bahwa peran dari penunda kematangan sudah terlihat nyata pada 10 hari penyimpanan. Demikian juga halnya, setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari, susut bobot buah pisang Barangan masih terendah pada perlakuan D dan diikuti pada perlakuan C (Gambar 1).



Gambar 1. Laju peningkatan susut bobot pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan

Kematangan (Warna)

Pada setiap perlakuan penanganan segar yang diterapkan pada buah pisang Barangan menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan diikuti dengan meningkatnya tingkat kematangan buah yang ditandai dengan perubahan warna kulit buah dari hijau menjadi kuning kecoklatan, seperti disajikan pada Tabel 1.

Data Tabel 2, menunjukkan bahwa setelah pengangkutan dan penyimpanan 7 hari, buah pisang Barangan pada perlakuan D masih hijau segar dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan C dan B, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A. Buah pisang Barangan pada perlakuan A telah menguning sedangkan pada perlakuan D, C, dan B masih berwarna hijau. Sedangkan setelah pengangkutan dan penyimpanan 10 hari, buah pisang Barangan pada perlakuan A, B, dan C semuanya telah menguning (nilai 6.19-6.51), tetapi pada perlakuan D buah pisang Barangan masih tetap berwarna hijau. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa aplikasi kemasan atmosfer termodifikasi menggunakan plastik polietilen berlobang dengan tanpa maupun menggunakan penunda kematangan, hanya memiliki daya simpan 10 hari.

Setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari, pada perlakuan A, B, dan C kematangan buah pisang Barangan dengan perubahan warna kulit menjadi kuning dan terdapat bercak coklat (nilai 6.81 – 7.84), sedangkan pada perlakuan D, kulit buah dalam kondisi masih berwarna hijau. Demikian juga halnya, setelah pengangkutan dan penyimpanan 21 hari, buah pisang Barangan pada perlakuan D kulit buah masih berwarna hijau, dan pada 26 hari penyimpanan, kulit buah mulai menunjukkan sedikit berwarna kuning (nilai 1.39), sedangkan perlakuan A,B dan C warna kulit buah telah menjadi kuning dengan bercak coklat yang lebih luas (nilai skor : 8).

Tabel 1. Perkembangan kematangan buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan

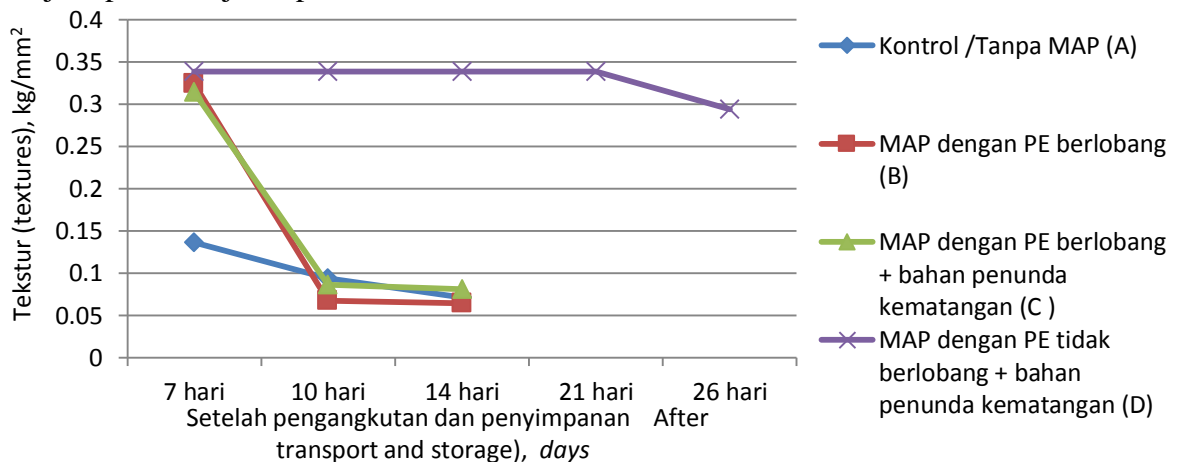
Perlakuan Penanganan Segar	Kematangan (warna) buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan (skoring)					
	Awal	7 hari	10 hari	14 hari	21 hari	26 hari
Perlakuan A (Kontrol)	1.00 ^a	5.74 ^a	6.49 ^a	7.57 ^a	8.00 ^a	8.00 ^a
Perlakuan B	1.00 ^a	1.10 ^c	6.51 ^a	7.84 ^a	8.00 ^a	8.00 ^a
Perlakuan C	1.00 ^a	1.43 ^{bc}	6.19 ^a	6.81 ^b	8.00 ^a	8.00 ^a
Perlakuan D	1.00 ^a	1.00 ^c	1.00 ^b	1.00 ^c	1.00 ^b	1.39 ^b

Keterangan: Angka selajur dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 % uji DMRT

Perkembangan kematangan dengan melihat perubahan warna kulit buah (skoring) : Nilai 1 = hijau; 2 = hijau kekuningan; 3 = hijau lebih banyak dari kuning; 4 = kuning lebih banyak dari hijau; 5 = kuning dengan ujung berwarna hijau; 6 = kuning penuh; 7 = kuning penuh dengan bercak coklat; 8 = kuning dengan bercak coklat yang lebih luas

Tekstur

Buah pisang Barangan sebagai buah klimakterik, pada umumnya perubahan tekstur buah sejalan dengan perkembangan kematangan buah selama penyimpanan. Tekstur buah semakin menurun dengan semakin meningkatnya kematangan buah selama penyimpanan, dan nilai tekstur ini dipengaruhi oleh beberapa perlakuan yang dikaji, seperti disajikan pada Gambar 2.

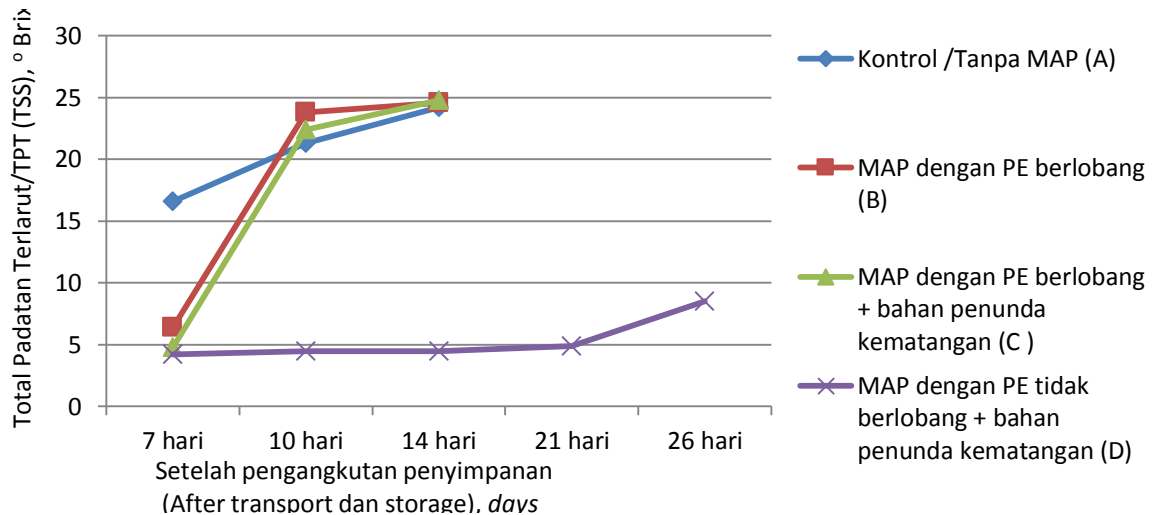


Gambar 2. Laju penurunan tekstur (kepadatan) buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan

Gambar 2 menunjukkan bahwa setelah pengangkutan dan penyimpanan 7 hari, tekstur buah pisang Barangan lebih besar pada perlakuan D dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, dan berbeda nyata dengan perlakuan A. Buah pisang barangan pada perlakuan A telah mulai lunak dengan nilai tektur 0.136 kg (mm²)⁻¹. Semakin lama penyimpanan tekstur buah cenderung semakin menurun, dan buah akan semakin lunak, tetapi pada perlakuan D sampai pada penyimpanan 26 hari tekstur buah masih agak padat (belum lunak) dengan nilai 0.294 kg (mm²)⁻¹.

Total Padatan Terlarut

Pada penanganan segar buah pisang Barangan dengan penerapan perlakuan MAP yang berbeda, setelah pengangkutan dan penyimpanan menunjukkan total padatan terlarut (TPT) yang berbeda pada buah tersebut. Laju kenaikan TPT buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan, disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju kenaikan Total Padatan Terlarut (TPT/TSS) buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan

Gambar 3, menunjukkan bahwa setelah pengangkutan dan penyimpanan 7 hari, TPT buah pisang Barangan pada perlakuan D adalah yang terendah (4.2 °Brix) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C, dan berbeda nyata dengan perlakuan A. TPT yang tertinggi diperoleh pada perlakuan A (16.6 °Brix). Buah pisang Barangan yang semakin matang dan lunak sejalan dengan perubahan dari karbohidrat menjadi pembentukan gula.

Setelah pengangkutan dan penyimpanan 10 dan 14 hari, TPT pada perlakuan A, B, dan C semakin meningkat bila dibandingkan pada penyimpanan 7 hari. Dengan bertambahnya waktu penyimpanan, proses metabolisme pada buah tetap berlanjut dan cenderung peningkatan pembentukan gula sampai pada periode tertentu, dan kemudian buah akan menuju ke pembusukan. Pada perlakuan D, TPT buah masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuannya, dan buah belum matang.

Kehilangan Hasil

Kehilangan hasil pisang Barangan merupakan persentase buah yang berkurang setelah pengangkutan dan penyimpanan yaitu termasuk susut bobot, kerusakan memar dan kebusukan. Dari hasil kajian diperoleh bahwa kehilangan hasil buah pisang barangan selama pengangkutan dan penyimpanan yang lebih besar diakibatkan terjadinya kebusukan karena jamur pada pangkal sisir pisang diikuti susut bobot dan memar (Tabel 2).

Data Tabel 2, menunjukkan bahwa pada pengamatan setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari, kehilangan hasil pada perlakuan A adalah lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Persentase kehilangan hasil terbesar terutama diakibatkan besarnya persentase busuk buah yang terjadi kemudian diikuti penyusutan berat dan adanya memar pada buah.

Tabel 2. Kehilangan hasil buah pisang Barangan setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari

Perlakuan Penanganan Segar	Susut bobot (%)	Memar (%)	Busuk (%)	Kehilangan hasil (2) + (3) + (4) (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Perlakuan A (Kontrol)	17.61 ^a	3.60 ^a	20.07 ^a	41.28 ^a
Perlakuan B	8.65 ^b	2.02 ^a	12.73 ^c	23.40 ^b
Perlakuan C	4.47 ^c	2.63 ^a	10.83 ^c	17.93 ^c
Perlakuan D	0.50 ^d	0.00 ^b	4.01 ^d	4.51 ^d

Keterangan: Angka selajur dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji DMRT

KESIMPULAN

Pada kajian penanganan segar pisang Barangan dengan teknologi pascapanen pengemasan buah pisang Barangan dalam plastik PE tidak berlobang (kemasan primer) serta memasukan bahan penunda kematangan (KMnO₄; asam askorbat dan silika gel) kedalam plastik PE tersebut dan dikemas kedalam kotak karton bergelombang kapasitas 10.0 kg (kemasan sekunder), setelah pengangkutan dan penyimpanan 14 hari dapat menekan kehilangan hasil dari 41.28 % menjadi 4.51 %. Dengan perlakuan penanganan segar ini, kematangan (warna kulit) buah pisang Barangan masih berwarna hijau segar dan sedikit kuning masih dapat dipertahankan sampai pada 26 hari penyimpanan dengan tekstur dan TPT masing-masing sebesar 0.294 kg (mm²)⁻¹ dan 8.5 °Brix.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeles FB, Morgan PW, Salveit ME. 1992. *Ethylene in Plant Biology*. Vol. 15, 2nd Edition. California (US): Academic Press.
- Anonymous. 2013. Gel Silika [Internet]. Tersedia pada: http://id.wikipedia.org/wiki/Gel_silika.
- Arief K, Ekowati R, Dasi RW. 1986. Pengaruh KMnO₄ dan pembungkus plastik polietilen terhadap umur simpan buah pepaya (*Carica papaya*.L). Hortikultura 16(1986):626-629.
- Dinas Pertanian Prov. Sumut., 2012. Buku Lima Tahun Statistik Pertanian 2007-2011. Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara. 141 halaman.
- Kader AA, Watkins CB. 2000. Modified atmosphere packaging – Toward 2000 and beyond. *HorTechnology*.10(3):483-486.
- Ke LS, Hwang SC. 1988. Postharvest Handling of Bananas In Taiwan. *In : Postharvest Handling of Tropical and Subtropical Fruit Crops*. Agriculture Building, 14 Wenchow Street, Taipei 10616, Taiwan, Republic of China. FFTC Book Series (37):34-43.
- Ilyas MB, Ghazanfar MU, Khan MA, Khan CA, Bhatti MAR. 2007. Postharvest losses in apples and banana during transport and storage. Department of Plant Pathology, University of Agriculture Faisalabad. *Pak.J.Agr.Sci*. 44(3):534-539.
- Napitupulu B. 2009. Kajian penundaan kematangan pisang barangan di Sumatera Utara. Prosiding Simposium Teknologi Inovatif Pascapanen II. BB Pascapanen, Bogor 14 Agustus 2009:124-130.
- _____. Rajagukguk BJ, Jonharnas, Musfal, Simatupang S, Masdianti E, Barus S, Tampubolon M, Dwijayaya A, Marpaung R. 2000. Pengkajian paket teknologi pascapanen buah pisang Barangan, jeruk siam Karo dan salak Sidimpuan di Sumatera Utara. Laporan Hasil penelitian/Pengkajian BPTP Sumatera Utara.

- Satyan, Shashirekha, Scott KJ, Graham D. 1992. Storage of banana bunches in sealed polyethylene bags. *Journal of Horticultural Science* 67(2):283-287.
- Scott KJ, Mc Glasson WB dan Roberts EA. 1970. Potassium permanganate as an ethylene absorbent in polyethylene bags to delay ripening of banana during storage. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 10:237-240.
- Vermeiren L, Devlieghere F, Van Beest M, Kruijf N, Debevere J. 1999. Developments in the active packaging of foods. *Trends in Food Science and Technology* 10:77-86.
- Zewter A, Woldetsadik K, Workneh TS. 2012. Effect of 1-methylcyclopropene, potassium permanganate and packaging on quality of banana. *African Journal of Agricultural Research* 7(16):2425-2437.

Penggunaan Bahan Penjerap Uap Air pada Kemasan Atmosfir Termodifikasi Buah Rambutan cv. Binjai

E. Julianti, Ridwansyah, E. Yusraini, I. Suhaidi
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU
Email : elizayulianti@yahoo.com

Keywords : moisture adsorber, *modified atmosphere packaging*, rambutan cv. Binjai

Abstract

The low water vapor transmission rates of low density polyethylene (LDPE) packaging film combined with the high transpiration rates of rambutan cv. Binjai fruits quickly leads to saturated condition within a modified atmosphere packaging (MAP). The inpackage relative humidity of in a 300 g package of rambutan cv. Binjai fruits was reduce by using moisture adsorbers such as silica gel, sodium chloride (NaCl), calcium chloride (CaCl₂), sorbitol and potassium chloride (KCl). The rambutan cv. Binjai fruits were evaluated for their weight loss, total sugar, total soluble solids, titratable acidity, vitamin C, fruit hardness and consumer acceptance of color, flavor and texture, after 7, 14 and 21 days of storage at 10 °C. The results indicated that silica gel was the best moisture adsorbers for MAP of rambutan cv. Binjai fruits which has a lowest weight loss and still acceptable by consumer after 21 days of storage at 10 °C.

PENDAHULUAN

Rambutan (*Nephelium lappaceum*) adalah tanaman yang berasal dari Malaysia dan Indonesia, dan saat ini telah tersebar di berbagai daerah tropis lainnya. Produksi buah rambutan di Indonesia saat ini menempati posisi kelima setelah pisang, jeruk, nenas, mangga dan buah naga (BPS 2008). Di Sumatera Utara rambutan banyak terdapat di daerah Binjai dan Langkat.

Buah rambutan tergolong ke dalam buah non klimakterik (O'Hare 1995), sehingga buah rambutan tidak akan mengalami proses pematangan jika buah telah dipetik sebelum buah mencapai tingkat kematangan yang optimum. Sebagaimana buah-buahan lainnya merupakan komoditi yang sangat mudah mengalami kerusakan setelah pemanenan, baik kerusakan fisik, mekanis maupun mikrobiologis, padahal buah rambutan lebih disukai dikonsumsi dalam keadaan segar. Kerusakan pada buah rambutan ini terutama disebabkan oleh banyaknya terdapat stomata pada rambutnya, sehingga buah ini hanya dapat bertahan selama 3-4 hari pada penyimpanan suhu ambien.

Kerusakan utama yang terjadi pada buah rambutan adalah perubahan warna kulit dari merah menjadi kecoklatan, yang diawali dari ujung rambutnya hingga akhirnya ke seluruh bagian kulit. Perubahan warna kulit ini menyebabkan buah rambutan tidak dapat lagi diterima oleh konsumen, meskipun bagian pulp buah masih layak untuk dikonsumsi. Metode penyimpanan buah rambutan yang sudah diterapkan di antaranya adalah penyimpanan pada suhu rendah yaitu 5-10 °C dan dikemas dengan kemasan plastik polietilen yang berlubang, yang dapat mencegah transpirasi dan dehidrasi yang berlebihan serta terjadinya pencoklatan pada kulit buah rambutan (Pohlan *et al.* 2008). Metode penyimpanan lainnya adalah penyimpanan dengan pengemasan atmosfer termodifikasi yang dikombinasikan dengan penyimpanan dingin (Mendoza *et al.* 1972; Klaewkasetkorn 1993; Srilaong *et al.* 2002; Patikabutr 2001). Luckanatinwong (2005) melaporkan bahwa pengemasan rambutan dengan kemasan polietilen dengan ketebalan

70 μm serta komposisi udara di dalam kemasan 5 % CO_2 , 5 % O_2 dan 90 % N_2 pada suhu 10 °C dapat memperpanjang umur simpan buah rambutan hingga 23 hari.

Aplikasi pengemasan khusus dapat merubah komposisi udara di dalam kemasan serta memperlambat kerusakan pascapanen, mempertahankan mutu dan meningkatkan umur simpan (Valero *et al.* 2008). Pengemasan atmosfer termodifikasi (*modified atmosphere packaging*/MAP) merupakan teknik pengemasan yang pada dekade terakhir ini banyak digunakan untuk mempertahankan mutu komoditi hortikultura selama penyimpanan (Charles *et al.* 2008). Pada sistem kemasan MAP konsentrasi O_2 di dalam kemasan dikurangi sedangkan konsentrasi CO_2 ditingkatkan dan hal ini akan menghambat aktivitas metabolisme, kerusakan mikroba, mengurangi pengaruh buruk dari *chilling injury*, serta menjamin keamanan dan kesegaran komoditi (Kader 1986; Valero *et al.* 2006; Bree *et al.* 2010).

Pengemasan aktif merupakan kemasan yang mempunyai bahan penyerap O_2 (*oxygen scavengers*), bahan penyerap atau penambah (generator) CO_2 , *ethanol emitters*, penyerap etilen, penyerap air, bahan antimikroba, *heating/cooling*, bahan penyerap (adsorber) dan yang dapat mengeluarkan aroma/flavor, pelindung cahaya (*photochromic*) (John 2008; Hurme *et al.* 2002; Kader dan Watkins 2000). Komposisi di dalam kemasan diatur sedemikian rupa menggunakan bahan penyerap oksigen, karbondioksida, uap air atau etilen. CaCl_2 dan sorbitol digunakan sebagai penyerap uap air. Penapis molekular (*molecular sieves*) dan kapur tohor sebagai bahan penyerap karbondioksida serta KMnO_4 sebagai bahan penyerap etilen (Kumar *et al.* 2009). Pengemasan aktif telah digunakan sebagai metode pengemasan untuk memperpanjang umur simpan dari beberapa jenis buah dan sayur seperti buah anggur meja (Valero *et al.* 2006; Costa *et al.* 2011), nangka (Saxena *et al.* 2008), dan nenas (Montero-Calderon *et al.* 2008).

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk pengemasan aktif buah rambutan varietas Binjai adalah pengemasan aktif menggunakan bahan penyerap oksigen dan karbondioksida (Julianti *et al.* 2011), penyerap etilen (Ridwansyah *et al.* 2011) serta penyerap oksigen, karbondioksida dan etilen (Julianti *et al.* 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis penyerap uap air yang efektif dan efisien yang dapat memperpanjang masa simpan buah rambutan var. Binjai dalam sistem kemasan termodifikasi aktif.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah rambutan yang sudah masak ditandai dengan warna kulit dan rambut yang berwarna merah, diperoleh dari petani rambutan di Kota Binjai Propinsi Sumatera Utara. Bahan lainnya adalah bahan penyerap uap air terdiri dari NaCl , sorbitol, silika gel, CaCl_2 dan KCl , plastik polietilen, *styrofoam*, *double tape*, selang plastik dan lilin. Bahan kimia yang digunakan adalah asam metafosfat, Na-2,6-diklorofenol dan L-asam askorbat untuk analisa kadar vitamin C, fenol, alkohol 80% dan H_2SO_4 , dan glukosa untuk analisa total gula. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, spektrofotometer, *styrofoam*, selang plastik, *fruit hardness tester*, *hand refractometer*, serta alat-alat gelas untuk analisa kimia.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor I adalah kombinasi jenis bahan penyerap uap air, terdiri dari 6 taraf, yaitu $P_1 = \text{silika gel}$; $P_2 = \text{NaCl}$; $P_3 = \text{CaCl}_2$, $P_4 = \text{sorbitol}$; $P_5 = \text{KCl}$; dan $P_6 =$

kontrol (tanpa penjerap uap air). Faktor II berupa lama penyimpanan (L) yang terdiri dari 3 taraf yaitu $L_1 = 7$ hari, $L_2 = 14$ hari, dan $L_3 = 21$ hari. Tiap-tiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan. Analisa data dilakukan dengan analisis sidik ragam, dan apabila diperoleh hasil yang berbeda nyata dan sangat nyata maka uji dilanjutkan dengan uji beda rata-rata dengan uji Tukey menggunakan Program Minitab 14.

Pengemasan Buah Rambutan Var. Binjai dengan Sistem Kemasan Atmosfir Termodifikasi Aktif

Buah rambutan yang digunakan adalah buah rambutan dengan tingkat kematangan penuh, yaitu buah yang telah berwarna merah dan mempunyai tekstur yang keras. Buah rambutan disortasi dan dibersihkan, kemudian dicelupkan dalam air panas suhu $53\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit, didinginkan dengan air dingin suhu $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan dikeringkan untuk mencegah busuk buah. Bahan penjerap uap air masing-masing dimasukkan ke dalam sachet terbuat dari kertas saring. Banyaknya bahan penjerap yang digunakan adalah 5 g. Buah rambutan sebanyak 300 g dan sachet berisi bahan penjerap uap air dimasukkan ke dalam kantong plastik polietilen densitas rendah. Kemasan yang telah berisi produk disegel dan disimpan pada suhu 10°C . Pengamatan dilakukan terhadap buah rambutan pada 0 hari (kontrol) dan dalam selang waktu tertentu yaitu 7.14 dan 21 hari. Analisa dilakukan terhadap parameter susut bobot, kadar air (dengan metode oven, AOAC 1995), kadar vitamin C dengan metode 2,6 D, reduksi 2,6 diklorofenol oleh asam askorbat pada kondisi asam (Apriyantono *et al.* 1989), total gula dengan metode fenol-sulfat (Apriyantono *et al.* 1989), total asam tertitrasi (Ranganna 1999), total padatan terlarut dengan Hand Refraktometer (RHB-32 ATC) pada suhu $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ranganna 1999), tekstur dengan alat *fruit hardness tester*, nilai organoleptik warna, aroma, rasa dan penerimaan tekstur dengan skala 1 – 5 (sangat tidak suka – sangat suka).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian secara umum terlihat bahwa jenis penjerap uap air memberikan pengaruh terhadap susut bobot, kadar air, kadar vitamin C, total asam, total gula, tekstur, nilai warna, nilai organoleptik warna, aroma, rasa dan penerimaan umum dari buah rambutan varietas Binjai (Tabel 1). Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu buah rambutan varietas Binjai dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar air dan susut bobot

Jenis penjerap uap air memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap kadar air dan susut bobot buah rambutan seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Penjerap uap air berupa CaCl_2 memberikan kadar air buah yang terendah dan susut bobot yang tertinggi. Kadar air buah tertinggi dan susut bobot buah yang terendah diperoleh pada buah yang dikemas dengan menggunakan bahan penjerap uap air gel silika.

Susut bobot mengalami peningkatan selama 3 minggu penyimpanan seperti dapat dilihat pada Gambar 1. Peningkatan susut bobot berhubungan dengan penurunan kadar air buah dan ini disebabkan oleh perbedaan tekanan uap antara buah dengan udara di sekelilingnya. Silika gel yang dikombinasikan dengan kemasan polietilen dapat mempertahankan kondisi kelembaban relatif (RH) yang tinggi di dalam kemasan sehingga dapat mencegah penurunan kadar air dan kehilangan berat (Kader *et al.* 1989).

Tabel 1. Pengaruh jenis bahan penjerap uap air terhadap mutu buah rambutan yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi

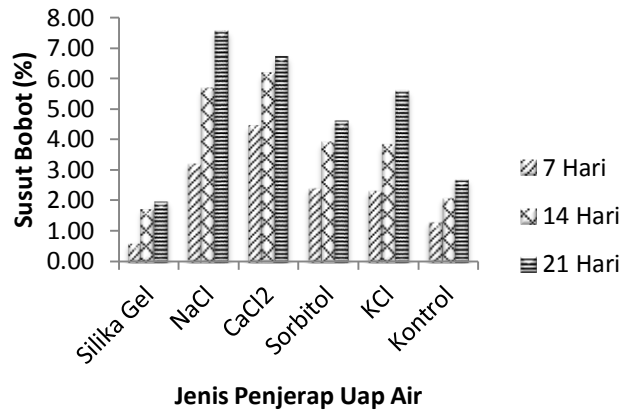
Parameter Mutu	Jenis Penjerap uap Air					
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
Kadar Air (%)	81.62a	81.10ab	80.97b	81.39ab	81.44ab	81.54ab
Susut Bobot (%)	1.44c	5.47a	5.77a	3.64b	3.91b	2.02c
Total Padatan	19.2a	17.8b	18.3ab	18.4ab	18.8ab	19.1a
Terlarut (°Brix)						
Total gula (%)	20.46a	20.93a	18.36b	17.29b	19.26ab	18.66ab
Total Asam (%)	0.27a	0.20b	0.22b	0.24ab	0.24ab	0.25a
Kadar Vitamin C (mg/100g)	16.64a	14.17b	14.25b	15.61ab	15.53ab	16.26ab
Kekerasan (Kgf)	3.5a	3.3a	3.4a	3.4a	3.1a	3.5a
Nilai organoleptik warna	4.0a	2.9b	3.1b	3.4ab	3.5ab	3.5ab
Nilai Organoleptik Rasa	4.4a	2.8d	3.1cd	3.4c	3.4c	3.9b
Penerimaan Umum	4.1a	2.8c	2.9c	3.1bc	3.3b	3.9a

Keterangan : - A₁= silika gel, A₂=NaCl, A₃= CaCl₂, A₄=sorbitol, A₅= KCl, A₆ = tanpa penjerap uap air (kontrol)
 - Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (P>0.05) dengan uji Tukey

Tabel 2. Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu buah rambutan yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan penjerap uap air

Parameter Mutu	Lama Penyimpanan		
	7 hari	14 hari	21 hari
Kadar Air (%)	81.93a	81.80a	80.30a
Susut Bobot (%)	2.38b	3.90a	4.85a
Total Padatan Terlarut (°Brix)	19.2a	18.9a	17.8b
Total gula (%)	20.84a	20.11a	16.52b
Total Asam (%)	0.34a	0.21b	0.17c
Kadar Vitamin C (mg/100g)	17.27a	15.35b	13.61c
Kekerasan (Kgf)	3.1b	3.6a	3.5a
Nilai organoleptik warna	3.8a	3.4ab	3.0b
Nilai Organoleptik Rasa	3.8a	3.5ab	3.2b
Penerimaan Umum	3.6a	3.4b	3.0c

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf 5% (P>0.05) dengan uji Tukey.

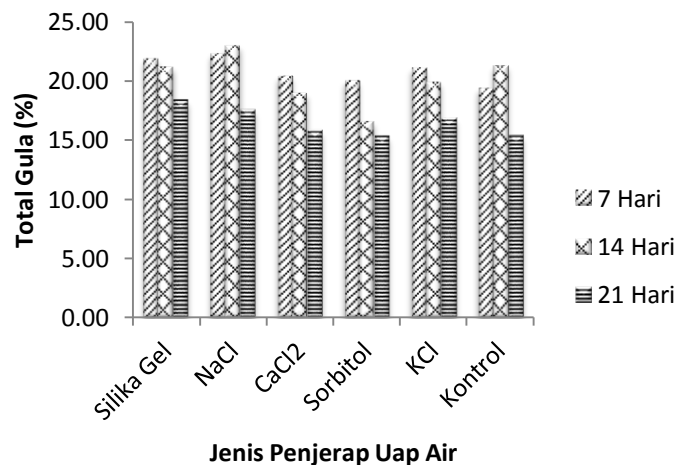


Gambar 1. Hubungan antara susut bobot buah rambutan binjai (%) pada setiap perlakuan jenis penjerap uap air selama penyimpanan

Total padatan terlarut dan total gula

Buah rambutan yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan bahan penjerap uap air, mengalami perubahan kandungan total padatan terlarut dan total gula. Jenis bahan penjerap uap air yang berbeda akan menghasilkan buah dengan kandungan total padatan terlarut dan total gula yang berbeda nyata ($P < 0.05$) seperti terlihat pada Tabel 1. Nilai total padatan terlarut tertinggi diperoleh pada buah yang dikemas dengan kemasan yang diberi penjerap uap air gel silika, sedangkan total gula tertinggi diperoleh pada buah yang dikemas dengan kemasan aktif menggunakan bahan penjerap uap air NaCl, tetapi nilainya berbeda tidak nyata dengan buah yang dikemas dengan kemasan yang menggunakan bahan penjerap uap air berupa gel silika. Nilai total gula buah rambutan yang dikemas dengan penambahan penjerap uap air berupa silika gel, NaCl dan KCl berbeda tidak nyata dengan nilai total gula buah rambutan yang dikemas tanpa penambahan bahan penjerap uap air (kontrol).

Total padatan terlarut dan total gula buah rambutan mengalami penurunan selama 3 minggu penyimpanan (Tabel 2 dan Gambar 2). Penurunan total gula dan total padatan terlarut menunjukkan bahwa buah rambutan masih melangsungkan proses respirasi atau metabolisme yang menyebabkan perombakan gula-gula pada buah.



Gambar 2. Hubungan antara total gula buah rambutan binjai (%) pada setiap perlakuan jenis penjerap uap air selama penyimpanan

Total asam dan kadar vitamin C

Jenis bahan penjerap uap air memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0.05$) terhadap kandungan total asam tertitiasi dan kadar vitamin C buah rambutan seperti terlihat pada Tabel 1. Semakin lama penyimpanan maka total asam dan kadar vitamin C buah akan mengalami penurunan (Tabel 2). Penurunan total asam dan vitamin C selama penyimpanan juga diperoleh pada pengemasan atmosfer termodifikasi buah longan (Tian *et al.* 2001) dan buah pisang cv.Pachbale (Chauhan *et al.* 2006). Kandungan asam total dan kadar vitamin C tertinggi diperoleh pada buah rambutan yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan bahan penjerap uap air berupa gel silika. Hal ini disebabkan karena kadar air buah yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan penjerap uap air berupa silika gel lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air, sehingga penurunan kadar air akan menyebabkan kehilangan vitamin C.

Kekerasan dan karakteristik sensori buah

Nilai kekerasan buah rambutan diukur dengan menggunakan alat *fruit hardness tester* dan dinyatakan di dalam kgf. Buah yang segar memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi daripada buah yang sudah mengalami *senescence*. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kekerasan buah yang tertinggi diperoleh pada buah yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan bahan penjerap uap air gel silika dan buah yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi pasif. Hal ini disebabkan karena kadar air buah pada kedua perlakuan ini juga lebih tinggi. Gel silika menyerap uap air yang dihasilkan dari proses respirasi, tetapi proses penyerapan hanya secara adsorpsi hingga tercapai kadar air keseimbangan antara buah dan lingkungan di dalam kemasan. Bahan-bahan penjerap uap air lainnya, menyerap uap air dengan cara bereaksi dengan uap air sehingga bahan penjerap menjadi berair, akibatnya justru menyebabkan buah menjadi busuk, sehingga nilai kekerasannya menurun.

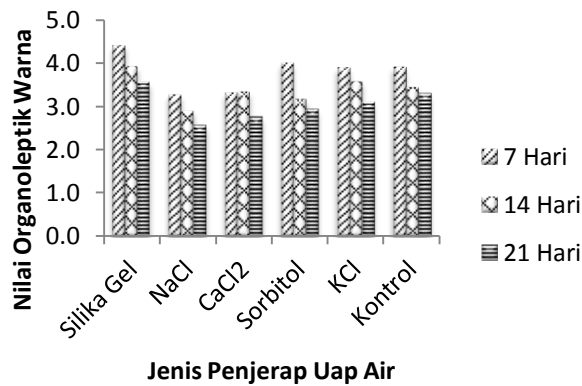
Nilai kekerasan buah mengalami peningkatan pada minggu kedua penyimpanan tetapi setelah minggu ketiga nilai kekerasan buah kembali menurun (Tabel 2). Peningkatan nilai kekerasan buah pada minggu kedua disebabkan karena mengerasnya kulit buah akibat kehilangan air. Pada minggu ketiga nilai kekerasan buah kembali menurun, karena kulit buah menjadi tipis dan daging buah mengalami pelunakan.

Penerimaan panelis terhadap buah rambutan yang dikemas dengan kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan penjerap uap air secara umum masih tetap baik hingga 21 hari penyimpanan, dimana buah rambutan dikatakan sudah tidak dapat diterima oleh panelis jika nilai organoleptik < 3.0 . Tabel 2 menunjukkan bahwa hingga hari ke-21 penyimpanan, nilai organoleptik warna, rasa dan penerimaan buah rambutan masih > 3.0 . Jenis penjerap uap air yang dapat mempertahankan nilai sensori buah rambutan Binjai adalah silika gel.

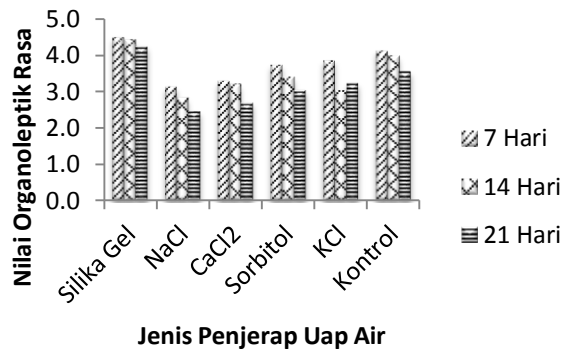
Gambar 4, menunjukkan bahwa hingga hari ke-21 penyimpanan, panelis masih memiliki nilai kesukaan terhadap rasa yang tinggi (> 4.0), meskipun secara umum nilai kesukaan terhadap warna dan penerimaan sudah menurun pada hari ke-21 seperti pada Gambar 3 dan Gambar 5. Hal ini disebabkan, karena perubahan warna kulit dari merah menjadi kecoklatan selama penyimpanan, namun bagian daging buah masih tetap putih, dengan tingkat kemanisan yang juga tinggi.

Warna buah rambutan mengalami perubahan selama penyimpanan. Penggunaan bahan penjerap uap air dapat mempertahankan warna buah rambutan, dan jenis penjerap uap air yang dapat mempertahankan warna buah rambutan adalah silika gel. Perubahan warna buah rambutan dari merah menjadi kecoklatan selama penyimpanan disebabkan karena terjadinya kehilangan air pada kulit buah. Morfologi buah rambutan dengan

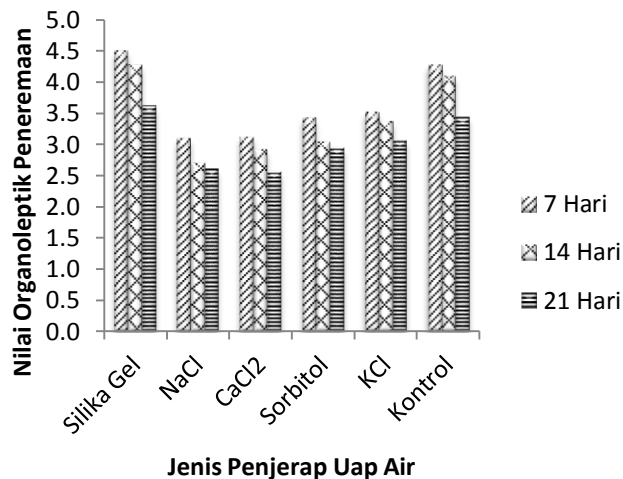
rambut yang panjang pada kulit menyebabkan kulit buah cenderung mengalami kehilangan air (Landrigan 1996).



Gambar 3. Hubungan antara nilai organoleptik warna buah rambutan binjai pada setiap perlakuan jenis penjerap uap air selama penyimpanan



Gambar 4. Hubungan antara nilai organoleptik rasa buah rambutan binjai pada setiap perlakuan jenis penjerap uap air selama penyimpanan



Gambar 5. Hubungan antara nilai organoleptik penerimaan buah rambutan binjai pada setiap perlakuan jenis penjerap uap air selama penyimpanan

KESIMPULAN

Kemasan atmosfer termodifikasi aktif dengan penjerap uap air dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap susut bobot, total padatan terlarut, total gula, total asam, kadar vitamin C dan nilai sensori warna, rasa dan

penampilan dari buah rambutan varietas Binjai. Total padatan terlarut, total asam, kadar vitamin C dan nilai sensori warna, rasa dan penampilan mengalami penurunan selama penyimpanan. Jenis penjerap uap air yang efektif untuk penyimpanan rambutan varietas Binjai selama 21 hari pada sistem kemasan atmosfer termodifikasi adalah silika gel. Pengemasan rambutan varietas Binjai dengan sistem kemasan atmosfer termodifikasi aktif menggunakan bahan penjerap uap air silika gel dapat mengurangi susut bobot buah, mempertahankan mutu buah rambutan dan memiliki nilai sensori warna, rasa dan penampilan yang dapat diterima pada hari ke-21 penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui program Hibah Kompetensi Tahun 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist. Washington D.C.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarnawati, Budiyo S. 1989. Petunjuk Analisis Laboratorium Pangan. Bogor (ID): IPB-Press.
- BPS. 2008. [Internet]. [diunduh 2010 Desember 10]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id>.
- Bree IV, Meulenaer BD, Samapundo S, Vermeulen A, Ragaert P, Maes KC, Baets B D, Devlieghere F. 2010. Predicting the headspace oxygen level due to oxygen permeation across multilayer polymer packaging materials: A practical software simulation tool. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11: 511-519.
- Charles F, Guillaume C, Gontard N. 2008. Effect of passive and active modified atmosphere packaging on quality changes of fresh endives. *Postharvest Biol. Technol.* 48 : 22-29.
- Costa C, Lucera A, Conte A, Mastromatteo M, Speranza B, Antonacci A, Del Nobile MA. 2011. Effects of passive and active modified atmosphere packaging conditions on ready-to-eat table grape. *J. Food Eng.* 102: 115-121.
- Hurme E, S-Malm T, Ahvenainen R, Nielsen T. 2002. Active and Intelligent Packaging. In : *Minimal Processing Technologies in Food Industry*. T.Ohlsson and N.Bengtsson (Ed). Cambridge (GB): CRC Press.
- Julianti E, Ridwansyah, Yusraini E, Suhaidi I. 2011. Pengemasan Aktif Buah Rambutan Var.Binjai Menggunakan Bahan Penjerap Oksigen dan Karbondioksida. *Prosiding Seminar Nasional Hortikultura Tahun 2011*. Lembang 23-24 November 2011.
- Julianti E, Ridwansyah, Yusraini E, Suhaidi I. 2013. Kemasan Atmosfir Termodifikasi aktif dengan Penjerap Oksigen, Karbondioksida dan Etilen pada Buah Pisang Barangan dan Rambutan Binjai. *Prosiding Seminar Nasional dan rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat Volume 2*. Pontianak 19-20 Maret 2013.
- Kader AA, Zagory D, Kerbell EL. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 28 : 1-30.
- Kader AA. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled atmospheres. *Food Technology* 40:99-104.
- Kader AA, Watkins CB. 2000. *Modified Atmosphere Packaging – Toward 2000 and beyond*. Horticultura Technology.

- Klaewkasetkorn O. 1993. Postharvest losses and influence of modified atmospheres, plastic film wrap, CO₂ pretreatment and temperature on quality and storage life of 'Rong-Rien' rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.) fruit. Master Thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- Landrigan M. 1996. Postharvest browning of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). Ph.D. Thesis, University of Western Sydney, Hawkesbury, Australia.
- Luckanatinwong V. 2005. Modified atmosphere storage of rambutan for export. *J. Sci. and Tech.* 13(2): 6-34.
- Mendoza DB, Pantastico EB, Javier FB. 1972. Storage and handling of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.). *Philipp. Agric.* 55:322-332.
- Montero-Calderón M, Rojas-Graü MA, Martín-Belloso O. 2008. Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*). *Postharvest Biol. Technol.* 50:182-189.
- O'Hare TJ. 1995. Postharvest physiology and storage of rambutan. *Postharv. Biol. Technol.* 6:189-199.
- Patikabutr P. 2001. Effects of relative humidity and surface coating on quality and storage life of 'Rong-Rien' rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.). Master Thesis. King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, Thailand.
- Pohlan J, Vanderlinden EJM, Janssens MJJ. 2008. Harvest maturity, harvesting and field handling of rambutan. *Stewart Postharvest Review* 2:11
- Ranganna, S., 1999. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. New Delhi (IN): Mc Graw Hill Publishing Co Ltd.
- Ridwansyah, Julianti E, Yusraini E, Suhaidi I. 2011. Penggunaan Bahan Penjerap Etilen Pada Pengemasan Aktif Buah Rambutan Var. Binjai Prosiding Seminar Nasional Hortikultura Tahun 2011. Lembang 23-24 November 2011.
- Saxena A, Bawa AS, Raju PS. 2008. Use of modified atmosphere packaging to extend shelf-life of minimally processed jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* L.) bulbs. *J. Food Eng.* 87:455-466.
- Srilaong V, Kanlayanarat S, Tatsumi Y. 2002. Changes in commercial quality of 'Rong-Rien' rambutan in modified atmosphere packaging. *Food Sci. & Tech. Res.* 8(4):337-341.
- Tian S, Xu Y, Jiang A, Gong Q. 2001. Physiological and quality responses of longan fruit to high O₂ or high CO₂ atmosphere in storage. *Postharvest Biol. And Tech.* 000(2001)000-000.
- Valero A, Begum M, Hocking AD, Marín S, Ramos AJ, Sanchis V. 2008. Mycelial growth and ochratoxin A production by *Aspergillus* section *Nigri* on simulated grape medium in modified atmospheres. *J. App. Microbiol.* 105:372-379.
- Valero D, Valverde JM., Martínez-Romero D, Guillén F, Castillo S, Serrano M. 2006. The combination of modified atmosphere packaging with eugenol or thymol to maintain quality, safety and functional properties of table grapes. *Postharvest Biol. Technol.* 41:317-327.

Aplikasi Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen dalam Penyimpanan Buah Pepaya IPB Callina

H.E.Pratiwi, K. Suketi, W.D. Widodo

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. Telp.&Faks. 62-251-8629353.

E-mail: agronipb@indo.net.id

Kata kunci : daya simpan, KMnO_4 , laju respirasi, oksidan etilen

Abstrak

Pepaya merupakan buah klimakterik tropika yang memiliki kandungan gizi yang baik. Permasalahan buah pepaya adalah shelf life yang pendek sehingga perlu penanganan pascapanen untuk meningkatkannya. Salah satu bahan yang mudah disiapkan adalah KMnO_4 yang dapat memperpanjang daya simpan dengan mengoksidasi etilen yang dilepaskan oleh buah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian kalium permanganat sebagai oksidan etilen dalam penyimpanan buah pepaya IPB Callina. Buah dipanen saat stadium matang hijau. Percobaan dilaksanakan dengan rancangan kelompok lengkap teracak (RKL) yang dikelompokkan berdasarkan hari panen. Perlakuan yang diberikan adalah dosis oksidan etilen: 0 g (kontrol), 15 g, 30 g dan 45 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada daya simpan dan kualitas kimia buah pepaya pada setiap perlakuan, namun terdapat perbedaan yang nyata pada kelompok (hari panen) untuk pengamatan umur simpan, susut bobot, kekerasan kulit buah, padatan terlarut total (PTT) dan kandungan vitamin C. Pada perlakuan kontrol, daya simpan buah mencapai 10.25 hari dan memiliki PTT sebesar 8.63 °Brix. Pada perlakuan dosis 45 g oksidan etilen didapatkan kekerasan daging buah 62.69 mm $500 \text{ g}^{-1} 5 \text{ detik}^{-1}$, kekerasan kulit buah 29.94 mm $500 \text{ g}^{-1} 5 \text{ detik}^{-1}$, asam tertitrasi total 13.59 mg 100 g^{-1} dan vitamin C 66.21 mg 100 g^{-1} .

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Buah pepaya di Indonesia termasuk dalam lima besar buah-buahan yang memiliki hasil produksi tinggi. Produksi buah pepaya tahun 2011 mencapai 955 ribu ton (Departemen Pertanian 2012). Peluang ekspor buah pepaya juga cukup besar. Menurut Kementerian Perindustrian (2011) buah pepaya, pisang, dan alpukat mempunyai peluang cukup besar untuk diekspor ke Singapura karena kualitasnya tidak kalah dengan produk negara lain.

Pepaya merupakan buah klimakterik. Buah pepaya umumnya memiliki daya simpan selama kurang lebih satu minggu. Rendahnya daya simpan buah pepaya menjadi permasalahan utama yang dihadapi dalam pascapanen pepaya. Buah pepaya yang telah dipanen masih melakukan aktivitas metabolisme. Perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pematangan antara lain produksi etilen, karbohidrat, asam organik, perubahan pigmen, perubahan struktur polisakarida dan perubahan tekstur buah (Sankat dan Maharaj 1997).

Konsumen akan melihat buah-buahan pertama dari penampilan fisiknya. Kebanyakan konsumen menyukai buah pepaya yang permukaan kulitnya halus, warna kulit hijau tua dengan warna merah-jingga di selanya, *shelf life* lama, rasanya manis

serta beraroma khas (Sujiprihati dan Suketi 2010). Penanganan pascapanen yang baik dan benar diperlukan untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas buah yang sesuai dengan keinginan konsumen.

Penyimpanan dan pengemasan buah yang baik dapat mempengaruhi daya simpan buah. Daya simpan buah dapat diperpanjang dengan menghambat aktivitas metabolisme buah setelah dipanen. Menurut Santoso dan Purwoko (1995) salah satu teknik untuk melindungi komoditas yang peka terhadap pengaruh etilen adalah dengan pemberian kalium permanganat. Hasil penelitian Priyono (2005) menunjukkan pemberian kalium permanganat (KMnO_4) dapat mempertahankan kekerasan dan menunda perubahan warna kulit buah pepaya serta mempengaruhi rasa dan tekstur buah. Menurut Rini (2008) penggunaan oksidan etilen berupa kalium permanganat dapat mempertahankan mutu fisik dan kimia buah pepaya selama tujuh hari. Hasil penelitian Mulyana (2011) menunjukkan pemberian KMnO_4 sebanyak 2.25 g dalam serat nilon dapat memperpanjang daya simpan pisang Raja Bulu hingga 14 hari penyimpanan.

Pengemasan oksidan etilen dalam penyimpanan buah perlu diperhatikan karena mempengaruhi efektivitas penggunaan oksidan etilen. KMnO_4 sebagai oksidan kuat lebih aktif dalam bentuk larutan, namun hal tersebut menyulitkan dalam penerapan langsung pada sistem pengemasan aktif sehingga oksidan etilen membutuhkan bahan pembawa. Tanah liat adalah salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pembawa. Menurut Kholidi (2009) penggunaan campuran tanah liat dengan KMnO_4 sebagai bahan penyerap etilen dapat memperpanjang umur simpan pisang Raja Bulu hingga 21 hari penyimpanan.

Efektivitas oksidan etilen perlu diperhatikan dalam penyimpanan buah. Dosis oksidan etilen yang tepat diharapkan dapat memperpanjang daya simpan buah. Hasil penelitian Prasetyo (2013) menunjukkan perlakuan pembagian jumlah oksidan etilen dengan dosis 30 g belum dapat memperpanjang umur simpan dan tidak memengaruhi kualitas buah pepaya tipe Bangkok dan IPB 9. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai dosis oksidan etilen yang berbeda dalam penyimpanan buah pepaya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh kalium permanganat sebagai oksidan etilen dalam penyimpanan buah pepaya IPB Callina.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2013 di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB. Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah buah pepaya IPB Callina pada stadium matang hijau, kalium permanganat sebagai oksidan etilen, kertas serat nilon sebagai bahan pembungkus oksidan etilen, koran, tanah liat, *silica gel*, larutan *Clorox* 10% sebagai desinfektan, larutan Iodine 0.01 N, NaOH 0.1 N dan aquades. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, oven, loyang, stoples, kosmotektor, *hand refractometer*, penetrometer, labu takar dan alat-alat titrasi lainnya.

Percobaan dilaksanakan dengan percobaan faktor tunggal yaitu dosis oksidan etilen (10 % KMnO_4) yang terdiri dari empat taraf perlakuan yaitu 0 g (kontrol), 15 g, 30 g dan 45 g dengan lima ulangan. Jumlah satuan percobaan adalah 20 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari empat buah pepaya yang masing-masing diletakkan di dalam stoples. Jumlah total buah pepaya yang digunakan sebanyak 80 buah.

Pembuatan bahan perlakuan terdapat dua tahap yaitu pembuatan pasta tanah liat dan pembuatan bahan oksidan etilen. Oksidan etilen dibuat dengan melarutkan 100 g KMnO_4 ke dalam 100 ml aquades kemudian dicampur dengan 900 g tanah liat sampai berbentuk pasta. Pasta tanah liat dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C selama 3 x

24 jam. Setelah kering, bahan tersebut dihancurkan sampai berbentuk serbuk dan dibungkus dengan kertas serat nilon dengan dosis sesuai perlakuan. Oksidan etilen yang telah dibungkus diletakkan di dalam stoples.

Buah pepaya didapatkan dari kebun PKHT Tajur. Pemanenan buah pepaya dilakukan pada saat stadium matang hijau (+ 115 hari setelah antesis). Pepaya yang dibutuhkan untuk sekali panen sebanyak 16 buah. Pemanenan buah dilakukan pada pagi hari dengan cara dipetik untuk menghindari terjadinya goresan atau luka. Setiap buah dibungkus dengan koran lalu dimasukkan dalam kardus. Setelah itu buah diangkut ke Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura. Buah yang telah dibawa ke Laboratorium dicuci dengan air mengalir kemudian dikeringanginkan. Buah yang sudah kering dicelupkan dalam larutan *Clorox* 10 % untuk mengendalikan cendawan yang terdapat pada kulit buah. Setelah itu, buah diletakkan ke dalam stoples yang memiliki volume 6 L. *Silica gel* sebanyak 20 g diletakkan di dalam stoples.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) yang dikelompokkan berdasarkan hari panen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (DMRT) pada taraf 5 %.

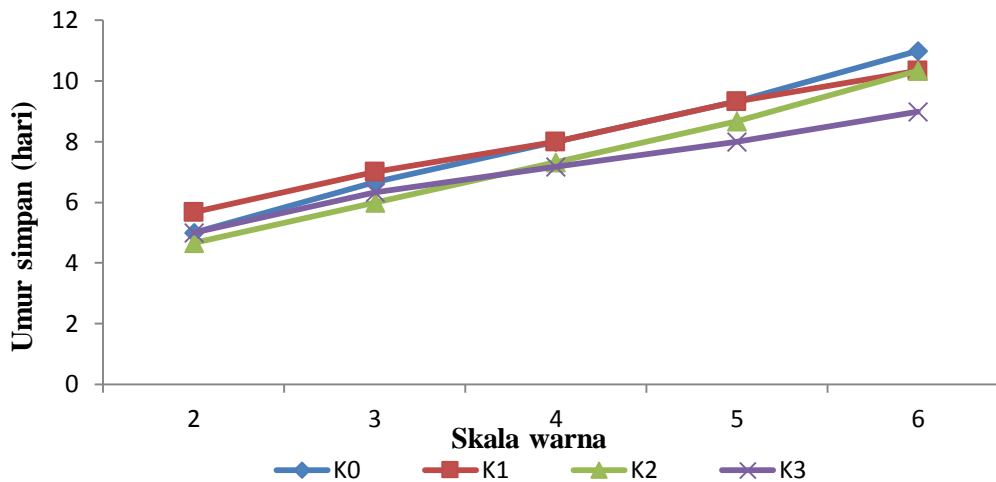
Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian antara lain: indeks skala warna kulit buah, laju respirasi, susut bobot buah, kekerasan daging buah dan kulit buah, padatan total terlarut (PTT), asam tertitrasi total (ATT) dan kandungan vitamin C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Umur Simpan dan Skala Warna Kulit Buah

Pengamatan umur simpan buah dapat dilakukan dengan cara melihat perubahan fisik buah yaitu dari perubahan indeks skala warna kulit buah. Menurut Sudheer dan Indira (2007) perubahan yang nyata dalam pematangan buah adalah perubahan warna kulit dan kelunakan buah. Perubahan warna pada kulit buah terjadi karena degradasi klorofil yang dipengaruhi perubahan pH, kondisi oksidatif, sintesis karotenoid atau antosianin. Pengamatan umur simpan buah dilakukan dari awal percobaan hingga buah tidak layak untuk dikonsumsi atau mencapai indeks skala warna 6.

Buah pepaya setiap perlakuan mengalami peningkatan skor warna kulit buah selama penyimpanan (Gambar 1). Semakin lama umur simpan buah maka warna kulit buah yang hijau semakin menguning. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan kalium permanganat sebagai oksidan etilen belum dapat memperpanjang daya simpan buah pepaya IPB Callina. Berdasarkan hasil uji F, perlakuan dosis oksidan etilen tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur simpan buah. Umur simpan buah pepaya selama penyimpanan berkisar 9-11 hari. Perlakuan 45 g oksidan etilen hanya menghasilkan umur simpan 9 hari (Gambar 1), hal ini diduga karena umur buah yang digunakan berbeda. Saat pelaksanaan tagging buah, buah ditandai berdasarkan perkiraan warna sehingga memungkinkan adanya umur buah yang berbeda meskipun warna buah sama. Menurut Suketi *et al.* (2010a) buah yang dipanen pada jumlah hari setelah antesis berbeda, ada yang menunjukkan keragaman warna kulit buah yang sama dandiduga mempunyai tingkat kematangan buah yang samapula. Penggunaan kriteria umur panen dengan penghitungan hari setelah anthesis di daerah Bogor menghasilkan perubahan warna kulit buah yang tidak teratur dan tidak sama pada setiap waktu panen buah sehingga tingkat kematangan fisiologis buah didugaberbeda.



Gambar 1. Perubahan indeks skala warna kulit buah pepaya IPB Callina selama penyimpanan. K0: tanpa oksidan etilen, K1: 15 g oksidan etilen, K2: 30 g oksidan etilen, K3: 45 g oksidan etilen.

Susut Bobot, Kekerasan Daging Buah dan Kulit Buah

Buah pepaya mengalami penurunan bobot selama penyimpanan. Menurut Deell *et al.*(2003) penurunan bobot buah disebabkan terjadinya transpirasi. Transpirasi merupakan proses transfer massa dimana uap air berpindah dari permukaan buah ke udara luar. Hal ini menyebabkan kandungan air dalam buah menurun dan membuat buah berkerut. Proses transpirasi adalah penyebab utama kehilangan panen dan penurunan kualitas buah.

Pengukuran susut bobot buah dilakukan dengan cara menimbang buah pepaya pada hari ke-0 setelah panen (bobot awal) dan pada saat buah mencapai indeks skala warna 6 (bobot akhir). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis oksidan etilen dalam penyimpanan pepaya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap susut bobot buah. Hasil yang sama diperoleh penelitian Rini (2008) bahwa perlakuan penggunaan sekat dan penambahan $KMnO_4$ dalam pengemasan pepaya tidak memberikan pengaruh yang nyata pada perubahan susut bobot. Susut bobot buah pepaya Callina saat mencapai skala 6 berkisar 2.45-2.61 % (Tabel 1).

Kekerasan daging buah dan kulit buah diukur pada akhir pengamatan. Semakin tinggi nilai kekerasan buah maka semakin lunak buah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis oksidan etilen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan daging buah dan kekerasan kulit buah pepaya pada skala 6. Kekerasan daging buah pepaya Callina pada skala 6 berkisar 59.03-65.92 mm/50 g/5 detik, sedangkan kekerasan kulit buah pada skala 6 berkisar 30.75-35.36 mm/50 g/5 detik (Tabel 1). Perubahan kelunakan buah terjadi karena perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut secara enzimatis. Selama pemasakan buah kandungan pektat dan pektin yang larut akan meningkat sehingga ketegaran buah akan berkurang (Mattoo *et al.* 1989).

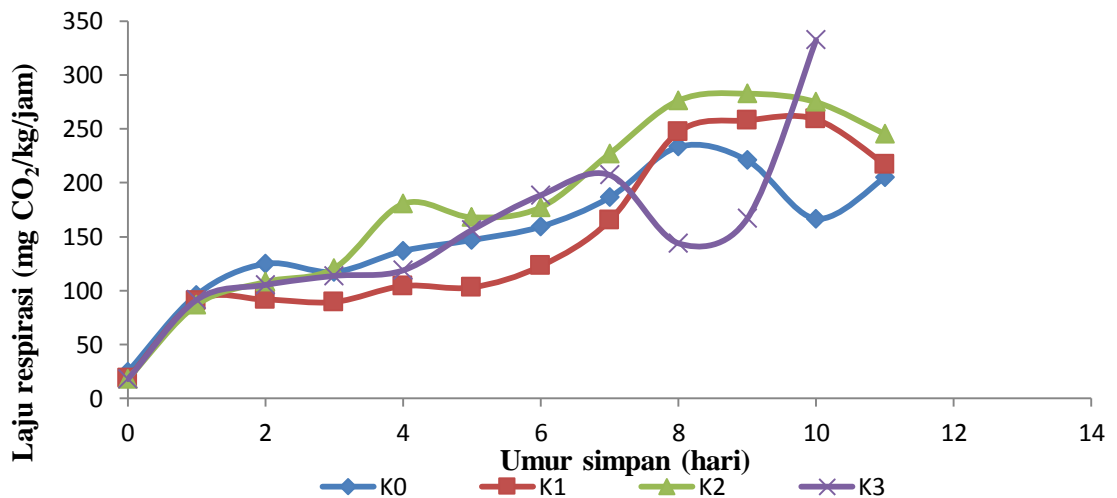
Tabel 1. Susut bobot, kekerasan daging buah dan kekerasan kulit buah pepaya Callina pada skala warna 6

Perlakuan	Susut bobot (%)	Kekerasan daging buah (mm 500 g ⁻¹ 5 detik ⁻¹)	Kekerasan kulit buah (mm 500 g ⁻¹ 5 detik ⁻¹)
K0	2.48	64.31	35.36
K1	2.49	60.05	31.92
K2	2.61	59.03	31.69
K3	2.45	65.92	30.75

^aData diolah pada uji F taraf 5%;K0: tanpa oksidan etilen, K1: 15 g oksidan etilen, K2:30 g oksidan etilen, K3: 45 g oksidan etilen.

Laju Respirasi

Peningkatan aktivitas respirasi dan produksi etilen terjadi selama pematangan buah (Sudheer dan Indira 2007).Hasil uji F menunjukkan perlakuan dosis oksidan etilen hanya mempengaruhi laju respirasi pada 4 hari setelah perlakuan (HSP). Perlakuan 15 g oksidan etilen menghasilkan laju respirasi buah yang berbeda nyata dengan perlakuan 30 g dan 45 g oksidan etilen, namun tidak berbeda nyata dengan kontrol.



Gambar 2. Laju respirasi buah pepaya IPB Callina selama penyimpanan. K0: tanpa oksidan etilen, K1: 15 g oksidan etilen, K2: 30 g oksidan etilen, K3: 45 g oksidan etilen.

Pengamatan terhadap laju respirasi menunjukkan bahwa terdapat pola klimakterik pada setiap perlakuan (Gambar 2). Perlakuan tanpa oksidan etilen sudah mencapai respirasi klimakterik pada 8 HSP. Perlakuan 15 g dan 30 g oksidan etilen mencapai respirasi klimakterik pada 9-10 HSP. Hal ini menunjukkan buah yang tidak diberikan oksidan etilen akan terlebih dahulu mencapai respirasi klimakterik dibandingkan buah yang diberikan oksidan etilen, kecuali pada perlakuan 45 g oksidan etilen. Buah pepaya yang digunakan pada perlakuan 45 g oksidan etilen diduga memiliki umur yang berbeda. Buah mencapai respirasi klimakterik pada 7 HSP dan masih mengalami peningkatan laju respirasi hingga 10 HSP. Hal ini diduga karena adanya cendawan yang ikut berespirasi selama pengamatan. Menurut Kartasapoetra (1994) ketika buah matang, substrat-substrat yang dibutuhkan cendawan untuk melakukan metabolisme tersedia, sehingga cendawan dapat berkembangbiak dengan baik. Selain itu, kondisi wadah simpan (stoples) yang lembab juga menyebabkan tumbuhnya cendawan.

Padatan Terlarut Total, Asam Titrasi Total, dan Kandungan Vitamin C

Perlakuan dosis oksidan etilen tidak berpengaruh nyata terhadap padatan terlarut total (PTT), asam tertitrasi total (ATT), dan vitamin C buah pepaya Callina. Nilai PTT dapat menunjukkan tingkat kemanisan buah, semakin tinggi nilai PTT maka buah semakin manis. Kisaran nilai PTT buah saat mencapai skala 6 sebesar 8.57-9.91 °Brix (Tabel 2). Nilai PTT ini lebih rendah dibandingkan penelitian Suketi *et al.* (2010b) dimana pepaya Callina (IPB 9) memiliki nilai PTT sebesar 10.33 °Brix. Hal ini diduga karena kondisi tanaman pepaya di kebun yang baru masa panen pertama, sehingga tingkat kemanisannya masih rendah. Berdasarkan uji F, nilai PTT pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata namun terdapat perbedaan yang nyata pada kelompok (hari panen). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan hari panen mempengaruhi nilai PTT pada buah. Secara umum, kandungan gula pada buah meningkat seiring dengan semakin lama buah disimpan (Pantastico *et al.* 1986).

Penurunan keasaman yang cukup banyak pada buah disertai kenaikan pH akan terjadi saat pemasakan buah (Mattoo *et al.* 1989). Menurut Sudheer and Indira (2007) kandungan asam yang menurun selama pematangan buah disebabkan penggunaan asam organik untuk respirasi atau dikonversi ke gula. Nilai asam tertitrasi total (ATT) buah saat mencapai skala 6 sebesar 11.55-15.28 mg 100 g⁻¹ atau sekitar 0.11-0.15 %. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Suketi *et al.* (2010b) bahwa nilai ATT pepaya Callina sebesar 0.09 %. Hal ini diduga karena buah yang diamati belum mencapai kematangan penuh sehingga masih memiliki kandungan asam organik yang tinggi.

Kandungan vitamin cbuah pepaya Callina pada skala 6 berkisar antara 74.97-81.88 mg 100 g⁻¹. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suketi *et al.* (2010b) bahwa pepaya IPB 9 memiliki kandungan vitamin C sebesar 78.61 mg 100 g⁻¹. Menurut Purwoko dan Fitriadesi (2000) kandungan vitamin C pada buah pepaya Solo semakin meningkat sejalan dengan semakin lama buah disimpan.

Tabel 2. Padatan terlarut total (PTT), asam tertitrasi total (ATT), dan kandungan vitamin C buah pepaya IPB Callina pada skala warna 6

Perlakuan	PTT (°brix)	ATT (mg 100 g ⁻¹)	Vitamin C (mg 100 g ⁻¹)
K0	9.34	15.28	81.88
K1	8.57	11.55	77.64
K2	8.61	13.68	74.97
K3	9.91	15.10	78.11

Data diolah pada uji F taraf 5 %; K0: tanpa oksidan etilen, K1: 15 g oksidan etilen, K2: 30 g oksidan etilen, K3: 45 g oksidan etilen.

KESIMPULAN

Pemberian bahan oksidan etilen 15 g, 30 g, dan 45 g belum dapat memperpanjang umur simpan buah pepaya IPB Callina. Umur simpan buah berkisar 9-11 hari. Warna kulit buah tidak menjadi kriteria kematangan pada buah pepaya. Pemberian bahan oksidan etilen tidak mempengaruhi susut bobot, kekerasan daging buah, kekerasan kulit buah, asam tertitrasi total (ATT), padatan terlarut total (PTT) dan kandungan vitamin C. Respirasi klimakterik perlakuan kontrol dicapai pada 8 HSP. Respirasi klimakterik perlakuan 15 g dan 30 g oksidan etilen dicapai pada 9-10 HSP.

DAFTAR PUSTAKA

Deell JR, Prange RK, Peppelenbos HW. 2003. *Postharvest physiology of fresh fruit and vegetables*. Di dalam: Chakraverty A, Mujumdar AS, Raghavan GSV,

- Ramaswamy HS, editor. *Handbook of Postharvest Technology*. New York (US): Marcel Dekker, Inc..p 455-483.
- [Deptan] Departemen Pertanian. 2012. Volume produksi, impor dan ekspor buah total tahun 2011 [internet]. [diunduh 2012 Desember 03]. Tersedia pada: <http://hortikultura.deptan.go.id/?q=node/397>.
- Kartasapoetra AG. 1994. *Teknologi Penanganan Pasca Panen*. Jakarta (ID): PT Rineka Cipta.
- [Kemenperin] Kementerian Perindustrian. 2011. Peluang ekspor buah ke Singapura besar [internet]. [diunduh 2012 Maret 12]. Tersedia pada: <http://www.kemenperin.go.id/artikel/1167/Peluang-Ekspor-Buah-ke-Singapura-Besar>.
- Kholidi. 2009. Studi tanah liat sebagai pembawa kalium permanganat pada penyimpanan pisang raja bulu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mattoo AK, Murata T, PantasticoEr B, ChacinK, OgataK, PhanCT. 1989. *Perubahan-perubahan kimiawi selama pematangan dan penuaan*, hal. 160-197. Di dalam: Kamariyani, penerjemah; Pantastico Er B, editor. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Sub tropika*. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Mulyana E. 2011. Studi pembungkus bahan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang raja bulu (*Musa* sp. AAB Group). [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pantastico EB. 1986. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling and Utilization Tropical and Sub-tropical Fruits and Vegetables*.
- Prasetyo HE. 2013. Efektivitas jumlah kemasan oksidan etilen terhadap kualitas dan dayasimpan buah pepaya [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Priyono AF. 2005. Pemberian KMnO₄ dan pelapisan lilin untuk memperpanjang daya simpan pepaya pada suhu dingin [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Purwoko BS, Fitriadesi P. 2000. Pengaruh jenis bahan pelapis dan suhu simpan terhadap kualitas dan daya simpan buah pepaya. *Bul Agron*. 28(2):66-72.
- Rini P. 2008. Pengaruh sekat dalam kemasan kardus terhadap masa simpan dan mutu pepaya IPB 9 [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sankat CK, Maharaj R. 1997. *Papaya*. Di dalam: MitraS, editor. *Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits*. UK (GB): CAB Internasional.p 167-185.
- Santoso BB, Purwoko BS. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pascapanen Tanaman Hortikultura*. Indonesia (ID): Indonesia-Australia Eastern University Project.
- Sudheer KP, IndiraV. 2007. *Maturity and harvesting of fruits and vegetables*. Di dalam: Peter KV, editor. *Horticulture Science Series 7: Post Harvest Technology of Horticultural Crops*. New Delhi (IN): New India Publishing Agency.p 31-46.
- Sujiprihati S, Suketi K. 2010. *Budidaya Pepaya Unggul*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Suketi K, Poerwanto R, Sujiprihati S, Sobir, Widodo WD.2010a. Karakter fisik dan kimia buah pepaya pada stadia kematangan berbeda. *J Agron Indonesia*. 38(1):60-66.
- Suketi K, Poerwanto R, Sujiprihati S, Sobir, Widodo WD.2010b. Studi karakter mutu buah pepaya IPB. *J Horti Indonesia*. 1(1):17-26.

