

Kombinasi Aplikasi Biopestisida dan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Daun *Bipolaris maydis* pada Jagung

Combination of Biopesticide and Botanical Pesticides to Control *Bipolaris maydis* Leaf Blight in Maize

Nurasiah Djaenuddin, Suriani, dan Andi Haris Talanca

Balai Penelitian Tanaman Serealia

Jl. Dr. Ratulangi No. 274 Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia

E-mail: asiahdjaenuddin@gmail.com

Naskah diterima 31 Januari 2018, direvisi 13 Maret 2018, disetujui diterbitkan 20 Maret 2018

ABSTRACT

Maize leaf blight disease caused by *Bipolaris maydis* can attack maize plants in the vegetative and generative phases and it can reduce yield up to 70%. Biological control of plant pest and diseases by using separately or combined with natural material will be more efficient, because it is easy to obtain, it's cheap and environmentally friendly. The objective of the research was to obtain the combination of *B. subtilis* formulation with botanical pesticide to control leaf blight disease in maize. The research was conducted on February to June 2016. Inhibition test of botanical pesticide to *B. maydis* in vitro was conducted in Pathology Laboratory at ICERI, Maros, South Sulawesi, with complete randomized design and 4 replications. Effectiveness test of combination *B. subtilis* formulation and botanical pesticide to leaf blight disease was conducted in Bajeng Farm Experiment, Gowa Regency South Sulawesi, which was randomized block design on eight treatments for each with 3 replications. In vitro test, clove leaf extract treatment was better in suppressing *B. maydis*. In the field testing, the application of *B. subtilis* BNt8 formulation which was combined with the clove leaf extract also was better in suppressing development of leaf blight disease and increased the yield. The application of *B. subtilis* BNt8 formulation suppressed the leaf blight disease by up to 13% and potential to increase yield up to 26%.

Keywords: maize, maydis leafblight, biopesticide, botanical pesticide.

ABSTRAK

Penyakit hawar daun jagung yang disebabkan oleh cendawan *Bipolaris maydis* dapat merusak tanaman jagung pada fase pertumbuhan vegetatif dan generatif sehingga menurunkan hasil hingga 70%. Pengendalian hayati organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan biopestisida secara sendiri atau dikombinasikan dengan bahan nabati akan lebih efisien, karena mudah didapatkan, murah, dan ramah lingkungan. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kombinasi formulasi *B. subtilis* dengan pestisida nabati dalam mengendalikan penyakit hawar daun pada jagung. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2016. Pengujian daya hambat pestisida nabati terhadap cendawan *B. maydis* secara *in vitro*

dilakukan di Laboratorium Penyakit Balitsereal Maros, dengan rancangan acak lengkap empat ulangan. Pengujian efektivitas kombinasi formulasi *B. subtilis* BNt8 dan pestisida nabati terhadap penyakit hawar daun dilakukan di Kebun Percobaan Bajeng, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, disusun dengan rancangan acak kelompok, delapan perlakuan masing-masing dengan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pengujian *in vitro*, perlakuan pestisida nabati ekstrak daun cengkeh lebih baik menekan perkembangan cendawan *B. maydis*. Pada pengujian di lapangan, aplikasi formulasi *B. subtilis* BNt8 yang dikombinasikan dengan ekstrak daun cengkeh juga lebih baik menekan perkembangan penyakit hawar daun dan meningkatkan hasil panen. Aplikasi formulasi *B. subtilis* BNt8 dapat menekan penyakit hawar daun hingga 13% dan berpotensi meningkatkan hasil panen hingga 26%.

Kata kunci: jagung, hawar daun, biopestisida, pestisida nabati.

PENDAHULUAN

Penyakit hawar daun yang disebabkan oleh cendawan *Bipolaris maydis* merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) utama pada tanaman jagung. Penggunaan fungisida sintetik, seperti klorotalonil, benomil, kaptafol, zincofol, dan maneb, meningkat 20-40% seiring dengan makin berkembangnya penyakit tanaman di lapangan (Hanudin *et al.* 2010). Penggunaan pestisida nabati dan agens hayati merupakan alternatif untuk mengendalikan OPT. Beberapa pestisida nabati dan agens hayati yang potensial mengendalikan penyakit tanaman di antaranya daun sirih, daun cengkeh, rimpang kunyit, kenikir, dan lengkuas, serta *Bacillus* sp. dan *Corynebacterium* sp.

