

**PENAPISAN STREPTOMYCES
DARI RIZOSFER JAGUNG
UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT BULAI**



SKRIPSI

Oleh :

Jhon Albert P. Gultom
NPM. E1J008074

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
2014**

SUMMARY

Screening of *Streptomyces* spp. From corn rhizosphere Disease For Downy Mildew Control. (John Albert P. Gultom, under the guidance of Hendri Bustamam and Eko Suprijono.2014.27 pages)

Maize production is influenced by the development of pests and plant diseases. One of the problems in increasing the national maize production are biotic and abiotic environmental stresses such as pests and diseases, one of which is caused by the fungus *Peronosclerospora maydis*. Symptoms begin in the presence of chlorotic leaves, leaf color and leaf bone pale, stunted plants and can not hold the growing process that does not produce fruit. Some results of operations carried out from the control treatment to the use of other pesticides include ridomil still do not effective until the necessary efforts so that others, namely the one with the use of soil microbes of *Streptomyces* spp. for plant resistance to disease. The effectiveness of *Streptomyces* spp. to control the disease in the soil caused by the mechanism of antibiosis and induced plant resistance.

Treatment arranged with Randomized Complete Block Design (RCBD), consisted of 4 isolates of *Streptomyces* spp. and 1 control, as well as the 3 groups. One experimental unit consisted of one plot of corn plants 5 x 2 m². Observations were made on the growth and yield, as well as a decrease in downy mildew.

Based on the results and the discussion concluded that the use of four isolates of *Streptomyces* spp. can improve plant growth and yield, but only two of the four isolates of *Streptomyces* can reduce the intensity of maize downy mildew disease resistance through Induced resistance. If connected between the growth and yield with a decrease in disease, the best treatment is *Streptomyces* spp. Isolates Lingkar Barat and isolates Surabaya.

(Agro Studies Program, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu)

RINGKASAN

Penapisan *Streptomyces* spp. Dari Rizosfer Jagung Untuk Pengendalian Penyakit Bulai. (Jhon Albert P. Gultom, di bawah bimbingan Bapak Hendri Bustamam dan Eko Suprijono.2014. 27 halaman)

Produksi jagung dipengaruhi oleh perkembangan hama dan penyakit tanaman. Salah satu masalah dalam meningkatkan produksi jagung nasional adalah cekaman lingkungan biotik dan abiotik berupa gangguan hama dan penyakit, salah satunya adalah penyakit bulai disebabkan oleh cendawan *Peronosclerospora maydis*. Gejala dimulai adanya klorotik pada daun, tulang daun dan warna daun pucat, tanaman kerdil dan tidak dapat melangsungkan proses tumbuh sehingga tidak menghasilkan buah. Beberapa hasil usaha pengendalian yang dilakukan mulai dari perlakuan rindomil sampai pemakaian pestisida lainnya masih belum efektif hingga sehingga diperlukan upaya lain, yaitu salah satunya dengan penggunaan mikroba tanah *Streptomyces* spp. untuk ketahanan tanaman terhadap penyakit. Efektivitas *Streptomyces* spp. untuk pengendalian penyakit di tanah disebabkan oleh mekanisme antibiosis dan menginduksi ketahanan tanaman.

Perlakuan disusun dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), perlakuan terdiri dari 4 isolat *Streptomyces* spp. dan 1 kontrol, serta 3 kelompok. Satu unit percobaan terdiri dari 1 petak tanaman jagung 5 x 2 m². Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, serta penurunan penyakit bulai.

Berdasarkan hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa penggunaan empat isolat *Streptomyces* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, namun hanya dua diantara empat isolat *Streptomyces* dapat menurunkan intensitas penyakit bulai jagung melalui pengimbasan ketahanan terhadap penyakit. Jika dihubungkan antara pertumbuhan dan hasil tanaman dengan penurunan penyakit, maka perlakuan terbaik adalah *Streptomyces* spp. isolat Lingkar Barat dan isolat Surabaya.

(Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu)

SKRIPSI

Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian

Universitas Bengkulu

Jhon Albert P. Gultom

NPM. E1J008074

Pembimbing :

Dr. Ir. Hendri Bustamam, M.S.