Penggunaan Kalium Permanganat sebagai Oksidan Etilen untuk Memperpanjang Daya Simpan Pisang Raja Bulu

M.L. Arista, W.D. Widodo, K. Suketi

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Telp.&Faks. 62-251-8629353. E-mail agronipb@indo.net.id

Kata kunci: daya simpan, kalium permanganat, oksidan etilen, Raja Bulu

Abstrak

Pisang merupakan buah klimaterik dengan produksi CO₂ meningkat selama proses pematangan. Selama proses pematangan buah klimaterik mengalami berbagai perubahan fisik maupun kimia, sehingga perlu dilakukan penyimpanan dengan menggunakan perlakuan kimiawi, salah satunya penggunaan KMnO₄ untuk mengoksidasi etilen yang dihasilkan buah sehingga laju pematangan dapat dihambat. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh KMnO₄ sebagai oksidan etilen untuk memperpanjang daya simpan pascapanen pisang Raja Bulu. Pisang Raja Bulu yang digunakan diperoleh dari Kebun Petani di Cibanteng Proyek. Penelitian ini diselenggarakan dalam percobaan laboratorium yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2013 di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuannya antara lain P1: 7.5 % KMnO₄, P2: 15 % KMnO₄, P3: 22.5 % KMnO₄, P4: Kontrol (tanpa KMnO₄). Pengukuran data dianalisis dengan uji F dan jika berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey. Parameter yang diukur adalah laju respirasi, indeks skala warna, umur simpan, susut bobot, edible part, kekerasan kulit buah, padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan KMnO₄ tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap semua parameter, kecuali laju respirasi. Laju respirasi mengalami proses senescence yang berbeda-beda antar perlakuan. Perlakuan kontrol menunjukkan nilai laju respirasi tertinggi dan perlakuan 15 % KMnO₄ menunjukkan nilai laju respirasi terendah.

PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu komoditas utama produksi terbesar di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik (2012) pada tahun 2010 produksi pisang di Indonesia mencapai 5 755 073 ton. Pada tahun 2011 produksi pisang di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 6 132 695 ton. Potensi produksi pisang yang besar tersebut belum dikembangkan sebagai keunggulan yang kompetitif sehingga pemanfaatan buah pisang kurang terealisasi dengan baik.

Pisang termasuk produk hortikultura yang umumnya bersifat tidak tahan lama, mudah rusak, dan meruah. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat respirasi buah dan produksi etilen endogen selama proses pematangan buah setelah dipanen. Selama proses pematangan pascapanen terjadi berbagai perubahan fisik maupun kimia buah. Perubahan secara fisik yang menyebabkan turunnya mutu buah antara lain: perubahan tekstur, susut bobot, layu, dan keriput. Perubahan kimia yang terjadi yaitu perubahan komposisi karbohidrat, asam organik, serta aroma (Santoso dan Purwoko 1995). Salah

satu cara yang dapat dilakukan untuk memperlambat penurunan mutu buah pascapanen tersebut adalah dengan penggunaan KMnO_4 (Satuhu dan Supriyadi 1999).

Kalium permanganat merupakan salah satu bahan kimia yang dapat menonaktifkan etilen dengan mengoksidasi etilen. Perlakuan KMnO_4 bertujuan untuk mengoksidasi etilen yang diproduksi oleh buah pisang sehingga proses pematangan buah dapat dihambat. Dengan perlakuan ini, buah pisang dapat dipertahankan kesegarannya hingga 3 minggu dengan disimpan pada suhu ruang (Cahyono 2009). Namun penggunaan KMnO_4 secara langsung tidak dianjurkan karena bentuknya yang cair akan menurunkan penampilan fisik buah, sehingga diperlukan suatu bahan pembawa KMnO_4 tersebut. Pada penelitian Sholihati (2004) arang tempurung kelapa yang dibuat menjadi pellet digunakan sebagai bahan pembawa KMnO_4 . Selain itu bahan pembawa KMnO_4 yang lain dapat berupa media zeolit (Jannah 2008) dan tanah liat (Kholidi 2009).

Penggunaan bahan oksidan etilen, hasil campuran tanah liat dengan kalium permanganat terhadap penyimpanan buah pisang untuk memperpanjang daya simpan buah pisang sudah dilakukan pada penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Mulyana (2011) menunjukkan bahwa daya simpan buah pisang terlama (14 hari penyimpanan) dan masih layak dikonsumsi diperoleh pada penggunaan 30 g bahan oksidan etilen (27.75 g tanah liat + 2.25 g KMnO_4) dalam serat nilon. Selain itu setelah 12 hari penyimpanan, penggunaan 30 g bahan oksidator etilen (27.75 g tanah liat + 2.25 g KMnO_4) dalam serat nilon juga menunjukkan susut bobot terkecil. Oleh sebab itu, penggunaan bahan pembungkus serat nilon dengan 30 g bahan oksidan etilen dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam penyimpanan buah pisang Raja Bulu. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Sugistiawati (2013) dan hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan 30 g oksidan etilen dalam serat nilon menghasilkan waktu simpan terpanjang yaitu 15 hari.

Pada penelitian sebelumnya, penentuan waktu simpan belum dikaitkan dengan pengukuran laju respirasi. Menurut Phan *et al.* (1986) laju respirasi merupakan petunjuk yang baik bagi daya simpan buah setelah panen karena intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan sering dianggap sebagai petunjuk potensi daya simpan buah. Penelitian mengenai penyimpanan pascapanen buah pisang Raja Bulu menggunakan oksidan etilen perlu dilakukan penelitian lanjutan sekaligus dengan melakukan pengukuran laju respirasi buah untuk menemukan dosis yang optimal dengan cara yang lebih praktis dalam hal penyiapan bahan oksidan etilen untuk penyimpanan pascapanen buah pisang Raja Bulu dan secara bersamaan dapat mengetahui keterkaitan antara pergerakan laju respirasi buah selama penyimpanan dan penentuan waktu simpan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam percobaan laboratorium yang dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2013 di Laboratorium Pascapanen, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang Raja Bulu (*Musa* sp. AAB Group) dengan umur panen 100 hari setelah pembungaan yang diperoleh dari petani di Cibanteng Proyek. Bahan yang digunakan untuk perlakuan meliputi: kalium permanganat (KMnO_4), tanah liat, kertas serat nilon, kotak kardus, toples plastik, kertas koran, selang, silica gel, larutan *Natrium Hipoklorit*, larutan phenoftalein, tepung kanji, aquades, Iodine 0.01 N, dan NaOH 0.1 N. Alat-alat yang digunakan terdiri dari: oven, loyang kue, timbangan analitik, kosmotektor, penetrometer, refraktometer, alat-alat titrasi, pisau, dan mortar.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK). Rancangan ini terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu perlakuan menggunakan bahan oksidan etilen 30 g dengan konsentrasi; KMnO_4 7.5 % (P1) ; KMnO_4 15 % (P2) ; KMnO_4 22.5 % (P3). Sebagai pembanding dari ketiga perlakuan tersebut, digunakan perlakuan tanpa bahan oksidan etilen sebagai P4. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 16 satuan percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) dan jika hasil yang diperoleh berpengaruh nyata dilakukan uji Tukey pada taraf 5%.

Pelaksanaan kegiatan meliputi pembuatan bahan oksidan etilen, persiapan kardus, persiapan buah, pengemasan, dan penyimpanan buah. Pembuatan bahan oksidan etilen dilakukan tiga hari sebelum perlakuan. Tanah liat diperoleh dari Kebun Percobaan Cikabayan, Darmaga, Bogor. Tanah liat yang telah diperoleh dihancurkan terlebih dahulu hingga halus kemudian di *oven* selama \pm 24 jam. Selanjutnya tanah liat dibagi sesuai perlakuan bahan oksidan etilen, yaitu: 925 g, 250 g dan 790 g. Kemudian tanah liat dicampurkan dengan KMnO_4 sesuai perlakuan yaitu KMnO_4 7.5 % (925 g tanah liat + 75 g KMnO_4), KMnO_4 15% (250 g tanah liat + 500 g oksidan etilen P3), dan KMnO_4 22.5 % (790 g tanah liat + 230 g KMnO_4). Campuran tanah liat dan KMnO_4 diencerkan dengan aquades dan diaduk hingga rata berbentuk pasta. Hasil campuran dikeringkan dengan *oven* selama \pm 48 jam dengan suhu 80 °C. Setelah kering, bahan tersebut dihancurkan hingga berbentuk serbuk, kemudian di *oven* lagi selama \pm 24 jam. Setelah benar-benar kering bahan oksidan etilen dikemas dalam kertas serat nilon (kertas pembungkus teh celup) sesuai dengan masing-masing perlakuan dengan bobot 30 g untuk perlakuan di dalam kardus dan 3.75 g untuk perlakuan di dalam toples plastik.

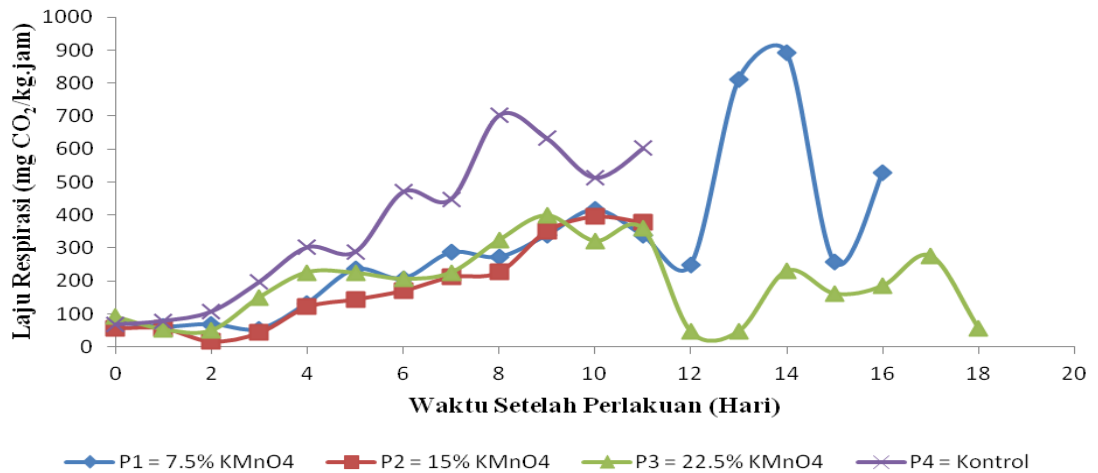
Kemasan yang digunakan adalah kotak kardus berukuran 30 x 21 x 13 cm. Kotak kardus diisi kertas koran, silica gel 5 g, dan oksidan etilen sesuai perlakuan. Selanjutnya dilakukan persiapan, pengemasan, dan penyimpanan buah. Buah pisang Raja Bulu yang digunakan berumur 100 hari setelah pembungaan. Buah pisang disortasi berdasarkan ukuran buah yang relatif seragam, kemudian dibersihkan menggunakan desinfektan larutan *Natrium Hipoklorit* 10 %, lalu dikeringkan dan diletakkan ke dalam kotak kardus yang telah berisi kertas koran dan ke dalam toples plastik. Setiap kotak kardus diisi satu sisir pisang yang terbagi dua beserta oksidan etilen dan silica gel sebanyak 5 g. Pada penggunaan kemasan toples plastik, pisang yang dimasukkan dalam toples plastik hanya dua buah beserta oksidan etilen dan silica gel sebanyak 5 g. Selanjutnya kotak kardus ditutup dan dilakban, sedangkan toples plastik ditutup dan diberi selang. Penyimpanan dilakukan di Laboratorium Pascapanen Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, Darmaga, Bogor dan pada suhu ruang dengan kisaran suhu 25-29 °C dengan kelembaban 70-80 %.

Peubah yang diamati meliputi: laju respirasi, indeks skala warna kulit buah, umur simpan, susut bobot, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, padatan terlarut total, asam tertitrasi total, dan vitamin C. Pengukuran laju respirasi dilakukan setiap hari dari awal perlakuan hingga buah pisang telah membusuk. Pada awal sebelum perlakuan dilakukan terlebih dahulu pengukuran volume udara bebas dalam toples dan mengukur bobot buah pisang. Setelah itu buah pisang yang ada di dalam toples diinkubasi selama 3.5 jam, kemudian dilakukan pengukuran laju respirasi. Selain itu indeks skala warna kulit buah juga diamati setiap hari untuk melihat perubahan warna kulit buah setiap harinya yang akan digunakan sebagai parameter umur simpan. Susut bobot, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, padatan terlarut total (PTT), asam tertitrasi total (ATT), dan vitamin C diamati ketika buah telah mencapai indeks skala warna kulit buah yang ke-5 (100 % matang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Respirasi

Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah setelah panen karena intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan sering dianggap sebagai petunjuk potensi daya simpan buah. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur simpan pendek sehingga dapat digunakan sebagai petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makanan (Phan *et al.* 1986). Hasil pengukuran laju respirasi buah pisang setiap hari disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Laju respirasi buah pisang Raja Bulu

Dari hasil grafik dapat dijelaskan bahwa proses laju respirasi buah pisang bergerak secara fluktuatif dari mulai perlakuan hingga perlakuan dihentikan. Perlakuan dihentikan ketika buah pisang mulai membusuk (warna kulit buah menghitam). Pada buah pisang perlakuan kontrol (P4) puncak tertinggi laju respirasi buah pisang terjadi pada 8 HSP, kemudian pada 9 HSP hingga 10 HSP terjadi penurunan laju respirasi buah pisang dan mengalami peningkatan lagi pada 11 HSP, dimana pada saat itu buah pisang mulai membusuk dan perlakuan dihentikan. Pada buah pisang P1 pergerakan laju respirasi buah pisang berfluktuasi dari awal perlakuan hingga terjadi kenaikan yang cukup tinggi pada 13 HSP dan 14 HSP, akan tetapi pada 15 HSP terjadi penurunan laju respirasi buah pisang dan mengalami peningkatan lagi pada 16 HSP, dimana pada saat itu juga perlakuan dihentikan karena buah pisang telah membusuk. Terjadinya kembali peningkatan produksi CO₂ diduga karena timbulnya cendawan pada buah pisang sehingga laju respirasi buah pisang terakumulasi dengan laju respirasi yang dihasilkan dari cendawan. Keadaan tersebut sama halnya dengan penelitian Sholihati (2004) yang menyatakan bahwa terjadinya kembali peningkatan produksi CO₂ diduga karena adanya pertumbuhan kapang sehingga yang terukur tidak hanya laju respirasi yang dilakukan oleh pisang raja bulu namun dilakukan juga oleh kapang yang tumbuh pada pisang raja bulu. Pada buah pisang P2 dan P3, buah membusuk ketika pergerakan laju respirasi buah pisang mengalami penurunan dari pergerakan laju respirasi buah pisang sebelumnya, dimana untuk buah pisang P2 membusuk pada 11 HSP dan untuk buah pisang P3 membusuk pada 18 HSP. Buah pisang dengan perlakuan 22.5 % KMnO₄ (P3) memiliki proses pergerakan laju respirasi buah yang lambat diantara perlakuan yang lain dalam hal proses pematangan buah pisang.

Menurut Winarno (2002) proses pernafasan pada buah apel yang terjadi selama pematangan ternyata mempunyai pola yang sama dengan proses pernafasan pada buah-buahan lainnya, seperti tomat, adpokad, pisang, mangga, pepaya, dan sebagainya. Pola ini menunjukkan adanya peningkatan CO₂ selama pematangan buah yang digolongkan

ke dalam buah-buahan klimakterik. Klimakterik tersebut diartikan sebagai suatu periode mendadak bagi buah-buahan tertentu, dimana secara biologis diawali dengan proses pembuatan etilen. Proses ini ditandai dengan adanya perubahan dari proses pertumbuhan menjadi senesen, dimana terjadinya peningkatan pernafasan dan mulainya proses pematangan. Pada saat senesen, produksi CO₂ tiba-tiba meningkat kemudian turun lagi. Sementara itu pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai laju respirasi buah pisang pada setiap perlakuan, dimana buah pisang dengan perlakuan kontrol menunjukkan laju respirasi buah tertinggi dan buah pisang dengan perlakuan 15% KMnO₄ menunjukkan laju respirasi buah terendah.

Tabel 1. Laju respirasi buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	Laju respirasi (mg CO ₂ /kg.jam) ^a
7.5% KMnO ₄	237.09ab
15% KMnO ₄	181.28b
22.5% KMnO ₄	226.55ab
Kontrol	367.32a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji Tukey).

Perlakuan konsentrasi KMnO₄ menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada laju respirasi buah pisang, terlihat pada Tabel 1, buah pisang P4 memiliki nilai laju respirasi buah tertinggi yaitu 367.32 mg CO₂/kg.jam, sedangkan untuk buah pisang P2 memiliki nilai laju respirasi buah terendah yaitu 181.28 mg CO₂/kg.jam. Akan tetapi menurut pergerakan laju respirasi buah pisang setiap harinya (Gambar 1), buah pisang P2 memiliki daya simpan buah yang rendah. Hal tersebut tidak sesuai dengan teori laju respirasi menurut Tranggono dan Sutardi (1990) yang menyatakan bahwa mutu simpan buah akan lebih bertahan lama jika laju respirasi rendah, sedangkan umur simpan yang pendek ditandai dengan laju respirasi yang tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan karena bobot pisang pada P2 dominan berukuran lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga nilai rata-rata laju respirasi buah pisang tersebut rendah dibandingkan dengan perlakuan pada buah pisang yang lain. Akan tetapi selama pematangan kandungan klorofil dalam buah pisang ini mengalami degradasi yang cepat setelah panen sehingga mengakibatkan warna buah lebih cepat berwarna kuning kemudian membusuk. Menurut Phan *et al.* (1986) ukuran produk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi respirasi.

Buah pisang dengan perlakuan bahan penyerap etilen 7.5% KMnO₄ (P1) dan 30% KMnO₄ (P3) tidak terdapat perbedaan secara nyata terhadap buah pisang P2 dan P4 (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan bahan oksidan etilen pada kedua perlakuan tersebut (P1 dan P3) sama pengaruhnya dengan jika tidak menggunakan bahan oksidan etilen dan menggunakan 15% KMnO₄ selama penyimpanan buah pisang.

Indeks Skala Warna Kulit Buah, Umur Simpan, Susut Bobot, Kekerasan Kulit Buah, dan Edible Part

Warna merupakan salah satu indeks mutu bahan pangan yang memiliki peran dan perlu diperhatikan karena pada umumnya konsumen lebih mempertimbangkan warna bahan terlebih dahulu dibandingkan parameter yang lain (Muchtadi *et al.* 2010). Pada penelitian ini indeks skala warna kulit buah digunakan sebagai parameter dalam mengukur umur simpan buah pisang dengan mengamati buah pisang secara visual. Pengamatan indeks skala warna kulit buah pisang diamati setiap hari. Derajat kekuningan kulit buah dinilai dengan skala antara 1 sampai 5 (Sugistiawati 2013) yang

dapat dilihat pada Gambar 2. Buah pisang dalam penelitian ini mengalami proses pematangan secara bertahap mulai dari skala warna nomor satu, dua, tiga, empat hingga lima. Namun ada beberapa buah pisang yang mengalami proses pematangan langsung dari skala nomor satu ke skala nomor tiga. Hal ini disebabkan oleh keadaan buah pisang yang terserang penyakit sehingga pematangan buah menjadi cepat dan menyebabkan penyimpanan buah tidak dapat bertahan lama. Selain itu produksi etilen yang tinggi dalam buah pisang juga dapat menyebabkan buah pisang menjadi lebih cepat matang dan penggunaan bahan oksidan etilen menjadi kurang efektif dalam menghambat pematangan buah pisang. Buah pisang yang telah mencapai indeks skala warna nomor lima akan ditentukan umur simpannya yang dihitung sejak awal mulai perlakuan. Hasil pengukuran umur simpan buah hingga mencapai skala warna 5 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Umur simpan, susut bobot, kekerasan kulit buah, dan *edible part* buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	Umur simpan (HSP) ^a	Susut bobot (%)	Kekerasan kulit buah (mm/50 g/5 detik)	<i>Edible part</i> (%)
7.5% KMnO ₄	12.394	21.836	63.163	54.741
15% KMnO ₄	12.458	20.285	43.514	57.318
22.5% KMnO ₄	12.500	21.539	54.615	55.979
Kontrol	12.140	21.657	55.881	55.155

Keterangan: HSP: hari setelah perlakuan.

Perubahan warna kulit buah pisang dari hijau gelap menjadi kuning disebabkan karena selama pematangan terjadi degradasi klorofil secara bertahap yang tidak tertutupi oleh pigmen karotenoid (Robinson 1999). Menurut Matto *et al.* (1986) perubahan warna dapat terjadi baik oleh proses-proses perombakan maupun proses sintetik, atau keduanya. Pada proses menguningnya buah pisang terjadi karena hilangnya klorofil tanpa atau hanya sedikit pembentukan zat karotenoid secara murni.



Gambar 2. Skala warna kulit buah pisang Raja Bulu (Sumber: Sugistiawati 2013)

Perlakuan penggunaan kalium permanganat dengan beberapa konsentrasi yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap umur simpan buah pisang, dimana pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 memiliki umur simpan buah yang sama yaitu 12 hari (Tabel 2). Hal ini disebabkan karena beberapa buah pisang banyak yang terserang penyakit, antara lain *crown end root* dan antraknosa. Gejala penyakit *crown end root* dan antraknosa ditimbulkan pada saat penyimpanan.

Gejala penyakit *crown end root* mulai muncul saat 7 hari penyimpanan yang ditandai dengan munculnya pembusukkan yang terjadi pada pangkal sisir buah pisang. Menurut Satuhi dan Supriyadi (1999) pembusukkan pada pangkal sisir merupakan gejala *crown end root* yang disebabkan oleh gabungan infeksi jasad renik

Colletotrichum musae Arx. Pada hari 9 penyimpanan gejala yang muncul berupa terdapatnya perubahan warna pada bagian-bagian tertentu dari hijau menjadi kuning, kemudian menjadi cokelat tua atau hitam yang disebut penyakit antraknosa. Menurut Cahyono (2009) penyakit antraknosa disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum musae* Arx. Selain itu kondisi tempat penyimpanan yang kurang steril juga dapat mempengaruhi pematangan buah pisang secara cepat, dimana pada saat dilakukan penelitian ini banyak penelitian lain yang menggunakan bahan penelitian yang produksi etilennya juga tinggi sehingga etilen tersebut dapat menguap dan menyebar ke seluruh ruangan tempat penyimpanan dan mengakibatkan produksi etilen dalam buah pisang menjadi semakin banyak sehingga bahan oksidan etilen yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini kurang efektif dalam menghambat pematangan buah pisang.

Buah termasuk salah satu produk hortikultura yang sifatnya memiliki jaringan yang hidup, dimana selalu mengalami respirasi dan transpirasi. Selama proses tersebut buah mengalami perubahan-perubahan kimiawi dan fisiologi, seperti susut bobot. Menurut Lodh *et al.* (1971) selama pertumbuhan dan perkembangan buah, berat masing-masing buah terus bertambah namun setelah 2 sampai 4 hari berat buah mulai berkurang bersamaan dengan perubahan-perubahan warna kulit pada permulaan pemasakan. Keadaan tersebut sesuai dengan penelitian Purwoko dan Juniarti (1998) yang menyatakan bahwa persentase susut bobot mengalami peningkatan selama pemasakan buah. Hal tersebut disebabkan karena buah mengalami kehilangan air karena aktivitas respirasi dan transpirasi. Kehilangan bobot buah akibat transpirasi dapat menyebabkan pengeriputan yang mengurangi nilai penampakan. Hasil penelitian terhadap susut bobot buah pisang menunjukkan perbedaan yang tidak nyata untuk setiap perlakuan, dimana buah pisang pada P1, P2, P3, dan P4 memiliki rata-rata susut bobot buah yang sama (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh umur simpan buah pisang untuk setiap perlakuan sama sehingga kehilangan bobot buah akibat pemasakan relatif sama dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Menurut penelitian Sugistiawati (2013) bobot buah pisang menyusut seiring dengan lamanya penyimpanan.

Selain penyusutan bobot buah, lamanya penyimpanan juga dapat mempengaruhi tingkat kekerasan kulit buah. Kekerasan kulit buah pisang terus berkurang seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Menurut penelitian Adeyemi dan Oladiji (2009) ada perubahan bervariasi dalam komposisi mineral pisang selama pematangan, dimana terjadi peningkatan kadar air. Hal ini menjelaskan tekstur pelunakan buah pisang menjadi parameter dari hasil pematangan. Berkurangnya kekerasan kulit buah ditunjukkan oleh angka skala penetrometer yang semakin besar. Hasil penelitian terhadap kekerasan kulit buah menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 2). Hal tersebut disebabkan karena umur simpan yang dihasilkan buah pisang sama untuk masing-masing perlakuan sehingga tidak terlihat adanya perbedaan yang nyata pada kekerasan buah pisang.

Susut bobot dan kekerasan kulit buah pisang berkaitan dengan bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*). Menurut Simmonds (1966) bobot daging buah pada awal perkembangan buah sangat rendah, sedangkan bobot kulit sangat tinggi. Dengan semakin masaknyanya buah, bobot daging buah bertambah disertai sedikit demi sedikit pengurangan berat kulitnya. Pengurangan ini mungkin disebabkan oleh selulosa dan hemiselulosa dalam kulit yang pada pemasakan diubah menjadi zat pati. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap buah pisang P1, P2, P3, dan P4 pada bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*) (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh proses respirasi dan transpirasi yang terjadi pada buah pisang relatif

sama untuk semua perlakuan, sehingga umur simpan buah yang dihasilkan juga sama dan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Padatan Terlarut Total (PTT), Asam Titrasi Total (ATT), Rasio Padatan Terlarut Total dengan Asam Titrasi Total, dan Vitamin C

Rasa telah menjadi isu utama bagi konsumen untuk mencari produk yang lebih berkualitas. Buah yang masak akan mengalami perubahan rasa yaitu masam menjadi manis. Menurut Pantastico (1986) rasa manis disebabkan karena adanya peningkatan jumlah gula-gula sederhana dan berkurangnya senyawa fenolik. Pada stadium awal pertumbuhan buah, kadar gula total termasuk gula pereduksi dan non-pereduksi yang sangat rendah. Semakin meningkatnya pemasakan, kandungan gula total naik cepat dengan timbulnya glukosa dan fruktosa. Kenaikan gula ini dapat digunakan sebagai petunjuk kimia telah terjadinya kemasakan. Menurut Sarode dan Tayade (2009) padatan terlarut total buah pisang meningkat dengan meningkatnya lama penyimpanan. Hal ini disebabkan akibat konversi polimer kompleks menjadi zat sederhana. Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan oksidan etilen tidak mempengaruhi padatan terlarut total (PTT) buah pisang selama penyimpanan. Hal tersebut dapat terlihat pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam mempertahankan padatan terlarut total buah selama penyimpanan (Tabel 3).

Selain PTT, asam-asam organik pun terjadi perubahan selama proses pematangan buah. Asam-asam organik merupakan komponen utama penyusun sel yang mengalami perubahan selama pematangan buah (Pantastico 1986). Berdasarkan hasil penelitian bahwa penggunaan oksidan etilen tidak mempengaruhi asam titrasi total (ATT) buah pisang selama penyimpanan. Hal tersebut dapat dilihat pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam mempertahankan asam titrasi total buah selama penyimpanan (Tabel 3).

Tabel 3. Padatan terlarut total (PTT), asam titrasi total (ATT), Rasio padatan terlarut total dengan asam titrasi total, dan vitamin C buah pisang Raja Bulu

Perlakuan	PTT (°Brix)	ATT (mg/100 g bahan)	Rasio PTT/ATT (mg/100 g bahan)	Vitamin C (mg/100 g bahan)
7.5% KMnO ₄	25.859	54.230	0.494	45.575
15% KMnO ₄	28.863	55.147	0.544	44.347
22.5% KMnO ₄	25.703	52.300	0.504	38.060
Kontrol	27.108	59.050	0.493	44.795

Padatan Terlarut Total dan Asam Titrasi Total memiliki keterkaitan hubungan dalam penentuan rasa yang terkandung dalam buah pisang. Menurut Sugiarto *et al.* (1991) yang paling penting dalam menentukan selera konsumen adalah rasio gula/asam atau keseimbangan antara rasa manis dan asam, jika semakin tinggi nilai rasio PTT/ATT maka buah menunjukkan rasa semakin manis. Hasil penelitian mengenai rasio PTT/ATT buah pisang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena buah pisang pada semua perlakuan memiliki umur simpan yang sama dan diduga memiliki pematangan yang sama juga. Hal tersebut berkaitan dengan nilai padatan terlarut total dan asam titrasi total buah pisang yang dihasilkan menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada buah pisang semua perlakuan sehingga rasio dari keduanya atau rasio PTT/ATT pada buah pisang semua perlakuan juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata.

Asam Titrasi Total (ATT) berkaitan dengan kandungan vitamin C yang ada di dalam buah pisang. Menurut Winarno *et al.* (1980) vitamin merupakan komponen penting di dalam bahan pangan walaupun terdapat dalam jumlah yang sedikit. Hasil penelitian mengenai kandungan vitamin C buah pisang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk buah pisang P1, P2, P3, dan P4 (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kalium permanganat tidak mempengaruhi kandungan vitamin C buah pisang selama penyimpanan. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki kandungan vitamin C dalam buah pisang yang berbeda-beda meskipun pengujian sidik ragam menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal ini berkaitan dengan pergerakan pola peningkatan kandungan vitamin C dalam buah pisang yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Menurut Miller dan Bazore (1945) *dalam* Pantastico (1986) selama pertumbuhan dan perkembangan buah, kandungan vitamin C mengikuti pola yang tidak teratur. Menurut Lee dan Kader (2000) kandungan vitamin C dalam buah-buahan dan sayuran dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti perbedaan genotip, iklim sebelum panen, metode kematangan dan pemanenan serta prosedur penanganan pascapanen.

KESIMPULAN

Penggunaan campuran tanah liat dengan $KMnO_4$ sebagai oksidan etilen tidak mempengaruhi umur simpan buah, indeks skala warna buah, susut bobot buah, bagian buah yang dapat dimakan (*edible part*), kekerasan kulit buah, kandungan padatan terlarut total buah, asam titrasi total buah, rasio padatan terlarut total dengan asam titrasi total buah, dan vitamin C dalam buah. Penggunaan campuran tanah liat dengan $KMnO_4$ sebagai oksidan etilen mempengaruhi laju respirasi buah pisang, pada P4 (kontrol) menunjukkan laju respirasi buah pisang tertinggi dan pada P2 (15 % $KMnO_4$) menunjukkan laju respirasi buah pisang terendah.

SARAN

Kondisi tempat penyimpanan kurang steril karena pelaksanaan penelitian ini bersamaan dengan pelaksanaan penelitian lain yang penggunaan bahan penelitiannya mengandung etilen yang tinggi sehingga etilen dapat menyebar dan menguap ke seluruh ruangan. Sebaiknya kondisi tempat penyimpanan bersih dan diminimalisir bebas dari bahan penelitian lain yang mengandung etilen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi OS, Oladiji AT. 2009. Compositional changes in banana (*Musa ssp.*) fruits during ripening. *J Biotech.* 8(5):858-859.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Produksi buah-buahan di Indonesia. [Internet]. [diunduh 2013 Maret 10]. Tersedia pada: <http://www.bps.go.id>.
- Cahyono B. 2009. *Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Jannah UF. 2008. Pengaruh bahan penyerap larutan kalium permanganat terhadap umur simpan pisang raja bulu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kholidi. 2009. Studi tanah liat sebagai pembawa kalium permanganat pada penyimpanan buah pisang raja bulu [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lee SK, Kader AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvbio Tech.* 20(2000):207–220.
- Lodh SB, Ravel P, Selvaraj Y, Kohli RR. 1971. Biochemical changes associated with growth and development of ‘Dwarf Cavendish’ banana. *Ind J Hort.* 28(1):38-45.

- Matto AK, Murata T, Pantastico EB, Chachin K, Phan CT. 1986. *Perubahan-perubahan Kimiawi selama Pematangan dan Penuaan*. Di dalam: Pantastico EB, editor. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Muchtadi TR, Sugiyono, Fitriyono A. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung (ID): Alfabeta.
- Mulyana E. 2011. Studi pembungkus bahan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang raja bulu (*Musa* sp. AAB GROUP) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pantastico EB. 1986. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Phan CT, Pantastico EB, Ogata K, Chachin K. 1986. *Respirasi dan Puncak Respirasi*. Di dalam: Pantastico EB, editor. *Fisiologi Pascapanen, Penanganan, dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Kamariyani, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Pr. Terjemahan dari: *Postharvest Physiology, Handling, and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables*.
- Purwoko BS, Juniarti D. 1998. Pengaruh beberapa perlakuan pascapanen dan suhu penyimpanan terhadap kualitas dan daya simpan buah pisang Cavendish. *Bul Agron*. 26(2):19-28.
- Robinson JC. 1999. *Bananas and Plantations*. New York (US): CABI Publishing.
- Santoso B, Purwoko BS. 1995. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen Tanaman Hortikultura Indonesia*. Indonesia Australia Eastern Universities Project.
- Sarode SC, Tayade NH. 2009. Physio-chemical changes during ripening in 'Williams, Zeling, and Grand Nain' banana. *J Dairying, Foods & H.S.* 28(3-4):220-224.
- Satuhu S, Supriyadi A. 1999. *Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Sholihati. 2004. Kajian penggunaan bahan penyerap etilen kalium permanganat untuk memperpanjang umur simpan pisang raja (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum* L.) [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Simmonds NW. 1966. *Bananas*. Ed ke-2. London (UK): Longman Group Limited.
- Sugiarto M, Hardianto, Suhardi. 1991. Sifat fisik dan kimiawi beberapa varietas jeruk manis (*Citrus senensis* L. Osbeck). *J Hort*. 1(3):39-43.
- Sugistiawati. 2013. Studi penggunaan oksidator etilen dalam penyimpanan pascapanen pisang raja bulu (*Musa* sp. AAB Group) [skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Tranggono, Sutardi. 1990. *Biokimia dan Teknologi Pascapanen*. Yogyakarta (ID): Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Gadjah Mada University Pr.
- Winarno FG, Srikandi F, Dedi F. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta (ID): PT Gramedia.
- Winarno FG. 2002. *Fisiologi Lepas Panen Produk Hortikultura*. Volume ke-1. Bogor (ID): M-Brio Pr.

Mutasi Induksi dengan Iradiasi Gamma dan Regenerasi Plantlet Pisang cv. Barangan Secara In Vitro

R. Indrayanti, Adisyahputra, E. Kusumastuty
Lab. Kultur Jaringan Tanaman, Jurusan
Biologi, Fakultas MIPA,
Universitas Negeri Jakarta.
Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta 13220.
E-mail: reni_yanti@yahoo.com

D. Dinarti, Sudarsono
Lab. Biologi Molekuler Tanaman,
Bagian Bioteknologi, Departemen
Agronomi dan Hortikultura,
Faperta, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Meranti – Kampus Darmaga,
Bogor 16680

Kata Kunci: dosis letal (LD_{20-50}), *Musa acuminata* (AAA) cv. Barangan, variasi somaklonal

Abstrak

Pisang Barangan merupakan salah satu jenis pisang meja yang banyak dikembangkan di Sumatera Utara. Tanaman ini diperbanyak secara vegetatif melalui bonggol, bersifat triploid, steril dan partenokarpi, sehingga penggunaan teknik mutasi induksi secara *in vitro* merupakan suatu alternatif untuk pengembangan tanaman pisang. Tujuan penelitian untuk (1) menentukan dosis letal dari perlakuan iradiasi gamma yang menimbulkan variabilitas maksimum pada pisang cv. Barangan, (2) mengevaluasi performa plantlet yang diregenerasikan dari eksplan yang diradiasi, sebagai skrining awal adanya varian somaklon. Eksplan tunas pisang aseptis diradiasi gamma pada dosis 0, 25, 30, 35, 40, 45, 50 dan 55 Gy. Hasil analisis menggunakan CurveExpert 1.4 diketahui bahwa dosis letal yaitu dosis yang mereduksi pertumbuhan tunas sebesar 20-50% (LD_{20-50}) berada pada kisaran 12.3 - 46.1 Gy. Kisaran ini merupakan dosis yang dapat menimbulkan variabilitas maksimum dengan jumlah minimum mutan yang tidak diharapkan. Pertumbuhan dan perkembangan plantlet diamati setelah tunas diproliferasi dan diregenerasi selama 10 bulan dalam media MS dengan penambahan BAP, TDZ, dan IAA. Hasil percobaan memperlihatkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan plantlet pisang sangat lambat, seluruh plantlet hasil iradiasi gamma menghasilkan karakter fenotipe jumlah akar ($r = 0.86$) dan panjang akar ($r = 0.75$), tinggi plantlet (0.98), jumlah daun ($r = 0.75$) serta rasio panjang dan lebar daun ($r = 0.81$) yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (0 Gy). Namun demikian plantlet-plantlet pisang cv. Barangan tersebut masih mampu tumbuh dan berhasil diaklimatisasi ke media tanah dan akan dievaluasi keberadaan varian di antara populasi plantlet pisang yang ada

PENDAHULUAN

Pisang dan *plantain* (*Musa* spp) merupakan tanaman herba perenial monokotil yang dapat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis. Pisang yang dikonsumsi berkembang dari poliploidisasi dan hibridisasi interspesifik dari species diploid alami *M. acuminata* (genom A) dan *M. balbisiana* (genom B) (Pua 2007; Ploetz *et al.* 2007). Species alami dan hibrida kompleks ini menghasilkan kombinasi jenis-jenis pisang yang dikonsumsi pada saat ini. Pisang cv. Barangan merupakan jenis pisang meja yang dikonsumsi tanpa dimasak terlebih dahulu (*dessert type*) (Valmayor *et al.* 2000; Ploetz *et al.* 2007). Pisang ini banyak dikembangkan di Sumatera Utara. Buah pisang cv. Barangan memiliki keunggulan dibandingkan dengan kultivar pisang lainnya, keunggulan tersebut antara lain: rasa daging buahnya lebih manis, warna kulit kuning,

warna daging buah kuning kemerah-merahan, daging buah kering dan beraroma baik (BPTP Sumut 2009). Permintaan buah pisang Barangan akhir-akhir ini terus meningkat, terutama di kota-kota besar di Sumatera Utara, Batam dan Jakarta, namun dari beberapa laporan menyebutkan pisang ini rentan terhadap penyakit layu *Fusarium* (Zarmiyeni *et al.* 2007; Djaenuddin *et al.* 2012).

Pengembangan genetik tanaman pisang tidak mudah dilakukan karena sebagian besar pisang bersifat triploid, biji yang steril, partenokarpi, membutuhkan waktu generasi yang panjang dalam siklus vegetatifnya, dan adanya keterbatasan informasi genetik dan genomik pisang, sehingga metode pemuliaan secara konvensional sulit dilakukan (Karmarkar *et al.* 2001; Suprasanna *et al.* 2008). Karena keterbatasan tersebut metode pemuliaan mutasi dan bioteknologi dapat menjadi suatu alternatif metode yang bermanfaat bagi pemuliaan tanaman pisang. Metode pemuliaan dengan teknik mutasi induksi telah digunakan untuk meningkatkan produktivitas maupun kualitas tanaman yang diperbanyak secara vegetatif terutama untuk tanaman buah-buahan (Ahloowalia & Maluszynski 2001; IAEA 2009), dan secara spesifik sangat penting untuk peningkatan keragaman genetik pada tanaman pisang dan *plantain* (*Musa* spp) (Novak & Brunner 1992; Roux 2004).

Penggunaan mutagen fisik seperti sinar-X, sinar gamma dan neutron diketahui dapat membantu memperbaiki sifat-sifat agronomis tanaman baik pada tanaman yang berbiak secara generatif maupun vegetatif (Ahloowalia & Maluszynski 2001; IAEA 2009), sehingga mutan dengan karakter tertentu yang diinginkan dapat diperoleh dan diseleksi di antara varian yang ada (Novak & Brunner 1992; IAEA 2009; Jain 2010). Faktor kunci dalam melakukan induksi mutasi adalah penentuan dosis iradiasi atau konsentrasi bahan mutagen yang akan digunakan, yang merupakan jumlah energi iradiasi atau banyaknya mutagen yang diabsorpsi oleh jaringan tanaman (Gaul 1977; Ahloowalia & Maluszynski 2001). Satuan unit energi radiasi yang diabsorpsi adalah Gray yang setara dengan 1 J kg^{-1} atau 100 rad (Predieri 2001; Medina *et al.* 2004). Metode yang tepat untuk penentuan dosis iradiasi pada suatu tanaman telah dilakukan oleh banyak peneliti, tetapi prosedur umum didalam penentuan dosis iradiasi yang paling tepat adalah berdasarkan radiosensitivitas (Predieri 2001; Karmarkar *et al.* 2001).

Radiosensitivitas merupakan pengukuran relatif yang memberikan indikasi secara kuantitatif dari efek radiasi dari objek yang diradiasi. Hal ini dapat dilakukan dengan penentuan dosis letal sebesar 50% (LD_{50}), yang pada umumnya menimbulkan keragaman maksimum dengan jumlah minimum mutan yang tidak diharapkan (Albokari *et al.* 2012). Radiosensitivitas setiap species tanaman berbeda dan dosis iradiasi gamma yang optimum dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tunas pisang hasil mutasi induksi secara *in vitro* perlu melewati tahapan regenerasi agar diperoleh plantlet-plantlet yang siap di aklimatisasi, sehingga mutan dengan karakter tertentu yang diinginkan dapat diperoleh dan diseleksi di antara varian yang ada (Novak & Brunner 1992; IAEA 2009; Jain 2010). Hambatan yang sering dijumpai pada tanaman berbiak vegetatif adalah timbulnya kimera setelah pemberian perlakuan mutagen.

Tujuan dari percobaan ini adalah: (1) menentukan dosis letal karena perlakuan iradiasi gamma yang menimbulkan variabilitas maksimum pada pisang cv. Barangan, (2) mengevaluasi performa plantlet yang diregenerasikan dari eksplan yang diradiasi, sebagai skrining awal adanya varian somaklon.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Bahan tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah tunas pisang aseptis yang masih memiliki bonggol (*sucker*) pada

bagian basalnya. Tunas diproliferasi selama 2 bulan dalam media dasar Murashige dan Skoog dengan penambahan 4.25 mg L⁻¹ BAP (*6-benzyl amino purine*), dan 0.175 mg L⁻¹ IAA (*3-indole-acetic acid*) dan 0.22 mg L⁻¹ TDZ (*thidiazuron*). Iradiasi dilakukan pada tunas aseptis dengan dosis iradiasi gamma (Co60) 0, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 Gy di Pusat Aplikasi Teknologi Radiasi – BATAN. Rancangan percobaan acak lengkap (RAL), jumlah perlakuan 8 dengan 10 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 2-4 tunas aseptis. Eksplan yang telah diradiasi selanjutnya disubkultur ke dalam media baru untuk menghilangkan efek mutagenik pada media. Radiosensitivitas ditentukan pada dosis yang menimbulkan reduksi pertumbuhan tunas sebesar 20-50% (LD₂₀₋₅₀) dibandingkan kontrol pada siklus vegetatif yang pertama (M₁V₁).

Peningkatan kemungkinan perolehan tunas varian dilakukan dengan memproliferasikan dan meregenerasikan tunas majemuk pisang cv. Barangan selama 10 bulan melalui subkultur antara 4-5 kali (M₁V₄) setiap 8 minggu ke media yang masih segar. Tunas pisang yang belum mampu membentuk akar selama periode proliferasi, disubkultur ke dalam media MS dengan penambahan BAP 2.25 mg L⁻¹, IAA 1.75 mg L⁻¹ arang aktif 1 mg L⁻¹ selama 1-2 bulan untuk menginduksi perakaran. Plantlet yang sudah mampu membentuk akar tetap ditumbuhkan pada media proliferasi tunas. Selanjutnya plantlet yang diperoleh diaklimatisasi dan diamati pertumbuhan dan perkembangannya sebagai indikator awal keberadaan plantlet varian. Pengamatan adanya varian dilakukan secara kuantitatif terhadap karakter jumlah daun dan akar, panjang akar, tinggi plantlet, dan rasio panjang (p) : lebar (l) daun plantlet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

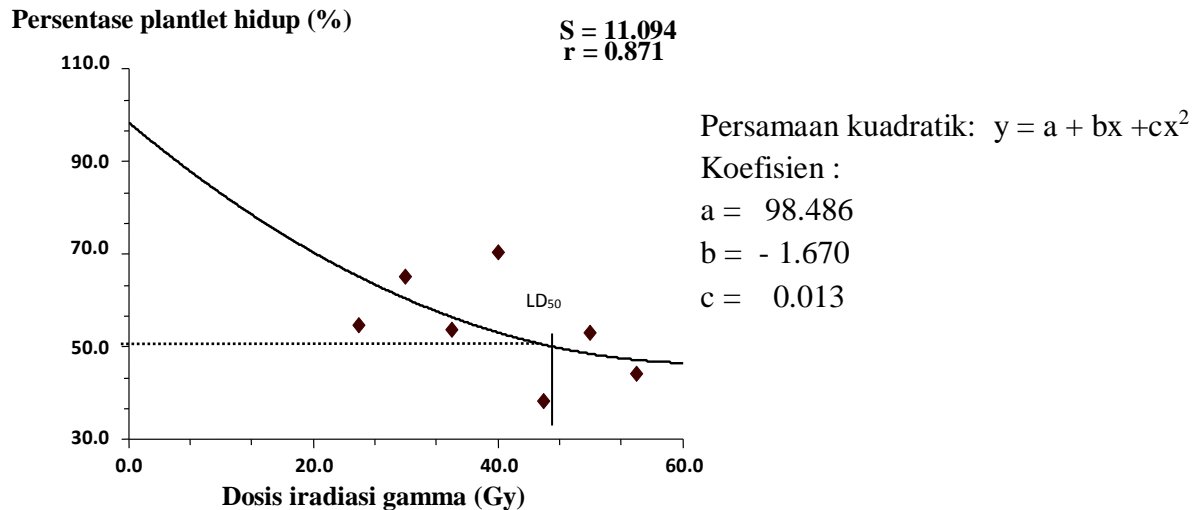
Induksi mutasi dengan iradiasi gamma pada pisang cv. Barangan secara *in vitro*

Tunas pisang cv. Barangan *in vitro* yang telah diradiasi ditumbuhkan selama 8 minggu dalam media pertunasan. Tunas-tunas aksilar baru yang tumbuh selanjutnya dihitung untuk menentukan radiosensitivitas pisang yang diuji. Jumlah tunas aksilar yang digunakan sebagai eksplan awal sebelum dilakukan mutasi induksi dikatakan sebagai tunas M₀V₀. Tunas-tunas aksilar baru yang tumbuh dari hasil mutasi (M₁) pada siklus vegetatif pertama (V₁) dikatakan sebagai tunas M₁V₁. Rataan jumlah tunas aksilar yang tumbuh pada setiap dosis iradiasi dibuat standarisasi (%) pertumbuhan, dan selanjutnya diolah dengan menggunakan *CurveExpert* 1.4 untuk menentukan radiosensitivitas pisang cv. Barangan.

Tabel 1. Rataan jumlah tunas pisang cv. Barangan sebelum dan sesudah diradiasi

Rataan jumlah tunas pada :	Dosis iradiasi gamma (Gy)							
	0	25	30	35	40	45	50	55
M ₀ V ₀ (sebelum diradiasi)	52.0	39.0	55.0	57.0	53.0	55.0	55.0	40.0
M ₁ V ₁ (sesudah diradiasi)	115.0	63.0	75.0	62.0	81.0	44.0	61.0	51.0
Standarisasi pertumbuhan tunas (%)	100.0	54.8	65.2	53.9	70.4	47.8	52.2	44.4

Keterangan: Standarisasi pertumbuhan tunas (%) pada setiap dosi iradiasi diperoleh dengan rumus : Jumlah tunas hasil iradiasi pada M₁V₁ / jumlah tunas kontrol M₀V₀ x 100%.



Gambar 3. Penentuan LD₅₀ berdasarkan penghambatan pertumbuhan tunas aksilar dari eksplan pisang cv. Barangan yang diberi perlakuan iradiasi gamma.

Hasil pengamatan jumlah tunas pada siklus vegetatif yang pertama (M_1V_1) yaitu 8 minggu sesudah eksplan diradiasi, menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tunas aksilar yang terbentuk lebih besar dibandingkan rata-rata jumlah tunas sebelum diradiasi (M_0V_0) baik pada eksplan kontrol maupun eksplan yang diberikan perlakuan iradiasi. Berdasarkan standarisasi pertumbuhan tunas didapat persamaan regresi yang akan menentukan radiosensitivitas pisang cv. Barangan yaitu indikasi secara kuantitatif efek iradiasi gamma pada objek (eksplan) yang diradiasi, indikasi ini berupa penentuan dosis letal tanaman sebesar 20-50% (LD₂₀₋₅₀) atau dosis yang mereduksi pertumbuhan tanaman 20-50% (Gaul 1977).

Hasil analisis data dengan menggunakan CurveExpert 1.4 memberikan persamaan kuadrat $y = a + bx + cx^2$ dengan koefisien data $a = 98.49$; $b = -1.67$; $c = 0.01$, sehingga diperoleh persamaan yaitu $y = 98.49 - 1.67x + 0.01x^2$ (Gambar 3). Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa LD₂₀ diperoleh pada dosis iradiasi gamma 12.3 Gy dan LD₅₀ diperoleh pada 46.1 Gy, sehingga kisaran 12.3 - 46.1 Gy merupakan dosis iradiasi optimum yang dapat digunakan untuk induksi mutasi pada pisang cv. Barangan. Pada percobaan ini dosis letal sebesar 50% (LD₅₀) dijumpai pada dosis iradiasi gamma 46.1 Gy, menurut Albokari *et al.* (2012) dosis tersebut merupakan dosis yang dapat menimbulkan variabilitas maksimum dengan jumlah minimum mutan yang tidak diharapkan.

Kisaran dosis iradiasi pisang cv. Barangan asal Indonesia yang diperoleh dari percobaan ini tidak jauh berbeda dibandingkan dengan hasil penelitian pada kultivar pisang cv. Barangan lainnya. Hasil penelitian Mak *et al.* (2004) pada pisang cv. Barangan (AAA) asal Malaysia, diketahui bahwa LD₅₀ berada pada dosis iradiasi 38 Gy, namun varian somaklon banyak dijumpai pada dosis iradiasi 45 Gy. Pada cv. Lakatan (Barangan Kuning) (AAA) asal Filipina LD₅₀ dijumpai pada dosis iradiasi 40 Gy (Hautea *et al.* 2004), sedangkan hasil penelitian Shadia *et al.* (2002) pada pisang Barangan mengemukakan iradiasi gamma yang paling efektif dalam menimbulkan variasi DNA berada pada dosis 40 dan 60 Gy.

Mutasi merupakan perubahan yang bersifat menurun pada sekuens DNA yang bukan berasal dari proses segregasi atau rekombinasi (Predieri 2001). Mutasi dapat dikelompokkan sebagai mutasi induksi, somatik atau genetik, kromosomal atau ekstra-kromosomal (Medina *et al.* 2004). Efek iradiasi pada DNA adalah dengan mengionisasi

basa nitrogen pada rantai DNA terutama saat sintesis DNA. Perubahan atau delesi basa nitrogen akan merubah sekuens basa dari suatu molekul. Ionisasi satu atau lebih basa dengan radikal bebas yang diproduksi oleh radiasi, akan merubah struktur basa nitrogen. Menurut Kovacs & Keresztes (2001) efek secara biologi dari iradiasi gamma pada sel tumbuhan adalah berdasarkan interaksi antara atom-atom dan molekul-molekul yang terdapat dalam sel tanaman, terutama air untuk menghasilkan radikal bebas yang merusak senyawa-senyawa utama penyusun sel tanaman, sedangkan secara genetik radikal bebas dan iradiasi gamma dapat mematahkan benang kromosom sel tanaman (*chromosome breakage* atau *chromosome aberasion*) (Medina *et al.* 2004).

Menurut Predieri (2010) iradiasi pada jaringan dengan kandungan air yang tinggi dapat meningkatkan frekuensi dihasilkannya varian atau mutan. Plantlet hasil kultur jaringan pada umumnya memiliki kandungan air yang tinggi dikarenakan rendahnya proses transpirasi pada saat plantlet berada pada kondisi *in vitro* (Nwauzoma *et al.* 2002), dengan demikian diharapkan frekuensi terjadinya varian pada pisang cv. Barangan ini juga tinggi. Iradiasi gamma juga diketahui mampu merusak lamela tengah pada dinding sel tanaman menyebabkan longgarnya dinding sel, serta berpengaruh terhadap perkembangan dan fungsi plastid serta perubahan pati menjadi gula (Kovacs & Keresztes 2001).

Regenerasi dan aklimatisasi plantlet pisang cv. Barangan

Regenerasi plantlet pisang Barangan secara *in vitro* merupakan satu tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal, dan memberikan indikasi awal bahwa plantlet hasil mutagenesis dapat menghasilkan mutan yang bersifat positif atau negatif. Pada percobaan ini diperoleh gambaran umum bahwa proliferasi tunas dan regenerasi plantlet pisang cv. Barangan sangat lambat dibandingkan pisang cv. Ampyang (AAA) (Indrayanti *et al.* 2011), dalam periode 1 bulan hanya menghasilkan 3-4 tunas baru, walaupun setelah periode 10 bulan subkultur menghasilkan plantlet yang secara fenotipik bervariasi (Gambar 6). Berdasarkan karakter kuantitatif yang disajikan pada Tabel 2 dan 3, terlihat bahwa plantlet hasil iradiasi memiliki karakter pertumbuhan (jumlah akar, panjang akar, tinggi plantlet, jumlah daun, panjang dan lebar daun, serta rasio panjang dan lebar daun) yang lebih rendah dibandingkan plantlet yang berasal dari eksplan yang tidak diradiasi (0 Gy).

Tabel 2. Rataan karakter pertumbuhan akar dan tinggi plantlet pisang cv. Barangan hasil iradiasi gamma saat aklimatisasi

Plantlet hasil iradiasi gamma (Gy)	Rataan karakter kuantitatif plantlet + SD		
	Jumlah Akar	Panjang Akar (cm)	Tinggi Plantlet (cm)
0	20.0 + 2.7	8.5 + 0.9	12.4 + 0.5
25	12.8** + 4.2	6.5** + 0.2	10.9** + 0.7
30	13.8** + 1.3	6.2** + 0.3	9.4** + 0.4
35	11.0** + 1.9	6.9** + 0.9	9.7** + 0.6
40	14.6** + 4.8	7.5* + 0.9	9.2** + 0.5
45	8.8** ± 2.2	4.3** + 0.3	8.7** + 0.2
50	10.0** + 2.3	5.3** + 0.3	8.3** + 0.6
55	11.0** + 1.4	5.8** + 0.4	8.1** + 0.5

Keterangan: **) Berbeda sangat nyata dengan 0 Gy(kontrol) menggunakan uji BNT 1%

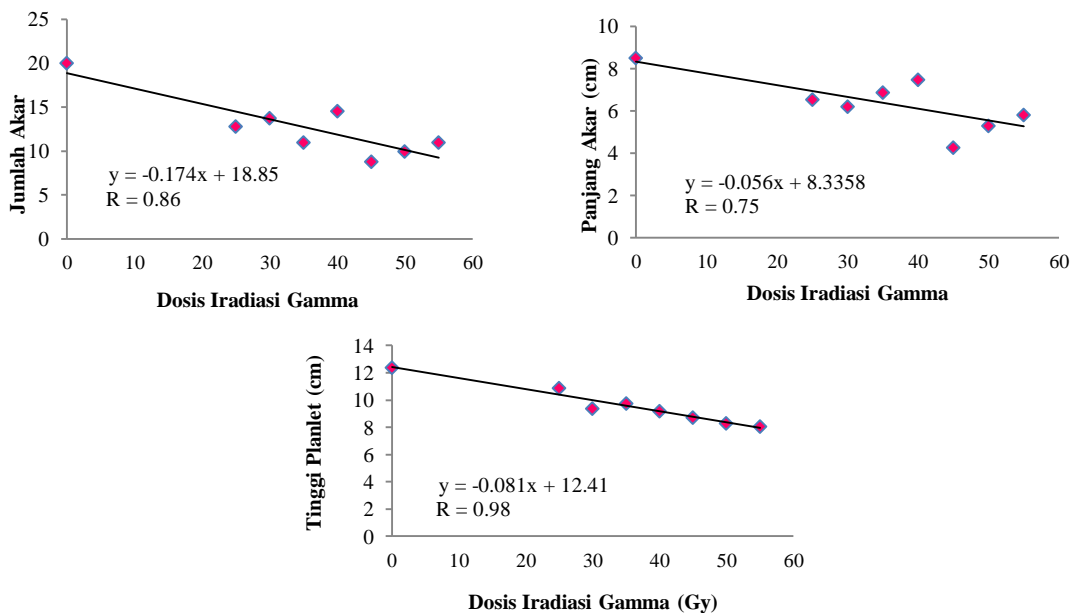
*) Berbeda nyata dengan 0 Gy (kontrol) menggunakan uji BNT 5%

Tabel 3. Rataan karakter pertumbuhan daun plantlet pisang cv. Barangan hasil iradiasi gamma saat aklimatisasi

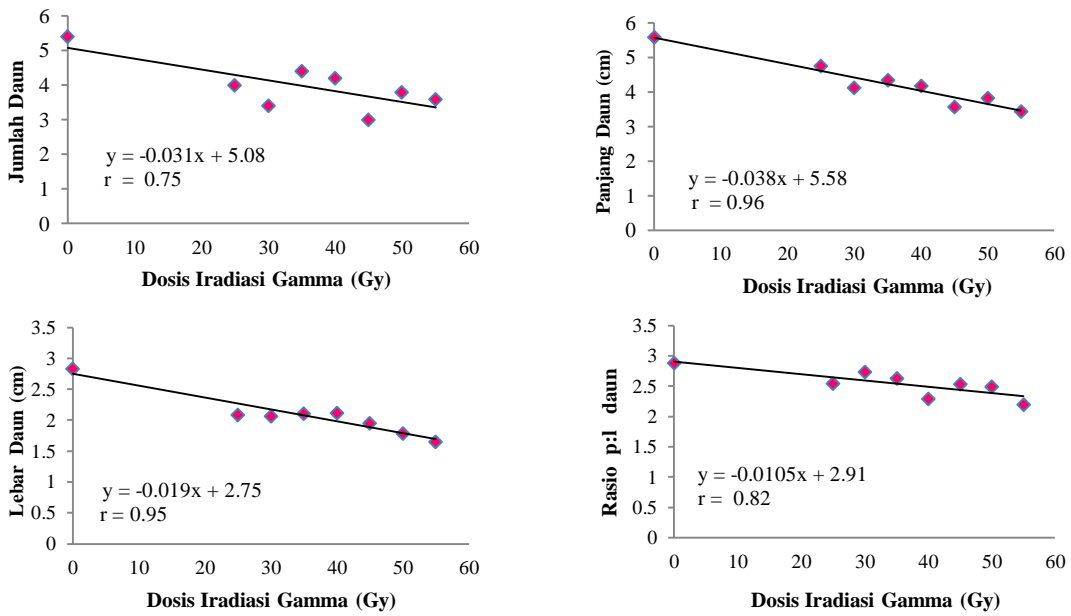
Plantlet hasil iradiasi gamma (Gy)	Rataan karakter kuantitatif plantlet + SD			
	Jumlah Daun	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Rasio panjang dan lebar daun
0	5.4 + 0.5	5.6 + 0.5	2.8 + 0.3	2.9 + 0.3
25	4.0** + 0.7	4.8** + 0.5	2.1** + 0.3	2.5** + 0.3
30	3.4** + 0.5	4.1** + 0.1	2.1** + 0.2	2.7* + 0.5
35	4.4* + 0.5	4.3** + 0.7	2.1** + 0.6	2.6** + 0.6
40	4.2** + 0.8	4.2** + 0.4	2.1** + 0.2	2.3** + 0.3
45	3.0** + 0.7	3.6** + 0.6	1.9** + 0.6	2.5** + 0.4
50	3.8** + 0.8	3.8** + 0.5	1.8** + 0.4	2.5** + 0.3
55	3.6** + 0.9	3.4** + 0.6	1.6** + 0.6	2.2** + 0.4

Keterangan: **) Berbeda sangat nyata dengan 0 Gy(kontrol) menggunakan uji BNT 1%
 *) Berbeda nyata dengan 0 Gy (kontrol) menggunakan uji BNT 5%

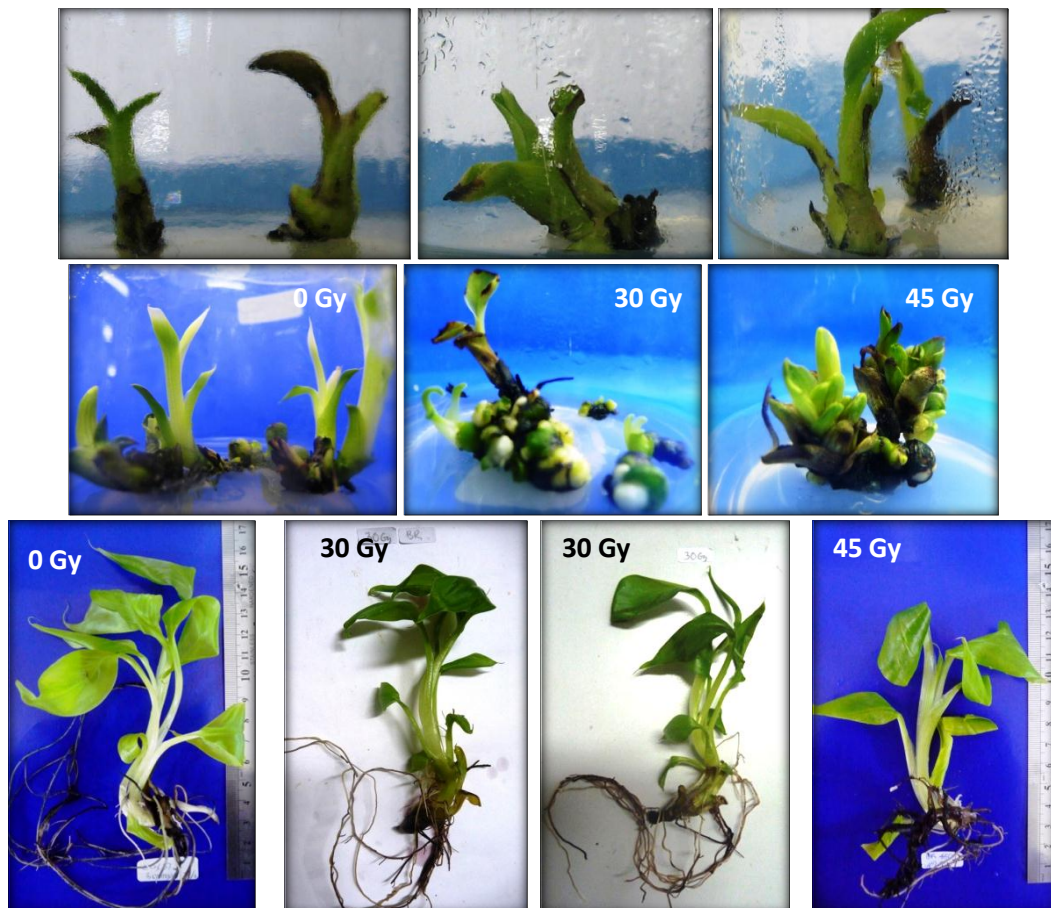
Hasil persamaan regresi menunjukkan semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan pada eksplan awal saat induksi mutasi, akan menurunkan karakter pertumbuhan tanaman (jumlah akar, panjang akar, dan tinggi plantlet) saat aklimatisasi yaitu pada usia 10 bulan setelah pemberian perlakuan iradiasi gamma. Peningkatan dosis iradiasi pada saat induksi mutasi secara *in vitro*, akan menurunkan jumlah akar ($r = 0.86$), panjang akar ($r = 0.75$) dan tinggi plantlet (0.98). Demikian pula pada karakter jumlah daun ($r = 0.75$), panjang daun ($r = 0.96$), lebar daun ($r = 0.95$), serta dan rasio panjang dan lebar daun ($r = 0.81$) (Gambar 4; 5). Menurut Burge *et al.* (2002) mutasi dapat merusak salah satu atau keseluruhan dari 3 lapisan sel (L1, L2, L3) yang ada pada jaringan apikal meristem pucuk, sehingga perubahan ini dapat merubah karakter fenotipe ukuran dan bentuk daun plantlet tanaman yang diradiasi.



Gambar 4. Korelasi antara dosis iradiasi dengan pertumbuhan rata-rata jumlah akar, panjang akar dan tinggi plantlet pisang (*Musa acuminata*) cv. Barangan.



Gambar 5. Korelasi antara dosis iradiasi dengan pertumbuhan jumlah daun, panjang dan lebar daun, serta dan rasio panjang dan lebar daun plantlet pisang (*Musa acuminata*) cv. Barangan



Gambar 6. Representasi pertumbuhan pisang cv. Barangan (a) eksplan awal setelah induksi mutasi, (b) usia 2 bulan setelah induksi mutasi, (c) saat aklimatisasi usia 10 bulan setelah proliferasi dan regenerasi secara *in vitro*

Pada percobaan ini, proliferasi dan regenerasi tunas pisang secara *in vitro* selama 10 bulan pada media MS dengan penambahan BAP, TDZ, dan IAA dengan jumlah siklus subkultur 6-8 kali setiap 6-8 minggu memperlihatkan bahwa plantlet hasil iradiasi menghasilkan pertumbuhan dengan karakter fenotipe yang lebih rendah dibandingkan dengan plantlet yang berasal dari eksplan yang tidak di iradiasi. Walaupun demikian plantlet-plantlet pisang cv. Barangan tersebut masih mampu tumbuh dan berhasil diaklimatisasi ke media tanah. Hal ini dinyatakan pula oleh Shirani *et al.* (2010), bahwa regenerasi tanaman melalui kultur tunas *in vitro* akan menghasilkan bahan tanaman klonal yang lebih baik daripada perbanyakan vegetatif secara konvensional di lapangan.

Identifikasi fenotipik varian dilakukan sebagai skrining awal kemungkinan terjadinya variasi di antara plantlet pisang yang diperoleh. Beberapa sifat yang dapat diidentifikasi di antaranya berupa ukuran daun, jumlah dan bentuk daun, tipe proliferasi akar dan tinggi tanaman IAEA (2009). Identifikasi varian hasil iradiasi secara *in vitro* dilaporkan lebih efektif (Predieri 2001), karena induksi mutasi dilakukan pada sekelompok sel atau jaringan, sehingga probabilitas untuk terjadinya mutasi genetik atau epigenetik yang dapat diekspresikan sebagai perubahan fenotipik menjadi lebih besar (Heslop-Harrison & Schwarzacher 2007). Namun karena teknik mutasi induksi dengan iradiasi gamma menyebabkan terjadinya mutasi secara acak (Medina *et al.* 2004), maka fenotipe mutan yang didapatkan juga bersifat acak, sehingga evaluasi tanaman varian perlu dilakukan secara menyeluruh baik untuk sifat varian yang diinginkan maupun untuk sifat lainnya melalui evaluasi di rumah kaca dan di lapangan.

Meskipun masih pada tahapan plantlet, adanya keragaman fenotipik untuk berbagai karakter yang diamati dapat menjadi indikasi terjadinya mutasi pada plantlet yang didapat. Namun demikian, evaluasi lebih lanjut memang masih perlu dilakukan pada tingkat bibit dan tanaman di lapangan. Jika terbukti bahwa keragaman fenotipik pada tingkat *in vitro* yang diamati untuk plantlet pisang cv. Barangan hasil perlakuan iradiasi gamma ternyata betul-betul disebabkan oleh mutasi, maka populasi bibit yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat diseleksi untuk mengidentifikasi varian atau mutan yang mempunyai sifat unggul tertentu yang diinginkan..

KESIMPULAN

Dosis iradiasi gamma yang mereduksi proliferasi tunas sebesar 20 % - 50 % (LD₂₀₋₅₀) pada pisang cv. Barangan (*Musa acuminata*, AAA.) berada pada kisaran 12.3 - 46.1 Gy. Kisaran tersebut dapat dijadikan sebagai dosis referensi perlakuan iradiasi untuk menginduksi mutasi kultivar pisang lainnya dengan genom AAA.