Mikroorganisme agens hayati banyak ditemukan di daerah perakaran tanaman (rizosfer), karena merupakan bagian yang kaya nutrisi seperti asam amino dan gula sebagai sumber nitrogen dan karbon yang

dibutuhkan agens hayati untuk berkembang (Eliza *et al.* 2007). Namun, faktor iklim, sifat fisik dan kimia permukaan tanaman dan lingkungan, serta populasi mikroba asli berpengaruh terhadap efektivitas agens pengendali hayati. Jika tidak dikelola dengan tepat akan menurunkan keaktifan agens pengendali hayati tersebut. Pemanfaatan agens hayati dapat dioptimalkan dengan perpaduan cara pengendalian lainnya, seperti pengaturan pH tanah, pergiliran tanaman, pembenaman bahan organik ke tanah, modifikasi lingkungan (Soesanto 2008), dan penggunaan pestisida nabati.

Pengendalian hama dan penyakit tanaman menggunakan agens hayati dan pestisida nabati telah banyak dilakukan. Ekstrak daun tapak liman, mimba, sirih, dan serai wangi ternyata memiliki potensi menekan penyakit bulai pada jagung manis (Sekarsari *et al.* 2013). Prayogo (2011) melaporkan pestisida nabati serbuk biji srikaya dan biji jarak yang dikombinasikan dengan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* mampu meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik cokelat dibandingkan dengan aplikasi secara tunggal. Pengendalian hayati penyakit bulai menggunakan kombinasi agens pengendali biologi *Trichoderma viride* dan *B. subtilis* lebih efektif daripada aplikasi secara tunggal (Sadoma *et al.* 2011).

Muis *et al.* (2015a) juga telah melakukan penelitian virulensi beberapa isolat bakteri antagonis putative *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn sebagai agensia pengendali hayati penyakit tanaman jagung. Pada pengujian lapang, agens hayati harus diformulasikan secara tepat agar bakteri tetap hidup dan efektif mengendalikan patogen (Suriani dan Muis 2016). Oleh karena itu, Muis *et al.* (2015b) telah melakukan evaluasi beberapa bahan pembawa dan pembuatan formulasi *B. subtilis* untuk pengendalian hawar pelepah dan upih daun jagung, sehingga ditemukan talk sebagai bahan pembawa terbaik untuk formulasi *B. subtilis* isolat TM4. Selanjutnya Djaenuddin *et al.* 2017 melakukan pengujian formula *B. subtilis* TM4 sebagai biopestisida untuk mengendalikan penyakit hawar pelepah dan upih daun jagung serta penyakit hawar daun jagung. Formula *B. subtilis* TM4 relatif kurang efektif menekan perkembangan *B. maydis*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi formulasi *B. subtilis* BNt8 dengan pestisida nabati yang berpotensi efektif mengendalikan penyakit hawar daun *B. maydis* pada tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Februari-Juni 2016 di Laboratorium Penyakit Balai Penelitian Tanaman Serealia

(Balitsereal) dan di Kebun Percobaan Bajeng, Gowa, Sulawesi Selatan.

Pengujian di Laboratorium

Bahan penelitian yang digunakan adalah isolat *Bacillus subtilis* BNt8, biakan *Bipolaris maydis*, dan benih jagung varietas Anoman. Formulasi *B. subtilis* yang digunakan berbentuk tepung yang diperkaya dengan bahan aditif lain seperti CMC (*Carboxymethyl cellulose*) dan *yeast ekstrak* hasil pengembangan di Laboratorium Penyakit, Balitsereal di Maros (Muis *et al.* 2015b). Isolat *B. maydis* dan varietas jagung varietas Anoman yang digunakan berasal dari koleksi peneliti Balitsereal. Pestisida nabati yang digunakan adalah ekstrak daun sirih, ekstrak daun cengkeh, ekstrak lengkuas, ekstrak kenikir, dan ekstrak rimpang kunyit yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.

Pengujian menggunakan rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri atas ekstrak daun sirih, ekstrak daun cengkeh, ekstrak lengkuas, ekstrak kenikir, ekstrak rimpang kunyit, dan tanpa ekstrak nabati (kontrol). Setiap pestisida nabati diencerkan dengan konsentrasi 2%, kemudian masing-masing dimasukkan sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri yang telah berisi 10 ml media PDA (Difco™ *Potato Dextrose Agar*, dengan komposisi 4 g ekstrak kentang, 20 g dextrose, 15 g agar, dan 1 liter akuades). Cawan petri digoyang agar homogen, kemudian didiamkan selama 10 menit agar suspensi terserap media. Potongan cendawan *B. maydis* (1 cm) diletakkan di bagian tengah cawan petri, lalu diinkubasi selama 3-7 hari. Pada perlakuan kontrol, cendawan *B. maydis* hanya ditumbuhkan pada bagian tengah cawan petri PDA tanpa diberi pestisida nabati.

