



**EKSPLORASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI BAKTERI ANTAGONIS
Bacillus sp. DARI RIZOSFER JAGUNG TERHADAP
BAKTERI LAYU STEWART**

Nanda Delia¹⁾, Heru Adi Djatmiko²⁾, Nur Prihatiningsih²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNSOED

³⁾ Dosen tetap Fakultas Pertanian UNSOED Purwokerto

ABSTRACT

This research aimed to: (1) explore and identify antagonist bacterial of Bacillus sp. from maize rizospher, (2) identify of pathogenic bacteria stewart wilt in maize crop, (3) test the effectiveness antagonist bacterial of Bacillus sp. against pathogenic bacterial by in vitro; (4) know the mechanism of inhibition antagonist bacterial of Bacillus sp. against stewart's wilt. The research was carried out by in vitro at the Laboratory of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University. Exploration of antagonistic bacteria and Stewart wilter pathogens was taken at the Grendeng maize crop. The research was conducted from October to December 2017. The research completely randomized design was used with 9 replicates and 3 treatments. The bacterial isolates obtained were identified by key identification and then Koch postulates were tested. The variables observed were morphological test, biochemical test such as gram test, catalase test, oxidase test, motility test, starch hydrolysis test, anaerobic test, growth physiology test at 40°C, pathogenicity test and in vitro test. Results of the research showed that Bacillus sp. found in the corn rhizosphere is characterized by circular (bulbous) and punctiform (rounded) bacterial colonies, variations in margins of the entire (fine) and lobate (wavy or jagged), dull white, not slimy, gram-positive bacteria, staggered and motionally immobilized, identification of Stewart wilt pathogens having yellow colonies on NA medium, bright yellow in Kings'B medium, having slimy, non-motile, sparkling, gram negative, facultative anaerobic, -motil, positive catalase, negative oxidase, positive starch hydrosis, 40°C negative temperature growth test, and positive pathogenicity test, Bacillus sp. the most effective

in inhibiting Stewart's wilt pathogen bacteria was Bacillus Bn1 with an area of 3.29 mm² inhibition zone, the barrier mechanism of Bacillus sp. against Stewart wilt pathogen bacteria is bacteriostatic.

Keywords: *identification, Bacillus sp., stewart's wilt, maize*

1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) hingga kini masih sangat diminati oleh masyarakat dunia. Kebutuhan jagung dunia mencapai 770 juta ton/tahun, 42% diantaranya merupakan kebutuhan masyarakat di benua Amerika (Sugiarto, 2008). Di beberapa daerah di Indonesia jagung dijadikan sebagai bahan pangan utama, dan juga sebagai bahan pakan ternak dan industri (Yusuf, 2009). Produktivitas jagung di tingkat nasional mencapai 3,4 ton/ha (Ditjen Bina Produksi Tanaman Pangan, 2003). Penelitian oleh berbagai instansi pemerintah maupun swasta telah menghasilkan teknologi budidaya jagung dengan produktivitas 4,5-10,0 ton/ha, tergantung pada potensi lahan dan teknologi produksi yang diterapkan (Subandi *et al.*, 2008). Indonesia memiliki peluang menjadi pemasok kebutuhan jagung dunia karena memiliki ketersediaan lahan yang cocok ditanami jagung. Jagung menempati posisi penting dalam perekonomian nasional karena merupakan sumber karbohidrat (Akil dan Hadijah, 2011).

Usaha yang tengah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produksi jagung adalah program Upaya Khusus Peningkatan Produksi Padi Jagung dan Kedelai (UPSUS PAJALE). Program yang dilaksanakan di bawah Kementerian Pertanian ini bertujuan untuk mencapai swasembada berkelanjutan padi, jagung dan kedelai yang harus dicapai dalam waktu tiga tahun (Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2015). Namun dalam pencapaiannya terdapat beberapa masalah yang dapat menyebabkan produksi tanaman jagung menjadi rendah baik secara kuantitas maupun kualitas (Adiyoga *et al.*, 2004). Salah satu masalah yang menyebabkan penurunan produktivitas tanaman jagung adalah penyakit layu Stewart.