Plantlet pisang cv. Barangan hasil iradiasi gamma setelah diregenerasikan selama 10 bulan, menghasilkan variasi fenotipik pada karakter jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, tinggi plantlet, panjang daun, lebar daun, serta rasio panjang dan lebar daun yang cenderung lebih rendah dibandingkan plantlet yang tidak diradiasi. Bibit pisang cv. Barangan hasil iradiasi gamma yang didapat berpotensi untuk digunakan sebagai populasi untuk mengidentifikasi varian dengan sifat-sifat unggul tertentu

DAFTAR PUSTAKA

- Ahloowalia B, Maluszynski M. 2001. Induced mutations – A new paradigm in plant breeding. *Euphytica* 118: 167–173.
- Albokari M, Sm Alzahrani, As Als Salman. 2012. Radiosensitivity of Some Local Cultivars Of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) to Gamma Irradiation. *Bangladesh J. Bot.* 41(1): 1-5.

- Bhagwat B, Duncan EJ. 1998. Mutation breeding of Highgate (*Musa acuminata*, AAA) for tolerance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* using gamma irradiation. *Euphytica* 101: 143–150.
- Burge GK, Morgan ER, Seelye JF. 2002. Opportunities for synthetic plant chimeral breeding: Past and future. *Plant Cell, Tissue, Organ Cult.* 70: 13–21,
- [BPTP] Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. 2009. Teknologi Penyisiran Tandan Pisang Barangan. [http://www. http://sumut.litbang.deptan.go.id/](http://www.sumut.litbang.deptan.go.id/) [05 Juni 2013]
- Djaenuddin N, Z. Masjkur, U. Surapati. 2012. Reaksi Bibit Pisang Barangan (*Musa acuminata* Colla) terinduksi Filtrat *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* terhadap Penyakit Layu Fusarium. *Superman : Suara Perlindungan Tan*, 2 (2): 18-23.
- Gaul H. 1977. Mutagen effect in the first generation after seed treatment : Plant injury and lethality. Di dalam: IAEA. (Editor). *Induced Mutations in Vegetatively Propagated Plant*. Ed. ke 2. Vienna. IAEA. .hlm 29-36.
- Hautea DM *et al.* 2004. Analysis of induced mutans of Philippine banana with molecular markers. Di dalam: Jain SM, Swensen R, editor. *Banana Improvement: Celullular, Molecular Biology, and Induced Mutation*. Enfield, Sci. Publ. Inc., hlm 41-53. <http://www.fao.org/docrep/007/ae216e/ae216e07.htm#bm07>. [26 Mei 2007]
- Heslop-Harrison JS, Schwarzacher T. 2007. Domestication, genomics and the future for banana. *Review. Ann Bot* 100:1073–1084.
- [IAEA] International Atomic Energy Agency. 2009. *Induced mutation in tropical fruits trees*. Plant breeding and genetic section. Vienna. IAEA-TECDOC-1615.
- Indrayanti R, Mattjik NA, Setiawan A, Sudarsono. 2011. Radiosensitivitas pisang Ampyang dan potensi penggunaan iradiasi gamma untuk induksi varian. *J. Agron. Ind.* 39 (2) : 104 – 112.
- Jain SM. 2010. *In vitro* mutagenesis in banana (*Musa* spp). Improvement. *Acta Hort* 879: 605-614
- Karmarkar VM, Kulkarni VM, Suprasanna P, Bapat VA, Rao PS. 2001. Radiosensitivity of *in vivo* and *in vitro* cultures of banana cv. Basrai (AAA). *Fruits* 56:67-74
- Kovacs E, Keresztes A. 2002. Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. *Micron* 33 (2): 199-210. [http://dx.doi.org/10.1016/S0968-4328\(01\)00012-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0968-4328(01)00012-9) [18 Des 2011]
- Mak C, Ho YW, Liew KW, Asif JM. 2004. Biotechnology and *in vitro* mutagenesis for banana improvement. Di dalam: Jain SM, Swensen R, editor. *Banana Improvement: Celullular, Molecular Biology, and Induced Mutation*. Enfield, Sci. Publ. Inc., hlm 54-73. <http://www.fao.org/docrep/007/ae216e/ae216e08.htm#bm08>. [26 Mei 2007]
- Medina F-IS, Amano E, Tano S. 2004. *Mutation Breeding Manual*. Japan. Forum For Nuclear Cooperasion in Asia (FNCA).
- Novak FJ, Brunner H. 1992. Plant breeding: Induced mutation technology for crop improvement. IAEA BULLETIN 4: 25- 33.
- Nwauzoma AB *et al.* 2002. Yield and disease resistance of plantain (*Musa* spp., AAB group) somaclones in Nigeria. *Euphytica* 123:323–331.
- Ploetz RC, Kepler AK, Daniells J, Nelson SS. 2007. Banana and plantain and overview with emphasis on Pasific islands cultivars. Specific Profiles for Pasific Island Agroforestry. <http://www.agroforestry.net/tti/Banana-plantain-overview.pdf> [7 Agust 2007]

- Predieri S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 64: 185–210.
- Pua EC. 2007. Banana. Di dalam: Pua EC, Davey MR, editor. *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 60. Transgenic Crops V.* Berlin. Springer-Verlag hlm 3-31.
- Shirani S, Sariah M, Zakaria W, Maziah M. 2010. Scalp induction rate responses to cytokinins on proliferating shoot-tips of banana cultivars (*Musa* spp.). *Am J Agric Bio Sci* 5 (2):128-134.
- Suprasanna P, Sidha M, Ganapathi TR. 2008. Characterization of radiation induced and tissue culture derived dwarf types in banana by using a SCAR marker. *Aust J Crop Sci* 1(2):47-52.
- Valmayor RV *et al.* 2000. Banana cultivar names and synonyms in Southeast Asia. France. INIBAP. <http://www/banana.biodeversityinternational.org/files/files/pdf/.../synonyms.pdf>. [29 Juli 2010].

Peningkatan Kualitas Buah Melon Budidaya Organik Melalui Pemupukan dan Penggunaan Gibberellin

S. Budiastuti, D. Purnomo
Email : budiastutiw@yahoo.com
djpuruns@gmail.com

Keyword: gibberellin, melon, organic fertilizer

Abstract

Generally, the diameter of organic melon fruit relatively short (the fruit is small), weight of fruit just as big as 1.25-1.49 kg only, while inorganic melon fruit can reach 2-3 kg. The research was conducted by experiment method by split plot design with the aim to enhance quality of organic melon fruit. Experiment I is: N, P, and K fertilizer solution concentration as main plot treatment (20, 25, 30, and 40 g l⁻¹) and dose of cow manure as sub plot treatment (0, 10, 15, and 20 ton ha⁻¹) (there are 16 combination treatments). Experiment II is: kinds of dung as main plot treatment (chicken, cow, and goat) and dose of fertilizer as sub plot treatment (20, 25, and 30 ton ha⁻¹) (9 combination treatments). Experiment III is: dose of cow manure fertilizer as main plot (15, 20, 25 and 30 ton ha⁻¹) and gibberellin concentration as sub plot treatment (0, 30, 60, and 120 ppm) (16 combination treatments). Each of the treatment combination replicated three times. The result showed that chicken, cow, and goat manure potential for enhancing organic melon fruit quality, with cow manure has the highest potential. The role of the dose relatively low in plant growth, while the dose which needs to improve the quality of fruit was 10-15 ton ha⁻¹. The addition of NPK fertilizer solution or application of gibberellins in melon organic cultivation can be increase the growth and fruit quality (application of the gibberellins is recommended).

PENDAHULUAN

Pertanaman buah dan sayur terus berkembang sehubungan dengan peningkatan kebutuhan akibat peningkatan kesadaran masyarakat dalam pemeliharaan kesehatan melalui pola makan. Buah dan sayur mutlak diperlukan karena tubuh manusia memerlukan vitamin (tubuh manusia dan hewan tidak dapat memproduksi vitamin). Nilai buah dan sayur sebagai makanan sehat semakin tinggi bila berasal dari hasil budidaya organik. Tanaman melon adalah salah satu penghasil buah yang memiliki pangsa pasar di kalangan masyarakat kelas menengah ke atas. Melon organik memiliki pangsa pasar yang semakin luas antara lain pada tahun 2010, Pemerintah Kotamadya Surakarta mengadakan kerjasama perdagangan dengan pemerintah Uni Emirat Arab (UEA) dalam ekspor melon organik berasal dari daerah Tawangmangu, Karanganyar. Demikian pula buah melon organik asal Mojogedang, Karanganyar juga sudah mampu menembus pasar Singapura. Ekspor akan terus berlangsung bila ketersediaan kontinyu dan mutu terjaga. Mutu buah melon organik untuk memenuhi permintaan ekspor antara lain memiliki daging buah tebal, bertekstur padat (UEA), ukuran buah relatif besar (berat sekitar 1.5-3 kg), dan manis (kandungan gula sekitar 14 °Brix) (Park *et al.* 2011).

Menjaga dan meningkatkan mutu buah melon harus terus diupayakan bila Indonesia tidak ingin kehilangan peluang ekspor. Selain itu penyebaran (diseminasi) informasi tentang pengembangan melon yang masih terbatas harus dilakukan. Pada umumnya buah melon hasil tanaman budidaya secara organik berdiameter relatif kecil sehingga berat buah hanya berkisar 1.25-1.49 kg (Sudarmono 2011) padahal berat buah

berasal dari tanaman non organik mencapai 2 kg lebih (Herastuti dan Lagiman 2007) hingga sekitar 3 kg. Pada tanaman mentimun, berat buah hasil tanaman yang menggunakan pupuk organik juga lebih rendah daripada hasil tanaman yang dipupuk anorganik (Santoso dan Moeljani 2007). Ini akibat dari beberapa kemungkinan, salah satu diantaranya adalah ketersediaan hara (melalui pupuk organik) dibawah optimum. Kualitas buah tidak terlepas dari proses fotosintesis yang merupakan proses timbal balik dengan pertumbuhan tanaman (laju fotosintesis ditentukan oleh habitus tanaman dan sebaliknya). Pertumbuhan tanaman dapat diperbaiki melalui pengaturan nutrisi dengan pemupukan dan perangsangan dengan zat pengatur tumbuh. Mengacu hal itu peningkatan diameter, tebal daging, kepadatan tekstur, dan kadar gula buah melon organik dapat diupayakan melalui kajian pemilihan jenis dan penentuan dosis pupuk yang sesuai serta pemberian zat tumbuh.

Salah satu bahan organik sebagai pupuk di pertanaman melon adalah pupuk kandang. Komposisi kandungan unsur hara pupuk kandang sangat tergantung pada hewan penghasil (jenis, umur, dan kondisi), jenis pakan, bahan campuran, dan cara mempersiapkan atau penyimpanan sebelum digunakan (Suriadikarta dan Simanungkalit 2006). Pupuk kandang yang tersedia di sekitar pertanaman melon pada umumnya berasal dari kandang sapi, kambing, dan ayam. Perbedaan utama asal pupuk tersebut adalah pada kandungan nutrisi, sehingga untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman melon masing-masing harus dihitung (dosis yang sesuai). Selain itu pupuk anorganik sebagai substitusi kekurangan ketersediaan bahan organik dapat dilakukan. Penerapan GA₃, Prohex-Ca, Cycocel dan Ethephon sebelum dan pasca panen pada tanaman melon menyebabkan perkembangan, bentuk fisiologis tanaman serta jalur metabolisme yang berbeda-beda. Dengan aplikasi GA₃ yang diberikan sebelum panen, kualitas buah melon terlihat lebih baik dan penuaan buah dapat ditunda (Ouzounidou *et al.* 2008).

Berdasarkan penelitian diperoleh informasi bahwa gibberellin konsentrasi 60 ppm terbaik diantara konsentrasi lain dalam meningkatkan bobot segar dan kering tanaman, saat tanaman berbunga, berat buah, diameter buah, dan tebal daging buah pada melon. Penelitian lain menyatakan bahwa pemberian gibberellin konsentrasi 120 ppm meningkatkan tinggi tanaman melon. Respon tanaman terhadap pemberian gibberellin dipengaruhi oleh konsentrasi dan waktu pemberian. Konsentrasi 60 ppm dan waktu pemberian pada 10 hari setelah tanam (hst) memacu tanaman melon berbunga lebih awal yaitu pada 19.5 hst (Syafi'i 2005). Pada buah cherry disemprot giberelin pada 4 – 6 minggu sebelum panen maningkatkan ukuran buah (Taiz and Zieger 2010)

Buah melon hasil tanaman organik lebih kecil daripada buah melon dari tanaman konvensional. Salah satu penyebab adalah ketersediaan hara melalui pupuk organik yang diberikan kepada tanaman melon dibawah kebutuhan atau lambat tersedia sehingga laju pertumbuhan tanaman relatif lambat. Untuk mengatasi masalah tersebut diupayakan melalui pengaturan pemupukan antara lain: pemilihan jenis pupuk organik, pengaturan dosis, penambahan pupuk anorganik, dan penggunaan gibberellin sebagai perangsang pertumbuhan.

Berdasar uraian di atas penelitian ditujukan untuk menjawab permasalahan: 1). Jenis pupuk organik manakah yang sesuai untuk tanaman melon dalam menghasilkan buah berkualitas tinggi, 2). Dosis berapakah untuk setiap jenis pupuk organik yang sesuai untuk tanaman melon dalam menghasilkan buah berkualitas tinggi, 3). Dapatkah penambahan pupuk anorganik meningkatkan kualitas buah melon tanaman budidaya organik, dan 4). Dapatkah perangsangan pertumbuhan dengan gibberellin meningkatkan kualitas buah melon tanaman budidaya organik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2011 yang bertepatan dengan awal musim kemarau, di desa Pondok, Nguter, Sukoharjo (altitud 103 m dan jenis tanah Grumosol). Secara geografis, lokasi penelitian terletak diantara 110.57°-110.42 °BT, dan diantara 7.32°-7.49 °LS. Penelitian terdiri atas tiga percobaan dengan rancangan acak kelompok (RAK) petak terpisah (*split plot*). Percobaan I adalah macam pupuk kandang sebagai petak utama (*main plot*) (ayam, sapi, dan kambing) dan dosis pupuk sebagai anak petak (*sub plot*) (20, 25, dan 30 ton ha⁻¹) (diperoleh 9 kombinasi perlakuan). Percobaan II adalah: dosis pupuk kandang sapi sebagai petak utama (*main plot*) (0, 10, 15, dan 20 ton ha⁻¹) dan konsentrasi larutan pupuk N, P, dan K sebagai anak petak (*sub plot*) (0, 20, 30, dan 40 g l⁻¹) (diperoleh 16 kombinasi perlakuan). Percobaan III adalah dosis pupuk kandang sapi sebagai petak utama (*main plot*) (15, 20, 25, dan 30 ton ha⁻¹) dan konsentrasi giberelin sebagai anak petak (*sub plot*) (0, 30, 60, dan 120 ppm) (diperoleh 16 kombinasi perlakuan). Setiap kombinasi yang terjadi pada ketiga percobaan tersebut diulang 3 (tiga) kali. Sebelum penanaman dilakukan analisis tanah dan pupuk kandang tentang kandungan N, P, K, pH, bahan organik (BO), dan C organik.

Tanah diolah menggunakan cangkul, dibuat bedengan berukuran 210 x 100 x 30 cm (panjang x lebar x tinggi). Setiap satuan percobaan terdiri atas 4 bedengan berjarak 40 cm. Saat akhir pengolahan tanah, pupuk kandang disebar sesuai perlakuan kemudian dicampur merata dengan tanah. Bedengan kemudian segera ditutup dengan mulsa plastik hitam perak. Pemberian pupuk anorganik (percobaan II) disiramkan pada tanah sekitar perakaran setiap 5 hari dimulai umur 10 hari setelah tanam (hst). Pemberian Giberelin (percobaan III) disemprotkan secara merata ke seluruh permukaan daun melon pada pagi hari, 10 hari setelah pindah tanam. Pembuatan larutan Giberelin dengan menimbang bubuk Giberelin sesuai perlakuan kemudian dilarutkan dengan alkohol dan ditambah air sesuai keperluan.

Penanaman melon diawali dengan pesemaian, benih bahan semai terlebih dahulu direndam dalam air bersih selama 2-3 jam pada sore hari setelah itu dikeringkan. Setelah kering, biji dibungkus kain basah berlapis kertas koran kemudian disimpan selama 1 malam. Pada pagi hari biji dikeluarkan dipanaskan dibawah sinar matahari selama ± 15 menit. Biji kemudian didiamkan selama 1 malam dan biji yang bertunas segera dipindahkan ke polybag. Bibit melon terpilih dari pesemaian (polybag) ditanam pada lubang tanam yang telah disiapkan. Lubang tanam (jarak 70 x 50 cm, satu bedengan terdapat 2 baris tanaman, setiap baris berisi 3 tanaman) dipersiapkan dengan tugal yang menembus mulsa plastik hingga masuk ke dalam tanah sedalam sekitar 5 (lima) cm. Ajir dipasang berjajar vertikal dekat lubang tanam, kemudian ujung ajir pada dua baris tanaman disatukan diikat dengan gelagar arah mendatar (horisontal) sehingga membentuk trapesium. Selesai penanaman bedengan segera diairi dibawah kondisi kapasitas lapangan.

Pemeliharaan berupa penyiangan, penyiraman, pengendalian pengganggu, dan penjarangan tunas serta buah. Penyiangan gulma dilakukan secara mekanis (dicabut dengan tangan, gulma sangat jarang karena terhambat mulsa). Pengairan secara *leb* dan penyiraman (dengan gembor) dilakukan pada sore hari (di penelitian ini penyiraman jarang dilakukan karena hujan masih terjadi). Penjarangan dilakukan pada tunas baru yang muncul pada ruas 1-8. Sedangkan tunas baru yang tumbuh di ketiak daun pada ruas 9-13 dipelihara untuk memperoleh buah. Saat buah terbentuk sekitar 2 (dua) minggu dilakukan penjarangan berdasarkan besar, bentuk, dan letak. Melon siap dipanen saat warna kulit sudah hijau kekuningan dan serat jala pada kulit buah sangat nyata/kasar.

Variabel penelitian berupa pertumbuhan vegetatif dan generatif, antara lain: diameter batang, jumlah cabang primer, luas daun (diamati pada saat pertumbuhan maksimum), kandungan klorofil daun (diukur menggunakan spektrofotometer, saat panen), jumlah buah (yang terbentuk sebelum penjarangan), berat buah, diameter buah, kadar gula (menggunakan *handrefractometer*) saat panen (dinyatakan dalam satuan derajat brix/ $^{\circ}$ Bx), dan tebal daging buah. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis keragaman dan dilanjutkan dengan uji F taraf 0,05 dan 0,01, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) atau kontras ortogonal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertumbuhan Tanaman

Diameter batang. Pertumbuhan tanaman melon (diameter batang sebagai tolok ukur) menunjukkan bahwa peran penggunaan pupuk dari berbagai sumber baik organik (macam pupuk kandang dan dosis) maupun anorganik (larutan N, P, dan K) (percobaan II dan III) hampir sama. Hal ini menunjukkan bahwa hara yang diabsorpsi dan digunakan oleh tanaman melon dalam berbagai kondisi tersebut tidak berbeda jauh. Peningkatan pertumbuhan terjadi bila pupuk organik dikombinasikan dengan pupuk anorganik (percobaan I). Ini menunjukkan bahwa pupuk kandang lambat dalam menyediakan hara (Sutanto 2002), namun memperbaiki sifat fisik tanah yang berakibat pada peningkatan ketersediaan hara (dari pupuk anorganik) bagi tanaman (Rinsema 1986; Bakri 2001; Setyorini 2005). Pemberian giberelin tidak meningkatkan pertumbuhan mengindikasikan bahwa rangsangan pembesaran dan pemanjangan sel tidak terjadi.

Indeks luas daun. Indeks luas daun (ILD) yang merepresentasikan luas daun menunjukkan bahwa penggunaan variasi jenis pupuk kandang, dosis, dan penggunaan giberelin menunjukkan hanya dosis pupuk kandang sapi yang berperan dalam variasi ILD (namun tidak konsisten). Dosis pupuk semakin tinggi ILD semakin besar berarti peningkatan pertumbuhan yang tidak tercermin dalam diameter batang sebagian tercermin dalam peningkatan luas daun. Daun sebagai penangkap cahaya, sehingga diasumsikan semakin luas daun, cahaya tertangkap dan terabsorpsi juga makin besar. Nilai ILD sebesar 0.45, 0.99, dan 1.77 termasuk kriteria rendah (ILD ideal adalah 3-5) (Sitompul dan Guritno, 1995) dapat dijelaskan karena jarak tanam melon yang relatif lebar (70 x 50 cm). Namun demikian efektifitas penangkapan cahaya oleh daun juga ditentukan oleh kandungan klorofil dan enzim fotosintesis.

Kandungan khlorofil. Khlorofil yang terdiri atas klorofil a (Khl a) dan klorofil b (Khl b) menunjukkan bahwa variasi Khl a tidak berbeda nyata dengan berbagai jenis, dosis, atau konsentrasi pupuk NPK. Perbedaan terjadi pada kandungan Khl b akibat dari dosis pupuk kandang sapi (percobaan I) (nilai R^2 regresi = 0.015) dan konsentrasi giberelin (percobaan III) (nilai R^2 regresi = 0.009). Pembentukan Khl b optimum pada dosis pupuk kandang sapi 10 ton ha⁻¹, sedang pada penggunaan giberelin konsentrasi optimum 60 ppm. Peningkatan khlorofil hanya terjadi pada Khl b mengindikasikan bahwa kondisi cahaya di lokasi penelitian relatif rendah (Purnomo 2005; Guritno dan Purnomo 2006). Nisbah Khl a dan Khl berkisar antara 3 – 1 (kondisi normal) (Heldt, 2005), dan semakin rendah bila intensitas cahaya turun (Taiz and Zieger 2006). Peningkatan klorofil karena giberelin dengan nilai $R^2 < 0,5$ (berarti peran giberelin relatif rendah) menunjukkan bahwa ada faktor lain yang bekerja sebagai penentu dan belum dapat dijelaskan. Pembentukan khlorofil terutama tergantung pada kondisi

cahaya, nitrogen, dan magnesium. Peran daun (luas dan kandungan khlorofil) sebagai tempat proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat kemudian digunakan dalam pembentukan organ tanaman (daun, batang, akar, dan bunga serta buah), sebagai senyawa antara (pembentukan senyawa energi, enzim, dan hormon), dan dikirim ke tempat penyimpanan (umbi, biji, batang).

Biomassa. Bobot biomassa adalah bobot kering bagian vegetatif tanaman merupakan fotosintat sebagai tolok ukur proses fotosintesis. Variasi bobot biomassa tanaman melon menggunakan pupuk kandang ayam, kambing, maupun sapi dengan dosis 20, 25, dan 30 ton ha⁻¹, tidak nyata (percobaan II). Hal ini dapat dijelaskan bahwa meskipun ketersediaan hara berbeda namun karena kemampuan absorpsi tanaman tidak berbeda menghasilkan pertumbuhan yang hampir sama. Peningkatan bobot biomassa seiring dengan peningkatan dosis pupuk kandang (R^2 regresi = 0.64), sepadan dengan peningkatan klorofil yang berarti peningkatan ketersediaan dan absorpsi hara digunakan untuk membentuk khlorofil sehingga laju fotosintesis meningkat. Demikian pula yang terjadi pada penggunaan giberelin yang meningkatkan klorofil dan berakibat pada peningkatan bobot biomassa. Pertumbuhan vegetatif tanaman kemudian diikuti dengan perumbuhan generatif yang pada tanaman melon adalah pembentukan bunga kemudian pembentukan dan pertumbuhan buah.

2. Kualitas Buah Melon

Berat, diameter, volume dan tebal daging buah (Tabel 1). Pada percobaan I berat dan volume buah melon meningkat secara linier, peran pupuk sangat besar (R^2 masing-masing > 0.95 dan 0.8), baik dengan peningkatan dosis pupuk kandang sapi maupun konsentrasi pupuk N, P, dan K, tanggapan tanaman terhadap taraf kedua perlakuan searah (interaksi non signifikan). Peningkatan berat dan volume buah tidak diikuti dengan peningkatan diameter dan tebal daging buah (keduanya non signifikan). Perbedaan yang terjadi pada berat dan volume buah sedangkan diameter dan tebal buah tidak signifikan mengindikasikan bahwa buah tidak bulat (lonjong, terdapat lekukan atau tonjolan) yang memperluas permukaan buah. Pengaruh penggunaan jenis pupuk kandang dan dosis (percobaan 2) demikian juga penggunaan pupuk kandang sapi (dosis) yang dikombinasikan dengan giberelin (konsentrasi) (percobaan 3) terhadap berat, diameter, volume, dan tebal daging buah, tidak signifikan, menunjukkan bahwa jenis pupuk memiliki potensi peran yang sama terhadap peningkatan kualitas buah melon.

Tabel 1. Berat, diameter, dan tebal daging buah melon pada berbagai jenis dan dosis pupuk kandang serta penggunaan giberelin

Percobaan	Kualitas buah			
	Berat (kg)	Diameter (cm)	Volume (ml)	Tebal (cm)
Konsentrasi larutan pupuk N, P, dan K (0, 20, 30, dan 40 g l ⁻¹) dan dosis pupuk kandang sapi (0, 10, 15, dan 20 ton ha ⁻¹)	Linier: B=0.019D+0.84 B=0.015K+0.7 Rerata = 1.05	ns, rerata 12.33	Linier: V=28.9K+501 V=17.5D+63 Rerata = 826.39	2.34
Macam pupuk kandang (ayam, sapi, dan kambing) dan dosis pupuk (20, 25, dan 30 ton ha ⁻¹).	ns, rerata 0.9	ns, rerata 11.9	ns, rerata 736.6	ns, rerata 2.14
Konsentrasi giberelin (0, 30, 60, dan 120 ppm) dan dosis pupuk kandang sapi (15, 20, 25, dan 30 ton ha ⁻¹)	ns, rerata 1.8	ns, rerata 15	ns, rerata 1709.22	ns, rerata 3.6

Keterangan: B: berat buah, V: Volume, D: dosis, K: konsentrasi

Kadar gula buah (Tabel 2). Kadar gula daging buah melon sebagai penentu rasa manis menunjukkan bahwa penggunaan jenis dan dosis pupuk kandang, serta konsentrasi pupuk NPK dan giberelin (percobaan 1, 2, dan 3) tidak berpengaruh terhadap kadar gula daging buah bagian luar (dekat dengan kulit buah). Kadar gula daging buah bagian tengah, peran konsentrasi NPK dan dosis pupuk kandang sapi sangat menentukan (percobaan 1). Tanggapan tanaman terhadap larutan pupuk NPK dalam kandungan gula tengah tidak signifikan, sedangkan terhadap dosis pupuk kandang mengikuti model linier dengan $R^2 = 0.61$. Namun demikian kadar gula daging buah bagian dalam (hanya dosis pupuk kandang sapi yang berperan dengan model linier, $R^2 = 0.70$) hanya konsentrasi larutan pupuk NPK yang berperan (dengan model linier, $R^2 = 0.93$). Pengaruh penggunaan berbagai jenis pupuk kandang dengan pengaturan dosis (percobaan 2) terhadap kadar gula daging buah bagian tengah dan dalam tidak signifikan. Penggunaan giberelin (percobaan 3) tidak menentukan terhadap kadar gula daging buah.

Rangkuman kualitas buah. Komponen kualitas buah yang tampak secara visual dan gula dalam daging buah adalah fotosintat hasil remobilisasi dari biomassa. Perbedaan yang terjadi pada bobot biomassa tercermin pada perubahan kandungan gula daging buah. Berdasar uji korelasi secara rerata menunjukkan bahwa berat buah berhubungan erat (nilai $r > 0.8$) dengan diameter dan volume buah. Hubungan antara berat dan kandungan gula tidak menentu atau tidak erat (nilai $r < 0.5$). Korelasi relatif tinggi (nilai $r > 0.7$) terjadi antara kandungan gula dalam daging buah bagian tengah, dan tepi. Berdasar data kualitas buah pada ketiga percobaan (Tabel 1 dan 2) menunjukkan bahwa percobaan 3 (melalui pengaturan dosis pupuk kandang sapi dan konsentrasi giberelin) potensial dalam meningkatkan kualitas buah melon, namun tetap belum dapat menyamai kualitas buah melon budidaya anorganik.

Tabel 2. Kandungan gula daging buah melon pada berbagai jenis dan dosis pupuk kandang, serta penggunaan giberelin

Percobaan	Kandungan gula daging buah (°Bx)		
	Bagian luar	Bagian tengah	Bagian dalam
Konsentrasi larutan pupuk N, P, dan K (0, 20, 30, dan 40 g l ⁻¹) dan dosis pupuk kandang sapi (0, 10, 15, dan 20 ton ha ⁻¹)	ns, rerata 4.08	$G=4.94e^{0.01D}$ $G=0.001K^2+0.04K+5.45$ Rerata = 5.6	$G=0.09D+5.96$ Rerata = 7.02
Macam pupuk kandang (ayam, sapi, dan kambing) dan dosis pupuk (20, 25, dan 30 ton ha ⁻¹).	ns, rerata 4.3	ns, rerata 5,6	ns, rerata 6.8
Konsentrasi giberelin (0, 30, 60, dan 120 ppm) dan dosis pupuk kandang sapi (15, 20, 25, dan 30 ton ha ⁻¹)	ns, rerata 5.42	ns, rerata 7.23	$G=0.08D+8.6$ Rerata = 9

Keterangan: G: kadar gula, D: dosis, K: konsentrasi

KESIMPULAN

Pupuk kandang ayam, sapi, dan kambing dapat digunakan dalam budidaya tanaman melon organik namun pupuk kandang sapi memiliki potensi tertinggi. Peran dosis dalam pertumbuhan tanaman relatif rendah, namun untuk memperbaiki kualitas buah diperlukan dosis 10-15 ton ha⁻¹. Penambahan larutan pupuk anorganik NPK atau penggunaan gibberellin dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas buah melon (penggunaan gibberellin lebih baik).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih yang tak terhingga disampaikan kepada Nur 'Aisyah, Sri Ningsih, dan Ndaru Minanti, mahasiswa semester akhir Fakultas Pertanian UNS, Surakarta yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Guritno B, Purnomo D. 2006. Tanggapan Tanaman Kedelai Terhadap Irradiasi Rendah. *Agrosains* 8 (1): 21-26
- Herastuti H, Lagiman. 2007. Memanipulasi Bentuk Buah dan Dosis Pupuk Kalium Pada Melon. *Prosiding Seminar Nasional Hortikultura* 17 Nopember 2007. 123-127.
- Ouzounidou G, Papadopoulou P, Giannakoula A, Ilias I, 2008. Plant Growth Regulators Treatments Modulate Growth, Physiology and Quality Characteristics Of *Cucumis melo* L. *Plants. Journal of Bot.* 40(3):1185-1193.
- Park H Y, Jung HJ, Song S, Seo BS. 2011. *Effects of an Organic Fertilizer on the Growth and Quality of Melon (Cucumis melo L.) and Changes in Soil Nitrogen Forms.* Jeongnam Agricultural Research & Extension Service, Jeongnam Korea.
- Purnomo D. 2005. Tanggapan Tanaman Jagung Terhadap Irradiasi Rendah. *Agrosains* 7(2):86-93
- Rinsema WT. 1993. *Pupuk dan Cara Pemupukan.* Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Santoso J, Moeljani IR. 2007. Kajian Pemberian Macam Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Empat Varietas Mentimun. *Prosiding Seminar Nasional Hortikultura* 17 Nopember 2007. 264-267.
- Setyorini D. 2005. Pupuk organik tingkatan produksi pertanian, *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 27 (2005) 14-16

- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press.
- Sudarmono DT. 2011. *Kajian Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Beberapa Varietas Melon (Cucumis melo L.)*. Fak, Pertanian UNS (tidak dipublikasikan). Surakarta.
- Suriadikarta DA, Simanungkalit RDM. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati* (Eds. R.D.M. Simanungkalit, D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal. 1-10
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Kanisius. Yogyakarta. 219 hal.
- Taiz L, Zeiger E. 2006. *Plant Physiology*. The Benyamin/Cunmings Pub.Co. California.
- Taiz L, Zeiger E. 2010. *Plant Physiology online*. 4th ed. Created by Sinauer Associates Inc.

Respon Pertumbuhan Bibit Pepaya pada Delapan Jenis Komposisi Media Tanam

R.D.Utami, W.D. Widodo, K. Suketi

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia. Telp.&Faks. 62-251-8629353. E-mail: agronipb@indo.net.id

Kata kunci : arang sekam, *cocopeat*, media, pembibitan, ringan

Abstrak

Pepaya merupakan buah tropika yang lebih efisien diperbanyak dengan biji. Media pembibitan yang biasa digunakan oleh petani pepaya adalah campuran tanah dan bahan organik yang berat, sehingga kurang praktis dalam transportasi dan distribusi bibit. Oleh karena itu penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan bibit pepaya untuk memperoleh komposisi media pembibitan yang ringan tetapi dapat mendukung pertumbuhan bibit hingga siap ditanam di lapangan. Percobaan dilakukan dari bulan Januari sampai Juni 2013 di screen house dan Kebun Percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika Pasir Kuda Ciomas, Bogor. Percobaan ini menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak dengan satu faktordantiga ulangan. Perlakuannya adalah perbedaan jenis komposisi media tanam dengan perbandingan yang sama (1:1:1) yaitu M1 (tanah:pupuk kandang ayam:arang sekam), M2 (tanah:pupuk kandang ayam:sekam), M3 (tanah:pupuk kandang ayam:cocopeat), M4 (tanah:pupuk kandang ayam:serbuk gergaji), M5 (tanah:kompos:arang sekam), M6 (tanah:kompos:sekam), M7 (tanah:kompos:cocopeat) dan M8 (tanah:kompos: serbuk gergaji). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media tanam mempengaruhi pertumbuhan bibit pepaya di polybag dan setelah ditanam di lapangan yaitu terhadap peubah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, serta munculnya bunga pertama. Komposisi media tanam yang memiliki bobot ringan dan dapat mendukung pertumbuhan bibit pepaya di lapangan yaitu komposisi media tanam M2 (tanah: pupuk kandang ayam: sekam) dan M3 (tanah: pupuk kandang ayam: cocopeat).

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditas buah tropika yang berpotensi untuk dikembangkan. Menurut Suketi (2011) buah pepaya sangat potensial untuk dijadikan bahan pangan pelengkap sebagai buah segar karena harga yang relatif murah, mudah didapat dan mengandung vitamin A, vitamin C dan mineral terutama kalsium. Analisis kandungan zat gizi daging buah pepaya agak beragam. Menurut Sankat dan Maharaj (1997) pepaya mengandung 85-90 % air, 10-13 % gula, 0.6 % protein, vitamin A, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C dan kadar lemak yang rendah yaitu 0.1%, sedangkan menurut Suketi *et al.* (2010) kandungan zat gizi pepaya IPB yaitu 86.48 % air, 0.27 % abu, 0.010 % lemak, 4.13 % protein, 0.006 % fosfor, 1.35 % kalium, 68 mg kalsium, 282.00 ppm Fe, dan vitamin C 105.09-154.89/100 g.

Pepaya sudah dibudidayakan secara intensif di Indonesia. Produksi pepaya nasional menurut data BPS (2012) tahun 2009, 2010 dan 2011 berturut-turut 772 844, 675 801, dan 958 251 ton. Data tersebut cukup fluktuatif dan masih berpotensi untuk ditingkatkan. Budidaya pepaya mudah dilakukan, karena di daerah tropika tanaman ini memiliki adaptasi yang luas dan tidak bermusim.

Keberhasilan budidaya pepaya diawali dengan penggunaan bibit yang berkualitas sehingga dapat menghasilkan buah yang bermutu. Perkembangan dan pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh jenis media tanamnya, media tanam yang baik harus dapat menunjang ketersediaan unsur hara bagi tanaman dan dapat menjaga kelembaban daerah perakaran serta menyediakan cukup udara, sehingga diperlukan suatu usaha untuk mencari jenis media tanam yang tepat untuk pembibitan pepaya.

Media tanam yang biasa digunakan oleh petani adalah campuran tanah, pasir dan pupuk kandang. Hasil penelitian Suketi dan Imanda (2011) menunjukkan bahwa campuran tanah, pupuk kandang, dan arang sekam dengan perbandingan 2:1:1 merupakan media paling baik untuk bibit pepaya hingga 6 MST (Minggu Setelah Tanam) dan memiliki bobot media yang ringan sehingga dapat memudahkan dalam proses transportasi bibit. Namun demikian perlu dipelajari lebih lanjut komposisi media tanam yang ringan tetapi tetap menjamin pertumbuhan bibit pepaya yang optimal dengan mengurangi volume tanah hingga 50 %.

Pupuk kandang adalah salah satu bahan yang dapat memberikan bahan organik pada tanah. Menurut Harjadi (1978) peranan yang paling penting dari bahan organik adalah kemampuan dalam menahan air dan mempertahankan struktur tanah terolah. Jenis pupuk kandang yang biasa digunakan adalah kotoran ayam dan kotoran sapi. Menurut Hardjowigeno (2007) kandungan unsur hara dalam kotoran ayam adalah paling tinggi, karena bagian urinnya tercampur dengan *feses*. Kotoran ayam mengandung nitrogen 3 kali lebih besar dari kotoran hewan yang lain.

Bahan-bahan lain yang biasa digunakan sebagai media pembibitan yaitu kompos, arang sekam, sekam, *cocopeat*, dan serbuk gergaji. Campuran bahan-bahan tersebut diharapkan akan menjadi alternatif media untuk pembibitan pepaya, dan dengan adanya modifikasi komposisi media tersebut diharapkan akan diperoleh media pembibitan yang ringan tetapi dapat memberikan hasil pertumbuhan bibit pepaya yang optimal, sehingga memudahkan dalam proses pemindahan bibit ke lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini diselenggarakan dalam percobaan lapangan yang telah dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juni 2013 di *screen house* dan Kebun Percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika Pasir Kuda Ciomas, Bogor. Bahan yang digunakan adalah benih pepaya kultivar Sukma (IPB-6C) dan bahan tanam yaitu tanah, kompos, pupuk kandang ayam, arang sekam, sekam, *cocopeat*, dan serbuk gergaji. Alat-alat yang digunakan antara lain *tray* semai, *polybag* ukuran 15 cm x 15 cm, ember, alat-alat pertanian, *handsprayer*, penggaris, jangka sorong, label, timbangan dan alat tulis.

Percobaan dilakukan dengan rancangan kelompok lengkap teracak (RKLT) dengan faktor tunggal yang terdiri dari 8 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan komposisi media tanam dengan perbandingan yang sama berdasarkan volume (1:1:1) yaitu M1 = tanah : pupuk kandang ayam : arang sekam, M2 = tanah : pupuk kandang ayam : sekam, M3 = tanah : pupuk kandang ayam : *cocopeat*, M4 = tanah : pupuk kandang ayam : serbuk gergaji, M5 = tanah : kompos : arang sekam, M6 = tanah : kompos : sekam, M7 = tanah : kompos : *cocopeat*, M8 = tanah : kompos : serbuk gergaji. Percobaan terdiri dari dua bagian yaitu pembibitan di *polybag* dan penanaman di lapangan. Pada saat pembibitan di *polybag* dilaksanakan di *screen house* dengan jumlah tanaman 10 bibit pepaya per satuan percobaan sehingga terdapat 240 bibit pepaya, sedangkan pada saat di lapangan dengan jumlah tanaman 8 bibit pepaya per satuan percobaan sehingga terdapat 192 tanaman. Pengamatan dilakukan pada semua tanaman untuk setiap perlakuan. Data yang

diperoleh dianalisis dengan uji F. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

Pelaksanaan kegiatan percobaan terdiri dari persiapan media dan bibit, penanaman dan pemeliharaan serta pengamatan. Benih pepaya sebelum dipindahkan ke *polybag* dikecambahkan terlebih dahulu di *tray* semai dengan menggunakan campuran media yang sama yaitu campuran tanah dan kompos. Benih dikecambahkan sebanyak 504 benih, sebelum ditanam benih direndam terlebih dahulu dengan air hangat (suhu sekitar 40°C) selama 30 menit, kemudian ditanam selama 4 minggu. Media tanam yang telah disiapkan dicampur sesuai perlakuan komposisi masing-masing dengan perbandingan volume yang sama (1:1:1). Perbandingan volume media tanam tersebut dengan menggunakan ember. Media tanam yang sudah dicampur dimasukkan kedalam *polybag* berukuran 15 cm x 15 cm sebanyak 240 *polybag*.

Setelah bibit berumur 4 minggu di *tray* semai kemudian dipindahkan ke *polybag* dan ditanam 1 tanaman per *polybag*. Pemindahan bibit dari semaian dilakukan dengan mengangkut bibit beserta media tanamnya, kemudian setelah pengamatan sampai 5 MST bibit dipindahkan ke lapangan yang telah disiapkan lubang tanamnya yang berukuran 50 cm x 50 cm x 50 cm dan jarak tanam 2.5 m x 2.5 m.

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, sanitasi, dan pemupukan. Pemeliharaan ini dilakukan pada saat bibit masih dalam *polybag* hingga di lapangan. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore, pemupukan dilakukan pada awal penanaman di lapangan menggunakan pupuk kandang dengan dosis 15kg/lubang dan dilakukan dua minggu sebelum penanaman bibit, kemudian pemupukan susulan dilakukan setelah bibit satu bulan dilapangan dengan NPK dosis 200 g/tanaman. Sanitasi yang dilakukan meliputi pembumbunan, penyiangan gulma dan membuang bagian tanaman yang terserang penyakit.

Pengamatan dilakukan pada semua tanaman dari setiap perlakuan. Pengamatan bibit di *polybag* meliputi pengamatan tinggi tanaman (dari permukaan tanah hingga titik tumbuh, pada 1-5 MST), jumlah daun (yang telah membuka sempurna, pada 1-5 MST), diameter batang (pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah, pada 5 MST), bobot bibit per *polybag* (pada 5 MST) dan analisis media tanam. Pengamatan tanaman pepaya di lapangan terdiri dari pengamatan tinggi tanaman (pada 6-11 MST), jumlah daun (pada 6-11 MST), diameter batang (pada 11 MST), waktu muncul bunga pertama (MST), dan tinggi letak bunga pertama (cm).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Percobaan dilaksanakan di kebun Percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika yang terletak di desa Pasir Kuda, Ciomas Bogor dengan ketinggian tempat sekitar 250 m di atas permukaan laut, sesuai dengan pernyataan Sujiprihati dan Suketi (2009) yang menyatakan bahwa tanaman pepaya akan tumbuh optimal pada lahan dengan ketinggian 200-500 m di atas permukaan laut. Curah hujan selama percobaan mencapai 509 mm/bulan dengan suhu rata-rata 26.2 °C dan kelembaban udara rata-rata 84.2 %.

Percobaan ini dilakukan dengan dua tahap yaitu pembibitan yang dilaksanakan di *screen house* dan terdiri dari penyemaian benih di *tray* semai selama empat minggu dan pembibitan di *polybag* selama lima minggu, kemudian di lapangan untuk mengetahui adaptasi dan pertumbuhannya sampai muncul bunga pertama. Penyemaian benih pepaya dilakukan pada *tray* semai dengan menggunakan campuran media tanam yang sama, hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan bibit yang seragam ketika akan dipindahkan ke *polybag*. Kecambah benih pepaya muncul secara berangsur sampai siap tanam ke *polybag* yaitu selama empat minggu. Waktu kecambah pertama muncul yaitu pada 13

HSS (Hari Setelah Semai), kemudian setelah 28 HSS dipindahkan ke *polybag*, DB (Daya Berkecambah) pepaya mencapai 74.2 %.

Pembibitan di *polybag* menggunakan jenis media tanam dengan komposisi yang berbeda. Media tersebut sudah dianalisis di laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kandungan yang terdapat pada masing-masing media disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kandungan nitrogen, fosfor dan kalium serta pH pada beberapa jenis media tanam

Media Tanam	Kjeldahl	HCl 25%		pH
	N-total (%)	P	K	H ₂ O
		(ppm)		
M1	0.50	1632.50	2100.00	6.20
M2	0.39	1646.70	2550.00	6.10
M3	0.36	1376.50	1875.00	6.10
M4	0.49	1341.20	2750.00	6.80
M5	0.45	1005.90	875.00	6.60
M6	0.25	952.90	775.00	6.60
M7	0.21	723.50	900.00	6.70
M8	0.31	981.00	925.00	6.70

^aHasil analisis media tanam di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut pertanian Bogor.

Media tanam yang memiliki kandungan nitrogen paling tinggi yaitu M1 (tanah : pupuk kandang ayam : arang sekam) sebanyak 0.50 %, sedangkan yang mengandung P tinggi yaitu M2 (tanah : pupuk kandang ayam : sekam) sebanyak 1 646.70 ppm dan K tinggi yaitu media M4 (tanah : pupuk kandang ayam : serbuk gergaji) sebanyak 2 750.00 ppm. Kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan bibit pepaya yaitu 5.0-7.0 dengan rata-rata yang diinginkan 5.5-6.5 (Nakasone dan Paull 1998), sehingga semua media memiliki pH yang baik untuk pertumbuhan bibit pepaya namun media yang memiliki pH paling diinginkan yaitu M1, M2 dan M3. Secara umum komposisi media tanam yang menggunakan pupuk kandang ayam lebih tinggi kandungan unsur haranya dibandingkan menggunakan kompos dan menghasilkan pertumbuhan bibit pepaya yang baik.

Pertumbuhan Bibit Pepaya di *Polybag*

Perlakuan yang diberikan dalam percobaan ini adalah perbedaan jenis komposisi media tanam pada pembibitan pepaya saat di *polybag*. Pengamatan yang dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Tabel 2) media tanam mempengaruhi pertumbuhan vegetatif bibit pepaya sampai siap tanam di lapangan yaitu sampai 5 MST. Pengamatan juga dilakukan pada bobot bibit per *polybag* untuk mengetahui media tanam yang ringan namun dapat memberikan pertumbuhan optimum pada bibit pepaya.

Tabel 2. Pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan bobot bibit per *polybag* bibit pepaya pada 5 MST

Perlakuan Media Tanam	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (mm)	Bobot bibit per <i>polybag</i> (g)
M1	12.83 a	10.23 a	3.67 ab	272.00 a
M2	11.56 ab	9.73 a	3.44 ab	197.67 b
M3	13.34 a	10.40 a	3.94 a	216.33 b
M4	8.58 c	6.07 de	2.57 c	262.00 a
M5	12.69 a	9.73 a	3.22 b	265.67 a
M6	8.48 c	7.03 cd	2.28 c	274.67 a
M7	9.63 bc	8.00 bc	2.58 c	260.00 a
M8	6.08 d	4.60 e	1.46 d	283.33 a

^aAngka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis statistik dari pertumbuhan bibit pepaya di *polybag* pada umur 5 MST. Perbedaan jenis komposisi media tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan bobot bibit per *polybag*. Komposisi media tanam yang menghasilkan tanaman tertinggi yaitu M3 sebesar 13.34 cm yang tidak berbeda nyata dengan M1, M2, dan M5. Menurut hasil analisis media yang telah dilakukan, ke empat media tersebut mengandung unsur NPK yang cukup tinggi sehingga mendukung pertumbuhan bibit yang baik. Tanaman terpendek didapat pada media M8 hanya 6.08 cm. Begitupun dengan jumlah daunnya, media tanam yang menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu M3 sebanyak 10.40 helai yang tidak berbeda nyata dengan M1, M2, dan M5, sedangkan jumlah daun paling sedikit didapat pada media M8 hanya sebanyak 4.60 helai, dan perlakuan M4 tidak berbeda nyatadengan M6 dan M8.

Diameter batang paling besar yaitu pada media M3 sebesar 3.94 mm dan tidak berbeda nyata dengan M1 dan M2 namun berbeda nyata dengan yang lainnya, media M1 dan M2 tidak berbeda nyata dengan M5, media M4 tidak berbeda nyata dengan M6 dan M7 sedangkan M8 berbeda nyata dengan yang lainnya dan memiliki ukuran diameter batang paling kecil yaitu hanya sebesar 1.46 mm. Berdasarkan hasil analisis media, media M6, M7 dan M8 mempunyai nilai unsur hara N dan P rendah sehingga menghasilkan diameter batang yang kecil. Menurut Nakasone dan Paull (1999) kecepatan pertumbuhan diameter batang dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara N, P, pengairan, dan temperatur. Media tanam yang memiliki bobot bibit per *polybag* paling besar yaitu M8 (tanah, kompos, serbuk gergaji) sebesar 283.33 g, dan tidak berbeda nyata dengan M1, M4, M5, M6 dan M7, sedangkan media tanam yang memiliki bobot bibit per *polybag* paling kecil yaitu M2 (tanah, pupuk kandang ayam, sekam) sebesar 197.67 g dan tidak berbeda nyata dengan M3 (tanah, pupuk kandang ayam, *cocopeat*) yaitu sebesar 216.33 g.

Secara umum, komposisi media tanam yang menghasilkan pertumbuhan paling baik pada saat di *polybag* yaitu M3 campuran tanah, pupuk kandang ayam dan *cocopeat*, karena memiliki tinggi, jumlah daun dan diameter batang yang paling tinggi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Cayanti (2006) yaitu media tanam yang baik untuk kualitas cabai hias dalam pot adalah campuran tanah, pupuk kandang, dan *cocopeat* yang memberikan respon terbaik pada peubah tinggi tanaman dan mempunyai keragaan terbaik pada 10 MST, sedangkan media tanam yang memiliki pertumbuhan bibit paling jelek yaitu M8 campuran tanah, kompos dan serbuk gergaji. Menurut

Mason (2004) serbuk gergaji umumnya tidak direkomendasikan untuk dimasukkan sebagai media dalam pot karena membutuhkan waktu untuk pengomposan sehingga akan terjadi kekurangan nitrogen.

Berdasarkan tujuan percobaan, media tanam yang diharapkan dari percobaan ini yaitu memiliki bobot bibit per *polybag* ringan sehingga memudahkan dalam proses pemindahan ke lapangan namun memiliki pertumbuhan yang optimun dan dapat mendukung pertumbuhan bibit pepaya di lapangan. Menurut hasil percobaan, media yang memenuhi kriteria tersebut yaitu M2 (tanah : pupuk kandang ayam : sekam) dan M3 (tanah : pupuk kandang ayam : *cocopeat*). Secara statistik M2 tidak berbeda nyata dengan M3 dalam hal pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang.

Pertumbuhan Bibit Pepaya di Lapangan

Bibit pepaya dipindahkan ke lapangan setelah berumur 5 MST berada di *polybag*, kemudian dilakukan pengamatan sampai 11 MST untuk mengetahui bagaimana adaptasi pertumbuhannya di lapangan. Menurut Sujiprihati dan Suketi (2009) tujuan dari pembibitan yaitu untuk mendapatkan bibit pepaya yang sehat, tumbuh optimal, dan mempunyai adaptasi yang baik saat dipindahkan ke lapangan. Berdasarkan Tabel 3 media tanam mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang pada 6-11 MST.

Pada 6 MST yaitu satu minggu setelah dipindahkan ke lapangan, tanaman yang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu berasal dari bibit yang ditanam pada media M3 dengan tinggi sebesar 15.47 cm, namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan tanaman yang berasal dari media M1, M2, M4 dan M5, sedangkan tinggi tanaman dari media M6 tidak berbeda nyata dengan M7. Tinggi tanaman dari media M8 berbeda nyata dengan yang lainnya dan hanya memiliki tinggi sebesar 6.02 cm. Pada 11 MST tinggi tanaman paling tinggi yaitu dari media M2 dengan tinggi sebesar 40.92 cm dan tidak berbeda nyata dengan tanaman dari media M1, M3, M4, M5 dan M7, sedangkan tinggi tanaman dari media M8 masih menghasilkan tinggi paling rendah yaitu 19.18 cm dan berbeda nyata dengan yang lainnya. Berdasarkan nilai pertumbuhan di lapangan yang diartikan sebagai tinggi pengamatan terakhir bibit pepaya yaitu 11 MST dikurangi dengan tinggi bibit pepaya saat dipindahkan ke lapangan yaitu 5 MST, media yang menghasilkan pertumbuhan tanaman paling cepat yaitu media M2 sebesar 29.36 cm tetapi tidak berbeda nyata dengan media M1, M3, M4, M5, M6 dan M7 sedangkan pertumbuhan tanaman paling lambat yaitu pada media M8 hanya 13.10 cm dan tidak berbeda dengan media M6 dan M7. Menurut Ashari (2006) secara umum pola tumbuh tanaman mengikuti kurva sigmoid yang terdiri dari beberapa fase yaitu fase tumbuh lambat (kecambah), fase tumbuh eksponensial (cepat), fase tumbuh linier (cepat), fase tumbuh lambat dan fase tumbuh stabil.

Tabel 3. Pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter bibit pepaya di lapangan

Perlakuan Media Tanam	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah daun (helai)		Diameter batang (mm)	Δ Pertumbuhan (cm)
	6 MST	11 MST	6 MST	11 MST	11 MST	11 MST-5 MST
M1	13.92 a	39.92 ab	9.42 b	16.59 a	14.97 ab	27.09 a
M2	13.82 a	40.92 a	10.12 ab	16.47 ab	15.63 a	29.37 a
M3	15.47 a	40.50 a	11.33 a	16.41 ab	14.85 ab	27.17 a
M4	10.33 a	35.26 ab	8.46 bc	15.27 abc	13.13 abc	26.68 a
M5	13.03 a	39.90 ab	8.75 bc	16.85 a	14.44 ab	27.22 a
M6	9.11 b	30.87 b	7.67 c	13.62 bcd	9.75 c	22.39 ab
M7	10.31 b	31.66 ab	8.67 bc	13.06 cd	10.83 bc	22.03 ab
M8	6.02 c	19.18 c	5.67 d	11.89 d	4.76 d	13.10 b

^aAngka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5 %

Media tanam yang menghasilkan jumlah daun terbanyak pada saat 6 MST yaitu M3 sebanyak 11.33 helai yang tidak berbeda nyata dengan M2, sedangkan media M1 berbeda dengan M3 dan tidak berbeda dengan M2, M4, M5 dan M7 sedangkan M8 berbeda dengan yang lainnya. Pada pengamatan terakhir yaitu 11 MST media yang menghasilkan jumlah daun terbanyak adalah M5 sebanyak 16.85 helai yang tidak berbeda nyata dengan M1, M2, M3, dan M4, sedangkan jumlah daun yang paling sedikit yaitu M8 hanya sebanyak 11.89 helai dan tidak berbeda nyata dengan M6 dan M7 (Tabel 3).

Diameter batang yang paling besar terdapat pada bibit yang ditanam di media M2 yaitu sebesar 15.63 mm dan tidak berbeda nyata dengan M1, M3, M4 dan M5. Diameter batang tanaman dari media M4 tidak berbeda nyata dengan dari media M6 dan M7, sedangkan tanaman dari media M8 memiliki diameter batang paling kecil hanya sebesar 4.76 mm dan berbeda nyata dengan yang lainnya. Diameter batang memiliki arti penting dalam menopang pertumbuhan tanaman di lapangan.

Fase Generatif

Pengamatan yang dilakukan selanjutnya dari percobaan ini yaitu pada fase generatif atau fase pembungaan dari pertumbuhan bibit pepaya di lapangan. Pembungaan merupakan masa transisi dari fase vegetatif ke fase generatif pada tanaman. Pengamatannya meliputi waktu bunga pertama muncul dan tinggi letak bunga pertama. Media tanam mempengaruhi waktu bunga pertama muncul (Tabel 4). Waktu bunga pertama muncul pada tanaman yang di tanam di media M1 tidak berbeda nyata dengan tanaman dari media M2, M3, M4, M5, M6, dan M7. Rata-rata waktu bunga pertama muncul yaitu pada 13-14 MST. Menurut Sujiprihati dan Suketi (2009) bunga pepaya pertama muncul pada saat tanaman berumur 3-4 bulan. Pada tanaman yang di tanam dari media M8 mengalami keterlambatan berbunga dibandingkan yang lainnya yaitu sampai 16.1 MST, hal tersebut diduga karena pertumbuhan awal atau fase vegetatifnya juga terlambat. Menurut Salisbury dan Ross (1995) tanaman akan menghasilkan bunga bila tanaman tersebut telah melewati masa vegetatif dimana telah terjadi penambahan besar, berat dan menimbun karbohidrat lebih banyak untuk pembungaan. Tinggi letak bunga pertama dari tanaman yang di tanam pada delapan jenis media yang berbeda tersebut tidak nyata menurut hasil analisis statistika (Tabel 4),

hal ini karena genotipe pepaya yang digunakan dari percobaan ini sama yaitu pepaya kultivar Sukma (IPB-6C).

Tabel 4. Waktu bunga pertama muncul dan tinggi letak bunga pertama pada delapan jenis komposisi media tanam

Perlakuan Media Tanam	Waktu Bunga Pertama Muncul (MST)	Tinggi Letak Bunga Pertama (cm)
M1	13.3 b	50.29
M2	13.4 b	50.39
M3	13.5 b	45.59
M4	13.5 b	48.97
M5	13.6 b	49.71
M6	14.2 b	45.87
M7	14.1 b	48.97
M8	16.1 a	43.83

^aAngka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada BNJ taraf 5 %

KESIMPULAN

Media tanam bibit mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bobot bibit per *polybag* dan waktu bunga pertama muncul di lapangan. Komposisi media tanam yang memiliki bobot ringan serta dapat mendukung pertumbuhan bibit pepaya di lapangan yaitu terdapat pada jenis komposisi media tanam M2 (tanah : pupuk kandang ayam : sekam) dan M3 (tanah : pupuk kandang ayam : *cocopeat*) dengan perbandingan volume 1:1:1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB yang telah membantu dalam pelaksanaan percobaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari S. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Jakarta (ID): UI Pr.
- [BPS] Badan Pusat Statistika. 2012. Produksi buah-buahan di Indonesia [Internet]. [diunduh 2012 November 28]. Tersedia pada http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=4.
- Cayanti REO. 2006. Pengaruh Media Tanam terhadap Kualitas Cabai Hias (*Capsicum* sp.) dalam Pot. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hardjowigeno S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta (ID): Akademika Presindo.
- Harjadi SS. 1979. *Pengantar Agronomi*. Jakarta (ID): PT Gramedia.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tanaman jilid 1*. Diah RL, Sumaryono, penerjemah. Bandung (ID): ITB Pr. Terjemahan dari: *Plant Physiology*.
- Sankat CK, Maharaj R. 1997. *Papaya*. Di dalam. Mitra S. Editor. *Postharvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits*. New York (US): CAB International. p.167-189.
- Sujiprihati S, Suketi K. 2009. *Budidaya Pepaya Unggul*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Suketi K. 2011. Studi Morfologi Bunga, Penyerbukan dan Perkembangan Buah Sebagai Dasar Pengendalian Mutu Buah Pepaya IPB. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Suketi K, Imanda N. 2011. Pengaruh Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Pepaya (*Carica papaya* L.). *Kemandirian Produk Hortikultura untuk Memenuhi Pasar Domestik dan Ekspor dan Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*; 2011 November 23-24; Lembang, Indonesia. Bogor (ID): IPB Pr. hlm 777-790.
- Suketi K, Poerwanto R, Sujiprihati S, Sobir, Widodo WD. 2010. Studi Karakter Mutu Buah Pepaya IPB. *J Hort Indonesia*. 1(1):17-26
- Mason J. 2004. *Nursery Management*. Australia (AU): Landlinks Pr.
- Nakasone HY, Paull RE. 1999. *Crop Production Science in Horticulture*. Wallingford (US): CAB Internasional.

Perbaikan Teknologi Budidaya untuk Memperbesar Ukuran Buah Mangga Gedong Gincu

D. Mulyono, M.J.A. Syah, A. Marendra, A.L. Sayekti dan Hilman Y.
Puslitbang Hortikultura, Jalan Ragunan 29A, Pasarminggu, Jakarta 12540.

Kata kunci: mangga, pemupukan, pengairan

Abstrak

Telah dilakukan kegiatan penelitian untuk dapat meningkatkan ukuran buah mangga gedong gincu dengan perbaikan teknologi budidaya untuk memperbesar ukuran buah mangga Gedong Gincu melalui pemberian pupuk, dan penyiraman yang dilakukan di kabupaten Majalengka dan Indramayu Jawa Barat. Metodologi penelitian yang digunakan adalah “Action reserch” dengan membandingkan model pengelolaan kebun mangga yang dilakukan oleh petani dan model perbaikan yaitu model petani yang diperbaiki. Perbaikan meliputi pemberian pupuk, yaitu NPK (15:15:15) sebanyak 2 kg/pohon dan pupuk kandang atau pupuk organik sebanyak 30–40 kg/pohon yang diberikan bersamaan dan dilakukan sebelum tanaman berbunga, dan pemberian air secara rutin seminggu 2 kali selama 3 bulan. Setiap model terdiri dari 50 tanaman yang sudah berproduksi dan relatif seragam baik umur maupun keragaan agronomisnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ukuran buah mangga Gedong Gincu yang ada di Indramayu umumnya memiliki ukuran yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan buah mangga Gedong Gincu yang berasal dari Majalengka. Hasil penelitian perbaikan model pengelolaan kebun mangga dengan pemberian pupuk (pupuk kandang dan pupuk NPK), penyiraman seminggu 2 kali di Majalengka ternyata dapat meningkatkan ukuran dan bobot buah mangga Gedong gincu, yaitu dari rata-rata panjang dan diameter buah 8.14 cm dan 7.27 cm pada model petani meningkat menjadi 9.24 cm dan 7,87 cm pada model perbaikan dengan bobot buah dari 248.67 gram menjadi 315.74 gram atau meningkat sebesar 26.97 %. Sedangkan hasil di Indramayu juga menunjukkan pola yang hampir sama, yaitu model perbaikan dapat menghasilkan mangga yang lebih besar dan lebih berat dibandingkan dengan model petani, yaitu 7.61 gram dan 6.93 cm berbanding 8.04 cm dan 7.17 cm dengan berat 184.44 gram menjadi 213.25 gram atau meningkat sebesar 15.62 %.

PENDAHULUAN

Mangga merupakan tanaman buah yang memberikan sumbangan terbesar ketiga terhadap produksi buah nasional setelah pisang dan jeruk, yaitu 1 627 997 ton atau sekitar 10.07 % (Anonymous, 2008). Pada periode tahun 2003-2005, Indonesia menduduki urutan kelima sebagai sepuluh besar negara penghasil mangga dunia. Negara penghasil mangga terbesar dunia adalah India mencapai 38.58 %, kedua adalah China sekitar 12.90 %, Thailand mencapai 6.20 %, Meksiko sekitar 5.50 %, dan Indonesia mencapai 5.29 % dari total produksi mangga dunia. Walaupun Indonesia termasuk sepuluh besar negara penghasil mangga dunia, namun Indonesia tidak termasuk sepuluh besar negara pengekspor mangga dunia. Negara pengekspor mangga dunia yang terbesar adalah Meksiko mencapai 22.64 % dan India 20.25 % (FAOSTAT 2007).

Gedong Gincu merupakan salah satu varietas mangga yang sudah sangat dikenal baik untuk pasar ekspor maupun pasar dalam negeri dan memiliki nilai ekonomis yang

sangat tinggi, sehingga sangat diandalkan sebagai sumber pendapatan masyarakat. Di daerah sentra produksi mangga Gedong Gincu (Majalengka, Cirebon, Kuningan, dan Indramayu), populasi tanaman ini terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan populasi ini karena adanya penanaman baru dan penggantian tanaman mangga lokal dengan mangga Gedong Gincu melalui top working. Penanaman baru mangga gedong gincu banyak dijumpai di lahan sawah dengan membuat sorjan. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Ditjen Hortikultura dan ACIAR (Pemerintah Australia) diketahui bahwa masyarakat konsumen mangga di Hongkong menilai bahwa mangga Gedong Gincu memiliki aroma baik, rasa cukup manis dan berserat banyak, namun ukuran buahnya terlalu kecil. Konsumen di sana menginginkan mangga yang rasa, warna dan aromanya seperti Gedong Gincu tetapi berukuran besar seperti Arumanis. Untuk meningkatkan ekspor mangga Gedong Gincu ini perlu dilakukan perbaikan terutama ukurannya menjadi sebesar Arumanis.

Peningkatan ukuran buah mangga Gedong Gincu dapat dilakukan melalui pendekatan budidaya maupun manipulasi genetik. Pendekatan budidaya adalah dengan menerapkan teknologi budidaya agar tanaman dapat memberikan hasil yang optimal. Teknologi budidaya yang sangat diperlukan untuk pembesaran ukuran buah antara lain adalah pemupukan, pengairan dan penjarangan buah. Pupuk adalah bahan/material atau unsur hara yang ditambahkan kedalam tanah dan tanaman baik berupa pupuk organik maupun pupuk anorganik dengan tujuan memenuhi kebutuhan tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Air merupakan komponen fisik yang sangat vital untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang berfungsi sebagai senyawa utama pembentuk protoplasma, senyawa pelarut mineral nutrisi, media reaksi metabolik, penghasil hidrogen untuk proses fotosintesis, menjaga turgiditas sel, pengatur gerakan tanaman, perpanjangan sel, bahan metabolisme dan produk akhir respirasi, serta digunakan dalam proses respirasi (Noggle and Fritzt 1983; Maynard and Orcot 1987; dan Jackson 1977).

Pemberian pupuk pada tanaman mangga merupakan upaya penyediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung pembentukan dan perkembangan buah. Pemupukan yang dilakukan bersamaan dengan penyiraman akan memudahkan proses penyerapan unsur hara oleh tanaman karena pemberian air terutama setelah pemupukan akan dapat melarutkan unsur-unsur hara yang terkandung di dalam pupuk sehingga air bersama unsur hara yang terlarut di dalamnya dapat dengan mudah diserap oleh akar tanaman (Lakitan 2004). Dengan demikian, tanaman mangga tersebut akan dapat menyediakan unsur hara yang cukup untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan buah untuk mencapai ukuran yang maksimal, dibandingkan dengan tanaman mangga yang tidak dipupuk dan tidak diairi. Penjarangan buah pada fase awal setelah pembentukan buah akan dapat mengurangi terjadinya kompetisi hara antar buah yang sedang tumbuh membesar di dalam satu malai/tandan bunga/buah, sehingga buah yang disisakan akan dapat memperoleh hara yang cukup untuk proses pembesaran sampai mencapai ukuran maksimal. Tetapi sampai saat ini, para petani mangga masih enggan untuk melakukan penjarangan buah mangga, dan tetap mempertahankan berapapun jumlah buah yang ada pada malai buah.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan kegiatan penelitian perbaikan teknologi budidaya mangga Gedong Gincu melalui pemberian pupuk (pupuk kandang dan pupuk buatan NPK) serta penyiraman yang teratur di kebun mangga milik petani untuk memperbesar ukuran buahnya agar dapat lebih disukai oleh konsumen mancanegara.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 6 bulan mulai Juli sampai Desember 2011 di 2 kabupaten sentra produksi mangga gedong gincu, yaitu Majalengka dan Indramayu, dengan membandingkan 2 model pengelolaan kebun mangga, yaitu model petani dan model perbaikan (model petani yang diperbaiki). Model perbaikan meliputi pemberian pupuk (pupuk kandang dan NPK) dan penyiraman secara rutin. Setiap model terdiri dari 50 tanaman mangga yang sudah dewasa (sudah berbuah minimal 2 kali), seragam baik umur maupun keragaan agronomisnya. Pengendalian hama dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan pestisida sesuai dengan anjuran.

Penelitian di Majalengka dilakukan pada minggu ke dua bulan Juli 2013 di kebun mangga milik kelompok tani Mekar Jaya desa Sidamukti, kecamatan Majalengka. Kegiatan yang dilaksanakan terdiri dari pemilihan lokasi, penentuan sampel tanaman yang akan digunakan untuk penelitian, pelabelan tanaman, pemberian pupuk (pupuk kandang dan pupuk NPK), penyiraman, pelabelan malai bunga/buah, dan pengamatan buah sampai panen. Tanaman yang digunakan adalah tanaman mangga dewasa yang telah berumur sekitar 6 tahun dan sudah berproduksi 2 kali (berbuah pertama kali pada umur 4 tahun). Pemupukan dilakukan sebelum tanaman berbunga, yaitu pada awal Agustus 2011, menggunakan pupuk buatan dan pupuk kandang. Pupuk buatan yang diberikan adalah pupuk NPK (15:15:15) sesuai dengan rekomendasi, yaitu 2 kg/pohon. Pupuk kandang yang digunakan adalah pupuk berasal dari kotoran sapi yang diberikan bersamaan dengan pupuk buatan sebanyak 30–40 kg/pohon. Pemberian pupuk dilakukan dengan membuat larikan melingkar seputar tajuk tanaman dan pupuk dilarutkan dalam air kemudian disiramkan dalam larikan, sedangkan pupuk kandang ditaburkan dalam larikan kemudian ditutup kembali. Setelah pemupukan, dilakukan penyiraman secukupnya seminggu 2 kali agar pupuk yang diberikan lebih mudah dan lebih banyak yang terserap oleh tanaman. (Gambar 1).



