

EFEKTIVITAS EKSTRAK TUMBUHAN MENGELIMINASI *Clavibacter michiganensis* Saubsp. *Michiganensis* DAN MEMPERTAHANKAN MUTU FISIOLOGIS BENIH TOMAT

Effectiveness of Plant Extracts to Eliminate Clavibacter Saubsp. Michiganensis sp. Michiganensis Physiological and Maintaining Quality of Tomato Seed

Aprizal Zainal¹, Aswaldi Anwar¹, Sudarsono², Satriyas Ilyas², Giyanto³

¹Staf Pengajar Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Andalas Padang, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

³Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University), Jl. Kamper, Kampus IPB Darmaga 16680, Indonesia

Fax. 0751-72702, e-mail: ap_zainal@yahoo.com

ABSTRACT

The objectives of the experiment were to evaluate effectiveness of seed treatments to eliminate *Cmm* of infected tomato seed lot, evaluate physiological quality of *Cmm* infected tomato seed lot after treatments with plant extracts. The research used curcuma rhizomes, betel vine leaf extract, cinnamon and clove oil to eliminate *Cmm* in tomato seed. Part of the seeds were dipped in either suspension of curcuma rhizomes, betel vine leaf extract, cinnamon and clove oil for 20 minutes and the others were matriconditioned using a mixture of burned rice hull (at 22 °C and RH 60-70%) plus either of plant extracts or oils. Elimination of *Cmm* from infected seeds was observed 10 days after treatments, and physiological seed qualities were evaluated before and after seed treatments. Results of the experiment indicated, dipping infected seeds in either 5% of curcuma, betel vine extract, cinnamon oil or 0.5% of clove oil suspension or *matriconditioning* plus either these extracts, eliminated 99% of infected *Cmm* on tomato seeds. Seed treatments using plant extracts for elimination of *Cmm* did not reduce seed germination, germination rate, vigor index, and did not increase time to reach 50% total germination (T_{50}) of infected tomato seed except the seed treatment by using 5% cinnamon oil with or without *matriconditioning*.

Key words: plant extracts, physiological quality, seed viability, vigor

PENDAHULUAN

Clavibacter michiganensis saubsp. *michiganensis* (*Cmm*) adalah bakteri gram positif dan merupakan patogen tular benih (*seedborne pathogen*) pada tomat. Pengendalian patogen terbawa benih dapat dilakukan dengan perlakuan benih menggunakan ekstrak tumbuhan (pestisida nabati). Perlakuan dengan minyak cengkeh 0,5 % dapat mengeliminasi 99 % *Cmm* pada benih tomat terinfeksi secara buatan tanpa menurunkan mutu fisiologis benih (Anwar *et*

al., 2004). Efektivitas perlakuan benih dengan minyak dan ekstrak tumbuhan untuk mengeliminasi *Cmm* tanpa menurunkan kualitas benih tomat belum banyak dilaporkan. Belakangan banyak dikembangkan teknik pengendalian patogen terbawa benih secara biologi (Vasudevan *et al.*, 2002) dan atau bahan nabati (*plant extracts*) seperti minyak atsiri (Park *et al.*, 2003; Pino *et al.*, 2004; Bowers *et al.*, 2004; Paul and Sharma, 2002).

Pengendalian patogen terbawa benih

hendaknya juga meningkatkan mutu fisiologis benih, umumnya benih yang terserang patogen akan mengalami kemunduran mutu yang lebih cepat. Peningkatan mutu fisiologis dapat dilakukan dengan cara invigorasi. Invigorasi adalah proses peningkatan vigor benih secara buatan melalui proses metabolisme terkendali dengan memperbaiki kerusakan sub seluler dalam benih. Salah satu perlakuan invigorasi benih adalah *matriconditioning*, beberapa bahan yang digunakan sebagai media seperti arang sekam dan serbuk gergaji (Ilyas *et al.*, 2002). Perlakuan benih seperti *matriconditioning*, *coating*, atau *pelleting* telah digunakan untuk meningkatkan perkecambahan atau melindungi benih dari infeksi patogen (Ilyas, 2006).