Penyakit layu Stewart pada tanaman jagung disebabkan oleh bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *Stewartii* (Pnss), merupakan penyakit yang baru terdeteksi di Indonesia. Penyakit ini bersifat tular benih (*seedborne pathogen*) dan ditularkan oleh serangga (*Chaetocnema pulicaria*). Gejala penyakit ini pertama kali ditemukan di Sumatera Barat dengan kejadian penyakit 1-15%. Gejala berupa klorosis pada permukaan daun, layu dan kerdil pada fase vegetative, sedangkan pada tanaman dewasa gejala berupa bercak hijau kekuningan pada permukaan daun yang disertai dengan matinya jaringan tanaman (klorosis). Dalam mengatasi masalah tersebut diketahui ada beberapa bakteri antagonis yang dapat menekan penurunan produksi tersebut, diantaranya adalah bakteri antagonis dari kelompok *Bacillus*.

Bacillus sp. merupakan bakteri antagonis yang dapat menekan beberapa penyakit pada tanaman. Bakteri *Bacillus* memiliki karakteristik dengan bentuk batang, gram positif, dapat diperoleh dari tanah, air, udara, dan materi tumbuhan yang terdekomposisi (Graumann, 2007). *Bacillus* berukuran $0,3-22 \times 1,27-7 \mu\text{m}$, sebagian bersifat motil (mampu bergerak) mobilitasnya ini disebabkan oleh flagel, jika dipanaskan akan membentuk endospora, yaitu bentuk dorman sel vegetatif sebagai bentuk pertahanan diri yang muncul saat kondisi ekstrim.

Bakteri rizosfer dari kelompok *Bacillus* sp. telah dikembangkan dan dilaporkan efektif untuk mengendalikan penyakit tanaman. Bakteri rizosfer juga diharapkan berpotensi sebagai agens hayati untuk pengendalian hayati berbagai patogen yang menginfeksi tanaman jagung seperti penyakit layu Stewart. Oleh karena itu untuk mengetahui lebih lanjut bakteri antagonis tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi bakteri antagonis kelompok *Bacillus* dalam menekan patogen layu Stewart.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Eksplorasi bakteri antagonis dan penyebab layu Stewart diambil di pertanaman jagung di daerah Grendeng. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober sampai Desember 2017.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi rizosfer jagung, bakteri antagonis kelompok *Bacillus*, bakteri patogen *P. stewartii*, media kings'B, NA, WA, pepton, KI (Kalium iodida) 5%, H₂O₂ 5%, KOH 3% parafin steril, *strip oxidase test*, klorofom, benih jagung manis, label, alkohol 70%, tauge, *dextrose* agar, spirtus, air steril.

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain tabung erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, mikroskop, handcounter, glass beaker, gelas ukur pipet, batang L, seal, aluminium foil, kertas bekas, karet, jarum ose, mortar, pinset, tissue, spatula, cutter, lampu bunsen, korek api, autoklaf, alat vortex, panci, oven, kompor gas, timbangan, tabung gas, jerigen, ember, kamera, alat tulis, handsprayer, alkohol, gembor, spirtus, skop, polybag dan plastik.

2.3 Eksplorasi dan identifikasi *Bacillus* sp.

Eksplorasi bakteri antagonis dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah (rizosfer) tanaman jagung 10 gram, dioven selama 15-30 menit dalam suhu 80°C, diencerkan pada 90 ml air. Sampel

tanah yang telah homogen diambil 0,1 ml dimasukkan dalam tabung reaksi berisi air steril 9 ml, kemudian dilakukan seri pengenceran sampai 10^{-9} . Pada pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} diambil 0,1 ml, lalu ditumbuhkan pada medium NA. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada suhu 30°C . 3 koloni tunggal *Bacillus* di pindahkan ke dalam NA miring dan dilakukan seleksi visual berdasarkan warna koloni, keadaan koloni, dan uji gram bakteri. Bakteri antagonis yang terseleksi akan di jadikan bakteri pengujian terhadap patogen layu Stewart. Identifikasi bakteri antagonis dilakukan dengan mengamati morfologi koloni tunggal secara visual seperti bentuk tepi, warna koloni, keadaan koloni, dan di uji sifat gram dengan KOH 3%. Hal ini sesuai dengan penelitian Cazorla *et al.*, (2007) bahwa eksplorasi *Bacillus* sp. dilakukan dengan memanaskan 10 gram sampel tanah rizosfer pada suhu 80°C selama kurang lebih satu jam, sampel tersebut dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml yang berisi 90 ml air, kemudian dilakukan seri pengenceran. Pada pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} diambil 0,1 ml lalu ditumbuhkan pada medium NA. Inkubasi dilakukan selama 48 jam pada suhu 30°C , koloni tunggal yang tumbuh di uji sifat Gram-nya dengan KOH 3%. KOH 3% diteteskan pada isolat bakteri dalam gelas objek. Isolat bakteri termasuk ke dalam kelompok Gram negatif jika campuran tersebut membentuk lendir (Schaad *et al.*, 2001).