Gambar 1. Hampanan tanaman mangga yang di gunakan untuk penelitian, perlakuan pemupukan dan penyiraman di Majalengka

Penelitian di kabupaten Indramayu baru dimulai pada minggu ke 3 bulan Agustus 2011 yang didahului dengan penentuan lokasi dan sampel tanaman yang akan digunakan, kemudian diikuti dengan pemberian pupuk dan penyiraman secara rutin

setiap minggu 2 kali (Gambar 2). Lokasi penelitian berada di kebun mangga kelompok tani Harum Sari, Desa Sliyeg Lor, Kecamatan Sliyeg, Kabupaten Indramayu. Lokasi ini bertepatan dengan lokasi pengembangan kawasan mangga yang dilakukan oleh Ditjen Hortikultura. Tanaman mangga yang digunakan lebih tua dibandingkan dengan tanaman di Majalengka, yaitu sudah berumur lebih dari 10 tahun dan sudah mulai berproduksi pada umur 4–5 tahun. Pemupukan dilakukan pada minggu ke 3 bulan Agustus 2011 (tanaman sudah berbunga) menggunakan pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk anorganik yang digunakan adalah pupuk NPK (15:15:15) yang diberikan sebanyak 2 kg/pohon dengan cara dilarutkan dalam air kemudian disiramkan kedalam larikan, sedangkan pupuk organiknya adalah pupuk organik Super Petroganik yang ditaburkan kedalam larikan kemudian ditutup kembali. Setelah itu dilakukan penyiraman secara rutin seminggu 2 kali sampai menjelang panen.



Gambar 4. Hampanan tanaman mangga yang digunakan untuk penelitian di Indramayu (kiri atas), persiapan penyiraman (kanan atas), pemberian pupuk (bawah)

Peubah yang diamati meliputi jumlah buah permalai, ukuran buah (panjang dan diameter buah) serta bobot buah. Jumlah tanaman yang diamati sebanyak 20 tanaman yang diambil secara acak, sedangkan setiap tanaman diambil 5 malai bunga/buah yang dipilih secara acak untuk diamati perkembangan ukuran buah dan bobot buahnya. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisa secara statistik kemudian dibandingkan antara model perbaikan dengan model petani dengan uji t pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman mangga pada model petani baik yang di Majalengka maupun di Indramayu setelah bunga mekar dan membentuk buah, kemudian buah yang terbentuk tersebut banyak yang rontok, dan sebelum 3 minggu setelah bunga mekar (SBM) seluruh buah rontok. Rontoknya buah yang baru terbentuk tersebut mungkin disebabkan karena kekurangan air yang bersamaan dengan teriknya sinar matahari serta tiupan

angin yang cukup kencang, sehingga calon buah tidak ada yang dapat bertahan untuk berkembang sempurna dan gugur sebelum waktunya. Sedangkan tanaman mangga pada model perbaikan, buah yang terbentuk ada yang gugur tetapi masih banyak juga yang tetap bertahan pada malai dan tumbuh membesar sampai panen (Tabel 1). Dari tabel ini terlihat bahwa rata-rata jumlah buah permalai pada model perbaikan di Majalengka sebanyak 2.18 buah/malai pada 3 minggu SBM, kemudian turun menjadi 1.54 buah/malai pada 6 minggu SBM dan menjadi 1.31 buah/malai pada 9 minggu SBM (menjelang panen). Di Indramayu rata-rata jumlah buah/malainya lebih sedikit dibandingkan dengan Majalengka, yaitu 1.43 buah/malai pada 3 minggu SBM, kemudian turun menjadi 0.97 buah/malai pada 6 minggu SBM dan menjelang panen (9 minggu SBM) hanya 0.68 buah/malai. Lebih banyaknya jumlah buah/malai di kabupaten Majalengka mungkin disebabkan karena faktor lingkungan yang agak berbeda. Di Indramayu pada saat percobaan berlangsung udara terasa lebih panas dengan tiupan angin yang lebih kencang dibandingkan dengan di Majalengka, sehingga jumlah buah yang gugur lebih banyak dibandingkan dengan di Majalengka.

Tabel 1. Jumlah buah permalai pada pada model petani dan model perbaikan

Model	Majalengka			Indramayu		
	3 mg SBM	6 mg SBM	9 mg SBM	3 mg SBM	6 mg SBM	9 mg SBM
Petani	0	0	0	0	0	0
Perbaikan	2.18	1.54	1.31	1.43	0.97	0.68

Ukuran buah mangga pada model pengelolaan kebun mangga yang diperbaiki (model perbaikan) di kabupaten Majalengka memiliki ukuran yang lebih besar dan bobot buah yang lebih berat (Tabel 2 dan Gambar 3). Dari tabel ini terlihat bahwa rata-rata ukuran panjang buah mangga Gedong Gincu pada model perbaikan nyata lebih panjang, yaitu 9,24 cm dibandingkan dengan panjang buah pada model petani yang hanya 8.14 cm atau meningkat sekitar 13.51 %. Diameter buah mangga Gedong Gincu pada model perbaikan juga nyata lebih lebar dibandingkan dengan model petani, yaitu 7.87 cm berbanding 7.27 cm atau meningkat sekitar 8.25 %. Rata-rata bobot buah mangga pada model perbaikan memiliki berat yang nyata lebih tinggi, yaitu 315.74 gram daripada bobot buah pada model petani yang hanya memiliki berat rata-rata sebesar 248.67 gram atau meningkat sekitar 26.97%.

Tabel 2. Ukuran dan bobot buah mangga Gedong Gincu pada model petani dan model Perbaikan di Majalengka

Model Pengelolaan Kebun	Ukuran buah (cm)		Bobot Buah (gram)
	Panjang buah	Lebar buah	
Model Petani	8.14 a	7.27 a	248.67 a
Model Perbaikan	9.24 b	7.87 b	315.74 b
Peningkatan (%)	13.51	8.25	26.97



Gambar 3. Buah mangga Gedong Gincu yang berasal dari model perbaikan (kiri) dan dari model petani (kanan) di Majalengka

Hasil penelitian di Indramayu juga relatif sama dengan hasil penelitian di Majalengka, yaitu tanaman mangga yang diberi pupuk dan diari secara rutin seminggu 2 kali pada model perbaikan dapat menghasilkan buah mangga yang bobotnya nyata lebih tinggi daripada buah mangga yang dihasilkan dari tanaman yang ada pada model petani, yaitu 213.25 gram berbanding 184.44 % atau meningkat 15.62 %. Sedangkan ukuran buahnya (panjang dan diameter) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antara buah mangga dari model perbaikan dengan buah mangga dari model petani, hanya terlihat ada kecenderungan bahwa buah mangga yang berasal dari model perbaikan memiliki ukuran yang lebih besar daripada buah mangga yang berasal dari model petani (Tabel 3 dan gambar 4). Peningkatan yang terjadi pada model perbaikan di Indramayu ini tidak sebesar peningkatan yang terjadi di Majalengka. Hal ini mungkin disebabkan karena selain lokasi yang berbeda juga pemberian pupuk yang dilakukan agak terlambat, yaitu pada saat tanaman sudah masuk fase bunga mekar, sedangkan di Majalengka diberikan pada tanaman menjelang berbunga.

Tabel 3. Ukuran dan bobot buah mangga Gedong Gincu pada model petani dan model perbaikan di Indramayu

Model Pengelolaan Kebun	Ukuran buah (cm)		Bobot Buah (gram)
	Panjang buah	Diameter buah	
Model Petani	7.61 a	6.93 a	184.44 a
Model Perbaikan	8.04 a	7.17 a	213.25 b
Peningkatan (%)	5.62	3.50	15.62



Gambar 6. Buah mangga Gedong Gincu yang berasal dari model perbaikan (kiri) dan dari model petani (kanan) di Indramayu

Dari hasil penelitian di 2 lokasi ini terlihat bahwa pemberian pupuk yang diikuti dengan penyiraman yang teratur dapat meningkatkan ukuran dan bobot buah mangga varietas Gedong Gincu. Ukuran dan bobot mangga Gedong Gincu di Majalengka dapat meningkat lebih tinggi daripada di Indramayu. Terjadinya peningkatan ukuran dan bobot buah mangga ini karena tanaman mangga tersebut mendapat suplai hara dan air yang lebih banyak daripada tanaman mangga pada model petani yang tidak dipupuk dan tidak disiram. Dengan tersedianya hara didalam tanah dalam jumlah cukup maka unsur hara yang sangat dibutuhkan untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan dapat diserap oleh tanaman dalam jumlah yang lebih banyak. Dengan demikian, proses perkembangan buah dapat berlangsung secara optimal, sehingga ukuran dan bobot buah yang dihasilkan juga akan lebih besar daripada buah yang dihasilkan dari tanaman yang tidak dipupuk. Penyiraman yang dilakukan secara rutin akan membantu proses penyerapan hara oleh tanaman, sehingga hara yang terserap akan lebih banyak, disamping itu juga penyiraman ini akan menghindari tanaman terkena stres akibat panas yang berkepanjangan.

Secara visual terlihat bahwa rata-rata ukuran buah mangga Gedong Gincu di Majalengka lebih besar daripada ukuran buah mangga Gedong Gincu di Indramayu. Hal ini mungkin disebabkan karena lingkungan tumbuh yang berbeda atau varietas yang digunakan tidak sama. Untuk memastikan hal ini perlu dilakukan pengamatan terhadap karakter genetiknya melalui analisa DNA.

KESIMPULAN

Pemberian pupuk kandang dan NPK serta penyiraman yang teratur (seminggu 2 kali) pada model perbaikan baik di Majalengka maupun di Indramayu dapat meningkatkan ukuran dan bobot buahnya. Peningkatan ukuran dan bobot buah mangga Gedong Gincu di Majalengka lebih besar daripada mangga Gedong Gincu dari Indramayu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2008. Susenas BPS. Tersedia pada: <http://hortikultura.deptan.go.id/>
- FAOSTAT. 2007. FAO Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. <http://faostat.fao.org/>
- Jackson IJ. 1977. *Climate, Water and Agriculture in the Tropics*. New York (US): Published in the United States of America by Longman Inc.
- Lakitan B. 2004. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta (ID): Raja Grafindo Persada.
- Maynard GH, and DM. Orcott. 1987. *The Physiology of Plants Under Stress*. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.
- Noggle GR, Fritz GJ. 1983. *Introductory Plant Physiology*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs.

Pengaruh Tingkat Naungan Plastik terhadap Produktivitas Lima Varietas Strowberi (*Fragaria x annasa*)

H. Ashari dan Z. Hanif

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Jalan Raya Tlekung no 1. Junrejo Batu Jawa Timur

Email: hasimmuda@gmail.com

Kata kunci: naungan, pembungaan, produktivitas, strowberi

Abstrak

Tanaman strowberi merupakan tanaman subtropis yang sudah beradaptasi di Indonesia. Tanaman ini dapat tumbuh dan diusahakan di dataran medium hingga dataran tinggi (600 sampai 1500 mdpl), namun optimal diatas 1000 mdpl. Tanaman strowberi dapat berbuah sepanjang tahun namun optimal ketika musim kering (kemarau). Curah hujan yang tinggi mempengaruhi proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman strowberi. Semester pertama tahun 2013 Indonesia mengalami curah hujan terus-menerus, sehingga perlu antisipasi agar tanaman strowberi tetap produktif. Salah satu usaha tersebut adalah pemberian naungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh tingkat naungan plastik terhadap produktivitas lima varietas strowberi. Penelitian dilaksanakan di KP Sumber brantas Batu 1300 mdpl, disusun berdasarkan RAL faktorial, dengan bahan tanam varietas Chandler, Lokal brastagi, Nenast, lokal batu dan Tristar, sedangkan perlakuan naungan dengan plastik PE ketebalan 0.8 mm, 0.12 mm dan 0.17 mm. Waktu penelitian mulai maret-juli 2013. Hasil penelitian menunjukkan antar varietas berbeda nyata kecuali TTS, sedangkan perlakuan berbeda nyata. Pemberian naungan mampu meningkatkan persentase bunga jadi buah dan kualitas buah rata rata 20-30 % dibanding tanpa perlakuan. perlakuan yang paling efektif adalah naungan plastik tebal 0.12 mm pada varietas lokal brastagi dengan produktivitas paling tinggi 370 gr per pohon.

PENDAHULUAN

Tanaman strowberi merupakan tanaman subtropis yang sudah beradaptasi di Indonesia. Tanaman ini merupakan tanaman buah berupa herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika, Eropa dan Asia, pada spesies lain yaitu *F. vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya (Darwis 2007). Karakteristik masing-masing varietas yang berbeda merupakan faktor internal dan eksternal yang berpengaruh pada produktivitas buah, ukuran buah, warna buah, aroma, tekstur dan ketahanan serangan hama penyakit

Strowberi merupakan tanaman C3 yang tumbuh baik pada cahaya dengan intensitas cahaya rendah. Tanaman ini dapat tumbuh dan diusahakan di dataran medium hingga dataran tinggi (600 sampai 1500 mdpl), namun optimal diatas 1000 mdpl. Tanaman strowberi dapat berbuah sepanjang tahun namun optimal ketika musim kering (kemarau). Curah hujan yang tinggi mempengaruhi proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman strowberi yaitu bunga busuk. Semester pertama tahun 2013 Indonesia mengalami curah hujan terus-menerus dan tidak bisa diprediksi sehingga perlu antisipasi agar tanaman strowberi tetap produktif. Salah satu usaha tersebut adalah modifikasi lingkungan tumbuh dengan sungkupan atau rumah naungan. Pemberian naungan diberikan untuk mencegah kontak langsung air hujan terhadap tanaman strowberi terutama pada bunga dan buah stroberi.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian naungan terhadap produktivitas tanaman lima varietas stroberi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan yaitu bulan Maret-Juli 2013. Penelitian dilakukan di Balitjestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika) di Kebun Percobaan Sumber Brantas. Penelitian menggunakan rancangan faktorial RAL in time. Perlakuan meliputi: (L0) = tanpa naungan, (L1).Naungan tebal plastik 0.08 mm, (L2). Tebal 0.12 mm,(L3). Tebal 0.17 mm. Sedangkan varietas meliputi SB6 (Chandler), SB7 (Lokal Brastagi), SB11 (Lokal Batu), SB 13 (Nenas), SB15 (Tristar). Naungan yang digunakan adalah plastik jenis PE dengan ketebalan 0.08 mm, 0.12 mm, 0.17 mm. Parameter penelitian meliputi kondisi lingkungan tumbuh, jumlah daun, bunga, buah, berat buah dan total padatan terlarut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi jumlah daun, bunga, buah, berat buah dan rasa stroberi.

Tabel 1. Rerata data kondisi lingkungan saat penelitian meliputi suhu, kelembaban, pH dan intensitas cahaya

Parameter	Perlakuan			
	I	II	III	IV
Suhu (°C)	18 - 27	18 - 25.5	18 - 25.5	18 - 26
Kelembaban (%)	66	67	74	72
Intensitas Cahaya	823	625	668	750
pH	7.3	7.7	7.5	7.3

Pada data tabel diatas menunjukkan bahwa suhu yang paling tinggi pada tanpa naungan 27 °C dan suhu terendah pada perlakuan naungan ketebalan plastik 0.08 mm dan ketebalan 0,12mm yaitu 25.5°C. Kelembaban paling tinggi 72 % pada perlakuan 0.17 mm dan kelembaban terendah pada kontrol dengan 66 %. Intensitas cahaya tertinggi pada kontrol dengan 823 dan terendah pada perlakuan ke-2 625, pH terendah pada kontrol dan perlakuan ke - 3 dengan 7.3 dan tertinggi pada perlakuan ke-2 dengan 7.7.

Pertumbuhan dan Produksi

Hasil pengamatan terhadap komponen pertumbuhan dan produksi tanaman stroberi pada beberapa tingkat naungan plastik, setelah dianalisis secara statistika menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada semua variabel pengamatan, seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata tandan buah, jumlah bulir buah dan bobot buah pertanaman pada berbagai perlakuan jenis pembungkusan dan varietas.

Perlakuan	Jumlah	Jumlah	Jumlah buah	Bobot buah
	daun	bunga	panen	panen
	(buah/tan)	(bunga/tan)	(buah/tan)	(gram)
Naungan				
Kontrol (L0)	7 a	9 a	4 a	233 a
Naungan tebal plastik 0.08 mm (L1)	9 b	8 a	7 b	217 a
Tebal 0.12 mm (L2)	11 c	16 b	14 c	346 b
Tebal 0.17 mm (L3)	12 c	15 b	14 c	333 b
BNT 5%	1.27	2.35	3.87	2.3
KK (%)	7.43	5.7	8.78	7.4
Varietas				
SB6 (Chandler) (W1)	8	14 c	6.8 b	302.1 b
SB7 (Lokal Brastagi) (W2)	6	16 c	9 b	370.2 d
SB11 (Lokal Batu)(W3)	6	4 a	4 a	213.2 a
SB 13 (Nenas)(W4)	6	6 a	5 a	311.3 b
SB15 (Tristar) (W5)	4	9 b	7.6 b	216.3 a
BNT 5%	tn	0.98	0.74	56.91
KK (%)	7.43	5.7	8.78	7.04

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada $p = 0.05$

Hasil pengamatan terhadap semua varietas stroberi dengan beberapa tingkat naungan memperlihatkan pengaruh yang berbeda nyata pada variabel jumlah bunga, buah dan berat, sedangkan variabel jumlah daun tidak berbeda (Tabel 2). Tingkat naungan plastik 0.17 mm menunjukkan respon yang paling tinggi pada semua variabel pengamatan, dan terus menurun pada tingkat 0.12 mm, terendah pada kontrol. Fotosintesis akan optimal pada intensitas cahaya yang optimal pula, sehingga akan meningkatkan bobot tanaman. Menurut Ribeiro *et al.* (2002), pada temperatur dan cahaya optimal fotosintesis berlangsung lebih cepat dan fotosintesis netto lebih besar

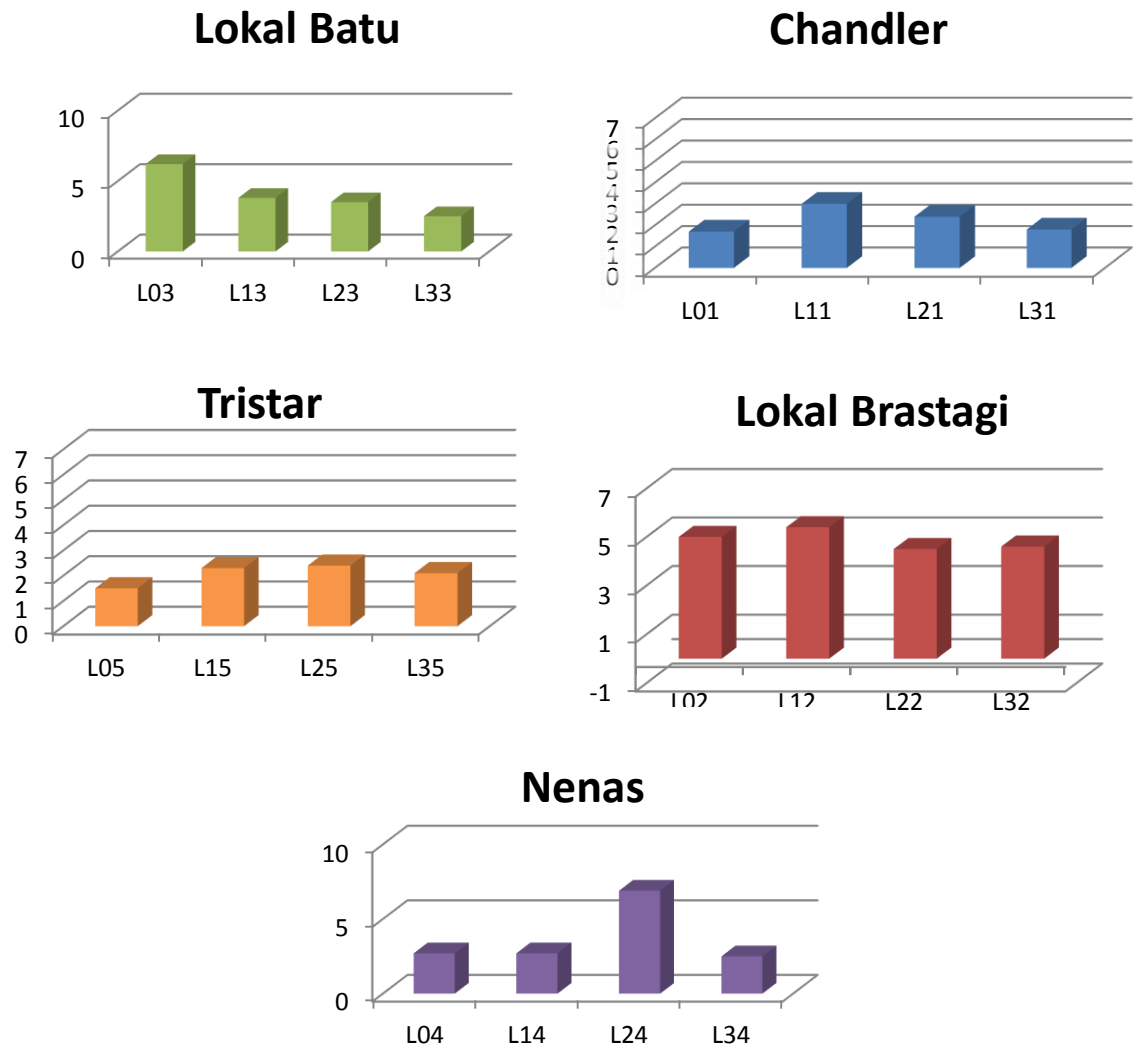
a. Jumlah Daun

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan naungan menunjukkan hasil berbeda nyata. Pada varietas menunjukkan bahwa jumlah daun perlakuan kontrol lebih rendah daripada tanaman stroberi yang diberi perlakuan, varietas chandler jumlah daun yang paling banyak adalah perlakuan naungan dengan ketebalan plastik 0.17 mm. Pada varietas lokal brastagi, tanpa naungan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan perlakuan naungan dengan ketebalan plastik 0.08 mm, jumlah daun yang paling tinggi pada naungan dengan ketebalan plastik 0.12 mm. Terendah adalah pada varietas tristar, naungan dengan ketebalan plastik 0.17 jumlah daun paling sedikit dan paling banyak jumlah daun yang tanpa naungan.

Menurut Silvi (2011) naungan memberikan efek pada luas daun. Jumlah daun tanaman lebih banyak di tempat ternaung daripada di tempat terbuka pemberian naungan akan meningkatkan kelembaban dilingkungan. Semua varietas menghasilkan jumlah daun tinggi dengan naungan kecuali varietas tristar jumlah daun lebih banyak pada perlakuan kontrol, varietas ini memiliki karakteristik yang lama peninarannya

merupakan hari netral yang tidak terpengaruh panjang hari, hanya fase pertumbuhan vegetatif dan generatif ditentukan oleh perubahan suhu (Kurnia 2005).

b. Jumlah Bunga



Grafik 1. Grafik jumlah bunga masing-masing varietas dengan berbagai perlakuan

Berdasarkan Tabel 2 dan grafik 1. menunjukkan bahwa masing-masing varietas menunjukkan adanya perbedaan jumlah bunga yang dihasilkan. Dari ke-lima varietas, jumlah bunga yang paling banyak adalah varietas lokal brastagi pada perlakuan dengan ketebalan naungan 0.12 mm hasilnya adalah 6.9, kedua lokal batu dengan jumlah bunga yang dihasilkan 6.2 pada perlakuan tanpa naungan

Pertumbuhan bunga pada tanaman stroberi dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu faktor eksternal dan internal. Menurut Soemadi (1997) suhu yang terlalu tinggi akan mempengaruhi kelayuan taaman dan gagalnya terbentuknya bunga, sebaliknya curah hujan yang tinggi menghambat terbentuknya bunga menjadi buah. Perlakuan pemberian naungan pada varietas lokal brastagi menghasilkan bunga lebih banyak daripada varietas lain dengan naungan ketebalan plastik 0.12 mm, jumlah bunga yang banyak dapat memproduksi jumlah buah yang banyak.

c. Jumlah Buah

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan bahwa varietas yang paling tinggi produksi buahnya adalah varietas lokal brastagi dengan 9 buah yang dengan perlakuan naungan plastik ketebalan 0,12mm. Sedangkan terendah adalah varietas tristar dengan perlakuan kontrol. Jika berdasarkan bunga yang diproduksi varietas yang paling banyak adalah varietas nenas pada perlakuan naungan dengan ketebalan plastik 0.12 mm hampir tidak memproduksi buah.

Dari Tabel 2. Menunjukkan adanya keterkaitan jumlah bunga dengan jumlah buah jadi, semakin banyak bunga, semakin banyak jadi buah. Menurut Kurnia (2005) dan Dolina (2008) buah stroberi dihasilkan bergantung pada perkembangan bunga primer sangat dominan dan biasanya bunga terbesar yang akan menghasilkan buah yang lebih besar dibandingkan bunga sekunder dan tersier.

d. Berat Buah (gram)

Berdasarkan Tabel 2. menunjukkan berat buah stroberi yang paling tinggi adalah varietas lokal brastagi dan chandler dengan berat buah 307.02 gram hal ini berhubungan dengan jumlah buah yang dihasilkan. Berat buah yang terendah varietas tristar sebesar 257.95 gram pada perlakuan naungan ketebalan plastik 0.12 mm.

Berat buah yang berhubungan dengan jumlah buah yang dihasilkan, semakin banyak jumlah buah maka berat buah juga akan semakin bertambah, dengan demikian semakin besar ukuran buah yang dihasilkan dari buah primer maka berat buah juga akan bertambah, sehingga kebutuhan produksi dengan varietas yang memproduksi buah yang paling banyak akan digunakan.

Kramer dan Kozlowski (1960), Muhsanati *et al.* (2009) menyatakan semakin besar tingkat naungan (semakin kecil intensitas cahaya yang diterima tanaman) maka suhu udara rendah, kelembaban udara semakin tinggi, yang selanjutnya dapat menghambat pertumbuhan, pembungaan dan pembentukan buah tanaman.

e. Rasa atau Total Padatan Terlarut (Brix)

Tabel 3. Jumlah total padatan terlarut dari masing-masing perlakuan pada lima varietas stroberi

Perlakuan	Total padatan terlarut (% Brix)
Naungan.	
Kontrol (L0)	14.8 b
Naungan tebal plastik 0.08 mm (L1)	12.3 a
Tebal 0.12 mm (L2)	10.4 a
Tebal 0.17 mm (L3)	10.1 a
BNT 5%	2.7
KK (%)	7.43
Varietas	
SB6 (Chandler) (W1)	14.4
SB7 (Lokal Brastagi) (W2)	14.8
SB11 (Lokal Batu)(W3)	13.2
SB 13 (Nenas)(W4)	13.7
SB15 (Tristar) (W5)	12.7
BNT 5 %	tn
KK (%)	7.43

Keterangan: Bilangan yang didampingi oleh huruf yang sama pada umur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT pada p = 0.05

Pada Tabel 3, perlakuan naungan plastik menghasilkan pengaruh yang berbeda nyata, sedangkan varietas stroberi tidak berbeda nyata. Varietas Lokal Brastagi yang tanpa naungan memiliki total padatan terlarut tertinggi yaitu 14.8 % Brix. Kemudian varietas Chandler 14.4 % brix dan terendah varietas Tristar rasa 12.7 % Brix pada perlakuan kontrol.

Dari data tersebut menunjukkan bahwa pemberian naungan menurunkan tingkat total padatan terlarut buah strowberi. Hal ini disebabkan jumlah cahaya yang mengenai tanaman lebih banyak dari pada ketika diberi naungan. Fotosintesis akan optimal pada intensitas cahaya yang optimal pula, sehingga akan meningkatkan bobot tanaman. Menurut Ribeiro *et al.* (2002) dan Darrow (2013), pada temperatur dan cahaya optimal fotosintesis berlangsung lebih cepat dan fotosintesis netto lebih besar. Semakin besar hasil fotosintesis yang terbentuk, maka pembentukan biomassa total padatan terlarut semakin meningkat.

f. Korelasi Antar Parameter

Tabel 4. Tabel korelasi antara jumlah bunga, buah, berat buah dan rasa stroberi

		<i>Correlations</i>			
		Jumlah bunga	Jumlah buah	Berat buah	Rasa
Jumlah bunga	Pearson <i>Correlation</i>	1	.160	.265	.214
	Sig. (2-tailed)		.500	.259	.364
	N	20	20	20	20
Jumlah buah	Pearson <i>Correlation</i>	.160	1	.959**	.806**
	Sig. (2-tailed)	.500		.000	.000
	N	20	20	20	20
Berat buah	Pearson <i>Correlation</i>	.265	.959**	1	.796**
	Sig. (2-tailed)	.259	.000		.000
	N	20	20	20	20
Rasa	Pearson <i>Correlation</i>	.214	.806**	.796**	1
	Sig. (2-tailed)	.364	.000	.000	
	N	20	20	20	20

** *Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).*

Pada Tabel 4. hubungan korelasi menunjukkan bahwa antara jumlah bunga dan buah mempunyai korelasi positif dengan berat buah dan rasa. Sedangkan pada berat buah mempunyai korelasi dengan jumlah buah dan Total padatan terlarut yang dipengaruhi jumlah daun dan bunga.

KESIMPULAN

Perlakuan naungan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan strowberi, yaitu jumlah daun terutama varietas lokal brastagi. Perlakuan terbaik adalah naungan plastik dengan ketebalan 0.12 mm. Varietas lokal brastagi menghasilkan jumlah buah dan berat buah yang paling tinggi. Ada korelasi antara jumlah bunga dan buah dengan berat buah dan rasa, sedangkan pada berat buah mempunyai korelasi dengan jumlah buah dan rasa, rasa berkorelasi dengan jumlah buah dan berat buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwin. 2007. Budidaya, Analisis Usahatani dan Kemitraan Stroberi Tabanan Bali. Icaseps working paper No.89. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Darrow GM. 2004. The strawberry: History, breeding and physiology [internet]. [diunduh 2013 September 12]. Tersedia pada: <http://www.nalusda.gov>.
- Dolyna HMD. 2008. Pengaruh Lingkungan Tumbuh Yang Berbeda Terhadap Kualitas Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa* Duch). [Skripsi]. Bogor (ID): Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor.
- Kramer PJ, Kozlowski TT. 1960. Physiology of trees. New York (ID): Mc Graw-Hill Book Company.
- Kurnia, Agus. 2005. Petunjuk Praktis Budaya Stroberi. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Muhsanati, Mayerni R, Sari TGP. 2009. Pengaruh pemberian naungan Paranet terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanamana Strawberry (*Fragaria x annasa*). [Skripsi]. Padang (ID): Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang Kampus Unand Limau Manis.
- Gunawan, Winata L. 1996. Stroberi. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Ribeiro R, Medina V, Souza CL, Machado RP, Silva EC. 2002. Photosynthetic response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shadingnets. *Amsterdam. Scientia Horticulturae* (96):115-125
- Silvi. 2011. [diunduh 2013 Agustus 15]. Tersedia pada: <http://www.silvikultur.com>.
- Soemadi W. 1997. Budidaya Stroberi di Pot dan Kebun. Solo (ID): CV. Aneka Solo.

Pengaruh Pola Curah terhadap Periode Pembungaan dan Pembuahan Beberapa Varietas Pamelo (*Citrus Maxima* (Burm) Merr.) di Dataran Rendah Kering

N.F. Devy dan Hardiyanto

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Jl. Raya Tlekung No.1 Junrejo – Kota Batu, Jawa Timur

Kata Kunci: pamelo (*Citrus Maxima* (Burm) Merr.), pola hujan, varietas

Abstrak

Fase pembungaan pada tanaman jeruk sangat ditentukan oleh periode kering dan pola serta distribusi hujan. Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Kraton (Pasuruan) dengan ketinggian tempat 5 m dpl, mulai bulan Januari 2011 sampai dengan bulan April 2012. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pola hujan terhadap periode pembungaan dan pembuahan 13 varietas pamelo di dataran rendah kering. Tanaman jeruk yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis pamelo (*Citrus Maxima* (Burm) Merr.) yang ditanam di lapang dan berumur 4 tahun, dengan varietas Pasaman, Ratu, Raja (asal Sumbar), Magetan, Sri Nyonya, Nambangan (asal Jatim), Kudus (asal Jateng), Putih Kalbar (Asal Kalbar); Pangkep Merah, Pangkep Putih dan Sigola-Gola (asal Sulsel), Giri Matang (Aceh) dan Dracula Mexico (introduksi). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saat pembungaan masing-masing varietas secara umum terjadi pada bulan Oktober 2011 setelah tanaman mengalami fase kekeringan selama lima bulan. Varietas Pasaman, Dracula Mexico, Sri Nyonya dan Magetan menghasilkan bunga lebih banyak dibandingkan dengan varietas lainnya, berkisar antara 422 – 774 bunga per tanaman, dan bunga ini masih terbentuk sampai dengan bulan Desember 2011 kecuali pada varietas Dracula Mexico. Sebaliknya, varietas Pangkep Merah dan Pangkep Putih menghasilkan bunga paling sedikit. Namun demikian, pembentukan bunga yang tinggi tidak diikuti oleh jumlah buah yang tinggi pula. Kondisi pola curah hujan sangat berpengaruh pada produksi buahnya, dimana secara konsisten pada awal tahun 2011 dan 2012 varietas Pasaman dan Kalbar Putih paling banyak menghasilkan buah per tanamannya dibandingkan dengan varietas lainnya.

PENDAHULUAN

Pada kondisi tropis seperti di Indonesia, tanaman jeruk yang telah memasuki fase generatif umumnya akan berbunga setelah melalui masa kering yang relatif cukup bagi tanaman. Setelah fase kering 2 sampai 3 bulan, hujan atau penyiraman akan menstimulir tumbuhnya tunas serta bunga. Sedangkan di daerah sub tropis, tanaman jeruk akan mengakumulasi cadangan karbohidrat selama musim dingin serta memobilisasinya untuk pertumbuhan tunas pada musim semi. Di daerah ini, suhu udara dan tanah di musim dingin akan turun sampai 15 °C untuk beberapa bulan, hal ini menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis pada mata tunas yang menyebabkan terjadinya induksi pembungaan pada saat temperatur lingkungan mulai menghangat, sedangkan pada daerah tropis induksi ini lebih disebabkan terjadinya musim kering dan diikuti oleh adanya pengairan yang optimal (Srivastava *et al.* 2000; Valiente and Albrigo 2004; Okuda *et al.* 2004.). Menurut Monerri *et al.* (2011) karbon yang terfiksasi pada proses fotosintesa dikirim ke akar dan memobilisasinya untuk

pertumbuhan serta pada akhir musim disimpan sebagai karbohidrat cadangan di daun. Apabila lingkungan optimal, maka cadangan karbohidrat ini digunakan untuk pembentukan bunga. Sedangkan kekeringan atau stress air yang terjadi di subtropis merupakan stres lingkungan yang dianggap serius karena akan mengakibatkan terjadinya pengurangan tingkat net fotosintesis (Xie *et al.* 2012). Di jeruk, perakaran dan daun merupakan penyimpan hasil asimilat yang utama. Namun demikian, pada pembungaan dan fruit set, sebagian cadangan karbohidrat ditraslokasikan pada organ reproduktif, tetapi kontribusi dari cadangan tsb. terhadap proses pembungaan dan fruit set serta menurunnya tingkat cadangan sangat bervariasi luas antara kultivars (Monerri *et al.* 2011). Kecepatan menurunnya cadangan KH berkorelasi dengan jumlah bunga dan kemampuan tanaman untuk berbuah. Walaupun tanaman jeruk umumnya mempunyai kemampuan berbunga dengan jumlah tinggi, yang menjadi buah dan berkembang sampai masak hanya berjumlah relatif sedikit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pola hujan terhadap periode pembungaan dan pematangan 13 varietas pamelos yang berumur 4 tahun dan ditanam di dataran rendah kering.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Kraton (Pasuruan) dengan ketinggian tempat 5 m dpl, dengan suhu rata-rata 30 °C serta curah hujan ... mm/th mulai bulan Januari 2011 sampai dengan bulan April 2012. Penelitian dilakukan dengan cara mengevaluasi pembungaan dan pematangan jeruk jenis pamelos (*Citrus Maxima* (Burm) Merr.) yang ditanam di lapang dan berumur 4 tahun, dengan varietas Pasaman, Ratu, Raja (asal Sumbar), Magetan, Sri Nyonya, Nambangan (asal Jatim), Kudus (asal Jateng), Putih Kalbar (Asal Kalbar); Pangkep Merah, Pangkep Putih dan Sigola-Gola (asal Sulsel), Giri Matang (Aceh) dan Dracula Mexico (introduksi).

Penanaman dilakukan dengan jarak 5 x 7 m. Penelitian menggunakan RAK, masing-masing varietas ditanam sebanyak 3 ulangan. Untuk pengamatan, setiap ulangan diamati 2 tanaman. Pemeliharaan lebih lanjut dilakukan secara standar, yaitu meliputi penyiraman, penyiangan dan penyemprotan insektisida bila terjadi serangan hama atau penyakit. Pemangkasan dilakukan pada pemeliharaan, dan dilakukan pada ranting/cabang kering serta yang terserang penyakit.

Pengamatan dilakukan pada rata-rata jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, curah hujan serta kelembapan (Januari 2011 s/d April 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi curah hujan dan kelembapan di lokasi penelitian

Secara umum, curah hujan yang ada di KP. Kraton (2005-2011) berkisar antara 1200 – 2400 mm/th dengan jumlah hari hujan 80 – 160 hari (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Jumlah curah hujan (mm/bl) di KP. Kraton, Pasuruan selama 7 tahun (2005-2011)

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Jan	170	472	29	218	402	368	251
Feb	490	390	362	411	216	255	245
Mar	254	202	385	233	136	336	323
Apr	217	101	113	46	88	295	146
Mei	1	156	79	10	158	318	80
Jun	128	0	14	0	130	83	0
Jul	16	0	4	0	0	110	0
Agt	0	0	0	0	0	11	0
Sep	0	0	0	0	0	115	0
Okt	4	0	0	36	0	113	0
Nop	120	0	16	384	5	221	220
Des	247	216	238	181	52	207	175
Jml/th	1647	1537	1240	1519	1187	2432	1440

Tabel 2. Jumlah hari hujan/bln di KP. Kraton, Pasuruan selama 7 tahun (2005-2011)

Bulan	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Jan	12	22	5	15	23	23	17
Feb	17	18	16	21	18	17	16
Mar	14	22	21	16	12	20	21
Apr	14	15	15	9	4	22	16
Mei	2	14	3	4	7	12	8
Jun	12	0	6	1	5	7	1
Jul	3	0	1	0	0	7	0
Agt	0	0	0	0	0	4	0
Sep	0	0	0	1	0	9	0
Okt	2	0	0	8	0	11	0
Nop	5	0	5	14	3	10	13
Des	21	14	18	15	10	21	16
Jml/th	102	105	90	104	82	163	108

Jumlah bunga per tanaman

Dari hasil pengamatan didapat bahwa bunga tidak terbentuk sejak bulan Januari s/d September 2011, dan baru terbentuk pada bulan Oktober 2011 (Tabel 3.)

Tabel 3. Rata-rata jumlah bunga/tanaman (Januari s/d Desember 2011)

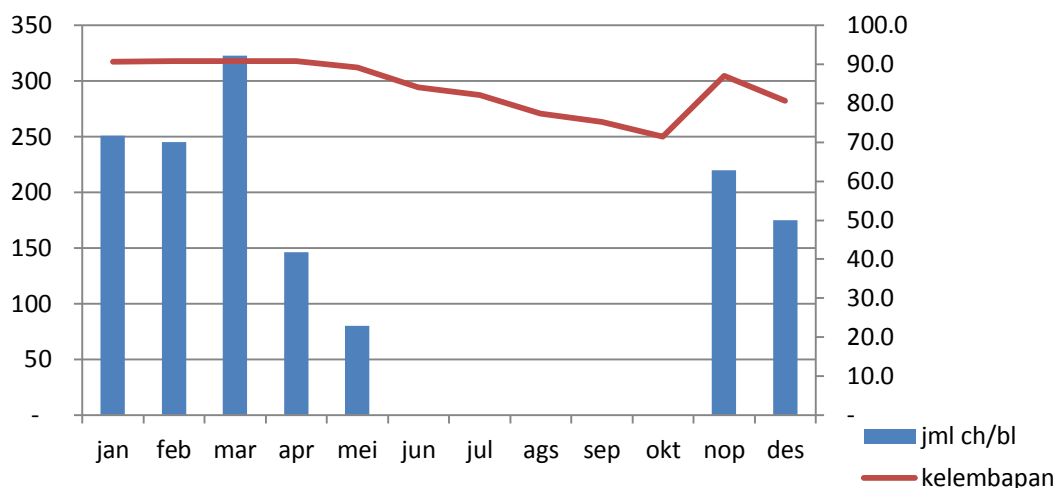
Varietas	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
Nambangan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.3 c ^{*)}	338.8 bcd	11.3 ab
Srinyonya	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.8 d	466.2 abc	62.3 a
Raja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 d	193.0 cd	25.3 ab
Magetan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131.5 b	422.6 abcd	60.3 a
Ratu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 d	76.0 cd	0 b
Pasaman	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.17 d	774.6 a	63.8 a
Kudus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216.6 a	81.3 cd	0 b
Sigola-gola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 d	55.7 cd	5.6 b
Pangkep Merah	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72.0 c	4.3 d	0 b
Putih kalbar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 d	229.0 cd	0 b
Girimatang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56.0 c	146.7 cd	0 b
D. Mexico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0 d	671.3 ab	51.0 ab
Pangkep putih	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42.6 c	0.0 d	0 b

^{*)} Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Dari hasil analisa statistik didapat bahwa saat pembungaan masing-masing varietas secara umum terjadi pada bulan Oktober 2011 setelah tanaman mengalami fase kekeringan selama lima bulan, dimana curah hujan dan kelembapan turun secara signifikan (Gambar 1.).

Setiap varietas pamelos mempunyai pola pembungaan yang berbeda, dimana varietas Kudus dan Magetan relatif lebih dulu berbunga sehingga jumlah bunga tinggi pada akhir bulan Oktober. Namun pada bulan November, lebih dari 92% tanaman sampel berbunga serentak, kecuali varietas Pangkep Putih. Varietas Pasaman, Dracula Mexico, Sri Nyonya dan Magetan menghasilkan bunga lebih banyak dibandingkan dengan varietas lainnya, berkisar antara 422 – 774 bunga per tanaman, dan bunga ini masih terbentuk sampai dengan bulan Desember 2011 kecuali pada varietas Dracula Mexico. Sebaliknya, varietas Pangkep Merah dan Pangkep Putih menghasilkan bunga paling sedikit. Menurut Davies dan Albrigo (1998), selain sifat genetik, air dan temperature sangat berpengaruh terhadap saat serta durasi tanaman jeruk berbunga. Produksi bunga juga bervariasi tergantung dengan iklim pada daerah tersebut. Lebih jauh diterangkan bahwa faktor lingkungan akan berpengaruh terhadap tipe bunga yang diproduksi, distribusinya di pohon, persentase fruitsetnya dan pada akhirnya akan berdampak pada panen akhir.

Calon bunga terbentuk selama masa ‘istirahat’ tanaman, yaitu fase berhentinya pertumbuhan vegetatif yang terjadi pada musim kering. Perubahan fase ini terjadi karena adanya factor utama, yaitu stress air. Di lapang, masa kekeringan selama 30 hari dibutuhkan untuk menginduksi bunga dengan jumlah yang signifikan. Pembungaan akan terjadinya pada 3-4 minggu setelah aplikasi pengairan pada tanaman yang telah mengalami fase kering. Stress air akan meningkatkan kandungan GA 1/3 dalam daun tanaman. Hal ini mendorong terjadinya pembentukan calon bunga (‘flower bud’) pada tanaman jeruk. Sedangkan peningkatan IAA pada daun diduga berfungsi untuk mendorong berkembangnya bunga (Koshita *et al.*, 1999; Koshita dan Takahara, 2004.)



Gambar 1. Jumlah curah hujan/bulan dan rata-rata kelembapan/bulan, KP Kraton, 2011

Menurut Lai dan Chen (2008), pada tanaman jeruk Kalamondin pembungaannya tidak terpengaruh oleh temperatur lingkungannya, pembungaan akan terjadi baik pada tanaman yang terpapar oleh suhu rendah maupun tinggi. Pembungaan juga dapat terjadi setelah tanaman diperlakukan pruning berat dan kecuali pada flush pertama, pembentukan calon bunga ini akan terjadi pada setiap saat flush (Lin *et al.*, 2012). Sedangkan pada tanaman jeruk limau ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tan.), kondisi stres air (-2,25 megapascal s/d -3,5 megapascal) di siang hari paling tidak selama 2 minggu secara bersiklus maupun secara kontinu, juga akan menginduksi bunga, demikian pula bila tanaman terpapar oleh suhu rendah (18° C siang/10° C) pada malam hari (Southwick and Davenport, 1986).

Jumlah buah per tanaman

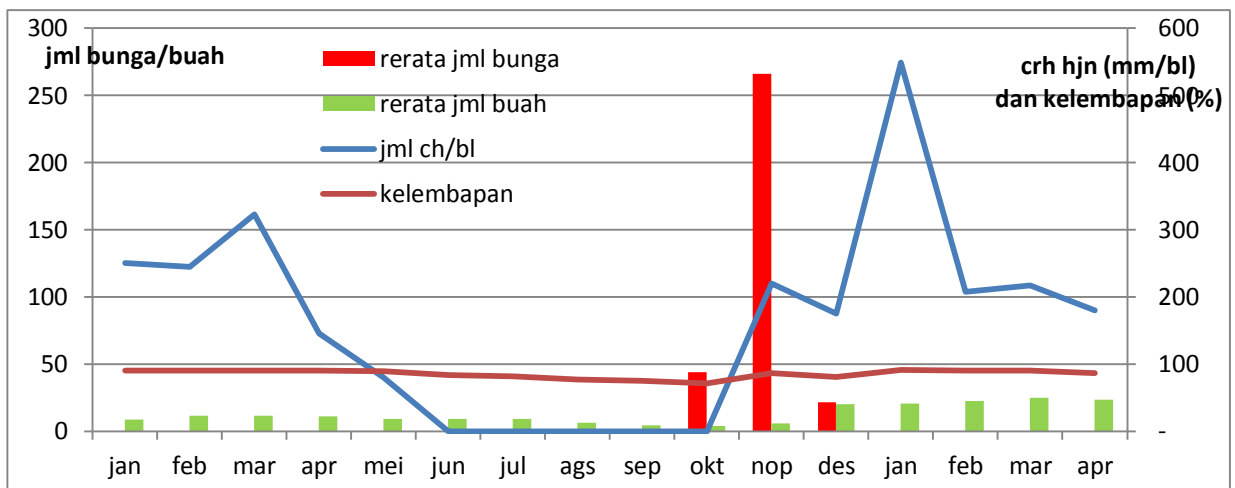
Dari hasil pengamatan di lapang, pembentukan bunga yang tinggi tidak diikuti oleh jumlah buah yang tinggi pula. Kondisi pola curah hujan sangat berpengaruh pada produksi buahnya, dimana secara konsisten pada awal tahun 2011 dan 2012 varietas Pasaman dan Putih Kalbar paling banyak menghasilkan buah per tanamannya dibandingkan dengan varietas lainnya (Tabel 4.).

Tabel 4. Rata-rata jumlah buah/tanaman (Januari 2011 s/d April 2012)

Varietas	Jan	Apr	Jul	Okt	Jan	Apr
Nambangan	8.3 b	10.0 abc	8.0 ab	1.6 bc	13.3 abc	18.0 b
Srinyonya	11.3 b	20.3 ab	17.3 ab	6.0 abc	26.0 abc	27.0 ab
Raja	8.6 b	12.0 abc	8.6 ab	5.3 abc	20.3 abc	21.3 b
Magetan	9.0 b	15.0 abc	14.3 ab	7.3 ab	37.6 abc	40.6 a
Ratu	2.3 b	3.3 bc	3.0 b	0.0 c	14.6 abc	12.0 bc
Pasaman	31.6 a	25.6 a	21.0 a	10.0 a	44.6 a	49.3 a
Kudus	13.6 ab	12.3 abc	8.3 ab	2.3 bc	22.67 abc	22.6 b
Sigola-gola	0.3 b	0.6 c	0.3 b	0.0 c	17.3 abc	19.3 b
Pangkep Merah	1.0 b	4.0 bc	3.3 b	1.3 bc	10.6 abc	22.3 b
Putih kalbar	20.3 ab	27.0 a	22.3 a	7.0 abc	43.3 ab	38.3 a
Girimatang	2.3 b	2.6 c	2.3 b	2.3 bc	4.6 bc	6.0 c
D. Mexico	0.6 b	0.6 c	0.6 b	2.6 bc	17.0 abc	20.0 b
Pangkep putih	7.6 b	10.6 abc	11.0 ab	3.3 abc	0 c	9.3 c

^{*)} Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Kemampuan setiap kultivar untuk berbuah tampaknya tergantung dengan sifat genetiknya. Kultivar Kudus yang mampu berbunga lebih awal dibandingkan kultivar lainnya tidak otomatis mempunyai buah/pohon yang tinggi pula. Menurut Chang dan Bay-Petersen (2003) bahwa perkembangan buah yang terbentuk dipengaruhi oleh suhu. Tingkat kematangan bagian yang dapat dimakan/daging buah dengan kulit kadang tidak sinkron; kadang daging buah sudah dapat dimakan walaupun kulit buah masih tampak hijau, dengan ukuran yang berbeda walaupun buah-buah tersebut berada dalam satu tanaman. Pamelon dapat berbunga 2-4 kali dalam satu tahun, sehingga buahnya dapat dipanen sebanyak 4 kali/1 tahun. Di wilayah bersuhu hangat di Florida, puncak panen dapat dilakukan pada bulan Nopember – Februari, dengan kualitas buah yang optimal (Morton 1987).



Gambar 2. Rata-rata jumlah bunga dan buah pada Januari 2011s/d April 2012

Secara umum, pola pembungaan dan pembuahan pada tanaman jeruk Pamelon yang berumur 4 tahun, sangat dipengaruhi oleh pola hujan yang ada. Pada Gambar 2. Tampak bahwa jumlah buah pada periode Desember 2011- April 2012, yang merupakan hasil dari fase berbunga Oktober – Desember 2011, relatif lebih banyak dibandingkan dengan jumlah buah periode Januari- April 2011, yang merupakan hasil pembungaan periode Oktober-Desember 2010. Hal ini diduga disebabkan curah hujan dan hari hujan yang relatif lebih tinggi pula pada periode tahun 2010 (Tabel 1. dan 2.), yang menyebabkan tanaman tidak mengalami fase ‘kering’ dengan periode tertentu yang dibutuhkan untuk menstimulasi terbentuknya bunga yang optimal. Menurut Albigo (2011) kekeringan di daerah tropis selama 45-60 hari akan cukup untuk mendorong terbentuknya bunga. Sedangkan kekeringan dalam kurun lebih 70 hari secara berturut-turut akan menyebabkan kerusakan pada tanaman dan penurunan produktivitasnya.

KESIMPULAN

Pola hujan sangat berpengaruh terhadap terjadinya pembungaan, jumlah bunga dan jumlah buah yang terbentuk pada jeruk pamelon di dataran rendah kering. Varietas Pasaman, Dracula Mexico, Sri Nyonya dan Magetan menghasilkan bunga lebih banyak dibandingkan dengan varietas lainnya, berkisar antara 422 – 774 bunga per tanaman, dan bunga ini masih terbentuk sampai dengan bulan Desember 2011 kecuali pada varietas Dracula Mexico. Sebaliknya, varietas Pangkep Merah dan Pangkep Putih menghasilkan bunga paling sedikit. Namun demikian, pembentukan bunga yang tinggi tidak diikuti oleh jumlah buah yang tinggi pula. Kondisi pola curah hujan sangat berpengaruh pada produksi buahnya, dimana secara konsisten pada awal tahun 2011 dan

2012 varietas Pasaman dan Kalbar Putih paling banyak menghasilkan buah per tanamannya dibandingkan dengan varietas lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Albrigo L. 2000. Water Relations and Citrus Fruit Quality. Agricultural Research and Education Center, IFAS. Univ. Of Florida, Lake Alfred. p. 41-48
- Albrigo LG. 2011. Climatic effect on flowering, fruit set and quality of citrus – a review. University of Florida, IFAS, Citrus Research and Education Center, 700 Experiment Station Road, Lake Alfred, FL 33850. USA. *albrigo@crec.ifas.ufl.edu*.
- Chang W, Bay-Petersen J. 2003. Citrus Production. A manual for Asian Farmers. Published by FFTC (Food and Fertilizer Technology Center) for The Asian and Pacific Region. Taipei-Taiwan.
- Davies FS, Albrigo LG. 1998. Citrus. Crop Production Science in Horticulture . 2. CAB International. UK.
- Koshita Y, Takahara T, Ogata T, Goto A. 1999. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)
- Lai Yi-Ting, Iou-Zen Chen. 2008. Effect of temperature on Calamondin (*Citrus microcarpa*) flowering and flower bud formation. *Acta Hort* 773 : 111-115
- Lin SY, Chen IZ, Yi-Ting Lai. 2012. Heavy pruning effect on flower buds formation of *Citrus microcarpa* Bunge and *Fortunella margarita* Swing. *Acta Hort*. 928 : 267-272
- Monerri, C., A. Fortunato-Almeida, R.V. Molina, S.G. Nebauer, A. Garcia-Luis, J.L. Guardialo. 2011. Relation of carbohydrate reserves with the forthcoming crop, flower formation and photosynthetic rate, in alternate bearing ‘Salustiana’ sweet orange (*Citrus sinensis* L.).
- Morton J. 1987. Pummelo.. In: Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, FL.
- Okuda H, Noda K, Hirabayashi T, Yonemoto JY. 2004. Relationship between floral evocation and bud dormancy in Satsuma mandarin. *Scientia Horticulturae*. 102:213-219
- Southwick SM, Davenport TL. 1986. Characterization of water stress and low temperatur effect on flower induction in citrus. *Plant Physiology* 81(1):26-29
- Srivastava AK, Singh S, Huchche AD. 2000. An analysis on citrus flowering- a riview. *Agric. Rev.* 21(1):1-15
- Valiente JI, Gene Albrigo L. 2004. Flower bud induction of Sweet Orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) : effect of low temperatures, crop load, and bud age. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129(2):158-164
- Xie, S., Q. Liu, X. Xiong and C.J. Lovatt. 2012. Effect water stress on citrus photosynthetic characteristics. *Acta Hort*. 928 : 315-322
- Albrigo, L. 2000. Water Relations and Citrus Fruit Quality. Agricultural Research and Education Center, IFAS. Univ. Of Florida, Lake Alfred. p. 41-48
- Capparelli, R., M. Viscardi, M.G.Amoroso, G. Blaiotta and M. Bianco. 2004. Inter-Simple Sequence Repeat Markers and Flow Cytometry for the Characterization of Closely Related *Citrus limon* Germplasms. *Biotechnology Letters* 26: 1295–1299
- Chang, W., J. Bay-Petersen. 2003. Citrus Production. A manual for Asian Farmers. Published by FFTC (Food and Fertilizer Technology Center) for The Asian and Pacific Region. Taipei-Taiwan. 85 pp

- Chang-yong, Z., Z. Xue-yuan, J. Yuan-hui, and T. Ke-zhi. 1996. Characterization of Citrus Tristeza Virus Isolates Infecting Pummelo and Sweet Orange in Sichuan Province, China. 13th IOCV Conference. Citrus Tristeza Virus, p. 78-82.
- Davies, F.S. and L.G. Albrigo. 1998. Citrus. Crop Production Science in Horticulture . 2. CAB International. UK.254 pp
- Fang DQ, Roose ML (1997) Identification of Citrus Cultivars with Inter-Simple Sequence Repeat Markers. *Theor. Appl. Genet.* 95:v408–417.
- Frydman A., O. Weisshaus , M. Bar-Peled , D.V. Huhman, L.W. Sumner , F.R. Marin, E. Lewinsohn, R. Fluhr , J. Gressel, and Y. Eyal. 2004. Citrus fruit bitter flavors: isolation and functional characterization of the gene Cm1, 2RhaT encoding a 1,2 rhamnosyltransferase, a key enzyme in the biosynthesis of the bitter flavonoids of citrus. *Plant J.* 40(1):88-100.
- Hamilton, R.A., C.L. Chia, and P.J. Ito. 1985. Better Rootstocks for Citrus Grown in Hawaii. Research Extension Series 053. Univ. of Hawaii. 8 pp.
- Karsinah, Sudarsono, L. Setyabudi, dan H. Aswidinnoor. 2002. Keragaman Genetik Plasmanutfah Jeruk Berdasarkan Penanda RAPD. *J. Bioteknologi Pertanian.* Vol 7(1):8-16.
- Koshita, Y. and T. Takahara, 2004. Effect of Water Stress on Flower-bud Formation and Plant Hormone Content of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Scientia Horticulturae.* 99:301-307
- Morton, J. 1987. Pummelo.. *In: Fruits of warm climates.* Julia F. Morton, Miami, FL. p. 147–151
- Paudyal, K. P. and N. Haq. 2007. Variation of pomelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) in Nepal and participatory selection of strains for further improvement. *J. Agroforestry Systems.* Vol. 72 (3) : 195-204
- Pichaiyongvongdee, S. and R. Haruenkit. 2009. Comparative Studies of Limonin and Naringin Distribution in Different Parts of Pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) Cultivars Grown in Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci).* 43:28-36.
- Purwanto, E., Sukaya, dan P. Merdekawati. 2002a. Studi Keragaman Plasmanutfah Jeruk Besar di Magetan, Jawa Timur Berdasarkan Penanda Isozim. *J. Agrosains.* Vol. 4(2):1-6
-, Sukaya, A. Setianto, dan H. Santoso. 2002b. Identifikasi Isozim Terhadap Plasmanutfah Jeruk Besar (*Citrus maxima* Merr.) di Blora, Jawa Tengah. *BioSMART.* Vol 4(2):44-47
- Shahsavar, A.R., K. Izadpanah, E. Tafazoli, and B.E. Sayed Tabatabaei. 2007. Characterization of Citrus Germplasm Including Unknown Variants by Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers. *Scientia Horticulturae* 112:310–314
- Siebert, T., O. Bier, D. Karp, G. Vidalakis, and T. Kahn. 2009. ‘Valentine’, a Recently Released Anthocyanin-Pigmented Pummelo Hybrid Developed at the Univ. of California Riverside. *Topic In Subtropics.* Vol 7 (3):1-5.
- Koshita, Y., T. Takahara, T. Ogata and A. Goto. 1999. Involvement of endogenous plant hormones (IAA, ABA, GAs) in leaves and flower bud formation of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.)
- Lai, Yi-Ting and Iou-Zen Chen. 2008. Effect of temperature on Calamondin (*Citrus microcarpa*) flowering and flower bud formation. *Acta Hort* 773 : 111-115
- Lin, S.Y., I.Z. Chen and Yi-Ting Lai. 2012. Heavy pruning effect on flower buds formation of *Citrus microcarpa* Bunge and *Fortunella margarita* Swing. *Acta Hort* 928 : 267-272
- Southwick, S.M. and T.L. Davenport. 1986. Characterization of water stress and low temperatur effect on flower induction in citrus. *Plant Physiology.* 81 (1) : 26-29

Potensi Varietas terhadap Pengembangan Agrowisata Stroberi (*Fragaria x ananassa*) di Batu Jawa Timur

Z. Hanif, H. Ashari
Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika
Jl Raya Tlekung No 1. Junrejo, Batu, Jawa Timur 65301
Email: zainurihanif@gmail.com

Kata kunci: agrowisata, stroberi, varietas

Abstrak

Varietas stroberi yang berkembang di Batu Jawa Timur saat ini adalah Lokal Batu, Sweet Charlie, Festival, California, Kalibrate dan Rosalinda. Sentra agrowisata stroberi yang menjadi unggulan di Kota Batu saat ini yaitu Desa Pandanrejo dan Kusuma Agro serta beberapa desa lainnya yang mulai merintis. Penelitian ini dilakukan dengan observasi karakterisasi ke-14 varietas stroberi. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2012 di Sumber Brantas (1400 mdpl). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan varietas paling unggul dan adaptif yang dapat dikembangkan petani Stroberi di Batu, Jawa Timur. Perlakuan dan perawatan terhadap ke-14 varietas dilakukan dengan sama dan seragam. Metode penelitian disusun dalam rancangan kelompok lengkap. Varietas stroberi yang layak untuk dikembangkan di Batu Jawa Timur adalah Dorit, California, Rosa Linda, Aerut, Sweet Charlie, Chandler, Lokal Berastagi dan Erlybrite.

PENDAHULUAN

Pengembangan agrowisata perkotaan akan melibatkan banyak instansi. Agrowisata di perkotaan memerlukan kerjasama yang erat antar berbagai sektor, yaitu sektor perhubungan, sektor pariwisata, sektor pertanian, sektor perdagangan, sektor pembangunan daerah dan sebagainya. Hubungan kelembagaan yang melibatkan banyak sektor tersebut mungkin akan menjadi rumit realisasinya dalam bentuk pelaksanaan (Sulistiyantara, 1990). Agrowisata perlu dipersiapkan dengan tataguna lahan yang baik. Tataguna lahan seharusnya dilakukan bukan dengan metode gebrakan. Diperlukan waktu yang panjang oleh pembuat keputusan dan dijabarkan dalam bagian-bagian kecil dengan perencanaan yang baik (Catanesse dalam Khadiyanto, 2005). Manfaat yang dapat diperoleh dari agrowisata adalah melestarikan sumber daya alam, melestarikan teknologi lokal, dan meningkatkan pendapatan petani/masyarakat sekitar lokasi wisata (Subowo, 2002).

Kota Batu menawarkan konsep agrowisata yaitu petik apel, petik stroberi, petik jeruk dan petik sayur mayur (www.kotawisatabatu.com). Wisata petik stroberi dapat ditemui di wilayah Desa Pandanrejo, Kecamatan Bumiaji dan di kawasan wisata Kusuma Agro. Beberapa desa lainnya terutama di Kecamatan Bumiaji pun mulai mengembangkan wisata petik stroberi. Memetik stroberi langsung dari pohonnya memiliki kenangan tersendiri yang tidak terlupakan. Bukan hanya memetik, wisatawan akan mendapatkan pengetahuan tentang budidaya stroberi. Kota Batu pun mulai membangun identitas diri sebagai salah satu tujuan wisata petik stroberi dengan berbagai ikon seperti bangunan stroberi di Alun-alun Batu dan penataan kawasan wisata di Desa Pandanrejo.

Varietas stroberi yang berkembang di Kota Batu saat ini adalah Lokal Batu, Sweet Charlie, Festival, California, Kalibrate dan Rosalinda. Festival dan Kalibrite merupakan varietas pengembangan baru yang didatangkan dari Bandung sejak tahun 2011. Luas

lahan stroberi di Batu masih pasang surut. Di Pandanrejo pada tahun 2013 terdapat total luasan 8 hektar dari sebelumnya 15 hektar. Beberapa petani memilih pindah ke tanaman lain karena varietas stroberi yang dikembangkan dirasa kurang ekonomis dan belum adanya paguyuban atau kelompok tani yang kokoh sehingga ada transfer teknologi budidaya sampai pasca panen yang tepat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan dengan observasi di Desa Pandanrejo Kecamatan Bumiaji dan karakterisasi ke-14 varietas stroberi yang dilakukan di Kebun Percobaan Sumber Brantas, Batu (1400 mdpl). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan varietas paling unggul dan adaptif yang dapat dikembangkan petani Stroberi di Kota Batu. Perlakuan budidaya terhadap ke-14 varietas dilakukan dengan sama dan seragam. Alat yang digunakan dalam penelitian : kamera, alat tulis, timbangan digital, refraktometer, jangka sorong, plastik 1 kg, gunting, staples, spidol, dan pisau. Panen dilakukan sepekan dua kali yaitu pada hari Senin dan Jum'at selama 3 bulan. Buah yang diambil adalah yang matang 80% yaitu yang sudah merah pada seluruh permukaan buahnya. Buah dipanen dengan memotong sampai pangkal buah dan dimasukkan plastik yang sudah dilubangi agar tidak menguap. Pengukuran dilakukan dengan pengelompokan berdasar varietasnya. Kemudian dilakukan pengukuran dan analisa berat, diameter, panjang buah dan derajat brix. Analisa dilakukan dengan uji beda nyata terkecil rancangan kelompok lengkap. Penentuan varietas yang potensial dikembangkan berdasarkan grade A (kelas 1) merujuk pada UNECE standard FFV-35 *concerning the marketing and comercial quality control of strawberries* edisi 2010.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh hasil perbandingan rerata berat per buah ke-14 varietas stroberi seperti yang tampak pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan berat buah antar rata-rata varietas stroberi hasil karakterisasi

Varietas	Rataan hasil (gr)	Perbedaan
SB 1	16.35	13.10*
SB 2	15.95	12.70*
SB 3	10.88	7.63 ^{tn}
SB 4	11.13	7.88 ^{tn}
SB 5	8.63	5.38 ^{tn}
SB 6	14.28	11.03*
SB 7	9.20	5.95 ^{tn}
SB 8	12.23	8.98*
SB 12	3.25	-
SB 13	9.13	5.88 ^{tn}
SB 14	7.28	4.03 ^{tn}
SB 15	7.45	4.20 ^{tn}
SB 19	7.60	4.35 ^{tn}
SB 20	7.10	3.85 ^{tn}

Ket: * = berbeda nyata pada taraf 5%

^{tn} = tidak berbeda nyata

Pada Tabel 1, Varietas SB 1 (Dorit), SB 2 (California), SB 6 (Chanlder) dan SB 8 (Erlybrite) berbeda nyata pada taraf 5% pada uji lanjutan beda nyata terkecil. Nilai BNT 5% adalah 10,57 dan BNT 1% adalah 14,14. Dengan rerata berat buah 16,35 gram, dalam 1 kg kemasan stroberi akan didapatkan sekitar 60 buah stroberi. Stroberi yang

digunakan untuk wisata petik adalah stroberi dengan ukuran besar atau berat buah yang tinggi. Dorit, California, Chandler dan Erlybrite adalah empat varietas stroberi yang menunjukkan keunggulan dalam berat buah. Pengkelasan buah stroberi dapat dilakukan berdasarkan ukuran diameter buah atau bobot buah.

Pada penelitian ini pengkelasan berdasarkan diameter buah. Merujuk pada UNECE standard FFV-35 *concerning the marketing and commercial quality control of strawberries* edisi 2010 (Tabel 2), ukuran stroberi dengan diameter di atas 25 mm masuk pada ekstra kelas 1 dan 18-25 mm di kelas 1 dan dibawah 18 mm masuk kelas 2. Sampai saat ini Indonesia belum mempunyai SNI Stroberi yang bisa dijadikan acuan. Rujukan yang ada adalah SOP yang sifatnya masih terbatas teritorial tertentu.

Tabel 2. Klasifikasi dan standar mutu buah stroberi FFV-35

Kelas	Diameter/buah (mm)	Toleransi ukuran	Keterangan
Ekstra	> 25	10%	Varietas unggul, cerah dalam penampilan, bebas dari kotoran, bebas dari cacat, toleransi 5% stroberi kelas I, dan tidak lebih dari 0,5% stroberi kelas II
I	18 - 25	10%	Kecacatan bentuk sangat sedikit, bebas dari kotoran, bercak putih tidak lebih dari 10% dari total luas permukaan buah, toleransi 10% stroberi Kelas II.
II	< 18	10%	Cacat dalam bentuk sedikit, sedikit jejak tanah, bercak putih tidak lebih dari 20% dari total luas permukaan buah sedikit kering memar yang tidak menyebar, toleransi 10% stroberi yang tidak memenuhi persyaratan minimum.

Sumber: Standar FFV-35 dari UNECE, PBB 2010

Pada penelitian sebelumnya (Hanif, Z dkk, 2012); Dorit, Rosalinda, Aerut, dan Chandler dari 10 varietas masuk pada kategori kelas 1. Sedangkan L. Berastagi masuk pada kelas 2. Penelitian saat itu dilakukan di Tlekung (950 mdpl) dimana kondisi stroberi belum mencapai ketinggian optimal. Pada penelitian lanjutan di tahun 2012 dilakukan uji terhadap 14 varietas stroberi yang ditanam di KP Sumberbrantas (1400 mdpl). Berikut rerata berat buah (grade A), rerata diameter, dan rerata panjang ke-14 varietas stroberi yang diamati sebagaimana tampak pada Tabel 3.