Media yang digunakan untuk *matriconditioning* harus mempunyai potensial matrik rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan, daya larut rendah, tetap utuh selama perlakuan, *inert*, tidak beracun, dan daya pegang air tinggi. Selain itu matrik mampu mengalirkan air yang tinggi, memiliki luas permukaan yang besar, berat jenis rendah, dan mampu melekat pada kulit benih (Khan *et al.*, 1992). Bahan-bahan yang digunakan untuk *matriconditioning* di antaranya adalah karbon aktif, arang sekam, serbuk gergaji, abu gosok, zeolit, vermikulit dan *micro-Cel E* (Yunitasari dan Ilyas, 1994).

Matriconditioning efektif meningkatkan perkecambahan berbagai jenis benih. Perlakuan ini dapat diintegrasikan dengan zat pengatur tumbuh, pestisida sintesis atau nabati, atau mikroba yang berfungsi sebagai agen biokontrol. Perlakuan *matriconditioning* plus *Bacillus subtilis* pada benih padi menghasilkan pertumbuhan bibit dan penurunan persentase *X. oryzae* pv. *oryzae* yang lebih baik dari pada perlakuan lain yang diuji. Perlakuan *matriconditioning* plus minyak serih wangi 1 % menghasilkan daya berkecambah tertinggi, meningkatkan indeks vigor, dan menurunkan tingkat infeksi *X. oryzae* pv. *oryzae* (Ilyas *et al.*, 2008). Pengendalian *Cmm* mulai dari tahapan persiapan benih diharapkan mampu memperbaiki mutu kesehatan benih dan perlakuan

invigorasi diharapkan dapat memperbaiki mutu fisiologis benih.

Tujuan penelitian adalah (1) mengevaluasi efektivitas berbagai perlakuan benih untuk mengeliminasi *Cmm* dari lot benih tomat terinfeksi, (2) mengevaluasi mutu fisiologis benih tomat terinfeksi *Cmm* akibat perlakuan benih menggunakan minyak kulit kayu manis, ekstrak rizoma temulawak, ekstrak daun sirih hutan, dan minyak cengkeh dengan atau tanpa *matriconditioning* menggunakan bubuk arang sekam.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Laboratorium Bakteriologi dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan September hingga Desember 2009.

Minyak dan Ekstrak Tumbuhan sebagai Bakterisida Nabati.

Minyak dan ekstrak tumbuhan yang digunakan adalah minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*), minyak kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), ekstrak daun sirih hutan (*Piper aduncum*), ekstrak rizoma temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan konsentrasi yang efektif menghambat *Cmm* pada benih tomat terinfeksi. Minyak dan ekstrak tumbuhan tersebut diperoleh dari Laboratorium Kimia Bahan Alam FMIPA Universitas Andalas Padang.

Benih Tomat Terinfeksi Buatan

Benih tomat yang digunakan adalah cv. Marta nomor lot 6107516024. Benih tomat yang terinfeksi *Cmm* secara alami tidak tersedia, maka lot benih tomat terinfeksi berat oleh *Cmm* didapatkan dengan perlakuan inokulasi buatan (*artificial inoculation*). Inokulasi buatan dilakukan dengan merendam benih tomat di dalam suspensi isolat *Cmm* SLK-11 yang diisolasi dari buah tomat yang bergejala *bird's eye spot* berasal dari Danau Kembar, Solok (Zainal *et al.*, 2008) dengan konsentrasi 3×10^8 cfu ml⁻¹ dan dikocok di atas *shaker* dengan kecepatan 300 rpm selama 30 menit.

Benih yang telah diinokulasi dikeringkan dengan tiupan udara hangat, berasal dari pengering rambut (*hair drier*) yang diatur pada suhu sekitar 36 °C, selama 45 menit kecepatan angin 40 km/jam. Jarak antara pengering rambut dengan benih diatur sekitar 20 cm. Pengeringan benih dilakukan sehingga kadar air benih setelah perlakuan mendekati kadar air benih awal sebelum perlakuan (7-8 %). Benih disimpan dalam wadah plastik kedap udara selama satu minggu sebelum digunakan dalam percobaan berikutnya.

Penentuan Efektivitas Eliminasi *Cmm* dengan Minyak dan Ekstrak Tumbuhan dari Lot Benih Tomat Terinfeksi

Efektivitas eliminasi *Cmm* dari lot benih tomat terinfeksi dievaluasi dengan menggunakan empat jenis minyak dan ekstrak tumbuhan dengan konsentrasi yang efektif menghambat *Cmm* berdasarkan uji daya hambat minyak dan ekstrak tumbuhan terhadap *Cmm* pada benih terinfeksi. Eliminasi *Cmm* dari lot benih terinfeksi menggunakan minyak dan ekstrak tumbuhan tanpa atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning* menggunakan bubuk arang sekam.

Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan sepuluh macam perlakuan benih. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 30 satuan percobaan. Setiap perlakuan disiapkan tiga kantong benih tomat terinfeksi buatan *Cmm* (14 g). Perlakuan benih terdiri atas (1) perendaman dalam minyak kulit kayu manis 5 % selama 20 menit, (2) *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 %, (3) perendaman dalam minyak cengkeh 0,5 % selama 20 menit, (4) *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,5 %, (5) perendaman dalam ekstrak daun sirih hutan 5 % selama 20 menit, (6) *matriconditioning* plus ekstrak daun sirih hutan 5 %, (7) perendaman dalam ekstrak rizoma temulawak 5 % selama 20 menit, (8) *matriconditioning* plus ekstrak rizoma temulawak 5 %, (9) *matriconditioning* saja, dan (10) benih

terinfeksi *Cmm* tanpa perlakuan benih sebagai kontrol.

Benih tomat terinfeksi *Cmm* 14 g direndam selama 20 menit dalam 90 ml larutan minyak dan ekstrak tumbuhan sesuai dengan perlakuan benih tersebut di atas, dengan penambahan 5 tetes *Tween* 80 steril. *Matriconditioning* dilakukan dengan menyatukan benih terinfeksi *Cmm* dalam satuan gram terhadap masing-masing minyak atau ekstrak tumbuhan sesuai dengan perlakuan benih tersebut di atas dalam milliliter ke dalam botol kultur 250 ml dan terakhir menambahkan bubuk arang sekam sebagai *carrier* (ukuran ∞ 210 μ /65 *mesh*) dalam satuan gram kemudian diaduk rata. Perbandingan antara benih, bubuk arang sekam dan ekstrak tumbuhan adalah 2 : 1 : 1. Perlakuan *matriconditioning* tanpa ekstrak tumbuhan digantikan dengan akuades steril. Benih tomat terinfeksi yang tidak diberi perlakuan, langsung diekstraksi untuk menentukan jumlah koloni bakteri.

Matriconditioning dilakukan pada suhu 22 °C dan RH 60-70 % di bawah cahaya lampu diinkubasi selama 4 hari. Selama waktu tersebut benih yang sedang *diconditioning* diaduk beberapa kali. Setelah perlakuan, benih dibilas satu kali dengan akuades steril dan dikeringkan kembali dengan *hair drier* sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya. Benih terinfeksi yang telah diberi perlakuan masing-masing sejumlah 6 g diekstraksi menggunakan *buffer* PBT dan cairan hasil ekstraksi benih diencerkan hingga 100 kali. Ekstrak benih yang telah diencerkan (0,5 ml) ditumbuhkan dalam media SCM dalam ruang bersuhu 26-28 °C. Jumlah koloni *Cmm* dan bakteri saprofit lainnya yang tumbuh dalam media SCM dihitung pada 10 hari setelah *dilution plating*.

Evaluasi Mutu Fisiologis Benih Tomat Terinfeksi setelah Eliminasi *Cmm* dengan Minyak dan Ekstrak Tumbuhan

Pengaruh terhadap mutu fisiologis benih tomat terinfeksi dievaluasi setelah perlakuan eliminasi *Cmm*. Benih terinfeksi yang telah diberi perlakuan masing-masing

sejumlah 6 g digunakan untuk evaluasi mutu fisiologis benih. Benih terinfeksi yang telah diperlakukan dibilas satu kali dengan akuades steril dan dikeringkan kembali dengan *hair drier* sebagaimana yang telah diuraikan sebelumnya. Benih terinfeksi *Cmm* yang tidak diberi perlakuan langsung digunakan untuk evaluasi mutu fisiologis benih.

