

PENGEMBANGAN BENIH ORGANIK UNTUK Mendukung Pertanian Organik

Satriyas Ilyas

Guru Besar Ilmu dan Teknologi Benih
Departemen Agronomi dan Hortikultur, Fakultas Pertanian, IPB
e-mail:satriyas252@gmail.com

Pendahuluan

Kebutuhan dunia akan pertanian yang berkelanjutan telah menstimulasi petani dan konsumen untuk menggunakan metode alternatif termasuk pertanian organik. Standar Nasional Indonesia tentang Sistem Pertanian Organik SNI 6729:2013 membatalkan dan menggantikan SNI 6729:2010 Sistem Pangan Organik. Pertanian organik didasarkan pada penggunaan input eksternal secara minimal dan menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 64/Permentan/OT.140/2013, dan SNI 6729:2013, sistem pertanian organik adalah sistem manajemen produksi yang holistik untuk meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi, dan aktivitas biologi tanah. Pertanian organik menekankan penerapan praktik-praktik manajemen yang lebih mengutamakan penggunaan input dari limbah kegiatan budidaya di lahan, dengan mempertimbangkan daya adaptasi terhadap keadaan/kondisi setempat. Jika memungkinkan hal tersebut dapat dicapai dengan penggunaan budaya, metode biologi dan mekanik yang tidak menggunakan bahan sintesis untuk memenuhi kebutuhan khusus dalam sistem.

Beberapa aspek penting dalam memproduksi tanaman organik adalah menghindari penggunaan protektan kimia, menggunakan pupuk organik sebagai pengganti pupuk kimia, dan sertifikasi sistem produksi organik. Sertifikasi ini penting sebagai jaminan bagi konsumen yang telah membayar harga yang lebih tinggi untuk produk organik (Groot *et al.* 2004). Di Indonesia, Lembaga Sertifikasi Organik (LSO) bertanggung jawab untuk mensertifikasi bahwa produk yang dijual atau dilabel sebagai “organik” adalah diproduksi, ditangani, dan diimpor menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) Sistem Pangan Organik dan telah diakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN). Lembaga Sertifikasi Organik (LSO) bisa nasional maupun LSO asing yang berkedudukan di Indonesia.

Pengembangan pupuk organik dan pestisida organik sudah lebih awal dan lebih maju dibandingkan input produksi lainnya yang sangat penting yaitu benih organik. Hal ini dikarenakan memproduksi benih secara organik lebih sulit, lebih berisiko dan lebih mahal dibandingkan secara konvensional.

Apa yang Dimaksud dengan Benih Organik?

Benih organik adalah benih yang dihasilkan oleh tanaman yang ditanam secara organik untuk setidaknya satu generasi dalam kasus tanaman setahun (*annual*), dan dua generasi dalam kasus tanaman dua tahunan (*biennial*) dan *perennial* (Lammerts van Bueren 2002; Gaile 2005). Benih organik diperoleh dengan cara menanam benih konvensional tanpa perlakuan, secara organik untuk satu generasi, kemudian dijual sebagai benih organik kepada petani organik (Gaile 2005).

Di dalam SNI 6729:2013 Lampiran A tentang Prinsip-prinsip produksi pertanian organik disebutkan bahwa benih harus berasal dari tumbuhan yang ditumbuhkan secara organik (dijelaskan dalam sub pasal 4.1 tentang Persyaratan produksi organik untuk menghasilkan benih organik sebagai salah satu input produksi sesuai sub pasal 1.1), paling sedikit satu generasi atau dua musim untuk tanaman semusim. Bila operator dapat menunjukkan pada LSO bahwa benih yang disyaratkan tersebut tidak tersedia maka: (a) Pada tahap awal dapat menggunakan benih tanpa perlakuan; (b) Jika butir (a) tidak tersedia, dapat menggunakan benih yang sudah mendapat perlakuan dengan bahan selain yang ada dalam Lampiran B.1 Bagian C yaitu bahan yang dilarang untuk penyubur tanah.

Pengembangan Benih Organik dan Permasalahannya

Berdasarkan regulasi EU 2092/91 tentang pertanian organik, penggunaan bahan perbanyakan organik di Eropa diharapkan pertama kali 31 Desember 2000, tetapi kemudian disimpulkan bahwa terjadi kekurangan benih organik untuk sebagian besar tanaman, sebagai contoh di Britania Raya, karena tidak tersedia varietas komersial yang diproduksi secara organik. Oleh karena itu, perpanjangan selama 3 tahun yang diberikan EU untuk menggunakan benih konvensional diharapkan dapat menstimulasi dan mendorong produksi benih organik di Eropa. Jadi, tuntutan untuk mengembangkan skema yang efisien agar menghasilkan benih dan bahan perbanyakan organik yang jumlahnya memadai berlaku efektif 1 Januari 2004. Pada tahun 2004 diharapkan tersedia benih organik bermutu dalam jumlah memadai untuk beberapa tanaman penting. Sampai 2004 banyak penelitian dilakukan terhadap adaptasi dan perbaikan praktik budaya untuk produksi benih organik. Ini menyiratkan bahwa pengembangan varietas disesuaikan untuk produksi benih yang sehat, perlunya pengembangan protokol untuk uji kesehatan benih, penilaian nilai ambang batas (*threshold*), merancang perlakuan benih secara organik, dan lain-lain.