Jika merujuk pada UNECE standard FFV-35 di atas, untuk rerata diameter buah ke-14 varietas pada Tabel 3, terdapat 8 varietas yang memenuhi standar kelas ekstra 1 yaitu SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7 dan SB 8. Potensi varietas SB1, SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7 dan SB8 memang cukup tinggi. Berturut-turut kode varietas itu adalah; Dorit, California, Rosa Linda, Aerut, Sweet Charlie, Chandler, Lokal Berastagi dan Erlybrite yang masuk dalam grade kelas 1 ekstra. Varietas dengan kualifikasi bobot buah tertinggi sebagaimana Tabel 1 juga masuk pada kualifikasi pada Tabel 3. Buah dengan ukuran besar cocok sebagai buah petik untuk kawasan wisata dengan harga di kebun petani di Desa Pandanrejo mencapai Rp 40.000,-/kg maupun dijual ke pengepul dengan harga mencapai Rp 20.000,-/kg. Buah dengan kadar derajat brix lebih dari 10 yaitu Rosa Linda, Chandler, Lokal Berastagi, Santung dan Holibert belum begitu banyak dikembangkan di Kota Batu, terutama untuk Chandler dan Lokal Berastagi.

Tabel 3. Hasil pengamatan produksi 14 varietas stroberi (tahun 2012)

Varietas	Berat buah / grade A (g)	Rerata diameter (cm)	Rerata Panjang (cm)	Grade (kelas) FFV-35
SB 1	22.94	3.05	3.85	Ekstra 1
SB 2	19.87	2.98	3.28	Ekstra 1
SB 3	24.25	2.88	2.90	Ekstra 1
SB 4	21.36	2.90	3.08	Ekstra 1
SB 5	20.76	2.55	3.00	Ekstra 1
SB 6	22.23	3.00	3.33	Ekstra 1
SB 7	19.17	2.50	3.33	Ekstra 1
SB 8	20.97	2.78	3.20	Ekstra 1
SB 12	15.65	1.47	1.80	2
SB 13	14.43	1.80	1.93	1
SB 14	16.21	2.05	2.83	1
SB 15	15.90	1.58	2.01	2
SB 19	18.22	2.18	2.95	1
SB 20	18.43	2.38	2.80	1



Semua varietas stroberi cocok untuk buah olahan. Buah dengan ukuran besar lebih menguntungkan jika dijual segar. Petani mensiasati buah sortiran menjadi bahan utama olahan minuman sari stroberi dan selai stroberi. Buah yang ukuran kecil yang kurang ekonomis jika dijual segar pilihannya hanya menjadi bahan baku produk olahan, yaitu SB12 (Anna) dan SB15 (Tristar).

Pengembangan kawasan agrowisata stroberi di Kota Batu masih dalam tahap perintisan. Sampai saat ini (Agustus 2013) berdasarkan survey di lapang, kebutuhan mendasar masih belum siap. Infrastruktur belum mendukung yaitu jalan yang lebar dan bisa diakses bus besar untuk petik stroberi di lahan petani, organisasi atau koperasi stroberi belum terbentuk sehingga promosi belum bisa dilakukan secara terpadu. Potensi lahan tanam stroberi seluas 8 hektar di Desa Pandanrejo yang dilakukan secara individu perlu terus dibina dan diintegrasikan dalam satu wadah yang kokoh. Beberapa petani belum menjadikan stroberi sebagai mata pencaharian utama. Penelitian ini merekomendasikan 8 varietas yang potensial dikembangkan di Batu Jawa Timur. Ke-8 varietas tersebut tampak pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi 8 varietas yang potensial dikembangkan di Batu, Jawa Timur

Varietas	Deskripsi
Dorit	Kebiasaan Pertumbuhan: tegak kekuatan dari tanaman: kuat Jumlah mahkota per tanaman: menengah Jumlah daun per tanaman: banyak Kemampuan menghasilkan stolon: kuat Waktu pemunculan stolon pertama: menengah Perakaran tanaman sulur: baik Warna dari sisi atas daun: gelap Ukuran Buah: besar Bentuk buah-buahan utama: almost cylindrical Kerapuhan tangkai buah: tinggi External buah warna: menengah Kekerasan buah: keras Kepadatan Achene: menengah



	<p>Posisi Achene: terbenam Kemanisan buah: menengah Keasaman Buah: menengah Perilaku Transportasi: baik Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan Daya simpan pada suhu 22-27 °C, matang 80%: 6 hari Rerata Derajat Brix: 9,83</p>
<p>California</p> 	<p>Kebiasaan Pertumbuhan: tegak kekuatan dari tanaman: menengah Jumlah mahkota per tanaman: banyak Jumlah daun per tanaman: banyak Kemampuan menghasilkan stolon: menengah Waktu pemunculan stolon pertama: awal / dini Perakaran tanaman sulur: baik Warna dari sisi atas daun: menengah Ukuran Buah: besar Bentukbuah-buahan utama: round Kerapuhan tangkai buah: rendah External buah warna: terang Kekerasan buah: keras Kepadatan Achene: menengah Posisi Achene: timbul Kemanisan buah: kuat Keasaman Buah: menengah Perilaku Transportasi: baik Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan Daya simpan pada suhu 22-27 °C, matang 80%: 4 hari Rerata Derajat Brix: 7,7</p>
<p>Rosa Linda</p> 	<p>Kebiasaan Pertumbuhan: tegak kekuatan dari tanaman: kuat Jumlah mahkota per tanaman: menengah Jumlah daun per tanaman: banyak Kemampuan menghasilkan stolon: menengah Waktu pemunculan stolon pertama: awal / dini Perakaran tanaman sulur: baik Warna dari sisi atas daun: gelap Ukuran Buah: menengah Bentukbuah-buahan utama: conical Kerapuhan tangkai buah: rendah External buah warna: sangat terang Kekerasan buah: keras Kepadatan Achene: rendah Posisi Achene: di permukaan Kemanisan buah: menengah Keasaman Buah: menengah Perilaku Transportasi: baik Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 4 hari Rerata Derajat Brix: 10,08</p>

Aerut



Kebiasaan Pertumbuhan: tegak
 kekuatan dari tanaman: kuat
 Jumlah mahkota per tanaman: menengah
 Jumlah daun per tanaman: banyak
 Kemampuan menghasilkan stolon: rendah
 Waktu pemunculan stolon pertama: terlambat
 Perakaran tanaman sulur: sedikit
 Warna dari sisi atas daun: gelap
 Ukuran Buah: menengah
 Bentukbuah-buahan utama: cordate
 Kerapuhan tangkai buah: rendah
 External buah warna: terang
 Kekerasan buah: keras
 Kepadatan Achene: tinggi
 Posisi Achene: di permukaan
 Kemanisan buah: menengah
 Keasaman Buah: menengah
 Perilaku Transportasi: baik
 Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan
 Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 4 hari
 Rerata Derajat Brix: 8,9

Sweet Charlie



Kebiasaan Pertumbuhan: menengah
 kekuatan dari tanaman: menengah
 Jumlah mahkota per tanaman: menengah
 Jumlah daun per tanaman: banyak
 Kemampuan menghasilkan stolon: menengah
 Waktu pemunculan stolon pertama: terlambat
 Perakaran tanaman sulur: sedikit
 Warna dari sisi atas daun: gelap
 Ukuran Buah: menengah
 Bentukbuah-buahan utama: cordate
 Kerapuhan tangkai buah: menengah
 External buah warna: terang
 Kekerasan buah: menengah
 Kepadatan Achene: rendah
 Posisi Achene: di permukaan
 Kemanisan buah: kuat
 Keasaman Buah: menengah
 Perilaku Transportasi: baik
 Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan
 Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 3 hari
 Rerata Derajat Brix: 8,73

Chandler

Kebiasaan Pertumbuhan: tegak
 kekuatan dari tanaman: menengah
 Jumlah mahkota per tanaman: banyak
 Jumlah daun per tanaman: banyak
 Kemampuan menghasilkan stolon: kuat
 Waktu pemunculan stolon pertama: awal / dini
 Perakaran tanaman sulur: baik
 Warna dari sisi atas daun: menengah



Ukuran Buah: besar
 Bentukbuah-buahan utama: round
 Kerapuhan tangkai buah: rendah
 External buah warna: terang
 Kekerasan buah: keras
 Kepadatan Achene: menengah
 Posisi Achene: timbul
 Kemanisan buah: menengah
 Keasaman Buah: menengah
 Perilaku Transportasi: baik
 Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan
 Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 6 hari
 Rerata Derajat Brix: 10,33

L. Berastagi



Kebiasaan Pertumbuhan: menengah
 kekuatan dari tanaman: lemah
 Jumlah mahkota per tanaman: menengah
 Jumlah daun per tanaman: banyak
 Kemampuan menghasilkan stolon: kuat
 Waktu pemunculan stolon pertama: awal / dini
 Perakaran tanaman sulur: sedikit
 Warna dari sisi atas daun: terang
 Ukuran Buah: menengah
 Bentukbuah-buahan utama: almost cylindrical
 Kerapuhan tangkai buah: tinggi
 External buah warna: gelap
 Kekerasan buah: lembut
 Kepadatan Achene: tinggi
 Posisi Achene: terbenam
 Kemanisan buah: kuat
 Keasaman Buah: menengah
 Perilaku Transportasi: buruk
 Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan
 Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 2 hari
 Rerata Derajat Brix: 10,98

Erlybrite



Kebiasaan Pertumbuhan: tegak
 kekuatan dari tanaman: menengah
 Jumlah mahkota per tanaman: banyak
 Jumlah daun per tanaman: banyak
 Kemampuan menghasilkan stolon: kuat
 Waktu pemunculan stolon pertama: awal / dini
 Perakaran tanaman sulur: baik
 Warna dari sisi atas daun: menengah
 Ukuran Buah: besar
 Bentukbuah-buahan utama: conical
 Kerapuhan tangkai buah: rendah
 External buah warna: terang
 Kekerasan buah: keras
 Kepadatan Achene: menengah
 Posisi Achene: timbul
 Kemanisan buah: menengah

Keasaman Buah: menengah
Perilaku Transportasi: baik
Kesesuaian Pemanfaatan: semua kegunaan
Daya simpan pada suhu 22-27 0C, matang 80%: 3 hari
Rerata Derajat Brix: 6,45

KESIMPULAN DAN SARAN

Varietas stroberi yang layak untuk dikembangkan di Batu Jawa Timur adalah Dorit, California, Rosa Linda, Aerut, Sweet Charlie, Chandler, Lokal Berastagi dan Erlybrite. Perlu adanya rancang bangun pengembangan stroberi spesifik lokasi yang dijabarkan dalam bagian-bagian kecil dengan perencanaan yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Basuki Jokosudarmanto, Imam Rohmat dan Emi Budiyati yang telah membantu dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012. Wisata Petik Strawberry. <http://www.kotawisatabatu.com/wisata/152-wisata-petik-strawberry>. Diakses 23 Juli 2013
- Hanif, Z., Emi Budiyati dan Oka Ardiana Banaty, 2012. 10 Akses Stroberi yang Berkembang di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional. Pemberdayaan Petani Melalui Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi. BPTP Yogyakarta dan STPP Magelang. Yogyakarta.
- Khadiyanto, Parfi, 2005. Tata Ruang Berbasis Pada Kesesuaian Lahan, Penerbit Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- PBB, 2010. UNECE standard FFV-35 concerning the marketing and commercial quality control of strawberries . New York and Geneva.
- Subowo, 2002. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol.24 No.1 2002.Badan Litbang Pertanian. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr241029.pdf>. Diakses 9 Agustus 2013
- Sulistiyantara, 1990. *Pengembangan Agrowisata di Perkotaan*, Prosiding Simposium dan Seminar Nasional Hortikultura Indonesia. 1990, Bogor, 13-14 Oktober 1990.

Analisis Nilai Tambah dan Penentuan Metrik Pengukuran Kinerja Rantai Pasok Pepaya Calina (Studi Kasus di PT. Sewu Segar Nusantara)

F. Rizqiah
Departemen Manajemen,
Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor,
Kampus Dramaga Bogor 16680
Email: fatih.rizqiah@yahoo.com

A.S. Slamet
Departemen Manajemen, Fakultas
Ekonomi dan Manajemen, Institut
Pertanian Bogor, Kampus
Dramaga Bogor 16680
Email: alimipb@yahoo.co.id

A. Basith
Departemen Manajemen,
Fakultas Ekonomi dan Manajemen
Institut Pertanian Bogor,
Kampus Dramaga Bogor 16680
Email: basithpb@yahoo.com

Kata Kunci : ANP, metode hayami, rantai pasok

Abstrak

Pepaya Calina atau yang lebih dikenal sebagai pepaya California memiliki keunggulan seperti daging yang lebih tebal, kulit yang lebih halus, dan rasa lebih manis. Namun dalam perjalanannya rantai pasoknya, pepaya Calina mengalami kerusakan sebesar 20% yang diakibatkan kesalahan pada saat proses pengiriman maupun distribusi. Oleh karena itu diperlukan manajemen rantai pasok untuk meningkatkan nilai tambah dan meningkatkan kinerja, sehingga diperlukan sebuah pengukuran nilai tambah dan penentuan metrik pengukuran kinerja rantai pasok pepaya Calina ini. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi rantai pasok pepaya Calina, menganalisis nilai tambah yang dihasilkan oleh setiap anggota pada rantai pasokan komoditas pepaya Calina, dan mendesain metrik pengukuran kinerja anggota rantai pasokan. Metode Hayami dan *Analytic Network Process* (ANP) merupakan metode yang digunakan untuk menghitung nilai tambah dan mendesain metrik pengukuran kinerja rantai pasok pepaya Calina. Nilai keuntungan yang diraih oleh mitra tani sebesar 57.74 %. Sementara perusahaan mendapatkan nilai tambah sejumlah 50.7 % untuk Sunpride dan 55.56 % untuk Sunfresh. Sedangkan bagi ritel dan pasar tradisional, nilai keuntungan yang diperoleh sebesar 36 % dan nilai tambah sebesar 16.56 %. Dalam penentuan metrik pengukuran kinerja rantai pasok menggunakan ANP, indikator yang dirasa paling berpengaruh oleh para pakar untuk menentukan *sustainable supply chain* adalah kualitas (0.274). Hal ini disebabkan kualitas mampu menentukan harga, menghantarkan kepuasan kepada konsumen dan dalam jangka panjang mampu menciptakan keloyalan konsumen. Oleh karena itu tidak heran, jika petani menjadi pihak yang paling berpengaruh di dalam rantai pasok (0.287) sebab merupakan penentu kualitas dan kuantitas utama produk pepaya Calina di dalam rantai pasok secara keseluruhan yang berujung pada keuntungan ekonomi rantai pasok kedepannya.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa memiliki potensi untuk ditanami buah tropika. Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai buah dengan pertumbuhan ekspor tertinggi di Indonesia memiliki potensi untuk dikembangkan lebih baik kedepannya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan nilai ekspor komoditas buah

Komoditas	2007	2008	2009	2010	2011	Rata-rata Pertumbuhan
Pepaya	15,346	567	125,569	102,951	514,670	5583 %
Pisang	856,127	988,914	341,037	48,305	1,011,593	465 %
Semangka	232,160	471,082	281,122	25,783	142,937	107 %
Belimbing	104	190	86	182	1,026	190 %
Durian	6,455	84,130	16,239	14,849	-	254 %

Sumber: Data Ekspor Impor BPS diolah Dirjen Holtikultura, 2013

Pepaya merupakan komoditas buah tropika utama. Pepaya sering dinamakan sebagai *the health fruit of angels* karena rasanya dikatakan sebagai rasa surga dan bermanfaat untuk kesehatan. Indonesia termasuk dalam lima besar negara produsen utama buah pepaya di dunia. Besarnya produksi tersebut terutama karena lahan dan iklim tropika yang sangat cocok untuk pepaya tumbuh dan berbuah secara optimal (Shobir 2009).

Pepaya banyak mengandung vitamin, mineral, dan serat yang lengkap serta pH buah yang tidak masam. Hal inilah yang menyebabkan pepaya dapat dikonsumsi semua usia tanpa takut berpengaruh pada kemasaman lambung. Seiring dengan perkembangan zaman, selera konsumen terhadap pepayapun berubah. Dahulu disebabkan banyaknya anggota pada sebuah keluarga inti menyebabkan pepaya besar lebih diminati oleh masyarakat. Namun, dewasa ini dengan semakin kecilnya keluarga inti menyebabkan konsumen lebih memilih untuk membeli pepaya dengan ukuran kecil sampai sedang (Sobir 2009).

IPB sebagai universitas yang berfokus pada pertanian melakukan penelitian untuk menghasilkan pepaya sesuai dengan selera pasar, sehingga ditemukanlah jenis produk pepaya unggul berukuran sedang yang diberi kode IPB-9 dan disebut Pepaya Calina. Pepaya Calina—atau lebih terkenal dengan sebutan pepaya California di pasaran ini—memiliki keunggulan berupa daging yang lebih tebal, kulit yang lebih halus, rasa lebih manis. Hal inilah yang membuat pepaya Calina menjadi favorit di kelasnya (Shobir 2009).

Meskipun memiliki karakteristik buah yang unggul, pepaya Calina masih kurang mampu bersaing disebabkan menurut ketua asosiasi pepaya Jawa Barat dalam rantai pasok (pengiriman atau distribusi) pepaya sering mengalami kecacatan produk sebesar kurang lebih 20% sehingga distributor dengan petani harus melakukan kontrak perjanjian agar petani tidak merugi.

Salah satu strategi untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah dengan manajemen rantai pasokan. Secara umum strategi ini dapat dijabarkan berupa suatu cara untuk membuat distribusi produk menjadi lebih efektif dan juga meningkatkan nilai tambah dari anggota rantai pasokan tersebut (Porter, Linde 1985). Kegiatan manajemen rantai pasok merupakan bagian kegiatandari rantai nilai (*value chain*) sehingga perbaikan manajemen rantai pasok akan berimplikasi positif pada rantai nilai tambah. Rantai nilai yang efektifkan memicu keunggulan nilai (*value advantage*) dan keunggulan produksi (*productivity advantage*) yang pada akhirnya meningkatkan keunggulan kompetitif (Simchi-Levi, *et. al* 2007).

Van der Vorst (2005) telah melakukan pengembangan manajemen rantai pasokan pada produk pangan hasil pertanian dengan mengacu pada kerangka pengembangan *Asian Productivity Organization* (APO). Aspek kajian ini disusun secara terstruktur yang meliputi sasaran rantai pasokan, struktur rantai pasokan, sumber daya, manajemen rantai, proses bisnis rantai, dan performa rantai pasokan.

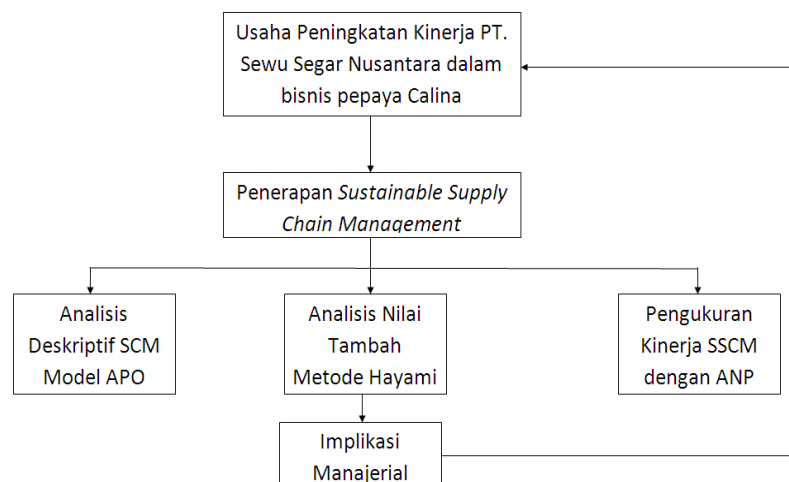
Sebagai konsekuensi, sistem pengukuran kinerja sangat diperlukan sebagai pendekatan dalam rangka mengoptimalkan jaringan rantai pasokan. Oleh karena itu perlu dibuat desain indikator kinerja rantai pasokan pepaya Calina yang optimal untuk masing-masing rantai pasokan tergantung strategi kompetisi dan karakteristik pasar, produk dan produksi. Desain metrik pengukuran kinerja yang bertujuan untuk pengukuran kinerja yang mendukung perancangan tujuan, evaluasi kinerja, dan menentukan langkah-langkah ke depan baik pada level strategi, taktik dan operasional (Vorst 2006).

Penerapan kerangka *sustainable supply chain management* diharapkan mampu mengoptimalkan kinerja rantai pasok disebabkan kelangsungan dan daya saing sebuah organisasi dalam jangka panjang tidak hanya bisa dievaluasi dengan ukuran finansial semata. Investor, pembuat kebijakan, dan pemangku kepentingan yang lain semakin ingin meningkatkan kinerja evaluasi dengan melibatkan aspek keberlangsungan—kinerja lingkungan, sosial, dan ekonomi organisasi (Yakovieva and Sarkis 2009).

Namun dalam rangka mengukur kinerja rantai pasok berkelanjutan tersebut dibutuhkan indikator-indikator tertentu yang ditentukan dari pendapat-pendapat pakar dan jurnal yang ada. Oleh karena itu dibutuhkan desain metrik pengukuran kinerja meliputi penciptaan nilai tambah dan dimensi keberlangsungan rantai pasokan tersebut ke depannya. Adapun alat yang bisa digunakan untuk mengukur kinerja tersebut adalah metode Hayami dan ANP. Dengan begitu diharapkan kinerja rantai pasok dapat mengalami perbaikan menjadi lebih baik lagi ke depannya.

Tujuan penelitian ini : (1) Menganalisis kondisi rantai pasokan pepaya Calina, (2) Menganalisis nilai tambah yang dihasilkan oleh setiap anggota pada rantai pasokan komoditas pepaya Calina, dan (3) Menentukan desain metrik pengukuran kinerja rantai pasok pepaya Calina.

BAHAN DAN METODE



Gambar 1. Kerangka pemikiran penelitian

Pepaya Calina atau yang lebih dikenal sebagai pepaya California memiliki keunggulan seperti daging yang lebih tebal, kulit yang lebih halus, dan rasa lebih manis.

Namun dalam perjalanannya rantai pasoknya, pepaya Calina mengalami kerusakan sebesar 20% yang diakibatkan kesalahan pada saat proses pengiriman maupun distribusi. Oleh karena itu dibutuhkan penerapan *sustainable supply chain* yang tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kinerja rantai pasok pepaya Calina ini, namun juga menjaga keberlangsungan rantai pasok tersebut ke depannya. Adapun *sustainable supply chain* merupakan rantai pasok yang berkelanjutan yang merupakan pengelolaan aliran material dan informasi serta kerjasama antara pelaku sepanjang rantai pasokan untuk memenuhi target dari semua tiga dimensi pembangunan berkelanjutan, yaitu ekonomi, lingkungan dan sosial masyarakat (Seuring dan Müller 2008a).

Agar perusahaan dapat menerapkan *sustainable supply chain management* dengan baik, maka dibutuhkan evaluasi kinerja dengan analisis deskriptif model APO, analisis nilai tambah dengan metode Hayami, dan pengukuran kinerja dengan ANP dengan indikator hasil *brainstorming* jurnal dan pendapat pakar rantai pasok pepaya Calina ini yang diharapkan mampu merumuskan implikasi manajerial yang mampu meningkatkan kinerja rantai pasok bisnis pepaya Calina.

Penelitian diadakan selama lima bulan, yaitu dari bulan Februari sampai bulan Juni 2013. Pengambilan data dilakukan di PT. Sewu Segar Nusantara, di Jalan Telesonic Dalam (Jalan Gatot Subroto KM 8), Desa Kadujaya, Kecamatan Curug, Tangerang, Banten. Data yang digunakan adalah data primer yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, serta data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan, wawancara, dan penyebaran kuesioner pada pakar di rantai pasok ini. Sedangkan data sekunder diperoleh dari data yang dimiliki perusahaan dan bahan pustaka yang berkaitan dengan kebutuhan penelitian seperti dirjen hortikultura, dan lain lain.

Pengambilan sampel menggunakan teknik *non probability sampling* yaitu teknik sampling yang tidak memberikan kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi untuk dijadikan anggota sampel, sehingga penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* juga digunakan untuk pemilihan pakar yang dilibatkan dalam penelitian. Pertimbangan-pertimbangan yang digunakan untuk menentukan pakar adalah jabatan pakar dan pengalaman pakar dalam bidang yang digelutinya.

Pada penelitian ini menggunakan program *Superdecision 2.2.6* untuk membantu analisis. Analisis 1) Metode Hayami digunakan untuk menghitung nilai tambah yang merupakan ukuran balas jasa yang diterima pelaku sistem dan kesempatan kerja yang dapat diciptakan oleh sistem komoditas. 2) *Analytical Network Process (ANP)* digunakan untuk bobot kinerja rantai pasok dengan memerhatikan tingkat ketergantungan antar kelompok atau *cluster*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Rantai Pasokan

Rantai pasokan ini terdiri atas mitra tani, PT. SSN, dan ritel serta pasar tradisional. Adapun aktivitas yang mereka lakukan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Anggota rantai pasok pepaya Calina

Tingkat	Anggota	Proses	Aktivitas
Supplier	Mitra tani	Pembudidayaan, penjualan	Melakukan penanaman pepaya Calina, penjualan ke processor
Processor	PT. Sewu Segar Nusantara	Pembelian, pemeraman, penyimpanan, penjualan, pengiriman, pengemasan	Melakukan pembelian dari mitra tani, memberikan nilai tambah, menjual dan mengirimnya ke pasar tujuan sesuai spesifikasi produk
Pasar	Ritel Pasar tradisional	Pembelian, penjualan	Melakukan pembelian pepaya Calina dari PT. SSN dan menjual ke konsumen akhir

Pola aliran dalam rantai pasok ini terdiri atas tiga jenis yaitu barang, uang, dan informasi. Aliran barang dimulai dari petani sampai ke konsumen akhir, sedangkan aliran uang sebaliknya. Adapun aliran informasi yang beredar di rantai pasok ini meliputi perencanaan yang dilakukan oleh perusahaan. Produk yang diperdagangkan dalam rantai pasok ini adalah pepaya Calina. Adapun kualitas produk pepaya Calina dalam rantai pasok ini dikelompokkan menjadi dua seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Tujuan pasar dari produk pepaya Calina rantai pasokan ini adalah *grade A* untuk ritel dan *grade B* untuk pasar tradisional. Semula pasar tujuan rantai pasok ini hanya ritel, namun disebabkan tingginya persaingan menyebabkan rantai pasok ini memutuskan untuk mulai memasuki pasar tradisional. Cara pemasaran di ritelpun berbeda dengan di pasar tradisional. Untuk ritel, perusahaan menempatkan *sales promotion* guna mengawasi serta menawarkan produk dengan cara pencicipan buah potong. Sementara pada pasar tradisional, cara pemasaran yang diterapkan yakni berupa sistem pembelian terputus atau titip beli.

Tabel 3. Spesifikasi *grade* pepaya Calina

Kualitas	Spesifikasi	Bobot (kg)	Harga Beli (Rp/kg)	Harga Jual (Rp/kg)
<i>Grade A</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Daging matang merah oranye • Bentuk proporsional • Kadar maksimal <i>bruising</i> dan <i>sunburn</i> 5 % 	0.7-1	2,500	8,000
<i>Grade B</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kulit kuning merata • Kelainan bentuk • Kadar maksimal <i>bruising</i> dan <i>sunburn</i> 20% 	1.1-1.7	2,500	6,500

Rantai pasok ini memiliki berbagai sumberdaya meliputi sumberdaya fisik, teknologi, manusia, dan permodalan. Sumberdaya fisik terdiri atas jalan dan sistem irigasi yang masih belum optimal, sedangkan sumberdaya teknologi baru sebatas pada pengujian pestisida oleh PT. Scufindo dan pemeraman dengan metode *ethrel* oleh pihak perusahaan. Untuk sumberdaya manusia diberikan upah sesuai dengan UMR dan untuk sumberdaya permodalan budidaya ditanggung sepenuhnya oleh petani, sedangkan untuk pengolahan dan pendistribusian produk dilakukan oleh perusahaan. Pihak ritel dan pasar tradisional hanya mengeluarkan biaya untuk sewa tempat.

Untuk mendapatkan manajemen rantai pasokan yang baik, maka diperlukan kriteria-kriteria untuk pemilihan mitra. Adapun kriteria-kriteria tersebut ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kriteria-kriteria pemilihan mitra

Petani	Perusahaan
1. Memproduksi pepaya Calina yang sesuai dengan spesifikasi	1. Membayar langsung kepada petani
2. Mampu memasok secara kontinu	2. Mampu mensuplai produk pepaya Calina ke ritel secara kontinu
3. Sanggup mengirim produk sesuai jadwal	3. Menjaga kualitas produknya
Ritel	Pasar Tradisional
1. Memiliki performa penjualan baik	1. Lokasi strategis
2. Menaati kontrak	
3. Terletak di lokasi strategis	
4. Memiliki fasilitas penjualan baik	

Kriteria-kriteria pemilihan mitra ini dibutuhkan agar kontrak yang sudah disepakati dapat ditaati oleh semua pihak dalam rantai pasok. Kesepakatan kontraktual yang ada di rantai pasok ini meliputi perusahaan dengan ritel saja, untuk kerjasama antara petani dan perusahaan serta perusahaan dan pasar tradisional hanya terikat oleh pendekatan personal, teknis, dan pasar. Adapun isi kontrak antara perusahaan dan ritel adalah mengenai sistem pembayaran yang berupa kredit dan kualitas produk yang dipesan. Antara petani dan perusahaan meski tidak terikat kontrak namun perusahaan tetap menargetkan produksi sebesar 20 ton perminggu, walau jumlah yang baru bisa dipenuhi berkisar 15 sampai 18 ton perminggu.

Seperti pada bisnis yang lain, rantai pasok pepaya Calina pun menghadapi resiko-resiko seperti resiko operasional, resiko kerjasama, resiko lingkungan dan kebijakan, serta resiko pasar yang dalam perjalanannya apabila tidak diatasi dengan baik mampu menghambat pengembangan rantai pasok. Adapun hambatan hambatan itu meliputi petani yang sering mengalami kesulitan modal, biaya transportasi yang tinggi, lahan yang sering mengalami kekeringan sepanjang bulan Juli sampai September, tingginya *turn over staff* di perusahaan, penanganan pasca panen yang belum maksimal, adanya petani yang tidak memenuhi komitmen disebabkan belum adanya ikatan kontrak antara petani dengan perusahaan.

Meski belum mencapai kinerja yang optimal, rantai pasok pepaya Calina ini memiliki faktor kunci kesuksesan yang mampu mendorong terciptanya suatu mekanisme rantai pasok yang lebih baik dan lancar. Seperti luasnya pasar yang dikuasai disebabkan oleh terkenalnya merek Sunpride melalui produk pisang Cavendishnya, kualitas yang terjamin dengan harga produknya yang lebih terjangkau dibandingkan pesaing, dan adanya jumlah mitra tani yang signifikan.

Analisis Nilai Tambah

Tujuan dari analisis nilai tambah adalah untuk mengukur balas jasa yang diterima pelaku sistem dan kesempatan kerja yang dapat diciptakan oleh sistem komoditas.

1. Nilai Keuntungan Mitra Tani

Mitra tani pepaya Calina tidak melakukan kegiatan apapun setelah melakukan panen sehingga tidak ada pemberian nilai tambah seperti pengolahan dan pengemasan pada pepaya Calina. Besarnya pendapatan yang diperoleh oleh petani adalah selisih pengeluaran produksi pepaya Calina dikurangi dengan pendapatan hasil panen. Rata-rata mitra tani mendapatkan keuntungan sebesar 57,74% per musim tanam, serta harga

pokok produksi per kilogram dari hasil panen sebesar Rp.1.056,48 dengan asumsi bahwa petani menanam pepaya Calina sebanyak 1200 bibit per musim tanam. Apabila petani menanam pepaya Calina sebanyak 1200 bibit, maka petani akan menghasilkan 43200 kg pepaya Calinayang terbagi menjadi *grade A* untuk Sunpride dan B untuk Sunfresh.

2. Nilai Tambah PT. Sewu Segar Nusantara

Nilai tambah dihitung berdasarkan dua produk Pepaya Calina yang dipasarkan PT. SSN terdiri atas Sunpride dan Sunfresh. Sunpride ditujukan untuk pasar ritel, sementara Sunfresh untuk pasar tradisional. Pengolahan pepaya Calina merek Sunpride menghasilkan nilai tambah sebesar Rp 2840/kg, dengan rasio nilai tambah terhadap nilai produk sebesar 50,7%. Hasil perhitungan ini juga menunjukkan persentase pangsa tenaga kerja. Persentase pangsa tenaga kerja yang dihasilkan perusahaan melalui produk Sunpridenya adalah sebesar 16%. Hal ini berarti bahwa 16 % dari nilai tambah merupakan pendapatan tenaga kerja yang harus dibayarkan oleh perusahaan.

Tabel 5. Analisis nilai tambah pepaya Calina Sunpride dan Sunfresh di tingkat PT. SSN

No	Variabel	Nilai	
		Sunpride	Sunfresh
Output. Input. Harga			
1	Output (Kg/minggu)	10500	2700
2	Bahan baku (Kg/minggu)	15000	3000
3	Tenaga kerja langsung (HOK)	30	30
4	Faktor konversi	0.7	0.9
5	Koefisien tenaga kerja langsung (HOK/kg)	0.002	0.01
6	Harga output (Rp/kg)	8000	6500
7	Upah tenaga kerja langsung (Rp/HOK)	240000	240000
No	Variabel	Nilai	
Penerimaan dan Keuntungan			
8	Harga bahan baku (Rp/kg)	2500	2500
9	Harga input lain (Rp/kg)	260	99.62
10	Nilai output (Rp/kg)	5600	5850
11	a. Nilai tambah (Rp/kg)	2840	3250.38
	b. Rasio nilai tambah (%)	50.7	55.56
12	a. Pendapatan tenaga kerja langsung (Rp/kg)	480	2400
	b. Pangsa tenaga kerja langsung (%)	16	73.84
13	a. Keuntungan (Rp/kg)	2360	850.38
	b. Tingkat keuntungan (%)	42.1	14.54
Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi			
14	Marjin (Rp/kg)	3100	3350
	a. Pendapatan tenaga kerja langsung (%)	15.5	71.64
	b. Sumbangan input lain (%)	8.4	7.76
	c. Keuntungan perusahaan (%)	76.1	25.38

Sementara untuk pepaya Sunfresh dengan harga output sebesar Rp 6500/kg menghasilkan nilai tambah sejumlah 3250,38 dengan rasio 55,56%. Pangsa tenaga kerja yang dihasilkan oleh perusahaan dengan merek Sunfresh adalah 73,84%. Hal ini berarti bahwa 73,84% dari nilai tambah merupakan pendapatan tenaga kerja yang harus dibayarkan oleh perusahaan.

3. Nilai Keuntungan Ritel

Ritel tidak memberikan perlakuan apapun kepada pepaya Calina. Oleh karena itu, nilai keuntungan yang dihasilkan ritel hanya sebatas pada perpindahan tempat yang meningkatkan harga pepaya Sunpride dari harga Rp 8000/kg menjadi Rp 10950/kg. Ini berarti persentase nilai keuntungan ritel sebesar 36%

4. Nilai Keuntungan Pasar Tradisional

Pasar tradisional dengan harga output pepaya Sunfresh sebesar Rp 8000/kg mendapatkan rasio nilai tambah sebesar 16,56% dan pangsa tenaga kerja yang dihasilkan sejumlah 20,13%. Hal ini berarti bahwa 20,13% dari nilai tambah merupakan pendapatan tenaga kerja yang harus dibayarkan oleh pasar tradisional.

Tabel 6. Analisis nilai tambah pepaya Calina Sunfresh di tingkat pasar tradisional

No	Variabel	Nilai
Output, Input, Harga		
1	Output (Kg/minggu)	2700
2	Bahan baku (Kg/minggu)	2700
3	Tenaga kerja langsung (HOK)	3
4	Faktor konversi	1
5	Koefisien tenaga kerja langsung (HOK/kg)	0.001
6	Harga output (Rp/kg)	8000
7	Upah tenaga kerja langsung (Rp/HOK)	240000
Penerimaan dan Keuntungan		
8	Harga bahan baku (Rp/kg)	6500
9	Harga input lain (Rp/kg)	175
10	Nilai output (Rp/kg)	8000
11	a. Nilai tambah (Rp/kg)	1325
	b. Rasio nilai tambah (%)	16.56
12	a. Pendapatan tenaga kerja langsung (Rp/kg)	266.67
	b. Pangsa tenaga kerja langsung (%)	20.13
13	a. Keuntungan (Rp/kg)	1058.3
	b. Tingkat keuntungan (%)	13.23
Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi		
14	Marjin (Rp/kg)	1500
	a. Pendapatan tenaga kerja langsung (%)	0.18
	b. Sumbangan input lain (%)	11.67
	c. Keuntungan perusahaan (%)	70.56

5. Distribusi Nilai Pada Rantai Pasok Pepaya Calina

Tabel 7. Distribusi biaya dan marjin pada rantai pasok pepaya Calina Sunpride

No	Pelaku	Biaya Input	Biaya Operasional	Total Biaya	Harga Output	Marjin
1	Petani	Rp 1200	Rp 1056.5	Rp 2256.5	Rp 2500	Rp 243.5
2	Perusahaan	Rp 2500	Rp 260	Rp 2240	Rp 8000	Rp 5760
3	Ritel	Rp 8000	-	Rp 8000	Rp 10950	Rp 2950
Total				Rp 12496.5	Rp 21450	Rp 8953.5

Dalam penelitian ini, pepaya Calina memiliki dua pasar tujuan, yaitu Sunpride untuk ritel maupun Sunfresh untuk pasar tradisional. Terdapat perbedaan antara keduanya meliputi kualitas dan harga beli serta harga jualnya. Sementara untuk biaya, perlakuan yang diberikan sama kepada masing-masing jenis pepaya Calina.

Tabel 8. Rasio biaya dan marjin pada rantai pasok pepaya Calina Sunpride

No	Pelaku	Rasio Biaya	Rasio Marjin	Rasio Marjin/Biaya
1	Petani	18.1 %	2.7 %	10.8 %
2	Perusahaan	17.9 %	64.3 %	25.7 %
3	Ritel	*0 %	32.9 %	36.875 %

*disebabkan ritel tidak mengeluarkan biaya apapun selain biaya pembelian.

Untuk perhitungan distribusi pepaya Sunpride seperti yang ditunjukkan pada tabel 7 dan 8, petani mendapatkan rasio marjin terkecil (2.7%), padahal petani menanggung resiko yang paling besar berupa gagal panen. Ditambah lagi petani juga mengeluarkan biaya dengan rasio tertinggi dalam rantai pasok yaitu sebesar 18.1%. Sementara perusahaan mendapatkan rasio marjin terbesar (64.3%) dan rasio biaya terkecil kedua (17.9%). Hal ini mungkin disebabkan tingginya perbedaan harga jual dan beli perusahaan sebesar Rp 5500 untuk Sunpride. Selanjutnya ritel sebagai pelaku yang tidak mengeluarkan biaya apapun selain biaya pembelian menyebabkan rasio biaya yang ditanggungnya sebesar 0%. Hal disebabkan bila ada barang yang rusak ataupun tidak laku terjual, maka akan dikembalikan kepada perusahaan tanpa perlu membayar. Sementara untuk pemasaran di ritel, perusahaan menempatkan *sales promotion* untuk promosi dengan pencicipan buah potong.

Tabel 9. Distribusi biaya dan marjin pada rantai pasok pepaya Calina Sunfresh

No	Pelaku	Biaya Input	Biaya Operasional	Total Biaya	Harga Output	Marjin
1	Petani	Rp 1200	Rp 1056,5	Rp 2256.5	Rp 2500	Rp 243.5
2	Perusahaan	Rp 2500	Rp 260	Rp 2240	Rp 6500	Rp 4260
3	Pasar Tradisional	Rp 6500	Rp 175	Rp 6625	Rp 8000	Rp 1325
Total				Rp11171.5	Rp 17500	Rp 5828.5

Tabel 10. Rasio biaya dan marjin pada rantai pasok pepaya Calina Sunfresh

No	Pelaku	Rasio Biaya	Rasio Marjin	Rasio Marjin Biaya
1	Petani	20.2 %	4.18 %	10.79 %
2	Perusahaan	20.05 %	73.09 %	190.18 %
3	Pasar tradisional	59.75%	22.73 %	19.85 %

Sedangkan untuk perhitungan distribusi pepaya Sunfresh seperti yang ditunjukkan pada tabel 9 dan 10, urutan rasio biayanya adalah petani dengan angka 20.2 %, kemudian perusahaan sebesar 20.05 %, dan pasar tradisional 59.75 %. Pasar tradisional mengeluarkan biaya transpor, sewa lapak, dan membayar tenaga kerja sebesar 175. Tabel 10 menunjukkan bahwa rasio marjin petani hanya sebesar 4.18 % tidak sebanding dengan rasio biaya yang telah dikeluarkan. Sementara untuk perusahaan rasio marjinya menempati urutan terbesar dengan nilai 73.09 % dan pasar tradisional menyusul setelahnya sebesar 22.73 %.

Tabel 7, 8, 9, dan 10 menunjukkan bahwa perusahaan adalah pihak yang paling diuntungkan dalam rantai pasok ini dengan nilai rasio marjinya menempati urutan

terbesar baik untuk produk pepaya Calina Sunpride maupun produk pepaya Calina Sunfresh. Sementara ritel menempati urutan kedua dengan nilai rasio marjin/biaya sebesar 36,875% padahal ritel tidak memberikan kontribusi nilai tambah apapun selain perpindahan tempat yang itupun biayanya ditanggung oleh perusahaan. Sementara petani sebagai produsen dalam rantai pasok ini harus memperoleh rasio marjin/biaya dengan nilai hanya sebesar 10,8% pada produk pepaya Sunpride dan 10.79 % untuk produk pepaya Sunfresh. Padahal petani menanggung resiko besar seperti gagal panen dan harus menunggu panen selama kurang lebih delapan bulan berbeda dengan pelaku lain dalam rantai pasok yang mampu mendapatkan keuntungan perminggu. Kemudian pasar tradisional menjadi pihak yang menempati urutan terakhir dalam rasio marjin biaya dengan angka 19.85 % disebabkan harga pepaya Sunfresh yang lebih rendah serta pasar tradisional harus menanggung barang-barang yang cacat dan tidak diperbolehkan mengembalikannya pada perusahaan seperti yang terjadi pada kasus ritel.

Penentuan Metrik Kinerja Rantai Pasok

Penelitian ini berfokus pada peningkatan kinerja rantai pasok pepaya Calina. Namun akan lebih baik lagi, jika kinerja rantai pasok pepaya Calina ini tidak hanya dioptimalkan, namun dijaga keberlangsungannya dengan penerapan *Sustainable Supply Chain*.

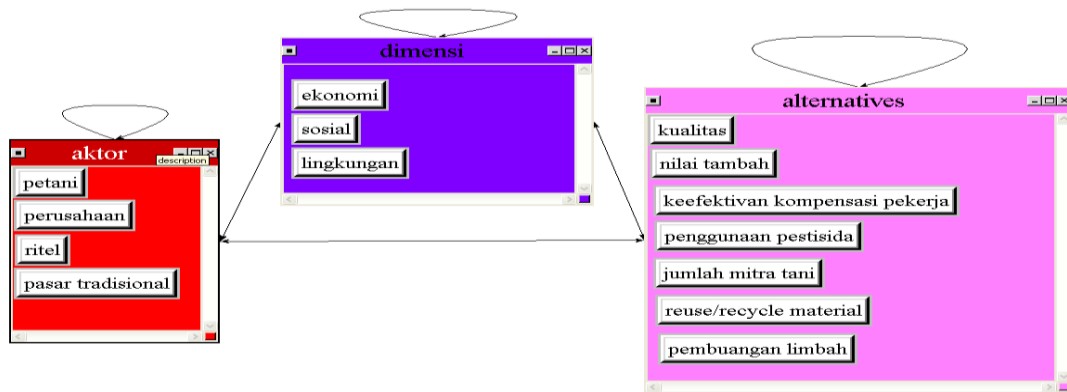
Manajemen rantai pasokan berkelanjutan (SSCM) menurut (Carter dan Rogers 2008 : 368) dapat didefinisikan sebagai "Manajemen rantai pasokan strategis, integrasi transparan dan pencapaian tujuan sosial, lingkungan, dan ekonomi organisasi dalam koordinasi sistematis kunci proses bisnis antar-organisasi untuk meningkatkan kinerja ekonomi jangka panjang perusahaan individu dan rantai pasokan". Manajemen rantai pasokan yang berkelanjutan mensyaratkan bahwa kriteria keberlanjutan dipenuhi dengan tetap menjaga daya saing melalui memenuhi kebutuhan pelanggan (Seuring dan Müller 2008).

Untuk sepenuhnya menyadari beberapa manfaat keberlanjutan, perusahaan perlu mengevaluasi kembali seluruh rantai pasokan mereka dari pembelian sampai pengiriman, sehingga mampu menghasilkan rencana aksi yang efektif yang mempertahankan sumber daya dan mengurangi limbah melalui praktek-praktek pembelian yang bertanggung jawab lingkungan, penilaian pemasok menyeluruh, efisiensi kemasan maksimum, dan transportasi produk hemat biaya.

Karena SSCM memberikan kesempatan untuk mengurangi risiko dalam bentuk gangguan pasokan, kelangkaan sumber daya, fluktuasi biaya energi, kualitas pemasok yang buruk atau tindakan hukum reputasi yang kedepannya akan menimbulkan biaya lebih terhadap rantai pasok.

Dengan mengacu pada jurnal-jurnal dan wawancara mendalam dengan para pakar, maka didapatkan kerangka ANP untuk menganalisis kinerja rantai pasok pepaya Calina PT. SSN. Struktur ANP tersebut ditunjukkan pada gambar berikut. Struktur ini terdiri dari 3 *cluster*:

1. *Cluster 1* : Dimensi yang berkenaan dengan rantai pasok berkelanjutan, yaitu tidak hanya ekonomi dan sosial saja, melainkan lingkungan juga. Agar usaha rantai pasok ini dapat terus berjalan ke depannya.
2. *Cluster 2* : Aktor yang berperan dalam rantai nilai komoditas pepaya Calina terdiri atas: Petani, perusahaan, *ritel*, dan pasar tradisional.
3. *Cluster 3* : Indikator kinerja untuk mengevaluasi kinerja rantai pasok pepaya Calina adalah penggunaan pestisida, pembuangan limbah, *reuse/recycle* material, keefektifan kompensasi pekerja, nilai tambah, kualitas, dan jumlah mitra tani.

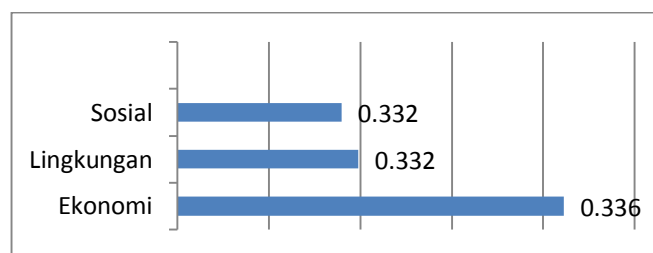


Gambar 2 Kerangka umum ANP

1. Prioritas Klaster Dimensi

Dimensi ekonomi menjadi dimensi yang paling berpengaruh pada keberlangsungan rantai pasok berkelanjutan pepaya Calinaini. Dalam iklim ekonomi saat ini, keberhasilan ekonomi perusahaan yang terjalin tidak hanya dengan tindakan sosial dan lingkungan tetapi juga dengan para pemasoknya (Accenture 2008). Oleh karena itu, manajemen rantai pasokan yang berkelanjutan sangat penting. Melestarikan lingkungan dapat dilihat sebagai beban bagi perusahaan. Meskipun kadang-kadang solusi berkelanjutan tampaknya tidak menguntungkan, *stakeholder* semakin menuntut bahwa perusahaan harus mengelola isu-isu lingkungan dan sosial mereka (Carter dan Easton 2011), khususnya di bawah ekonomi, peraturan dan konsumen tekanan (Srivastava dan Srivastava 2006; Krikke *et al.* 2003; Zhu *et al.* 2005). Saat ini, konsumen menuntut lebih banyak produk ramah lingkungan dan semakin daur ulang (Krikke *et al.* 2003; Chan *et al.* 2010).

Para pelaku di sepanjang rantai pasok pepaya Calinasejauh ini mendapatkan pembagian keuntungan yang merata sesuai dengan resiko yang ditanggungnya. Petani selaku produsen yang memegang peran penting dalam rantai pasok pepaya Calina mendapatkan keuntungan sebesar 57.74 % dari penjualan. Sementara perusahaan sebagai pihak *processor* memperoleh laba sebesar 45.01 % dari penjualan pepaya Calina merek Sunpride dan 14.54 % dari penjualan pepaya Calina merek Sunfresh. Selanjutnya pihak ritel dan pasar tradisional sebagai konsumen mendapatkan keuntungan sebesar 36 % dan 7 % dari penjualannya.



Gambar 3. Prioritas klaster dimensi

Dengan keuntungan tersebut, pelaku di dalam rantai pasok pepaya Calina mampu memenuhi aspek sosialnya dengan memberikan gaji sesuai UMR baik kepada petani di kebun maupun tenaga *outsourcing* serta *sales promotion* di ritel. Mengenai lingkungan, perhatian pelaku rantai pasok ini baru sebatas pada penyewaan jasa PT. Scufindo untuk pengujian pestisida secara berkala agar tidak melebihi ambang batas aman konsumsi dan belum sampai ke tahap pertanian organik.

2. Prioritas Klaster Aktor

Rantai pasok pepaya Calina ini disokong oleh aktor aktor yang terdiri atas petani sebagai produsen, perusahaan sebagai *processor*, dan ritel serta pasar tradisional sebagai pasar.

Petani menjadi aktor yang menempati posisi teratas dalam pengaruhnya terhadap rantai pasok ini disebabkan pentingnya peran yang dipegangnya dalam budidaya pepaya. Meskipun perencanaan tanam dilakukan oleh perusahaan, urusan produksi seluruhnya diserahkan kepada petani mulai dari pembibitan sampai pemanenan. Hal inilah yang menyebabkan petani menjadi penentu utama kuantitas dan kualitas pepaya Calina rantai pasok ini secara keseluruhan. Dalam menjalankan tugasnya, petani juga menanggung resiko yaitu petani sering memaksakan untuk menanam di lokasi yang tidak sesuai seperti ketinggiannya yang kurang mencukupi sehingga sering berakibat banjir atau kekeringan pada lahan tersebut. Selain itu juga dalam proses pengiriman hasil panen ke perusahaan, sering terjadi volume *loss* sebesar 20 %.



Gambar 4. Prioritas klaster aktor

Perusahaan menduduki urutan kedua dalam prioritas klaster aktor disebabkan fungsinya yang kompleks. Perusahaan menjadi perantara antara petani dengan pasar dan menanggung berbagai resiko. Adapun berbagai resiko itu yaitu adanya pesaing dari banyaknya perusahaan seperti PT. Mulia Raya/Green, PD. Alam Megah, Caraka Farm, Tresma, PT. Boga Tani, Puri Subagja Jatim, Gege Raja Buah, Imana PT. Lentera, Havana Buah, dan CV Alam Agro Mandiri. Selain itu persaingan juga berasal dari komoditas buah lain seperti buah mangga. Perusahaan membeli semua hasil panen petani dan dilarang mengembalikan pepaya Calina yang sudah dibeli. Namun, perusahaan harus mau menerima barang *return* dan *reject* dari ritel. Barang *return* dan *reject* biasanya diterima perusahaan sebesar 10% dari penjualan. Hal ini disebabkan oleh turunnya kualitas pepaya yang mencapai level di bawah spesifikasi yang disepakati. Turunnya kualitas ini ditimbulkan oleh adanya goresan di pepaya akibat tidak digunakannya kaos tangan saat penyortiran dan kesalahan pengiriman produk pada pasar yang tidak sesuai sasaran. Resiko lain yang harus dihadapi perusahaan adalah fluktuasi harga dan pasokan di tingkat petani yang berkisar dari Rp 2500 sampai Rp 5200 serta oknum mitra tani yang nakal.

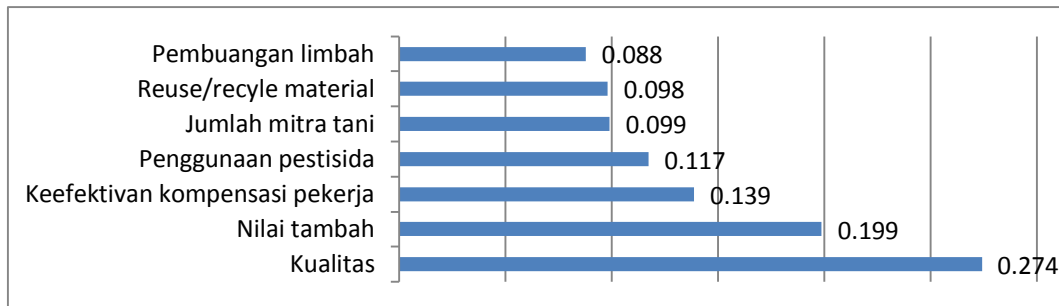
Ritel menyusul di urutan berikutnya dalam prioritas klaster aktor karena keuntungan yang didapatnya merupakan keuntungan yang terbesar kedua di dalam rantai pasok dengan resiko hanya berupa fluktuasi jumlah pasokan yang tergantung musim. Hal ini disebabkan tidak adanya klausula kuantitas dalam kontrak antara ritel dan perusahaan.

Posisi terakhir ditempati pasar tradisional karena seperti ritelyang memiliki resiko kecil, pasar tradisional juga tidak memberikan nilai tambah apapun selain perpindahan tempat kepada pepaya Calina.

3. Prioritas Klaster Indikator Kinerja

Kualitas adalah indikator kinerja utama yang berpengaruh pada rantai pasokan pepaya Calina ini. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 4230 : 2009)

ketentuan mutu minimum yang harus dipenuhi oleh pepaya Calina adalah tух, penampilan buah segar, padat (*firm*), layak konsumsi, bersih, bebas dari benda-benda asing yang tampak, bebas dari hama dan penyakit, bebas dari memar, bebas dari kerusakan akibat temperatur rendah dan atau tinggi, bebas dari kelembaban eksternal yang abnormal, bebas dari aroma dan rasa asing, serta tangkai buah panjangnya tidak lebih dari 3 cm.



Gambar 5. Prioritas Kluster Indikator Kinerja

Karena kualitas tidak hanya menentukan harga dari sebuah produk melainkan kepuasan konsumen dan bahkan kelayakan konsumen dalam jangka waktu yang panjang. Kualitas dapat ditentukan mulai dari pembibitan hingga produk pepaya Calina sampai di tangan konsumen terakhir. Adapun pepaya Calina dalam rantai pasok ini memiliki kualitas yang baik terbukti dengan luasnya pasar yang terjangkau mulai dari pasar tradisional sampai ritel yang dapat dilihat pada lampiran 2. Meski demikian untuk kedepannya, alangkah lebih baik jika kualitas ini dapat ditingkatkan dengan cara penerapan GAP (*Good Agricultural Practices*) dan GHP (*Good Handling Practices*).

Nilai tambah menjadi indikator berikutnya yang paling berkontribusi pada kinerja rantai pasok. Pengertian nilai tambah adalah selisih antara komoditas yang mendapatkan perlakuan pada tahap tertentu dengan nilai yang dikeluarkan selama proses berlangsung. Tujuan nilai tambah adalah untuk mengukur balas jasa yang diterima pelaku bisnis dan kesempatan kerja yang dapat diciptakan oleh sistem komoditas (Sudiyono *dalam* Sudarwati 2011). Peningkatan nilai tambah dapat meliputi perubahan bentuk, pemindahan tempat, maupun penyimpanan. Nilai tambah yang sudah diberikan kepada pepaya Calina dalam rantai pasok perusahaan adalah berupa *penggradingan*, penyortiran, pemeraman, pelabelan, perubahan bentuk, penyimpanan, dan pengiriman. Nilai tambah juga mampu meningkatkan kepuasan konsumen, bahkan menciptakan kelayakan konsumen dalam jangka panjang.

Penyortiran, *grading*, pemeraman, dan pelabelan dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar tujuan yang mengharuskan adanya spesifikasi produk. Spesifikasi produk terbagi kedalam dua merek, yaitu Sunpride untuk ritel dan Sunfresh untuk pasar tradisional. Perusahaan juga rencananya akan memasarkan produk pepaya Calinanya kedepannya dalam bentuk buah potong siap makan yang mampu memperluas pasar tidak hanya bagi ritel dan pasar tradisional, melainkan juga hotel, catering, dan restoran. Sementara untuk penyimpanan buah buahan segar menurut Pantastico *et al.* (1975) dilakukan agar dapat memperpanjang daya gunanya dan dalam keadaan tertentu juga dapat memperbaiki mutunya. Selain itu juga menghindarkan banjirnya produk ke pasar, memberikan kesempatan yang luas untuk memilih buah buahan sepanjang tahun, membantu pemasaran yang teratur, meningkatkan keuntungan produsen, dan mempertahankan mutu produk yang masih hidup.

Namun perlu diperhatikan bahwa penyimpanan dengan suhu rendah juga dapat menyebabkan kerusakan pada buah, oleh karena itu selama masa penyimpanan perlu diperhatikan suhu dan kelembaban daripada ruang penyimpanan. Suhu dijaga pada

kondisi tidak terlalu rendah untuk menghindari terjadinya *chilling injury* serta terhambatnya pembentukan aroma buah. Begitu juga halnya dengan kelembaban apabila terlalu rendah maka akan terjadi kondensasi serta pengeriputan yang dikarenakan oleh penguapan (Muchtadi 1992)

Selama ini penyimpanan pepaya Calina di gudang menyatu dengan buah buah lain pada suhu 0 °C. Padahal, menurut Silalahi dalam penelitiannya (2007) pepaya Calina sebaiknya disimpan dalam suhu 10° C karena itu mampu memperpanjang umur penyimpanan menjadi 3 minggu dan memperbaiki kualitasnya. Oleh karena itu perlu dibedakan penyimpanannya dengan buah buah lain demi masa penyimpanan dan pembentukan aroma buahnya.

Tabel 21. Daftar UMK 2013

No	Daerah	Pelaku	UMK/UMP	Upah yang dibayarkan
1	Kabupaten Tasik		Rp. 1,035,000	
2	Jasinga	Petani	Rp. 2,042,000	Rp 30,000/proses pembudidayaan
3	Cilacap		Rp. 2,042,000	
4	Pasir Mukti		Rp. 2,042,000	
5	Kota Tangerang	Perusahaan	Rp. 2,203,000	Sesuai UMK/UMP
6	Jakarta	Ritel	Rp. 2,200,000	Sesuai UMK/UMP

Sumber : Federasi Serikat Pekerja Metal Indonesia

Indikator kinerja ketiga yang menjadi fokus perhatian klaster adalah keefektivan kompensasi pekerja. Hal ini berdasarkan pada jurnal Guide Van Wassenhoven (2009) yang menyatakan bahwa sebagian besar penelitian tentang SSCM berfokus pada masalah teknis dan operasional. Namun Guide Van Wassenhoven mendukung bahwa harus diperpanjang perhatian penelitian di luar zona kenyamanan tradisional SSCM, dengan mengintegrasikan diantaranya yakni penghargaan manajerial untuk meningkatkan nilai dan kinerja dari SSCM. Meski kompensasi pekerjadi sepanjang rantai pasok pepaya Calinaini sudah memenuhi UMK, namun tidak sebanding dengan pesaing. Inilah yang menyebabkan banyaknya *turnover* pegawai dari rantai pasok ini.

Penggunaan pestisida merupakan salah satu dari pos biaya yang dikeluarkan dalam rantai pasok ini yang harus dipertimbangkan dalam pengukuran kinerja rantai pasok. Penggunaan pestisida yang digunakan dalam dosis aman memang mampu untuk menyuburkan dan memelihara tanaman dari hama serta penyakit. Namun bila dipakai berkepanjangan hal ini dapat menyebabkan hama dan penyakit kebal terhadap pestisida tersebut. Selain itu pestisida dapat menimbulkan resiko pencemaran dan penyakit bagi orang yang mengkonsumsinya. Maka sebaiknya penggunaan pestisida ditiadakan karena selain mengurangi biaya produksi juga akan meningkatkan segmen pasar kepada konsumen yang peduli dengan gaya hidup sehat.

Penggunaan pestisida untuk pepaya Calina ditentukan berdasarkan musim. Untuk musim kemarau, pestisida diberikan setiap sebulan sekali sementara untuk musim hujan, pestisida diberikan setiap seminggu sekali. Menurut Lee (2010) pengurangan penggunaan pestisida serta penggunaan drip tes untuk pengairan dan nutrisi mampu meningkatkan kualitas tanaman dan melipatgandakan produktivitas hingga dua kali lipat.

Tabel 32. Mitra tani dalam rantai pasokan

No	Daerah	Jumlah Petani (orang)	Jumlah Produksi per Minggu
1	Tasik dan Cilacap	30	16 ton
2	Jasinga	26	3 ton
3	Pasir Mukti	1	1 ton

Jumlah mitra tani juga menjadi indikator kinerja yang tidak boleh dilupakan karena mempengaruhi melalui sisi pasokan serta produktivitas. Petani penghasil pepaya Calina dalam rantai pasok ini berasal dari Jasinga, Pasir Mukti, Tasik, dan Cilacap.

Indikator *reuse/recycle material* dan pembuangan limbah berdasarkan dari jurnal Hadiguna (2012). *Reuse/recycle material* digunakan untuk melindungi pepaya Calina dari bahaya fisik. Adapun *reuse/recycle material* yang digunakan dalam rantai pasok pepaya Calina ini adalah krat, spons, koran di tingkat perusahaan. Krat dan spons digunakan berkali-kali, sedangkan koran maksimal digunakan untuk dua kali pemakaian. Untuk tingkat petani, satu pepaya menggunakan satu lembar koran. Sedangkan di tingkat perusahaan, satu pepaya dibungkus dengan setengah lembar koran.

Luketsi (2011) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kemasan yang paling baik untuk mengurangi kerusakan mekanis pada saat transportasi pepaya IPB 9 (Calina) merupakan bahan pengisi cacahan kertas koran dan posisi penyusunan buah secara horizontal. Mengenai pembuangan limbah, UKM di sekitar perusahaan mengolah limbah dari pepaya Calina perusahaan yang *reject* dan *return* menjadi pupuk kompos.

KESIMPULAN

Rantai pasokan pepaya Calina terdiri atas mitra tani, PT.SSN, *ritel* atau pasar tradisional. Kondisi rantai pasok pepaya Calina masih perlu dievaluasi dan dikoreksi lebih jauh disebabkan performa rantai pasoknya yang masih belum optimal. Hal ini disebabkan hambatan-hambatan seperti belum adanya ikatan kontrak antara petani dengan perusahaan, kesulitan pembiayaan modal bagi petani, biaya transportasi yang tinggi, lahan yang kering, tingginya *turn over*, dan penanganan pasca panen yang belum maksimal. Oleh karena itu dibutuhkan rekomendasi-rekomendasi yang mempertimbangkan *critical success factors* untuk meningkatkan kinerja rantai pasok pepaya Calina ini. Adapun rekomendasi itu berupa perluasan pasar, koreksi manajemen SDM, dan optimalisasi peran kelembagaan.

Nilai tambah merupakan aspek penting yang mempengaruhi kinerja rantai pasok pepaya Calina yang tidak bisa dilupakan. Karena hal ini menunjukkan kontribusi dari masing-masing anggota dalam menghantarkan kepuasan kepada konsumen. Perusahaan memberikan nilai tambah sebesar 53.58 % untuk merek Sunpride dan 55.56 % untuk merek Sunfresh. Sedangkan mitra tani dan pasar mendapatkan keuntungan sebesar 57.74 %, 36 % untuk *ritel* dan 7 % untuk pasar tradisional.

Desain metrik pengukuran kinerja untuk rantai pasok pepaya Calina ditujukan untuk penerapan *sustainable supply chain* yang terdiri atas tiga cluster masing-masing adalah dimensi, aktor, dan indikator. Indikator yang dirasa paling berpengaruh oleh para pakar untuk menentukan *sustainable supply chain* adalah kualitas. Hal ini disebabkan kualitas mampu menghantarkan kepuasan kepada konsumen dan dalam jangka panjang mampu menciptakan kelayakan konsumen. Oleh karena itu petani menjadi pihak yang paling berpengaruh di dalam rantai pasok ini disebabkan merupakan penentu kualitas utama produk pepaya Calina di dalam rantai pasok secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Accenture. 2008. A New Era of Sustainability UN Global Compact Accenture CEO Study. [internet] [diunduh 2013 Juni 25] [Http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture_A_New_Era_of_Sustainability_CEO_Study.pdf](http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/PDF/Accenture_A_New_Era_of_Sustainability_CEO_Study.pdf)
- Carter CR, Easton PL. 2011. Sustainable supply chain management: evolution and future directions. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 41(1):46-62
- Carter CR, Rogers DS. 2008. Sustainable supply chain management: toward new theory in logistics management. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 38(5):360-387
- Chan HK, Yin S, Chan FTS. 2010. Implementing JIT philosophy to reverse logistics systems: a review. *Int. J. of Production Research* 48(21):6293-6313.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2013. Departemen Pertanian [internet]. [diunduh 2013 Januari 20]. Tersedia pada: <http://hortikultura.deptan.go.id>.
- Guide Jr VDR, Van Wassenhove LN. 2009. The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research. *Operations Research* 57(1):10–18.
- Hadiguna RA. 2012. Risk-based performance prediction model for sustainable palm oil supply chain. *Jurnal Teknik Industri* 14(1):13-24.
- Krikke H, Bloemhof-Ruwaard J, Van Wassenhove LN. 2003. Concurrent product and closed-loop supply chain design with an application to refrigerators. *International Journal of Production Research* 41(16):3689-3719.
- Lee H. 2010. Don't tweak your supply chain – rethink it from end to end. *Harvard Business Review*, Oct, 63-69.
- Pantastico ERB. 1975. *Post Harvest Physiology Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport, Connecticut : The Avi Publishing Company, Inc.
- Porter M, van der Linde C. 1985. *Green and Competitive*. *Harvard Business Review*, Sept-Oct, 120-134.
- Seuring S, Müller M. 2008. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. In: *Journal of Cleaner Production* 16(15):1699–1710.
- Nurida SE. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Pepaya (*Carica papaya L.*) IPB 1 Setelah Pemeraman [Skripsi]. Bogor [ID]: Institut Pertanian Bogor.
- Simchi-Levi D, Kaminsky P, Simchi-Levi E. 2007. *Designing and Managing the Supply Chain; Concepts, Strategies, and Case Studies*. Massachusetts [US] : MIT pr.
- Shobir. 2009. Sukses Bertanam Pepaya Unggul Kualitas Supermarket. Bogor [ID]: Pusat Kajian Buah Tropika-IPB.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2009. SNI 4230: 2009 tentang Pepaya [Internet]. [diunduh 2013 Jan 16]. Tersedia pada: <http://www.bsn.go.id>.
- Srivastava SK, Srivastava RK. 2006. Managing product returns for reverse logistics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 36(7):524-546.
- Van der Vorst JGAJ, Beulans AJM. 2002. Performance Measurement In Agri Food Supply-Chain Networks. *International Journal of Agro-food chains and networks for development*, 13-24, Wageningen.
- Yakovieva N *et al.* Sustainable Benchmarking of Food Supply Chains. Clark University George Perkins Marsh Institute. 2009 [internet]. [diunduh 2013 Jun 20] Tersedia pada : <http://www.clarku.edu/departments/marsh/news/WP2009-02.pdf>.

Karakter Morfologi dan Kimia Buah Enam Aksesori Lengkek (*Dimocarpus longan* Lour.)