Benih terinfeksi yang telah diperlakukan dikecambahkan dalam bak/wadah plastik berisi substrat pasir steril dan dengan metode *top of paper*. Bak/wadah plastik berukuran 20 x 35 x 7,5 cm (lebar x panjang x tinggi) diisi dengan pasir steril sekitar dua per tiganya, dilembabkan, kemudian benih tomat ditanamkan di pasir tersebut. Bak/wadah plastik tersebut ditempatkan di rumah kaca. Pengujian pada metode *top of paper* kertas yang digunakan terdiri atas dua lembar kertas merang sebagai alas dan tiga lembar kertas tisu yang ditempatkan di atas kertas merang. Substrat kertas ini ditempatkan di dalam kotak plastik. Benih dikecambahkan di atas kertas tisu yang sebelumnya telah dilembabkan. Kotak plastik berisi benih tersebut kemudian ditutup dengan kaca transparan dan ditempatkan pada ruang inkubasi pada suhu kira-kira 23 °C.

Unit percobaan terdiri atas satu

wadah plastik berisi pasir steril tempat penanaman benih atau metode *top of paper* di dalam kotak plastik, masing-masing perlakuan ditanam 100 benih tomat dan masing-masing perlakuan terdiri atas tiga ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap parameter viabilitas dan vigor benih yang meliputi daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), indeks vigor (IV), waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 % total pemunculan kecambah (T_{50}).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas Eliminasi *Cmm* dengan Minyak dan Ekstrak Tumbuhan dari Lot Benih Tomat Terinfeksi

Benih tomat terinfeksi yang diberi perlakuan *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,5 %, ekstrak daun sirih hutan 5 %, ekstrak rizoma temulawak 5 %, minyak kulit manis 5 %, atau yang direndam dalam minyak cengkeh 0,5 % selama 20 menit dapat mengeliminasi tingkat infeksi *Cmm* lebih 99 %. Perlakuan perendaman benih tomat terinfeksi di dalam ekstrak rizoma temulawak, ekstrak daun sirih hutan, atau minyak kulit kayu manis 5 % tanpa *matriconditioning* bisa menurunkan tingkat infeksi *Cmm* hingga 98 % (Tabel 1).

Tabel 1. Tingkat infeksi *Cmm* isolat SLK-11 dan bakteri saprofit selain *Cmm* pada benih tomat sebelum dan sesudah perlakuan benih serta persentase eliminasi *Cmm* oleh perlakuan benih

Perlakuan pada benih tomat terinfeksi <i>Cmm</i>	Bakteri patogen <i>Cmm</i>		Infeksi bakteri saprofit (cfu/ml)
	Tingkat infeksi (cfu/ml)	Persentase eliminasi *	
Tanpa perlakuan benih	373,7 x 10 ² a	0	4,3 x 10 ² a
Temulawak 5 %, 20'	5,0 x 10 ² b	98	2,7 x 10 ² ab
Sirih hutan 5 %, 20'	5,0 x 10 ² b	98	2,7 x 10 ² ab
Kulit manis 5 %, 20'	4,0 x 10 ² b	98	3,0 x 10 ² a
Minyak cengkeh 0,5 %, 20'	3,7 x 10 ² b	99	3,7 x 10 ² a
<i>Matriconditioning</i>	365,0 x 10 ² a	2	4,7 x 10 ² a
<i>Matriconditioning</i> plus sirih hutan 5%	3,0 x 10 ² b	99	3,3 x 10 ² a
<i>Matriconditioning</i> plus temulawak 5%	3,3 x 10 ² b	99	2,3 x 10 ² ab

<i>Matriconditioning</i> plus kulit manis 5%	2,3 x 10 ² b	99	2,7 x 10 ² ab
<i>Matriconditioning</i> plus minyak cengkeh 0,5%	0,7 x 10 ² b	99	1,3 x 10 ² b

Keterangan: Data pada kolom dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNP pada taraf nyata 5 %. *Dihitung dengan rumus $= ([T_0 - T_s] / T_0) \times 100 \%$; T_0 = tingkat infeksi *Cmm* tanpa perlakuan benih dan T_s = tingkat infeksi *Cmm* dengan perlakuan benih

Hasil percobaan juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan penurunan jumlah populasi bakteri saprofit, kecuali pada perlakuan *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,5 %. *Matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,5 % mampu

mengeliminasi bakteri *Cmm* dan saprofit selain *Cmm* yang menginfeksi benih tomat. Fokus penelitian yang dilakukan adalah menguji efektivitas minyak dan ekstrak tumbuhan untuk mengeliminasi *Cmm* dari benih tomat.