2.4 Eksplorasi dan identifikasi bakteri patogen layu Stewart

Eksplorasi bakteri patogen layu Stewart dilakukan pada tanaman jagung di daerah Grendeng yang menunjukkan gejala penyakit seperti daun bergaris tegas berwarna kuning sepanjang pertulangan daun, pinggiran daun bergelombang, tanaman kerdil, daun mengering lebih cepat, berwarna coklat dan layu. Gejala tersebut diduga merupakan gejala penyakit yang disebabkan oleh *P. stewartii*.

Daun yang bergejala dilakukan pengujian aliran bakteri. Pengujian aliran bakteri dilakukan menggunakan mikroskop cahaya perbesaran 100x dan hasilnya positif terlihat adanya aliran bakteri atau ooze yang muncul. Daun yang terdeteksi kemudian disterilkan menggunakan alkohol 70% selama 3 menit dan dibilas air steril dua kali masing-masing selama 1 menit. Hal ini bertujuan agar daun tersebut steril. Daun yang telah steril kemudian dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 5 mL air steril, lalu dishaker hingga homogen. Setelah homogen, kemudian dicelupkan jarum ose steril ke dalam suspensi, lalu di tumbuhkan pada medium NA dengan teknik *streak* sederhana, *streak* kuadran dan *spread plate*. Bakteri patogen akan tumbuh 2-3 hari setelah inokulasi.

Identifikasi bakteri layu Stewart yang diamati berupa warna koloni patogen layu Stewart, ukuran koloni, bentuk koloni, keadaan koloni. Selain itu juga dilakukan uji biokimia bakteri seperti gram, katalase, oksidase, motilitas, fermentasi (anaerob fakultatif), hidrolisis pati, pertumbuhan pada medium kings'B, uji fisiologi pertumbuhan pada suhu 40°C , patogenisitas dan uji *in vitro*.

2.5 Uji Patogenesisitas

Dilakukan pada bibit jagung varietas Sweet Boy berumur 2 minggu. Isolat terdeteksi patogen layu Stewart di infeksi ke dalam bibit jagung melalui batang sekitar 5 cm dari permukaan tanah. Gejala muncul 5-8 hari setelah inokulasi.

2.6 Uji *in vitro*

Uji *in vitro* dilakukan di Laboratorium dengan mengamati luas zona hambatan dan mekanisme hambatan bakteri antagonis terhadap bakteri patogen layu Stewart. Rancangan percobaan yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan jumlah 3 perlakuan dan 9 ulangan, berikut bentuk perlakuannya:

A : *Bacillus* B1 x Patogen layu Stewart

B : *Bacillus* B209 x Patogen layu Stewart

C : *Bacillus* Bn1 x Patogen layu Stewart

Variabel dan pengukuran yang diamati dalam penelitian ini yaitu uji morfologi dan biokimia bakteri patogen layu Stewart, gram, katalase, oksidase, motilitas, anaerobik bakteri, hidrolisis pati, fisiologi pertumbuhan pada suhu 40°C, patogenisitas, uji *in vitro* luas zona penghambatan dan mekanisme penghambatan

Data dianalisis dengan menggunakan analisis varian pada taraf kesalahan 5%. Apabila berbeda nyata antar-perlakuan, diuji lanjut menggunakan BNT dengan taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Eksplorasi dan Identifikasi