Menurut EEC 2092/91, prasyarat untuk pertanian organik adalah benih atau bahan perbanyakan lainnya diproduksi pada kondisi pertanian organik. Di Eropa, prasyarat tersebut dapat dipenuhi untuk kentang dan tomat, tetapi untuk tanaman sayuran lainnya sangat sulit untuk memproduksi benih organik menggunakan standar mutu yang sama seperti pertanian konvensional. Terutama pada tanaman sayuran yang memerlukan dua musim (*biennial*) untuk produksi benih yaitu kubis, wortel, dan onion, risiko kontaminasi penyakit dan patogen sangat tinggi. Benih gandum organik tersedia tetapi daya tumbuh benih seringkali lebih rendah dibandingkan benih konvensional yang biasanya diberi perlakuan fungisida. Infeksi *Fusarium* penyebab utama permasalahan ini. Di samping itu, produksi benih organik lebih mahal dibandingkan produksi benih konvensional karena kehilangan hasil atau rendahnya mutu benih yang dihasilkan. Kesulitan lainnya adalah karena penggunaan bahan kimia dilarang, benih organik memiliki risiko terkontaminasi dengan biji gulma dan patogen terbawa benih (*seedborne*) yang lebih besar. Selanjutnya, penanaman benih di tanah dengan pupuk organik yang laju mineralisasinya lebih lambat pada kondisi suhu rendah (*cold spring*), dan kompetisi dari gulma yang lebih kuat, memerlukan benih/ bibit bervigor tinggi dengan perkembangan sistem akar yang lebih cepat.

Dengan meningkatnya risiko benih terkontaminasi patogen, maka perlakuan benih untuk sanitasi perlu dikembangkan sebagai alternatif fungisida. Perlakuan benih tersebut tidak hanya efektif mengeliminasi patogen tetapi juga mempertahankan viabilitas benih, sekaligus memenuhi persyaratan standar untuk pertanian organik dan regulasi internasional mengenai penggunaan agens proteksi tanaman. Sebagai konsekuensinya, produksi benih organik memerlukan tingkat sanitasi yang tinggi, misalnya benih sumber bebas dari penyakit, *roguing* pada beberapa stadia perkembangan tanaman, dan isolasi ketat lahan produksi dari spesies tanaman famili yang sama.

Pengalaman di New Zealand menyarankan produksi benih sayuran organik dilakukan di area tertutup. Kini di seluruh dunia, produksi benih baik konvensional maupun organik, sudah banyak dilakukan di rumah kaca karena lingkungan dan penyerbukan dapat dikontrol. Hal ini juga dapat menjaga benih bebas dari penyakit cendawan. Walaupun kegiatan ini berlangsung dan adanya regulasi EU, permasalahan dalam penggunaan benih organik masih ada bahkan di negara-negara Eropa (Gaile 2005).

Permasalahan utama dalam memproduksi benih organik (Lammerts van Bueren 2002) sebagai berikut.

1. Permasalahan pasar terkait dengan terbatasnya area pertanian organik, juga area produksi benih per varietas sehingga biayanya lebih tinggi dibandingkan produksi benih konvensional. Implikasinya, jenis varietas per tanaman menjadi terbatas.
2. Permasalahan teknis karena kurangnya pengalaman sektor formal dengan produksi benih organik tanpa input kimia.
3. Permasalahan dengan standar mutu. Masalah utama adalah manajemen hama dan penyakit, dan pengendalian gulma. Di antara banyak penyakit, penyakit terbawa benih memerlukan perhatian khusus. Hal ini mendorong perlunya penelitian terkait mutu benih.

Selanjutnya Groot *et al.* (2005) mengidentifikasi permasalahan dalam penggunaan benih organik:

1. Bahan perbanyakan yang diproduksi secara organik tidak tersedia untuk semua jenis tanaman atau varietas.
2. Sulit untuk memproduksi benih pada kondisi organik sekaligus mendapatkan mutu yang serupa dengan benih yang diproduksi secara konvensional.

3. Untuk beberapa jenis tanaman, benih yang diproduksi secara organik lebih mahal dan petani memilih benih konvensional yang lebih murah.
4. Benih bisa saja diperoleh dari *farm-saved seeds* atau melalui pertukaran dalam komunitas yang tidak selalu produksi organik bersertifikat, sehingga mutu benih dapat menjadi masalah serius.

Meskipun berbagai permasalahan tersebut, lahan produksi organik dan penggunaan benih organik berkembang pesat. Oleh karena itu, perlu pelatihan bagi petani, staf penyuluh, peneliti, dan pengambil kebijakan. Pendidikan dan pemahaman dapat membantu mengatasi masalah.

Penggunaan Benih Sehat untuk Pertanian Organik

Benih unggul bermutu merupakan kunci utama keberhasilan suatu usaha tani. Penggunaan benih bermutu tinggi adalah prasyarat penting untuk menghasilkan produksi tanaman yang menguntungkan secara ekonomis. Sebaliknya, penggunaan benih yang bermutu rendah akan menghasilkan persentase pemunculan bibit yang rendah, bibit yang kurang toleran terhadap cekaman abiotik dan lebih sensitif terhadap penyakit tanaman.

Salah satu karakteristik benih bermutu tinggi adalah bebas dari patogen terbawa benih (*seedborne*), yaitu infeksi berasal dari tanaman yang menghasilkan benih terinfeksi. Patogen ini dapat menginfeksi benih yang sedang berkecambah sehingga bibit tidak dapat muncul. Apabila perkecambahan tidak dipengaruhi tetapi patogen berkembangbiak maka kecambah/bibit yang dihasilkan akan tumbuh abnormal.