Kemampuan ekstrak pestisida nabati dalam menghambat perkembangan cendawan *B. maydis* diketahui dengan mengukur diameter pertumbuhan miselia cendawan menggunakan penggaris. Tingkat hambatan relatif cendawan dihitung menggunakan rumus:

$$THR = \frac{dk - dp}{dk} \times 100\%$$

THR = tingkat hambat relatif (%)

dk = diameter cendawan pada kontrol

dp = diameter cendawan pada perlakuan

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan rata-rata perlakuan dibedakan dengan uji lanjut Tukey (P = 0.05). Pengolahan data menggunakan program STAR Ver. 2.0.1 for windows (Anonim 2013).

Pengujian di Lapangan

Uji kombinasi formulasi *B. subtilis* dan pestisida nabati terhadap pertumbuhan tanaman dan penekanan penyakit hawar daun dilakukan di Kebun Percobaan Bajeng, Gowa, menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas:

- A. Formulasi *B. subtilis* BNt8
- B. Formulasi *B. subtilis* BNt8 + ekstrak daun sirih
- C. Formulasi *B. subtilis* BNt8 + ekstrak daun cengkeh
- D. Formulasi *B. subtilis* BNt8 + ekstrak lengkuas
- E. Formulasi *B. subtilis* BNt8 + ekstrak kenikir
- F. Formulasi *B. subtilis* BNt8 + ekstrak rimpang kunyit
- G. Kontrol positif (air steril dengan inokulan *B. maydis*)
- H. Kontrol negatif (air steril tanpa inokulan *B. maydis*)

Benih jagung ditanam pada petak perlakuan berukuran 3,75 m x 5 m, satu tanaman per lubang dengan jarak tanam 75 cm x 25 cm. Pemupukan dilakukan pada umur 15 dan 30 hari setelah tanam (HST) menggunakan urea dan NPK Phonska (300 kg/ha). Aplikasi formulasi *B. subtilis* dilakukan pada 14 HST dengan melarutkan 3 g formulasi *B. subtilis* BNt8 dalam 1 l air dan aplikasi pestisida nabati pada 28 HST dengan melarutkan 2% pestisida nabati dalam 1 l air dengan dosis aplikasi 4 kg/ha untuk formulasi *B. subtilis* BNt8 dan 4 l/ha untuk pestisida nabati. Setiap pestisida disemprotkan ke permukaan tanaman secara merata. Inokulasi dengan cendawan *B. maydis* dilakukan secara buatan dengan menyemprotkan suspensi spora cendawan *B. maydis* yang telah disiapkan di laboratorium dengan kerapatan spora 10^6 cfu/ml. Umur tanaman saat diinokulasi adalah 28 HST, sebelum aplikasi pestisida nabati.

Parameter yang diamati ialah keparahan penyakit hawar daun, jumlah tongkol dan produksi tanaman. Jumlah tongkol dan produksi tanaman diamati saat panen dengan mengambil sampel secara acak 10 tanaman per baris. Keparahannya penyakit hawar daun diamati pada saat tanaman berumur 42, 56, dan 70 HST dengan memberikan skor pada sampel 10 tanaman per baris yang dipilih secara acak. Nilai skor kemudian ditransformasi ke rumus tingkat keparahan penyakit:

$$KP = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{Z \times N} \times 100\%$$

KP = keparahan penyakit;

n_i = tanaman terinfeksi ke-i;

v_i = skor dengan kategori penularan ke-i;

Z = nilai skala dari kategori penularan tertinggi (skor 5);

N = jumlah tanaman yang diamati

Skor keparahan penyakit diadopsi dari Sharma (1983) dalam Hussain et al. (2016), yaitu 0 = tidak ada gejala penyakit; 1 = infeksi sangat ringan, lesio yang tersebar pada daun yang lebih rendah; 2 = infeksi ringan, jumlah lesio sedang pada daun yang lebih rendah; 3 = Infeksi sedang, jumlah lesio banyak pada daun yang lebih rendah, beberapa pada daun tengah; 4 = infeksi berat, jumlah lesio banyak pada daun yang lebih rendah, tengah, dan meluas ke daun atas; 5 = infeksi sangat berat, lesio berlimpah di hampir semua daun, tanaman mengering hingga mati.

Selain parameter pengamatan tersebut, persentase penekanan penyakit juga dihitung berdasarkan rumus Merra et al. (1995) dalam Muslim (2014):

$$Ps = \frac{K - P}{K} \times 100\%$$

Ps = Persentase penekanan perkembangan penyakit

K = Nilai rata-rata penularan penyakit pada kontrol

P = Nilai rata-rata penularan penyakit pada perlakuan.