B.A. Fanshuri, Yenni, O. Endarto, E. Budiayati
Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika. Jl Raya Tlekung No 1. Junrejo, Batu,
Jawa Timur 65301. Email: buyung.fanshuri@gmail.com

Kata kunci : aksesori, karakter kimia, karakter morfologi, lengkek, plasma nutfah

Abstrak

Indonesia memiliki banyak plasma nutfah Lengkek (*Dimocarpus longan* Lour.) dengan karakter tanaman dan buah yang beragam. Keragaman pada buah dicirikan dengan perbedaan karakter morfologi dan kimia baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi dan kimia buah pada enam aksesori lengkek yaitu KL 01, KL 02, KL 03, KL 04, KL 05 dan KL 13. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Juni 2012. Karakterisasi tanaman dan buah berdasarkan IPGRI Leci (*Litchi chinensis*) yang dilakukan di Kebun Percobaan Tlekung Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro). Sedangkan analisa kimia buah dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga bentuk buah lengkek yaitu bulat (*round*), *elliptic* dan jantung (*cordate*) dengan diameter 1,73-2,32 cm. Enam aksesori lengkek yang diteliti memiliki rasa hambar sampai manis dengan hasil analisa kimia buah sebagai berikut : Total Padatan Terlarut (TPT) 14-21.2 % Brix, Total Asam 0.11-0.22 %, Total Gula 8.62-18.34 %, pH 6.51-6.86 dan kandungan Vitamin C 11.2-116.13 mg 100 g⁻¹.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai wilayah yang sangat luas yang terbentang antara 23° 17' Lintang Utara dan 23° 17' Lintang Selatan. Topografi wilayah sangat beraneka ragam, ada dataran tinggi, menengah dan rendah. Dengan karakter topografi yang berbeda maka iklim secara spesifik daerah juga berbeda. Hal ini mengakibatkan keanekaragaman hayati yang dimiliki oleh Indonesia sangat besar. Salah satu keanekaragaman hayatinya adalah jenis buah-buahan yang beraneka ragam yang merupakan sumber genetik yang sulit ditemukan di daerah lain. Plasma nutfah ini dapat menjadi bahan utama dalam perakitan jenis baru atau varietas unggul buah-buahan di masa datang.

Salah satu jenis buah-buahan di Indonesia yang memiliki plasma nutfah yang banyak adalah lengkek. Lengkek (*Dimocarpus longan* Lour) sejak puluhan tahun yang lalu ditanam di Indonesia. Berdasarkan sejarah, asal-usulnya dari daerah subtropik di China Selatan kemudian mampu berkembang baik di Indonesia yang beriklim tropik. Karena penyebarannya yang cukup luas meliputi Asia Timur, Asia Tenggara, Australia, Amerika dan Eropa, maka penamaannya sesuai dengan daerahnya. Orang Inggris menyebutnya dengan Longan, Dragon Eye, orang Prancis menyebutnya Longnier, orang Thailand menyebutnya Lamyai Pa, sedangkan orang Malaysia dan Indonesia menyebutnya Lengkek (Anonim 2005).

Secara taksonomi, lengkek termasuk dalam family sapindaceae, sub family sapindadeae dan genus dimocarpus. Lengkek memiliki daging buah yang manis, transparan, dan *juicy*. Buahnya mengandung kadar gula yang tinggi, banyak vitamin dan mineral yang dapat dikonsumsi dalam bentuk buah segar, di dinginkan, kalengan,

dikeringkan atau diproses dalam bentuk jus, wine, manisan, es cream dan yoghurt (Menzel and Waite 2005). Selain buah bagian tanaman lengkung seperti daun, biji dan kayu juga memiliki banyak manfaat (Sutopo 2011). Daunnya mengandung quercetin dan quercitrin yang berfungsi sebagai antioksidan dan antiviral, mengobati alergi, kanker, diabetes dan kardiovaskular. Bijinya berkhasiat untuk mengatasi keringat berlebih dan juga bermanfaat sebagai shampoo karena kandungan saponinnya (Anonim 2011).

Di Indonesia, pada mulanya lengkung yang berkembang adalah jenis lengkung yang cocok ditanam di dataran medium hingga tinggi yaitu varietas Sikep, Selarong, Pringsurat, Tawangmangu, Batu, dan Blitar. Daerah penanamannya terpusat di pulau Jawa meliputi Ambarawa, Salatiga, Temanggung, dan Malang (Soenarso 1990). Banyaknya varietas lengkung ini merupakan kekayaan plasma nutfah yang sangat berguna untuk perbaikan varietas unggul.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi sifat morfologis dan kimia buah Lengkeng yang ada di kebun koleksi plasma nutfah Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika dalam rangka pelestarian plasma nutfah lengkung. Dengan mengetahui karakter masing-masing aksesori diharapkan bisa sebagai data base informasi apabila digunakan untuk menemukan varietas baru dengan persilangan. Menurut Zongwen (1991) pemulia tidak akan dapat memanfaatkan koleksi plasma nutfah tanpa mengetahui dahulu deskripsi yang jelas dari koleksi tersebut. Karakterisasi sifat merupakan langkah untuk mengetahui identitas suatu tanaman sehingga mempunyai deskripsi yang jelas untuk program pemuliaan selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Juli 2012. Sampel buah berasal dari tanaman plasma nutfah kebun percobaan (KP) Tlekung yang mempunyai ketinggian 950 mdpl. Karakterisasi morfologi buah dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Kota Batu Jawa Timur, sedangkan analisa kimia buah dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah buah lengkung enam aksesori yaitu KL 01, KL 02, KL 03, KL 04, KL 05 dan KL 13. Setiap aksesori diambil 10 buah untuk pengamatan morfologi buah dan 0,5-1 kg untuk analisa kimia buah.

Pengamatan

Pengamatan morfologi buah berdasarkan *Description list* IPGRI Leci (*Litchi chinensis*) dengan parameter pengamatannya adalah karakter kualitatif dan kuantitatif. Pengamatan karakter kualitatif meliputi bentuk buah, warna kulit buah, warna daging buah, tekstur daging buah, tekstur kulit buah, sifat buah dan ukuran buah. Sedangkan karakter kuantitatif meliputi diameter buah (cm), tinggi buah (cm), bobot buah (gr), ketebalan kulit (cm), diameter biji (cm) dan tinggi biji (cm). Karakter kimia buah yang diamati adalah total padatan terlarut (% Brix) dengan metode refraktometer, total asam (%) dengan titrasi, total gula (%) dengan Luff schoorl, pH dengan pH meter, dan vitamin C (mg 100 g⁻¹) dengan titrasi Jacobs.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan 6 aksesori lengkeng, diketahui bahwa dari sebelas parameter karakter kulitatif terdapat dua yang hasilnya tidak berbeda antar aksesori yaitu distribusi warna kulit buah dan bentuk biji (Tabel 1). Semua aksesori memiliki distribusi warna kulit buah yang seragam tetapi warna kulit buah ada ketidaksamaan, KL 04 kulit buahnya berwarna coklat sedangkan yang lain berwarna coklat tua. Warna kulit lengkeng lokal umumnya memang lebih gelap dibandingkan dengan lengkeng introduksi ataupun impor. Menurut Jiang *et al.* (2002), perubahan warna kulit buah merupakan salah satu faktor pembatas utama nilai jual dan umur simpan lengkeng. Umumnya konsumen lebih menyukai warna kulit lengkeng yang lebih cerah sehingga dari enam aksesori yang diamati hanya KL 04 yang mendekati keinginan konsumen, itupun masih kalah cerah dengan lengkeng introduksi dan impor.

Bentuk biji dari enam aksesori tidak ada perbedaan yakni round (bulat) meskipun bentuk buahnya berbeda (Tabel 1). KL 01 dan KL 02 mempunyai bentuk buah round (bulat), KL 03 berbentuk elliptic dan yang lain (KL 04, KL 05 dan KL 13) berbentuk cordate (jantung). Bentuk buah round (KL 01 dan KL 02) mempunyai karakter bentuk pangkal buah dan ujung buah yang sama yaitu halus dan round (membulat). Sedangkan yang buahnya berbentuk cordate (KL 04, KL 05 dan KL 13), karakter bentuk pangkal buahnya yang sama yakni menonjol tetapi ujung buahnya tidak sama yaitu obtuse (KL 04) dan round (KL 05 dan KL 13). KL 03 yang bentuk buahnya elliptic mempunyai bentuk pangkal buah menonjol dan ujung buah round. Secara kuantitatif bisa dilihat pada data diameter buah dan tinggi buah, dimana bentuk buah round dan elliptic mempunyai selisih antara diameter dan tinggi buah sedikit sedangkan cordate selisihnya lebih lebar.

Tabel 1. Karakter kualitatif enam aksesori lengkeng

Karakter	Aksesori					
	KL 01	KL 02	KL 03	KL 04	KL 05	KL 13
Bentuk Buah	Round	Round	Elliptic	Cordate	Cordate	Cordate
Bentuk Pangkal Buah	Halus	Halus	Menonjol	Menonjol	Menonjol	Menonjol
Bentuk Ujung Buah	Round	Round	Round	Obtuse	Round	Round
Warna Kulit Buah	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua	Coklat	Coklat tua	Coklat tua
Distribusi Warna Kulit Buah	Seragam	Seragam	Seragam	Seragam	Seragam	Seragam
Warna Daging Buah	Putih krem	Putih pucat	Putih pucat	Putih pucat	Putih pucat	Putih pucat
Rasa	Manis	Manis	Hambar	Manis	Manis	Manis
Aroma	Kuat	Sedang	Lemah	Sedang	Sedang	Kuat
Tekstur Daging Buah	Berserat	Lembut	Berserat	Renyah	Renyah	Lembut
Bentuk Biji	Round	Round	Round	Round	Round	Round
Warna Biji	Coklat tua	Hitam	Hitam	Coklat tua	Coklat tua	Coklat tua

Tabel 2. Karakter kuantitatif enam aksesori lengkeng

Karakter	Aksesori					
	KL 01	KL 02	KL 03	KL 04	KL 05	KL 13
Diameter Buah (cm)	2.07	2.16	1.73	2.10	2.23	2.32
Tinggi Buah(cm)	2.00	2.11	1.70	1.84	2.01	2.20
Berat Buah (gram)	5.70	5.20	3.00	4.70	6.13	7.00
Tebal Kulit Buah (cm)	0.05	0.06	0.08	0.06	0.04	0.06
Tebal Daging Buah (cm)	0.30	0.37	0.23	0.34	0.40	0.33
Diameter Biji (cm)	1.21	1.08	1.09	1.03	1.11	1.32
Tinggi Biji (cm)	1.17	1.02	1.10	1.02	1.10	1.39

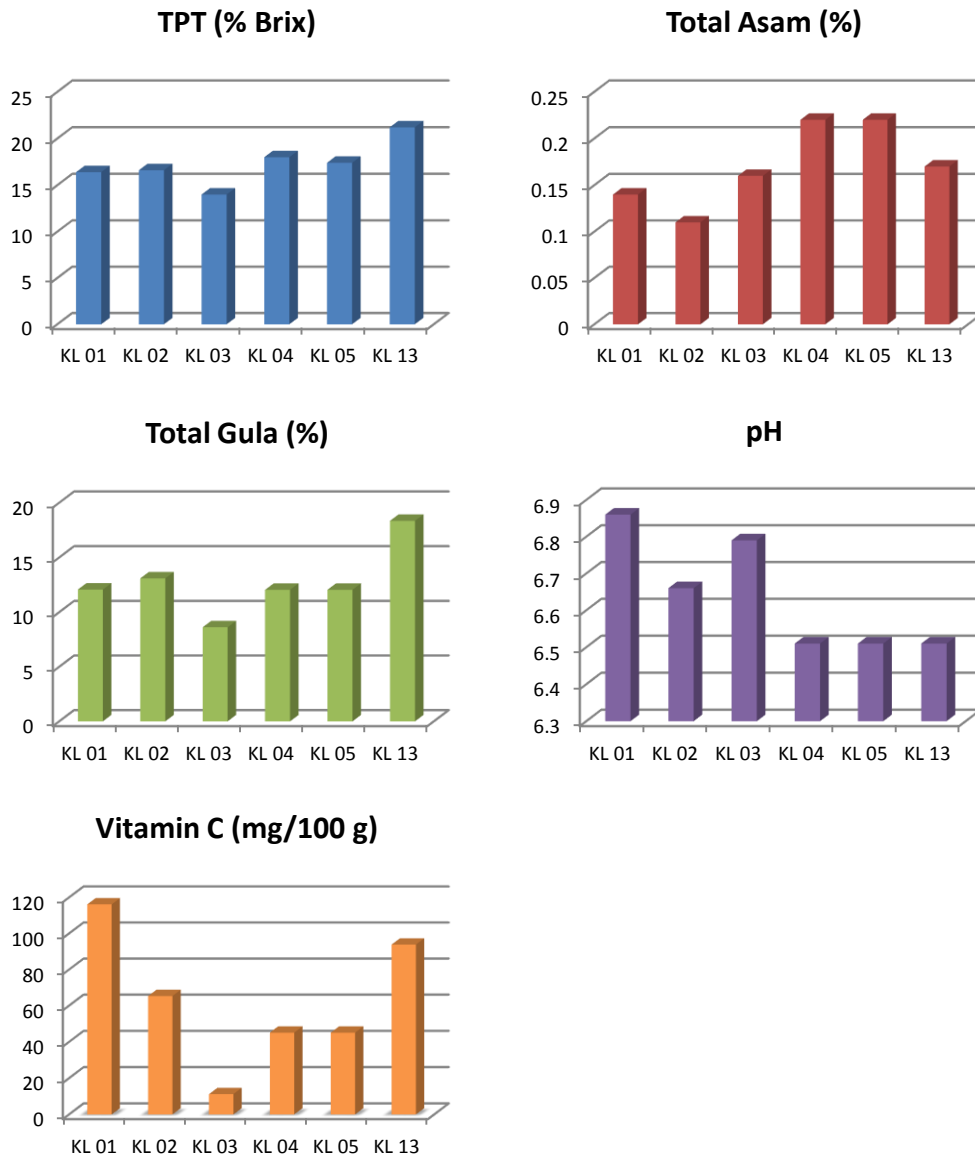
Dari enam aksesori yang diamati, 83.3 % memiliki karakter warna daging buah putih pucat sedangkan sisanya putih krem. Rata-rata kelebihan lengkeng lokal terletak pada rasanya yang manis dan aromanya yang sedang sampai kuat, hal ini ditunjukkan pada semua aksesori kecuali KL 03 yang mempunyai rasa hambar dan aroma lemah. Rasa hambar ini disebabkan oleh total padatan terlarut (% Brix) dan persentase total gula yang paling rendah dibandingkan yang lain. Tekstur daging buah juga menentukan kesukaan konsumen, semakin banyak airnya semakin konsumen tidak suka. Terdapat tiga karakter tekstur daging buah pada enam aksesori ini yaitu lembut (KL 02 dan KL 13), berserat (KL 01 dan KL 03) dan renyah (KL 04 dan KL 05).

Besar kecilnya buah merupakan perpaduan antara diameter biji, tebal daging buah dan tebal kulit. Kulit buah berperan dalam daya simpan buah, semakin tebal kulit buah maka daya simpan makin lama walaupun juga harus memperhatikan besar kecilnya pori-pori kulit buah karena berpengaruh dalam transpirasi buah jika disimpan. Dari enam aksesori tersebut mempunyai tebal kulit buah yang hampir sama yaitu antara 0.04–0.08 cm (Tabel 2). Sedangkan tebal daging buah dan diameter biji merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam menentukan tingkat kesukaan konsumen, daging buah yang tebal dengan biji yang kecil akan lebih disukai. Dan dari enam aksesori yang diamati, yang memiliki perbandingan daging buah tebal dan diameter biji kecil adalah KL 04.

Karakter kimia buah yang diamati dalam penelitian ini adalah total padatan terlarut, total asam, total gula, pH dan vitamin C. Parameter yang menentukan tingkat kemanisan buah adalah total padatan terlarut, total asam dan total gula. Hasil analisa (Tabel 3) menunjukkan KL 13 yang memiliki tingkat kemanisan yang paling tinggi karena kandungan total padatan terlarut dan total gula tertinggi dan total asam tergolong rendah dibanding yang lain. Enam aksesori memiliki pH buah rata-rata sama berkisar 6.51-6.86, sedangkan kandungan vitamin C bervariasi antara 11.20- 116.13 mg 100 g⁻¹. Gambaran dari karakter kimia buah bisa dilihat pada gambar 1.

Tabel 3. Karakter kimia buah enam aksesori lengkeng

Karakter Kimia Buah	Aksesori					
	KL 01	KL 02	KL 03	KL 04	KL 05	KL 13
Total padatan terlarut (% Brix)	16.40	16.60	14.00	18.00	17.40	21.20
Total asam (%)	0.14	0.11	0.16	0.22	0.22	0.17
Total gula (%)	12.07	13.09	8.62	12.04	12.04	18.34
pH	6.86	6.66	6.79	6.51	6.51	6.51
Vitamin C (mg/100 g)	116.13	65.32	11.20	45.09	45.09	93.84



Gambar 1. Histogram sifat kimia buah enam (6) aksesii lengkung.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga bentuk buah lengkung yaitu bulat (*round*), *elliptic* dan jantung (*cordate*) dengan diameter 1.73-2.32 cm. Enam aksesii lengkung yang diteliti memiliki rasa hambar sampai manis dengan hasil analisa kimia buah sebagai berikut : Total Padatan Terlarut (TPT) 14-21.2 % Brix, Total Asam 0.11-0.22 %, Total Gula 8.62-18.34 %, pH 6.51-6.86 dan kandungan Vitamin C 11.2-116.13 mg 100 g⁻¹. Dari enam aksesii yang diamati, KL 04 memiliki karakter kuantitatif perbandingan antara tebal daging buah dan diameter biji yang lebih dibanding yang lain. Sedangkan KL 13 mempunyai karakter kimia buah yang lebih baik dibanding yang lain karena kandungan total padatan terlarut dan total gula tertinggi dan total asam tergolong rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami selaku tim penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: (1) Rudi Cahyo Wicaksono, (2) Sukadi, (3) Ratih Pujiastuti, (4) serta pihak-

pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2005. Budidaya Buah-buahan (Lengkeng). Direktorat Tanaman Buah dan Hortikultura, Departemen Pertanian.
- Anonim. 2011. Ragam Manfaat Buah Lengkeng [Internet]. [diunduh 2013 Agustus 01]. Tersedia pada: <http://www.cek-aja.com/artikel-kesehatan/ragam-manfaat-buah-lengkeng>.
- IPGRI. 2002. Descriptors for Litchi (*Litchi chinensis*). Italy
- Jiang YM, Zhang ZQ, Joyce DC, Ketsa S. 2002. Post Harvest Biology and Handling of Longan (*Dimocarpus Longan* Lour) Fruit. *Postharv.Biol.Technol.* 26. 241-252.
- Menzel C, Waite GK. 2005. Litchi and Longan. Australia: CABI Publishing.
- Soenarso. 1990. Laporan Penelitian Studi Keragaman Klon Kelengkeng dan Leci Serta Penyebarannya di Jawa dan Bali. Sub Balai Penelitian Hortikultura Tlekung. pp. 12 hal.
- Sutopo. 2011. Potensi Pengembangan Lengkeng Di Dataran Rendah[Internet]. [diunduh 2013 Agustus 01]. Tersedia pada: <http://kprcitrus.wordpress.com>.
- Zongwen Z. 1991. Approaches to Germplasm Characterization and Evaluation. Proceeding of The IJO/ibFC Training Course on "General Strategiesin Jute/Kenaf Breeding". Yuanjing, Chansha, China.

Potensi Pengembangan Varietas-varietas Jeruk Unggul Indonesia sebagai Substitusi Impor

E.Budiyati

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika

Jl. Raya Tlekung No. 1 Junrejo. Kota Batu Jawa Timur.

Email : Emi.budiyati@yahoo.com

Kata kunci : jeruk keprok, pengembangan, potensi, sentra produksi, varetas unggul

Abstrak

Plasma nutfah jeruk telah memberikan dukungan yang berarti dalam kemajuan agroindustri perbenihan. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, sampai dengan TA 2012, telah mempunyai koleksi sebanyak 228 asesi jeruk. Dari 228 asesi jeruk terdiri dari 18 jenis jeruk, yaitu Grapefruit (*C. paradisi*), Keprok/Mandarin (*C. reticulata*), Siam (*C. suhuiensis*), Limau/Lime (*C. limon*), Manis/Sweet orange (*C. sinensis*), Jeruk Besar/Pamelo (*C. grandis/maxima* Merr), Jeruk purut (*Citrus. hystrix*), Nagami Kumquat (*Fortunella margarita*), Tangelo (*C. reticulata x C. maxima*), Tangor (*C. reticulata x C. sinensis*), Severenia (*Citrus buxifolia*), Citron (*Citrus medica*), Trifoliata (*Poncirus trifoliata*), Citrumello (*P.trifoliata x C. maxima*), Citrange (*P.trifoliata x C. sinensis*), *Limnocitrus littoralis*, *Feroniella lucida* dan lain-lain /tanaman F1 hasil persilangan. Untuk selanjutnya varietas-varietas tersebut menjadi materi dasar pengembangan jeruk di Indonesia. Indonesia memiliki beragam jenis jeruk keprok berkualitas baik yang berpotensi untuk mengisi permintaan dalam negeri maupun sebagai alternative pengganti jeruk impor. Jenis jeruk keprok tersebut diantaranya adalah; jeruk keprok SoE (NTT), Batu 55, Pulung dan Madura (Jawa Timur), Garut (Jawa Barat), Tejakula (Bali), Siompu (Sulawesi Tenggara) dan Kelila (Papua). Selain itu terdapat pula beberapa varietas yang baru dikembangkan yaitu keprok Madu Terigas (Kalimantan Barat), Jeruk Kacang (Sumatera Barat) dan Borneo Prima (Kalimantan Timur).

PENDAHULUAN

Sampai saat ini Indonesia termasuk negara pengimpor jeruk terbesar kedua di ASEAN setelah Malaysia, dengan volume impor khususnya jeruk manis sebesar 127 041 ton selama kurun waktu 2005–2009 dengan rata–rata per tahun mencapai 25 408 ton atau setara dengan US \$ 17.464.186 tahun⁻¹. Sedangkan untuk jenis keprok atau mandarin, selama kurun waktu 2005 – 2009 mencapai 504.063 ton atau sekitar 100.813 ton per tahun dengan nilai mencapai US \$ 80.569.300 (Sumber BPS, 2010 diolah).

Tidak heran kalau banyak dijumpai jeruk impor hampir di semua swalayan termasuk pedagang buah di kaki lima. Yang sangat menyedihkan lagi jeruk impor ditata dan diletakkan lebih bagus dibandingkan dengan jeruk produk nasional, dan tampaknya konsumen juga kurang menyukai jeruk produk sendiri dengan alasan kualitasnya masih kalah dengan jeruk impor. Kecenderungan meningkatnya impor jeruk berbagai varietas mengindikasikan adanya segmen pasar (konsumen) tertentu yang menghendaki jenis dan mutu buah jeruk prima yang belum bisa dipenuhi produsen dalam negeri. Konsekuensinya untuk memenuhi kebutuhan konsumen harus dipenuhi dari impor yang sebagian besar berasal dari Australia, China dan Pakistan yang sebenarnya kondisi buah jeruk tidak lebih segar dari buah jeruk kita karena telah disimpan lama di dalam cool storage selama 6 bulan–1 tahun.

Indonesia memiliki beragam jenis jeruk keprok berkualitas baik yang berpotensi untuk mengisi permintaan dalam negeri maupun sebagai alternative pengganti jeruk impor. Jenis jeruk keprok tersebut diantaranya adalah; jeruk keprok SoE (NTT), Batu 55, Pulung dan Madura (Jawa Timur), Garut (Jawa Barat), Tejakula (Bali), Siompu (Sulawesi Tenggara) dan Kelila (Papua). Selain itu terdapat pula beberapa varietas yang baru dikembangkan yaitu keprok Madu Terigas (Kalimantan Barat), Jeruk Kacang (Sumatera Barat) dan Borneo Prima (Kalimantan Timur).

Plasma nutfah jeruk telah memberikan dukungan yang berarti dalam kemajuan agroindustri perbenihan. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, sampai dengan TA 2012, telah mempunyai koleksi sebanyak 228 asesi jeruk. Dari 228 asesi jeruk terdiri dari 18 jenis jeruk, yaitu Grapefruit (*C. paradisi*), Keprok/Mandarin (*C. reticulata*), Siam (*C. suhuiensis*), Limau/Lime (*C. limon*), Manis/Sweet orange (*C. sinensis*), Jeruk Besar/Pamelo (*C. grandis/maxima Merr*), Jeruk purut (*Citrus. hystrix*), Nagami Kumquat (*Fortunella margarita*), Tangelo (*C. reticulata x C. maxima*), Tangor (*C. reticulata x C. sinensis*), Severenia (*Citrus buxifolia*), Citron (*Citrus medica*), Trifoliata (*Poncirus trifoliata*), Citrumello (*P.trifoliata x C. maxima*), Citrange (*P.trifoliata x C. sinensis*), *Limnocitrus littoralis*, *Feroniella lucida* dan lain-lain /tanaman F1 hasil persilangan. Dari hasil koleksi tersebut sampai saat ini yang telah dilepas/didaftarkan adalah : Keprok Batu 55, Siam Ponorogo, Pamelo Sri Nyonya, Pamelo Nambangan, Siam Pontianak, Siam Banjar dll; selanjutnya varietas-varietas tersebut menjadi materi dasar pengembangan jeruk di Indonesia.

Pengembangan investasi komoditas jeruk perlu mempertimbangkan potensi berbagai varietas jeruk keprok Indonesia, diantaranya (keprok Batu 55, keprok Garut dan keprok Soe), yang umumnya diusahakan di agroekosistem lahan kering dataran tinggi. Jeruk –jeruk keprok tersebut mampu bersaing dengan jeruk mandarin impor baik dari aspek penampakan luar/warna kulit buah maupun dari aspek rasa dan aroma daging buahnya (Achmad Suryana 2007).

BAHAN DAN METODE

Studi Pustaka hasil-hasil publikasi Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, serta observasi

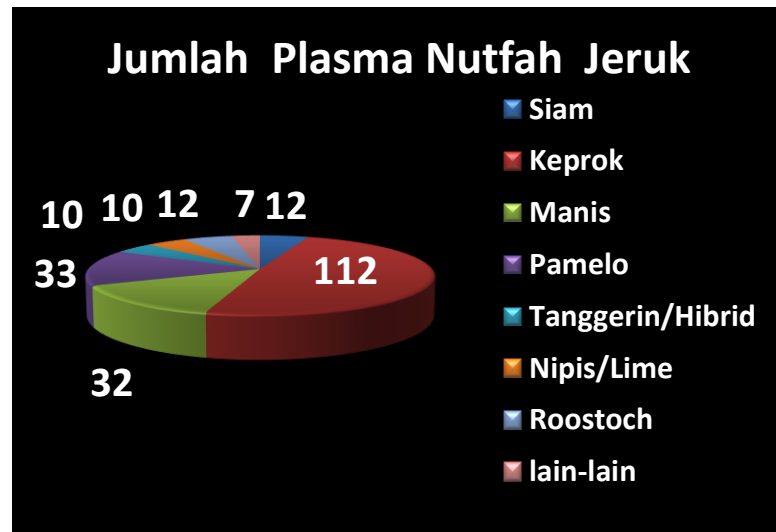
HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi, Peluang Pengembangannya, Tantangan, serta Solusinya

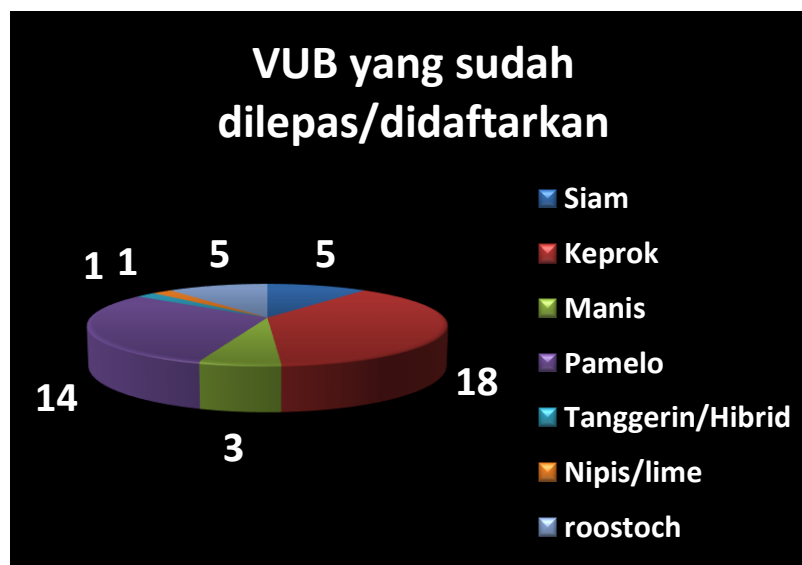
Potensi

1. Ketersediaan Plasmanutfah

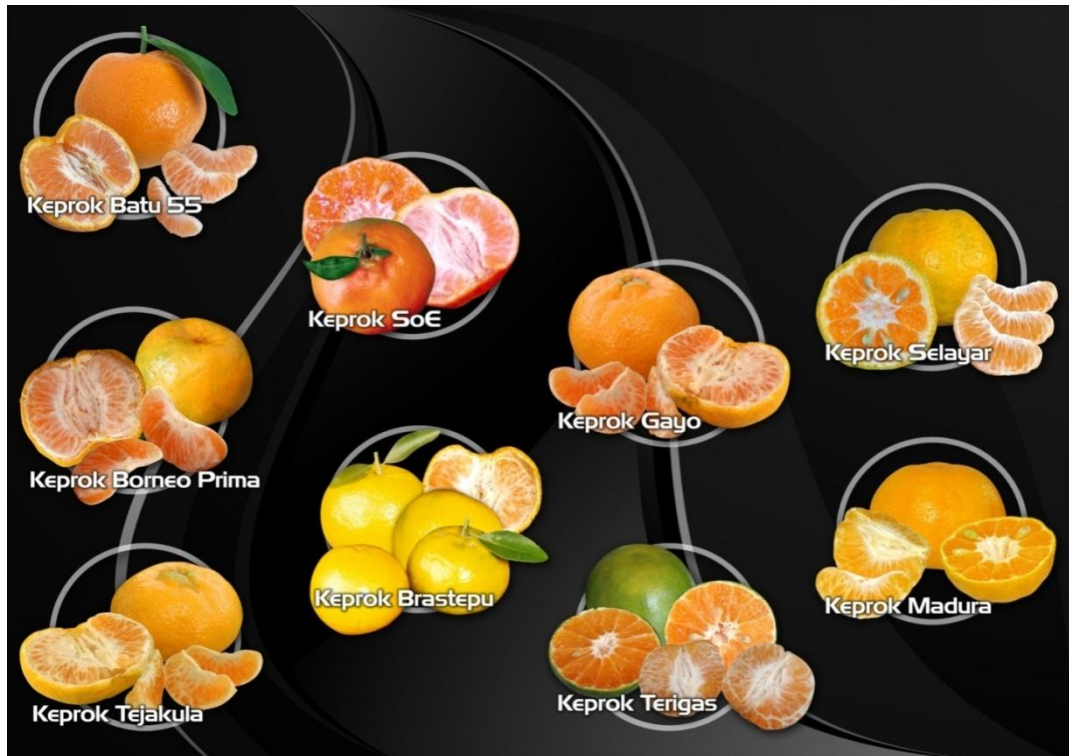
Keragaman sumber daya genetik jeruk sangat tinggi, hal ini terbukti dengan banyaknya asesi atau varietas yang telah dikoleksi di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro) Batu, Jawa Timur yang berasal dari hasil eksplorasi maupun hasil introduksi. Saat ini, Indonesia memiliki beberapa varietas unggul jeruk keprok yang kualitasnya dapat menandingi jeruk impor. Beberapa varietas jeruk keprok komersial hasil seleksi Balitjestro maupun dari Pemerintah Daerah yang sudah dilepas oleh Kementerian Pertanian dengan kualitas buah yang tidak kalah dengan jeruk impor antara lain Keprok Batu 55 berasal; dari Batu, Jawa Timur, keprok Garut dari Jawa Barat, keprok Pulung dari Jawa Timur, keprok Tawangmangu dari Jawa Tengah, dan keprok SOE dari NTT. Jenis keprok lainnya seperti keprok Tejakula (Bali), keprok Madura, keprok Borneo Prima (Kaltim) dan keprok Trigas (Kalbar) tampaknya juga dapat berpotensi untuk dikembangkan di masa mendatang khususnya untuk dataran rendah.



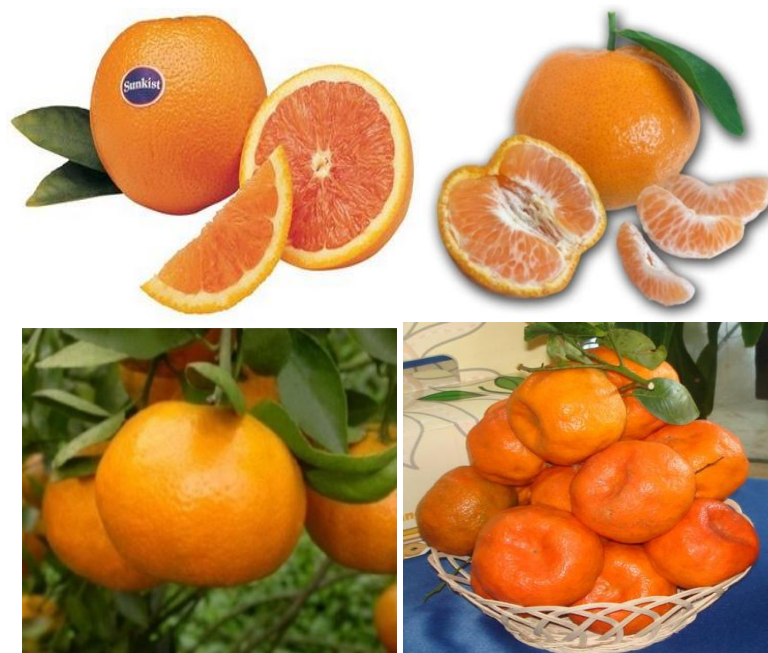
Gambar 1. Keberadaan Plasmanutfah Jeruk Balitjestro, Puslitbang Hortikultura, Badan Litbang Pertanian



Gambar 2. Penggunaan varietas unggul jeruk spesifik lokasi



Gambar 3. Keragaman jeruk keprok Indonesia



Gambar 4. Keragaan jeruk impor vs keprok indonesia

2. Varietas-varietas unggul Jeruk Keprok yang sudah dilepas/didaftarkan, beserta keunggulannya

No	Nama Varietas	SK Mentan	Deskripsi Keunggulan
1.	Jeruk Keprok Terigas	2095/Kpts/SR.120/5/2009	Rasa daging buah manis asam segar; warna kuning kemerahan (oranye); Jumlah biji per buah 7-12 biji; presentase bagian buah yang dapat dikonsumsi 70-80%. Daya simpan pada suhu kamar sampai 18-25 hari setelah panen.
2.	Jeruk Keprok Borneo Prima	464/Kpts/SR.120/9/2007	Warna kulit buah masak kuning; warna daging buah oranye; rasa daging buah manis asam dan segar; tekstur daging buah agak lunak; kadar gula 8,5-11,6%.
3.	Jeruk Keprok Brastepu	443/Kpts/SR.120/4/2008	Bentuk buah bulat sampai gepeng; warna kulit buah masak oranye; permukaan kulit buah licin mengkilap; rasa daging buah manis segar; aroma buah harum tajam; kadar air 88,33%, kadar serat 1,15%; kadar abu 2,41%; ketebalan kulit buah 2-3 mm.
4.	Jeruk Keprok Madura	411/Kpts/TP.240/7/2002	Warna buah matang kuning oranye; produksi 19,8 kg/pohon, aroma buah harum; rasa daging buah manis; tahan terhadap penyimpanan sampai dengan 12 hari.
5.	Jeruk Keprok Selayar	591/Kpts/TP.240/9/95	Warna buah muda hijau; jika matang kuning kehijau-hijauan sampai kuning; bentuk buah bulat agak gepeng; warna daging buah oranye; jumlah biji tiap septa 3-6 biji; rasa buah manis berair, aroma buah harum; sifat buah daging buah muda terlepas dari kulit ari; Kandungan air 40-55%.
6.	Jeruk Lokal SoE	863/Kpts/TP.240/11/98	Warna buah matang kuning kemerah-merahan; bentuk buah bulat pendek; permukaan buah agak licin; puncak buah berlekuk, tingkat kekerasan buah lunak; warna daging buah agak oranye/pink; berat buah 100-125 gram, rasa buah manis segar; cocok untuk ketinggian 800-1200 mdpl dan pada tanah yang mediterania atau berkapur
7.	Jeruk Keprok Gayo	210/Kpts/SR.120/3/2006	Warna buah matang dan daging buah oranye; tekstur buah berserat; jumlah biji 5-7 biji, berat buah rata-rata 195 gram; hasil 100 kg/pohon
8.	Jeruk Hibrida JKTB 1342 (CRIFTA -01)	98/Kpts/TP.240/3/2000	Warna daging buah oranye; daging buah tebal, halus, manis segar; aroma kuat; kulit buah cukup tebal mudah dikupas dan kasar; panen buah 3-4 kali dalam setahun; cita rasa manis segar, vitamin C 42,3
9.	Jeruk Keprok Garut (Jeruk Keprok Garut 1)	760/Kpts/TP.240/6/99	Warna buah matang hijau kekuning-kuningan; bentuk buah bulat agak gepeng bagian ujung menjorok kedalam, bagian pangkal terdapat puting; warna daging buah kuning oranye; rasa buah manis segar; aroma buah harus khas keprok garut; sifat buah daging buah mudah terlepas dari kulit ari; tahan terhadap kutu dompolan dan kutu daun
10.	Jeruk Keprok Siompu	742/Kpts/TP.240/7/97	Bentuk buah bulat; warna buah matang hijau sampai kuning emas pada bagian pangkal dekat tangkai buah; warna daging buah oranye; kulit buah tebal agak kasar dan berpori nyata, rasa daging buah manis asam; tekstur daging buah halus; penampilan buah menarik
11.	Jeruk Keprok Wangkang	455/Kpts/PD.210/9/2003	Warna kulit buah masak kuning kehijauan; warna daging buah kuning; kulit buah kasar dengan ketebalan 2,7-3 mm; rasa asam manis; aroma buah harum; tekstur daging buah berserat kasar; produksi 50-60 kg/pohon
12.	Jeruk Keprok Lokal Sipirok	494/Kpts/TP.240/10/2000	Warna daging buah matang oranye; tekstru daging buah halus dan berair; presentase daging buah yang bisa dimakan 80%; rasa daging buah matang manis segar dengan aroma tajam; daya simpan 15 hari setelah panen, Umur tanaman sampai 20 tahun; daerah adaptasi 600-800 dpl
13.	Jeruk Keprok Tawangmangu	456/Kpts/PD.210/9/2003	Warna buah matang hijau kekuningan; warna daging buah kuning; rasa daging buah manis segar; aroma buah harum segar; tekstur daging buah halus; daerah tanam 500-1300 dpl

14.	Jeruk Keprok Pulau Tengah	240/Kpts/TP.4 20/4/2002	Warna kulit buah masak oranye; warna daging buah oranye tua; rasa daging buah manis dengan tekstur halus; aroma buah agak harum; tekstur daging buah halus; penampilan buah agak menarik;
15.	Jeruk Keprok Maga	216/Kpts/TP.2 40/4/2001	Warna kulit buah matang hijau kekuningan sampa dengan oranye; bagian yang dapat dimakan 80%; sifat buah tekstur daging buah halus dan berair, mudah dilepas; masa panen besar November; daerah tanam 600-800 dpl
16	Jeruk Keprok Batu 55	307/Kpts/SR.1 20/4/2006	Warna kulit buah matang kuning kehijauan; permukaan kulit buah matang kasar agak bergelombang; bentuk buah bulat; bentuk pangkal buah agak datar; bentuk ujung buah cekung ke dalam; ukuran buah tinggi 7,9 cm dan diameter 5,9 cm; warna daging buah oranye; rasa manis agak asam; tekstur daging lunak; kadar gula 11,6%; kadar asam 0,52%; waktu berbunga Juni-Juli; Perkiraan umur 15 tahun; beradaptasi dengan baik di dataran tinggi 700-1200 m dpl
17	Keprok Keprok Grabag	599/Kpts/SR.1 20/11/2007	Warna kulit buah masak dan daging buah oranye; teskstur daging berserat; manis agak asam; bentuk biji oval; jumlah juring 10; berat per buah 95-165 gram; waktu panen Juli-Agustus; area tanam 800-1250 mdpl; umur pohon induk tunggal 56 tahun
18	Jeruk Keprok Kacang Solok	80/Kpts/SR.12 0/1/2008	Tinggi tanaman 13 m; bentuk buah bulat gepeng; warna kulit buah masak kuning kehijauan; warna daging buah kuning kemerahan; tekstur daging buah lembut; rasa daging buah manis; presentase yang dapat dikonsumsi 73-85%; jumlah biji 3-15; daya simpan sampai 20 hari; umur pohon induk 37 tahun

3. Sentra Produksi Jeruk Keprok

Luas panen jeruk saat ini mencapai 72 306 000 Ha, dengan total produksi sekitar 2.071.084 ton dan produktivitasnya mencapai 38,85 ton Ha⁻¹ (Sumber Kementerian Pertanian, 2009). Agribisnis jeruk di Indonesia masih didominasi oleh jeruk Siam yang mencapai hampir 80 %. Ke depan pengembangan jeruk keprok perlu diutamakan dengan cara pengurangan dominasi jeruk Siam sampai 50–60 %. Sentra produksi jeruk keprok saat ini banyak dijumpai di Jawa Timur khususnya di daerah Batu, Jember dan Banyuwangi, Jawa Barat di daerah Garut, NTT di daerah Timor Timur Selatan, dan Bali. Di samping daerah tersebut, ada beberapa sentra areal jeruk yang berpotensi dikembangkan seperti Berastagi (Sumatera Utara), Kerinci (Jambi), dan Kepulauan Selayar (Sulawesi Selatan) serta Kalimantan Timur mengingat sumber daya alamnya mempunyai keunggulan untuk menghasilkan jeruk keprok berkualitas ekspor Apabila zone-zone ini dikembangkan secara terprogram dan berkelanjutan dipastikan jeruk keprok nasional akan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia.

4. Ketersediaan Benih Jeruk Bebas Penyakit

Hal terpenting dalam pengembangan agribisnis jeruk di Indonesia adalah ketersediaan benih jeruk bebas penyakit. Sistem produksi dan alur benih jeruk sudah berjalan dengan baik dan telah diterapkan di Indonesia. Salah satu mandate Balitjestro adalah memproduksi dan mendistribusikan benih sumber jeruk bebas penyakit. Balitjestro memiliki hampir semua pohon induk bebas penyakit dari varietas jeruk yang telah dilepas maupun yang belum dilepas yang ditanam di dalam screen house. Dalam kurun waktu 2005 – 2009 Balitjestro telah memproduksi 1072 tanaman jeruk dalam bentuk Blok Fondasi (BF) setara Benih Dasar dan 6706 tanaman jeruk sebagai Blok Penggandaan Mata Tempel (BPMT) setara Benih Pokok yang sebagai besar adalah pesanan dari beberapa Provinsi. Hingga saat ini, telah dibangun BF maupun BPMT jeruk masing-masing di 16 dan 18 Provinsi melalui pemerintah pusat maupun

pemerintah daerah yang sumber benihnya berasal dari Balitjestro. Keberadaan BF maupun BPMT jeruk merupakan kekuatan dalam memenuhi kebutuhan benih jeruk keprok di Indonesia. Oleh karena itu, reevaluasi keberadaan dan fungsi BF dan BPMT jeruk di masing-masing Provinsi perlu dilakukan. Berdasarkan reevaluasi tersebut, kita baru dapat menentukan provinsi atau wilayah mana yang akan dijadikan pusat pengembangan jeruk keprok nasional. Selanjutnya baru disusun program penguatan BF dan BPMT jeruk di wilayah target untuk pengembangan jeruk keprok ke depan. Rasionalisasi BF maupun BPMT jeruk perlu dipertimbangkan juga agar lebih focus dalam pengelolaannya.



Tabel 1. Produksi Pohon Induk Jeruk Bebas Penyakit Klas Bf Dan Bpmt Tahun 2005-2012

Tahun	Jumlah Pohon Induk Jeruk (tanaman)	
	Klas BF	Klas BPMT
2005	550	4,000
2006	287	1,031
2007	162	2,565
2008	115	1,990
2009	388	1,400
2010	297	2,060
2011	791	4,790
2012	287	6,046
Jumlah	2,877	23,882

3 tahun terakhir BPMT = 8,236
 Jika 1x panen 200, 1 tahun 3x =
 tersedia 600 MATA TEMPE/TAHUN

➔

Dikonversi menjadi BENIH SEBAR =
4,941,600pohon/TH.

5. Program Keproknisasi Nasional

Melihat potensi yang kita miliki, semestinya kita berani untuk mulai mencanangkan dan menyusun “Program Keproknisasi Nasional” Direktorat Jendral Hortikultura, (Dirjen Hortikultura) Kementerian Pertanian melalui Direktorat Budidaya

Tanaman Buah sebenarnya telah merencanakan program tersebut tinggal bagaimana mewujudkannya. Minimal ada 12 komponen yang perlu diperhatikan dalam penyusunan dan pelaksanaan program ini antara lain: 1) Adanya kebijakan nasional mengenai program keproknisasi nasional; 2) Penentuan target terpenuhinya substitusi jeruk impor; 3) Peran dan tanggung jawab institusi terkait baik di dalam Kementerian Pertanian maupun lintas Kementerian, di tingkat pusat maupun di daerah; 4) Arah pengembangan jeruk keprok (melalui pemantapan areal yang sudah ada maupun pengembangan areal baru); 5) Penentuan wilayah pengembangan jeruk keprok beserta luas areal yang dibutuhkan; 6) Jenis atau varietas jeruk keprok yang akan dijadikan unggulan nasional (Bisa lebih dari 2 – 3 varietas); 7) Produksi dan kesiapan penyediaan benih jeruk keprok khususnya untuk pengembangan areal baru; 8) Kontinuitas pasokan buah jeruk dengan kualitas buah prima; 9) Kesiapan pengelolaan pasca panen (Sortasi, grading, pengepakan dan pengiriman); 10) Kesiapan Gapoktan dan Penyuluh dalam merealisasi program keproknisasi, 11) Kepedulian dalam perbaikan infra struktur di wilayah target program keproknisasi, dan 12) Adanya promosi dan gerakan mencintai produk jeruk keprok nasional yang melibatkan pengelola pasar modern. 12 komponen ini tentunya perlu dijabarkan lebih rinci dan lebih konkrit sehingga mudah untuk segera ditindaklanjuti. Untuk itu perlu kiranya Direktorat Budidaya Tanaman Buah memelopori perencanaan program ini secara konkrit dengan melibatkan berbagai kalangan baik dari akademisi, pemerintah, stakeholder, dan pengusaha swasta, serta BUMN.

Program pengembangan jeruk keprok nasional dimaksudkan untuk substitusi impor dan memberi nilai tambah ekonomi bagi petani sehingga dapat lebih menggerakkan roda perekonomian daerah sentra. Pengembangan jeruk keprok nasional dilakukan secara komprehensif yang membutuhkan dukungan instansi terkait di tingkat pusat dan daerah dalam bentuk penyediaan sarana perbenihan, pendampingan penerapan GAP/SOP, pengembangan SDM petani dan petugas, dukungan kelembagaan tani (asosiasi) serta pembangunan infrastruktur pengairan dan jalan usaha tani.

Peluang Pengembangan dan Tantangan

Keberadaan buah jeruk keprok nasional masih terbatas sehingga masih sulit dijumpai di pasar tradisional maupun di pasar modern (Super market). Hal ini dapat terjadi karena skala usaha tani jeruk termasuk jenis keprok di Indonesia masih sangat kecil, lokasinya terpencar dan bukan merupakan hamparan luas. Pengembangan agribisnis jeruk khususnya jeruk keprok ke depan harus berupa estate atau skala perkebunan berupa hamparan luas apabila buah jeruk keprok kita ingin menjadi tuan rumah dinegeri sendiri. Pengembangan jeruk keprok nasional dilakukan secara komprehensif yang membutuhkan dukungan instansi terkait di tingkat pusat dan daerah dalam bentuk: (1) Penyediaan sarana perbenihan, pendampingan penerapan GAP/SOP, pengembangan SDM petani dan petugas, dukungan kelembagaan tani (asosiasi) serta pembangunan infrastruktur pengairan dan jalan usaha tani. Disisi lain Luas pertanaman jeruk keprok masih sedikit dari pada pertanaman jeruk siam, sehingga membutuhkan upaya percepatan perluasan areal. (2) Alokasi dana perluasan areal dari Ditjen PLA belum sinkronisasi sepenuhnya untuk pengembangan jeruk keprok. (3) Ketersediaan benih/bibit jeruk keprok belum mencukupi. (4) Infrastruktur perbenihan (Pohon induk, Blok Fondasi dan BPMT) belum sepenuhnya memadai dan baru sebagian kecil daerah yang memiliki fasilitas tersebut untuk pengembangan jeruk keprok (5) Infrastruktur pengairan, jalan usahatani dan sarana belum tersedia dengan baik.

Solusi

Langkah-langkah yang sudah dan akan dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut antara lain adalah : (1) Koordinasi yang lebih intensif antara Direktorat Budidaya Tanaman Buah dengan Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi Hortikultura, Direktorat Perluasan Areal, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Balai Penelitian Jeruk dan Tanaman Subtropika) dan Dinas Pertanian Provinsi/Kabupaten untuk memfokuskan alokasi dana pada pengembangan sentra-sentra jeruk keprok. (2) Kegiatan pengembangan jeruk yang dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air perlu memfokuskan programnya kepada sentra produksi jeruk keprok yang telah mapan ditinjau dari aspek perbenihan, teknologi dan kelembagaan taninya seperti Kabupaten Garut atau untuk perluasan areal diarahkan pada lokasi-lokasi yang telah memiliki sistem perbenihan yang baik, seperti Kota Batu, Kabupaten Malang, TTS, Pnprogo, Sambas, Sanggau, Ketapang, Buleleng, Pasir, Berau, Bulungan dan Nunukan (3). Sentra-sentra jeruk keprok potensial seperti di Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur perlu mendapat perhatian khusus karena berpotensi untuk mendatangkan devisa bagi negara melalui ekspor, disamping minat dan respon pemerintah daerah yang baik terhadap pengembangan jeruk keprok, seperti Aceh Tengah, Bener Meriah, Pelalawan, Kerinci, OKU, OKU Timur, Bengkulu Utara, Bangka Tengah, Bangka Selatan, Sukabumi, Cilacap, Wonosobo, Magelang, Karanganyar, Semarang, Nganjuk, Pamekasan, Bangli, Selayar, Bulukumba, Bantaeng, Buton, Konawe, Gorontalo, Jayawijaya dan Paniai (4). Memberi motivasi ke daerah-daerah sentra keprok melalui roadshow dalam rangka membangun komitmen. (5) Penerapan GAP/SOP dan SL-PHT lebih diintensifkan dalam bentuk pelatihan maupun pendampingan, karena merupakan upaya terbaik untuk mencegah munculnya serangan OPT dan penyakit tanaman jeruk seperti Diplodia, Phytophthora dan CVPD/Huang Lung Bin, serta mampu menekan biaya usaha tani sehingga memberikan keuntungan yang baik. (6). Pembangunan dan pembenahan infrastruktur perbenihan mulai identifikasi pohon induk tunggal, Blok Fondasi, Blok Penggandaan Mata Tempel hingga penguatan dan pengembangan penangkar benih dengan melibatkan instansi terkait seperti Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi Hortikultura, Balitjestro dan BPSB. (7). Sentra-sentra produksi jeruk yang berminat mengganti jeruk siam dengan jeruk keprok dapat melakukan dengan metode top working melalui penggantian/pengalihan secara bertahap pada cabang utama jeruk siamnya, sehingga petani di daerah sentra tersebut masih dapat memperoleh pendapatan dari jeruk siamnya sementara cabang jeruk keproknya belum berproduksi. Kegiatan ini dilaksanakan dengan pendampingan dari Direktorat Perbenihan Hortikultura atau Balit Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Penyediaan infrastruktur kebun seperti jalan usaha tani dan sarana irigasi untuk memudahkan aktivitas kebun dan menjamin suplai air.

KESIMPULAN

Untuk memenuhi kebutuhan jeruk domestik dan menekan jeruk impor tentulah dibutuhkan kerjasama yang sinergis antara Institusi terkait dalam pengembangan jeruk keprok nasional yaitu Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi Hortikultura, Direktorat Perlindungan Hortikultura, Direktorat Jenderal Hortikultura, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Litbang Pertanian, Direktorat Perluasan Areal, Direktorat Pengelolaan Lahan, Direktorat Perluasan Air, Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Direktorat Mutu dan Standardisasi, Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, serta Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika.

DAFTAR PUSTAKA

- Suryana A. 2007. Sambutan Kepala Badan Litbang Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Jeruk 2007. Yogyakarta. Puslitbang Hortikultura, Badan Litbang Pertanian.
- Biro Pusat Statistik. 2010. Statistik Indonesia. Jakarta.
- Budiyati. E. 2012. Eksplorasi, Seleksi Dan Konservasi Secara Ex Situ Plasma Nutfah Untuk Memperoleh 5 Calon Varietas Harapan Baru Jeruk Dan 5 Calon Varietas Harapan Baru Buah Subtropika. Laporan Akhir Tahun Balitjestro. (tidak dipublikasikan)
- Dirjend Hortikultura. 2012. Daftar Varietas Hortikultura. Direktorat Perbenihan Hortikultura, Dirjed Hortikultura Kementerian pertanian 2012.
- Soerdarjo M. 2013. Inovasi Teknologi Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, makalah disampaikan pada Seminar Badan Litbang Pertanian, Jakarta 5 Pebruari 2013.
- http://agromaret.com/artikel/250/pengembangan_jeruk_keprok_nasional
- Hardiyanto, 2012. Mampukah Jeruk Keprok Nasional Kita Menggeser Jeruk Impor? [Internet]. [diunduh 2012November]. Tersedia pada: <http://balitjestro.Litbang.deptan.go.id>.

Model Hubungan Status Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun dengan Produksi Buah Jeruk Pamelo (*Citrus maxima*)

M. Thamrin
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
Sulawesi Selatan, Jl. Perintis Kemerdekaan
KM. 17.5 Makassar 90221.
Email: thamtami@yahoo.com
tamrin6875@gmail.com

S. Susanto, A.D. Susila
Staf Pengajar Ilmu Hortikultura IPB
Jl. Meranti Darmaga Bogor 16680
Atang Sutandi
Staf Pengajar Ilmu Tanah IPB
Jl. Meranti Darmaga Bogor 16680

Kata kunci: *Citrus maxima*, hara daun, rekomendasi pupuk

Abstrak

Nitrogen, fosfor dan kalium merupakan unsur hara yang sangat penting mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan produksi tanaman. Penentuan status hara tersebut pada tanaman jeruk lebih tepat menggambarkan konsentrasi hara yang berhubungan dengan perubahan produksi. Penelitian bertujuan menetapkan daun yang tepat untuk diagnosis status hara N, P dan K pada tanaman jeruk pamelo. Survei dilaksanakan di lahan petani jeruk pamelo Pangkep pada ketinggian tempat 17-35 meter di atas permukaan laut, analisis kimia di Laboratorium Tanah BPTP Sulawesi Selatan. Penelitian menggunakan 150 pohon tanaman jeruk produktif, umur 5-8 tahun, pengelolaan relatif seragam. Pengambilan sampel setelah panen pada daun ke tiga-empat dan lima-enam dari terminal dengan posisi cabang bagian atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa korelasi terbaik dengan hasil serta mengandung konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah sebelumnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,38 %; <0,11 %; <1,13 %), sedang (1,38-2,15 %; 0,11-0,20 %; 1,02-2,31 %) dan tinggi (>2,22 %; >0,20 %; >2,31 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan produksi relatif 85 % masing-masing (1,77%; 0,16%; >1,67%). Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah yang akan datang dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,48 %; <0,15 %; <1,43 %), sedang (1,48-2,00 %; 0,15-0,21 %; 1,43-1,79 %) dan tinggi (>2,00 %; >0,21 %; >1,79 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan memproyeksikan target hasil relatif 75 % masing-masing (1,69 %; 0,19 %; >1,55 %). Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman dalam menyusun rekomendasi pemupukan untuk tanaman jeruk pamelo.

PENDAHULUAN

Penentuan rekomendasi pemupukan pada tanaman tahunan khususnya buah-buahan telah lama dilakukan berdasarkan dengan metode analisis jaringan daun (Obreza *et al.* 2008). Sementara pada tanaman buah-buahan di Indonesia hal ini belum banyak dilakukan (Poerwanto 2003). Hasil analisis jaringan daun dapat bermanfaat apabila mempunyai korelasi positif dengan respon tanaman. Jika nilai analisis jaringan daun rendah, maka pertumbuhan tanaman terhambat atau produksinya rendah. Sebaliknya bila nilai analisis jaringan daun tinggi potensi tanaman berproduksi maksimal.

Analisis daun merupakan metode pendugaan kebutuhan hara tanaman berdasarkan asumsi bahwa dalam batas-batas tertentu terjadi pola hubungan positif antara ketersediaan hara, kandungan hara daun, hasil dan kualitas buah (Srivastava & Singh 2004; Srivastava & Alila 2006). Ketersediaan hara dalam periode tertentu berpengaruh

positif pada hara tanaman dan produksi buah pada tahun berikutnya sebagai respon langsung terhadap kandungan hara tanah (Bhargava 2002; Wall 2010). Analisis jaringan daun sebagai alat diagnosis telah banyak dilakukan secara luas pada tanaman tahunan untuk menentukan kebutuhan hara sebelum terjadi gangguan hara (Obreza *et al.* 2008). Stebbins dan Wilder (2003) melaporkan bahwa konsentrasi hara daun dapat digunakan sebagai petunjuk untuk menentukan status hara tanaman yang polanya berhubungan langsung dengan pertumbuhan dan produksi tanaman, meskipun konsentrasi hara daun antara lain dipengaruhi oleh letak atau posisi daun pada tajuk. Sedangkan tanaman jeruk merupakan tipe tajuk yang muncul satu kali dan semua daun mempunyai umur yang sama dalam satu trubus (Bhargava 2002; Verheij 1986).

Tanaman jeruk pamele sampai saat ini belum diketahui daun dari posisi mana dengan waktu yang tepat dapat menggambarkan status hara terbaik, meskipun Pushparajah (1994) melaporkan bahwa, jaringan daun yang paling tepat dijadikan sampel adalah daun pada posisi 3 atau 4 untuk tanaman kakao dan kopi, sedangkan daun 14 dan 17 untuk kelapa dan kelapa sawit. Berdasarkan pertimbangan tersebut dilakukan penelitian tentang hubungan antara konsentrasi hara N, P dan K pada posisi daun dengan produksi buah sebelumnya pada tanaman jeruk pamele.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan daun dengan waktu yang tepat untuk diagnosis status hara N, P dan K berdasarkan hubungan terbaik antara konsentrasi hara N, P dan daun dengan hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian mulai dilaksanakan pada bulan Maret 2012 sampai Mei 2013. Survei dilaksanakan pada hamparan sentra pertanaman jeruk pamele lahan petani Ma'rang, Labakkang dan Segeri, Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan. Ketinggian tempat 17-35 meter di atas permukaan laut (m dpl). Analisis kimia di Laboratorium Tanah BPTP Sulawesi Selatan.

Dari setiap lokasi ditetapkan 50 pohon tanaman jeruk yang telah berumur tanaman 5-8 tahun, pengelolaan relatif seragam dan telah berproduksi. Alat penelitian meliputi kantong kertas, gunting, kompas, kamera, altimeter, tangga dan alat tulis. Daun yang ditetapkan sebagai sampel terletak pada cabang di sepertiga bagian tanaman dari atas yaitu trubus akhir (daun 3-4) dan trubus sebelumnya (daun 5-6) yang telah sempurna secara fisiologis. Pengambilan daun dari setiap tanaman dilakukan setelah panen buah. Daun-daun diambil dari arah Barat, Timur, Utara dan Selatan masing-masing satu lembar, pada kondisi cuaca baik dan antara pukul 8,00-12,00.

Analisis konsentrasi N, P dan K daun diawali dengan membersihkan daun, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 65°C. Setelah itu daun diblender lalu diayak dengan ayakan ukuran lubang 0,5 mm. Penentuan N total dilakukan menggunakan metode *Semi-mikro Kjeldahl*. Penentuan kadar unsur P dan K menggunakan metode pengabuan kering. Konsentrasi P diukur dengan *Spectrophotometer UV-VIS* dan K dengan *Flamephotometer*. Pengamatan terhadap hasil adalah jumlah buah per pohon. Data hasil pengamatan dari ketiga lokasi dianalisis dengan regresi linier sederhana.

Analisis Data untuk Penentuan Batas Kritis Kecukupan Hara

Peneraan umur untuk produksi buah sebelumnya dan konsentrasi hara daun. Umur tanaman tidak sama, sedangkan produksi sebagai fungsi dengan umur, dimana produksi yang satu dengan yang lainnya akan diperbandingkan yaitu sebagai dependent variabel, maka produksi perlu ditera oleh umur tanaman. Metode peneraan dipakai sebagai berikut:

- $Y = f(t)$
- Y = Produksi dugaan berdasarkan umur
- T = Umur (tahun)
- $Y_{\text{teraaan}} = \bar{Y} + (Y_i - \bar{Y}_i)$
- Y_{teraaan} = Produksi teraan
- Y_i = Produksi aktual pada umur ke- i
- \bar{Y} = Rataan umum
- Y_i = Produksi dugaan pada umur ke- i

Model Penarikan Batas Kriteria Kecukupan Hara

Data yang sudah diperoleh selanjutnya dianalisis untuk menentukan batas kriteria kecukupan hara. Batas kritis kecukupan hara akan disusun berdasarkan konsentrasi hara dalam jaringan daun. Sebaran data ini dihubungkan dengan produksi yang dapat dipasarkan atau produksi relatif.

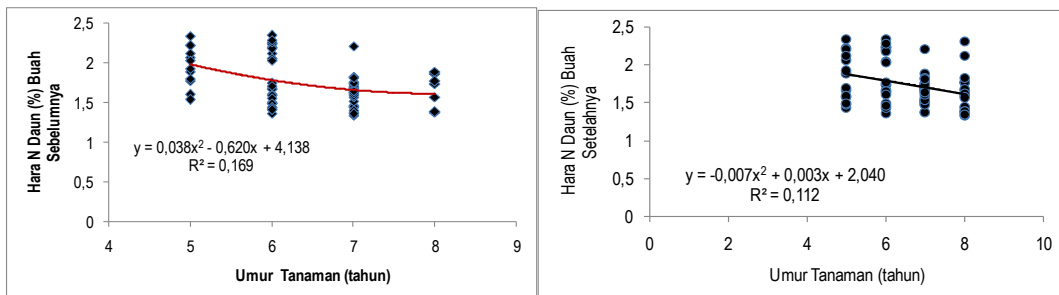
Metode penarikan batas berdasarkan titik hadang garis sekat produksi dengan garis batas (*boundary line*):

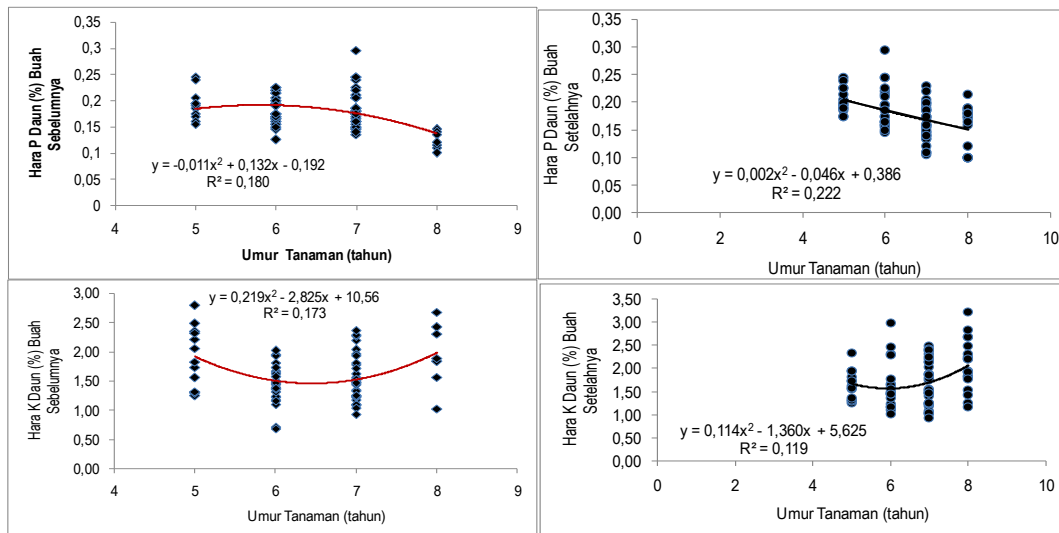
- a. Diagram sebar hubungan antara produksi teraan dan umur tanaman dibungkus oleh garis batas dimana garis tersebut membatasi data aktual di lapang, sehingga sangat kecil peluangnya akan ditemukan data di luar garis tersebut.
- b. Garis tersebut ada kaitannya dengan peningkatan atau penurunan produksi sesuai konsentrasi hara dalam jaringan daun yang sedang dinilai.
- c. Batas penurunan produksi dari produksi maksimum untuk kecukupan hara sudah tidak menguntungkan atau pemborosan.
- d. Perpotongan garis antara garis batas dan tingkat produksi yang diharapkan merupakan batas kriteria kecukupan hara.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Hubungan antara Produksi Buah Sebelumnya dan Setelahnya dengan Umur Tanaman

Adanya keragaman antara umur tanaman dan produksi, dimana tanaman di lapang sulit mendapatkan individu-individu yang sama umurnya dengan yang lainnya, sehingga komponen produksi terlebih dahulu ditera dengan umur. Sedangkan produksi sebagai fungsi dengan umur, dimana produksi yang satu dengan yang lainnya akan diperbandingkan yaitu sebagai *dependent variabel*. Untuk produksi teraan diperoleh dengan mengkalikan kadar hara N, P dan K dengan produksi relatif baik buah sebelumnya maupun setelahnya.





Gambar 1. Hubungan antara umur tanaman dan persentase konsentrasi hara N, P dan K daun pada produksi buah sebelumnya dan setelahnya

Dari gambar tersebut terlihat bahwa produksi buah sebelumnya dan setelahnya berkaitan dengan umur dengan nilai koefisien determinasi R^2 termasuk tinggi untuk buah sebelumnya dan rendah untuk buah setelahnya yang berarti kecenderungan produksi buah sangat dipengaruhi oleh umur. Dengan menggunakan persamaan $y=10,66x^2-117,4x+324,8$ pada produksi buah sebelumnya, maka akan didapatkan tera berdasarkan rumus: $Y_{ti} = 17,88+(Y_i-(10,66x^2-117,4x+324,8))$. Sedangkan dengan persamaan $y=-4,081x^2+59,79x-182,1$ pada produksi buah setelahnya, maka akan didapatkan tera berdasarkan rumus: $Y_{ti} = 30,89+(Y_i-(-4,081x^2 + 59,79x - 182,1))$.

Untuk konsentrasi hara N, P dan K dengan umur tanaman memperlihatkan hubungan yang sangat lemah, ini berarti tingkat konsentrasi hara pada tanaman khususnya jeruk pamelos tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan (Gambar 1). Hal ini disebabkan oleh faktor lingkungan dimana tanaman tumbuh sangat bervariasi, sehingga keragaman tidak saja dipengaruhi oleh umur tanaman.

