

Pengendalian *Burkholderia glumae* pada Benih Padi dengan Perlakuan Panas Kering dan Minyak Cengkeh

Control of *Burkholderia glumae* in Rice Seed by Dry Heat and Clove Oil Treatments

**Kresnamurti Tri Kurniasih, Giyanto*, Meity Suradji Sinaga,
Kikin Hamzah Mutaqin, Eny Widajati**
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRAK

Burkholderia glumae merupakan patogen terbawa benih yang menyebabkan penyakit busuk bulir bakteri (BBB) pada padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknik pengendalian *B. glumae* pada benih padi menggunakan kombinasi perlakuan panas kering dan minyak cengkeh tanpa menurunkan kualitas benih padi. Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap, yaitu: 1) penyiapan benih sehat dan benih terinfeksi *B. glumae*, 2) penentuan kisaran suhu dan lama perlakuan yang efektif menurunkan populasi *B. glumae* tanpa menurunkan viabilitas benih sehat, 3) pengaruh perlakuan panas kering terhadap populasi *B. glumae* dan viabilitas benih terinfeksi, 4) penentuan konsentrasi minyak cengkeh yang efektif menurunkan populasi *B. glumae* tanpa menurunkan viabilitas benih sehat, 5) pengaruh perlakuan minyak cengkeh terhadap populasi *B. glumae* dan viabilitas benih terinfeksi dan 6) kombinasi perlakuan panas kering dan minyak cengkeh untuk mengendalikan *B. glumae* pada benih terinfeksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan panas kering 55 °C selama 3, 4 dan 5 jam mampu menurunkan populasi bakteri *B. glumae* pada benih padi sebesar 97.68%, 98.00% dan 99.38% dengan daya berkecambah benih berturut-turut sebesar 92%, 94% dan 93%. Perlakuan minyak cengkeh dengan konsentrasi 0.5% dan 0.75% mampu menurunkan populasi bakteri 86.61% dan 98.26% dengan daya berkecambah benih 90.25% dan 90.00%. Kombinasi perlakuan minyak cengkeh 0.75% diikuti perlakuan panas kering 55 °C selama 5 jam mampu mengeliminasi *B. glumae* pada benih padi tanpa menurunkan daya berkecambah benih.

Kata kunci: busuk bulir bakteri, daya berkecambah benih, indek vigor, perlakuan benih, viabilitas benih

ABSTRACT

Burkholderia glumae is a seed-borne pathogen that causes bacterial grain rot (BGR) disease in rice. This study aims to obtain *B. glumae* control techniques in rice seeds using a combination of dry heat and clove oil treatment without reducing the quality of rice seeds. This research consisted of several stages, namely: 1) preparation of healthy and infected seeds of *B. glumae*, 2) determination of the temperature and duration range of treatment that effectively reduced of the *B. glumae* population without reducing the viability of healthy seeds, 3) the effect of dry heat treatment on population *B. glumae* and seed viability of infected seed, 4) determination concentration of clove oil that decreases *B. glumae* population without decreasing seed viability of healthy seed, 5) the effect of clove oil treatment on *B. glumae* population and seed viability of infected seed and 6) combination of dry heat and clove oil treatment to control

*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: giyanto@apps.ipb.ac.id

B. glumae in infected seed. The study showed that *B. glumae* population in rice seeds reduced as much as 97.68%, 98.00% dan 99.38% by dry heat treatment at 55 °C for 3, 4, and 5 hours without decreasing seed germination (seeds germination respectively 92%, 94% dan 93%). Application of clove oil 0.5% and 0.75% were able to reduce the bacterial population of 86.61% and 98.26% with the seed germination of 90.25% and 90.00%. The combination of 0.75% clove oil treatment followed by dry heat treatment at 55 °C for 5 hours eliminated all *B. glumae* in rice seeds without reducing the seed germination.

Key words: bacterial grain rot, index vigor, seeds germination, seed treatment, seed viability

PENDAHULUAN

Busuk bulir bakteri (BBB) merupakan *emerging disease* pada tanaman padi. Penyakit ini pertama kali ditemukan di Kyushu Jepang tahun 1956. Keberadaan penyakit BBB di Indonesia diketahui pada survey yang dilakukan oleh Mogi tahun 1987–1989 di Indramayu Jawa Barat (Mogi *et al.* 1989). Penyakit BBB disebabkan oleh *Burkholderia glumae*. Bakteri ini merupakan OPTK A2 bagi Indonesia sejak tahun 2006 dengan daerah sebar di Jawa, Sumatera, Kalimantan (Kementan 2006). Namun sejak tahun 2018 sudah tidak termasuk OPTK A2 karena sudah ditemukan di berbagai tempat di Indonesia (Kementan 2018).

Gejala penyakit ini ditemukan di Sulawesi Selatan tahun 2010 (Baharuddin *et al.* 2017). Tahun 2014–2016, tim Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB juga menemukan gejala penyakit ini di Jawa Barat dan Jawa Tengah (Wiyono *et al.* 2017), sedangkan Handiyanti *et al.* (2018) menemukan tanaman padi di Kabupaten Cirebon, Purworejo dan Banyuwangi terinfeksi patogen ini. Selain ditemukan di area pertanaman, patogen juga ditemukan menginfeksi benih komersial (Palupi 2017; Hasibuan *et al.* 2018).

Gejala penyakit BBB pada umumnya muncul pada fase generatif dan menginfeksi bulir padi sehingga akan berdampak langsung terhadap penurunan produksi padi. Jeong *et al.* (2003) melaporkan bahwa serangan *B. glumae* di Korea dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 34%. Pengurangan hasil akibat penyakit busuk bulir bakteri di Vietnam mencapai 75% berupa penurunan berat bulir, bunga yang steril, penghambatan perkecambahan dan penurunan

produksi (Trung *et al.* 1993). Kerugian yang ditimbulkan bakteri ini mencapai 40% pada 1995–1999 di beberapa tempat produksi padi di Arkansas (Shahjahan *et al.* 2000).