Data masing-masing parameter dianalisis secara terpisah menggunakan program STAR Ver. 2.0.1 for Windows (Anonim 2013). Sidik ragam dan rata-rata perlakuan dibedakan dengan uji lanjut Duncan ($P = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian di Laboratorium

Hasil analisis statistik tingkat penghambatan pestisida nabati terhadap perkembangan patogen cendawan *B. maydis in vitro* menunjukkan bahwa perlakuan pestisida nabati berpengaruh positif dan nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan cendawan *B. maydis*. Hasil uji lanjut Tukey, menunjukkan bahwa tingkat hambat relatif pestisida nabati berkisar antara 12,5-51,3%, berbeda nyata pengaruhnya dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pestisida nabati yang memberikan hasil terbaik dalam menekan perkembangan *B. maydis* adalah ekstrak daun cengkeh (Tabel 1).

Perlakuan pestisida nabati cukup efektif dalam menekan perkembangan *B. maydis*. Hal ini disebabkan ekstrak nabati mengandung senyawa kimia yang

Tabel 1. Pengaruh pemberian pestisida nabati terhadap penghambatan pertumbuhan cendawan *B. maydis*. Lab. Penyakit, Balitserreal, Maros.

Perlakuan	Tingkat hambat relatif (%)
Ekstrak daun sirih	17,9 ^b
Ekstrak daun cengkeh	51,3 ^a
Ekstrak lengkuas	16,4 ^b
Ekstrak kenikir	12,5 ^{bc}
Ekstrak rimpang kunyit	13,3 ^{bc}
Kontrol (tanpa ekstrak nabati)	0,0 ^c

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf nyata 5%.

berperan sebagai antifungi. Seperti dikemukakan Sekarsari *et al.* (2013) ekstrak nabati mengandung bahan aktif yang dapat menghambat dan merusak sel mikroorganisme, bahan aktif tersebut adalah senyawa atsiri seperti senyawa terpen dan aromatik. Menurut Koul *et al.* (2008) senyawa-senyawa aktif tersebut mampu menekan pertumbuhan cendawan patogen dengan cara mengganggu dinding sel sehingga komponen penting seperti protein keluar dari sel dan sel berangsur-angsur mati.

Kandungan kimia yang terdapat pada ekstrak tanaman cengkeh adalah kariofilen, sesquiterpenol, dan naftalen. Senyawa aromatik terkandung di dalam ekstrak daun sirih. Kunyit mengandung senyawa kimia berupa volatil oil (keton sesuiterpen, turmeron, zingiberen, felandren, sabinen, borneol, dan sineil) yang bersifat sebagai fungisida (Setiawati *et al.* 2008). Menurut Sumayani *et al.* (2008) rimpang lengkuas mengandung minyak atsiri antara lain alkohol, flavonoid, dan senyawa fenol. Daun kenikir *Cosmos caudatus* mengandung flavonoid polifenol dan minyak atsiri, akarnya mengandung hidroksieugenol dan koniferil alkohol (Sarmoto dan Sulistyorini 2015).

Pengujian di Lapang

Hasil analisis statistik kombinasi biopestisida formulasi *B. subtilis* dan pestisida nabati terhadap penyakit hawar daun *B. maydis* disajikan pada Tabel 2. Perlakuan B3 (formulasi *B. subtilis* + ekstrak daun cengkeh) konsisten memberikan hasil terbaik. Pada pengamatan 6 minggu setelah tanam (MST), penularan penyakit hawar daun *B. maydis* pada semua perlakuan tidak berbeda nyata, namun pada perlakuan B3 lebih rendah dan sama dengan perlakuan kontrol negatif (kontrol tanpa inokulasi *B. maydis*), yakni 46%. Pada 8 MST, tingkat penularan terendah 52,7% terjadi pada perlakuan B1 (formula *B. subtilis*) dan B3. Begitu pula pada 10 MST, penularan penyakit juga lebih rendah pada perlakuan

Tabel 2. Pengaruh perlakuan penyemprotan formulasi *B. subtilis* BNt8 dan pestisida nabati terhadap perkembangan penyakit hawar daun pada tanaman jagung di lapang. KP Bajeng, 2016.