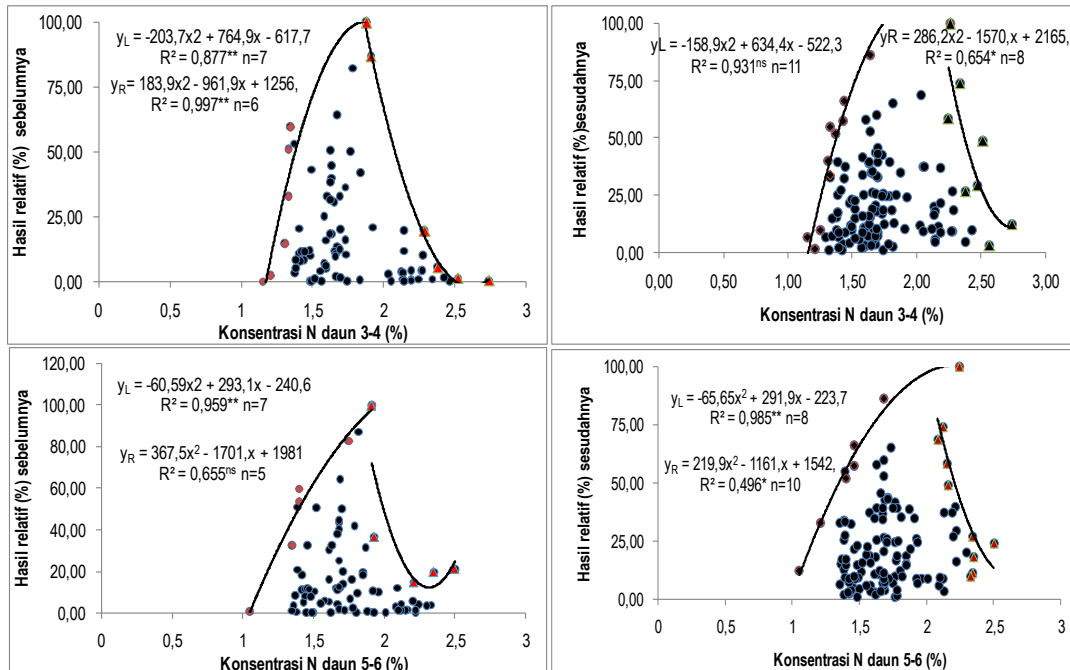
Model Hubungan antara Hasil Relatif Sebelumnya dan Setelahnya dengan Konsentrasi Hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium Daun

Untuk menentukan konsentrasi hara daun yang dipersyaratkan untuk kesesuaian pemupukan, maka dapat dilakukan sekat hasil relatif untuk menentukan kelas rendah, sedang dan tinggi. Walworth *et al.* (1986) mengembangkan model seperti ini untuk mengidentifikasi dan mengukur faktor-faktor yang berhubungan dengan produksi tanaman. Suatu hubungan yang unik antara faktor tumbuh tunggal dengan hasil panen atau kualitasnya dapat ditentukan, maka dengan faktor yang optimal akan mendapatkan produksi tanaman yang jauh lebih baik. Akan tetapi, kebanyakan hubungan dengan penetapan nilai kritis untuk tujuan diagnosis seringkali berada pada kondisi yang tidak berbeda yaitu hanya satu faktor tumbuh yang divariasikan dengan faktor lainnya sama. Oleh karena itu, penetapan dengan nilai kritis tidak bersifat universal untuk diterapkan. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut digunakan persentase hasil (hasil relatif), karena kombinasi hasil dari tanah atau tempat yang berbeda lebih menunjukkan kompleksnya hubungan antara faktor tumbuh tanaman dengan lingkungan. Jika suatu variasi faktor pertumbuhan yang dapat diatur pada banyak tempat, maka kumpulan data yang ditemukan dari pengamatan bervariasi dapat dihasilkan.

Garis Batas (*Boundary Line*) merupakan garis yang membatasi suatu kasus. Penggambaran seperti ini akan sangat bermanfaat dalam mendiagnosa kemungkinan

perolehan produksi maksimum yang konsisten dengan nilai apapun dari faktor pertumbuhan tertentu yang dapat ditentukan. Itu merupakan suatu hal yang sederhana untuk menempatkan puncak dari garis tersebut, dimana sesuai dengan tingkatan optimal dari faktor tumbuh yang sedang dinilai (Sutandi & Barus 2007).

Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara N, P dan K pada daun ketiga-empat serta kelima-enam tertera pada Gambar 2, 3 dan 4. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa hasil relatif buah jeruk berhubungan dengan konsentrasi hara daun, semakin rendah konsentrasi hara daun semakin sedikit hasil relatif buah. Meskipun pada konsentrasi hara daun tinggi juga ditemukan hasil buah yang rendah, hal ini ada aktor lain yang mempengaruhi selain faktor indigenous tanaman.



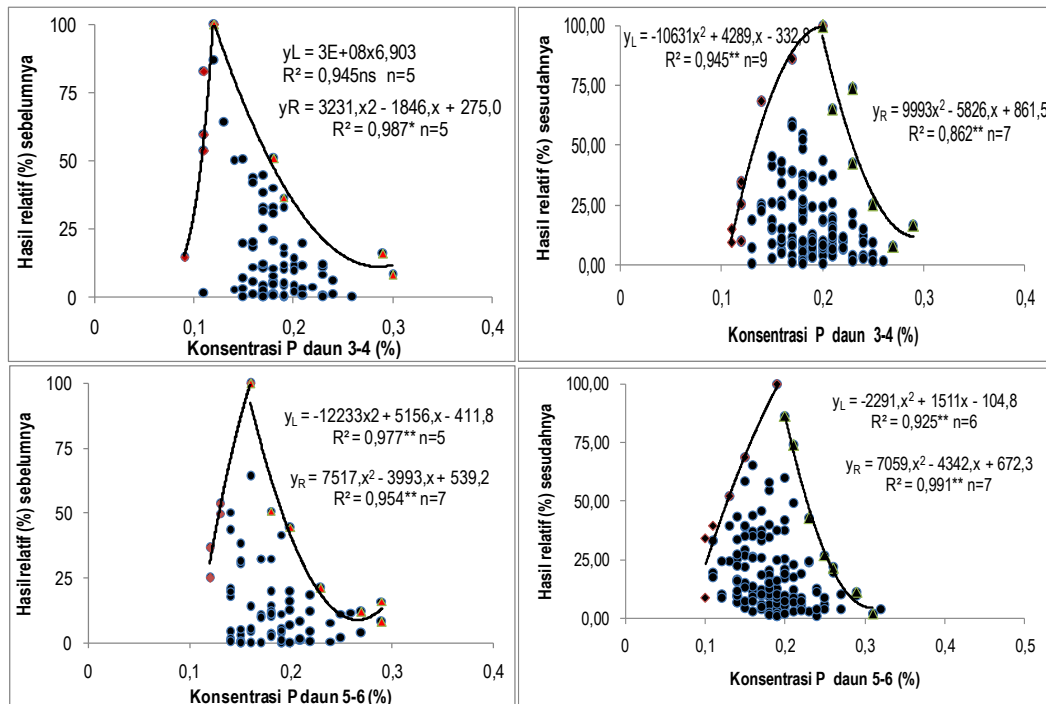
Gambar 2. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara N daun

Keterangan: 3-4 = daun pada trubus akhir, 5-6 = daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara nitrogen, daun ketiga-empat adalah rendah (<1,38 %), sedang (1,38-2,15 %) tinggi (>2,15 %) dan (<1,48 %), sedang (1,48-2,00 %) tinggi (>2,00 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<1,36 %), sedang (1,36-2,22 %) tinggi (>2,22 %) dan rendah (<1,58 %), sedang (1,58-2,11 %) tinggi (>2,11 %). Untuk kriteria konsentrasi hara nitrogen tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi nitrogen daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun nitrogen tiga-empat atau lima-enam.

Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi nitrogen daun tiga-empat berkisar dari 1,38-2,15% dan 1,48-2,00%, sedangkan konsentrasi nitrogen daun lima-enam berkisar 1,36-2,22% dan 1,58-2,11%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif produksi buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif buah

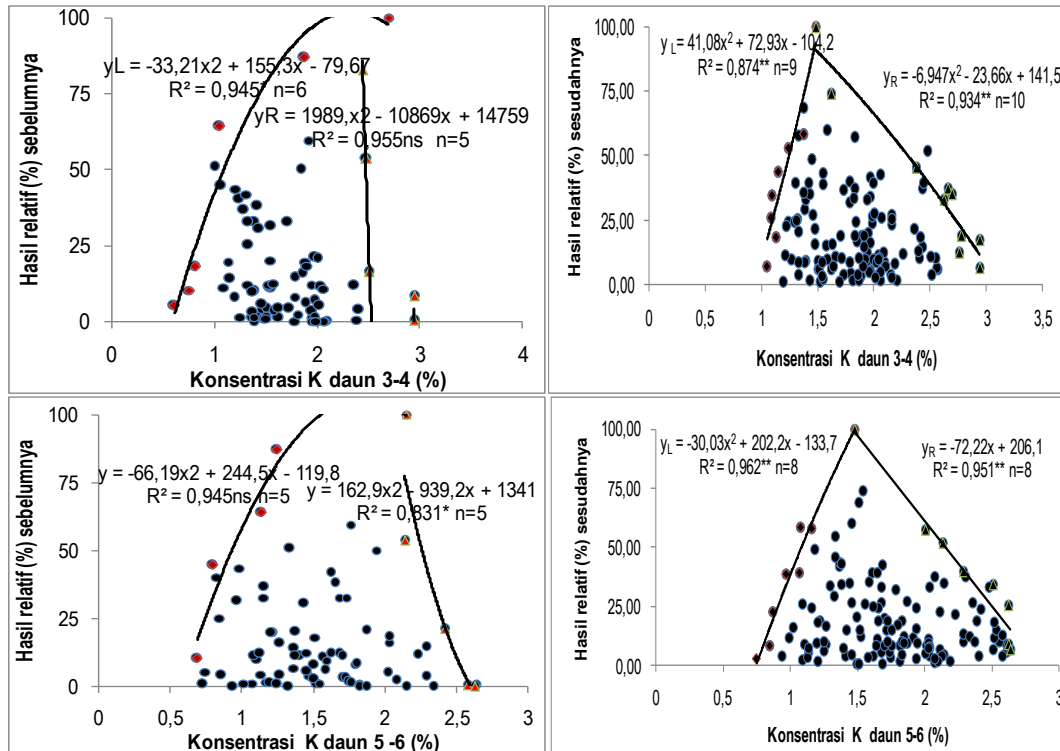
sebelumnya 85 % dan setelahnya 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 1,77 % dan 1,69%, sedangkan daun lima-enam adalah 1,79 % dan 1,87%.



Gambar 3. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara P daun

Keterangan: 3-4= daun pada trubus akhir, 5-6= daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara fosfor (Gambar 8), daun ketiga-empat adalah rendah (<0,11 %), sedang (0,11-0,20 %) tinggi (>0,20 %) dan rendah (<0,15 %), sedang (0,15-0,21 %) tinggi (>0,21 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<0,13 %), sedang (0,13-0,22 %) tinggi (>0,22 %) dan rendah (<0,16 %), sedang (0,16-0,21 %) tinggi (>0,21 %). Untuk kriteria konsentrasi hara fosfor tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi fosfor daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun fosfor tiga-empat atau lima-enam. Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi fosfor daun tiga-empat berkisar dari 0,11-0,20% dan 0,15-0,21%, sedangkan konsentrasi fosfor daun lima-enam berkisar 0,13-0,22 % dan 0,16-0,21%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif 85% dan 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 0,16 % dan 0,19, sedangkan daun lima-enam adalah 0,18% dan 0,19%.



Gambar 4. Hubungan antara hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan konsentrasi hara K daun
 Keterangan: 3-4= daun pada trubus akhir, 5-6= daun pada trubus sebelumnya

Hasil dari perhitungan mendapatkan sekat batas hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya untuk konsentrasi hara kalium (Gambar 9), daun ketiga-empat adalah rendah (<1,02 %), sedang (1,02-2,31 %) tinggi (>2,31 %) dan rendah (<1,43 %), sedang (1,43-1,79 %) tinggi (>1,79 %). Daun kelima-enam adalah rendah (<0,97%), sedang (0,97-2,04%) tinggi (>2,04%) dan rendah (<1,49%), sedang (1,49-1,53%) tinggi (>1,53%). Untuk kriteria konsentrasi hara kalium tersebut dengan daun tiga-empat dan lima-enam mempunyai dua garis batas sebelah kiri dan kanan. Semakin tinggi konsentrasi kalium daun tiga-empat atau lima-enam produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya meningkat dan menurun kembali semakin tinggi konsentrasi daun kalium tiga-empat atau lima-enam. Dengan cara mensubstitusi sekat produksi relatif buah sebelumnya dan setelahnya terhadap kedua garis batas pada konsentrasi kalium daun tiga-empat berkisar dari 1,02-2,31% dan 1,43-1,79%, sedangkan konsentrasi kalium daun lima-enam berkisar 0,97-2,04 % dan 1,49-1,53%. Dengan memproyeksikan perpotongan sekat hasil relatif buah sebelumnya dan setelahnya dengan garis batas pada sumbu X (konsentrasi hara), maka kesesuaian hubungan terbaik pada hasil relatif 85% dan 75% dengan konsentrasi hara daun tiga-empat adalah 1,67% dan 1,55%, sedangkan daun lima-enam adalah masing-masing 1,51%.

KESIMPULAN

Daun ketiga-empat setelah panen pada produksi buah sebelumnya paling tepat digunakan untuk mendiagnosis status hara N, P dan K dibanding dengan produksi buah setelahnya pada tanaman jeruk pamelo Pangkep karena berkorelasi lebih tinggi.

Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah sebelumnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,38 %; <0,11 %; <1,13 %), sedang (1,38-2,15 %; 0,11-0,20 %; 1,02-2,31 %) dan tinggi (>2,22 %; >0,20 %; >2,31 %). Sedangkan

konsentrasi optimum dengan produksi relatif 85 % masing-masing (1,77%; 0,16%; >1,67%).

Konsentrasi hara N, P dan K pada produksi buah setelahnya dengan daun ketiga-empat masing-masing adalah: rendah (<1,48 %; <0,15 %; <1,43 %), sedang (1,48-2,00 %; 0,15-0,21 %; 1,43-1,79 %) dan tinggi (>2,00 %; >0,21 %; >1,79 %). Sedangkan konsentrasi optimum dengan memproyeksikan target hasil relatif 75 % masing-masing (1,69 %; 0,19 %; >1,55 %).

DAFTAR PUSTAKA

- Bhargava, BS. 2002. Leaf analysis for nutrient diagnosis, recommendation and management in fruit crops. *J. Indian Soc of Soil Sci*, vol. 50, pp. 352-373.
- Cate, RB Jr & Nelson, LA. 1971. A Simple statistical procedure for partitioning Soil-List correlation in two classes. *Soil Sci. Am. J.* Vol. 35, pp. 858-860.
- Dahnke, WC & Olson, RA. 1990. Soil test correlation, calibration and recommendation. P 45-71. In Westerman RL (ed). Soil testing and plant analysis. 3rd. Ed. *Soil Sci. Soc. Amer.*, Madison. Wis.
- Obreza, TA, Mongi, Z & Edward, AH. 2008. Soil and Leaf Tissue Testing. Nutrition of Florida Citrus Trees, 2nd Edition. (Ed) by Thomas A. Obreza and Kelly T. Morgan. This publication replaces UF-IFAS SP. 24-32p.
- Poerwanto R. 2003. *Bahan ajar budidaya buah-buahan*. Modul VII. Pengelolaan tanah dan pemupukan kebun buah-buahan. Program studi hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Pushparajah, W. 1994. Leaf Analysis and Soil Testing for Plantation Tree Crops. International Board for Soil Research and Management (IBSRAM) Bangkok, Thailand.
- Srivastava, AK & Alila, P. 2006. Leaf and analysis interpretation in relation to optimum yield of Khasi Mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Tropical Agricultural Research & Extension.
- Srivastava, AK & Singh, S. 2004. Leaf and Soil Nutrient Guide in Citrus-A Review', National Research Centre for Citrus. *Agric. Rev. J.*, vol. 25, no. 4, pp. 235-251.
- Srivastava, AK. 2011. Site specific potassium management for quality production of citrus. *J. Agric. Sci.*, vol. 24, no.1, pp. 60-66.
- Stebbins, RL & Wilder, KL. 2003. Leaf Analysis of Nutrient Disorders in Tree Fruits and Small Fruits. Extension Service, Oregon State University.
- Verheij, EWM. 1986. Towards a classification of tropical fruit trees, *Acta Horticultures*, vol. 175, pp. 137-150.
- Wall, B. 2010. Leaf analysis helps optimize yield. *Pro Quest Agric. J.*, no. 30, pp.22.
- Walworth, JL, Letzch, WS & Sumner, ME. 1986. Use boundary line in establishing diagnostic norms. *Soil Science Society of America. J.*, vol. 50, pp. 123-128.

Pengaruh Minyak Sereh dan Cengkeh terhadap Jamur *Penicillium* sp. dan *Alternaria* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah Jeruk Manis (*Citrus sinensis* Osbeck)

M.E. Dwiastuti

Balai Penelitian Tanaman Jeruk Dan Buah Subtropika, Jl. Raya Tlekung no 1 Junrejo, Batu, Jawa Timur. Email: mutiaed@gmail.com

Kata kunci : *Alternaria* sp., jeruk manis, minyak cengkeh, minyak sereh, *Penicillium* sp.

Abstrak

Penyakit pasca panen buah jeruk yang sering mengakibatkan kerugian adalah jamur (*Penicillium* sp. dan *Alternaria* sp). Penyakit menyebabkan buah busuk hijau, biru atau hitam pada permukaan kulit buahnya. Semakin lama buah akan busuk basah dan tidak bisa dikonsumsi. Penggunaan bahan kimia untuk mencegah terjadinya kontaminasi buah sangat tidak disarankan karena membahayakan konsumen. Salah satu alternatif pengendalian dengan menggunakan bahan nabati tidak berbahaya, yaitu minyak atsiri. Fungsi minyak atsiri yang mengandung enzim pendegradasi dan enzim fenolitik dapat menolak kehadiran organisme pengganggu tanaman. Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tlekung dengan menggunakan varietas jeruk manis yang cukup rentan terhadap penyakit busuk buah. Isolat *Penicillium* sp. dan *Alternaria* sp) berasal dari buah terinfeksi dari kebun jeruk visitor plot, kemudian diisolasi. Beberapa isolat hasil isolasi digunakan untuk perlakuan. Perlakuan pengendalian yang dicoba adalah minyak sereh 2 ml/l, 4 ml/l, 6 ml/l, minyak cengkeh 2 ml/l, 4 ml/l, 6 ml/l, dan kontrol, dengan cara perendaman selama 3 menit, kemudian diinokulasi patogen dari biakan murni menggunakan cork borer. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dan tiap ulangan terdiri dari 4 buah jeruk. Pengamatan dilakukan tiap hari selama 7 hari terhadap diameter bercak pada buah jeruk. Hasil observasi menunjukkan bahwa ditemukan 4 isolat jamur *Penicillium* sp dan 3 isolat *Alternaria* sp. Jamur *Penicillium* sp. cenderung dapat terus berkembang selama pengamatan, *Alternaria* sp dapat dihambat baik. Perlakuan minyak sereh 4 ml/l paling baik mengendalikan *Alternaria* sp3 dan perlakuan minyak sereh 6ml/l paling baik menghambat laju infeksi *Alternaria* sp1 sampai 5hari setelah inokulasi. Secara keseluruhan minyak sereh lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Penicillium* spp dibanding minyak cengkeh.

PENDAHULUAN

Kerusakan bahan pangan utamanya produk hortikultura telah dimulai sejak bahan pangan tersebut dipanen. Penyebab utama tersebut antara lain adalah pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Sebuah ancaman besar bagi ekspor buah adalah risiko kiriman yang ditolak karena adanya kontaminan organisme pengganggu tanaman. Buah-buahan biasanya rentan terhadap penyakit pasca panen yang timbul selama proses pengepakan, penyimpanan, transportasi, dan penanganan. Penyakit pasca panen seringkali melibatkan patogen yang ada di lapangan namun tidak tampak. Penyakit akan terus berkembang bahkan dalam kondisi di dalam lemari es dan gejala-gejalanya akan tampak selama proses pasca panen, ketika kondisi lingkungan menjadi baik untuk perkembangan penyakit.

Busuk buah jeruk Siem disebabkan oleh beberapa jamur, dengan persentase busuk meningkat dengan bertambah panjangnya rantai penanganan. Buah yang langsung diambil dari kebun dan langsung mendapat penanganan yang baik hanya busuk sekitar 10 % dengan serangan busuk pangkal buah akibat serangan *Botryodiplodia sp.*, busuk hijau oleh *Penicillium sp.* dan antraknos yang disebabkan infeksi laten *Colletotrichum sp.* (Sunarmani, *et al.*, 1994). Penanganan segar buah-buahan yang kurang baik, menyebabkan infeksi banyak terjadi melalui luka-luka. Hasil pengamatan buah jeruk Siem asal Garut memperlihatkan bahwa 16,71% buah busuk terjadi pada sampel yang diambil dari pedagang pengumpul, sementara sampel dari para pedagang di Kabupaten/Kota Garut menunjukkan 41,25 buah busuk. Jamur *Penicillium* menimbulkan busuk buah dengan tepung-tepung berwarna hijau kebiruan pada bagian permukaan kulit buahnya (Link, 1980). Busuk *Alternaria* biasanya pada ujung tangkai menjadi busuk berwarna hitam yang menembus kedalam. Pada lemon terlihat sebagai busuk dalam penyimpanan yang berlendir, coklat hitam seperti timah dari hati buah dimulai pada tungkai. Busuk buah cirri-cirinya busuk berwarna coklat, keras, dan bau menusuk. Kerusakan beku merupakan beberapa bagian dari isi buah membeku hancur berair merupakan penyakit buah lunak seperti spon.

Hingga saat ini fungisida masih banyak digunakan untuk mengatasi busuk buah setelah panen. Penggunaan thiabendazole, imazalil, pyrimethanil, sodium o-phenilphenate digunakan untuk mengendalikan *green mold* dan *blue mold* buah jeruk citrus di California (Smilanick *et al.* di dalam Smilanick, *et al.*, 2007). Aksi fungisida ditingkatkan apabila ditambahkan kalium sorbat dan dipanaskan. Penggunaan fungisida yang dipanaskan (tanpa kalium sorbat) kurang baik karena meningkatkan residu fungisida thiabendazole, imazalil, pyrimethanil, sodium o-phenilphenate (Smilanick, *et al.*, 2007). Dengan adanya gerakan kembali ke alam (*back to nature*) dan seiring dengan bertambahnya kesadaran dan pengetahuan terhadap efek penggunaan pestisida, maka saat ini mulai banyak tuntutan terhadap proses produksi pertanian, untuk mulai mempertimbangkan keamanan bagi konsumen dan lingkungan oleh karena itu pengendalian hama terpadu (PHT) saat ini sedang gencar dilakukan dengan menggunakan agens hayati dan bahan nabati (Sharma *et al.*, 2009 dan Kazuhiko, *et al.*, 2003). Untuk memperkaya komponen pengendalian yang telah ada masih diperlukan upaya untuk menemukan komponen lainnya yang mempunyai potensi sebagai agen pengendali yang aman. Salah satu teknologi alternatif tersebut adalah pemanfaatan minyak atsiri. Minyak atsiri, atau yang dikenal juga sebagai *volatile oil*, atau *essential oil* adalah cairan pekat yang tidak larut air, mengandung senyawa-senyawa beraroma yang berasal dari berbagai tanaman antara lain sereh wangi dan cengkeh. Minyak atsiri sereh wangi terdiri atas banyak senyawa yang bersifat mudah menguap dan Sitronellal merupakan senyawa dominan dengan kandungan sekitar 35-39% (Kazuhiko, *et al.*, 2003 dan Singh *et al.*, 1980).

Menurut Isman, 2000, hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri sereh wangi mampu menghambat perkembangan bahkan membunuh OPT target. Keuntungan penggunaan minyak atsiri sereh wangi adalah (a) merupakan bahan alami yang mudah terurai sehingga aman terhadap lingkungan dan produk pertanian, (b) mudah didapatkan di pasar karena banyak usaha rumah tangga yang bergerak dalam bidang produksi minyak atsiri sereh wangi, (c) memiliki harga yang relatif lebih murah dibanding dengan bahan pestisida sintetik. Hubungannya dengan serangga dan mikroorganisme, minyak atsiri sereh wangi memiliki sifat sebagai anti bakteri, anti jamur, dan penolak serangga terutama untuk nyamuk. Beberapa jenis jamur yang mampu dihambat pertumbuhannya oleh minyak atsiri sereh wangi adalah *Rhizoctonia bataticola*, *Xanthomonas axonopodis*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Aspergillus*,

Penicillium, *Eurotium*, *Botrytis cinerea*, dan *Fusarium oxysporum* (Wilson *et al.*, 1997; Dahlan, *et al.*, 1998; Yuharmen, 2007). Hasil Penelitian Yuharmen *et al.*, (2002) menunjukkan adanya aktifitas penghambatan pertumbuhan mikrobia oleh minyak atsiri dan fraksi metanol rimpang pada beberapa spesies bakteri dan jamur. Namun belum pernah ada informasi mengenai penggunaan minyak atsiri untuk pengendalian penyakit pasca panen.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengendalian minyak sereh dan minyak cengkeh pada beberapa dosis terhadap penyakit busuk buah (*Penicillium sp.*, *Alternaria sp*) jeruk manis selama masa penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Observasi penelitian dilakukan selama Juli sampai Agustus 2011. Pengambilan sampel jamur pada buah jeruk yang diduga terkena penyakit busuk buah dilakukan di kebun jeruk milik Balitjestro, kemudian diisolasi dalam medium Potato Dextrose Agar di laboratorium Terpadu. Tiap sampel dibuat 6 petri untuk pengamatan karakter koloninya setelah diinkubasi selama 3 hari.

A. Identifikasi jamur *Penicillium sp.*, dan *Alternaria sp*

Identifikasi jamur dilakukan setelah masa inkubasi terlewati dengan mengamati karakter koloni secara makroskopis dan morfologi jamur secara mikroskopis. Jamur yang tumbuh pada media biakan murni diamati secara makroskopis meliputi ada tidaknya garis radial, pigmentasi, diameter, dan konfigurasi kemudian dicatat hasil dan diambil gambarnya. Pengamatan secara mikroskopis yang meliputi bentuk spora, warna hifa, ada tidaknya sekat hifa dilakukan dengan pembuatan preparat terlebih dahulu yaitu diambil sedikit miselium jamur beserta mediumnya dengan menggunakan enten lalu ditaruh pada obyek glass yang telah ditetesi *methilen blue*, ditutup dengan cover glass dan ditekan agar merata. Preparat setengah jadi tersebut kemudian dipanaskan di atas api bunsen selama beberapa detik hingga agar meleleh setelah agak dingin diamati dibawah mikroskop cahaya. Pengamatan selanjutnya dapat dilakukan pada *microcomp* agar terlihat lebih jelas serta mudah dalam pengambilan gambar. Identifikasi jamur dilakukan menggunakan buku panduan identifikasi jamur seperti Streets (1980), serta buku lai

B. Pengendalian busuk buah jeruk dengan minyak atsiri

Perlakuan dilakukan pada buah jeruk manis (*citrus sinensis*) yang baru dipanen. Perlakuan yang diuji adalah minyak sereh dan minyak cengkeh dengan beberapa dosis, yaitu minyak sereh 2 ml/l, 4 ml/l, 6 ml/l, minyak cengkeh 2 ml/l, 4 ml/l, 6 ml/l, dan kontrol. Buah jeruk yang ditata berdasarkan Rancangan Acak Lengkap diinokulasi dengan kultur murni jamur yang *Penicillium sp.*, *Alternaria sp* sudah diidentifikasi, terdiri dari beberapa isolat. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali, dengan unit percobaan 7 buah jeruk manis. Mula-mula buah jeruk direndam selama ± 3 menit pada masing masing perlakuan minyak atsiri kemudian dikering anginkan sampai kering. Jamur hasil biakan murni yang telah diidentifikasi diinokulasikan pada buah jeruk setelah dilukai 0,5 cm setelah itu luka tersbut ditutup dengan kulit jeruk. Pengamatan dilakukan terhadap pertambahan luas bercak jamur dan diamati tiap hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi jamur *Penicillium sp.*, *Alternaria sp*

Jamur penyebab busuk buah jeruk *Penicillium sp* berhasil diisolasi dari buah jeruk manis masak fisiologis yang menunjukkan gejala busuk buah hijau dan busuk buah kering dari lokasi pengambilan sampel di kebun jeruk Balitjestro. Gejala busuk buah hijau yang disebabkan jamur ditandai dengan busuk berair, lunak dan mudah pecah bila

ditekan, permukaan buah ditutup oleh miselium jamur warna hijau tebal, pada serangan lanjut, buah akan membusuk seluruhnya dan berbau apek.

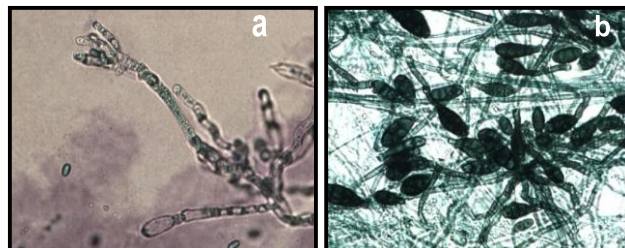


Gambar 1. Gejala Penyakit busuk buah hijau *Penicillium* pada Jeruk manis dan Kultur jamur pada media PDA

Busuk buah coklat oleh jamur *Alternaria sp.* ditandai dengan bercak kecil bulat warna coklat, mulai dari pangkal buah, buah menjadi busuk kering. Pada serangan lanjut, bercak coklat akan semakin membesar. Buah terinfeksi, cenderung cepat keriput dan tidak segar.

Dari hasil koleksi ditemukan 4 isolat *Penicillium sp* dan 3 isolat *Alternaria sp.* Karakterisasi Jamur *Penicillium sp* yang ditemukan tergolong dalam genus utama *fungi imperfecti* : Moniliales. Konidia yang disangga oleh konidiofor yang sederhana atau bercabang-cabang. Konidiofor *Penicillium* bercabang-cabang, secara melingkar baik tunggal maupun ganda (masing-masing menyangga sekumpulan cabang yang lebih pendek). Konidia dihasilkan diujung bagian dalam rangkaian, berbentuk bulat, jumlahnya banyak serta berwarna terang (gambar 2 dan tabel 1)

Secara umum, jamur *Alternaria sp. sp* yang ditemukan tergolong juga dalam genus utama *fungi imperfecti* : Moniliales, mempunyai miselium gelap dan pada jaringan tua memproduksi konidiofor pendek, warna gelap, sederhana, dan tegak yang dapat menopang konidia. Konidia dari *Alternaria sp.* cukup besar, warna gelap, panjang, multiseluler, dan mempunyai sekat silang (*muriform*) melintang dan membujur. Konidiofor dari *Alternaria sp.* menghasilkan spora aseksual (konidia) dengan panjang rata-rata antara 32-160 μ m



Gambar 2. (a) Morfologi jamur *Penicillium sp.* secara mikroskopis dan (b) *Alternaria sp.* secara mikroskopis

Tabel 1. Karakteristik isolat *Penicillium sp.* dan *Alternaria sp.*

Isolat	Morfologi miselium	Morfologi konidiofor	Morfologi konidia			Karakteristik pada media PDA ^a	
	warna	bentuk	bentuk	panjang (µm) ^b	lebar (µm) ^c	warna koloni	diameter (cm)
<i>Penicillium sp1</i>	hyalin	Batang ujung tumpul memproduksi konidia bercabang seperti kipas	Oval, bercabang pendek	5.1	3.2	Putih, hijau lumut	8.6
<i>Penicillium sp2</i>	hyalin	Batang ujung tumpul memproduksi konidia bercabang seperti kipas	oval bercabang pendek	4.9	3.1	Putih, hijau lumut	8.9
<i>Penicillium sp3</i>	hyalin	Batang ujung tumpul memproduksi konidia bercabang seperti kipas	oval bercabang pendek	4.7	3.2	Putih, oranye kecoklatan	8.7
<i>Penicillium sp4</i>	hyalin	Batang ujung tumpul memproduksi konidia bercabang seperti kipas	oval bercabang pendek	4.9	3.3	Putih, hijau lumut	8.9
<i>Alternaria sp 1</i>	Coklat muda	Coklat muda	Gada terbalik, bersekat, berekor	31-42	9-10	Putih, kecoklatan	2.7
<i>Alternaria sp 2</i>	Coklat muda	Coklat muda	Gada terbalik, bersekat, berekor	36-46	10-12	Putih, kecoklatan	2.9
<i>Alternaria sp 3</i>	Coklat muda	Coklat muda	Gada terbalik, bersekat, berekor	32-45	9-12	Putih, kecoklatan	2.7

^a Pengamatan pada hari ketujuh

^b Ukuran panjang konidia yang muncul pada konidiofor

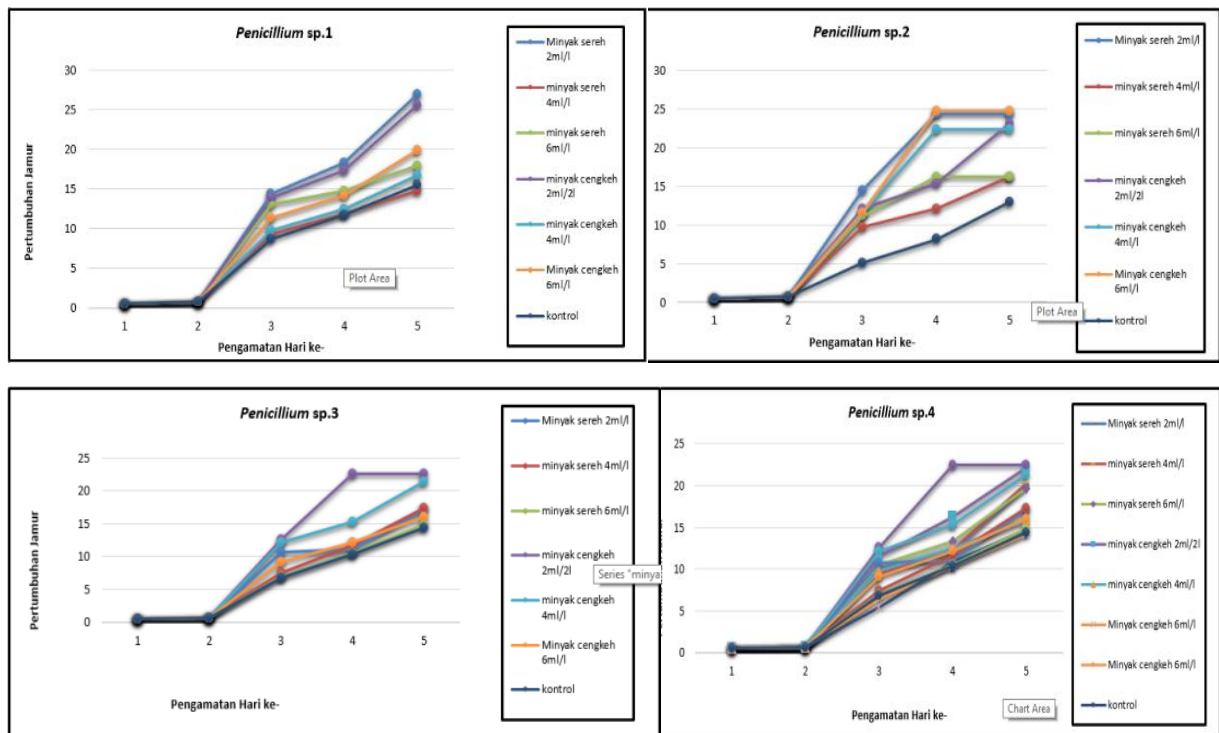
^c Ukuran lebar konidia yang muncul pada konidiofor

B. Pengendalian busuk hijau (*Penicillium sp.*) buah jeruk dengan minyak atsiri

Perlakuan minyak atsiri tidak dapat mengendalikan Jamur *Penicillium sp1*, *Penicillium sp2*, *Penicillium sp3*, dan *Penicillium sp4* yang telah diidentifikasi sebagai penyebab busuk hijau pada buah jeruk. Laju penyakit terus bertambah sampai hari ke 5 setelah inokulasi, dengan pertumbuhan tertinggi mencapai 26,95% (*Penicillium sp1*), 24,7% (*Penicillium sp2*), 22,5% (*Penicillium sp3*), 22,1% (*Penicillium sp4*). Secara keseluruhan minyak sereh lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur *Penicillium spp* dibanding minyak cengkeh. Pengaruh minyak atsiri terhadap mikroorganisme terutama berhubungan dengan sifat iritasi yang berasal dari kandungan sitronellal dalam minyak sereh wangi. Minyak atsiri sereh wangi terdiri atas banyak senyawa yang

bersifat mudah menguap dan Sitronellal merupakan senyawa dominan dengan kandungan sekitar 35-39% (Kazuhiko, *et al.*, 2003 dan Singh *et al.*, 1980). Aplikasi minyak atsiri dapat menyebabkan kerusakan pada sel maupun perubahan morfologi pada hifa. Hifa menjadi rusak, terpelintir, dan struktur permukaan berubah. Dalam beberapa kasus, minyak atsiri mampu merusak membran sel.

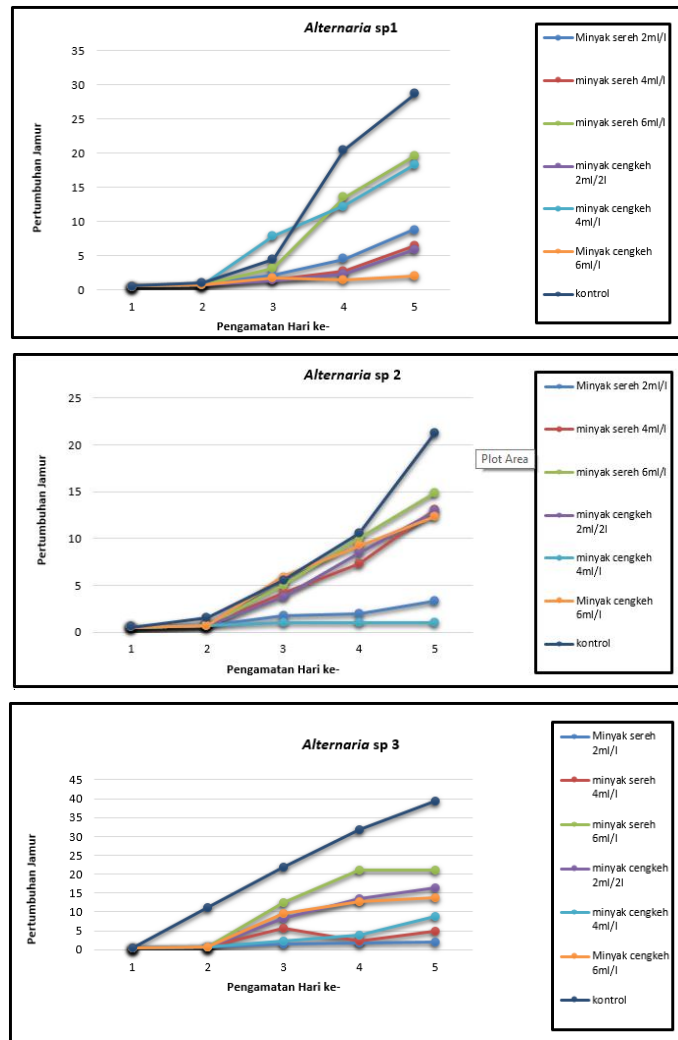
Dari pengamatan pertumbuhan jamur *Penicillium* sp1, pada hari pertama setelah inokulasi masih belum terlihat pertumbuhan jamur pada semua perlakuan. Pada hari kedua baru terlihat pertumbuhan jamur. Selanjutnya pada hari berikutnya pertumbuhan semakin cepat, bahkan lebih cepat dari perlakuan kontrol, tanpa dikendalikan. Perlakuan minyak sereh dosis 4ml/l menunjukkan pertumbuhan yang paling lambat, dibandingkan perlakuan lain, tetapi tidak berbeda dengan kontrol. Sementara itu pertumbuhan tercepat pada perlakuan minyak sereh 2ml/l dan minyak cengkeh 2ml/l yaitu sebesar 26.95% dan 25.65% (gambar 3a). Perlakuan minyak atsiri pada Isolat jamur *Penicillium* sp2 menunjukkan pertumbuhan jamur paling lambat pada perlakuan minyak sereh dosis 4ml/l dan 6 ml/l sementara pertumbuhan tercepat pada perlakuan minyak sereh 2ml/l dan minyak cengkeh 6ml/l. Pertumbuhan jamur *Penicillium* sp 2 ada hari ke 5 mulai lambat (Gambar 3b). Isolat *Penicillium* sp3 pertumbuhannya lebih lambat dibanding *Penicillium* sp1 dan *Penicillium* sp2. (22,5%). Pertumbuhan *Penicillium* sp3 paling lambat ditunjukkan pada perlakuan minyak sereh 6 ml/l disusul dosis 2ml/l dan 4 ml/l. Pertumbuhan yang cepat ditunjukkan pada perlakuan dengan minyak cengkeh dosis 2 ml/l (Gambar 3c).



Gambar 3. Perkembangan koloni jamur *Penicillium* sp yang dikendalikan dengan minyak sereh dan minyak cengkeh pada beberapa dosis berbeda : a). isolat *Penicillium* sp 1 b). isolat *Penicillium* sp 2, c). isolat *Penicillium* sp 3 d). isolat *Penicillium* sp 4

C. Pengendalian busuk kering (*Alternaria sp.*) buah jeruk dengan minyak atsiri

Jamur *Alternaria sp1*, pertumbuhannya lebih lambat dari jamur *Penicillium spp* yang dikendalikan dengan minyak atsiri. Penghambatan pertumbuhan tampak pada semua perlakuan minyak atsiri terutama pada minyak sereh. Pertumbuhan paling lambat tampak pada perlakuan minyak sereh dosis 2ml/l, sampai hari ke 5 hanya 8,8%. Sementara Pertumbuhan tertinggi hanya sebesar 19, 65%.



Gambar 4. Perkembangan koloni jamur *Alternaria sp* yang dikendalikan dengan minyak sereh dan minyak cengkeh pada beberapa dosis berbeda : a). isolat *Alternaria sp 1* b). isolat *Alternaria sp 2*, c). isolat *Alternaria sp*

Pada isolat Jamur *Alternaria sp2* menunjukkan hasil yang agak berbeda. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan minyak cengkeh dosis 4 ml/l, berbeda dengan perlakuan lain termasuk kontrol. Sedang pada isolat *Alternaria sp3* hasil terbaik diperoleh dari perlakuan minyak sereh dosis 2 ml/l.

Penggunaan minyak atsiri dimaksudkan dapat mengendalikan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur. Minyak atsiri telah lama diketahui mempunyai senyawa yang bersifat racun terhadap jamur. Penelitian sebelumnya menginformasikan bahwa minyak atsiri mempunyai potensi baik untuk dikembangkan sebagai agen pengendalian terhadap hama dan penyakit tanaman (Isman, 2000). Minyak atsiri yang diekstrak dari cengkeh mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *Fusarium oxysporum* yang menyerang buah cabai (Dahlan *et al.*, 1998). Singh *et al.*, (1980) telah mengevaluasi beberapa minyak atsiri terhadap 22 spesies jamur.

KESIMPULAN

Dari hasil observasi ini dapat disimpulkan bahwa jamur yang ditemukan pada sampel jeruk manis yang terkena penyakit busuk buah adalah 4 isolat *Penicillium* sp. dan 3 isolat *Alternaria* sp. Pengendalian penyakit dengan minyak cengkeh dan minyak sereh berhasil mengendalikan busuk buah *Alternaria* sp pada buah jeruk manis. Perlakuan minyak sereh 4 ml/l paling baik mengendalikan *Alternaria sp3* dan perlakuan minyak sereh 2 ml/l paling baik menghambat laju infeksi *Alternaria sp1* sampai 5 hari setelah inokulasi. Jamur *Penicillium* penyebab busuk hijau pada buah jeruk baik isolat 1, 2, 3 maupun isolat 4 tidak dapat menghambat laju infeksi penyakit

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Putri Nur Indah, mahasiswa Institut Teknologi Surabaya, yang telah membantu perlakuan dan pengamatan penelitian dalam masa praktek kerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan, S., Nasrun, dan S. Erni.1998. *Pengujian Minyak Atsiri Daun Beberapa Jenis Tanaman terhadap Jamur Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Layu Tanaman Cabai secara in vitro*.Prosiding seminar Sehari Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komisariat Daerah Sumatera Barat, Riau, dan Jambi di Padang 4 Nopember1998.
- Isman, M.B. 2000.*Plant Essential Oils for Pest and Disease Management*. Crop Protection 19:603-608.
- Kazuhiko,N.;A. Najeeb; Y.Tadashi; N. Huong, and T. Gassinee. 2003. Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella grass). *Japan Agricultural Research Quarterly* 37(4):249-252.
- Link. 1980. *Penicillium*. International Mycological Association Retrieved, Mycobank.
- Sharma, R.R., D. Singh, and R. Singh.2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonist: A review. *Biological Control* 50:205-221
- Singh, J., M.T. Wan, M.B. Isman & D.J. Moul. 1980. Fungitoxic activity of some essential oils. *Econ. Bot.* 34: 186-190.
- Smilanick J.L., M.F. Mansour, F.M. Gabler and D. Sorenson. 2007. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicide. *Postharvest Biology and Technology* 47:226-238.
- Sunarmani, *et al.*, 1994). Sunarmani, S. Prabawati, Tisnawati dan Soedibjo. 1994. Patologi pascapanen buah jeruk dan cara penanggulannya. Seminar Hasil Penelitian. Puslitbang Hortikultura, Jakarta
- Wilson, C.I., J.M. Solar, A. El Ghaouth & M.E. Wisniewski. 1997. Rapid evaluation of plant extracts and essential oil for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. *Plant Dis.* 81: 204-210.
- Yuharmen, Y., Y. Eryanti, dan Nurbalatif. 2002. *Uji Aktivitas Antimikrobia Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (Alpinia galanga)*. *Jurnal Nature Indonesia*, 4 (2): 178-183.

Pengembangan Kriteria Seleksi pada Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) Berdasarkan Sidik Lintas

N.L.P. Indriyani, Kuswandi dan Sukartini

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Jl Raya Solok -Aripan Km 8 Solok 27301

Kata kunci : seleksi, sidik lintas, sukun

Abstrak

Pemanfaatan sukun sebagai bahan pangan semakin penting, sejak pemerintah mulai melancarkan program diversifikasi pangan. Berdasarkan kandungan nutrisinya, buah sukun mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai salah satu makanan pokok pendamping beras. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung karakter-karakter pertumbuhan terhadap produksi buah sukun. Penelitian dilakukan di KP. Aripan, Balitbu Tropika, Solok, mulai bulan Februari-Mei 2009. Sampel tanaman sukun sebanyak 23 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara jumlah cabang primer, lingkaran batang dan jumlah buah yang dipanen dengan hasil. Karakter jumlah buah yang dipanen mempunyai pengaruh langsung yang besar terhadap hasil. Karakter jumlah cabang primer dan lingkaran batang memperlihatkan pengaruh tidak langsung yang bernilai besar terhadap hasil melalui jumlah buah yang dipanen. Perbaikan tanaman sukun dapat dilakukan melalui seleksi terhadap karakter jumlah cabang primer, lingkaran batang dan jumlah buah yang dipanen.

PENDAHULUAN

Sukun merupakan bahan pangan penting sumber karbohidrat di berbagai kepulauan di daerah tropik, terutama di Pasifik dan Asia Tenggara. Buah sukun kini mulai populer dan dikembangkan di berbagai daerah. Pemanfaatan sukun sebagai bahan pangan semakin penting, sejak pemerintah mulai melancarkan program diversifikasi pangan. Berdasarkan kandungan nutrisinya, buah sukun mempunyai potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai salah satu makanan pokok pendamping beras. Kandungan vitamin dan mineral buah sukun lebih lengkap dibandingkan dengan beras, namun kalorinya lebih rendah. Dengan demikian sukun dapat digunakan sebagai makanan diit.

Dalam rangka pemanfaatan plasma nutfah sukun, dilakukan evaluasi korelasi karakter-karakter pertumbuhan dengan produksi buah. Perbaikan tanaman sukun hingga saat ini belum efektif, karena informasi genetik yang diperlukan masih sangat terbatas.

Sidik lintas adalah salah satu metode yang digunakan untuk menguji kebenaran matriks korelasi antar karakter, yang merupakan pengembangan dari model regresi. Sidik lintas sangat dekat hubungannya dengan regresi, dapat dikatakan bahwa regresi adalah kasus khusus dari sidik lintas. Cohen *et al.* (2005) menyatakan bahwa analisis sidik lintas adalah generalisasi dari regresi linier berganda (Multiple Linier Regression) yang membangun model untuk menginterpretasi penyebab. Selanjutnya dinyatakan bahwa analisis sidik lintas adalah prosedur eksplorasi atau pencarian untuk mendapatkan struktur penyebab dalam data yang ada korelasinya.

Korelasi antar sifat merupakan fenomena yang umum terjadi pada tanaman. Pengetahuan tentang adanya korelasi antar sifat-sifat tanaman merupakan hal yang sangat penting dan dapat digunakan sebagai dasar program seleksi agar lebih efisien.

Penggunaan analisis korelasi tidak cukup menggambarkan hubungan tersebut. Hal ini disebabkan antar komponen-komponen hasil saling berkorelasi dan pengaruh tidak langsung melalui komponen hasil dapat lebih berperan daripada pengaruh langsung. Analisis sidik lintas dapat menjelaskan keeratan hubungan antar karakter dengan cara menguraikan koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung. Jika dibandingkan dengan analisis korelasi, maka analisis sidik lintas tidak hanya memberikan informasi tentang keeratan hubungan antar karakter, tetapi juga menjelaskan mekanisme hubungan kausal antar karakter. Mekanisme hubungan kausal diperoleh dari penguraian koefisien korelasi menjadi pengaruh langsung masing-masing karakter dan pengaruh tidak langsung masing-masing karakter melalui karakter lain. (Singh dan Chaudhary, 1979; Mohammadi *et al.*, 2003).

Daya hasil merupakan karakter kuantitatif yang sangat dipengaruhi oleh karakter komponen hasil maupun karakter agronomi lain yang terkait dengan daya hasil. Keeratan hubungan antara karakter daya hasil dengan karakter lain yang mempengaruhi daya hasil dapat diduga dengan menghitung nilai koefisien korelasi antara kedua karakter. Kelemahan analisis korelasi adalah sering menimbulkan salah penafsiran karena adanya efek multikolinearitas antar karakter. Di samping itu, nilai koefisien korelasi merupakan pengaruh langsung masing-masing karakter dan pengaruh tidak langsung suatu karakter melalui karakter lain terhadap karakter tidak bebas yang telah dipilih sebelumnya (Dewey dan Lu, 1959 *dalam* Bizeti *et al.*, 2004).

Perakitan varietas berdaya hasil tinggi dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung terhadap daya hasil atau tidak langsung melalui beberapa karakter lain yang terkait dengan daya hasil (Falconer dan Mackay, 1996). Hasil penelitian Miftahorrachman (2005) menunjukkan bahwa perbaikan tanaman pinang Sumbar-2 dapat dilakukan melalui seleksi langsung terhadap karakter-karakter lingkaran batang, panjang daun, dan panjang pinak daun, sementara pada pinang asal Kalimantan Barat dapat dilakukan seleksi langsung terhadap panjang pinak daun, jumlah pinak daun, jumlah tandan, panjang polar buah, panjang equatorial buah dan panjang spikelet (Miftahorrachman, 2007).

Tujuan penelitian adalah untuk mengembangkan kriteria seleksi dengan mempelajari hubungan antar karakter komponen hasil dengan produksi berdasarkan analisis sidik lintas. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai kriteria seleksi dalam merakit klon sukun dengan produksi yang lebih tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di KP. Aripin, Balitbu Tropika, Solok, mulai bulan Pebruari-Mei 2009. Pengamatan dilakukan pada populasi tanaman sukun dengan jumlah tanaman contoh sebanyak 23 tanaman. Tanaman yang digunakan berumur ± 6 tahun. Karakter yang diamati :

- Tinggi tanaman (X_1) , diukur dari atas permukaan tanah sampai ujung titik tumbuh dari batang utama.
- Tinggi cabang pertama (X_2), diukur dari atas permukaan tanah sampai cabang yang pertama.
- Jumlah cabang primer (X_3)
- Lingkaran batang (X_4), diukur pada ketinggian 50 cm dari atas tanah.
- Berat buah (X_5),
- Lingkaran buah (X_6),
- Jumlah buah muda (X_7), dihitung pada saat buah berumur ± 2 bulan.
- Jumlah ranting membawa buah (X_8)
- Hasil (Y), dihitung dengan menjumlahkan berat total buah yang dipanen.

Besarnya koefisien korelasi (r_{ij}) antara peubah x dan y dapat dihitung dengan rumus :

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i) (\sum y_i)}{\sqrt{[(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2) [(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)]}}$$

Penghitung 1 metode matriks seperti yang dikemukakan oleh Singh and Chaudary (1977), dengan persamaan seperti di bawah ini. Nilai vektor R_y adalah korelasi antara karakter X_i dengan produksi buah/tanaman (Y), dimana matrik R_x unsur-unsurnya terdiri dari korelasi antara peubah X_i (r_{ij}), vektor C_i adalah unsur-unsur pengaruh langsung peubah X_i terhadap $Y(C_{ij})$.

$$\begin{pmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ r_{3y} \\ \vdots \\ r_{py} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1p} \\ r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2p} \\ r_{33} & \dots & r_{3p} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & r_{p1} \\ r_{p2} & r_{p3} & \dots & r_{pp} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ \cdot \\ \cdot \end{pmatrix}$$

$R_y \qquad \qquad \qquad R_x \qquad \qquad \qquad C_i$

Untuk mendapatkan vektor C_i , digunakan rumus sebagai berikut :

$$C_i = R_x^{-1} R_y$$

dimana:

R_x = matriks korelasi antar peubah bebas

R_x^{-1} = invers matriks R

C_i = vektor koefisien lintasan yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibakukan terhadap peubah tak bebas;

R_y = vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i ($i=1,2, \dots,p$) dengan peubah tak bebas Y

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter pertumbuhan , komponen hasil serta hasil dikendalikan oleh banyak gen yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Desta *et al.*, 2006). Oleh karena itu pada seleksi yang ditujukan untuk perbaikan karakter tersebut perlu mempertimbangkan karakter-karakter lain. Dalam menentukan karakter-karakter yang ada kaitannya dengan karakter utama diperlukan informasi tentang korelasi antar karakter.

Koefisien korelasi di antara karakter karakter yang diamati disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa lingkaran batang berkorelasi positif dengan jumlah cabang primer tanaman. Ini berarti bahwa semakin besar lingkaran batang maka jumlah cabang primer semakin banyak. Selanjutnya terdapat hubungan yang positif antara jumlah buah yang dipanen dengan jumlah cabang primer dan lingkaran batang. Cabang primer biasanya bercabang lagi menjadi cabang sekunder dan cabang sekunder bercabang lagi menjadi cabang tersier. Buah sukun terletak pada ujung cabang sekunder ataupun cabang tersier. Makin banyak jumlah cabang primer dan makin besar lingkaran batang maka jumlah buah yang dipanen semakin banyak. Untuk komponen

buah, terdapat korelasi yang positif antara lingkaran buah dan berat buah, tetapi kedua peubah ini tidak berkorelasi positif dengan hasil per pohon.

Di antara komponen-komponen produksi yang diamati maka jumlah cabang primer, lingkaran batang dan jumlah buah yang dipanen berkorelasi positif dengan hasil. Ini berarti bahwa tanaman sukun yang mempunyai lingkaran batang besar, jumlah cabang primer yang banyak dan jumlah buah yang dipanen banyak, akan memberikan hasil yang tinggi. Dengan demikian, untuk karakter yang memiliki pengaruh yang sama terhadap hasil buah dapat dipilih salah satu sebagai kriteria penanda seleksinya.

Dalam analisis korelasi diasumsikan bahwa selain kedua sifat yang dipasangkan, sifat yang lainnya dianggap konstan. Asumsi ini kurang berlaku bagi tanaman karena pada tanaman terjadi proses yang saling berkaitan antara sifat yang satu dengan yang lainnya. Dengan menggunakan analisis lintas, masalah tersebut dapat diatasi karena masing-masing sifat yang dikorelasikan dengan hasil dapat diuraikan menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung.

Dari Tabel 2 dapat ditunjukkan bahwa tidak semua peubah yang diamati memberikan pengaruh langsung yang besar. Dari sembilan peubah yang dianalisis pengaruh langsung dan tidak langsungnya, terdapat satu peubah yang memiliki pengaruh langsung yang besar dan berkorelasi positif dengan hasil yaitu jumlah buah yang dipanen (X_9). Pengaruh langsung dari jumlah buah yang dipanen terhadap hasil adalah sebesar 1,01689.

Karakter jumlah cabang primer dan lingkaran batang mempunyai pengaruh langsung yang sangat kecil terhadap produksi yaitu -0,02298 dan -0,01895. Selisih pengaruh total dengan pengaruh langsung merupakan nilai pengaruh tidak langsung yang dikontribusikan melalui karakter lain. Pengaruh tidak langsung dari karakter jumlah cabang primer dan lingkaran batang yang bernilai 0,55715 dan 0,72555 adalah melalui jumlah buah yang dipanen.

Berdasarkan uraian di atas maka untuk peningkatan hasil buah dapat dilakukan melalui seleksi terhadap beberapa karakter yaitu jumlah cabang primer, lingkaran batang dan jumlah buah yang dipanen. Sembilan karakter yang diamati (tinggi tanaman, tinggi cabang, jumlah cabang primer, lingkaran batang, berat buah, lingkaran buah, jumlah buah muda, jumlah ranting yang membawa buah dan jumlah buah yang dipanen) mampu menjelaskan hasil buah sebesar 93,297%, sementara 6,703% tidak mampu dijelaskan oleh ke sembilan karakter tersebut.

Gasperz (1995) menyatakan bahwa setiap kenaikan satu simpangan baku dalam nilai X secara rata-rata akan meningkatkan nilai Y sebesar koefisien lintas dikalikan simpangan baku. ($C_i \cdot SD$). Apabila dilakukan seleksi terhadap jumlah buah yang dipanen dengan menambahkan nilai standar deviasinya satu kali ke dalam nilai rata-rata karakter tersebut (Tabel 3) sehingga menjadi 17,39 buah maka hasil buah sukun akan meningkat sebesar 7,69 kali dari produksi buah semula.

KESIMPULAN

Karakter yang mempunyai pengaruh langsung yang signifikan terhadap hasil adalah jumlah buah yang dipanen. Perbaikan tanaman dapat dilakukan melalui seleksi secara langsung melalui jumlah buah yang dipanen dan seleksi tidak langsung terhadap melalui karakter jumlah cabang primer dan lingkaran batang.

DAFTAR PUSTAKA

Bizeti, H. S., C. G. P. de Carvalho, J Souza, D. Destro. 2004. Path Analysis under multicollinearity in soybean. *Brazilian Archives of Biol. Tech.* J. 47(5): 669-676

- Cohen, P.R., A. Carlson, L. Ballesteros, and R. St. Amant. 2005. Automating path analysis for building causal models from data. Computer Science Technology Report 93-98. Experimental Knowledge System Laboratory. Departement of Computer Science University of Massachusetts. Amherst. MA 01003. Diakses tanggal 20 Oktober 2010)
- Desta W, Widodo I, Sobir, Trikoesoemaningtyas, Sopandie S. 2006. Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F6. *Bul.Agron.*(34)(1) 19-24.
- Falconer DS, Mackay TFC. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Fourth Edition. Longman. Essex. 356 hal.
- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Tarsito. Bandung. 718 hal.
- Hutagalung JCSBY. 1998. Analisis Lintas Komponen Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.) Skripsi. Jurusan Statistika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.
- Miftahorrahman. 2005. Hubungan Delapan Karakter Vegetatif dan Komponen Hasil Pinang (*Areca catechu* L.) Sumbar-2 terhadap Produksi Buah. *Zuriat* 16(2): 127-132.
- Miftahorrahman. 2007. Sidik Lintas Plasma Nutfah Tanaman Pinang (*Areca catechu* L.) asal Provinsi Kalimantan Barat. *Bulletin Palma*. 33 : 87-95
- Mohammadi SA, Prasanna BM, and Singh NN. 2003. Sequential Path Model for Determining Interrelationships among grain yield and related characters in Mize. *Crop Science*. 43:1690-1697.
- Singh, R.K., and B.D. Chaudary. 1977. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers. New Delhi. Ludhiana. p.70
- Jannink, J. L., J. H. Orf, N. R. Jordan, R. G. Shaw. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. *Crop Sci*. 40:1087-1094.

Tabel 1. Koefisien korelasi di antara karakter karakter yang diamati

Karakter	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X _{xy}
Tinggi tanaman (X ₁)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1448
Tinggi cabang pertama (X ₂)	0.0083	1	-	-	-	-	-	-	-	-0.0818
Jumlah cabang primer (X ₃)	0.1785	-0.1583	1	-	-	-	-	-	-	0.5545**
Lingkar batang (X ₄)	0.2824	-0.3437	0.4197*	1	-	-	-	-	-	0.7182**
Berat buah (X ₅)	0.1968	-0.0560	0.2749	0.1844	1	-	-	-	-	0.2018
Lingkar buah (X ₆)	0.2221	-0.0820	0.3223	0.2330	0.9698**	1	-	-	-	0.2701
Jumlah buah muda (X ₇)	0.2755	0.1389	0.2900	0.3434	0.2957	0.2043	1	-	-	0.3579
Jumlah ranting yg membawa buah (X ₈)	0.2635	0.1804	0.3340	0.3593	0.3192	0.2427	0.9847**	1	-	0.4093
Jumlah buah yang dipanen (X ₉)	0.1145	-0.0800	0.5479**	0.7135**	0.0771	0.1543	0.3195	0.3740	1	0.9890**

Keterangan : * dan ** = berkorelasi nyata pada taraf 5% dan 1%

$$r_{.05 (21)} = 0.413 ; r_{.01 (21)} = 0.526$$

Tabel 2. Pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung karakter morfologi dan komponen hasil terhadap hasil sukun

Karakter	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X _{xy}
Tinggi tanaman (X ₁)	0,0105	0,0000	-0,0041	-0,0054	0,0327	-0,0068	0,0490	-0,0476	0,1164	0.1448
Tinggi cabang pertama (X ₂)	0,0001	0,0040	0,0036	0,0065	-0,0093	0,0025	0,0247	-0,0326	-0,0814	-0.0818
Jumlah cabang primer (X ₃)	0,0019	-0,0006	-0,0230	-0,0080	0,0456	-0,0098	0,0515	-0,0603	0,5572	0.5545
Lingkar batang (X ₄)	0,030	-0,0014	-0,0096	-0,0190	0,0306	-0,0071	0,0610	-0,0649	0,7256	0.7182
Berat buah (X ₅)	0,0021	-0,0002	-0,0063	-0,0035	0,1660	-0,0295	0,0525	-0,0576	0,0784	0.2018
Lingkar buah (X ₆)	0,0023	-0,0003	-0,0074	-0,0044	0,1610	-0,0304	0,0363	-0,0438	0,1569	0.2701
Jumlah buah muda (X ₇)	0,0020	0,0006	-0,0067	-0,0065	0,0491	-0,0062	0,1777	-0,1778	0,3249	0.3579
Jumlah ranting yg membawa buah (X ₈)	0,0028	0,0007	-0,0077	-0,0068	0,0530	-0,0074	0,1749	-0,1806	0,3803	0.4093
Jumlah buah yang dipanen (X ₉)	0,0012	-0,0003	-0,0126	-0,0135	0,0128	-0,0047	0,0568	-0,0675	1,0169	0.9890

Keterangan : Angka yang dicetak tebal adalah pengaruh langsung; X_{xy} adalah koefisien korelasi fenotipik; r_{.05 (21)} = 0.413 ; r_{.01 (21)} = 0.526

Tabel 3. Nilai rata-rata dan standar deviasi karakter komponen hasil dan hasil buah sukun

Karakter	Nilai rata-rata	SD
Hasil (g)	13210	10360
Tinggi tanaman (cm)	653.9	105.7
Tinggi tanaman mulai bercabang (cm)	98.57	24.64
Jumlah cabang primer	21.57	6.171
Lingkar batang (cm)	57.17	12.59
Berat buah (g)	1325	149.9
Lingkar buah (cm)	45.53	1.806
Jumlah buah muda	34.43	19.42
Jumlah ranting membawa buah	24.96	12.30
Jumlah buah yang dipanen	9.83	7.56

Kecepatan Pertumbuhan Tanaman Stroberi Hasil Kultur Meristem pada Media Aklimatisasi yang Berbeda

O.A. Banaty, A.S. Siregar dan A. Supriyanto
Balai Penelitian Jeruk dan Buah Subtropika, Tlekung.
Email: ocha_banaty@yahoo.com

Key words : aklimatisasi, media tanam, pertumbuhan, stroberi

Abstrak

Keberhasilan dalam mendapatkan bibit stroberi dalam jumlah massal dan cepat, perlu didukung oleh kondisi lingkungan dan media tanam yang optimal bagi pertumbuhan tanaman pada tahapan aklimatisasi. Aklimatisasi menjadi tahapan yang penting karena terjadi perubahan lingkungan dari kondisi *in vitro* kepada kondisi *ex vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui media tanam yang paling optimal pada tahapan aklimatisasi guna mendukung percepatan pertumbuhan tanaman stroberi hasil kultur meristem. Rancangan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah ulangan 5 dan unit eksperimen sebanyak 2 pot. Perlakuan yang digunakan adalah 5 macam media tanam untuk aklimatisasi stroberi yaitu: arang sekam (S), tanah pasir (P), tanah pasir + arang sekam (PS), tanah Andisol (L) dan tanah Andisol + arang sekam (LS). Panjang tangkai daun, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, bobot basah akar dan bobot basah tajuk telah diamati. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa media tanam stroberi pada tahapan aklimatisasi (8 MST) dengan menggunakan tanah Andisol terlihat percepatan pertumbuhannya yang paling optimal.

PENDAHULUAN

Stroberi dapat diperbanyak dengan cara generative melalui pembenihan biji dan vegetative alami melalui stolon. Dalam praktik sehari-hari paling sering dilakukan adalah perbanyakan vegetative dengan menggunakan anakan dari stolon karena mudah dan murah. Disamping cara tersebut, perbanyakan vegetative stroberi lainnya adalah dengan kultur jaringan atau metode *in vitro* (Kurnia, 2006).

Keberhasilan dalam mendapatkan bibit stroberi dalam jumlah massal dan cepat, perlu didukung oleh kondisi lingkungan dan media tanam yang optimal bagi pertumbuhan tanaman pada tahapan aklimatisasi. Aklimatisasi merupakan hal yang penting, karena anatomi dan fisiologi dari tanaman mini *in vitro* tidak normal sehingga perlu dilakukan adaptasi terlebih dahulu untuk menghasilkan tanaman yang normal dalam menghadapi lingkungan yang ekstrim (Hazarika, 2003). Tanaman yang diperbanyak secara *in vitro* memerlukan kondisi tumbuh yang optimal untuk meningkatkan kualitas tanaman sehingga meningkatkan keberhasilan hidup tanaman mini pada kondisi *ex vitro* (Pospisilova *et al.*, 1999, Van Huylenbroeck, 1994). Tanaman mini yang dihasilkan dari kultur *in vitro* memiliki fisiologi tanaman yang berbeda dibandingkan dengan tanaman normal, apabila langsung ditanam di lapang, tanaman akan mengalami kerusakan dan bahkan kematian tanaman (Pospisilova *et al.*, 1999).

Perbanyakan tanaman stroberi dari hasil kultur meristem, memerlukan satu tahapan terlebih dahulu yaitu aklimatisasi sebelum tanaman ditanam di lapang. Aklimatisasi adalah tahapan peralihan dari kondisi *in vitro* kepada kondisi *ex vitro*, sehingga diperlukan perhatian dan kondisi lingkungan yang cukup optimal dalam

mendukung pertumbuhan tanaman tersebut. Masa aklimatisasi merupakan masa yang sangat kritis. Tanaman kecil yang diperoleh (*plantlet*) harus belajar berdiri sendiri, beralih dari kondisi *heterotrof* menjadi *autotrof*. Kondisi *heterotrof* artinya hidup dari bahan organik yang disuplai ke dalam media tumbuh, sedangkan *autotrof* artinya hidup dari bahan-bahan anorganik dalam media (Gunawan, 1996). Untuk itu, dalam tahapan aklimatisasi ini dibutuhkan komposisi bahan atau media tanam yang paling optimal guna mendukung pertumbuhan tanaman stroberi hasil kultur meristem sehingga dapat dihasilkan bibit stroberi yang sehat dan siap didistribusikan dalam jumlah banyak dan cepat kepada petani ataupun pengguna lainnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui media tanam yang paling optimal pada tahapan aklimatisasi guna mendukung percepatan pertumbuhan tanaman stroberi hasil kultur meristem.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2013 di Kebun Percobaan Tlekung dan Laboratorium Terpadu, Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika yang berada di Kecamatan Junrejo, Tlekung, Batu-Jawa Timur.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam percobaan adalah label, polibag ukuran 12 cm, gunting, hansprayer, timbangan analitik, oven, penggaris dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan adalah stroberi hasil kultur meristem varietas Lokal Brastagi, pupuk NPK 16-16-16, media tanam tanah Andisol, arang sekam dan pasir.

Metode Pelaksanaan Penelitian

Persiapan tanaman dimulai dengan mengeluarkan *eksplan* dari botol kemudian direndam selama 3 jam dalam larutan Benlate dengan dosis 2 gr/liter. Eksplan yang digunakan adalah *plantlet stroberi* varietas Lokal Brastagi hasil kultur meristem. Tanaman ditanam dalam potray dengan menggunakan media arang sekam yang sudah dipersiapkan dalam kapasitas lapang, kemudian disungkup dengan menggunakan plastik bening agar kelembaban terjaga selama 2 minggu.