Petani sayuran mengalami banyak kerugian yang disebabkan oleh masalah penyakit selama produksi tanaman sebagai akibat penggunaan benih yang terinfeksi. Patogen benih sering kali merupakan penyebab utama rendahnya mutu benih dan kemampuan tanaman tumbuh di lapangan. Satu saja benih yang terinfeksi dapat menginfeksi banyak bibit dalam pesemaian sebelum dipindahkan ke lapangan. Sedikit saja keberadaan tanaman terinfeksi di lapangan dapat menjadi sumber inokulum untuk menyebarkan penyakit ke tanaman lain (AVRDC 1992).

Dengan perubahan regulasi pertanian organik terkait dengan penggunaan benih organik dan non-organik, isu kesehatan benih menjadi kritis bagi produsen sayuran organik. Pengembangan teknik baru untuk sanitasi benih dan pengendalian penyakit terbawa benih kini lebih mendesak dan penting

baik bagi produsen maupun pengguna benih sayuran organik. Metode preventif yang paling efektif untuk mengendalikan penyakit terbawa benih adalah dengan mengintroduksi hanya benih sehat ke dalam sistem. Hal yang sangat penting, benih yang dibeli adalah bebas dari penyakit, karena meskipun benih yang dihasilkan berasal dari tanaman yang menggunakan bahan tanam yang telah didesinfeksi, benih tidak selalu bebas dari penyakit. Penyakit terbawa benih yang terjadi pada benih konvensional tanpa perlakuan juga terjadi pada benih organik bersertifikat. Pemilihan varietas resisten juga merupakan komponen penting dalam strategi preventif (Gaile 2005).

Perlakuan Benih dengan Pestisida Nabati untuk Mendapatkan Benih Sehat

Setelah pemanenan dan prosesing, benih harus diberi perlakuan (*seed treatment*) untuk berbagai kepentingan yang berbeda. Pertama, menghilangkan sumber infeksi dari benih (*disinfection*) untuk melawan penyakit *seedborne* dan hama. Kedua, perlindungan terhadap benih melawan hama dan penyakit yang mungkin berada di tanah atau di udara ketika bibit muncul di permukaan tanah. Ketiga, perlakuan benih seperti *priming*, *coating*, *pelleting*, dan sebagainya untuk meningkatkan perkecambahan dan melindungi benih dari hama dan penyakit (Desai *et al.* 1997).

Pada umumnya, yang dimaksud perlakuan benih adalah aplikasi pestisida pada benih untuk menghilangkan sumber infeksi (disinfeksi) dan disinfestasi dari benih akibat berbagai organisme patogen terbawa benih (*seedborne*) dan terbawa tanah (*soilborne*) maupun hama gudang. Istilah disinfeksi merujuk pada eradikasi spora cendawan yang berada di kulit benih atau di dalam jaringan benih. Istilah disinfestasi biasanya digunakan untuk merusak cendawan, bakteri, insek (*surface-organisms*) yang mengontaminasi tetapi belum menginfeksi permukaan benih. Untuk keperluan ini, metode sederhana seperti perendaman/pencelupan dalam bahan kimia dan aplikasi fungisida biasanya sudah cukup memuaskan (Desai *et al.* 1997).

Agrawal (1980) menyebutkan berbagai keadaan berikut untuk menjawab mengapa perlakuan benih perlu dilakukan:

- (a) Kulit benih yang terluka menstimulasi cendawan untuk memasuki benih yang pada akhirnya mematikan benih atau melemahkan kecambah/ bibit yang dihasilkan dari benih. Benih yang mengalami luka fisik maupun

mekanis selama pemanenan dan penanganan pasca panen juga mudah terserang cendawan dan perlu dilindungi dengan perlakuan benih.

- (b) Benih yang diduga terinfestasi oleh penyakit pada saat panen atau terinfeksi/ terinfestasi selama kegiatan pengolahan (*processing*) benih.
- (c) Benih kadang-kadang harus ditanam pada kondisi yang tidak sesuai seperti tanah lembap dingin atau sangat kering, sehingga menstimulir pertumbuhan dan perkecambahan spora cendawan tertentu yang dapat menyerang dan merusak benih.
- (d) Perlakuan benih dapat melindungi benih dari penyakit dan organisme *soilborne* selama perkecambahan dan awal pertumbuhan.

Perlakuan benih bermanfaat bagi kebanyakan tanaman sayuran, terutama untuk mengendalikan masalah paling umum yaitu busuk benih dan *damping-off*. Perlakuan benih juga mencegah patogen *seedborne*.

Pada umumnya benih yang diproduksi secara komersial diberi perlakuan agens proteksi tanaman sintetis untuk mengeliminir patogen *seedborne* dan melindungi bibit dari patogen tular tanah (*soilborne*) dan tular udara (*airborne*) dan insek. Untuk pertanian organik, perlakuan fisik juga digunakan seperti perendaman benih dalam air panas (*hot water treatment*) tetapi risikonya benih bisa rusak (*seed damage*).

Plant Research International di Belanda mengembangkan metode kombinasi perlakuan fisik dengan perlakuan senyawa alami (Groot *et al.* 2005). Dalam konsep ini, berbagai senyawa alami diuji termasuk minyak esensial dan asam organik. Untuk mengevaluasi aktivitas senyawa alami terhadap patogen bakteri dan fungi penting terbawa benih, dilakukan optimasi *in vitro microplate assays*. Dari 30 minyak esensial yang diujikan, minyak *thyme* (*Thymus vulgaris*) menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi secara *in vitro* terhadap *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *Botrytis aclada*, dan *Alternaria dauci*. Efek sinergi kuat ditunjukkan dengan penambahan *chelator* dan deterjen alami ke dalam minyak. Perlakuan benih kubis dengan 0.25% minyak *thyme* menghasilkan penurunan tajam bakteri terbawa benih (>99%) dan fungi saprofit tetapi berefek negatif jika diaplikasikan konsentrasi minyak >0.25% selama paling tidak 4 jam. Implementasi dari perlakuan benih tersebut harus sesuai dengan regulasi nasional dan internasional untuk proteksi tanaman meskipun protektan tersebut sudah digunakan dalam produk pangan. Produk yang

