

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL FTIP UNPAD – PERTETA – HIPI 2014

Jatinangor, 11 – 12 November 2014

TEMA :
**PENINGKATAN PERAN TEKNIK DAN INFORMATIKA
PERTANIAN DALAM RANGKA MEWUJUDKAN
KEDAULATAN PANGAN DAN ENERGI
BERKELANJUTAN**

**BUKU III
PASCA PANEN DAN TEKNOLOGI PROSES**



Diselenggarakan PERTETA Cabang Bandung dan HIPI
Bekerja Sama dengan Fakultas Teknologi Industri Pertanian
Universitas Padjadjaran



UNPAD
PRESS

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
LAPORAN KETUA PANITIA PELAKSANA.....	v
SAMBUTAN KETUA PERTETA CABANG BANDUNG DAN SEKITARNYA	vii
SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS PADJADJARAN.....	x
JADWAL SEMINAR NASIONAL FTIP UNPAD - PERTETA - HIPI 2014.....	xii
JADWAL PRESENTASI SEMINAR HARI KEDUA BIDANG PASCA PANEN DAN TEKNOLOGI PROSES	lxxxiii
Aktifitas Antioksidan Teh Daun Senduduk (<i>Melastomamalabathricum</i> L) Dengan Penambahan Sari Buah Jeruk Nipis (<i>Citrus Aurantifolia</i>) <i>Rina Yenrina¹, Fauzan Azima¹, Citra Yustilova¹,</i>	1
Pengemasan Buah Pepaya (<i>Carica Papaya</i> L) Terolah Minimal Secara Atmosfir Termodifikasi <i>Rokhani Hasbullah¹, Rizky Tri Rubb²</i>	11
Simulasi Pendugaan Suhu Selama Proses Perlakuan Uap Panas Pada Jambu Kristal (<i>Psidium Guajava</i> L) <i>Rokhani Hasbullah¹, Moh. Solahudin¹ dan Aulia Muthmainnah²</i>	19
Karakteristik Fisik Peko dan Bubuk Teh Putih Gambung <i>Sudaryanto¹, Asri Widyasanti¹, Andita Mega²</i>	29
Penggunaan <i>Ice Gel</i> Sebagai Media Pendingin Pada Distribusi Sawi Hijau (<i>Brassicca Juncea</i> L.) <i>Emmy Darmawati, Gina Annisa Yulia Fatima</i>	38
Karakteristik Ekstrak Teh Putih Menggunakan Metode Maserasi Bertingkat Pelarut N- Heksana, Etil Asetat dan Etanol <i>Asri Widyasanti¹, Sudaryanto¹, Novriana Ekatama²</i>	46
Karakteristik Mutu Tempe Kacang Pagar (<i>Phaseolus Lunatus</i> L) Dengan Variasi Suhu Fermentasi Yang Digunakan <i>Aisman, Anwar Kasim, dan Ismail</i>	58
Pengaruh Lama Penundaan Proses dan Intensitas Matahari Terhadap Kualitas Tbs Kelapa Sawit <i>Andreas W. Krisdiarto¹, Andika W. Sinulingga²</i>	67
<i>Iwan Taruna¹⁾, Eko Herry Sutanto.....</i>	73
Briket Beraroma Kulit Kayu Manis(<i>Cinnamomum Burmannii</i>) Dari Cangkang Picung (<i>Pangium Edule</i> Rainw) <i>Novizar Nazir¹, Wenny Surya Murtius¹, Arif Budiharto²</i>	93