Pengaruh Mutu Fisiologis Benih Tomat Terinfeksi setelah Eliminasi *Cmm* dengan Minyak dan Ekstrak Tumbuhan



Gambar 1. Performan pengecambahan benih tomat pada berbagai perlakuan benih : (a) sebelum benih diinokulasi buatan dengan *Cmm* di substrat pasir daya berkecambahnya 80 %, (b) benih terinfeksi *Cmm* diberi perlakuan *matriconditioning* plus minyak cengkeh 0,5 % di substrat pasir daya berkecambahnya 98 %, (c) benih terinfeksi *Cmm* perlakuan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 % di substrat pasir daya berkecambahnya 51 %, dan (d) pengecambahan benih di substrat kertas. Setiap perlakuan terdiri atas 100 benih tomat yang dikecambahkan di substrat pasir dan substrat kertas tisu

Daya berkecambah benih awal sebelum diinokulasi buatan dengan *Cmm* adalah 80 % pada substrat pasir dan 82 % pada substrat kertas (Gambar 1a). Daya berkecambah benih di substrat pasir menunjukkan berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih, daya berkecambah benih di substrat kertas tidak berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih kecuali

matriconditioning plus minyak kulit kayu manis 5 %. Daya berkecambah benih dengan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 % hanya 51 % (Gambar 1c), angka tersebut berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih dan perlakuan benih lain pada kedua substrat perkecambahan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh berbagai perlakuan benih menggunakan ekstrak uji terhadap daya berkecambah benih tomat yang terinfeksi *Cmm* pada dua substrat perkecambahan

Perlakuan pada benih tomat terinfeksi <i>Cmm</i>	Daya berkecambah benih (%)	
	Substrat pasir	Substrat kertas
Tanpa perlakuan benih	79 c	90 a
Temulawak 5%, 20'	97 a	97 a
Sirih hutan 5%, 20'	98 a	98 a
Kulit kayu manis 5%, 20'	85 bc	84 a
Minyak cengkeh 0,5%, 20'	98 a	97 a
<i>Matriconditioning</i>	98 a	97 a
<i>Matriconditioning</i> plus sirih hutan 5%	97 a	98 a
<i>Matriconditioning</i> plus temulawak 5%	94 ab	81 a
<i>Matriconditioning</i> plus kulit kayu manis 5%	51 d	51 b
<i>Matriconditioning</i> plus minyak cengkeh 0,5%	98 a	91 a

Keterangan: Data pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5 %. Daya berkecambah awal benih tomat sebelum inokulasi buatan dengan *Cmm* pada Substrat pasir dan Substrat kertas masing-masing 80 % dan 82 %

Pola yang sama pada Tabel 3 menunjukkan kecepatan tumbuh benih di substrat pasir berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih kecuali perendaman dalam minyak kulit kayu manis 5 %. Kecepatan tumbuh benih dengan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 % dan *matriconditioning* plus

minyak cengkeh 0.5 % berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih di substrat kertas. Kecepatan tumbuh benih dengan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 % hanya sekitar 8 % hari⁻¹ yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan benih yang lain atau tanpa perlakuan benih (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh berbagai perlakuan benih menggunakan ekstrak uji terhadap kecepatan tumbuh benih tomat yang terinfeksi *Cmm* pada dua substrat perkecambahan

Perlakuan pada benih tomat terinfeksi <i>Cmm</i>	Kecepatan tumbuh (%/hari)	
	Substrat pasir	Substrat kertas
Tanpa perlakuan benih	14 c	20 bc
Temulawak 5 %, 20'	28 a	20 bc
Sirih hutan 5 %, 20'	26 a	21 b
Kulit kayu manis 5 %, 20'	15 c	14 c
Minyak cengkeh 0.5 %, 20'	26 a	24 b
<i>Matriconditioning</i>	19 b	25 ab
<i>Matriconditioning</i> plus sirih hutan 5 %	19 b	21 b
<i>Matriconditioning</i> plus temulawak 5 %	19 b	19 bc
<i>Matriconditioning</i> plus kulit kayu manis 5 %	7 d	8 d
<i>Matriconditioning</i> plus minyak cengkeh 0.5 %	25 a	31 a

Catatan: Data pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5 %, Kecepatan tumbuh benih tomat sebelum inokulasi buatan dengan *Cmm* (benih awal) pada substrat pasir dan substrat kertas masing-masing 16 dan 22 % hari⁻¹.