belum terdaftar sebagai protektan tanaman membutuhkan studi toksikologi yang seringkali tidak layak (*feasible*) untuk pasar kecil bagi perlakuan benih organik. Kemudian protektan organik tersebut juga harus diizinkan dalam sistem pertanian organik menurut *European Council Regulation* (EEC) 2092/91. Di Belanda, minyak *thyme* memenuhi kedua kriteria dan dapat digunakan untuk perlakuan benih. Penggunaan asam askorbat tidak diizinkan untuk perlakuan benih organik karena tidak terdaftar pada annex IIB regulasi 2092/91 tentang agens proteksi tanaman yang diizinkan untuk produksi organik.

Benih tomat terinfeksi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Cmm), penyebab penyakit kanker bakteri pada tomat, dapat diturunkan tingkat infeksiya dengan perendaman benih selama 20 menit dalam air steril atau air hangat 52°C atau minyak cengkeh 0.5% dengan persentase eliminasi Cmm > 99%. Perlakuan benih tersebut tidak menurunkan viabilitas dan vigor benih tomat (Anwar 2004). Selanjutnya, Zainal *et al.* (2010) menggunakan berbagai ekstrak tanaman untuk perlakuan perendaman benih selama 20 menit yaitu temulawak 5%, sirih hutan 5%, kulit kayu manis 5%, dan minyak cengkeh 0.5%, yang dapat mengeliminasi 98-99% Cmm pada benih tomat.

Perlakuan benih cabai dengan *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0.1% efektif untuk meningkatkan vigor dan daya simpan benih serta menurunkan persentase kontaminasi *Colletotrichum capsici*, penyebab penyakit antraknosa pada benih cabai (Ilyas *et al.* 2015). Antraknosa adalah penyakit terpenting pada cabai di Indonesia. Kerugian yang disebabkan oleh antraknosa dapat mencapai 60% atau lebih (Duriat *et al.* 1991). Cendawan *C. capsici* dapat menyerang inang pada segala fase pertumbuhan. Serangan pada fase pembungaan menyebabkan persentase benih terinfeksi tinggi walaupun benih tampak sehat (Sinaga *et al.* 1992). Gejalanya berupa busuk buah cabai. Demikian pula, *matriconditioning* dengan tepung daun cengkeh (T3) meningkatkan viabilitas (daya berkecambah) dan vigor benih (menurunkan T_{50}) selama 24 minggu penyimpanan pada suhu kamar, dan menurunkan tingkat infeksi *C. capsici* pada benih cabai; sedangkan perlakuan benih dengan fungisida sintesis menurunkan viabilitas dan vigor benih walaupun efektif menurunkan tingkat infeksi *C. capsici* (Tabel 7.1).

Tabel 7.1 Pengaruh perlakuan benih dan periode simpan terhadap viabilitas dan vigor benih cabai, dan tingkat infeksi *Colletotrichum capsici*

Perlakuan Benih ^y	Periode Simpan (minggu) ^z				
	0	6	12	18	24
Daya berkecambah (%)					
T ₀	69.0 aD ^x	67.5 aE	66.5 aD	56.0 bC	49.5 cD
T ₁	72.0 bC	75.5 abC	77.5 aB	72.0 bA	68.0 cAB
T ₂	71.0 abC	73.5 aD	72.0 abC	71.5 abA	67.0 bB
T ₃	79.0 aB	80.0 aB	80.0 aA	73.0 bA	71.0 bA
T ₄	82.0 aA	81.5 aA	61.0 bF	34.0 cD	15.5 dE
T ₅	79.0 bB	81.5 aA	65.0 cE	63.5 cB	55.0 dC
T ₅₀ (hari) ^w					
T ₀	5.07 bA	5.09 bA	5.84 aB	6.10 aB	6.10 aD
T ₁	4.24 cB	4.26 cB	5.03 bD	5.06 bD	6.05 aD
T ₂	4.15 cB	4.20 cB	5.25 bC	5.27 bC	6.15 aD
T ₃	4.13 cB	4.17 cB	5.20 bC	5.21 bC	6.22 aC
T ₄	4.18 cB	4.25 cB	8.14 bA	11.17 aA	11.21 aA
T ₅	4.11 cB	4.14 cB	4.15 cE	5.23 bC	7.33 aB
Tingkat infeksi <i>C. capsici</i> (%)					
T ₀	42.5 bA	43.0 bA	43.5 abA	44,0 abA	49.0 aA
T ₁	29.5 aB	22.0 bB	20.0 bcB	18,5 bcB	14.5 cB
T ₂	21.0 aC	17.0 bC	12.5 bcC	10,5 bcC	9.0 cC
T ₃	19.0 aD	15.5 abC	10.5 bC	9,0 bC	2.5 cD
T ₄	11.5 aE	3.5 bD	3.0 bD	2,0 bD	0.5 bD
T ₅	10.5 aE	4.5 abD	4.0 abD	2,5 bD	1.0 bD

^z Benih dikemas dalam kantong plastik, dan disimpan pada 28–29 °C dan 60–70 % RH.

^y T₀ = kontrol; T₁ = *matriconditioning*; T₂ = tepung daun cengkeh 1%; T₃ = *matriconditioning* plus tepung daun cengkeh; T₄ = Dithane M-45 (0.2%); T₅ = *matriconditioning* plus Dithane M-45.