Kebutuhan Biomassa Kulit Kopi Pada Berbagai Metode Pengeringan dan Ketebalan Tumpukan Biji Kopi <i>Rahmad Hari Purnomo, R. Mursidi dan Yesi Oktapiani</i>	82
Kalibrasi Spektroskopi Inframerah Dekat Untuk Pendugaan Komposisi Kimia Tepung Jarak Pagar Menggunakan <i>Principle Component Regression</i> <i>Lady C Ch E Lengkey¹, I Wayan Budiastra², Kudang B Seminar², Bambang S Purwok²</i> 102	
Formulasi dan Pembuatan Pangan Darurat Berbahan Baku Lokal Dalam Bentuk Flake Siap Saji <i>Fauzan Azima, Surini Siswarjono dan Nining Sriwahyuni</i>	113
Pengolahan Susu Sapi Afkir Menjadi Yoghurt dan Keju Untuk Meningkatkan Nilai Tambah <i>Wiludjeng Trisasiwi¹, Ari Asnani², Kusuma Widayaka³, Gunawan Wijonarko⁴</i>	149
Simulasi Penentuan Posisi Kipas Aksial Pada Pengering Efek Rumah Kaca Tipe Rak <i>Dyah Wulandani¹ dan Alfredo¹</i>	150
Mutu Minyak Pala Aceh Dilihat Dari Umur Panen Buah Pala (<i>Myristica Fragrans Houtt</i>) <i>Yusmanizar, Hendri Syah, Izza Nazila</i>	159
Campuran Mocaf dan Terigu Serta Penambahan Ekstrak Daun Ubikayu Dalam Pembuatan Mie Basah Yang Kaya Fe dan Antioksidan <i>Novelina, Kesuma Sayuti dan Harsandi Utama Ginting</i>	168
Pengaruh Penambahan Inokulum Dan Enzim Selama Proses Fermentasi Kakao (<i>theobroma cacao</i> L.) Terhadap Total Mikroorganisme dan Beberapa Karakteristik Biji Kakao <i>Indira Lanti K, Debby M. Sumanti, Rossi Indiarto, Muhammad Djali, Fitria Imandha</i>	176
Profil Hidrodinamika dan Pindah Panas Pada Unit Pengering Bahan Pangan Cair Tipe SVB-IP Menggunakan Energi Hibrid <i>Iwan Taruna¹, Yuli Witono², Sutarsi¹</i>	188
Kinetika Angka Peroksida Serta Perubahan Warna dan Aroma Kacang Mete Goreng dan <i>Puffing</i> Selama Penyimpanan Dalam Beberapa Jenis Kemasan <i>Devi Yuni Susanti¹), Sri Rahayoe²), Anatasia Diyah Risnawati³)</i>	198
Pengaruh Bentuk Irisan Pada Pengeringan Manisan Manga (<i>mangifera indica</i> L.) dan Karakteristik Mutunya <i>Rozana¹, Rokhani Hasbullah¹, Tjahja Muhandri²</i>	209
Kajian Rasio (Bikarbonat : Asam Sitrat) dan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Sifat Kimia dan Sifat Fisik <i>Effervescent</i> Kopi Teripang Jahe <i>Kurnia Harlina Dewi¹, Yessy Rosalina¹, Helmiyetti³, Nusri² dan Al Arbi⁴</i>	175
Pemanfaatan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Menjadi Energi Listrik <i>Alfonsus Agus Raksodewanto, Mokhammad Abrori</i>	236
Anaerobik Co-Digesti Limbah Tanaman Jagung (<i>Zea Mays</i>) dan Digested Manure Sapi Terhadap Peningkatan Produksi Biogas Sebagai Energi Terbarukan Dengan Menggunakan Reaktor Mesophilic <i>Darwin, Susi Chairani, Yusmanizar</i>	244

Destilator Fractionate Continue System Pada Produksi Bioetanol Dari Limbah Cair Kopi Arabika Sebagai Sumber Energi Terbarukan <i>Soni Sisbudi Harsono¹, Muhammad Fauzi², Suhardi¹</i>	230
Efek Paparan Suhu dan Oksigen Terhadap Stabilitas Oksidasi Biodiesel <i>Maharani Dewi Solikhah, Fatimah Tresna Pratiwi, Adi Prismantoko, Imam Paryanto</i>	218
Pengaruh Suhu Pembekuan Pada Udang Vanamei (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Terhadap Laju Pembekuan dan Laju Pengeringan Dengan Menggunakan <i>freeze Drying</i> <i>Irma Morina Simarmata¹, Sarifah Nurjanah¹, Asri Widyasanti¹, Roshita Binti Ibrahim², Buhri Bin Afirir²</i>	136
Pengaruh Umur Pakai Pisau Parut Singkong Terhadap Kadar Pati Onggok Pada Industri Tepung Tapioka Rakyat <i>Agus Haryanto, Eniwati, Sigit Prabawa</i>	223
Kajian Sifat Fisik, Pola Gelatinisasi dan Gambaran Granula Pati Merah, Hitam dan Putih <i>Tuty Anggraini, Novelina, Riska Amelia dan Umar Limber</i>	251
Uji Organoleptik <i>Nugget</i> Tempe Dengan Penambahan Wortel dan Rumput Laut <i>Anni Faridah*, Rahmi Holinesti* dan Firdaus**</i>	260
Komposisi Campuran Nutrijel dan Agar-Agar Terhadap Karakteristik Selai Lembaran Jambu Biji (<i>Psidium Guajava</i> , L) Yang Dihasilkan <i>Sahadi Didi Ismanto¹, Rifma Eliyasmi¹ dan Mustika Zelvi²</i>	270
HASIL DISKUSI BIDANG PASCA PANEN DAN TEKNOLOGI PROSES	281
HASIL PERUMUSAN SEMINAR NASIONAL FTIP UNPAD - PERTETA – HIPI 2014	289

PENYUNTING :

Ade Moetangad Kramadibrata
Handarto
Dwi Rustam Kendaro
Sophia Dwiratna Nur Perwitasari
Asep Yusuf
Selly Harnessa Putri
Ahmad Thoriq

Desain Cover :

Hyldan Natawiguna
Sophia Dwiratna Nur Perwitasari

PROSIDING SEMINAR NASIONAL FTIP UNPAD – PERTETA – HIPI 2014

Tema :