3.1.1 Bakteri antagonis *Bacillus* sp.

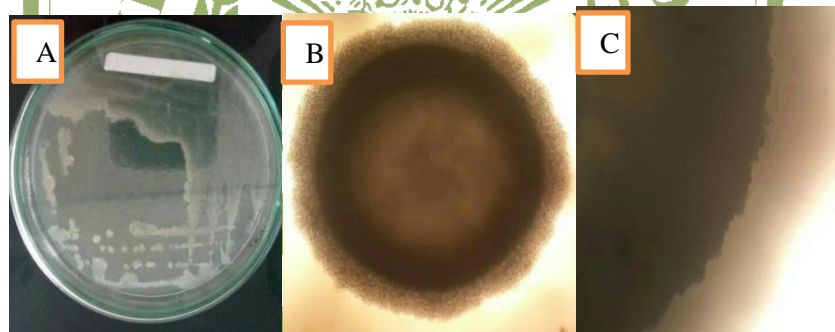
Hasil penelitian identifikasi bakteri *Bacillus* sp. (Bn1) disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Identifikasi Bakteri *Bacillus* sp. (Bn1)

Ciri-ciri	Bn1	Supriadi, (2006); Hatmanti, (2000)	Aini <i>et al.</i> , (2013); Astuti, (2008)
Sifat Gram	Positif	Positif	Positif
Flagela	Ada	Ada	Ada
Bentuk koloni	Bulat	Bulat	Bulat
Warna koloni	Putih kusam	Putih	Putih kusam
Bentuk tepi (margin)	Bergerigi	Bergerigi	Bergerigi
Keadaan koloni	Tidak berlendir	Tidak berlendir	Tidak berlendir
Sumber	Tanah	Tanah, air, udara	Tanah, rizosfer

Berdasarkan hasil eksplorasi bakteri antagonis diperoleh dari sampel tanah (rizosfer) jagung. Bakteri *Bacillus* sp. di temukan dan hidup di dalam tanah (risozfer), air, dan makanan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Hatmanti, (2000) bahwa Genus *Bacillus* merupakan kelompok bakteri yang memiliki habitat di tanah, makanan, rizosfer dan air termasuk air laut.

Berdasarkan hasil identifikasi bakteri antagonis yang ditemukan memiliki ciri-ciri pada (Tabel 1), bahwa bakteri antagonis yang ditemukan diduga sebagai bakteri kelompok *Bacillus* sp. Hal ini ditunjukkan dengan ciri-ciri koloni bakteri circular (bulat) dan punctiform (bulat kecil), variasi margin dari entire (halus) dan lobate (berombak atau bergerigi), berwarna putih kusam, tidak berlendir, bakteri gram positif, mempunyai endospora, berflagel dan sebagian bersifat motil (mampu bergerak). Hal ini sesuai dengan penelitian Supriadi (2006), bahwa *Bacillus* sp. merupakan bakteri gram positif, berwarna putih, berflagel, tidak berlendir, dan mempunyai bentuk tepi bergerigi. Pernyataan tersebut diperkuat oleh Aini *et al.*, (2013) bahwa *Bacillus* sp. merupakan bakteri gram positif, berflagel, dan memiliki endospora. Endospora merupakan struktur dengan dinding yang tebal dan lapisan tambahan pada sel bakteri yang dibentuk dibagian dalam membran sel. Endospora terbentuk apabila bakteri berada dalam kondisi yang ekstrem atau tidak menguntungkan bagi pertumbuhannya. Endospora merupakan ciri utama spesies *Bacillus* sp. sehingga dapat digunakan untuk membedakan dari kelompok bakteri lain. Endospora memiliki kemampuan resistensi terhadap bahan kimia yang terdapat di alam, tahan terhadap panas ekstrem, kondisi kurang air, dan radiasi (Astuti, 2008; Pratiwi, 2008). Morfologi koloni bakteri *Bacillus* sp. (Bn1) berdasarkan hasil pengamatan pada mikroskop cahaya disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. A. Koloni *Bacillus* sp. secara visual dalam medium NA.
B. Koloni *Bacillus* sp. perbesaran 100x.
C. Tepi koloni *Bacillus* sp. perbesaran 400x.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

3.1.2 Patogen layu Stewart

Eksplorasi bakteri patogen layu Stewart dilakukan pada tanaman jagung di daerah Grendeng yang menunjukkan gejala daun bergaris tegas berwarna kuning sepanjang pertulangan daun, pinggiran daun bergelombang, daun mengering lebih cepat, berwarna coklat, kerdil dan layu. Gejala penyakit ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh EPPO (2006), bahwa gejala penyakit layu Stewart ditandai dengan adanya daun-daun bagian bawah awalnya memiliki garis-garis berwarna kuning, daun berwarna hijau pucat sampai kuning, terdapat garis longitudinal, dengan pinggiran tidak teratur atau bergelombang, dapat memanjang di sepanjang helaian daun, garis-garis ini mengering kemudian berwarna coklat.