B. glumae merupakan patogen terbawa benih padi (Ashura *et al.* 1999). Perlakuan benih digunakan untuk mengendalikan patogen agar tidak berkembang di lapang. Penggunaan benih bebas patogen dapat menghasilkan tanaman dengan produktivitas yang tinggi dan mengurangi dampak serangan hama dan penyakit di lapang (Paulsrud *et al.* 2001). Teknik perlakuan benih dapat digunakan jika terdapat kondisi yang dapat menekan populasi patogen tetapi benih tetap memiliki daya perkecambahan yang tinggi setelah diberikan perlakuan. Kondisi tersebut dinamakan sebagai *treatment window* (Forsberg 2001).

Forsberg (2001) menyebutkan bahwa perlakuan panas adalah terobosan yang efektif, aplikatif, murah dan ramah lingkungan dalam usaha produksi benih sereal yang bermutu dan sehat. Perlakuan panas dapat menonaktifkan beberapa penyakit yang ditularkan melalui benih, terutama yang disebabkan oleh bakteri dan virus. Pada skala kecil, perlakuan panas kering suhu 56 °C selama 15 menit, maupun perlakuan perendaman minyak serai wangi 1% selama 30 menit mampu menghambat perkembangan *B. glumae* tanpa menurunkan mutu fisiologis benih. Demikian juga dengan perlakuan panas kering 56 °C selama 15 menit yang diikuti perendaman fungisida berbahan aktif tembaga hidroksida 2 g L⁻¹ selama 5 jam (Nurkasanah 2017).

Minyak cengkeh merupakan minyak atsiri yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba. Minyak cengkeh sudah banyak digunakan untuk eliminasi bakteri patogen tanaman di antaranya *Clavibacter*

michiganensis sub sp. *michiganensis* (Zainal *et al.* 2010), *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Ralstonia solanacearum*, *Xanthomonas campestris* pv. *pelargonii*, *Rhodococcus fascians* dan *Streptomyces* spp. (Huang dan Lakshman 2010). Disamping itu penggunaan minyak cengkeh sebagai antimikroba lebih ramah lingkungan daripada pestisida berbahan kimia sintesis (Upadhyay *et al.* 2014).

Satu jenis perlakuan terkadang tidak mampu mengeliminasi bakteri terbawa benih. Oleh karena itu perlu dilakukan kombinasi dua perlakuan agar memberikan hasil yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pengendalian *B. glumae* pada benih padi menggunakan panas kering dan minyak cengkeh tanpa menurunkan kualitas benih padi.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Benih Sehat dan Benih Terinfeksi *B. glumae*

Benih padi sehat disiapkan dari lot benih komersial varietas Ciherang. Keberadaan *B. glumae* pada benih tersebut dideteksi menggunakan metode yang disebutkan dalam Zhu *et al.* (2008) dan ditanam pada medium *specific pseudomonas glumae* (SPG). Lot benih yang tidak menghasilkan tipe koloni khas *B. glumae* pada SPG digunakan sebagai benih sehat. Lot benih yang menghasilkan tipe koloni khas *B. glumae* pada SPG dihitung populasinya dengan metode *total plate count* (TPC) (Dwidjoseputro 2005). Sebelum digunakan, dipastikan daya berkecambah benih terinfeksi masih tinggi (>90%).

Penentuan Kisaran Suhu dan Lama Perlakuan yang Efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* Tanpa Menurunkan Viabilitas Benih Sehat

Isolat *B. glumae* yang digunakan dalam pengujian *in vitro* ialah isolat KECI4 yang merupakan hasil penelitian pendahuluan. Suspensi bakteri *B. glumae* KEC4 sebanyak 100 μ L dengan konsentrasi 10^8 cfu mL⁻¹

ditanam pada medium SPG dalam cawan petri. Biakan bakteri diberi praperlakuan dengan suhu 35 °C selama 30 menit. Selanjutnya diberi perlakuan panas kering dengan kombinasi suhu dan waktu papir 45, 50, 55, dan 60 °C selama 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Sebagai kontrol digunakan bakteri yang tidak diberi perlakuan panas. Selanjutnya bakteri diinkubasi selama 5 hari pada suhu 30 °C. Perlakuan terdiri atas 4 ulangan dan masing-masing ulangan dibuat duplo. Populasi *B. glumae* yang tumbuh dihitung menggunakan metode TPC.

Sebanyak 10 g benih padi sehat diberi praperlakuan dengan suhu 35 °C selama 30 menit dalam cawan petri. Kemudian benih diberi perlakuan panas kering dengan berbagai kombinasi suhu dan lama perlakuan; 45, 50, 55, dan 60 °C selama 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Benih sehat yang tidak diberi perlakuan panas kering digunakan sebagai kontrol. Masing-masing perlakuan terdiri atas 4 ulangan, tiap ulangan terdiri atas 100 benih. Benih padi dikedambahkan dengan metode *between paper* (ISTA 2014).

Data dianalisis dan dibuat grafik hubungan antara suhu tiap lama perlakuan dengan populasi bakteri serta daya berkecambah benih. Perlakuan yang memiliki daerah kisaran suhu dan lama perlakuan yang efektif menurunkan populasi bakteri tanpa menurunkan viabilitas benih digunakan untuk tahapan selanjutnya.

Perlakuan Panas Kering dan Pengaruhnya terhadap Populasi *B. glumae* dan Viabilitas Benih Terinfeksi

Sebanyak 20 g benih padi yang terinfeksi *B. glumae* dengan populasi 10^5 cfu g⁻¹ diberi perlakuan panas kering berdasarkan hasil analisis yang disebutkan di atas. Benih terinfeksi yang tidak diberi perlakuan panas digunakan sebagai kontrol. Hasil perlakuan dan kontrol dikedambahkan dengan metode *between paper* dan dihitung populasi bakterinya.