Peningkatan Peran Teknik dan Informatika Pertanian dalam Rangka Mewujudkan Kedaulatan Pangan dan Energi Berkelanjutan

Bidang Kajian : Pasca Panen dan Teknologi Proses

Cetakan pertama

ISBN : 978 - 602 - 9238 - 92 - 1

**UNPAD PRESS**

Gedung Rektorat Lantai IV
Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung - Sumedang Km 21
Jatinangor Sumedang
Telp (022) 84288812 Fax (022) 84288896
Nomor Keanggotaan IKAPI : 327 /JBA / 2013

SNP2014 – C02

PENGEMASAN BUAH PEPAYA (*CARICA PAPAYA L*) TEROLAH MINIMAL SECARA ATMOSFIR TERMODIFIKASI**Rokhani Hasbullah¹, Rizky Tri Rubbi²**

¹Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Email: rokhani.h@gmail.com

²Mahasiswa Program Sarjana, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Buah-buahan terolah minimal (*minimally processed of fresh cut produce*) merupakan produk pangan yang berkembang pesat dan banyak diminati kalangan industri berbahan baku produk segar, industri pangan, outlet retail, restoran, hotel dan jasa pangan lainnya. Produk itu kini semakin populer karena lebih praktis dalam penyajiannya dan terjaga kesegarannya. Pengemasan secara atmosfer termodifikasi (*modified atmosphere packaging, MAP*) pada suhu dingin merupakan solusi untuk mempertahankan mutu dan kesegaran produk tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh suhu pada laju respirasi buah pepaya terolah minimal, merancang pengemasan MAP dan mengkaji pengaruh jenis kemasan pada pengemasan buah pepaya terolah minimal. Buah pepaya jenis Calina IPB 9 yang diperoleh dari petani di Desa Ciseeng, Kabupaten Bogor dikemas secara MAP menggunakan plastik film jenis *white stretch film* (WSF), *stretch film* (SF) dan *low density polyethylene* (LDPE) pada suhu 5, 10, 15, 20 dan 25 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan semakin tinggi laju respirasi. Hubungan respirasi dengan suhu penyimpanan digambarkan dengan baik menggunakan persamaan Arrhenius dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9187 untuk laju konsumsi O_2 dan 0.9892 untuk laju produksi CO_2 . Laju respirasi pada suhu 10°C adalah sebesar 5.80 dan 12.19 ml/kg.jam berturut-turut untuk laju konsumsi O_2 dan produksi CO_2 , lebih besar dibandingkan pada suhu 5°C yaitu sebesar 3.2 dan 7.31 ml/kg.jam. Komposisi gas di dalam kemasan MAP menggunakan plastik film jenis LDPE adalah 8.23 % O_2 dan 5.97 % CO_2 , lebih mendekati hasil simulasi yaitu 5.49 % O_2 dan 7.29 % CO_2 . Namun demikian berdasarkan parameter mutu susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut (TPT) dan perubahan warna, kemasan MAP menggunakan plastik film jenis SF lebih mampu mempertahankan mutu dan kesegaran buah. Perancangan kemasan MAP adalah adalah berat produk 140 g, ketebalan kemasan 0.020 mm dan luas permukaan kemasan 0.0198 m².

Kata Kunci: pepaya, pengolahan minimal, respirasi, *modified atmosphere packaging*.

PENDAHULUAN

Buah pepaya memiliki sifat yang mudah rusak (*perishable*) karena buah tersebut masih melakukan aktivitas metabolisme (respirasi) setelah dipanen. Aktivitas respirasi menyebabkan terjadinya perubahan fisik dan kimia seperti perubahan warna, aroma, tekstur/kekerasan, dan rasa. Kegiatan pascapanen dapat mempercepat penurunan mutu buah apabila tidak dilakukan secara tepat.

Salah satu kegiatan pascapanen adalah pengolahan minimal (*minimally process*) yang ditujukan untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diinginkan serta memperkecil ukuran sehingga mempercepat penyajian. Teknologi pengolahan minimal

didefinisikan sebagai kegiatan pengolahan yang mencakup pencucian, sortasi, pembersihan, pengupasan, pemotongan dan lain sebagainya yang tidak mempengaruhi sifat-sifat mutu bahan segar, khususnya kandungan gizinya (Shewfelt et al., 1987). Kelebihan dari buah-buahan/sayuran yang terolah minimal selain kemudahan dalam penyajian adalah memungkinkan konsumen melihat secara langsung kondisi bagian dalam produk sehingga menawarkan mutu yang lebih terjamin dibandingkan buah utuh. Apalagi umumnya buah-buahan tidak terlepas dari serangan hama lalat buah (fruit fly), sehingga meskipun nampak mulus di bagian luar, akan tetapi didalamnya terinfestasi telur/ulat dari lalat buah. Selain itu, untuk buah berukuran besar seperti melon, semangka, pepaya dan nangka, konsumen tidak harus mengeluarkan uang berlebih hanya untuk membeli satu buah yang beratnya kiloan. Bahkan konsumen dapat membeli beberapa jenis buah dalam satu kemasan dalam ukuran berat yang relatif kecil, sehingga bisa memenuhi selera sekaligus menghemat pengeluaran.