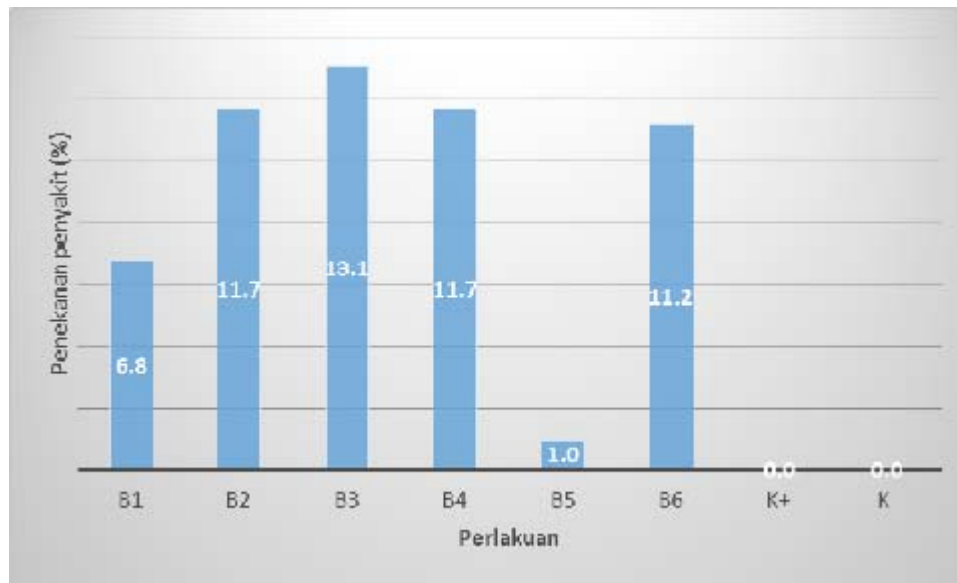
Perlakuan	<i>B. maydis</i> pada 42 HS (%)	<i>B. maydis</i> pada 56 HST (%)	<i>B. maydis</i> pada 70 HST (%)
B1 (formulasi <i>B. subtilis</i>)	49,7 ^a	52,7 ^a	64,0 ^{ab}
B2 (<i>B. subtilis</i> +daun sirih)	47,3 ^a	53,3 ^a	60,7 ^a
B3 (<i>B. subtilis</i> +daun cengkeh)	46,0 ^a	52,7 ^a	59,7 ^a
B4 (<i>B. subtilis</i> +ekstrak lengkuas)	50,3 ^a	55,7 ^{ab}	60,7 ^a
B5 (<i>B. subtilis</i> +ekstrak kenikir)	50,0 ^a	61,7 ^b	68,0 ^{bc}
B6 (<i>B. subtilis</i> +rim pang kunyit)	49,7 ^a	53,0 ^a	61,0 ^a
Kontrol positif	49,3 ^a	53,3 ^a	68,7 ^{bc}
Kontrol negatif	46,0 ^a	58,7 ^{ab}	72,7 ^c
KK (%)	7,3	7,3	5,8

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf nyata 5%.

B3 yaitu 59,67% dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif (inokulasi dengan *B. maydis*) maupun kontrol negatif.

Intensitas penularan penyakit hawar daun dari tiga kali pengamatan terus meningkat. Hal ini menunjukkan tanaman lebih rentan terhadap penyakit hawar daun pada fase pembungaan. Menurut Latifahani *et al.* (2014), penyakit hawar daun berkembang baik pada fase generatif tanaman jagung. Intensitas penularan penyakit hawar daun pada perlakuan kombinasi formula *B. subtilis* dan ekstrak daun cengkeh lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Kombinasi penggunaan formula *B. subtilis* dan ekstrak daun cengkeh cenderung menekan intensitas *B. maydis*. Ekstrak daun cengkeh diduga bersifat toksik terhadap patogen cendawan tersebut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Shofiyani *et al.* (2009) yang menyatakan fungisida nabati cengkeh mengandung eugenol yang berfungsi menekan dan mereduksi cendawan *Fusarium oxysporum*.

Pada perlakuan formula *B. subtilis* BNt8, tingkat penularan penyakit lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol, diduga bakteri *B. subtilis* mengeluarkan senyawa antibiosis untuk menekan perkembangan patogen *B. maydis*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Muis *et al.* (2015) dimana formulasi bakteri antagonis *B. subtilis* TM4 mampu menekan perkembangan cendawan patogen *Rhizoctonia solani* di rumah kaca. Abidin *et al.* (2015) menyatakan bahwa mekanisme pengendalian penyakit oleh golongan bakteri bersifat langsung dan tidak langsung. Pengendalian secara langsung, bakteri antagonis memproduksi antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Menurut Prihatiningsih *et al.*



B1 = formulasi *B. subtilis*; B2 = *B. subtilis*+daun sirih; B3 = *B. subtilis*+daun cengkeh;
 B4 = *B. subtilis*+ekstrak lengkuas; B5 = *B. subtilis*+ekstrak kenikir;
 B6 = *B. subtilis*+rimpang kunyit; K+ = dengan inokulan *B. maydis*; K- = tanpa inokulan *B. maydis*.

Gambar 1. Pengaruh perlakuan penyemprotan formulasi *B. subtilis* BNT8 dan pestisida nabati terhadap penekanan penyakit hawar daun pada jagung di lapang. Bajeng, 2016.