Hasil identifikasi bakteri layu Stewart diketahui memiliki ciri-ciri yang ditunjukkan pada (Tabel 2).

Tabel 2. Identifikasi Bakteri Patogen Layu Stewart

Ciri-ciri	Patogen layu Stewart U1, U2, U3	Desi <i>et al.</i> , (2014) Bradbury, (1967)	Pataky, (2003); Krieg dan Holt (1984); Lada, (1967)
Sifat Gram	-	-	-
Flagela	-	-	-
Warna	Kuning, kuning orange	Kuning, kuning orange	Kuning, kuning orange
Uji katalase	+	+	+
Uji oksidase	-	-	-
Uji motilitas	-	-	-
Uji suhu 40°C	-	-	-
Uji anaerobik	Anaerob fakultatif	Anaerob fakultatif	Anaerob fakultatif
Uji hidrolisis pati	+	+	+
Uji patogenisitas	+	+	+

Keterangan: (+) positif, (-) negatif atau tidak ada

Berdasarkan hasil identifikasi diduga bakteri patogen tersebut merupakan bakteri layu Stewart. Hal ini ditunjukkan bakteri memiliki ciri-ciri koloni berwarna kuning pada medium NA, koloni berwarna kuning cerah pada medium Kings' B, tidak berflagel, keadaan koloni berlendir dan berkilau. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Desi *et al.*, (2014) bahwa koloni patogen layu Stewart berwarna kuning, berkilat, tidak berflagel, berlendir, datar atau cembung. Menurut Mohammadi *et al.*, (2012) bakteri layu Stewart menghasilkan pigmen kuning karatenoid yang berfungsi sebagai antioksidan dan dapat melindungi sel bakteri dari lingkungan yang tidak menguntungkan ketika bakteri berada di ruang antar sel dan pembuluh tanaman.

Berdasarkan hasil uji biokimia terhadap patogen layu Stewart diketahui bahwa bakteri gram negatif, tidak berflagel, katalase (+), oksidase (-), non-motil. Hal ini sesuai dengan penelitian Desi *et al.*, (2014) bahwa pengujian yang dilakukan terhadap patogen layu Stewart menunjukkan bakteri termasuk gram negatif, tidak berflagel, koloni berwarna kuning terang, elevasi cembung, keadaan koloni berlendir, katalase (+), oksidase (-), uji patogenisitas menunjukkan karakter bakteri *Pantoea*. Uji pertumbuhan anaerobik menunjukkan bahwa patogen layu Stewart bersifat anaerobik fakultatif karena mampu tumbuh dalam tabung reaksi berisi medium NA yang ditutup dengan parafin cair. Uji hidrolisis pati menunjukkan bahwa patogen layu Stewart bereaksi positif terhadap pengujian hidrolisis pati yang ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar daerah inokulasi bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri mampu menghasilkan enzim α -amilase yang dapat menghidrolisis pati menjadi sakarida (glukosa). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Hastuti *et al.*, (2012) bahwa uji positif bakteri ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar daerah koloni *Bacillus* sp. yang menunjukkan bahwa isolat bakteri tersebut dapat memproduksi enzim α -amilase

yang dapat menghidrolisis pati atau amilum menjadi sakarida yang lebih sederhana lagi seperti maltosa dan glukosa.

Berdasarkan hasil uji fisiologi pertumbuhan patogen layu Stewart pada suhu 40°C diketahui bahwa bakteri tidak mampu tumbuh pada suhu 40°C, artinya bakteri tidak dapat bertahan pada kondisi yang ekstrem. Kondisi ini dapat disebabkan oleh rusaknya struktur dinding sel bakteri akibat pemanasan yang dilakukan, dimana lamanya waktu paparan berkorelasi terhadap suhu atau panas yang dihasilkan (Woo *et al.*, 2000; Gedikli *et al.*, 2008). Bakteri patogen layu Stewart merupakan bakteri gram negatif yang memiliki dinding sel yang tipis, sehingga dengan adanya pemanasan akan merusak atau menghancurkan struktur dinding sel, sehingga akan mengganggu metabolisme sel bakteri dan menyebabkan kematian sel.