Pengemasan secara atmosfer termodifikasi (modified atmosphere packaging, MAP) menggunakan film plastik sudah banyak diaplikasikan pada buah-buahan dan terbukti efektif dalam mempertahankan mutu buah-buahan selama penyimpanan seperti pada apel, tomat dan melon (Wong et al. 1994; Park et al. 1994; Dwi et al. 2005).

Pengemasan mutlak diperlukan dalam penanganan buah-buahan/sayuran terolah minimal dan peranannya cukup strategis dalam pemasaran, baik dari segi menjaga kualitas produk, memudahkan penanganan selama distribusi maupun sebagai daya tarik bagi konsumen. Namun demikian, karena produk yang dikemas adalah benda hidup yang dicirikan oleh adanya aktivitas respirasi, maka perlu memperhatikan beberapa hal agar produk yang dikemas tidak mengalami kerusakan, diantaranya (i) kemasan tidak boleh kedap gas, (ii) dapat memberikan efek atmosfer termodifikasi (menurunkan konsentrasi O_2 dan meningkatkan konsentrasi CO_2), dan (iii) tidak mencemari/bereaksi dengan produk yang dikemas.

Pengetahuan tentang teknik pengemasan secara atmosfer termodifikasi (MAP) menjadi hal yang sangat penting dalam penanganan produk terolah minimal. Teknik pengemasan MAP adalah cara pengemasan menggunakan plastik film yang memiliki tingkat permeabilitas terhadap O_2 dan CO_2 tertentu sehingga menghasilkan konsentrasi gas (O_2 dan CO_2) di dalam kemasan yang optimum (sesuai yang direkomendasikan untuk produk yang dikemas). Komposisi gas yang optimum menyebabkan produk tidak mati, tetapi hanya mengalami penurunan metabolisme, tidak mengalami perubahan-perubahan kimia dan tidak merusak produk. Kondisi atmosfer ini dapat menekan laju respirasi sehingga masa simpan dapat diperpanjang. Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan O_2 dan CO_2 dalam kemasan antara lain adalah faktor produk yang dikemas (varietas, berat, respirasi), faktor bahan pengemas (jenis film plastik, ketebalan, luas permukaan, permeabilitas) dan faktor lingkungan (suhu dan kelembaban ruang penyimpanan).

Tahapan dalam perancangan pengemasan MAP adalah (i) penentuan kondisi MA optimum (x_1, x_2), (ii) penentuan permeabilitas film kemasan (P_1, P_2), (iii) penentuan laju respirasi pada kondisi MA optimum (R_1, R_2) atau mensimulasikan dengan mengubah-ubah berat produk yang dikemas (W), ketebalan film kemasan (b) dan luas permukaan film kemasan (A), dan (iv) penentuan berat produk, ketebalan dan luas permukaan kemasan.

METODOLOGI

Pengemasan MAP

Buah pepaya jenis Calina IPB 9 diperoleh dari petani di Desa Ciseeng, Kabupaten Bogor. Buah dikupas, dibelah dan dikupas kulitnya, dipotong dengan ukuran buah (5 x 4 x 3) kemudian dicuci dengan air mengalir. Buah pepaya terolah minimal kemudian dikemas secara MAP menggunakan plastik film jenis *white stretch film* (WSF), *stretch film* (SF) dan

low density polyethylene (LDPE). Pengamatan terhadap perubahan mutu buah terolah minimal selama penyimpanan dilakukan tiap hari sampai buah mengalami kerusakan. Parameter mutu yang diamati meliputi kekerasan (diukur menggunakan *rheometer*), TPT (diukur menggunakan *refraktometer*), dan warna (diukur menggunakan *chromameter*).

Sebelum pengemasan, terlebih dahulu dilakukan pengukuran laju respirasi buah pepaya terolah minimal. Pengukuran laju respirasi dilakukan menggunakan metoda sistem tertutup. Sebanyak 350 g buah terolah minimal ditempatkan pada stoples kedap volume 4.3 liter. Perubahan konsentrasi gas di dalam stoples diamati pada jam ke-2 dan ke 4 menggunakan *chosmotector*. Pengukuran laju respirasi dilakukan pada suhu pada suhu 5, 10, 15, 20 dan 25 °C. Laju respirasi dihitung menggunakan persamaan Mannaperumna dan Singh (1989):

$$R = \frac{\Delta x}{\Delta t} \frac{V}{W} \quad (1)$$

Dimana R adalah laju respirasi (ml/kg.jam), x adalah konsentrasi gas (desimal), t adalah waktu (jam), V adalah volume bebas wadah (ml) dan W adalah berat sampel (kg).