(2015), mekanisme lain dari agens hayati sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan menginduksi ketahanan sistemik adalah pengendalian tidak langsung. Jika penularan hawar daun terjadi pada perlakuan formula tunggal dan kombinasi serta perlakuan kontrol positif dapat dimaklumi karena perlakuan tersebut diinokulasi dengan patogen *B. maydis*, namun berbeda dengan perlakuan kontrol negatif yang tidak diinokulasi patogen. Diduga inokulum yang disemprotkan pada tanaman yang diberi perlakuan telah berpindah pada tanaman kontrol negatif yang tidak diberi perlakuan. Hal ini juga pernah dilaporkan Mubeen *et al.* (2015) bahwa tanaman kontrol dengan beberapa genotipe jagung tertular penyakit hawar daun karena adanya inokulum *B. maydis* yang diterbangkan angin dari tanaman yang sudah diinokulasi atau dari dalam tanah.

Gambar 1 menunjukkan semua perlakuan kombinasi formula *B. subtilis* dan pestisida nabati (B2-B6) maupun perlakuan tunggal formula *B. subtilis* (B1) mampu menekan penyakit hawar daun 1-13,1%.

Perlakuan tunggal formula *B. subtilis* maupun kombinasi dengan ekstrak nabati mampu menekan perkembangan penyakit hawar daun *B. maydis* dengan tingkat yang berbeda-beda. Hal ini mengindikasikan agens hayati dan ekstrak nabati tersebut menghasilkan senyawa antifungal yang berperan menghambat perkembangan penyakit hawar daun. Menurut Rustam *et al.* (2011), agens hayati BR2 adalah *Bacillus subtilis*

yang memiliki sifat antifungal dan mampu menekan 49,4% penularan penyakit hawar pelepah padi yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Sejalan dengan itu, Hanudin *et al.* (2011) melaporkan perlakuan ekstrak kascing dan molase yang ditambahkan isolat *B. subtilis* dan *P. fluorescens* cenderung konsisten menekan *F. oxisphorum* f. sp *dianthi* pada anyelir. Aplikasi formula *B. subtilis* pada 14 HST efektif mengendalikan hawar daun. Menurut Singh dan Srivastava (2012), pengendalian hawar daun efektif jika dilakukan pada waktu yang tepat, yaitu sejak umur 14 hingga 21 HST, waktu kritis perkembangan penyakit hawar daun.

Penggunaan agens hayati secara tunggal maupun dikombinasikan dengan pestisida nabati mampu menekan perkembangan penyakit hawar daun *B. maydis*. Senyawa antifungi harus masuk ke dalam sel melalui dinding sel untuk dapat mematikan cendawan (Iskarlia *et al.* 2014). Tombe (2008) menyatakan *Bacillus* spp. merupakan salah satu kelompok mikroorganisme yang dapat berfungsi sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit tanaman dan sebagai stimulator pertumbuhan tanaman. Perkembangan penyakit tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, namun juga faktor fisik tanaman, di antaranya penetrasi stomata. *B. maydis* ke jaringan tanaman yang tidak hanya melalui stomata terbuka, tetapi juga dapat mendegradasi jaringan tanaman untuk masuk ke dalam sel (Arrahman *et al.* 2016).

Tabel 3. Pengaruh perlakuan penyemprotan formulasi *B. subtilis* BNt8 dan pestisida nabati terhadap hasil jagung di lapang. KP Bajeng, 2016.

Perlakuan	Jumlah tongkol (tongkol)	Hasil jagung (t/ha)	Peningkatan hasil (%)
B1 (formulasi <i>B. subtilis</i>)	31,3	5,4	24,9
B2 (<i>B. subtilis</i> +daun sirih)	33,3	4,8	24,7
B3 (<i>B. subtilis</i> +daun cengkeh)	34,0	4,1	26,0
B4 (<i>B. subtilis</i> +ekstrak lengkuas)	28,0	5,4	25,3
B5 (<i>B. subtilis</i> +ekstrak kenikir)	27,0	4,9	18,4
B6 (<i>B. subtilis</i> +rimpang kunyit)	33,7	5,5	19,3
Kontrol positif	28,0	5,3	0,0
Kontrol negatif	36,3	4,9	29,9

Kombinasi perlakuan formula *B. subtilis* dengan rimpang kunyit (B6) cenderung memberikan hasil panen lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata antarperlakuan, tetapi perlakuan B6 lebih baik dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3).