3.1.3 Uji patogenisitas

Uji patogenisitas yang telah dilakukan terhadap bibit jagung manis varietas Sweet Boy berumur 2 minggu menghasilkan gejala yang hampir sama. Isolat bakteri patogen layu Stewart menunjukkan gejala daun menguning mulai dari bawah, bergelombang, kemudian berwarna cokelat, layu dan akhirnya mati. Gejala penyakit tersebut sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh EPPO (2006), yaitu daun-daun bagian bawah awalnya memiliki garis-garis berwarna kuning, terdapat garis longitudinal, pinggiran daun bergelombang, garis-garis mengering dan berwarna cokelat, layu dan kemudian mati. Uji patogenesis terhadap bibit jagung manis Sweet Boy yang telah dilakukan disajikan pada gambar berikut:



Gambar 3. Uji patogenesis *P.stewartii* pada bibit jagung manis Sweet Boy.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi).

3.1.4 Pengujian *in vitro* *Bacillus* sp. Terhadap patogen layu Stewart

Hasil pengujian *in vitro* *Bacillus* sp. terhadap patogen layu Stewart disajikan pada (Tabel 3).

Tabel 3. Luas Zona Hambatan dan Mekanisme Hambatan Bakteri Antagonis *Bacillus* terhadap Patogen Layu Stewart

Perlakuan	Luas zona hambat (mm ²)	Mekanisme hambat
B1	1,35 a	Bakteriostatik

B209	1,62 a	Bakteriostatik
Bn1	3,29 b	Bakteriostatik

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata pada BNT dengan taraf kesalahan 5%. Data yang dianalisis ditransformasi ke trans arscin $v(x+0,5)$.

Hasil analisis statistika (Tabel 3) terhadap luas zona hambat menunjukkan bahwa perlakuan *Bacillus* Bn1 berpengaruh sangat nyata dalam menghambat pertumbuhan patogen layu Stewart dibandingkan dengan *Bacillus* B1 dan B209. Terhambatnya pertumbuhan patogen layu Stewart tersebut diduga karena adanya mekanisme antibiosis yang menghasilkan senyawa antibiotika. Hal ini sesuai dengan pendapat Soesanto, (2008) bahwa mekanisme penghambatan bakteri antagonis *Bacillus* adalah melalui antibiosis, persaingan, dan pemacu pertumbuhan. *Bacillus* menghasilkan antibiotika yang bersifat racun terhadap mikroba lain. Antibiotika yang dihasilkannya antara lain streptovidin, basitrasin, surfaktin, fengisin, iturin A, polimiksin, difisidin, subtilin, subtilosin. Adanya mekanisme antibiosis dari *Bacillus* Bn1 ditandai dengan terbentuknya zona bening yang merupakan zona penghambatan pertumbuhan patogen layu Stewart. Luas zona bening yang terbentuk menunjukkan kemampuan suatu bakteri dalam mengubah substrat yang terkandung dalam medium. Semakin besar luas zona bening yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula kemampuan bakteri tersebut dalam mengubah substrat dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Hasil pengamatan (Tabel 3) mekanisme hambat *Bacillus* sp. terhadap bakteri patogen layu Stewart menunjukkan semua perlakuan *Bacillus* baik Bn1, B1 maupun B209 mengalami perubahan warna menjadi keruh. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri antagonis memiliki mekanisme bakteriostatik, bakteri antagonis hanya menghambat pertumbuhan tetapi tidak mematikan bakteri patogen layu Stewart. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Ogunbanwo *et al.*, (2003) zona bening berwarna keruh ketika dimasukkan ke dalam pepton cair yang menunjukkan bahwa mekanisme hambatan bakteri bersifat bakteriostatik yaitu bakteri antagonis hanya mampu menghambat pertumbuhan patogen tetapi tidak mematikannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Bacillus sp. ditemukan pada rizosfer jagung ditunjukkan dengan ciri-ciri koloni bakteri circular (bulat) dan punctiform (bulat kecil), variasi margin dari entire (halus) dan lobate (berombak atau bergerigi), berwarna putih kusam, tidak berlendir, bakteri gram positif, mempunyai endospora, berflagel dan sebagian bersifat motil (mampu bergerak). Identifikasi patogen layu Stewart memiliki koloni berwarna kuning pada medium NA, kuning cerah pada medium Kings'B, memiliki keadaan koloni berlendir, non-motil, koloni berkilau, gram negatif, anaerob fakultatif, non-motil, katalase positif, oksidase negatif, hidrosis pati positif, uji pertumbuhan suhu 40°C negatif, dan uji patogenitas positif. *Bacillus* sp. yang paling efektif dalam menghambat bakteri patogen layu Stewart adalah