Laju respirasi pada berbagai suhu kemudian diplot dalam suatu grafik untuk melihat pola hubungannya berdasarkan persamaan Arrhenius.

$$R_T = R_o \exp\left(\frac{-E_a}{R_g T}\right) \quad (2)$$

Dimana R_T adalah respirasi pada suhu T (ml/kg-jam), R_o konstanta pra-eksponensial, E_a adalah energi aktivasi, T adalah suhu (°C) dan R_g adalah energi aktivasi.

Simulasi Pengemasan MAP

Model matematik pengemasan sistem MAP dirumuskan dalam persamaan berikut (Hasbullah 2008):

$$V \frac{dx}{dt} = \frac{A P}{b} (y - x) - WR \quad (3)$$

Dimana pada kondisi *steady state* (kesetimbangan) diama $dx/dt=0$ maka persamaaan (3) menjadi persamaan (4), masing-masing untuk kesetimbangan O_2 dan CO_2 .

$$x_1^s = y_1 - \frac{WR_1}{K_1} \quad \text{dan} \quad x_2^s = y_2 + \frac{WR_2}{K_2} \quad (4)$$

Persamaan (3) dapat digunakan untuk menduga konsentrasi gas di dalam kemasan MAP dengan cara mengintegrasikan persamaan tersebut sehingga diperoleh persamaan (5) dan (6) masing-masing untuk konsentrasi gas O_2 dan CO_2 .

$$x_1(t) = x_1^s - (x_1^s - x_1^o) \exp\left(-K_1 \frac{t}{V}\right) \quad (5)$$

$$x_2(t) = x_2^s + (x_2^s - x_2^o) \exp\left(-K_2 \frac{t}{V}\right) \quad (6)$$

Dimana $x(t)$ adalah konsentrasi gas di dalam kemasan MAP pada waktu t, x^s adalah konsentrasi gas pada kondisi *steady state*, t adalah waktu (jam), P adalah koefisien

permibilitas ($\text{ml}\cdot\text{m}^2\cdot\text{jam}\cdot\text{atm}$), A adalah luas permukaan (m^2), b adalah ketebalan (mm), V adalah volume (ml), dan K adalah permibilitas efektif (m^3/jam). Subskrip 1 dan 2 masing-masing menyatakan O_2 dan CO_2 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

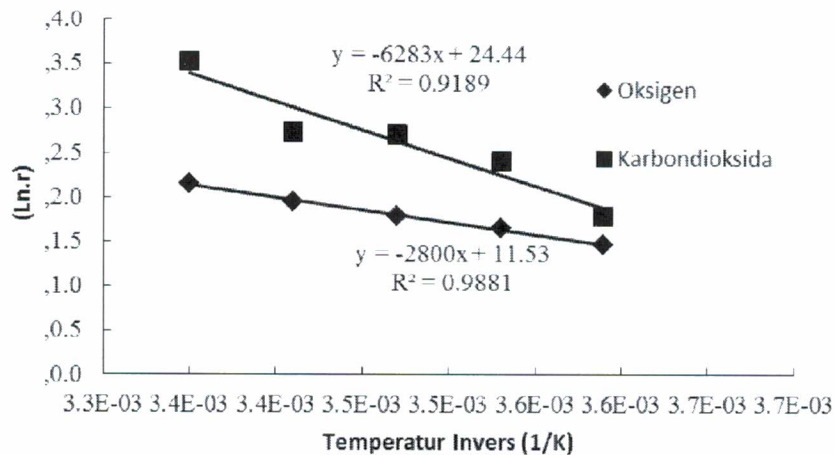
Laju Respirasi Pepaya Terolah Minimal

Respirasi buah dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi tingkat perkembangan, susunan kimia jaringan, ukuran produk, pelapis alami dan jenis jaringan. Sedangkan faktor eksternal antara lain adalah suhu, etilen, O_2 yang tersedia, zat-zat pengatur pertumbuhan dan kerusakan buah (Hasbullah 2007). Hasil pengukuran laju respirasi buah pepaya terolah minimal disajikan pada Tabel 1. Dari data pada tabel tersebut memperlihatkan bahwa suhu penyimpanan berpengaruh terhadap laju respirasi buah pepaya terolah minimal, dimana semakin tinggi suhu penyimpanan semakin tinggi laju respirasinya. Perubahan metabolisme di dalam produk hortikultura dipengaruhi oleh perubahan suhu. Pada saat suhu penyimpanan naik akan terjadi kenaikan laju reaksi seperti respirasi, tetapi tidak semua reaksi mempunyai respon yang sama terhadap perubahan suhu tersebut (Hardenburg 1986).