^x Untuk setiap tolak ukur, nilai rata-rata pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kapital atau pada baris yang sama dengan huruf kecil yang berbeda, berbeda nyata menurut DMRT 5%.

^w T₅₀ = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total perkecambahan.

Sumber: Asie (2004); Ilyas *et al.* (2014)

Perlakuan *matriconditioning* plus minyak cengkeh atau minyak serai wangi dengan konsentrasi 0.5–2% pada benih padi dapat menghambat patogen terbawa benih *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*, *Alternaria padwickii*, *Drechslera oryzae* dan *Fusarium moniliforme* tanpa menimbulkan toksik terhadap benih/ kecambah padi. Perlakuan benih dengan pestisida sintetis walaupun efektif menghambat patogen tetapi bisa toksik terhadap benih dan menurunkan daya berkecambah (Ilyas *et al.* 2007; Yukti *et al.* 2008).

Benih kedelai yang diberi perlakuan *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0.1% selain efektif mengeliminasi cendawan terbawa benih kedelai yaitu *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp., juga meningkatkan daya berkecambah dan laju pertumbuhan kecambah. (Fadhilah 2003; Ilyas 2012). Perlakuan tersebut sama efektifnya dengan *matriconditioning* plus fungisida benomil, sehingga dapat menggantikan penggunaan fungisida sintetis.

Minyak dan tepung daun cengkeh, minyak serai wangi, ekstrak temulawak, sirih hutan, dan kayu kulit manis termasuk kategori minyak tumbuhan dan pestisida nabati, adalah bahan yang dibolehkan untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan seperti dicantumkan dalam Tabel B2 SNI 6729:2013. Oleh karena itu, perlakuan benih dengan minyak atau pestisida nabati dapat digunakan sebagai pengganti pestisida sintetis dalam mempersiapkan benih untuk produksi secara organik.

Perlakuan Benih dengan Agens Hayati untuk Benih Sehat dan Vigor

Perlakuan benih dengan agens hayati (*biological seed treatment*) adalah perlakuan yang menggunakan cendawan atau bakteri antagonis untuk mengontrol patogen benih dan patogen tanah menggantikan bahan kimia sintetis. Perlakuan ini semakin populer karena meningkatnya kepedulian terhadap permasalahan keamanan hayati dan permasalahan kesehatan lingkungan sehubungan dengan fitotoksisitas akibat penggunaan pestisida yang berlebihan. Selain itu, *biological seed treatment* mempunyai potensi

untuk melindungi tanaman selama siklus hidupnya, bukan hanya pada stadia benih/ bibit (Copeland & McDonald 1995). Sebagai contoh, *Trichoderma* dapat mengendalikan beberapa patogen seperti spesies *Phytophthora*, *Rhizoctonia* dan *Fusarium*. Beberapa *biological seed treatment* dapat mengkoloni akar tanaman dan mengontrol gangguan hama dan penyakit secara efektif (Harman *et al.* 1989). Perlakuan ini dapat meningkatkan keragaan tanaman di lapangan. Cendawan seperti *Trichoderma harzianum* mengontrol *damping-off* (rebah kecambah) dan penyakit lainnya (Smith & Wehner 1987). *Bacillus subtilis* juga digunakan dalam teknologi invigorasi benih (Copeland & McDonald 1995). *Bacillus subtilis* telah digunakan sebagai *biological control agent* bagi *Colletotrichum dematium* pada benih kacang tunggak (Smith *et al.* 1999), *Colletotrichum capsici* pada benih cabai (Sutariati *et al.* 2006), dan *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) pada benih padi (Ilyas *et al.* 2009). *Pseudomonas fluorescence* juga terbukti dapat mengendalikan *Colletotrichum capsici* pada benih cabai (Sutariati *et al.* 2006) dan Xoo pada benih padi (Ilyas *et al.* 2009).

Matriconditioning mempercepat laju perkecambahan benih berbagai spesies (Ilyas 2006) sehingga pertumbuhan lebih cepat. Untuk lebih meningkatkan kegunaannya, hormon, nutrisi mikro, protektan, dan inokulan mikroba dapat diinkorporasikan dalam *matriconditioning* (Khan *et al.* 1992; Ilyas 2006). Apabila bioprotektan diintegrasikan dalam *matriconditioning*, maka proses ini disebut *biomatriconditioning* (Ilyas, 2006; Ilyas & Sopian 2013; Ilyas *et al.* 2015). Apabila benih direndam dalam suspensi inokulan maka disebut *biopriming* (Ilyas 2006; Ilyas *et al.* 2015).

Biopriming benih cabai dengan agens hayati *Bacillus polymixa* BG25 atau *Pseudomonas fluorescence* PG01 efektif menurunkan kejadian penyakit antraknosa dari 81% pada benih terinfeksi menjadi 9%, sedangkan perlakuan benih dengan fungisida sintesis kurang efektif, tingkat infeksi masih 60%. *Biopriming* juga meningkatkan pertumbuhan tanaman, produksi buah cabai, dan mutu benih hasil panen dibandingkan kontrol maupun fungisida sintesis (Tabel 7.2).