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 ulangan, tiap ulangan terdiri atas 100 benih padi. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam dan uji Tukey pada α 5%.

Penentuan Konsentrasi Minyak Cengkeh yang Efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* Tanpa Menurunkan Viabilitas Benih Sehat

Sebanyak 1 mL minyak cengkeh dengan berbagai konsentrasi (0.25%; 0.5%; 0.75%; dan 1%) dicampurkan dengan 1 mL suspensi *B. glumae* (10^8 cfu mL⁻¹). Selanjutnya campuran di-shaker selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm, kemudian diambil 100 μ L dan ditanam pada medium SPG lalu diinkubasi selama 5 hari pada suhu 30 °C. Sebagai kontrol digunakan suspensi bakteri yang ditambahi air steril. Perlakuan terdiri atas 4 ulangan dan masing-masing ulangan dibuat duplo. Populasi *B. glumae* yang tumbuh dihitung dengan metode TPC.

Sebanyak 10 g benih padi sehat direndam dalam 10 mL minyak cengkeh selama 30 menit. Konsentrasi minyak cengkeh yang digunakan ialah 0.25%; 0.5%; 0.75%, dan 1%. Sebagai kontrol, benih sehat direndam dalam air steril selama 30 menit. Masing-masing perlakuan terdiri atas 4 ulangan, tiap ulangan terdiri dari 100 benih. Benih padi selanjutnya dikecambahkan dengan metode *between paper* (ISTA 2014).

Data yang diperoleh pada kisaran konsentrasi minyak cengkeh yang dapat mematikan *B. glumae* secara *in vitro* dan penentuan konsentrasi minyak cengkeh pada benih sehat dianalisis dan dibuat grafik hubungan antara konsentrasi minyak cengkeh dengan populasi bakteri dan daya berkecambah benih. Perlakuan yang memiliki daerah kisaran konsentrasi minyak cengkeh yang menurunkan populasi bakteri tanpa menurunkan daya berkecambah benih digunakan untuk uji lanjut.

Perlakuan Minyak Cengkeh yang Efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* pada Benih Terinfeksi

Benih padi yang terinfeksi *B. glumae* dengan populasi bakteri 10^5 cfu g⁻¹ diberi perlakuan minyak cengkeh berdasarkan hasil analisis di atas. Sebagai kontrol digunakan benih padi yang direndam dalam air steril. Benih padi kemudian dikecambahkan

dengan metode *between paper* (ISTA 2014). Keberadaan *B. glumae* pada benih dideteksi menggunakan metode Zhu *et al.* (2008) serta populasinya dihitung dengan metode TPC.

Penelitian ini disusun dalam RAL dengan 4 ulangan, tiap ulangan terdiri atas 100 benih. Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam dan uji Tukey pada α 5%.

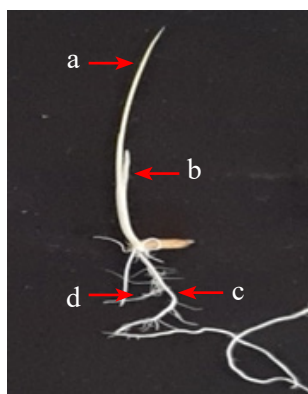
Kombinasi Perlakuan Panas Kering dan Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Populasi *B. glumae* pada Benih Terinfeksi

Analisis data hasil perlakuan panas kering dan konsentrasi minyak cengkeh yang memberikan hasil terbaik (penurunan populasi bakteri dengan nilai perkecambahan benih yang tinggi dan tidak berbeda nyata dengan kontrol) digunakan sebagai perlakuan selanjutnya. Benih terinfeksi yang tidak diberi perlakuan digunakan sebagai kontrol.

Benih padi hasil perlakuan dan kontrol ditanam dengan metode *between paper* (ISTA 2014). Keberadaan *B. glumae* pada benih hasil perlakuan dan kontrol dideteksi menggunakan metode Zhu *et al.* (2008) dan populasi *B. glumae* dihitung dengan metode TPC.

Penelitian disusun dalam RAL faktorial dengan tiga faktor, yaitu perlakuan udara panas, konsentrasi minyak cengkeh, dan waktu aplikasi minyak cengkeh. Setiap perlakuan diulang 4 kali dengan tiap ulangan terdiri atas 100 benih. Data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada α 5%.

Peubah pengamatan yang digunakan untuk menentukan viabilitas benih pada penelitian ini ialah indeks vigor (IV) dan daya berkecambah benih (DB). Nilai IV dan DB dihitung berdasarkan kecambah normal. Kecambah normal (KN) adalah kecambah yang menunjukkan potensi untuk berkembang lebih lanjut menjadi tanaman normal (Gambar 1). Ciri-ciri KN adalah kecambah memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik, terdapat akar primer, akar seminal paling sedikit dua, perkembangan hipokotil baik tanpa ada kerusakan pada jaringan, pertumbuhan plumula sempurna dengan daun hijau tumbuh baik (Sutopo 2002).



Gambar 1 Kecambah normal benih padi pada 7 hari setelah tanam. a, Plumula; b, Koleoptil; c, Akar primer; dan d, Akar seminal.

HASIL

Kisaran Suhu dan Lama Perlakuan yang efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* Tanpa Menurunkan Viabilitas Benih Sehat

Perlakuan panas kering terhadap *B. glumae* secara *in vitro* pada suhu 45 °C selama 1, 2, 3, 4 dan 5 jam mampu menurunkan populasi bakteri hingga 7.01 log cfu mL⁻¹. Perlakuan 50 °C selama 1 jam mampu menekan populasi bakteri sampai 3.14 log cfu mL⁻¹, sedangkan perlakuan 50 °C selama 2 jam mampu menekan populasi bakteri hingga 1.28 log cfu mL⁻¹. Perlakuan panas kering pada suhu 50 °C selama 3, 4, dan 5 jam serta perlakuan suhu 55 dan 60 °C mampu mematikan seluruh populasi bakteri *B. glumae* secara *in vitro* (Tabel 1).