Tabel 1 Data laju respirasi pada hari kedua papaya terolah minimal pada berbagai suhu penyimpanan

Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Laju Konsumsi O_2 ($\text{mL}/\text{kg}\cdot\text{jam}$)	Laju Produksi CO_2 ($\text{mL}/\text{kg}\cdot\text{jam}$)
5	5.4	6.4
10	6.1	9.8
15	8.5	12.8
20	24.3	24.1
25	31.3	30.8

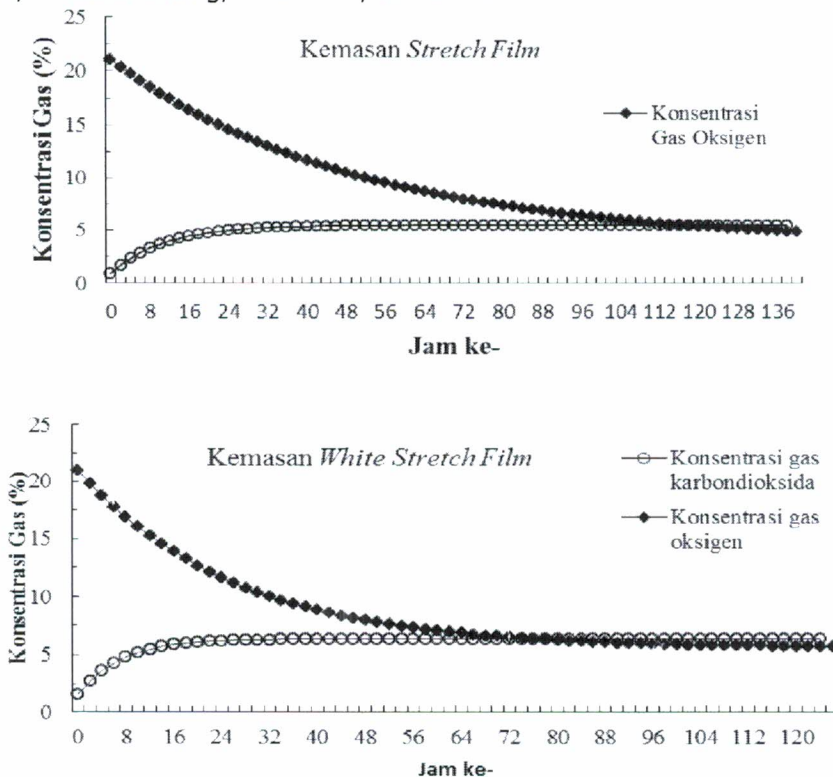
Plot grafik Arrhenius dari data laju respirasi dapat di lihat pada Gambar 1, dimana sumbu x adalah invers suhu penyimpanan ($1/K$) dan sumbu y adalah nilai logaritmik dari respirasi ($\ln R$). Grafik tersebut menunjukkan bahwa suhu berpengaruh terhadap laju respirasi pepaya terolah minimal, dimana semakin tinggi suhu penyimpanan semakin tinggi laju respirasi. Garis linear yang diperoleh menunjukkan tingkat korelasi yang cukup baik antara respirasi dan suhu penyimpanan. Nilai koefisien determinasi (R^2) cukup tinggi yaitu sebesar 0.9189 dan 0.9881 berturut-turut untuk laju konsumsi O_2 dan laju produksi CO_2 . Energi Aktivasi (E_a) adalah sebesar 23.2 kJ/mol dan 52.2 kJ/mol berturut-turut untuk laju konsumsi O_2 dan laju produksi CO_2 . Sedangkan nilai faktor pra-eksponensial (R_0) diperoleh nilai 1.37×10^5 ml/kg.jam untuk laju konsumsi O_2 dan 2.51×10^{10} ml/kg.jam untuk laju produksi CO_2 . Semua nilai variabel yang diperoleh dapat digunakan untuk menduga laju respirasi buah pepaya terolah minimal pada berbagai suhu.

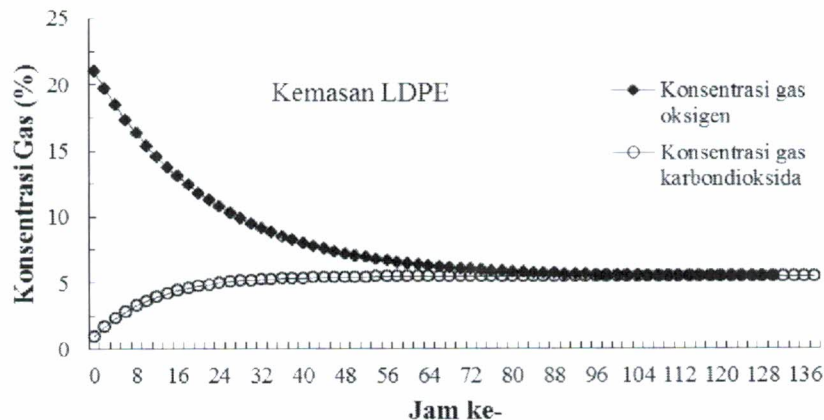


Gambar 1 Plot Arrhenius laju respirasi buah pepaya terolah minimal pada berbagai suhu penyimpanan.

