

## Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida untuk Menekan Infeksi *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* pada Benih Jagung Manis

### Dry Heat and Bactericide Treatment to Suppress *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* Infection on Sweet Corn Seed

Suswi Nalis, Gede Suastika, Giyanto\*  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### ABSTRAK

Penyakit layu Stewart merupakan penyakit penting pada tanaman jagung, khususnya jagung manis. Penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (sinonim *Erwinia stewartii*) dan bersifat tular benih. Salah satu cara pengendalian penyakit ini ialah dengan perlakuan benih. Penelitian bertujuan menentukan keefektifan perlakuan panas kering, bakterisida, dan kombinasinya untuk mengeliminasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada benih jagung manis tanpa merusak kualitas benih. Penelitian terdiri atas 3 tahap percobaan. Percobaan I dilakukan untuk menentukan *treatment window* perlakuan panas kering dan bakterisida yang dilakukan pada benih jagung manis dan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro*. Percobaan II merupakan perlakuan panas kering atau bakterisida pada benih jagung manis yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii*. Percobaan III merupakan kombinasi perlakuan panas kering dan bakterisida pada benih yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan panas kering pada suhu 50 °C selama 24 jam mampu mematikan *P. stewartii* subsp. *stewartii* secara *in vitro*, namun tidak efektif pada benih yang terinfeksi (secara *in vivo*). Perlakuan panas kering pada benih sampai suhu 55 °C tidak menurunkan persentase daya berkecambah benih. Perlakuan bakterisida pada konsentrasi 100 ppm dapat mengurangi populasi bakteri yang terdapat dalam benih. Konsentrasi bakterisida 150 dan 200 ppm dapat secara nyata menurunkan populasi bakteri yang terdapat dalam benih, namun bersifat fitotoksik ke tanaman. Kombinasi perlakuan bakterisida (100 ppm) sebelum perlakuan panas kering (55 °C selama 24 jam) mampu mengeliminasi bakteri dalam benih dengan persentase daya kecambah di atas 85%.

Kata kunci: patogen tular benih, perlakuan benih, *treatment window*

#### ABSTRACT

Stewart's Wilt is an important bacterial disease of sweet corn caused by *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (synonym *Erwinia stewartii*). This bacteria is a seed transmitted pathogen therefore seed treatment is one method to control Stewart's wilt. The aim of this research was to study the effectiveness of dry heat, bactericide treatment, and their combinations to eliminate *P. stewartii* subsp. *stewartii* infection on sweet corn seed without damaging seed quality. The research was conducted in 3 experiments. Experiment I was conducted to determine the treatment window of dry heat and bactericide treatment. The treatment was carried out on sweet corn seed using the *P. stewartii* subsp. *stewartii* *in vitro*. Experiment II was conducted to study dry heat and bactericide treatment on sweet corn seed infested by *P. stewartii* subsp. *stewartii*. Experiment III was conducted to study combination of dry heat and bactericide treatment on sweet corn seed infested by *P. stewartii* subsp. *stewartii*. The results showed that dry heat treatment at 50 °C for 24 hours was able to eliminate pathogen populations *in vitro* but was unable to eliminate the

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus Darmaga IPB, Bogor 16680  
Tel: 0251-8629362; Faks: 0215-8629362; Surel: giyanto2@yahoo.com

pathogen on infected seed (*in vivo*). Germination tests indicated that seed treatments with dry heat up to 55 °C did not decrease the germination level. The use of bactericide treatment in 100 ppm could reduce the population of bacteria on sweet corn seeds. Bactericide concentration of 150 and 200 ppm could decrease the population of bacteria on sweet corn seeds, however it could cause phytotoxic effect. The combination of bactericide (100 ppm, w/v) with dry heat treatment (55 °C for 24 hours) was able to eliminate bacteria on infected seed with seed germination above 85%.

Key words: seed transmitted pathogen, seed treatment, treatment window

## PENDAHULUAN

Penyakit layu Stewart merupakan penyakit bakteri penting pada tanaman jagung manis (Pataky 2004) yang disebabkan oleh bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* (sinonim *Erwinia stewartii*) (Dye 1969). Penyakit ini terutama menginfeksi jagung manis pada seluruh stadium tanaman dan dapat menyebabkan kehilangan hasil 40–100% bila terinfeksi sebelum munculnya daun ke-5 (Pataky 2004). Penyebaran bakteri dilakukan oleh perantara serangga vektor *Chaetocnema pulicaria* (Pataky 2004) dan merupakan patogen tular benih walaupun frekuensinya sangat kecil (Block *et al.* 1998; Michener *et al.* 2002; Rahma *et al.* 2013). Berdasarkan Lampiran Peraturan Menteri Pertanian nomor 93 tahun 2011 bakteri ini termasuk organisme pengganggu tumbuhan karantina (OPTK) kategori A1, yaitu OPTK yang belum ada di wilayah Indonesia.