Bacillus Bn1 dengan luas zona hambatan sebesar 3,29 mm². Mekanisme hambatan *Bacillus* sp. terhadap bakteri patogen layu Stewart bersifat bakteriosatik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Adiyoga, W., R. Suherman, dan T.A Soetiarso. 2004. *Laporan Akhir Profil Komoditas Tomat*. Proyek/Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PPATP), Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Aini, F.N., S. Sukamto, D. Wahyuni, R.G Suhesti, dan Q. Ayyunin. 2013. Penghambatan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* oleh *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*. *Jurnal Pelita Perkebunan* 29(1): 44-52.
- Akil, M., dan A.D, Hajidah. 2011. Budidaya jagung dan Diseminasi Teknologi. *Paper Ilmiah*. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.
- Aryantha, I.N.P., D.P. Lestari dan N.P.D. Pangesti. 2004. Potensi Isolat Bakteri Penghasil IAA dalam Peningkatan Pertumbuhan Kecambah Kacang Hijau pada Kondisi Hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol. 9(2) : 43- 46.
- Astuti RP, 2008. Rhizobakteria *Bacillus* sp. asal tanah rizosfer kedelai yang berpotensi memicu pertumbuhan tanaman. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor. Diakses melalui <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/10708>. Pada tanggal 7 Maret 2018.
- Balitsereal. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Jagung, Edisi Empat*. Badan Litbang Pertanian. Balitsereal.
- Bradbury, J.F. 1967. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* No. 123. CAB International, Wallingford, UK.
- Cappucino, J.G, Sherman N., 2002., *Microbiology a laboratory manual 6th ed*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Cazorla, F.M., D. Romero, A.Perez-Garcia, B.J.J. Lugtenberg, A. de Vicente, and G. Bloemberg. 2007. Isolation and Characterization of Antagonistic *Bacillus subtilis* Strains from the Avocado Rhizoplane Displaying Biocontrol Activity. *Journal of Applied Microbiology* 103:1950–1959.
- Chandra, T. J., and S. Mani. (2011). A study of 2 rapid tests to differentiate Gram positive and Gram negative aerobic bacteria. *Journal Medicine Allied Science*, 1(2), 84-85.
- Choudary, D.K., A. Prakash, and B.N. Johri. 2007. Induced systemic resistance (ISR) in plants: mechanism of action. *Indian J. Microbiol.* 47 (1):289-97.
- Choudhary, D.K. and B.N. Johri. 2009. Interactions of *Bacillus* spp. and plants-with special reference to induced systemic resistance (ISR). *J. Microbial.* 164(2):493-513.
- Desi Yulfi, H. Trimurti, U.K Agustian, Syamsuwirman, dan Prima Novia. 2014. Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Isolat *Pantoea stewartii* *Fitopatologi Indonesia*, Vol.10(2): 45-52. ISSN: 2339-2479.
- Ditjen Produksi Tanaman Pangan, 2003. Tersedia di: <http://www.deptan.go.id>.
- EPPO Buletin. 2006. Diagnostics *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*. *Eur Med Plant Protect Org.* 36(1):111–115.
- EPPO Buletin. 2016. *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*. *Eur Med Plant Protect Org.* 46:226–236.
- Gedikli S, Tabak O, Tomsuk O, Cabuk A. 2008. Effect of microwaves on some gram negative and gram positive bacteria. *Journal of Applied Biological Sciences*. 2(1):67-71.
- Graumann P.2007. *Bacillus: Cellular and Molecular Biology*. Caister Academic Press.
- Hadioetomo RS. 1993. *Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium*. Penerbit Gramedia, Jakarta.