Simulasi MAP

Simulasi MAP dilakukan untuk menentukan berat (W) komoditas pepaya terolah di dalam kemasan, ketebalan film plastik (b), dan luas area kemasan (A) sehingga diperoleh komposisi gas yang optimum untuk buah pepaya, yaitu 3-5% O₂ dan 5-10 % CO₂ (Hasbullah 2007). Setelah dilakukan perhitungan simulasi nilai konsentrasi gas untuk setiap jenis kemasan plastik, diperoleh nilai W, b, A untuk kemasan *stretch film* sebesar 0.14 kg, 0.02 mm, dan 0.0198 m². Kemasan *white stretch film* diperoleh nilai W, b, A berturut-turut adalah 0.13 kg, 0.017 mm, dan 0.0198 m², untuk kemasan LDPE diperoleh nilai W, b, A adalah 0.1 kg, 0.025 mm, dan 0.025 m².





Gambar 2 Grafik simulasi konsentrasi gas O₂ dan CO₂ pada berbagai jenis kemasan

Berdasarkan pada ketiga grafik simulasi yang dapat dilihat pada Gambar 2, bahwa kemasan WSF mencapai kesetimbangan antara gas oksigen dan karbondioksida pada jam ke-112, kemasan SF mencapai kesetimbangan antara gas oksigen dan karbondioksida pada jam ke-76, dan kemasan LDPE mencapai kesetimbangan pada jam ke-92. Pada kondisi kesetimbangan diperoleh komposisi gas didalam kemasan MAP sebesar 4 % O₂ 6 % CO₂ untuk kemasan WSF, 5 % O₂ 7 % CO₂ untuk kemasan LDPE dan 5 % O₂ 6 % CO₂ untuk kemasan SF.

Pengemasan MAP Buah Pepaya Terolah Minimal

Hasil pengujian konsentrasi gas di dalam kemasan MAP pada buah pepaya terolah minimal didapatkan bahwa untuk kemasan SF tercapai kesetimbangan pada ke-enam dengan komposisi gas 17.10 % O₂ dan 3.42 % CO₂, Untuk kemasan WSF sebesar 15.75 % O₂ dan 4.00 % CO₂, sedangkan untuk kemasan LDPE mencapai 8.23 % O₂ dan 5.97 % CO₂. Kemasan jenis LDPE menghasilkan konsentrasi gas di dalam kemasan MAP yang lebih mendekati komposisi gas optimum untuk penyimpanan buah pepaya.



Gambar 3. Kemasan MAP buah pepaya terolah minimal menggunakan berbagai film kemasan.

Jenis kemasan SF, WSF dan LDPE tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan susut bobot dan perubahan warna buah pepaya terolah minimal pada kemasan MAP, namun berpengaruh nyata pada kekerasan dan total padatan terlarut (TPT).

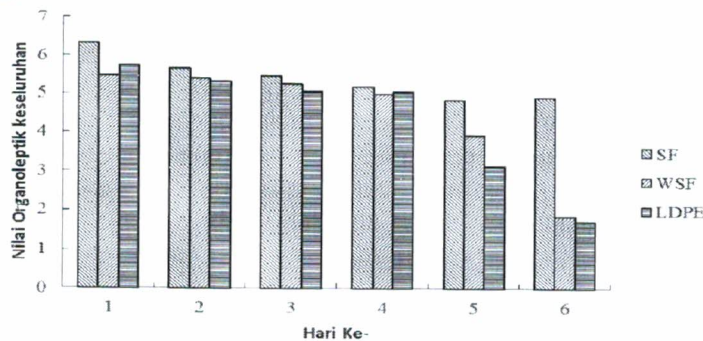
Tabel 4. Mutu buah pepaya terolah minimal di dalam kemasan MAP pada hari ke enam.

Jenis Kemasan	Parameter Mutu ^{*)}		
	Susut Bobot	Kekerasan	TPT
Film SF	1.77±0.97 a	0.14±0.02 a	9.50±0.72 a
Film WSF	1.66±0.97 a	0.11±0.02 b	8.73±0.72 b
Film LDPE	1.51±0.97 a	0.10±0.02 b	8.40±0.72 b

^{*)} Angka diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 0.05.

Kemasan jenis SF lebih mampu mempertahankan kekerasan buah, dimana pada hari ke enam penyimpanan nilai kekerasan buah pada kemasan SF sebesar 0.14 kgf sedangkan untuk kemasan WSF sebesar 0.11 kgf dan untuk LDPE sebesar 0.10 kgf. Nilai TPT buah pepaya terolah minimal mengalami peningkatan selama penyimpanan, dimana nilai TPT awal berkisar antara 7.67-7.73 °brix meningkat menjadi 9.50 °brix pada kemasan SF, 8.73 °brix pada kemasan WSF dan 8.40 °brix pada kemasan LDPE. Hasil pengamatan mutu buah pepaya terolah minimal di dalam kemasan MAP pada hari ke enam penyimpanan disajikan pada Tabel 4.