Pengendalian penyakit layu Stewart di beberapa negara saat ini masih sebatas pada pengendalian serangga vektor (*C. pulicaria*) dengan insektisida imidakloprid dan thiomethoxam (Pataky *et al.* 2000). Salah satu alternatif pengendalian dalam menekan penyakit ini ialah menggunakan benih yang sehat. Metode perlakuan benih yang sesuai diperlukan agar terbebas dari patogen tular benih dan tidak menurunkan kualitas benih.

Perlakuan panas kering merupakan salah satu perlakuan fisik pada benih yang secara luas diterapkan untuk tanaman. Grum *et al.* (2007) melaporkan bahwa kombinasi perlakuan panas kering pada benih dan termoterapi pada pembibitan dapat mengeradikasi bakteri patogen (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) pada buncis. Bakterisida dengan

bahan aktif streptomisin sulfat merupakan bakterisida sistemik yang direkomendasikan untuk mengatasi masalah penyakit layu bakteri (FSANZ 2011).

Perlakuan untuk mengeliminasi patogen terbawa benih dapat dilakukan bila perlakuan tersebut memiliki *treatment window*. *Treatment window* merupakan daerah pada saat populasi patogen sudah mulai menurun, tetapi benih tetap memiliki perkecambahan yang tinggi setelah diberikan perlakuan benih (Forsberg 2004). Penelitian bertujuan menentukan keefektifan perlakuan panas kering, bakterisida, dan kombinasinya untuk mengeliminasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada benih jagung manis tanpa merusak kualitas benih.

## BAHAN DAN METODE

### Percobaan I: Penentuan *Treatment Window* Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida

Percobaan I dilakukan pada benih jagung manis dan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro*. Benih jagung manis yang digunakan ialah benih kemasan yang beredar di pasaran, sedangkan isolat bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* (PSS 196) merupakan koleksi dari Laboratorium Bakteriologi, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Perlakuan panas kering dan bakterisida pada benih jagung manis terdiri atas 4 ulangan dan masing-masing ulangan berisi 100 benih. Perlakuan panas kering diberikan dengan memasukkan benih jagung manis ke dalam cawan petri kemudian ditempatkan dalam oven dengan suhu 40, 45, 50, 60, dan 70 °C selama 24 jam serta tanpa pemanasan sebagai kontrol. Perlakuan bakterisida menggunakan

benih jagung manis yang direndam dalam 100 mL larutan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat dengan konsentrasi 0 (Kontrol), 25, 50, 100, 150, 200, 400, 600, dan 800 ppm selama 20 menit, kemudian benih ditiriskan, dikeringanginkan. Benih yang telah diberi perlakuan panas kering dan bakterisida ditanam pada nampan plastik yang berisi pasir steril. Pengamatan dilakukan dengan menghitung daya berkecambah benih pada 7 hari setelah tanam (hst).

Perlakuan panas kering terhadap *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* diberikan dengan memasukkan 1 mL suspensi *P. stewartii* subsp. *stewartii* ke dalam tabung ependorf. Tabung berisi suspensi bakteri diberi perlakuan suhu 40, 45, 50, 60, dan 70 °C selama 24 jam serta tanpa pemanasan sebagai kontrol. Suspensi bakteri diencerkan berseri dengan larutan NaCl 0.8% sebagai pengencer. Sebanyak 100 µL suspensi bakteri diratakan pada medium *yeast extract dextrosa-calcium carbonat agar* (YDCA), kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan menghitung koloni bakteri yang tumbuh pada medium untuk mengetahui kepadatan populasinya.

Perlakuan bakterisida disiapkan dengan memasukkan 100 µL suspensi *P. stewartii* subsp. *stewartii* (OD = 0.4,  $\lambda$  = 600 nm) ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 mL medium NB. Sebanyak 100 µL larutan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat dengan konsentrasi 0, 25, 50, 100, 150, 200, 400, 600, dan 800 ppm digunakan dalam uji ini. Kultur bakteri selanjutnya diinkubasi pada inkubator bergoyang selama 24 jam dengan kecepatan 110× g. Pengamatan dilakukan dengan menghitung nilai *optical density* (OD) pada spektrometer dengan  $\lambda$  = 600 nm.