Tabel 7.2 Pengaruh *biopriming* pada benih cabai terinfeksi *Colletotrichum capsici* terhadap pertumbuhan tanaman, jumlah buah, kejadian penyakit antraknosa, dan mutu benih hasil panen

Perlakuan Benih ^z	Jumlah cabang primer	Panjang akar (cm)	Jumlah buah	Kejadian penyakit (%)	Daya berkecambah (%)	Indeks vigor (%)
BG25	4,7 b ^y	31,2 a	23 b	12 c	75 a	33 a
PG01	4,8 ab	31,6 a	24 b	12 c	75 a	32 a
BG25+PG01	5,2 a	32,4 a	27 a	9 d	78 a	37 a
Dithane	3,6 c	24,9 b	15 c	60 b	65 b	22 b
Benih terinfeksi	3,4 c	19,9 c	10 d	81 a	56 c	18 b
Benih sehat	3,6 c	24,8 b	15 c	62 b	62 b	21 b

^z BG25 (*Bacillus polymixa* BG25), PG01 (*Pseudomonas fluorescens* PG01). *Biopriming* = benih (1 g) direndam dalam suspensi isolat (50 mL) selama 24 jam pada suhu 26 °C, kemudian benih dikeringkan 1 jam di *laminar air flow cabinet*. Perlakuan benih dengan Dithane dilakukan serupa tetapi benih direndam dalam larutan fungisida.

^y Nilai rata-rata dalam kolom yang diikuti dengan huruf berbeda, berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Sumber: Sutariati (2006); Ilyas *et al.* (2015)

Busuk phytophthora yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* adalah penyakit utama pada cabai di USA dan dapat mengakibatkan kehilangan hasil hingga 100% (Babadoost 2014). Penyakit ini masih sulit dikendalikan karena belum tersedianya varietas yang resisten di Indonesia, metode pengendalian masih terbatas, dan patogen bersifat terbawa benih dan tular tanah. Patogen ini bersifat patogenik terhadap 25 genotipe cabai dengan gejala busuk batang (Syamsudin *et al.* 2010). Pengendalian penyakit busuk phytophthora pada umumnya dilakukan dengan fungisida sintetis. Namun, untuk pertanian organik, penggunaan pestisida sintetis dilarang. Oleh karena itu, agens hayati menjadi salah satu alternatif pengganti bahan kimia.

Hasil penelitian Ibrahim *et al.* (2014) menunjukkan rizobakteri yang diisolasi dari tanaman lada koleksi Balittro (kode ST156) dapat menghambat pertumbuhan *P. capsici* secara *in-vitro*, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai. Pada percobaan di rumah kaca, perlakuan benih cabai varietas Laris, yang relatif rentan terhadap *P. capsici*, dengan cara direndam dalam suspensi rizobakteri (10^9 cfu/ml) selama 24 jam pada suhu 26°C, dapat meningkatkan jumlah daun 6 minggu setelah *transplanting* dibanding kontrol negatif ataupun perlakuan benih dengan fungisida metalaksil 800

ppm. Kejadian penyakit busuk phytophthora 28 hari setelah infestasi tanah inokulum *P. capsici* ke tanah terendah (3%) pada perlakuan benih dengan isolat ST116B atau campuran ST116B + CM8 dibanding perlakuan kontrol positif (13%) ataupun fungisida sintesis metalaksil (10%) (Rosadiah *et al.* 2015). Pada percobaan di lapangan yang terjangkit busuk phytophthora, 40% cabai tanpa perlakuan mati, sedangkan 80% cabai yang diberi perlakuan formula rizobakteri *Bacillus subtilis* AH18 dan *Bacillus licheniformis* K11 bertahan hingga 65 hari (Lim dan Kim 2010). Ini menunjukkan potensi rizobakteri sebagai agens hayati untuk perlakuan benih mendukung pertanian cabai organik.

Hawar daun bakteri (HDB) adalah penyakit utama padi yang disebabkan oleh *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo) yang merupakan patogen terbawa benih (*seedborne*), tanah (*soilborne*), udara (*airborne*), dan air (*waterborne*). Keberadaan bakteri Xoo pada benih padi varietas IR64, Ciherang dan Situ Bagendit berturut-turut 70%, 50%, dan 40% dari sampel benih yang diuji (Ilyas *et al.* 2007). Patogen Xoo menginfeksi tanaman dengan merusak klorofil dan menghasilkan gejala hawar (*blight*) pada daun sehingga menurunkan kemampuan tanaman untuk berfotosintesis. Gejala penyakit pada tanaman yang masih muda dinamakan kresak yang dapat menyebabkan daun berubah menjadi kuning pucat, layu, dan kemudian mati. Gejala hawar yang terjadi pada tanaman dewasa mengakibatkan proses pengisian gabah terganggu sehingga gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa (Sudir 2008). Kehilangan hasil karena penyakit HDB bervariasi antara 15–80%, bergantung pada stadia tanaman saat penyakit timbul (Sudir *et al.* 2012).

Perlakuan *biomatrixconditioning* dengan agens hayati *Pseudomonas diminuta* A6 dan *Bacillus subtilis* 5/B pada benih padi dapat mengendalikan penyakit HDB, meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil (Agustiansyah *et al.* 2010). *Biomatrixconditioning* dengan *Pseudomonas diminuta* A6 nyata meningkatkan produksi padi dibanding kontrol, tetapi tidak berbeda dengan *matrixconditioning* plus bakterisida (Ilyas *et al.* 2011). Kemampuan rizobakteri memproduksi IAA dan melarutkan fosfat merupakan salah satu karakter fisiologis yang berhubungan dengan perannya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (PGPR = *plant growth promoting rhizobacteria*) dan peningkatan produksi. Isolat agens hayati rizobakteri *Pseudomonas diminuta* memiliki kemampuan daya hambat tertinggi terhadap patogen Xoo. Penurunan jumlah koloni Xoo pada benih padi hasil panen diduga disebabkan kemampuan

agens hayati menghasilkan siderofor, HCN, dan peroksidase (Agustiansyah *et al.* 2013). Di samping itu, induksi ketahanan sistemik merupakan salah satu mekanisme tanaman dalam mengendalikan patogen yang menyerang tanaman (van Loon 2007). Peningkatan produksi total gabah sebesar 14.2% sebagai respons perlakuan *biomatricconditioning* dengan agens hayati rizosfer *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B 4,5 x 10⁸ cfu/ml (Nurkartika *et al.* 2016).