- Hastuti W., A. Agustien and Nurmiati. 2012. Screening and characterization of amylo thermophilic bacteria from semurup hot springs, kerinci, jambi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 1(2) : 150-155.
- Hatmanti A, 2006. Pengenalan *Bacillus* spp. Oseana Volume XXV(1): 31-41. ISSN 0216-1877. www.oseanografi.lipi.go.id.
- Kuswinanti, T., Baharuddin, dan S. Sukmawati. 2014. Efektivitas isolat bakteri dari rizosfer dan bahan organik terhadap *Ralstonia solanacearum* dan *Fusarium oxysporum* pada tanaman kentang. *J. Fitopatologi Indonesia* 10(2):68-72.
- Maude RB. 1996. *Seedborne Diseases and Their Control, Principles and Practice*. UK: CAB International. Wallingford.
- Mohammadi M, L . Burbank, and MC. Rope. 2012. Biological role of pigment production for the bacterial phytopathogen *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii*. *Applied and Environmental Microbiology*. 78(19):6859-6865.
- Nuning A. S., Syafruddin, R. Efendi dan S. Sunarti. 2012. *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros, Maros.
- Ogunbanwo S, A. Sanni, and A. Onilude. 2003. Influence of cultural conditions on the production of bacteriocins by *Lactobacillus brevis* OG1. *Afr J Biotechnol* 2 (7): 179-184.
- Pataky, J. K., C.C Block, P.M Michener, L.M Shepherd, D.C McGee and D. G White. 2003. Ability of an ELISA-based seed health test to detect *Erwinia stewartii* in maize seed treated with fungicides and insecticides. *Plant Dis*. 88(6):633-640.
- Podile AR, and VDV Laksmi. 1998. Seed bacterization with *Bacillus Af I* increase phenylalanin ammonia-lyase and reduces the incidence of fusarial wilt in pigeonpea. *J Phytopathol* 146 (8):255-259.
- Pratiwi ST, 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Penerbit Airlangga: Jakarta.
- Rahma H dan Armansyah. 2008. Deteksi Penyakit Stewart oleh Bakteri *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* sebagai Penyakit Baru pada Tanaman Jagung (*Zea mays*): Studi Kasus di Pasaman Barat. *J. Manggaro*. 9(2): 1-5.
- Schaad, N.W., J.B. Jones, and W. Chun. 2001. Laboratory Guide for Identification of Plant Patogenic Bacteria. APS Press, *The American Phytopathological Society*, St Paul Minnesota.
- Sutoro, Y., Soelaeman, Iskandar. 1988. *Jagung*. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Rajawali Press.
- Subandi, Z. 2008. Peningkatan Efisiensi Pupuk N, P, K, dan Produktivitas Jagung pada Lahan Kering Ultisol Kalimantan Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 27(1): 24-31.
- Sugiarto. 2008. Peningkatan Produksi dan Mutu Jagung. *Makalah Seminar Mekanisasi Pertanian : Peran Strategis Mekanisasi Pertanian dalam Pengembangan Agroindustri Jagung*. Jakarta.
- Supriadi. 2006. Analisis resiko agens Hayati untuk pengendalian patogen pada tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(3) : 75-80.
- Tjitrosoepomo, G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Gadjah Mada University Press. Bulaksumur, Yogyakarta.
- Vandepitte. 2005. *Prosedur Laboratorium Dasar untuk Bakteriologis Klinis*. Edisi 2. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- van Dijnl JM, Braun PG, Robinson C, Quax WJ, Antelmann H, Hecker M. 2013. Functional genomic analysis of the *Bacillus subtilis* Tat pathway for protein secretion. *J Biotechnol*. 98: 243-254.
- Woo IS, IK Rhee, and HD Park. 2000. Differential damage in bacterial cells by microwave radiation on the basis of cell wall structure. *Applied and Environmental Microbiology*. 66(5):2243-2247.
- Yusuf, R.P., 2009. Kajian Pendapatan Petani pada Usahatani Jagung (Kasus di Desa Sangalangit, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng. Manajemen Produksi dan Pemasaran Agribisnis. SOCA VOL 9 No. 3 : 263-390 Nopember 2009. *Jurnal Sosial-Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis*. Jurusan/Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Udayana. ISSN : 1411-7177.