Data yang diperoleh dibuat grafik hubungan antara dosis perlakuan (suhu dan konsentrasi) dan viabilitas benih jagung manis dan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* (Forsberg 2004). Interval suhu dan konsentrasi yang mampu menurunkan populasi bakteri dengan perkecambahan benih yang tinggi (*treatment window*) digunakan untuk perlakuan benih yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii*.

## **Percobaan II: Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida pada Benih Jagung Manis Terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii***

Benih terinfeksi diperoleh dari inokulasi buatan dengan merendam benih jagung manis yang telah disterilisasi permukaan dengan larutan NaOCl 1% selama 2 menit ke dalam suspensi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* (PSS 196) usia 24 jam (OD = 0.4,  $\lambda$  = 600 nm) selama 30 menit. Benih yang telah direndam kemudian dikeringanginkan selama 24 jam.

Perlakuan panas kering diberikan dengan memanaskan benih jagung manis terinfeksi dengan oven. Suhu yang digunakan untuk perlakuan adalah 40, 45, 50, 55, dan 60 °C, selama 24 jam serta tanpa pemanasan sebagai kontrol. Sedangkan pada perlakuan bakterisida, benih jagung manis terinfeksi direndam dalam larutan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat. Konsentrasi yang digunakan adalah 0, 25, 50, 100, 150, dan 200 ppm selama 20 menit.

## **Percobaan III: Kombinasi Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida pada Benih Jagung Manis Terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii***

Benih jagung manis terinfeksi diberi kombinasi perlakuan bakterisida dan panas kering. Kombinasi perlakuan diberikan dengan merendam benih terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada larutan bakterisida konsentrasi 25, 50, dan 100 ppm selama 20 menit sebelum dan setelah perlakuan panas kering suhu 45, 50, dan 55 °C selama 24 jam.

## **Pengamatan Percobaan II dan III**

Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas benih dilakukan dengan menanam benih yang telah diberi perlakuan pada nampan plastik berisi pasir steril. Pengamatan dilakukan terhadap vigor (4 hst) dan daya berkecambah benih (7 hst).

Pengaruh perlakuan terhadap viabilitas bakteri dilakukan dengan mengekstraksi 1 g benih yang telah diberi perlakuan dengan 10 mL larutan NaCl 0.8%. Sebanyak 100 µL suspensi disebar pada medium YDCA dengan *glass beads* steril, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Pengamatan

dilakukan dengan menghitung koloni bakteri yang tumbuh pada medium untuk mengetahui kepadatan populasi bakteri per g benih.

### Analisis Data Percobaan II dan III

Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) untuk percobaan II dan RAL faktorial untuk percobaan III dengan masing-masing perlakuan sebanyak 4 ulangan. Data dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Tukey  $\alpha$  1%.

## HASIL

### Penentuan *Treatment Window* Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida

Perlakuan panas kering pada benih dengan suhu 40 dan 45 °C mampu meningkatkan daya berkecambah benih jagung manis dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan panas kering juga sangat berpengaruh terhadap populasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* yang ditandai dari adanya penurunan jumlah koloni bakteri setelah diberi perlakuan. Perlakuan panas kering pada suhu 50 °C selama 24 jam dapat mematikan *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* (Gambar 1a).