Rizobakteri yang digunakan diisolasi dari pertanaman yang sehat di antara tanaman sakit di lokasi setempat. Ini merupakan jenis bahan yang boleh digunakan untuk pertanian organik seperti tercantum dalam Tabel B1 SNI 6729:2013.

Penutup

Prasyarat untuk pertanian organik adalah benih atau bahan perbanyakan lainnya diproduksi pada kondisi pertanian organik (EEC 2092/91). Di dalam SNI 6729:2013 disebutkan bahwa benih harus berasal dari tumbuhan yang ditumbuhkan secara organik paling sedikit satu generasi atau dua musim untuk tanaman semusim. Di Eropa saja kesulitan untuk memproduksi benih organik menggunakan standar mutu yang sama seperti pertanian konvensional. Terutama pada tanaman sayuran yang memerlukan dua musim (*biennial*) untuk produksi benih yaitu kubis, wortel, dan onion, risiko kontaminasi penyakit sertapatogen sangat tinggi. Benih gandum organik tersedia tetapi daya tumbuh benih sering kali lebih rendah dibandingkan benih konvensional yang biasanya diberi perlakuan fungisida. Permasalahan lainnya, produksi benih organik lebih mahal dibandingkan produksi benih konvensional karena kehilangan hasil atau kurangnya mutu produksi benih. Kesulitan lainnya adalah karena penggunaan bahan kimia dilarang, benih organik memiliki risiko terkontaminasi dengan biji gulma, dan patogen terbawa benih yang lebih besar.

Perlakuan benih dengan pestisida nabati atau agens hayati sebagai bioprotektan terbukti dapat mengendalikan patogen terbawa benih, sehingga dapat diperoleh benih yang sehat. Di samping itu, perlakuan benih dengan menggunakan bahan yang alami sebagai pengganti pestisida sintesis juga meningkatkan vigor benih dan produksi. Penggunaan benih sehat diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pertanian organik yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- Agrawal RL. 1980. *Seed Technology*. New Delhi (IN): Oxford and IBH Publishing Co.
- Agustiansyah, Ilyas S, Sudarsono, Machmud M. 2010. Pengaruh perlakuan benih secara hayati pada benih padi terinfeksi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* terhadap mutu benih dan pertumbuhan bibit. *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(3):185–191.
- Agustiansyah, Ilyas S, Sudarsono, Machmud M. 2013. Karakterisasi rizobakteri yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan mengendalikan penyakit hawar daun bakteri. *Jurnal Hama dan Penyakit Tropika* 13(1):42–51.
- Anwar A. 2004. Deteksi, Identifikasi, dan Eradikasi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Penyebab Penyakit Kanker Bakteri pada Tomat yang Ditularkan Melalui Benih. [disertasi]. Bogor (ID): Program Studi Agronomi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Asie KV. 2004. Mariconditioning plus Pestisida Botani untuk Perlakuan Benih Cabai Terinfeksi *Colletotrichum capsici*: Evaluasi Mutu Benih selama Penyimpanan. [tesis]. (ID): Program Studi Agronomi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- AVRDC. 1992. *Vegetable Production Training Manual*. Shanhua, Tainan (TW): Asian Vegetable Research and Development Center.
- Babadoost M. 2014. Phytophthora blight (*Phytophthora capsici*) of pepper and its management. Presented at the 29th International Horticultural Congress, Brisbane, Australia, 17–22 August 2014.
- Copeland LO, McDonald MB. 1995. *Principles of Seed Science and Technology*. Third Edition. New York (US): Chapman and Hall.
- Council Regulation (EEC) No 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs. 24 June 1991.
- Desai BB, Kotecha PM, Salunkhe DK. 1997. *Seeds Handbook*. New York (US): Marcel Dekker, Inc.

- Duriat AS, Vos J, Martowo B, Stallen M, Nurtika N, Buurma J. 1991. Report of a workshop on hot pepper planning. Internal Communication No. 36 of Lembang Horticultural Research Institute LEHRI and ATA395, 15 pp.
- Fadhilah S. 2003. Pengaruh matricconditioning plus minyak cengkeh atau fungisida terhadap mutu dan kesehatan benih kedelai [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gaile Z. 2005. Organic seed propagation: current status and problems in Europe. Seminar on Environmental Friendly Food Production System: Requirements for Plant Breeding and Seed Production. Talsi, Latvia. May 31–June 3, 2005.
- Groot SPC, van der Wolf JM, Jalink H, Langerak CJ, van den Bulk RW. 2004. Challenges for the production of high quality organic seeds. *Seed Testing International* No. 127, April 2004.
- Groot S, Bulk van den R, Burg van der J., Jalink H, Langerak C, Wolf van der J. 2005. Production of Organic Seeds: Status, Challenges and Prospects. Seed Info 28, Official Newsletter of the WANA Seed Network, January 2005: 9–12.
- Harman GE, Taylor AG, Stasz TE. 1989. Combining effective strains of *Trichoderma harzianum* and solid matrix priming to improve biological seed treatments. *Plant Disease Reporter* 73: 631–637.
- Ibrahim A, Ilyas S, Manohara D. 2014. Perlakuan benih cabai (*Capsicum annuum* L.) dengan rizobakteri untuk mengendalikan *Phytophthora capsici*, meningkatkan vigor benih dan pertumbuhan tanaman. *Buletin Agrohorti* 2 (1): 22–30.
- Ilyas S. 2006. Review: Seed treatments using matricconditioning to improve vegetable seed quality. *Buletin Agronomi* 34 (2): 124–132.
- Ilyas S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. Bogor (ID): IPB Press.
- Ilyas S, Kadir TS, Yukti AM, Fiana Y, Fadhilah S, Nugraha US, Sudarsono. 2007. Efektivitas pestisida nabati dan agens hayati dalam mengendalikan patogen utama terbawa benih padi secara *in-vitro*. Prosiding Seminar