Indeks vigor benih di substrat pasir berbeda nyata dengan yang tidak diberi perlakuan benih kecuali perendaman dalam minyak kulit kayu manis 5 %. Indeks vigor benih pada substrat kertas tidak berbeda

nyata kecuali *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 %. *Matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 % menunjukkan indeks vigor yang nyata lebih rendah yakni mencapai 22 % dan 25 % (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh berbagai perlakuan benih menggunakan ekstrak uji terhadap indeks vigor (IV) benih tomat yang terinfeksi *Cmm* pada dua substrat perkecambahan.

Perlakuan pada benih tomat terinfeksi <i>Cmm</i>	Indeks vigor (%)	
	Substrat pasir	Substrat kertas
Tanpa perlakuan benih	66 b	77 a
Temulawak 5%, 20'	97 a	92 a
Sirih hutan 5%, 20'	98 a	98 a
Kulit kayu manis 5%, 20'	59 b	59 ab
Minyak cengkeh 0.5%, 20'	96 a	95 a
<i>Matriconditioning</i>	91 a	88 a
<i>Matriconditioning</i> plus sirih hutan 5%	91 a	78 a
<i>Matriconditioning</i> plus temulawak 5%	92 a	72 a
<i>Matriconditioning</i> plus kulit kayu manis 5%	22 c	25 b
<i>Matriconditioning</i> plus minyak cengkeh 0.5%	98 a	89 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5 %, Indeks vigor benih tomat sebelum inokulasi buatan dengan *Cmm* (benih awal) pada substrat pasir dan substrat kertas masing-masing 66 % dan 77 %.

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 % benih berkecambah akibat berbagai perlakuan benih pada substrat pasir dan kertas tidak berpengaruh kecuali *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5 %. Waktu yang dibutuhkan untuk 50 % benih berkecambah sekitar 3-6 hari yang

tidak berbeda nyata dengan tanpa perlakuan benih, sedangkan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5% membutuhkan waktu nyata lebih lama mencapai 50 % benih berkecambah yaitu 11.0 hari pada substrat kertas atau 13.3 hari pada substrat pasir (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh berbagai perlakuan benih menggunakan ekstrak uji terhadap waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah 50 % (T_{50}) benih tomat yang terinfeksi *Cmm* pada dua substrat perkecambahan.

Perlakuan pada benih tomat terinfeksi <i>Cmm</i>	T_{50} (hari)	
	Substrat pasir	Substrat kertas
Tanpa perlakuan benih	5.2 bc	4.5 bc
Temulawak 5%, 20'	3.0 d	4.7 bc
Sirih hutan 5%, 20'	3.3 cd	4.5 bc
Kulit kayu manis 5%, 20'	6.3 b	6.6 bc
Minyak cengkeh 0.5%, 20'	3.4 cd	5.0 bc
<i>Matriconditioning</i>	4.7 bcd	3.5 bc
<i>Matriconditioning</i> plus sirih hutan 5%	4.5 bcd	5.3 bc
<i>Matriconditioning</i> plus temulawak 5%	4.7 bcd	6.7 b
<i>Matriconditioning</i> plus kulit kayu manis 5%	13.3 a	11.0 a
<i>Matriconditioning</i> plus minyak cengkeh 0.5%	3.6 cd	2.6 c

Keterangan: Data pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5 %, T_{50} benih tomat sebelum inokulasi buatan dengan *Cmm* (benih awal) pada substrat pasir dan substrat kertas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan minyak cengkeh 0.5 % tanpa atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning* mengeliminasi 99 % *Cmm* dari benih terinfeksi. Ketidakmampuan perlakuan benih menggunakan minyak cengkeh 0.5 % tersebut untuk mengeliminasi *Cmm* secara total, diduga karena minyak cengkeh tidak dapat menjangkau *Cmm* yang ada di bagian dalam benih tomat atau konsentrasi *Cmm* pada benih tomat hasil inokulasi buatan sangat tinggi. Jika perlakuan yang sama digunakan untuk mengeliminasi *Cmm* dari benih tomat terinfeksi secara alami yang tingkat infeksiya jauh lebih rendah dibandingkan dengan inokulasi buatan, perlakuan minyak cengkeh 0.5 % tanpa atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning* diduga dapat mengeliminasi *Cmm* hingga 100 % seperti yang sudah dilakukan oleh (Anwar *et al.*, 2004).