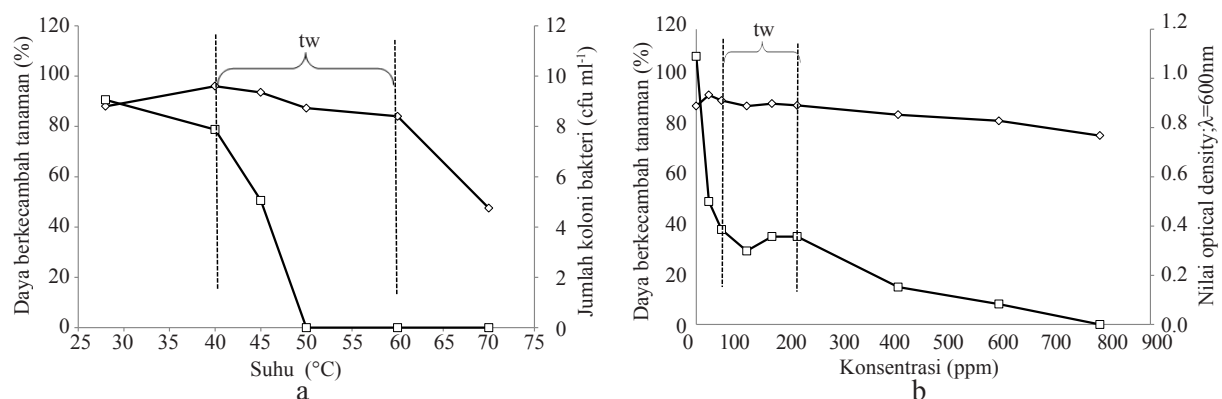
Perendaman benih jagung manis pada larutan bakterisida sangat berpengaruh terhadap daya berkecambah benih jagung manis. Konsentrasi 25–200 ppm mampu meningkatkan daya berkecambah benih jagung manis dibandingkan dengan kontrol

(Gambar 1b). Pengujian daya kecambah benih jagung manis pada konsentrasi 200 ppm menunjukkan adanya gejala fitotoksis atau keracunan pada kecambah (Gambar 2). Bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat mampu menghambat populasi *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* yang ditandai dengan semakin rendahnya nilai OD pada konsentrasi yang semakin tinggi (Gambar 1b).

Berdasarkan *treatment window*, suhu perlakuan panas kering dan konsentrasi bakterisida yang dapat dijadikan untuk perlakuan benih jagung manis yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* masing-masing ialah antara 40 °C dan 60 °C (Gambar 1a) dan antara 25 ppm dan 200 ppm (Gambar 1b). Konsentrasi 400–800 ppm tidak direkomendasikan untuk perlakuan karena me-nyebabkan keracunan pada kecambah yang cukup tinggi (5.75–12.75%) walaupun memiliki daya berkecambah benih yang relatif baik.

### Perlakuan Panas Kering dan Bakterisida pada Benih Jagung Manis Terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii*

Perlakuan panas kering pada benih yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* dengan suhu 40–50 °C selama 24 jam memiliki vigor dan daya berkecambah benih yang baik, yaitu di atas 90% serta tidak berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan panas kering pada suhu 60 °C selama 24 jam memiliki persentase vigor



Gambar 1 Pengaruh perlakuan terhadap daya berkecambah benih jagung manis ( $\diamond$ ) dan populasi bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* ( $\square$ ). a, panas kering; b, bakterisida; tw, daerah *treatment window*.

dan daya berkecambah yang paling rendah, yaitu masing-masing sebesar 78.25% dan 82.50%. Perlakuan panas kering pada benih yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* kurang efektif untuk mematikan bakteri yang terdapat dalam benih. Penurunan populasi bakteri pada benih yang diberi perlakuan tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Jumlah koloni bakteri pada benih terinfeksi setelah diberi perlakuan panas kering sampai suhu 55 °C selama 24 jam masih cukup tinggi, penurunan terjadi setelah pemanasan 60 °C selama 24 jam (Tabel 1).

Benih terinfeksi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* yang telah diberi perlakuan bakterisida (bahan aktif streptomisin sulfat) pada konsentrasi 25–200 ppm memiliki persentase vigor dan daya berkecambah yang baik dan tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 2). Konsentrasi 150 ppm dan 200 ppm tidak dapat direkomendasikan

untuk perlakuan benih jagung manis karena menyebabkan fitotoksis terhadap kecambah, yaitu masing-masing sebesar 1.50% dan 2.75%, yang ditandai dengan adanya klorosis pada kecambah (Gambar 2). Pemberian bakterisida pada benih yang terinfeksi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* belum mampu mematikan bakteri yang terdapat dalam benih, namun secara nyata mampu menurunkan populasinya dibandingkan dengan kontrol. Populasi bakteri terus mengalami penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi bakterisida. Populasi terendah diperoleh pada perendaman bakterisida dengan konsentrasi 200 ppm (Tabel 2).

#### **Kombinasi Perlakuan Panas Kering dengan Bakterisida pada Benih Jagung Manis Terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii***

Perendaman benih terinfeksi dengan bakterisida konsentrasi 100 ppm sebelum dan



Gambar 2 Gejala keracunan bakterisida streptomisin sulfat (150 ppm dan 200 ppm) pada kecambah jagung manis pada 7 hst. a, klorosis pada bagian tulang daun utama; b, klorosis pada seluruh lamina daun dan; c, klorosis pada seluruh kecambah.