Penggunaan agens hayati dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Peningkatan hasil panen pada perlakuan formula *B. subtilis* diduga disebabkan oleh pengaruh agens hayati tersebut yang bersifat stimulator bagi pertumbuhan tanaman. Keadaan ini diperkuat oleh hasil penelitian sebelumnya (Maharina *et al.* 2014) bahwa *Streptomyces* sp. mampu menghasilkan hormon yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Hal serupa juga dilaporkan oleh Palupi *et al.* (2013) bahwa *P. diminuta* A6 dan *B. subtilis* 5/B + gambut 1% + alginat 3% dengan perlakuan *coating* meningkatkan bobot dan jumlah gabah bernaas.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan formula *B. subtilis* BNt8 selain dapat meningkatkan pertumbuhan jagung juga berpotensi mengendalikan penyakit tanaman. Berbeda dengan hasil penelitian Djaenuddin *et al.* (2017), penyemprotan tanaman jagung dengan formula *B. subtilis* TM4 tidak efektif menekan perkembangan *B. maydis* di lapangan. Wartono *et al.* (2014) melaporkan penyemprotan tanaman padi dengan formulasi spora *B. subtilis* B12 menekan perkembangan penyakit hawar daun bakteri hingga 21,7% dan berpotensi meningkatkan hasil panen varietas Ciherang hingga 55,6%. Penelitian Jatnika *et al.* (2013) membuktikan pula aplikasi *Bacillus* sp. pada tanaman jagung untuk mengendalikan penyakit bulai menyimpulkan isolat bakteri *Bacillus* sp. UB-ABS1 mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Penggunaan PGPR *B. subtilis* berpotensi menekan perkembangan penyakit bulai (*Peronosclerospora* sp.) pada tanaman jagung (Zainudin *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Aplikasi ekstrak daun cengkeh dengan konsentrasi 2% paling efektif menghambat perkembangan cendawan *B. maydis* (51%) di laboratorium.

Di lapangan, penyemprotan tanaman jagung dengan kombinasi formulasi 3 g/l biopestisida *B. subtilis* BNt8 dan pestisida nabati ekstrak daun cengkeh 2% paling efektif menekan perkembangan penyakit hawar daun jagung hingga 13% dan berpotensi meningkatkan hasil panen hingga 26%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., L.Q. Aini, dan A.L. Abadi. 2015. Pengaruh bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. penyebab penyakit rebah semai pada tanaman kedelai. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan* 3(1): 1-10.
- Anonim. 2013. Statistical Tool for Agricultural Research, Plant Breeding Genetics And Biotechnology, Biometrics and Breeding Informatics. IRRI, Los Banos Philippines.
- Arrahman, A., Suriani, dan A. Muis. 2015. Pengaruh faktor fisik tanaman terhadap intensitas serangan *Bipolaris maydis* terhadap 10 varietas jagung. Prosiding Semnas dan Kongres PFI di Bekasi 11-13 November 2015: 139-145.
- Djaenuddin, N., N. Nonci, dan A. Muis. 2017. Efektivitas formula *Bacillus subtilis* TM4 untuk pengendalian penyakit pada tanaman jagung. *J. Fitopatologi Indonesia* 13(4): 113-118.
- Eliza, A. Munif, I. Djatnika, dan Widodo. 2007. Karakter fisiologis dan peranan antibiosis perakaran gramineae terhadap fusarium dan pemacu pertumbuhan tanaman pisang. *J. Horti* 17(2): 150-160.
- Hanudin, W. Nuryani, E. Silvia, I. Djatnika, dan B. Marwoto. 2010. Formulasi biopestisida berbahan aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Corynebacterium* sp. nonpatogenik untuk mengendalikan penyakit karat pada krisan. *J. Horti* 20(3): 247-261.
- Hanudin, W. Nuryani, E.S. Yusuf, dan B. Marwoto. 2011. Biopestisida organik berbahan aktif *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu fusarium pada anyelir. *J. Horti* 21(2): 152-163.
- Hussain, H., F. Raziq, I. Khan, B. Shah, M. Altaf, Attaullah, W. Ullah, A. Naeem, M. Adnan, K. Junaid, S.R.A. Shah, and M. Iqbal. 2016. Effect of *Bipolaris maydis* (Y. Nisik & C. Miyake) shoemaker at various growth stages of different maize cultivars. *J. Entomol. and Zool. Studies*: 4(2): 439-444.
- Iskaria, G.R., L. Rahmawati, U. Chasanah. 2014. Fungisida nabati dari tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*) untuk menghambat pertumbuhan jamur pada batang karet (*Hevea brasiliensis* Muell, Arg). *J. Sains dan Terapan Politeknik Hasnur*. 3(1): 1-7.
- Jatnika, W., A.L. Abadi, dan L.Q. Aini. 2013. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora maydis* pada tanaman jagung. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan* 1(4): 19-29.
- Koul, P., S. Walia, dan G.S. Dhawalia. 2008. Essential oil as green pesticides potential and constrains. *Biopestic. Int.* 4(1): 63-84.