Ir. Eko Suprijono, M.P

Bengkulu
2014

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Penapisan *Streptomyces* Dari Rizosfer Jagung Untuk Pengendalian Penyakit Bulai” ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bengkulu, November 2013

Jhon Albert Pernando G
NPM. E1J008074

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Jhon Albert Pernando Gultom dilahirkan di Kota Bengkulu pada tanggal 19 Februari 1990, dari orang tua bernama Bapak K. Gultom dan Ibu (alm) Ny, Tn. Simbolon Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara yaitu Yunita Permatasari Gultom Ssi,, Jhon Alex Prianto Gultom, Jhon Albert Pernando Gultom dan Jhon Altriman Perdamain Gultom.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 84 Kota Bengkulu pada tahun 2002. Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 05 Kota Bengkulu pada tahun 2005 dan tahun 2008 penulis lulus pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Pallawa Kota Bengkulu. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan jenjang S1 di Program studi Agroekoteknologi minat Ilmu Hama Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu diterima melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi Co-ass Praktikum Mata kuliah Dasar – dasar mikrobiologi dan Rancangan Percobaan. Penulis juga aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Agroekoteknologi (HIMAGROTEK) 2008-2014 dan kegiatan Kerohanian Mahasiswa Kristen (KMK) pada tahun 2008-2014. Selain itu penulis juga aktif dikegiatan eksteren kampus yaitu di organisasi pemuda – pemudi Greja HKBP Bengkulu Lingkar Barat.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada periode ke-64 pada tanggal 1 Juli sampai 31 Agustus 2012 di Desa Pungguk Lalang Kecamatan Curup Selatan, Kabupaten Rejang Lebong. Penulis juga sudah menyelesaikan magang atau praktek lapang angkatan pertama mahasiswa agroekoteknologi dari tanggal 16 Januari sampai 3 Februari 2012 di PT. Trisula Desa Barat Wetan, Kecamatan Kepahiang, Kabupaten Kepahiang.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN SKRIPSI