Tabel 1 Pengaruh perlakuan panas kering pada benih jagung manis yang terinfeksi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* terhadap viabilitas benih dan populasi bakteri

Suhu (°C)	Vigor (%)	Daya berkecambah (%)	Jumlah koloni bakteri (log 10 cfu g <sup>-1</sup> )
Kontrol	88.50 a	94.5 a	5.80 a
40	89.50 a	96.0 a	5.52 ab
45	87.00 ab	92.5 a	5.19 ab
50	89.25 a	94.5 a	4.63 ab
55	82.50 ab	85.5 b	4.17 ab
60	78.25 b	82.5 b	3.85 b

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada  $\alpha$  1%

setelah perlakuan panas kering suhu 45, 50, dan 55 °C selama 24 jam cukup efektif untuk menekan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada benih (Tabel 3) dibandingkan dengan konsentrasi 25 ppm dan 50 ppm. Hasil terbaik dalam penekanan populasi bakteri terjadi pada suhu pemanasan 55 °C dan konsentrasi bakterisida 100 ppm. Perlakuan bakterisida konsentrasi 100 ppm sebelum perlakuan panas kering (55 °C) populasi bakterinya mencapai 0 cfu g<sup>-1</sup> benih. Kombinasi kedua perlakuan tersebut (konsentrasi 100%, suhu 55 °C selama 24 jam) juga masih memiliki persentase daya berkecambah di atas 80%.

### PEMBAHASAN

Perlakuan panas kering pada benih dengan suhu 40 °C dan 45 °C terbukti meningkatkan

daya berkecambah benih jagung manis dibandingkan dengan kontrol. Hal yang sama dilaporkan oleh Izli dan Isik (2010) bahwa pengeringan benih jagung pada suhu 45 °C memberikan hasil yang optimal terhadap vigor dan daya berkecambah. Perlakuan panas kering mampu mematikan *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* khususnya pada suhu 50 °C selama 24 jam. Secara umum pengaruh langsung dari panas terhadap bakteri patogen meliputi perubahan dalam struktur dinding dan inti sel, denaturasi protein, kerusakan mitokondria, keluarnya senyawa lipid, kerusakan hormon, berkurangnya oksigen pada jaringan, dan gangguan metabolisme sehingga menyebabkan bakteri menjadi inaktif (Palou 2013).

Perlakuan bakterisida tidak terlalu berpengaruh terhadap daya berkecambah benih,

Tabel 2 Pengaruh perlakuan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat pada benih jagung manis yang terinfeksi bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* terhadap viabilitas benih dan populasi bakteri

Konsentrasi (ppm)	Vigor (%)	Daya berkecambah (%)	Toksistas pada kecambah (%)	Jumlah koloni bakteri (log 10 cfu g <sup>-1</sup> )
Kontrol	88.75 a	91.75 a	0.00	5.36 a
25	89.25 a	92.00 a	0.00	3.75 b
50	87.00 a	89.50 a	0.00	2.73 b
100	87.75 a	89.50 a	0.00	2.42 b
150	89.25 a	92.50 a	1.50	1.98 bc
200	88.25 a	91.50 a	2.75	1.67 c

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada α 1%

Tabel 3 Pengaruh perlakuan bakterisida berbahan aktif streptomisin sulfat dan perlakuan panas kering pada benih jagung yang terinfeksi bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* terhadap viabilitas benih dan populasi bakteri

Waktu aplikasi	Konsentrasi (ppm)	Vigor (%)			Daya berkecambah (%)			Populasi bakteri (log 10 cfu g <sup>-1</sup> )		
		45 °C	50 °C	55 °C	45 °C	50 °C	55 °C	45 °C	50 °C	55 °C
Sebelum perlakuan panas kering	25	90.25 ab	94.00 a	73.50 d	93.50 ab	96.50 a	82.50 c	3.20 a	3.23 a	2.53 ab
	50	90.25 ab	85.25 abc	78.50 bc	94.00 ab	96.00 ab	86.25 abc	2.16 ab	3.12 a	3.34 a
	100	93.25 ab	78.20 bc	77.50 bc	95.75 ab	88.50 abc	85.75 bc	1.74 ab	1.74 ab	0.00 b
Setelah perlakuan panas kering	25	92.00 ab	84.75 abc	83.75 abcd	96.00 ab	91.25 abc	90.75 abc	3.12 a	3.74 a	2.12 ab
	50	90.50 ab	81.25 bcd	88.25 abc	93.25 ab	90.50 abc	92.75 abc	1.67 ab	3.27 a	2.54 ab
	100	90.75 ab	82.00 bcd	81.25 bcd	94.25 ab	90.25 abc	87.50 abc	1.14 ab	2.05 ab	1.13 ab