Nilai IV benih sehat hasil perlakuan panas kering 45 °C selama 1, 3 dan 5 jam; 50 °C selama 2, 3, 4 dan 5 jam serta 55 °C selama 4 dan 5 jam tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol. Namun, perhitungan DB memberikan hasil yang berbeda, yaitu perlakuan panas kering suhu 45, 50 dan 55 °C pada semua waktu papar memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan suhu 60 °C pada semua waktu papar menurunkan nilai IV dan DB sampai di bawah 90% dan berbeda nyata dari kontrol (Tabel 2).

Hasil analisis kisaran suhu dan waktu papar digunakan untuk perlakuan benih padi yang terinfeksi *B. glumae* berdasarkan

hasil penelitian ini (Tabel 1 dan Tabel 2), menunjukkan bahwa perlakuan yang dapat menurunkan populasi bakteri tetapi DB masih di atas 90% ialah perlakuan 50 °C selama 3, 4, dan 5 jam, serta 55 °C selama 1, 2, 3 jam, 4 dan 5 jam (Gambar 2).

Perlakuan Panas Kering dan Pengaruhnya terhadap Populasi *B. glumae* dan Viabilitas Benih Terinfeksi

Perlakuan panas kering dengan suhu 50 °C mampu menurunkan populasi bakteri hingga 74.67%, sedangkan perlakuan panas kering suhu 55 °C mampu menurunkan populasi bakteri hingga 99.38%. Nilai DB seluruh perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Penurunan populasi bakteri lebih dari 96% tampak pada perlakuan panas kering suhu 55 °C selama 3, 4 dan 5 jam, dengan nilai IV dan DB tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3). Perlakuan panas kering suhu 55 °C selama 3, 4 dan 5 jam digunakan untuk uji lanjut.

Konsentrasi Minyak Cengkeh yang Efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* Tanpa Menurunkan Viabilitas Benih Sehat

Penambahan minyak cengkeh dengan konsentrasi 0.5%; 0.75% dan 1% pada suspensi *B. glumae* mampu menekan populasi *B. glumae* sehingga populasi bakteri yang tumbuh berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4).

Benih padi sehat yang direndam pada minyak cengkeh menyebabkan penurunan nilai IV maupun DB. Perlakuan minyak cengkeh pada benih sehat menyebabkan nilai IV di bawah 90% walaupun tidak berbeda nyata dengan kontrol. Nilai DB perlakuan minyak cengkeh dengan konsentrasi 0.25%; 0.50%; 0.75% dan 1% berturut-turut ialah 92.50%; 91.25%; 90.75% dan 90.00% (Tabel 5).

Kisaran konsentrasi minyak cengkeh yang mampu menekan populasi *B. glumae* pada benih padi ialah 0.50%; 0.75% dan 1.00%. Konsentrasi tersebut mampu menurunkan populasi bakteri tetapi daya kecambah benih masih tinggi (Gambar 3).

Tabel 1 Nilai rata-rata populasi *Burkholderia glumae* secara *in vitro* hasil perlakuan panas kering dengan berbagai suhu dan waktu papar setelah diinkubasi pada 30 °C selama 5 hari

Suhu (°C)	Populasi bakteri (log cfu mL ⁻¹) pada berbagai waktu papar				
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam
Kontrol	8.00 a				
45	7.70 a	7.55 a	7.46 a	7.27 a	7.01 a
50	3.14 b	1.28 bc	0.00 c	0.00 c	0.00 c
55	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c
60	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c

Angka pada baris dan kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

Tabel 2 Nilai rata-rata indeks vigor dan daya berkecambah benih padi sehat setelah perlakuan panas kering dengan berbagai suhu dan lama perlakuan

Suhu (°C)	Lama perlakuan panas kering (jam)				
	1	2	3	4	5
	Indeks vigor (%)				
Kontrol	94.75 ab	-	-	-	-
45	93.25 ab	91.75 b	93.00 ab	92.00 b	95.00 a
50	90.25 b	95.00 a	95.00 a	94.00 ab	94.00 ab
55	88.25 bc	91.00 b	89.00 bc	95.25 a	93.25 ab
60	84.00 c	84.75 c	83.75 c	82.75 c	83.25 c
	Daya berkecambah benih (%)				
Kontrol	96.75 a	-	-	-	-
45	93.25 a	97.00 a	94.00 a	93.00 a	96.00 a
50	96.00 a	95.50 a	95.00 a	94.00 a	94.00 a
55	95.00 a	95.00 a	94.25 a	96.00 a	95.00 a
60	87.00 b	88.00 b	87.50 b	88.00 b	89.00 b