Tahap aklimatisasi selanjutnya tanaman dipindahkan dalam media tanam sesuai dengan perlakuan 5 macam komposisi media yaitu: arang sekam (S), tanah pasir (P), tanah pasir + arang sekam (PS, 1:1), tanah Andisol (L) dan tanah Andisol + arang sekam (LS, 1:1). Tanaman diletakkan di bawah naungan dengan cahaya matahari masuk sebesar 60% dan dilakukan penyungkupan dengan plastik bening selama 2 minggu untuk menjaga kelembaban udara di sekitar tanaman. Pengamatan dimulai setelah sungkup dibuka (4MST – 8MST).

Rancangan Percobaan

Rancangan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah ulangan 5 dan unit eksperimen sebanyak 2 pot. Perlakuan yang digunakan adalah 5 macam media tanam untuk aklimatisasi stroberi yaitu: arang sekam (S), tanah pasir (P), tanah pasir + arang sekam (PS), tanah Andisol (L) dan tanah Andisol + arang sekam (LS). Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali meliputi: panjang tangkai daun (*petiole*), diameter batang, jumlah daun, lebar daun dan jumlah stolon, kemudian pada umur 8MST tanaman di bongkar untuk diukur panjang akar, bobot basah, bobot kering akar dan trubus tanaman. Untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan digunakan

uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan tingkat signifikansi 5%. Data statistik diolah menggunakan program SAS dan microsoft excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Stroberi

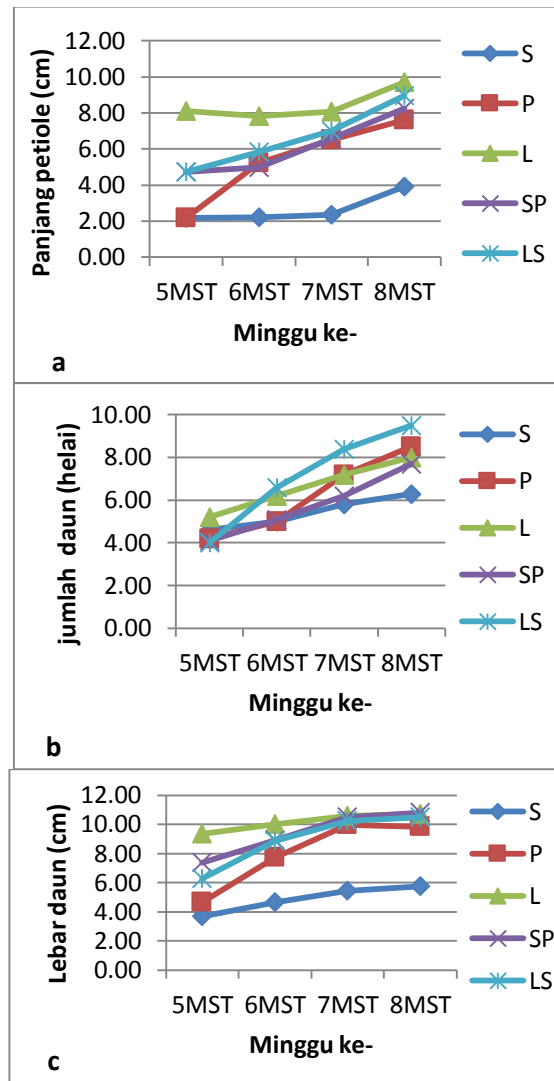
Pertumbuhan tanaman stroberi selama aklimatisasi menjadi satu tahapan yang cukup penting untuk mendapatkan bibit stroberi yang baik dan sehat. Dalam tahapan aklimatisasi ini dibutuhkan komposisi bahan atau media tanam yang paling optimal guna mendukung pertumbuhan tanaman stroberi hasil kultur meristem sehingga dapat dihasilkan bibit stroberi yang sehat dan siap didistribusikan dalam jumlah banyak dan cepat kepada petani ataupun pengguna lainnya. Selama aklimatisasi tanaman berada dalam fase vegetatif, dengan kata lain pertumbuhan tanaman hanya terkonsentrasi pada tahapan pemanjangan sel akar (*root*) dan tunas (*shoot*). Kebutuhan akan nutrisi masih dalam jumlah yang sedikit, namun harus terpenuhi (cukup) selama periode aklimatisasi tersebut.

Tabel 1. Panjang petiole (PP), diameter batang (DB), jumlah daun (JD), jumlah stolon (JS) dan panjang akar (PA) tanaman stroberi pada media aklimatisasi berbeda umur 8 minggu setelah tanam (8MST)

Media aklimatisasi	PP (cm)	DB (mm)	JD (helai)	LD (cm)	JS (buah)	PA (cm)
Arang sekam	2.36c	1.05b	5.80b	5.43b	0.00c	14.50b
Pasir	6.50b	1.53a	7.20ab	9.96a	1.20ab	25.50a
Pasir + arang sekam	6.59b	1.64a	6.20b	10.49a	1.10ab	25.83a
Tanah Andisol	8.06a	1.62a	7.20ab	10.59a	0.80b	24.33a
Tanah Andisol + arang sekam	7.00b	1.61a	8.40a	10.21a	1.40a	24.33a
BNT 5%	0.95	0.19	1.94	0.96	0.51	4.70

Keterangan: Pada kolom yang sama, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT taraf 5%

Pengamatan terhadap kecepatan pertumbuhan tanaman telah diamati selama periode aklimatisasi yang meliputi pertambahan tinggi tanaman (panjang *petiole*), diameter batang, jumlah daun, lebar daun, jumlah stolon, panjang akar, bobot basah dan bobot kering tanaman selama 8 minggu setelah tanam (8MST). Tabel 1. menunjukkan perbedaan kecepatan pertumbuhan tanaman stroberi hasil kultur meristem pada lima media aklimatisasi yang berbeda. Tanaman stroberi yang menggunakan media aklimatisasi tanah Andisol menunjukkan respon pertumbuhan yang lebih cepat dan bagus hingga umur 8 minggu setelah tanam (8MST) dibandingkan dengan menggunakan media aklimatisasi arang sekam saja. Tinggi tanaman (panjang *petiole*) terlihat empat kali lebih panjang, lebar daun dan panjang akar juga terlihat dua kali lebih tinggi pada penggunaan media tanah Andisol dibandingkan dengan penggunaan media arang sekam. Hal ini dikarenakan dalam media tanah Andisol, unsur hara lebih banyak tersedia daripada media arang sekam. Banaty *et al.* (2011) melaporkan media tanam stroberi dalam pot dengan menggunakan pasir + arang sekam mempunyai kandungan unsur hara yang relatif rendah dibandingkan dengan menggunakan media tanah Latosol dan tanah Andisol yaitu N total (0,14%), P Bray 1 (39,02) mg.kg⁻¹ dan K (0,52 me/100g), begitu juga dengan Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada media tanam pasir + arang sekam menunjukkan nilai yang rendah yaitu 16,11 me/100 kg. Menurut Harjadi (1987), pada fase vegetative terjadi pembentukan sel baru, perpanjangan sel dan tahap pertama diferensiasi sel. Tanaman stroberi seperti tanaman lain dalam pertumbuhannya membutuhkan hara P (Maryanto dan Ismangil, 2010).



Gambar 1. Kecepatan Pertumbuhan tanaman aklimatisasi stroberi varietas Lokal brastagi umur 5 sampai 8 minggu setelah tanam (a) panjang petiole (b) jumlah daun c) lebar daun pada lima macam media tanam; S = arang sekam, P = pasir, L = tanah andisol, SP = pasir+pasir, SL = tanah Andisol+arang sekam

Pada gambar 1. terlihat bahwa pertumbuhan tanaman menggunakan media tanah Andisol (L) memberikan respon paling jelas terhadap pertambahan tinggi petiole (tinggi tanaman), sedangkan media tanam menggunakan tanah Andisol + arang sekam menyebabkan respon jumlah daun paling banyak dibandingkan dengan media lain. Hal ini dimungkinkan karena arang sekam mempunyai sifat fisik (*porositas*) yang bagus bagi daerah perakaran tanaman sehingga menyebabkan tanaman mudah untuk menyerap unsure hara yang dibutuhkan untuk pembelahan sel atau pertambahan jumlah daun. Pertumbuhan tanaman yang menggunakan media tanam arang sekam saja terlihat sangat lambat dibandingkan dengan perlakuan lain, dikarenakan unsure hara yang terdapat dalam media arang sekam sangat sedikit (Tabel 2) apabila tidak ditambahkan dengan media tanah atau pasir. Asupan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan lewat daun belum dapat mencukupi untuk pertumbuhan tanaman stroberi dalam taraf aklimatisasi apabila tidak didukung oleh penambahan unsure hara dari media yang digunakan.

Pada fase vegetatif tanaman membutuhkan unsure P (fosfor) untuk pemanjangan sel. Tanah Andosol mempunyai kandungan P potensial yang cukup tinggi, sehingga apabila dapat tersedia dalam jumlah yang cukup akan mendukung laju pertumbuhan tanaman yang lebih cepat. Kandungan P pada arang sekam tergolong sangat rendah 0,03 % sehingga hal tersebut menyebabkan laju pertumbuhan tanaman dengan menggunakan media arang sekam saja memberikan respon pertumbuhan yang sangat lambat. Menurut Havlin *at al.* (2005), unsure hara P diserap tanaman untuk pembelahan sel tanaman, sehingga menyebabkan meningkatnya panjang tanaman. Rendahnya P-terdapat dalam media tanam menyebabkan tanaman kahat P, sehingga tanaman tumbuh kerdil, bentuk daun tidak normal dan beberapa bagian tanaman mati.

Tabel 2. Kandungan unsure hara media pasir dan arang sekam yang digunakan sebagai media aklimatisasi stroberi hasil kultur meristem

Media	pH 1:2.5		C.organik (%)	N.total (%)	C/N	P (%)	K (%)
	H ₂ O	KCl 1N					
Arang sekam	6.4	-	3.80	0.34	11	0.03	0.41
Pasir	7.1	6.9	0.06	0.04	2	1.30	0.01

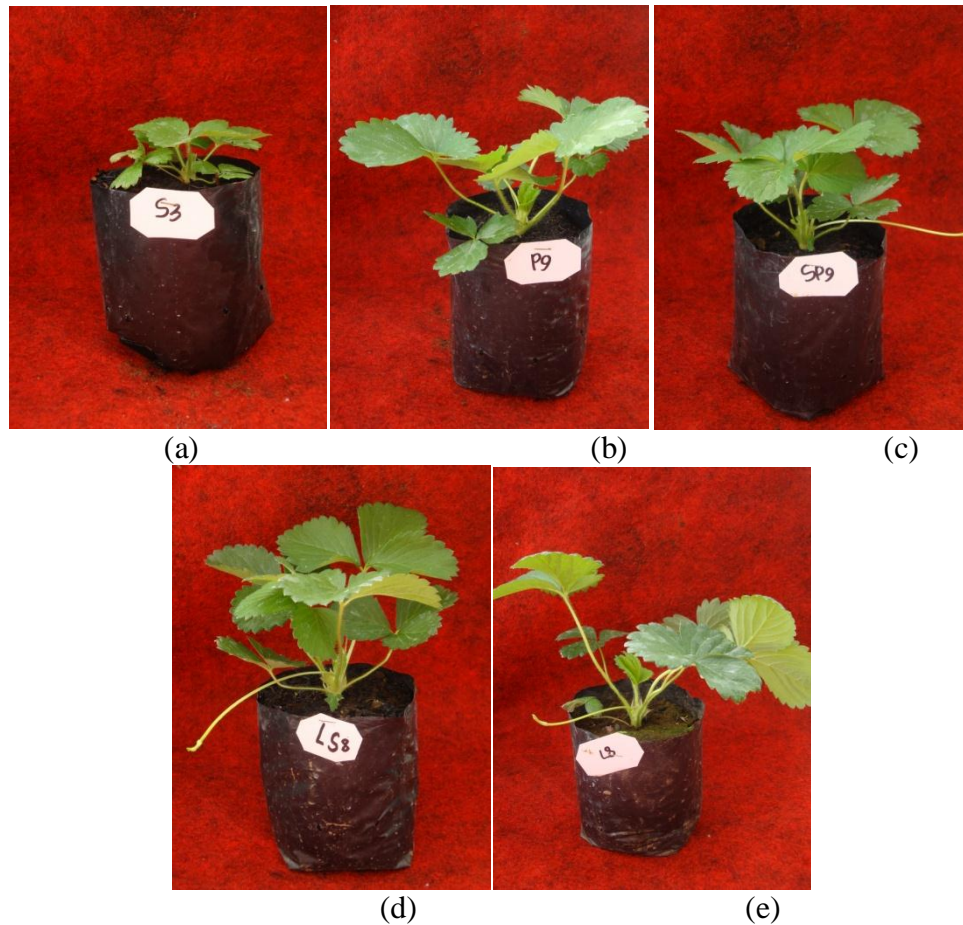
Bobot Basah dan Bobot Kering Tanaman Stroberi

Tabel 3. Bobot Basah (BB), Bobot kering (BK) akar dan trubus tanaman stroberi pada media aklimatisasi berbeda umur 8 minggu setelah tanam (8MST).

Perlakuan	BB akar	BB trubus	BK akar	BK trubus
	(g)	(g)	(g)	(g)
Arang sekam	0.51 b	1.17 c	0.05 c	0.15 d
Pasir	3.66 a	7.21 ab	0.40 ab	1.21 b
Pasir + arang sekam	2.60 a	6.55 b	0.24 bc	0.95 c
Tanah Andisol	3.79 a	7.67 ab	0.57 a	1.52 a
Tanah Andisol + arang sekam	3.36 a	8.28 a	0.38 ab	1.27 b
BNT 5%	1.30	1.27	0.19	0.11

Keterangan: Pada kolom yang sama, angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT taraf 5%

Hasil berat brangkasan basah akar dan berat brangkasan kering akar pada Tabel 3, menunjukkan perlakuan media tanah Andisol diperoleh hasil yang tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Wardani (2010), Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh unsure hara esensial dalam tanah yaitu unsure hara P (fosfor). Apabila akar mendapatkan fosfor yang mencukupi kebutuhannya, maka akar dapat berkembang dengan baik. Menurut Fitter (1981), secara keseluruhan tanaman akan menyimpan lebih banyak cadangan makanannya ke dalam produksi akar dalam keadaan stress lingkungan. Begitu pula dengan berat brangkasan kering trubus (*shoot*) menunjukkan bahwa berat brangkasan kering tertinggi pada tanaman stroberi yang menggunakan media tanam tanah Andosol 1,59 gr., sedangkan berat brangkasan kering trubus terendah pada media tanam arang sekam 1,15 gr. Peningkatan bobot tanaman kering menurut Gonggo dan Yuni (2006) karena ketersediaan P dalam tanah meningkat, sehingga merangsang pertumbuhan perakaran tanaman, berat bahan kering, berat biji, mempercepat masa kematangan serta meningkatkan daya tahan terhadap serangan oleh cendawan. Pengaruh antar perlakuan media tanam terlihat signifikan berbeda nyata pada parameter berat brangkasan kering trubus (Tabel 3).



Gambar 2. Pertumbuhan tanaman aklimatisasi stroberi varietas Lokal brastagi umur 8 minggu setelah tanam pada lima macam media tanam; (a) arang sekam, (b) pasir, (c) pasir + arang sekam, (d) tanah Andisol + arang sekam (e) tanah Andisol

KESIMPULAN

Penggunaan beberapa media tanam pada tahapan aklimatisasi stroberi varietas Lokal Brastagi menunjukkan perbedaan kecepatan pertumbuhan yang signifikan. Penggunaan arang sekam saja sebagai media aklimatisasi stroberi menunjukkan respon pertumbuhan yang lambat, sehingga harus ditambahkan campuran media lain seperti pasir ataupun tanah yang kaya akan kandungan unsur hara terutama P. Dalam penelitian ini, media tanam stroberi pada tahapan aklimatisasi (8 MST) dengan menggunakan tanah Andisol terlihat percepatan pertumbuhannya yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Banaty, O.A., S. Widyaningsih, Z. Hanif, E. Budiati. Optimasi Media Tanam Untuk Kesehatan Tanaman Budidaya Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Dalam Pot. 2011. *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia*. Lembang. 735-742
- Fitter, A.H. 1981. *Environmental Physiology of Plants*. Dep. Biology. University of York. England.
- Gunawan, L.W. 1996. *Stroberi*. Penebar swadaya. Jakarta. 81 hal.

- Gonggo, H., I. Yuni. 2006. Peran Pupuk N dan P Terhadap Serapan N, Efisiensi N dan Hasil Tanaman Jahe di Bawah Tegakan Tanaman Karet. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 8 (1): 61-68
- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers and Introduction to Nutrient Management*. 7th ed. Pearson Education. Inc. New Jersey.
- Hazarika, B.N., 2003. *Acclimatization of Tissue-culture Plants*. *Curr. Sci.*, 85: 1704-171
- Kurnia, A. 2005. *Petunjuk Praktis Budidaya Stroberi*. Agromedia Pustaka. Bogor. 70 hal.
- Maryanto, J., Ismangil. 2010. Pengaruh Pupuk Hayati dan batuan Fosfat Alam terhadap Ketersediaan Fosfor dan Pertumbuhan Stroberi pada Tanah Andisol. *J. Hort. Indonesia* 1 (2): 66-73
- Pospilova, J., I. Ticha, P. Kadleck, D. Haisel, S. Pizakova. 1999. Acclimatization of Micropropagated Plants to Ex Vitro Conditions. *Biologia Plantarum* 42 (4): 481-497.
- Van Huylenbroeck. J. M. 1994. Influence of Light During The Acclimatization of In Vitro Planlets- in: Struik, P.C., Vrendenberg, W. J. Renkema, J. A, Parlevhet, J.E (ed.): *Plant Production on the Threshold of a New Century*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London. Pp. 451-453.
- Wardani. I.K, Supriharti, M.M. Herawati. 2010. Pertumbuhan, Hasil, dan Nilai Gizi Buah Stroberi Varietas Sweet Charlie Melalui Penambahan Slurry Biogas dan Pupuk Kandang. *AGRIC* Volume 22 (1): 1-8.

Perbandingan Tiga Metode Isolasi DNA pada Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Bali, Pandegelang, Purwakarta dan Tasikmalaya

W.A. Qosim, S. Amien, J. Sauman dan N.A. Hadi
Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor Sumedang 45363
Surel: warid.aliqosim@unpad.ac.id

Kata kunci: Dellaporta, *Garcinia mangostana*, metode CTAB, metode isolasi DNA, SDS

Abstrak

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Tanaman manggis memiliki variabilitas genetik yang rendah dan tidak dimungkinkan peningkatan variabilitas genetik melalui persilangan, sehingga dibutuhkan penelitian ke arah bioteknologi. Isolasi DNA merupakan tahapan awal dari kegiatan bioteknologi. Tujuan isolasi DNA manggis adalah untuk memperoleh metode isolasi DNA yang terbaik dari tanaman manggis. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Analisis Tanaman, Fakultas Pertanian Unpad dari bulan Agustus sampai Oktober 2012. Bahan yang digunakan adalah plasma nutfah dari empat wilayah yaitu Bali, Pandegelang, Purwakarta dan Tasikmalaya. Metode isolasi DNA yang digunakan yaitu Doyle dan Doyle (1990), SDS methods (Zeng *et al.*, 1983) dan Dellaporta *et al.* (1983). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuantitas konsentrasi DNA yang paling tinggi menggunakan metode Dellaporta *et al.* (1983). Konsentrasi DNA pada genotip manggis asal Tasikmalaya (#G4) lebih tinggi dibandingkan dari wilayah lainnya, seperti Bali (#G1), Banten (#G2) dan Purwakarta (#G3). Hasil visualisasi DNA yang lebih terang dan pita DNA yang lebih tebal dengan menggunakan metode Dellaporta *et al.* (1983).

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah buah tropika yang sangat digemari oleh masyarakat, karena kelezatan rasa, bentuk buah yang indah dan tekstur buah yang halus sehingga mendapat julukan *Queen of tropical fruit* (Cox, 1976). Buah manggis memiliki nilai ekonomi tinggi dan mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai komoditi ekspor. Ekspor manggis menempati urutan pertama ekspor buah segar ke mancanegara kemudian diikuti oleh buah nanas, mangga, pisang dan dan papaya. Berdasarkan data statistik, pada tahun 2004 luas panen 8.473 ha mengalami peningkatan menjadi 11.964 ha tahun 2007 atau meningkat 41 %. Begitu juga, produksi manggis mengalami peningkatan dari 62.117 ton pada tahun 2004 menjadi 112.722 ton pada tahun 2007 atau meningkat sekitar 81 %. Sedangkan pada tahun 2010, luas panen, produktivitas, dan produksi mengalami penurunan, akan tetapi volume ekspor meningkat (Kementrian Pertanian RI, 2012). Indonesia merupakan salah satu produsen manggis terbesar dunia dengan total produksi nasional mencapai 97.484 ton dengan produktivitas 6.01 ton/ha pada tahun 2011 (Kemtan, 2012). Produksi buah di Indonesia manggis mengalami pertumbuhan yang fluktuatif, hal ini disebabkan oleh perubahan iklim yang tidak menentu.

Pohon manggis kebanyakan ditanam di Asia Tenggara. Almayda dan Martin (1976) menduga bahwa tanaman manggis berasal dari Indonesia, karena tanaman manggis tersebar hampir di seluruh kepulauan di Indonesia dengan populasi utama di

Pulau Sumatera, Kalimantan dan Jawa (Mansyah, 2002). Sentra produksi buah manggis terdapat di Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Bali (Sobir dan Purwanto, 2007). Tanaman manggis mempunyai karakteristik, yaitu: (1) fase juvenil panjang, tanaman manggis pertama berbuah setelah berumur 10-15 tahun sejak tanam (Wieble, 1993); (2) laju pertumbuhan bibit yang lambat. Karakteristik tersebut dapat diperbaiki melalui program pemuliaan tanaman. Biji manggis merupakan biji apomik obligat. Embrio manggis berkembang dari sel nuselus pada jaringan ovul (Richards, 1990a), sehingga embrio manggis yang muncul merupakan embrio somatik dan secara genetik mewarisi sifat sama dengan induknya (Verheij dan Coronel, 1992). Peningkatan keanekaragaman genetik dapat dilakukan melalui program pemuliaan tanaman. Rekombinasi genetik dengan teknik hibridisasi tidak dapat dilakukan karena benang sari tidak dapat berkembang (rudimenter) dan serbuk sari bersifat steril (Richards, 1990b).

DNA terletak diantaranya di dalam inti sel, oleh karena itu terdapat berbagai macam metode isolasi DNA tanaman. Metode-metode tersebut menggunakan CTAB dan SDS dalam ekstraksi DNA. Beberapa metode isolasi DNA juga menggunakan nitrogen cair pada tahap awal ekstraksi untuk menghasilkan kualitas DNA terbaik. Protokol Doyle dan Doyle (1990) merupakan metode isolasi yang sering digunakan untuk ekstraksi DNA tanaman. Selain itu, terdapat protokol lain dalam isolasi DNA tanaman yang dikembangkan oleh Dellaporta *et al.* (1983), Zheng *et al.* (1995) serta masih banyak metode lainnya. Namun, tidak semua protokol-protokol tersebut cocok untuk semua jenis tanaman. Metode isolasi Doyle dan Doyle (1990) dengan modifikasi nitrogen cair pada tanaman temulawak menunjukkan hasil pita DNA lebih tebal dibandingkan dengan metode Zheng *et al.* (1995) dengan menggunakan SDS (Utami *et al.*, 2012).

Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian UNPAD telah mengkolleksi plasma nutfah manggis dari empat wilayah, yaitu: Bali (Tabanan), Banten (Pandegelang), Purwakarta (Wanayasa) dan Tasikmalaya (Wanayasa). Keempat plasma nutfah tersebut akan diisolasi DNA nya dengan menggunakan metode CTAB (Doyle dan Doyle, 1990) serta buffer ekstrak SDS (Zheng *et al.*, 1995) dan potassium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983). Tujuan penelitian adalah membandingkan metode isolasi DNA manggis, menggunakan metode CTAB (Doyle dan Doyle, 1990) serta buffer ekstrak SDS (Zheng *et al.*, 1995) dan potasium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983). Hasil penelitian ini diharapkan akan diperoleh DNA genomik tanaman manggis dan metode isolasi DNA yang sesuai pada tanaman manggis sebagai materi dalam proses *cloning*, deteksi mutan dan lain-lain.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Analisis Tanaman, Fakultas Pertanian Unpad sejak bulan Agustus 2012 sampai Februari 2012. Bahan yang digunakan pada tahap isolasi DNA antara lain daun muda *Garcinia mangostana* L. yang berasal Bali (Tabanan) (#G1), Banten (Pandegelang), (#G2), Purwakarta (Wanayasa) (#G3) dan Tasikmalaya (Wanayasa) (#G4). Metode isolasi DNA pada tanaman manggis sebagai mana yang dijelaskan di bawah ini:

Metode CTAB (Doyle dan Doyle, 1990)

Sampel daun manggis asal Bali, Banten, Purwakarta dan Tasikmalaya dipotong sebanyak 0.1 g kemudian digerus dengan bantuan nitrogen cair. Selanjutnya hasil gerusan ditambah 750 µl *buffer* ekstraksi CTAB dan 0.2% merkaptoetanol, 0.1 % PVP dan RNase lalu divorteks dan diinkubasi dalam pemanas air pada suhu 65°C selama 60

menit. Campuran *buffer* tersebut ditambah dengan fenol-kloroform-isoamilalkohol (25:24:1), selanjutnya disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 2.000 rpm pada suhu 4°C. Lapisan atas dari campuran *buffer* tersebut dipindah ke dalam tabung *eppendorf* 1.5 ml, kemudian ditambah isopropanol dan supernatan disentrifugasi 11.000 rpm selama 10 menit. Endapan DNA dicuci dengan menambah etanol 70% sebanyak 500 µl. Endapan DNA dikeringkan dengan cara dikering anginkan selama 30 menit kemudian dilarutkan dalam 50 µl *buffer* TE (10 mM Tris-HCl pH 8.0; 1 mM EDTA pH 8.0), selanjutnya DNA disimpan pada suhu -20° C.

Metode SDS (Zheng *et al.*, 1995)

Metode isolasi DNA menggunakan SDS (*Sodium Dodecyl Sulphate*) (Zheng *et al.*, (1995), harus dipersiapkan terlebih dahulu membuat *buffer* ekstrak yang terdiri atas 25 mM EDTA (pH 7.5), 50 mM TrisHCl (pH 8), 300 mM NaCl, SDS 1% dan H₂O. Daun manggis dipotong sebanyak 0.1 g kemudian dimasukkan ke dalam mortar dingin lalu digerus dan ditambah dengan nitrogen cair. Selanjutnya hasil gerusan ditambah dengan 400 µl *buffer* ekstrak dan 0.2% merkaptoetanol, 0.1 % PVP, RNase, SDS 100 µl pada tabung 2 ml dan ditambah dengan kloroform;fenol. Suspensi divortex sampai tercampur merata, kemudian larutan disentrifus dengan kecepatan 13.000 rpm selama 1 menit pada suhu 4°C, lapisan atas diambil dan dipindahkan ke dalam tabung 1.5 ml. Selanjutnya ditambah dengan 800 µl etanol dan disentrifugasi 13.000 rpm pada suhu 4°C selama 3 menit. Setelah dicuci dengan etanol, selanjutnya supernatan dibuang dan pelet dicuci kembali dengan menggunakan 500 µl etanol 70% (sebanyak 2 kali) lalu larutan disentrifugasi 13.000 rpm, pada suhu 4°C. Supernatan dibuang kembali, dan pelet dikeringkan lalu ditambah dengan 50 µl TE. DNA disimpan ada suhu -20°C.

Metode potasium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983)

Daun manggis sebanyak 1.5 g dihancurkan dengan bantuan nitrogen cair sampai halus. Hasil gerusan dimasukkan ke dalam tabung *eppendorf* dan ditambah dengan *buffer* ekstrak lalu divorteks. Setelah divorteks campuran *buffer* ditambah dengan fenol, klorofom dan isoamil alkohol (25:24:1) sebanyak 1 ml dimasukkan lalu sentrifugasi 13.000 rpm selama 10 menit. Lapisan atas dari pelet dimasukkan ke dalam tabung *eppendorf* baru ditambahkan 1 ml campuran fenol dan klorofom (24:1), kemudian sentrifugasi dengan kecepatan 13.000 rpm selama 10 menit. Lapisan supernatan dipindahkan kembali ke dalam tabung *eppendorf* baru dan tambahkan 100 µl potasium asetat (pH 5.2). Setelah itu, ditambahkan 1 ml isopropanol dan disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 13.000 rpm. Selanjutnya, supernatan dibuang dan pelet dicuci dengan 1 ml 85% EtOH kemudian dikeringkan. Setelah kering, pelet ditambah dengan 50 µl TE dan disimpan pada suhu -20°C.

DNA hasil isolasi dianalisis kuantitas dan kualitasnya untuk melihat konsentrasi dan kemurniannya dengan menggunakan spektrofotometer dan elektroforesis gel. Pengukuran konsentrasi DNA dengan spektrofotometer dilakukan pada panjang gelombang 260 nm (A₂₆₀), sedangkan protein diukur pada panjang gelombang 280 (A₂₈₀). Kemurnian larutan DNA dapat diukur melalui perbandingan absorban A₂₆₀ dengan absorban A₂₈₀. Batas kemurnian yang biasa dipakai dalam analisis molekuler pada rasio A₂₆₀/A₂₈₀ adalah 1.8-2.0 (Sambrook *et al.*, 1989). Kualitas DNA dengan menggunakan elektroforesis dengan memasukan DNA 10 µl dan 2 µl *loading dye* ke dalam sumur dengan 1 % agarose. Elektroresis di set pada 60 volts selama 45 menit dalam bak yang berisi 1X TAE buffer. DNA direndam dalam larutan ethidium bromide (0.5 mg / l) selama 45 menit dan didokumentasikan di bawah UV.

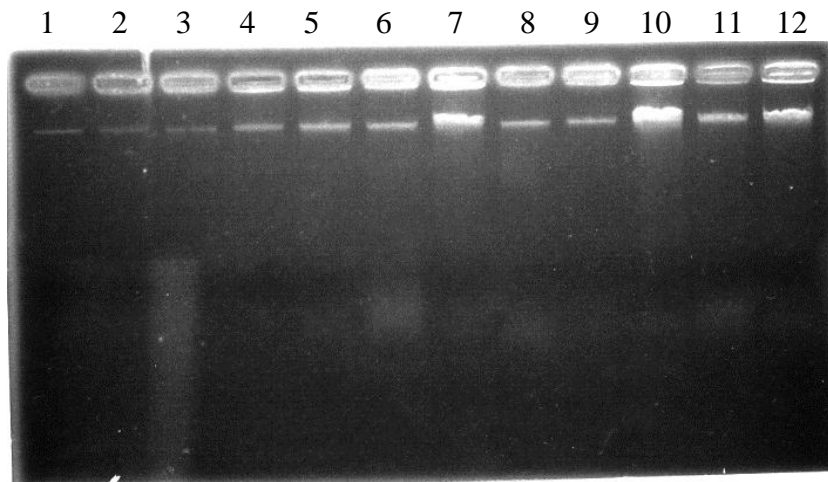
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi DNA dilakukan pada empat sampel yang berasal dari empat lokasi di Indonesia, seperti Bali (Tabanan) (#G1), Banten (Pandegelang) (#G2), Purwakarta (Wanayasa) (#G3) dan Tasikmalaya (Wanayasa) (#G4). Proses isolasi DNA manggis cukup sulit, karena daun manggis mengandung senyawa polifenol yang sangat tinggi. Ketika daun dipotong kecil-kecil, maka potongan daun mengeluarkan latek kuning yang mengandung senyawa polifenol. Proses isolasi dan pemurnian DNA akan mengalami kegagalan apabila masih terdapat polifenol (Sauder dan Parkes, 1999). Untuk menghambat oksidasi senyawa fenolik ditambahkan β -mercaptoetanol (senyawa antioksidan) pada larutan bufer ekstraksi kloroform (Sauder dan Parkes, 1999). Senyawa fenolik dapat dihilangkan dengan penambahan PVP (1/10) pada saat penggerusan daun pada mortal. Yu dan Paul (1999) menyatakan kontaminan lain seperti RNA dapat mengganggu proses PCR. RNA dapat mengganggu teknik kuantitas DNA dalam menentukan konsentrasi stok DNA dan proses amplifikasi oleh primer. RNA dapat dihilangkan dengan melakukan pemurnian DNA dengan penambahan RNase (Sauder dan Parkes, 1999). Kualitas DNA sampel divisualisasikan dengan 1 % gel agaros dalam elektroresis dan didokumentasikan di bawah UV seperti dalam Gambar 1.

Kuantitas DNA dihitung dengan menggunakan spektrophotometer yang dilakukan tiga kali. Konsentrasi DNA sampel berkisar antara 200 - 500 ng/ μ l (Table 1). Berdasarkan metode isolasi DNA menggunakan metode CTAB bahwa konsentrasi DNA paling rendah adalah genotip # G4 (180-300 ng/ μ l), dan paling tinggi konsentrasi DNA genotip # G1(280- 460 ng/ μ l) (Table 1).

Tabel 1. Konsentrasi DNA dan perbandingan nilai absorban sampel manggis dari beberapa lokasi dengan menggunakan metode isolasi CTAB, SDS dan potassium asetat

Genotip	Sampel	Metode CTAB		Metode SDS		Metode potasium asetat	
		A ₂₆₀ /A ₂₈₀	DNA (ng/ μ l)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	DNA (ng/ μ l)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	DNA (ng/ μ l)
#G1	1	1.0	260	1.6	520	1.1	340
	2	0.7	240	1.0	300	1.1	200
	3	0.8	300	0.9	300	1.1	240
#G2	1	0.9	280	0.6	234	1.6	380
	2	1.2	420	1.1	360	1.4	460
	3	1.1	460	1.5	180	1.3	460
#G3	1	1.2	260	1.4	300	1.4	460
	2	1.0	220	1.2	240	1.4	460
	3	1.6	220	1.2	220	1.3	440
#G4	1	0.6	180	1.3	240	1.4	460
	2	1.0	220	1.1	180	1.3	500
	3	1.1	300	1.2	220	1.3	500



Gambar 1. The DNA quality of samples of *Garcinia mangostana*; column 1-3(#G1); 4-6(#G2); 7-9(#G3); 10-12(#G4);

Berdasarkan isolasi DNA metode SDS menunjukkan bahwa konsentrasi DNA paling tinggi adalah genotip #G1 (300-520 ng/ μ l) dan paling rendah konsentrasi DNA genotip # G2 (180- 360 ng/ μ l), sedangkan menurut isolasi DNA metode potasium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983) menunjukkan bahwa konsentrasi DNA paling tinggi adalah genotip # G4 (460- 500 ng/ μ l), dan paling rendah konsentrasi DNA genotip #G1 (200-340 ng/ μ l). Metode isolasi DNA metode potasium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983) menunjukkan kualitas terbaik pada beberapa sampel namun dua metode lainnya juga menunjukkan hasil visualisasi yang baik pada beberapa sampel walupun tidak sebaik metode potassium asetat (Dellaporta *et al.* 1983). Perbedaan hasil yang diperoleh pada tiap metode dapat disebabkan karakter daun yang digunakan sebagai sampel pada tiap daerah berbeda-beda. Metode isolasi DNA yang sesuai untuk manggis genotip #G1 (Bali) yaitu metode isolasi CTAB (Doyle dan Doyle, 1990), sedangkan metode isolasi DNA yang sesuai digunakan oleh manggis asal Banten, Purwakarta dan Tasikmalaya metode yang dinilai lebih sesuai adalah metode isolasi potassium asetat (Dellaporta *et al.*, 1983).

Konsentrasi DNA terbesar terdapat pada sampel Purwakarta dan Tasikmalaya lebih dari 460 ng/ μ l dengan menggunakan metode CTAB (Doyle dan Doyle, 1990). Hasil elektroforesis sampel genotip #G1 (Bali) dan genotip #G2 (Banten) tidak menunjukkan kualitas DNA yang baik. Hal ini disebabkan karena masih terdapat banyak kontaminan seperti protein. Hasil spektrofotometri dari ketiga metode isolasi DNA tidak ada yang dinyatakan murni yaitu berkisar 1,8 - 2 menurut Sambrook and Russel (1989). Apabila nilainya kurang dari 1,8 maka sampel DNA masih mengandung kontaminan protein dan untuk menghilangkannya dapat ditambahkan proteinase. Apabila nilainya lebih dari 2,0 maka sampel DNA masih mengandung kontaminan RNA, dan untuk menghilangkannya ditambahkan ribonuklease. Hasil isolasi DNA yang paling mendekati angka kemurnian 1.57 diperoleh dengan menggunakan metoda CTAB (Doyle dan Doyle, 1990).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Madhan *et al.* (2009), isolasi DNA pada daun *Gmelina arborea* dengan prosedur Dellaporta *et al.* (1983) yang dimodifikasi berhasil memperoleh DNA berkualitas tinggi dibandingkan dengan metode CTAB dan SDS. Selain itu Jorge *et al.* (2005) dalam penelitiannya juga menjelaskan bahwa metode isolasi DNA yang cocok untuk tanaman yang mengandung lipid, polisakarida dan polifenol, serta cocok untuk proses PCR adalah kombinasi metode isolasi Cheung *et al.*

(1993) dan Roger *et al.* (1996) dengan metode isolasi Dellaporta *et al.* (1983) dan Detta *et al.* (1997).

Modifikasi tersebut menambahkan penggunaan garam yang lebih tinggi untuk menghilangkan senyawa polisakarida dalam proses ekstraksi (Cheung *et al.*, 1993; Rogers *et al.*, 1996), dengan NaCl (Dellaporta *et al.*, 1983; Detta *et al.*, 1997) dan PVP untuk menghapus senyawa polifenol. Metode isolasi juga akan lebih baik jika menggunakan *buffer* ekstraksi seperti kloroform dan isoamilalkohol.

KESIMPULAN

Metode isolasi DNA potasium asetat (Dellaporta *et al.* 1983) dan CTB (Doyle dan Doyle 1990) merupakan metode isolasi DNA terbaik pada tanaman manggis dibandingkan dengan metode isolasi dan Zheng *et al.* (1995). Hasil DNA terbaik terlihat dari visualisasi DNA yang lebih terang dan pita DNA yang lebih tebal dengan menggunakan Dellaporta *et al.* (1983) dan konsentrasi DNA lebih 460 ng/μl dihasilkan dengan metode Doyle dan Doyle (1990).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen Dikti melalui Hibah Desentralisasi TA 2012 atas dukungan finansial dan Ketua LPPM Unpad yang memberi kesempatan untuk melakukan penelitian serta semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Almeyda N., and F.M Martin. 1976. Cultivation of Neglected Tropical Fruits with Promise. The Mangosteen Part I. Agricultural Research Service. USDA, 18 hlm..
- Cheung W.Y, N, Hubert, and B.S. Landry.1993. A simple and rapid DNA microextraction method for plant, animal, and insects suitable for RAPD and other PCR analyses. PCR Methods Appl. 3: 69-70.
- Cox J.E.K. 1976. *Garcinia mangostana* L. – Mangosteen. In Gardmer, R.J dan S.A.Chaudhary (eds). The Propagation of Tropical Fruit Trees. FAO and CAB, England. P.361-375.
- Dellaporta S.L., J. Wood and J.B. Hicks. 1983. A plant DNA minipreparation: Version II. Plant Mol. Biol. Rep., 1: 19-21.
- Detta S.K. L, B Torrizo, Tu J, N.P Oliva, and K. Datta. 1997. Production and molecular evaluation of transgenic rice plants, IRRI Discussion Paper Series No. 21, International Rice Research Institute, PO Box 933, Manila, Philippines, pp 26-27.
- Doyle J.J and J.L. Doyle. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemistry Bulletin 19:11-15.
- Jorge Gil C. Angeles, Antonio C. Laurena and E. M. T. Mendoza. 2005. Extraction of Genomic DNA From the Lipid, Polysaccharide, and Polyphenol-Rich Coconut (*Cocos nucifera* L.) Biochemistry Laboratory, Institute of Plant Breeding, College of Agriculture, University of the Philippines Los Baños, College, Laguna 403. Plant Molecular Biology Reporter **23**: 297a–297i.
- Kementrian Pertanian. 2012. Data ekspor manggis.www.hortikultura.deptan.go.id. (Diakses 8 Maret 2012).
- Madhan Shankar S.R., G. Sugumaran, T. Kalaiyarasu and Niket Bubna. 2009. A rapid method for isolation of high quality DNA from leaves of *Gmelina arborea* (Roxb) for molecular analysis. International Journal of Biotechnology Applications, ISSN: 0975–2943, Volume 1, Issue 2, 2009, pp-16-19.

- Mansyah E. 2002. Analisis Variabilitas Genetik Manggis Melalui Teknik RAPD dan Fenotipiknya pada Berbagai Lingkungan Tumbuh di Jawa dan Sumatera Barat. Master Tesis Universitas Padjadjaran. Bandung. (*tidak dipublikasikan*).
- Richards A.J. 1990a. Studies in Garcinia, Dioecious Tropical Fruits Trees : Agamospermy. *Journal of The Linnean Society*. 103:233-250.
- Richards A.J. 1990b. Studied in Garcinia Dioecious Tropical Tree : Phenology, Pollination Biology and Fertilization of *Garcinia hombroniana* L.) *Botanical Journal of The Linnean Society* 103: 301-308.
- Rogers H.J, N.A Burns, and H.C Parkes .1996. Comparison of small-scale methods for the rapid extraction of plant DNA suitable for PCR analyses. *Plant Mol Biol Rep* 14: 170-183.
- Sambrook J. and D.W. Russel. 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*. 2nd Edition. New York: Cold-Spring Harbor Laboratory Press. 165 page.
- Saunders G.C and D. Hopkins. 1999. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. *In: Analytical Molecular Biology* (edited by G.C. Saunders dan H.C. Parkes). RSC. London.
- Sobir and R. Poerwanto. 2007. Mangosteen Genetics and Improvement. *International Journal of Plant Breeding* 1(2)105-111.
- Utami A, R. Meryalita, A. N. Ambarsari L, Asri K, dan Nurcholis W. 2012. Variasi Metode Isolasi DNA Daun Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Bogor. Biokimia FMIPA IPB Departemen Pusat Studi Biofarmaka IPB.
- Wieble J. 1993. Physiology and Growth of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Seedlings. Dissertation of Doctor Scientiarum Agrariorum. Universität Berlin. Berlin.
- Verheij E.M.W, and R.E. Coronel. 1992. *Garcinia mangostana* L. Verheij PROSEA. Plant Resources of South-East Asia 2. Edible fruits nut. Prosea. Bogor. Indonesia.
- Zheng Y., Wong, M. L., Alberts, B. M. and T. Mitchison. 1995. Nucleation of microtubule assembly by a γ -tubulin-containing ring complex. *Nature* 378, 578-583.
- Yu K. and K.P. Paul. 1994. The use of RAPD analysis to tag genes and determine relatedness in heterogenous plant population using tetraploid Alfalfa as an example. *In. PCR Technology Current Innovation* (H.G. Griffin and A.M. Griffin. Editor). CRC Press. London.

Periode Pertunasan, Pembungaan dan Pembuahan Jeruk Keprok Batu 55

Yenni, A. Supriyanto dan O. Endarto

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Sub Tropika

Jl. Raya Tlekung No.1 Junrejo Kota Batu Jatim 65301. Telp. (0341) 592683 Hp

081233255155 Fax. (0341) 593047. Email : y3n.pi3ro@gmail.com

Kata kunci : Jeruk Keprok Batu 55, pertunasan, pembungaan, pembuahan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui periode pertunasan daun, pembungaan dan pembuahan tanaman jeruk keprok Batu 55. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan DAU Kabupaten Malang Jawa Timur pada bulan Januari – Desember 2012. Penelitian bersifat deskriptif sehingga tidak ada perlakuan yang diberikan pada sampel tanaman. Varietas jeruk yang digunakan dalam penelitian ini adalah keprok Batu 55 berumur 4 tahun. Jumlah sampel yang diamati sebanyak 10 tanaman dengan pengamatan mengikuti arah mata angin. Pengamatan dilakukan terhadap periode dan persentase tunas daun, periode dan jumlah bunga, tahap perkembangan bunga, periode dan jumlah buah, diameter buah, pengumpulan data iklim meliputi curah hujan, jumlah hari hujan, kelembaban dan suhu. Data iklim diambil dari stasiun klimatologi terdekat yaitu stasiun klimatologi Karang Ploso Malang Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pertumbuhan tunas daun pada jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 terjadi 2-4 kali, bunga dan buah terjadi 2 kali. Tanaman jeruk keprok Batu 55 menghasilkan bunga jeruk rata-rata per tanaman sejumlah ± 1715 bunga pada tahun 2012. Persentase bunga yang menjadi buah 36% dengan jumlah rata-rata buah per pohon ± 617 buah. Bunga mekar hingga buah siap panen (masak fisiologis) jeruk keprok Batu 55 ± 36 minggu setelah bunga mekar dengan diameter buah rata-rata 6,75 - 7,2 cm.

PENDAHULUAN

Ilmu mengenai periode fase-fase yang terjadi secara alami pada tumbuhan dikenal dengan fenologi tanaman. Berlangsungnya periode tersebut sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar seperti, lamanya penyinaran, suhu dan kelembaban udara (Fewless, 2006). Tahapan fenologi pembungaan suatu jenis tumbuhan adalah salah satu karakter penting dalam siklus hidup tumbuhan karena pada periode itu terjadi proses awal bagi suatu tumbuhan yang berkembang biak. Suatu tumbuhan akan memiliki perilaku yang berbeda-beda pada pola pembungaan dan pembuahannya, akan tetapi pada umumnya diawali dengan pemunculan kuncup bunga dan diakhiri dengan pematangan buah (Tabla dan Vargas, 2004).

Jeruk keprok Batu 55 atau yang dikenal dengan jeruk keprok Puntan merupakan jeruk lokal yang banyak dijumpai di daerah Malang (Anonim, 2011). Jeruk Keprok Batu 55 memiliki tinggi tanaman rata - rata 2,25 m, berumur 15 tahun, relatif bulat, bentuk tanaman sferoid, cabang rapat mengarah keatas, diameter batang atas rata - rata 8,5 cm, daun berwarna hijau sepanjang tahun dengan tipe daun tunggal dan berbentuk oval, jumlah bunga per tandan 2 - 6 kuantum dan bentuk bijinya oval. Jeruk Keprok ini juga memiliki buah berbentuk *oblate*, dengan warna kulit kehijauan dan permukaan kulit kasar agak bergelombang. Jumlah buah per tandan 2 - 5 buah, bobot buah rata - rata 110,62 gram. Produksi hasil jeruk keprok varietas batu 55 mencapai 15 - 25

kg/pohon/tahun. Keunggulan jeruk keprok varietas 55 dapat beradaptasi dengan baik didaerah dengan ketinggian 700 - 1200 m dpl. varietas potensial ini dikembangkan secara komersial sebagai tanaman pot atau sebagai tanaman dilapangan oleh agro industri tanaman buah. Tanaman ini juga diminati petani dan konsumen karena daging buahnya yang manis, agak masam dan segar (Balai PATP, 2013)

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam mengembangkan agribisnis jeruk keprok Batu 55 adalah pada saat musim panen jeruk tiba. Periode panen raya jeruk yang relatif pendek dan bersamaan menyebabkan harga jualnya pada saat tersebut merosot karena jumlah jeruk yang melimpah. Hal ini membuat petani kesulitan dalam memasarkan buah jeruk karena banyak pesaing-pesaingnya. Petani juga kesulitan dalam mendapatkan harga yang seimbang dengan biaya yang dikeluarkan dalam budidayanya. Apabila keadaan ini dibiarkan akan berdampak buruk bagi kesejahteraan petani jeruk. Dampaknya yang mungkin terjadi adalah petani akan merugi terus di setiap musim panen karena petani jeruk terpaksa menjual hasil pertaniannya dengan harga yang sangat rendah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu ditentukan strategi pemasaran dengan mengusahakan kesinambungan hasil setiap musim sepanjang tahun dengan mengatur pertunasan dan pembungaan jeruk dengan manipulasi budidaya. Jika masa panen jeruk tidak bersamaan, maka strategi pemasaran akan mudah dijalankan Untuk melaksanakan hal ini diperlukan adanya informasi dasar tentang periode pertunasan daun, pembungaan dan pembuahan tanaman jeruk. Berdasarkan masalah di atas perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui periode pertunasan daun, pembungaan dan pembungaan tanaman jeruk keprok Batu 55.

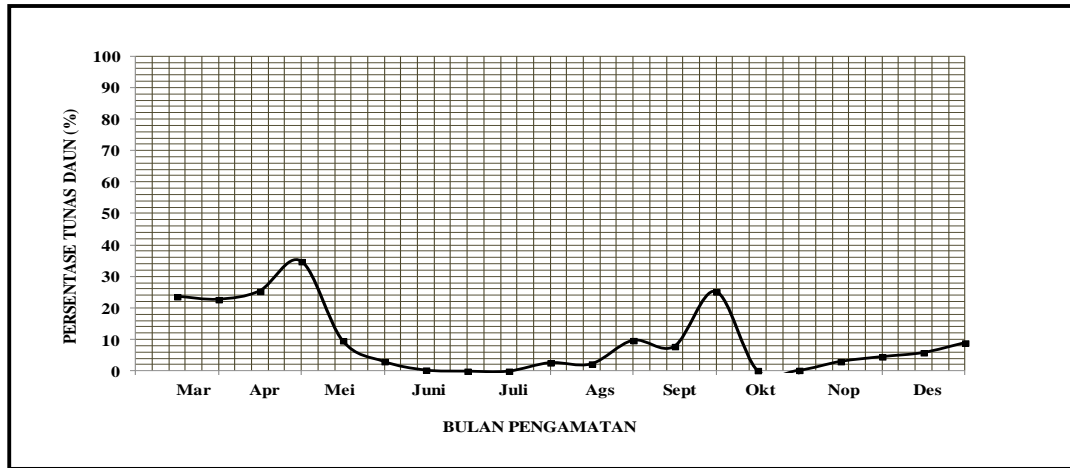
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten DAU Malang Jawa Timur pada bulan Januari – Desember 2012. Penelitian bersifat deskriptif sehingga tidak ada perlakuan yang diberikan pada sampel tanaman. Varietas jeruk yang digunakan dalam penelitian ini adalah adalah keprok Batu 55 berumur 4 tahun. Setiap varietas diambil sampel sebanyak 10 tanaman dengan pengamatan mengikuti arah mata angin. Tanaman jeruk berumur rata-rata 4 tahun. Pengamatan dilakukan terhadap periode dan persentase tunas daun, periode dan jumlah bunga, tahap perkembangan bunga, periode dan jumlah buah, diameter buah, pengumpulan data iklim meliputi curah hujan, jumlah hari hujan, kelembaban dan suhu. Data iklim diambil dari stasiun klimatologi terdekat yaitu stasiun klimatologi Karang Ploso Malang Jawa Timur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Periode dan Persentase Daun Jeruk Keprok Batu 55

Penelitian ini, salah komponen pengamatan yaitu periode dan persentase tunas daun jeruk keprok batu 55. Hasil pengamatan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Periode dan Persentase Tunas Daun Jeruk Keprok Batu 55 dan Terigas Tahun 2012

Periode pertumbuhan tunas tanaman jeruk keprok Batu 55 terjadi dalam satu tahun sampai 2-4 kali. Pengamatan tunas daun pada jeruk keprok Batu 55 pada bulan Maret 2012, persentase tunas daun per pohon 23,69% dan pada bulan April 2012 tunas daun meningkat dengan rata-rata tunas 34,82% dan menurun di bulan Mei 2012 dengan persentase tunas daun per pohon 3,06%. Pada bulan Juni dan Juli 2012, jeruk keprok batu 55 tidak mengalami pertunasan. Jeruk keprok batu 55 bertunas kembali diiringi dengan munculnya bunga pada Agustus (9,74%) dan September (25,21%) karena pada akhir bulan Juli 2012 walaupun hujan belum turun, kebun penelitian jeruk keprok batu 55 diairi (dilakukan penyiraman). Namun pertunasan berhenti bulan Oktober 2012 dan bertunas kembali pada bulan Nopember - Desember 2012 dengan persentasi tunas 4,58% dan 8,98%.

Berdasarkan data iklim (Tabel 1.), curah hujan di Kabupaten Malang Jawa Timur terjadi di bulan Januari – Mei 2012 dan musim kering mulai Juni-Oktober 2012. Curah hujan terjadi lagi mulai Nopember 2012. Pada tahun 2012 Temperatur udara berkisar antara 21,4-24,7°C sedangkan kelembaban udara berkisar 63-83%.

Tabel 1. Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Bulan Januari – Nopember 2012 di Kabupaten Malang Jatim

Unsur Klimatologi	Satuan	TAHUN 2012										
		Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nop
Temperatur	°C	23,5	23,5	23,8	23,8	23,7	22,7	21,4	21,7	23	24,6	24,7
Curah Hujan	Milimeter	286,9	422	211	66,3	24,2	16	0	4	0	107	149
Hari Hujan	Hari	29	22	21	14	10	6	0	1	0	10	16
Kelembaban	%	83	81	77	76	74	72	63	73	69	71	78

Sumber : Stakim Meteorologi Kabupaten Malang (2012)

Dari hasil pengamatan, periode munculnya tunas daun jeruk keprok Batu 55 secara alami mengikuti curah hujan yang terjadi. Periode pertunasan berhenti di bulan Juni 2012 pada saat curah hujan mulai menurun dengan jumlah volume curah hujan 16 mm dan di bulan Juli 2012 pada saat tidak ada hujan (0 mm), jeruk keprok Batu 55 juga tidak mengalami pertunasan. Menurut Lee dan Kader (2000), jumlah curah hujan dan distribusinya sangat beragam dan sangat menentukan ketersediaan air bagi tanaman. Keragaman kuantitas sangat ditentukan pula oleh pasokan air karena air berfungsi sebagai penyelenggaraan berbagai proses dan fungsi organ tanaman. Menurut Crabbe dan Barnola (1996), ketersediaan air dalam tanaman berperan penting pada perilaku

mata tunas. Setelah tanaman memasuki stadia ekodormansi, pasokan air yang cukup pada mata tunas menyebabkan mata tunas pecah dan tumbuh.

Periode dan Jumlah Bunga Jeruk Keprok Batu 55

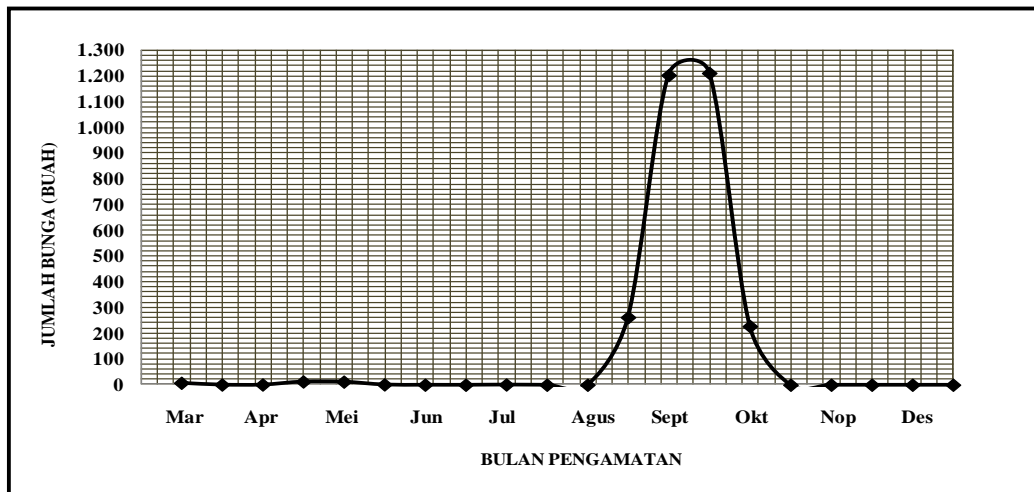
Dari hasil pengamatan, periode berbunga jeruk keprok Batu 55 terjadi pada bulan Maret-Mei 2012. Pada periode ini biasanya jumlah bunga yang muncul hanya sedikit dengan jumlah rata-rata per pohon berisar 1-12 bunga per pohon. Pada bulan Agustus-September 2012, merupakan periode kedua bagi pembungaan tanaman jeruk batu 55 di kabupaten Malang. Pada bulan ini tanaman jeruk mengeluarkan bunga dengan jumlah ribuan bunga per pohon (Gambar 2.)



Gambar 2. Penampilan tanaman jeruk keprok Batu 55 pada saat berbunga bulan September 2012

Munculnya bunga pada tanaman jeruk keprok Batu 55 pada bulan Agustus-September 2012 terjadi setelah di wilayah kabupaten Malang Jatim mengalami periode kering di bulan Juni-Juli 2012. Bunga muncul setelah tanaman diairi pada akhir bulan Juli 2012. Di kabupaten Malang hujan baru turun pada akhir bulan Oktober 2012.

Periode dan jumlah bunga jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 ditampilkan pada Gambar 3. Pada tahun 2012, rata-rata per pohon tanaman jeruk keprok Batu 55 menghasilkan ± 1715 bunga dan puncak pembungaan keprok Batu 55 terjadi pada bulan September 2012 dengan jumlah rata-rata per pohon 1214 bunga.

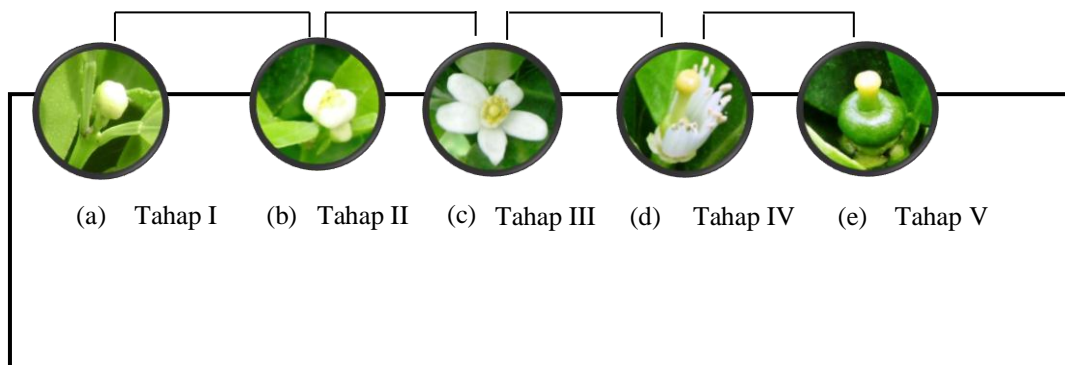


Gambar 3. Periode dan Jumlah Bunga Tanaman Jeruk Keprok Batu 55 Tahun 2012

Perkembangan Bunga dan Buah Keprok Batu 55

Pengamatan terhadap perkembangan bunga jeruk pada jeruk keprok Batu 55 secara morfologi dimulai dari muncul tunas dan pembesaran kuncup bunga ke ukuran maksimal (tahap I), bunga mulai membuka sampai anthesis (tahap II); anthesis menuju bunga rontok (tahap III). Pada tahap I terjadi perubahan baik perubahan bentuk maupun ukuran kuncup bunga, serta proses-proses selanjutnya yang mulai membentuk organ-organ reproduktif yang ditandai dengan munculnya dan pembesaran kuncup bunga ke ukuran maksimal. Pengamatan dilakukan pada saat kuncup bunga berukuran 0,1 cm hingga bunga mulai membuka untuk jeruk keprok Batu 55 berlangsung 7-9 hari dengan ukuran kuncup maksimal 0,5-0,7 cm.

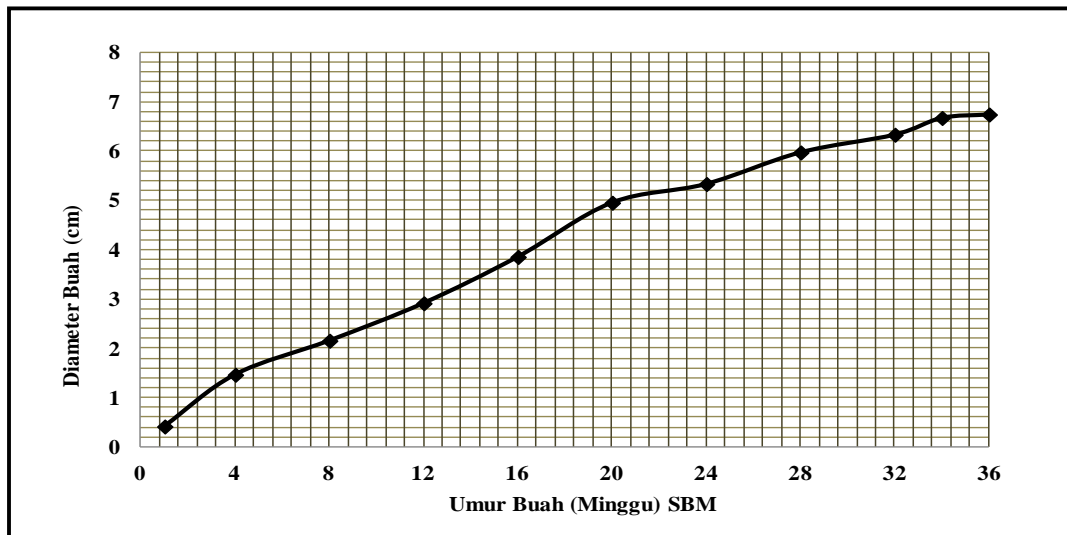
Pada tahap II yaitu periode dimulai dari kuncup bunga mulai membuka sampai dengan anthesis. Bunga jeruk bermahkota berwarna putih, dasar hijau benang sari kuning. Periode berlangsungnya tahap ini masing-masing varietas jeruk yang diamati 5-6 hari. Pada tahap III, berlangsung 2-3 hari ditandai dengan bunga mekar sempurna hingga bagian-bagian bunga mengalami kerontokan. Tahap IV, bunga rontok hingga terbentuknya fruit set. Tahapan perkembangan bunga jeruk Keprok Batu 55 disajikan pada Gambar 4.



Ket: (a) Munculnya kuncup bunga; (b) Pertambahan ukuran kuncup hingga bunga mulai membuka; (c) Bunga mekar; (d) Bunga mulai gugur; (e) terbentuknya fruit set yang akan menjadi buah

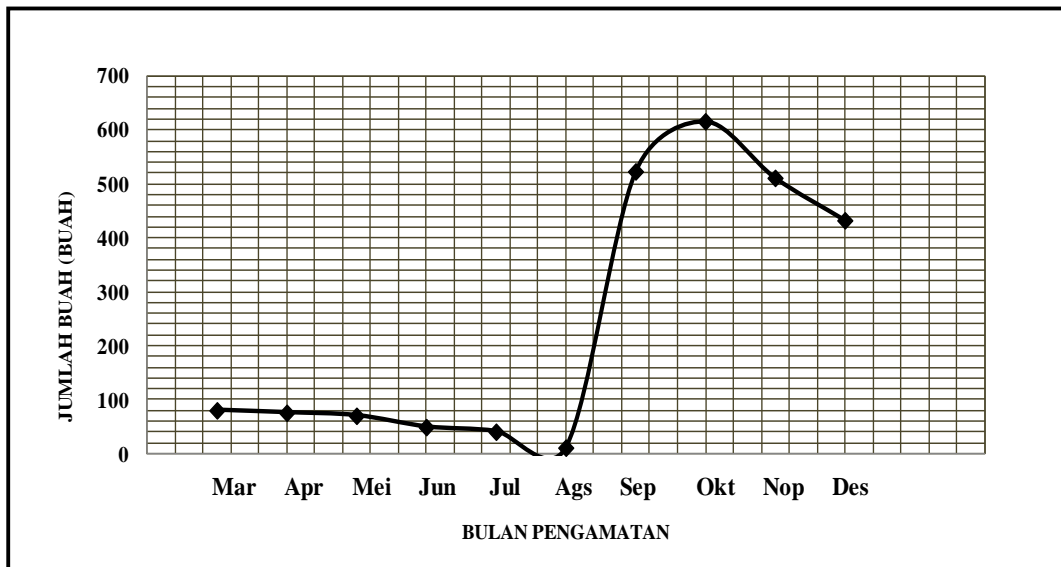
Gambar 4. Tahapan Perkembangan Bunga Jeruk Keprok Batu 55

Pertumbuhan bunga mulai mekar hingga buah siap panen (masak fisiologis) untuk jeruk keprok Batu 55 \pm 36 minggu setelah bunga mekar (SBM). Persentase bunga menjadi buah pada jeruk keprok Batu 55 hanya 36%. Kerontokan bunga jeruk keprok Batu 55 dikarenakan pada saat berbunga dan terbentuknya fruit set, tanaman kekurangan air karena hujan belum turun hingga akhir bulan oktober 2012 dan lahan juga tidak diairi. Berdasarkan data Stakim Karang Ploso Kabupaten Malang dari bulan Agustus-September 2012 yaitu 0-4 mm dengan jumlah hari hujan pada bulan Agustus 2012 hanya 1 hari dan bulan September 0 hari. Poerwanto dan Irdiastuti (2003) menyebutkan faktor penyebab gugur bunga dan buah muda adalah kekeringan.



Gambar 5. Diameter Buah Jeruk Keprok Batu 55

Hasil pengamatan terhadap diameter buah jeruk Batu 55 menunjukkan diameter buah terus mengalami peningkatan hingga menjelang masak fisiologis (Gambar 5). Pertambahan diameter buah hingga 20 minggu SBM sebesar 0,69 -1,1 cm/bulan dan penambahan diameter buah pada minggu ke 34 hingga 36 SBM hanya 0,07 cm. Warna buah pada waktu panen pada jeruk keprok Batu 55 adalah berwarna kuning.



Gambar 6. Periode dan Jumlah Buah Tanaman Jeruk Keprok Batu 55 Tahun 2012

Dari hasil pengamatan, periode munculnya buah jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 (Gambar 6.) terjadi 2 kali yaitu dimulai pada bulan April 2012 yang disebut dengan buah apitan dan berbuah lagi pada bulan September 2012. Pada bulan April 2012 terdapat 2 klaster buah pada satu pohon yaitu buah klaster 1 berdiameter $\pm 0,42$ cm (buah dari bunga bulan Maret 2012) dan klaster 2 berdiameter $\pm 5,98$ cm (buah dari bunga bulan September 2011). Jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 menghasilkan buah tertinggi pada bulan Oktober 2012 dengan jumlah buah sebanyak ± 617 buah. Pada bulan Desember 2012 jumlah sebanyak ± 433 buah. Penurunan jumlah buah tersebut disebabkan buah jeruk mengalami kerontokan. Jumlah buah dipengaruhi oleh jumlah bunga dan buah yang rontok. Poerwanto dan Irdiastuti (2003) menyebutkan

beberapa faktor penyebab gugur bunga dan buah muda antara lain kekeringan dan kompetisi diantara organ yang berkembang.

KESIMPULAN

Periode pertumbuhan tunas daun pada jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 terjadi 2-4 kali, bunga dan buah terjadi 2 kali. Periode pertunasan daun tertinggi terjadi pada bulan April 2012, periode pembungaan tertinggi pada bulan September 2012 dan periode pembuahan tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2012. Tanaman jeruk keprok Batu 55 pada tahun 2012 menghasilkan bunga jeruk rata-rata per tanaman ± 1715 bunga. Persentase bunga yang menjadi buah 36% dengan jumlah rata-rata buah per pohon ± 617 buah. Bunga mekar hingga buah siap panen (masak fisiologis) jeruk keprok Batu 55 ± 36 MSBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2011. Bertanam Jeruk di Dalam Pot dan di Kebun. PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta
- Balai PATP. 2013. *Jeruk Keprok Variety Batu 55*, diunduh 09 September 2013, (<http://www.bpatp.litbang.deptan.go.id>)
- Crabbe, J dan Barnola P. 1996. A New Conceptual Approach to Bud Dormancy in Woody Plant. In G.A. Lang (eds). Plant Dormancy. England : CAB International.
- Dressler, R.L. 1981. The Orchids Natural History and Classification. Cambridge: Harvard University Press.
- Fewless, G. 2006. *Phenology*, diunduh 26 Juni 2006, (<http://www.uwgb.edu/biodiversity/phenology.index.htm>).
- Lee, S.K. and A.A. Kader. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* 20(3):207-220.
- Poerwanto R dan Irdiastuti R (2003). Effects of Ringing on Production and Starch Fluctuation Rambutan in off-year. Second International Symposium on Lychee, Longan, Rambutan and Other Sapindaceae Plants. Chiang Mai, Thailand, 25-28 August 2003.
- Tabla, V.P. dan C.F. Vargas. 2004. *Phenology and phenotypic natural selection on the flowering time of a deceitpollinated tropical orchid, Myrmecophila christinae*. *Annals of Botany*, 94(2): 243-250, diunduh 26 Juni 2006, <http://aob.oxfordjournals.org/cgi/content/full/94/2/243>.