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada α 1%

namun pada konsentrasi 200–800 ppm pada percobaan I menyebabkan gejala keracunan pada kecambah. Hasil berbeda dilaporkan oleh Rahmawati (2009), pemberian bakterisida yang sama dengan konsentrasi 0.1–0.4% tidak menunjukkan gejala toksisitas pada benih padi. Perbedaan ini dapat disebabkan karena bentuk morfologi dan fisiologi benih yang berbeda. Perlakuan bakterisida berpengaruh terhadap rendahnya populasi *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro*. Rendahnya populasi bakteri terjadi karena pengaruh dari cara kerja streptomisin sulfat yang mengikat protein S12 dari subunit 30S ribosom sehingga menghambat sintesis protein dalam sel bakteri serta menyebabkan kesalahan pembacaan kode genetik dan akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri (Sharma *et al.* 2007).

Pengaruh perlakuan panas kering dan bakterisida terhadap daya berkecambah benih jagung manis dan populasi *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada kondisi *in vitro* dapat dijadikan sebagai acuan untuk perlakuan benih yang terinfeksi bakteri tersebut. Suhu pemanasan dan konsentrasi bakterisida yang dapat digunakan untuk perlakuan benih ialah yang mampu mematikan bakteri secara *in vitro*, namun persentase daya berkecambah benih tetap tinggi. Daerah ini dikenal dengan istilah *treatment window* (Forsberg 2004). Pada interval suhu dan konsentrasi tersebut tanaman masih memiliki daya berkecambah yang tinggi dan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* secara *in vitro* sudah mengalami penurunan yang cukup signifikan.

Pengaruh perlakuan panas kering terhadap vigor dan daya kecambah benih jagung manis yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* masih menghasilkan vigor dan daya kecambah yang cukup baik, yaitu di atas 90%, khususnya pada suhu 40–50 °C selama 24 jam. Hal yang sama dilaporkan oleh Farooq *et al.* (2006) bahwa perlakuan panas kering pada benih tomat pada suhu 40 °C dan 50 °C selama 24 jam mampu meningkatkan daya berkecambah dan vigor dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan. Penurunan persentase vigor dan daya berkecambah benih terjadi pada suhu 55 °C dan 60 °C selama

24 jam, tetapi memiliki persentase daya berkecambah benih di atas batas minimal yang telah ditetapkan oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB), yaitu batas minimal daya berkecambah untuk sertifikasi benih jagung adalah 80%. Perlakuan panas kering pada benih jagung manis yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* dapat menurunkan populasi bakteri yang terdapat di dalamnya, tetapi belum mampu mengeliminasi. Hal ini sangat berbeda dengan kondisi *in vitro*, pada suhu 50 °C selama 24 jam mampu mematikan bakteri. Perbedaan ini disebabkan bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* terdapat di dalam kalazal dan endosperm (Singh dan Mathur 2004) sehingga paparan panas yang dihasilkan pada suhu 50–60 °C selama 24 jam tidak dapat langsung mengenai sel bakteri dan merusak dinding sel bakteri yang ada di daerah tersebut karena terhalang oleh bagian dari benih, seperti kulit benih.

Pemberian bakterisida (streptomisin sulfat) pada benih jagung manis yang terinfeksi *P. stewartii* subsp. *stewartii* masih menghasilkan vigor dan daya kecambah yang baik, yaitu di atas 80%. Perlakuan bakterisida ini pada konsentrasi 25–100 ppm juga secara nyata mampu menurunkan populasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* yang terdapat dalam benih walaupun belum mampu mengeliminasi. Milijašević *et al.* (2009) melaporkan bahwa streptomisin sulfat dengan konsentrasi 0.025% mampu mengurangi populasi patogen *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* pada persemiaian tomat di rumah kaca.