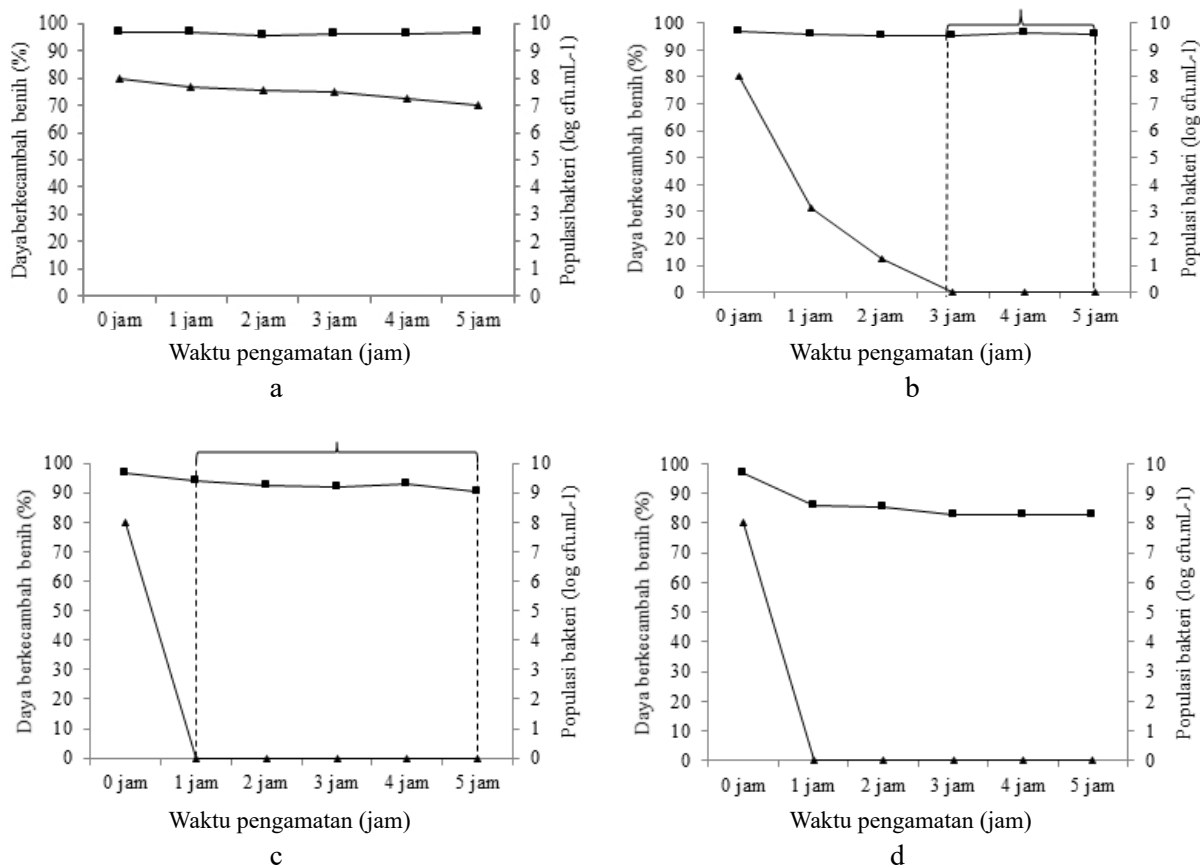
Angka pada kolom dan baris tiap peubah pengamatan yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

Perlakuan Minyak Cengkeh yang Efektif Menurunkan Populasi *B. glumae* pada Benih Terinfeksi

Perlakuan minyak cengkeh dengan konsentrasi 0.5% dan 0.75% mampu menurunkan populasi bakteri sebesar 86.61% dan 98.26%, dan nilai DB-nya masih cukup tinggi, yaitu 90.25% dan 90.00%. Nilai DB perlakuan minyak cengkeh konsentrasi 0.5% dan 0.75% tidak berbeda nyata dengan kontrol. Konsentrasi minyak cengkeh 1% mampu menurunkan populasi bakteri sampai 99.67% tetapi daya berkecambah benihnya hanya 89.75% (Tabel 6). Oleh karena itu, perlakuan yang dipilih untuk tahapan penelitian selanjutnya ialah perendaman minyak cengkeh 0.5% dan 0.75%.

Kombinasi Perlakuan Panas Kering dan Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Populasi *B. glumae* pada Benih Terinfeksi

Kombinasi perlakuan panas kering 55 °C selama 3, 4, 5 jam dan minyak cengkeh 0.5%; 0.75% dapat menurunkan populasi bakteri tanpa menyebabkan DB berbeda nyata dengan kontrol, meskipun IV sudah mengalami penurunan. Perlakuan minyak cengkeh 0.75% selama 30 menit sebelum perlakuan panas yang diikuti perlakuan panas kering 55 °C selama 5 jam mampu mengeliminasi seluruh populasi bakteri *B. glumae* pada benih yang terinfeksi dan nilai DB tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 7).



Gambar 2 Daya berkecambah (□) dan populasi *Burkholderia glumae* (Δ) pada perlakuan panas kering dengan berbagai suhu dan waktu papar. Garis putus-putus menunjukkan kisaran waktu papar perlakuan panas kering yang mampu menekan populasi *B. glumae* namun daya berkecambah benih masih tetap tinggi (> 90%). a, Perlakuan panas kering pada suhu 45 °C; b, Perlakuan panas kering pada suhu 50 °C; c, Perlakuan panas kering pada suhu 55 °C; dan d, Perlakuan panas kering pada suhu 60 °C.

Tabel 3 Nilai rata-rata indeks vigor, daya berkecambah benih dan populasi *Burkholderia glumae* pada benih padi terinfeksi setelah perlakuan udara panas

Perlakuan	Indeks vigor (%)	Daya berkecambah (%)	Populasi bakteri (cfu g ⁻¹)	Penurunan populasi bakteri (%)
Kontrol	88.00 ab	93.00 a	4.7 × 10 ⁵	0.00
50 °C, 3 jam	83.50 c	91.00 ab	3.0 × 10 ⁵	36.80
50 °C, 4 jam	88.00 ab	94.25 a	1.5 × 10 ⁵	69.07
50 °C, 5 jam	90.25 a	95.00 a	1.2 × 10 ⁵	74.67
55 °C, 1 jam	90.50 a	95.00 a	4.9 × 10 ⁴	89.36
55 °C, 2 jam	88.75 ab	94.00 a	2.2 × 10 ⁴	95.20
55 °C, 3 jam	87.75 ab	92.00 ab	1.1 × 10 ⁴	97.68
55 °C, 4 jam	88.50 ab	94.00 a	9.4 × 10 ³	98.00
55 °C, 5 jam	88.75 ab	93.00 a	2.9 × 10 ³	99.38