- Latifahani, N., A. Cholil, dan S. Djauhari. 2014. Ketahanan beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) terhadap serangan penyakit hawar daun (*Exserohilum turcicum* Pass. Leonard et Suggs.). J. Hama dan Penyakit Tumbuhan 2(1): 52-60.
- Maharina, K.E., L.Q. Aini, dan T. Wardiyati. 2014. Aplikasi agens hayati dan bahan nabati sebagai pengendalian layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada budidaya tanaman tomat. J. Produksi Tan. 1(6): 506-513.
- Mubeen, S., M. Rafique, M.F.H. Munis, and H.J. Chaudhary. 2015. Study of southern corn leaf blight (SCLB) on maize genotypes and its effect on yield. J. Saudi Soci. Agric. Scie.: 14(2): 101-109.
- Muis, A., N. Djaenuddin, dan N. Nonci. 2015a. Uji virulensi beberapa isolat bakteri antagonis putative *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn sebagai agens pengendali hayati penyakit tanaman jagung. Buletin Penelitian Tanaman Serealia 1(1): 8-15
- Muis, A., N. Djaenuddin, dan N. Nonci. 2015b. Evaluasi lima jenis inner carrier dan formulasi *Bacillus subtilis* untuk pengendalian hawar pelepah jagung. J. HPT Tropika 15(2): 164-169.
- Muslim, A. 2014. Efektivitas *Penicillium* sp. asal lahan rawa lebak dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah tanaman terung. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Palembang, 26-27 September 2014: 570-577.
- Palupi, T., S. Ilyas, M. Machmud, dan E. Widajati. 2013. *Coating* benih dengan agen hayati untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. J. Agron. Indon. 41(3): 175-180.
- Prayogo, Y. 2011. Kombinasi pestisida nabati dan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* untuk meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik coklat *Riptortus linearis* pada kedelai. Seminar nasional Pestisida nabati IV. Jakarta, 15 Oktober 2011: 127-144.
- Prihatiningsih, N., T. Arwiyanto, B. Hadisutrisno, dan J. Widada. 2015. Mekanisme antibiosis *Bacillus subtilis* B315 untuk pengendalian penyakit layu bakteri kentang. J. HPT Tropika 15(1): 64-71.
- Rustam, Giyanto, S. Wiyono, D.A. Santosa, dan S. Susanto. 2011. Seleksi dan identifikasi bakteri antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit hawar pelepah padi. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30(3): 164-171.
- Sadoma M.T., A.B.B. El-Sayed, and S.M. El-Moghazy. 2011. Biological control of downy mildew disease of maize caused by *Peronosclerospora sorghi* using certain biocontrol agents alone or in combination. J. Agric. Res. 37(1): 1-11.
- Sarmoto dan E. Sulistyorini. 2015. Kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth.). <http://ccrc.farmasi.ugm.ac.id>. [24 Agustus 2015].
- Sekarsari, R.A., J. Prasetyo, dan T. Maryono. 2013. Pengaruh beberapa fungisida nabati terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung manis (*Zea mays* Saccharata). J. Agrotek Tropika 1(1): 98-101.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Prima Tani: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung Barat: Hal 105-107.
- Shofiyani, A., N. Bambang, dan D.H. Oetami. 2009. Penggunaan fungisida nabati cengkeh ramah lingkungan untuk menekan serangan jamur *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu pada bibit tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L) hasil kultur *in vitro*. Seminar Nasional Lingkungan Hidup. Prog Studi Teknik Kimia. Univ Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto: 53-60.
- Singh, R dan R.P. Srivastava. 2012. Southern Corn Leaf Blight- an important disease of maize: an extension fact sheet. Indian Research Journal of Extension Education Special Issue 1: 334-337.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar pengendalian hayati penyakit tanaman, suplemen ke gulma dan nematode. Rajawali Pers. 573 hal.
- Sumayani, R. Kusdarwati, Y. Cahyoko. 2008. Daya antibakteri perasan rimpang lengkuas (*Alpinia galanga*) dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* secara *in vitro*. J. Berkala Ilmiah Perikanan 3(1): 83-87.
- Suriani dan A. Muis. 2016. Prospek *Bacillus subtilis* sebagai agen pengendali hayati patogen tular tanah pada tanaman jagung. J. Litbang Pertanian 35(1): 37-45.
- Tombe, M. 2008. Pemanfaatan pestisida nabati dan agensia hayati untuk pengendalian penyakit busuk jamur akar putih pada jambu mete. Buletin Littro. XIX(1): 68-77.
- Wartono, Giyanto, dan K.H. Mutaqin. 2015. Efektivitas formulasi spora *Bacillus subtilis* B12 sebagai agens pengendali hayati penyakit hawar daun bakteri pada tanaman padi. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 34(1): 21-28.
- Zainudin, A.L. Abadi, L.Q. Aini. 2014. Pengaruh pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). J. HPT 2(1): 11-18.