Uji organoleptik dilakukan oleh panelis sebanyak 15 orang untuk menilai parameter mutu warna, aroma, kekerasan, rasa dan penerimaan umum dari produk pepaya terolah minimal pada kemasan MAP. Skala hedonik pengujian mutu buah yang digunakan adalah 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak tidak suka), 4 (netral), 5 (agak suka), 6 (suka), 7 (sangat suka). Hasil uji organoleptik terhadap penerimaan umum buah pepaya terolah minimal pada hari ke lima penyimpanan diperlihatkan pada Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan bahwa konsumen masih dapat menerima produk hingga hari ke enam untuk kemasan SF, di bandingkan kemasan lainnya yang hanya bertahan hingga hari ke empat. Hal ini dikarenakan film jenis SF dengan densitas rendah dan mempunyai permeabilitas yang baik menyebabkan terjadi pertukaran udara dengan baik untuk berlangsungnya proses respirasi dan tidak ada terjadi akumulasi gas CO₂ sehingga mutu buah tetap terjaga.



Gambar 4 Nilai organoleptik penerimaan umum terhadap buah pepaya terolah minimal

Dari ketiga kemasan, dapat dilihat bahwa kemasan jenis SF merupakan yang terbaik dalam menjaga kualitas buah pepaya terolah minimal pada kemasan MAP berdasarkan parameter mutu kekerasan, total padatan terlarut dan nilai organoleptik. Penurunan konsentrasi O₂ dari 21 % menjadi 17.10 % dan peningkatan konsentrasi CO₂ dari 0.03 % menjadi 3.42 % sudah cukup memberikan efek modifikasi atmosfer sekaligus mempertahankan kualitas buah pepaya dalam kemasan MAP menggunakan kemasan film SF.

KESIMPULAN

Suhu berpengaruh pada laju respirasi, semakin tinggi suhu penyimpanan semakin tinggi laju respirasi. Persamaan Arrhenius dapat menggambarkan hubungan antara suhu dengan respirasi secara baik dengan nilai koefisien determinasi (R^2) untuk laju konsumsi O_2 dan laju produksi CO_2 berturut-turut 0.9189 dan 0.9881, nilai energi aktivasi (E_a) sebesar 23.2 kJ/mol dan 52.2 kJ/mol, serta nilai pra-eksponensial (R_0) sebesar 2.51×10^{10} ml/kg.jam dan 1.37×10^5 ml/kg.jam.

Hasil simulasi pada tiga jenis kemasan SF, WSF dan LDPE untuk mendapatkan konsentrasi gas optimum sebesar 3-5 % O_2 dan 5-10 % CO_2 , diperoleh nilai berat buah, ketebalan dan luas permukaan kemasan berturut-turut adalah 140 g, 0.020 mm, 0.0198 m^2 untuk kemasan SF, 130 g, 0.017 mm dan 0.0198 m^2 untuk kemasan WSF, serta 100 g, 0.025 mm, 0.025 m^2 untuk kemasan LDPE.

Kemasan jenis SF merupakan yang terbaik dalam menjaga kualitas buah pepaya terolah minimal pada kemasan MAP berdasarkan parameter mutu kekerasan, total padatan terlarut dan mutu organoleptik. Penurunan konsentrasi O_2 dari 21 % menjadi 17.10 % dan peningkatan konsentrasi CO_2 dari 0.03 % menjadi 3.42 % sudah cukup memberikan efek modifikasi atmosfer sekaligus mempertahankan kualitas buah pepaya dalam kemasan MAP menggunakan kemasan film SF.

DAFTAR PUSTAKA

- Eskin N.A.M, Henderson H.M, Townsend R. J, 1971, *Biochemistry of Foods*, New York (US): Academic Press.
- Fonseca C, Oliveira A, Chau V, 2000, Modelling O_2 and CO_2 Exchange for Development of Perforation Mediated Modified Atmosphere Packaging, *Journal of Food Engineering*. 43 (4): 9-15.
- Hardenburg R. 1986. *The Commercial Storage of Fruit, Vegetables and Florists and Nursery Stocks*. New York (US): United States Departement of Agriculture Research Service Agriculture.
- Hasbullah R, 2007, Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Hortikultura pada Kondisi Atmosfir Terkendali, Bagian I: Metode sistem tertutup. *Jurnal keteknik Pertanian*, Vol 21(2): 64-68.
- Hasbullah R, 2008, Teknik Pengukuran Laju Respirasi Produk Hortikultura pada Kondisi Atmosfir Terkendali, Bagian II: Metode sistem terbuka. Vol 22(1): 63-68
- Hasbullah, Gardjito, Syarief A, Akinaga T, 2000, Gas Permeability Characteristics of Plastic Films for Packaging of Fresh Produce, *The Journal of the Society of Agricultural Structures Japan*, 9 (3): 79-86.