Angka pada kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

Tabel 4 Rata-rata populasi suspensi *Burkholderia glumae* setelah penambahan minyak cengkeh pada berbagai konsentrasi

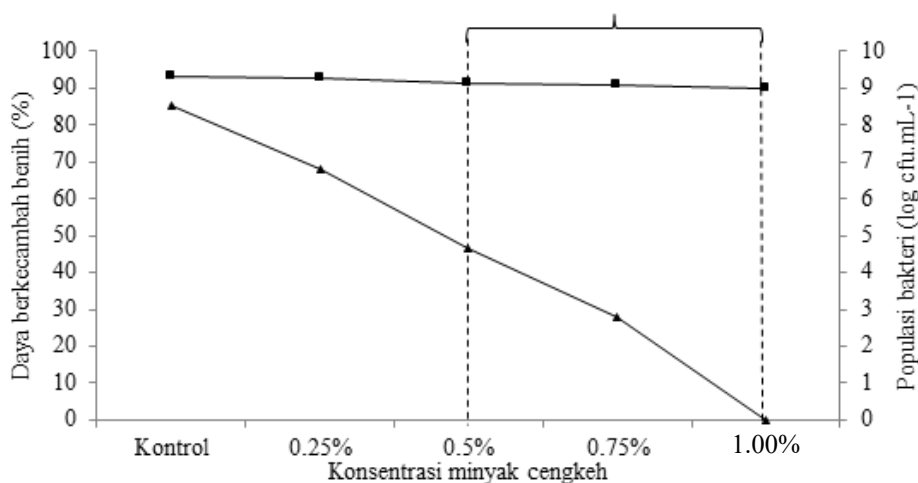
Konsentrasi minyak cengkeh (%)	Populasi suspensi <i>B. glumae</i> (log cfu mL ⁻¹)
Kontrol	8.53 a
0.25	6.82 ab
0.50	4.64 b
0.75	2.77 b
1.00	0.00 c

Angka pada kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

Tabel 5 Nilai rata-rata indeks vigor dan daya berkecambah benih padi sehat setelah perendaman minyak cengkeh pada berbagai konsentrasi

Konsentrasi minyak cengkeh (%)	Indeks vigor (%)	Daya berkecambah (%)
Kontrol	92.50 a	93.25 a
0.25	89.75 ab	92.50 ab
0.50	89.50 ab	91.25 ab
0.75	89.50 ab	90.75 ab
1.00	89.50 ab	90.00 ab

Angka pada kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.



Gambar 3 Daya berkecambah (□) dan populasi *Burkholderia glumae* (Δ) pada perlakuan berbagai konsentrasi minyak cengkeh. Garis putus-putus menunjukkan kisaran konsentrasi minyak cengkeh yang mampu menekan populasi *B. glumae* namun daya berkecambah benih tetap tinggi (> 90%).

Tabel 6 Nilai rata-rata indeks vigor, daya berkecambah benih dan populasi *Burkholderia glumae* pada benih padi terinfeksi setelah perlakuan minyak cengkeh

Perlakuan	Indeks vigor (%)	Daya berkecambah (%)	Populasi bakteri (cfu g ⁻¹)	Penurunan populasi bakteri (%)
Kontrol	90.25 a	92.50 a	3.4 × 10 ⁵	0.00
0.50%	86.25 b	90.25 a	4.6 × 10 ⁴	86.61
0.75%	86.00 b	90.00 a	6.0 × 10 ³	98.26
1.00%	85.75 b	89.75 ab	1.1 × 10 ³	99.67

Angka pada kolom yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

Tabel 7 Nilai rata-rata indeks vigor, daya berkecambah benih dan populasi bakteri setelah perlakuan panas kering 55 °C dan aplikasi minyak cengkeh pada benih padi terinfeksi *Burkholderia glumae*

Lama perlakuan panas kering (jam)	Aplikasi minyak cengkeh			
	Sebelum perlakuan panas kering		Sesudah perlakuan panas kering	
	0.50%	0.75%	0.50%	0.75%
	Indeks vigor (%)			
Kontrol	90.05 a	90.05 a	90.05 a	90.05 a
3	86.00 b	84.50 b	85.75 b	84.50 b
4	86.00 b	84.25 b	85.50 b	84.50 b
5	86.00 b	84.75 b	86.00 b	84.75 b
	Daya berkecambah benih (%)			
Kontrol	92.75 a	92.75 a	92.75 a	92.75 a
3	91.00 a	90.25 a	90.00 a	89.50 a
4	91.00 a	90.50 a	90.25 a	90.25 a
5	91.50 a	90.75 a	90.25 a	90.00 a
	Populasi bakteri (log cfu g ⁻¹)			
Kontrol	5.61 a	5.61 a	5.61 a	5.61 a
3	3.68 a	2.58 ab	3.81 a	3.31 a
4	2.36 ab	1.86 ab	3.20 a	2.73 ab
5	1.10 ab	0.00 c	1.80 ab	1.50 ab

Angka pada kolom dan baris tiap peubah pengamatan yang diikuti huruf sama, tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada α 5%.

PEMBAHASAN

B. glumae merupakan patogen penyebab penyakit busuk bulir bakteri (BBB) pada tanaman padi. Patogen ini merupakan patogen yang terbawa benih (*seed borne*). Benih yang membawa *B. glumae* menjadi sumber inokulum utama di lapang dan menyebabkan insidensi penyakit BBB yang tinggi. Perlakuan benih merupakan salah satu cara pengendalian BBB dengan menekan inokulum awal bakteri sebelum benih ditanam.