MOTTO

- ❖ Kemauan, Ketekunan, Kejujuran dan Kesabaran akan membawa kita pada suatu keberhasilan.
- ❖ Jangan melihat masa lampau dengan penyesalan, Jangan lihat masa depan dengan penuh ketakutan, tapi lihatlah sekitarmu dengan penuh kesadaran.
- ❖ Saat ikhlas, hal yang telah diambil darimu, akan kembali lebih dari itu.
- ❖ Tetap fokus pada impian tujuan dan harapan, berjuanglah dan Jadilah Pemenang.
- ❖ Teman sejati adalah orang yang mau meraih tangan dan mampu menyentuh hati temannya.
- ❖ Jangan takut menghadapi resiko, anggaplah resiko sebagai kesempatan kita untuk belajar bagaimana menjadi berani.
- ❖ Tidak peduli seberapa lambat melangkah selama tidak pernah berhenti pasti sukses.
- ❖ Orang yang sabar bukan berarti orang yang tidak akan pernah marah, mereka hanya sebagian orang yang masih bisa tetap diam saat melihat masalah.
- ❖ Tuhan apapun yang aku alami saat ini, semua bebanku aku serahkan dalam tanganmu, aku percaya Tuhan akan menopang hidupku. Amin
- ❖ Di atas langit masih ada langit, apapun kelebihan kita yang sekarang bukan jadi patokan, tetapi memacu kita lebih baik.
- ❖ Orang masih bisa tertawa dalam keadaan sulit sekalipun, masih memiliki satu harta yang tersisa yaitu harapan.
- ❖ Dalam setiap kehidupan pasti ada masalah, jangan takut sebab semua itu adalah proses hidup (JP)
- ❖ Apa yang kau alami kini mungkin tak dapat kau mengerti, cobaan yang engkau alami indah semua yang Tuhan Yesus Berikan.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- ❖ My very spesial Allah Bapa ku, my Jesus Kristus tempat ku menghaduh segala keluh kesah, dan yang memberikan ku keselamatan, kasih yang terindah dan yang selalu ada buatku
- ❖ Bapakku dan Mamaku yang telah membesarkan, mendidik, mengajar, membimbing, menemani dan menerangi hidupku. Doa yang selalu mengiringiku dan semangat yang diberikan, akan menjadikanku 1000 kali lipat menjadi kuat dalam menjalani hidup ini. Semua kasih sayang dan pengorbanannya, Skripsi ini aku persembahkan untukmu bapak dan mamaku tercinta, sebagai wujud baktiku dan tanggung jawabku menyelesaikan skripsiku.
- ❖ Abangku dan Kakak Ku tersayang Jhon Alex Prianto Gultom dan Yunita Permatasari Gultom Ssi, yang telah memberikanku semangat dan motivasi untuk maju
- ❖ Tanteuku dan Udaku yang tersayang Nursita Simbolon, Budi Iyantonni Tampubolon yang telah memberikan dukungan baik secara materil dan formil, dan Kasih sayang kau berikan.
- ❖ Opungku yang tersayang terimakasih atas dukungannya selalu dan memberikanku motivasi semangat
- ❖ Keluarga besarku tanpa terkecuali terimakasih sudah memberikanku dukungan semangat untuk maju
- ❖ Debora Nainggolan Ssi, Spd., terimakasih sudah mendukungku sampai terselesainya skripsiku.
- ❖ Untuk Seseorang yang pernah bersandar bersama ku (E.M.T.S). Terimakasih untuk doa dan semangat yang kau berikan.
- ❖ Teman-teman seangkatan 2008 jurusan Agroekoteknologi yang tak bias saya sebutkan satupersatu dan adik tingkat minat Ilmu Hama penyakit Tanaman
- ❖ Untuk Agama, Bangsa, dan Alamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Penapisan *Streptomyces* spp. dari Rizosfer Jagung Untuk Pengendalian Penyakit Bulai”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih kepada Ibu Drs. Misnawaty, M.S. (alm) selaku dosen pembimbing akademik yang telah memotivasi dan mengarahkan saya selama dalam menyelesaikan studi di Universitas Bengkulu. Kepada Bapak Dr. Ir. Hendri Bustamam, Ms. Selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. Eko Suprijono, MP yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan juga telah sangat sabar memberikan saran, nasehat, petunjuk dan koreksi sejak penyusunan proposal penelitian sampai terwujudnya skripsi ini.

Kepada Ibu Dr. Ir. Tunjung Pamekas, M.Sc., dan Ir. Busri Saleh, SU selaku dosen penelaah dan penguji yang juga memberikan koreksi dan saran yang konstruktif. Ibu Dr. Ir. Dwi Wahyuni Ganefianti, M.S selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian yang telah melancarkan segala administrasi, Bapak/Ibu Dosen Program Studi Agronomi yang terlibat secara tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Terimakasih juga penulis ucapkan kepada seluruh civitas akademika dan kepada mbak Yeni, mas Eko, dan pak Zul, selaku laboran yang telah membantu penulis dalam hal alat dan bahan yang diperlukan selama penelitian berlangsung.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak baik dalam penulisan skripsi maupun penyusunan laporan ilmiah lainnya. Amin