- ‘Apresiasi Hasil Penelitian Tanaman Padi Menunjang Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN)’. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, 19 November 2007. hal. 457–476.
- Ilyas S, Sudarsono, Nugraha US, Kadir TS, Yukti AM, Fiana Y. 2009. Teknik Peningkatan Kesehatan dan Mutu Benih Padi. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T), IPB dan Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Ilyas S, Budiman C, Zamzami A. 2011. Matriconditioning plus biological agent or bactericide applied on rice seeds improved plant growth and yield, and reduced bacterial leaf blight evidence. Presented at the 7th ACSA Conference on ‘Improving Food, Energy and Environment with Better Crops’, Bogor, 27–30 September 2011.
- Ilyas S, Asie KV, Sutariati GAK, Sudarsono. 2015. Biomatriconditioning or bioprimering with biofungicide or biological agent applied on hot pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds reduced seedborne *Colletotrichum capsici* and increased seed quality and yield. *Acta Horticulturae* 1105 (13): 89–96.
- Ilyas S, Sopian O. 2013. Effect of seed maturity and invigoration on seed viability and vigor, plant growth, and yield of bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt). *Acta Horticulturae* 979: 695–701.
- Khan AA, McGuire JD, Abawi GS, Ilyas S. 1992. Matriconditioning of vegetable seeds to improve stand establishment in early field plantings. *J. Amer. Soc. Sci.* 117: 41–47.
- Lammerts van Bueren E. 2002. Organic plant breeding and propagation: concept and strategies. Ph.D. Thesis. Louis Bolk Institute, Driebergen (NL): Wageningen University.
- Lim JH, Kim SD. 2010. Biocontrol of phytophthora blight of red pepper caused by *Phytophthora capsici* using *Bacillus subtilis* AH18 and *B. licheniformis* K11 Formulations. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 53(6): 766–773.
- Nurkartika R, Ilyas S, Machmud M. 2016. Pemanfaatan agens hayati untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, ketahanan penyakit hawar daun bakteri, dan produksi benih padi. *Jurnal Agronomi Indonesia (accepted)*.

- Rosadiah FN, Ilyas S, Manohara D. 2015. Perlakuan benih cabai (*Capsicum annuum* L.) dengan rizobakteri secara tunggal atau kombinasi dapat mengendalikan *Phytophthora capsici* dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Hortikultura Indonesia* 6(1):1–10.
- Sinaga MS, Supramana, Widodo, Wahyu BP. 1992. Kemungkinan Pengendalian Hayati bagi *Colletotrichum capsici* (Syd.) Butl. Et Bisby Penyebab Antraknosa pada Cabai. Laporan Akhir Penelitian Pendukung PHT dalam Rangka Pelaksaaan Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu. Buku VII. *Kerjasama* Proyek Prasarana Fisik Bappenas dengan Faperta IPB, Bogor.
- Smith EM, Wehner FC. 1987. Biological and chemical measures integrated with deep soil cultivation against crator disease of wheat. *Phytopathology* 19: 87–90.
- Smith JE, Korsten L, Aveling TAS. 1999. Evaluation of seed treatments for reducing *Colletotrichum dematium* on cowpea seed. *Seed Sci. Technol.* 27: 591–598.
- Standar Nasional Indonesia tentang Sistem Pertanian Organik SNI 6729:2013.
- Sudir B, Nuryanto, Triny S. 2012. Epidemiologi, patotipe, dan strategi pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 7 No. 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Sudir S. 2008. Hubungan antara populasi bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan keparahan penyakit hawar daun bakteri pada beberapa varietas padi. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(2):65–75.
- Sutariati GAK, Widodo, Sudarsono, Ilyas S. 2006. Pengaruh perlakuan rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman terhadap viabilitas benih serta pertumbuhan bibit tanaman cabai. *Buletin Agronomi* 34(1):46–54.
- Syamsuddin, Ilyas S, Sudarsono, Manohara D. 2010. Perlakuan benih untuk pengendalian penyakit busuk phytophthora, peningkatan hasil dan mutu benih cabai merah (*Capsicum annuum* L). Bogor (ID): Makalah Seminar Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- van Loon LC. 2007. Plant response to plant growth-promoting rhizobacteria. *Eur. J. Plant Pathol.* 119:243–254.
- Yukti AM, Ilyas S, Sudarsono, Nugraha US. 2008. Perlakuan benih dengan matricconditioning plus agens hayati untuk pengendalian cendawan dan bakteri *seedborne* serta peningkatan vigor dan hasil padi. Yogyakarta (ID): Prosiding Seminar Nasional dan Workshop Perbenihan dan Kelembagaan.
- Zainal A, Anwar A, Ilyas S, Sudarsono, Giyanto. 2010. Efektivitas ekstrak tumbuhan untuk mengeliminasi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* pada benih tomat. *Jurnal Agronomi Indonesia* 38(1):52–59.