Perlakuan panas kering pada suhu 50 °C selama 3, 4, dan 5 jam serta perlakuan suhu 55 dan 60 °C mampu mematikan seluruh populasi bakteri *B. glumae* secara *in vitro*. Perlakuan panas menyebabkan kerusakan dan kematian sel bakteri. Bagian sel bakteri Gram negatif yang mengalami kerusakan akibat pemanasan ialah membran luar sel, komponen dinding sel (peptidoglikan), membran sitoplasma, inti sel, ribosom, protein termasuk juga enzim, DNA dan RNA. Kerusakan sel bakteri dapat menyebabkan inaktivasi sel hingga kematian bakteri (Cebrián *et al.* 2017).

Namun demikian pada penelitian ini, perlakuan panas kering secara tunggal tidak mampu mengeliminasi populasi *B. glumae* yang berada pada benih padi yang terinfeksi. Perlakuan panas kering dengan suhu 55 °C selama 5 jam mampu menurunkan populasi bakteri hingga 99.38%. Hal ini sejalan dengan penelitian Belmer *et al.* (2014) yang melakukan perlakuan panas kering pada suhu 55 °C selama satu jam dan mampu menekan pertumbuhan *B. glumae*.

Posisi *B. glumae* pada benih padi berperan terhadap keefektifan perlakuan udara panas. *B. glumae* dapat berada di permukaan luar maupun di dalam sekam mahkota dan sekam kelopak, selain itu juga dapat menginvasi di ruang antarsel lapisan epidermis dan parenkim sekam kelopak (Tsushima *et al.* 1987). Sebagian besar *B. glumae* berada di bagian kulit benih (sekam kelopak dan sekam mahkota) sehingga perlakuan panas kering dapat digunakan sebagai alternatif perlakuan meskipun tidak mampu mengeliminasi seluruh patogen pada benih padi.

Viabilitas benih padi digambarkan dengan nilai IV dan DB. Perlakuan panas kering pada suhu 50 °C hingga 11 jam tidak menurunkan nilai DB benih padi (Erdoğan dan Işık 2017). Grondeau *et al.* (1994) menjelaskan bahwa pemaparan panas yang terlalu lama dan terlalu panas dapat mengurangi viabilitas benih tanaman. Perlakuan panas kering dengan suhu 60 °C menyebabkan penurunan DB hingga dibawah 90%, tetapi berbeda dengan Dadlani dan Seshu (1990) yang menyebutkan bahwa perlakuan panas kering hingga 65 °C selama 3–7 hari tidak mempengaruhi perkecambahan dan vigor benih padi sebelum atau sesudah disimpan.

Pemberian minyak cengkeh 1% mampu mematikan *B. glumae* secara *in vitro*. Minyak cengkeh merupakan salah satu minyak atsiri yang memiliki kemampuan sebagai antimikroba karena mengandung eugenol (sekitar 70%–96%). Eugenol merupakan senyawa antimikroba dengan spektrum yang luas dan mampu menghambat pertumbuhan cendawan maupun bakteri (Towaha 2012). Eugenol juga bersifat lipofilik yang dapat mengakibatkan terjadinya adesi membran sel bakteri sehingga tekanan osmotik meningkat dan menyebabkan kerusakan pada membran sel serta menghambat respirasi bakteri. Terhambatnya proses respirasi pada bakteri akan mengganggu perpindahan ion sehingga bakteri mengalami kematian. Senyawa eugenol juga menyebabkan penggumpalan protein sehingga proses pembentukan dinding sel bakteri terganggu dan mengakibatkan kematian sel bakteri (Kumala dan Indriani 2008).

Perlakuan minyak cengkeh hingga konsentrasi 1% tidak mempengaruhi nilai IV dan DB benih padi sehat. Nilai IV dan DB benih padi sehat masih di atas 89% dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Sehingga perlakuan minyak cengkeh dibawah 1% berpotensi untuk digunakan sebagai perlakuan benih padi yang terinfeksi *B. glumae*.

Aplikasi minyak cengkeh akan mengurangi jumlah patogen terutama yang berada di sekam kelopak dan sekam mahkota karena *B. glumae* sebagian besar berada pada area tersebut. Minyak cengkeh tidak dapat masuk

ke dalam benih padi karena memiliki molekul yang besar sehingga bakteri yang berada di dalam embrio tidak mampu terjangkau oleh perlakuan ini. Perlakuan panas kering akan menguapkan eugenol pada minyak cengkeh sehingga uap eugenol akan lebih masuk ke dalam benih dan membunuh bakteri patogen. Aplikasi perlakuan panas kering juga akan menambah kerusakan dan kematian pada sel bakteri. Perlakuan panas kering setelah perendaman minyak cengkeh juga menjamin tercapainya kadar air yang rendah dan merata pada benih padi. Kadar air rendah sangat diperlukan untuk proses penyimpanan yang aman (Forsberg 2001).

Kombinasi perendaman minyak cengkeh 0.75% selama 30 menit diikuti perlakuan panas kering 55 °C selama 5 jam mampu mengeliminasi *B. glumae* pada benih padi dan daya berkecambah benih padi yang masih tinggi, yaitu 90.75%. Oleh karena itu kombinasi panas kering dan minyak cengkeh dapat meningkatkan keefektifan perlakuan benih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Badan Karantina Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang mendanai penelitian ini dan Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian yang telah menyediakan fasilitas selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashura LK, Mabagala RB, Mortensen CN. 1999. Isolation and characterization of seed-borne pathogenic bacteria from rice (*Oryza sativ* L.) in Tanzania. Tanzania J Agric Sci. 2(1):71–80.
- Baharuddin, Harniati R, Faisal F, Yani A, Suparmi, Hamid H, Kuswinanti T, Jahuddin R. 2017. Keberadaan Penyakit Busuk Bulir (*Burkholderia glumae*) pada Tanaman Padi di Sulawesi Selatan. Prosiding Simposium Nasional Fitopatologi Indonesia 2017: Kemunculan penyakit baru dan impor benih. Hlm. 19–26.