Kombinasi perlakuan bakterisida konsentrasi 100 ppm dan dilanjutkan perlakuan panas kering suhu 55 °C selama 24 jam menghasilkan daya berkecambah yang memenuhi standar sesuai BPSB, yaitu di atas 80% serta mampu mengeliminasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* yang terdapat di dalam benih. Keberhasilan ini disebabkan pengaruh *mode of action* dari streptomisin sulfat yang mengikat subunit 30S ribosom yang menghambat sintesis protein dalam sel bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii*

(Sharma *et al.* 2007) ditambah dengan proses pemanasan yang menyebabkan rusaknya dinding sel bakteri dan terjadinya denaturasi dan agregasi protein dalam sel sehingga menyebabkan kematian pada sel bakteri (Palou 2013). Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan pada benih jagung manis yang terinfeksi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* kurang efektif bila diberikan secara tunggal. Kombinasi beberapa perlakuan benih, baik fisik maupun kimiawi dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian untuk mengeliminasi bakteri *P. stewartii* subsp. *stewartii* pada benih.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Karantina Pertanian yang telah memberi beasiswa pascasarjana kepada penulis. Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Block CC, Hill JH, McGee DC. 1998. Seed transmission of *Pantoea stewartii* in field and sweet corn. *Plant Dis.* 82:775–780.
- Dye DW. 1969. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. III. The 'herbicola' group. *N.Z. J. Sci.* 12(2):223–236.
- Farooq M, Basra SMA, Salem BA, Nafees M. 2006. Germination, seedling vigor and electrical conductivity of seed leachates as affected by dry heat treatment of tomato seeds [abstrak]. *Acta Horti.* 771: XXVII. DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.771.5>
- Forsberg G. 2004. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment [doctoral thesis]. Upsala (CH): Swedish University of Agricultural Sciences.
- [FSANZ] Food Standards Australia New Zealand. 2011. *Treatment of Apple Trees with Streptomycin and Potential Risk to Human Health*. Canberra BC (AU): Food Standards Australia New Zealand.
- Grum M, Camloh M, Rudolph K, Ravnikar M. 2007. Elimination of bean seed-borne bacteria by thermotherapy and meristem culture. Di dalam: Cassells AC, editor. *Pathogen and Microbial Contamination Management in Micropropagation*. Dordrecht (NL): Kluwer Academic Publisher. hlm 225–231.
- Izli N, Isik E. 2010. Determination of economic cost, vigour and rate of germination in batch drying of maize seeds. *Int Agrophys.* 24:93–96.
- [Kementan] Menteri Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 93/Permentan/OT.140/12/2011 tentang Jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina. Jakarta (ID): Kementan.
- Michener PM, Pataky JK, White DG. 2002. Rates of transmitting *Erwinia stewartii* from seed to seedlings of a sweet corn hybrid susceptible to Stewart's wilt. *Plant Dis.* 86:1031–1035.
- Milijašević S, Todorović B, Potočnik I, Rekanović E, Stepanović M. 2009. Effects of copper-based compounds, antibiotics and a plant activator on population sizes and spread of *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* in green house tomato seedlings. *Pestic Phytomed (Belgrade).* 24:19–27.
- Pataky JK. 2004. *Stewart's Wilt Of Corn*. St. Paul (US): The American Phytopathological Society.
- Pataky JK, Michener PM, Freeman ND, Weinzierl R A, Teyker RH. 2000. Control of Stewart's wilt in sweet corn with seed treatment insecticides. *Plant Dis.* 84:1104–1108.
- Palou L. 2013. Heat treatments for the control of citrus postharvest green mold caused by *Penicillium digitatum*. Di dalam: Vilas M, editor. *Microbial Pathogens and Strategies for Combating Them: Science, Technology and Education*. Badajoz (ES): Formatex Research Center. hlm 508–514.
- Rahma H, Sinaga MS, Surahman M, Giyanto. 2013. Tingkat kejadian penyakit layu Stewart pada benih dan respon beberapa varietas jagung terhadap infeksi *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*. *J HPT Tropika.* 13(1):1–9.



- Rahmawati AY. 2009. Pengaruh perlakuan matricconditioning plus bakterisida sintetis atau nabati untuk mengendalikan hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) terbawa benih serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.). [skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Sharma D, Cukras AR, Rogers EJ, Southworth DR, Green R. 2007. Mutational analysis of S12 protein and implications for the accuracy of decoding by the ribosome. *J Mol Biol.* 374(4):1065–1076.
- Singh D, Mathur SB. 2004. *Histopathology of Seed-Borne Infection*. Florida (US):CRC Pr.