Perlakuan benih dengan ekstrak rizoma temulawak 5 %, ekstrak daun sirih hutan 5 %, atau minyak cengkeh 0.5 % tanpa

atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning* tidak berpengaruh negatif terhadap perkecambahan benih, kecepatan tumbuh, indeks vigor, dan T_{50} dari benih tomat terinfeksi *Cmm*. Bahan aktif *xanthorizol* pada temulawak (Rukayadi *et al.*, 2006), eugenol pada minyak cengkeh (Nurdin *et al.*, 2001), 2',6'-*dihydroxy-4'methoxychalcone* pada sirih hutan (Torres-Santos *et al.* 1999; Rali *et al.* 2007) tidak menghambat daya berkecambah benih tomat.

Ekstrak rizoma temulawak, ekstrak daun sirih hutan, dan minyak cengkeh dapat dimanfaatkan untuk perlakuan benih karena selain eliminasi *Cmm* pada benih, penampilan perkecambahan yang baik dan laju perkecambahan serta keseragaman tumbuh yang tinggi tetap terjaga setelah benih diberi perlakuan. Ekstrak rizoma temulawak dan ekstrak daun sirih hutan memerlukan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan minyak cengkeh, hal ini tidak efektif bila dikembangkan secara komersial karena tingginya konsentrasi menuntut penyediaan estrak tumbuhan yang

lebih banyak. Penggunaan minyak dan ekstrak tumbuhan untuk dapat diterima oleh industri benih, disyaratkan bahwa penampilan perkecambahan yang baik dan laju perkecambahan serta keseragaman tumbuh yang tinggi tetap terjaga setelah benih diberi perlakuan.

Ekstrak rizoma temulawak, ekstrak daun sirih hutan, dan minyak cengkeh dapat diterapkan langsung oleh petani dengan jumlah benih yang relatif sedikit sebelum persemaian. Jika perlakuan ini akan diterapkan pada skala produsen benih komersial perlu dikaji terlebih dahulu terutama pengembangan formulasi minyak dan ekstrak tumbuhan untuk tujuan perlakuan benih atau penyimpanan benih dalam jangka waktu tertentu. Kajian viabilitas dan vigor benih menggunakan substrat pasir lebih dapat membedakan efek perlakuan benih dibandingkan substrat kertas.

Minyak cengkeh 0.5 % tanpa atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning* lebih efektif dalam eliminasi *Cmm* dan perbaikan mutu fisiologis benih tomat dibandingkan dengan ekstrak daun sirih hutan dan ekstrak rizoma temulawak tanpa atau dengan diinkorporasikan dalam *matriconditioning*.

Perlakuan *matriconditioning* plus minyak kulit kayu manis 5% menurunkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, atau T_{50} benih tomat terinfeksi dibanding tanpa perlakuan benih. Minyak kulit kayu manis tidak memenuhi syarat bagi perlakuan benih untuk dapat diterima oleh industri benih. Bahan aktif kulit kayu manis *cinnamaldehyde* (Maidment *et al.*, 2006) diduga menghambat daya berkecambah benih tomat.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa perlakuan eliminasi *Cmm* pada benih dengan ekstrak rizoma temulawak 5 %, ekstrak daun sirih hutan 5 %, minyak kulit kayu manis 5 %, dan minyak cengkeh 0.5 % tanpa atau diinkorporasikan dalam *matriconditioning* menggunakan bubuk arang

sekam, mampu menurunkan tingkat infeksi *Cmm* hingga 99 %. Eliminasi *Cmm* pada benih akibat perlakuan dengan minyak dan ekstrak tumbuhan tersebut tidak menurunkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor, atau waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 % total pemunculan kecambah (T_{50}) benih kecuali perlakuan dengan minyak kulit kayu manis 5 % tanpa atau diinkorporasikan dalam *matriconditioning*.