- Cebrián G, Condón S, Mañas P. 2017. Physiology of the inactivation of vegetative bacteria by thermal treatments: mode of action, influence of environmental factors and inactivation kinetics. *Foods*. 6 (107):1–21. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods6120107>.
- Dadlani M, Seshu DV. 1990. Effect of wet and dry heat treatment on rice seed germination and seedling vigor. *International Rice Research Newsletter*. 15(2):21–22.
- Dwidjoseputro D. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta (ID): Djambatan.
- Erdoğan H, Işık E. 2017. The effect of batch drying at different temperatures on seed germination, physical, and seedling properties of paddy (*Oryza sativa* L.). *J Agric Faculty of Uludag University*. 31(1):137–147.
- Forsberg G. 2001. Heat sanitation of cereal seeds with a new, efficient, cheap and environmentally friendly method. Di dalam: *Proceedings of Symposium no. 76 of the British Crop Protection Council: Seed Treatment, Challenges and Opportunities*. Farnham (UK): BCPC. Hlm. 69–72.
- Grondeau C, Samson R, Sands DC. 1994. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 13(1):57–75. DOI: <https://doi.org/10.1080/07352689409701908>.
- Handiyanti M, Subandiyah S, Joko T. 2018. Molecular detection of *Burkholderia glumae*, a causal agent of bacterial panicle blight disease. *JPTI*. 22(1):98–107. DOI: <https://doi.org/10.22146/jpti.30259>.
- Hasibuan M, Safni I, Lisnawita, Lubis K. 2018. Morphological characterization of several strains of the rice-pathogenic bacterium *Burkholderia glumae* in North Sumatra. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 122(2018): 12044. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/122/1/012044>.
- Huang Q, Lakshman DK. 2010. Effect of clove oil on plant pathogenic bacteria and bacterial wilt of tomato and geranium. *J Plant Pathol*. 92(3):701–707.
- [ISTA] The International Seed Testing Association. 2014. *International Rules for Seed Testing*. Switzerland (CH): ISTA.
- Jeong Y, Kim J, Kim S, Kang Y, Nagamatsu T, Hwang I. 2003. Toxoflavin produced by *Burkholderia glumae* causing rice grain rot is responsible for inducing bacterial wilt in many field crops. *Plant Dis*. 87:890–895. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.8.890>.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2006. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2006 tentang Jenis-Jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina Golongan I Kategori A1 dan A2, Golongan II Kategori A1 Dan A2, Tanaman Inang, Media Pembawa dan Daerah Sebarannya. Jakarta (ID): Kementan.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Pertanian Nomor 93 Tahun 2011 tentang Jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina. Jakarta (ID): Kementan.
- Kumala S, Indriani D. 2008. Efek antibakteri ekstrak etanol daun cengkeh (*Eugenia aromatic* L.). *J Farmasi Indones*. 4(2):82–87.
- Mogi S, Wibowo BS, Zainuddin S. 1989. Laporan awal *bacterial grain rot* (*Pseudomonas glumae*) pada padi di Indonesia. Kongres Nasional X dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi; 1989 Nov 14–16. Denpasar, Indonesia.
- Nurkasanah Y. 2017. Karakterisasi dan pengendalian *Burkholderia glumae* penyebab penyakit bacterial grain rot menggunakan teknologi perlakuan benih kombinasi metode fisik dan kimia. [Tesis]. Malang (ID). Universitas Brawijaya.
- Palupi R. 2017. Isolasi, karakterisasi dan identifikasi bakteri *Burkholderia glumae* pada padi (*Oryza sativa*) bergejala hawar malai yang berasal dari Indonesia, China dan India [Tesis]. Surabaya (ID). Universitas Airlangga.
- Paulsrud BE, Martin D, Babadoost M, Malvick D, Weinzierl R, Lindholm DC, Steffey K, Pederson W, Reed M, Maynard R. 2001.

- Seed Treatment*. Illionis (US): University of Illinois. Hlm. 1–4.
- Shahjahan AKM, Rush MC, Groth D, Clark C. 2000. Panicle blight. *Rice J.* 15:26–29.
- Sutopo L. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.
- Towaha J. 2012. Manfaat eugenol cengkeh dalam berbagai industri di Indonesia. *Perspektif.* 11(2):79–90.
- Trung HM, Van NV, Vien NV, Lam DT, Lien M. 1993. Occurrence of rice grain rot disease in Vietnam. *Int Rice Res Notes.* 18:30.
- Tsushima, Tsuno K, Mogi S, Wakimoto S, Saito H. 1987. The Multiplication of *Pseudomonas glumae* on rice grains. *Ann Phytopath Soc Japan.* 53:663–667. DOI: <https://doi.org/10.3186/jjphytopath.53.663>.
- Upadhyay A, Upadhyaya I, Kollanoor-Johny A, Venkitanarayanan K. 2014. Combating pathogenic microorganisms using plant-derived antimicrobials: A minireview of the mechanistic basis. *BioMed Res Int.* 2014:1–19. DOI: <https://doi.org/10.1155/2014/761741>.
- Wiyono S, Giyanto, Mutaqin KH, Hidayat SH, Supramana, Widodo. 2017. *Emerging diseases* pada tanaman pertanian: strategi dan opsi kebijakan pengendalian. Simposium Nasional Fitopatologi 2017. Bogor.
- ZainalA, AnwarA, IlyasS, Sudarsono, Giyanto. 2010. Efektivitas ekstrak tumbuhan untuk mengeliminasi *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* pada benih tomat. *J. Agro Indones.* 38(1):52–59.
- Zhu JG, Mo J, Zhu SF, Zhao WJ, Peng Z, Liu HX, Zhong WY. 2010. Duplex PCR-DHPLC for detection of *Burkholderia glumae*. *Acta Phytopathol Sin.* 40(5):449–455.