ACKNOWLEDGMENT

Part of this research was supported by Competitive Grant (*Hibah Bersaing*) XIV, entitled: Management of New Tomato Disease (Bacterial Wilt and Bacterial Canker) in Indonesia, Contract No. 005/SP3/PP/DP2M/II/2006, February 01, 2006, from the Department of National Education, Republic of Indonesia, coordinated by AA. The authors acknowledge Dr Giyanto as part of AZ's PhD advisory committee. AZ was supported by BPPS from Department of National Education, Republic of Indonesia to pursue PhD degree at Bogor Agricultural University, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., van der Zouwen, P.S., Ilyas, S., van der Wolf, J.M. 2004. Bacterial Canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*) of Tomato in Commercial Seed Produced in Indonesia. *Plant Disease*. 88:680.
- Bowers, J.H., Locke, J.C. 2004. Effect of Formulated Plant Extracts and Oil on Population Density of *Phytophthora nicotiana* in Soil and Control of *Phytophthora blight* in the Greenhouse. *Plant Disease*. 88:11-16.
- Ilyas, S. 2006. Seed Treatments Using Matriconditioning to Improve Vegetable Seed Quality. *Buletin Agronomi* Vol. 34 (2): 124-132.

- Ilyas, S., Amiyarsi, T.S. Kadir. 2008. Metode Uji dan Teknik Peningkatan Kesehatan Benih Padi [Makalah] dalam Sinkronisasi Pengembangan Mutu Benih. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura; Banten, 26-28 Agustus 2008. Hal 1-16 (tidak dipublikasikan).
- Ilyas, S., G.A.K. Sutariati, F.C. Suwarno, Sudarsono. 2002. Matriconditioning Improves the Quality and Protein Level of Medium Vigor Hot Pepper Seed. *J. Seed Technology* 24 (1): 66-75.
- Khan, A.A., Maquire, J.D., Abawi, G.S., Ilyas, S. 1992. Matriconditioning of Vegetable Seeds to Improve Stand Establishment in Early Field Plantings. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117 (1): 41-47.
- Maidment, C., Dyson, A., Hayson, L. 2006. A Study Into the Antimicrobial Effects Of Cloves (*Syzygium aromaticum*) and Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) Using Disc-Diffusion Assay. *J. Nutrition & Food Science* Vol. 36 (4): 225-230.
- Nurdin, A., Mulyana, A., Suratno, H. 2001. Isolation Eugenol dari Minyak Daun Cengkeh Skala Pilot Plant. *J. Sains dan Teknologi Indonesia* Vol 3 (9): 58-62.
- Park, J.H., Kim, M.J., Park, K.K., Kim, H.O., Hwang, J.K. 2003. Chemopreventive Effect of Xanthorhizol from *Curcuma xanthorrhiza*. *Journal of Korean Association of Canker Prevention* Vol. 8 (2): 91-97.
- Paul, P.K., Sharma, P.D. 2002. *Azadirachta indica* Leaf Extract Induces Resistance in Barley Against Leaf Stripe Disease. *Physiological and Molecular Plant Pathology* Vol. 61 : 3-13.
- Pino, J.A., R. Marbot, A. Bello, A. Urquiola. 2004. Essential Oils of *Piper peltata* (L.) Miq and *Piper aduncum* L. from Cuba. *J. Essent. Oil Res.* Vol. 16. 124-126.
- Rali T, Wossa, S.T., Leach, D.N., Waterman, P.G. 2007. Volatile Chemical Constituents of *Piper aduncum* L. and *Piper gibbilimum* C. DC (*Piperaceae*) from Papua New Guinea. *Molecules* Vol. 12 : 389-394.
- Rukayadi, Y., Yong, D., Hwang, J.K. 2006. *In Vitro* Anticandidal Activity of Xanthorhizol Isolated from *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* Vol. 57 : 1231-1234.
- Torres-Santos, E.C., Moreira, D.L., Kapan, M.A.C., Mierelles, M.N., Rossi-Bergmann, M.N. 1999. Selective Effect of 2',6'-Dehydroxy-4'Methoxychalcone Isolated from *Piper aduncum* on *Leishmania amazonensis*. *Antimicrob. Agents. Chemother* Vol. 43 : 1234-1241.
- Vasudevan, P., Reddy, M.S. 2002. Role of Preparation in Enhancement of Rice Seedling Growth and Grain Yields. Centre for Advanced Studies in Botany University of Madras Guindy Campus. Chenna. India. *Current Science* Vol 83 (9).
- Yunitasari, M., Ilyas, S. 1994. Possible Use of Several Solid Carriers for Matriconditioning of Pepper (*Capsicum annum* L.). *Keluarga Benih* Vol. 5 (2): 29-34.
- Zainal, A., Anwar, A., Khairul, U., Sudarsono. 2008. Distribution of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in Various Tomato Production Centers in Sumatera and Java. *Microbiology Indonesia* Vol. 2 (2): 63-68.