Bengkulu, Oktober 2014

Jhon Albert Pernando Gultom

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Botani dan Morfologi Tanaman Jagung	3
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Jagung	4
2.3 Penyakit Layu Bakteri	4
2.4 Pengendalian Hayati dan Antagonis ..	5
2.5 <i>Streptomyces</i> spp.	7
III. METODE PENELITIAN	8
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	8
3.2 Analisis Data	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Bentuk Koloni Empat Isolat <i>Streptomyces</i> spp.....	12
4.2 Pengaruh Inokulasi <i>Streptomyces</i> spp. Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung	12
4.3 Pengaruh Inokulasi <i>Streptomyces</i> spp Terhadap Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung	14
V. KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Skala kategori serangan penyakit bulai	10
2. Tabel nilai hasil uji F terhadap tanaman tumbuh, tinggi tanaman,	
3. Bobot tanaman, dan bobot tongkol jagung	13
4. Jumlah tanaman tumbuh, tinggi tanaman, bobot tanaman, dan tongkol jagung Pada inokulasi <i>Streptomyces</i> spp.	13
5. Pengaruh perlakuan isolasi bakteri <i>Streptomyces</i> spp. terhadap penyakit bulai Pada jagung	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Streptomyces</i> spp. A (Surabaya), B (SimpangKandis), C (DesaKandang), D (Lingkar Barat)	12
2. Tanaman Jagung Sakit Bulai (A) dan Tanaman Sehat (B)	14
3. Tanaman Jagung Umur 5 sampai 7 Minggu Terserang Penyakit Bulai	13
4. Hasil Tongkol Jagung Pada Berbagai Inokulasi <i>Streptomyces</i> spp.....	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Denah penelitian	26
2. Anava jumlah tanaman tumbuh	27
3. Anava tinggi tanaman	27
4. Anava bobot tanaman	27
5. Analisis varian variable bobot tongkol	27
6. Analisis varian variable persentase tanaman terserang (%)	27
7. Intensitas Penyakit Bulai	28

I. PENDAHULUAN

Penyakit bulai yang disebabkan oleh cendawan *Peronosclerospora maydis* merupakan penyakit utama dan paling berbahaya bagi tanaman jagung di Indonesia (Semangun, 1993). Kerusakan oleh penyakit ini dapat mencapai 90% sampai dengan 100% terutama pada varietas jagung yang rentan terhadap penyakit bulai (Burhanuddin, 2010). Penyakit bulai dapat menyerang tanaman jagung mulai dari fase awal pertumbuhan hingga umur lebih dari 21 hari setelah tanam (hst). Gejala dapat ditandai dengan adanya klorotik pada daun, tulang daun dan warna daun pucat, tanaman kerdil, dan tidak dapat melangsungkan proses tumbuh (De Leon, 1984). Tanaman dewasa yang terserang penyakit tersebut tidak dapat menghasilkan serbuk sari sehingga tanaman tidak menghasilkan buah. Menurut Wakman dan Burhanuddin (2007), tanaman yang terinfeksi bulai pada umur kurang dari satu bulan tidak dapat meneruskan proses tumbuh dan secara perlahan akan mati.

Upaya yang paling sering dilakukan guna menekan penyakit bulai adalah perlakuan benih dengan Mankozebe (Wakman dan Kontong, 1986). Penggunaan Mankozebe melalui perlakuan benih pada saat sekarang diduga hanya efisien untuk wilayah-wilayah endemik bulai. Penggunaan Mankozebe tidak efisien di wilayah bukan endemik atau waktu penanaman pada wilayah tertentu yang mempunyai keadaan iklim yang tidak kondusif untuk perkembangan tanaman tapi kondusif untuk perkembangan penyakit bulai. *P. maydis* dijumpai resisten terhadap fungisida metalaksil di Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat (Wakman *et al.*, 2007 dan 2008). Penggunaan fungisida secara terus menerus dapat menyebabkan patogen menjadi resisten. Selain itu, fungisida juga dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Upaya pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dan efektif dapat dilakukan dengan cara pengendalian hayati, salah satunya dengan menggunakan *Streptomyces* spp. Penggunaan *Streptomyces* spp. sebagai agen pengendali penyakit tanaman telah banyak diteliti.

Inokulasi beberapa isolat *Streptomyces* spp. dapat menghambat serangan *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, dan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman cabai (Muthahanas dan Listiana, 2008). *Streptomyces* spp. juga mampu menghambat mikroba patogen tular tanah seperti *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *Xanthomonas axonopodis*, *X. oryzae*, dan *Ralstonia solanacearum* (Ulya, 2009). Bustamam dkk. (2012) menggunakan *Streptomyces* sp. S57 dan S67 yang diisolasi dari rizosfer jahe untuk mengendalikan layu bakteri jahe.

Sedangkan pengendalian penyakit bulai dengan menggunakan *Streptomyces* spp. pada jagung belum banyak diteliti.

Sekitar 70% dari jenis *Streptomyces* mampu menghasilkan antibiotik (Ulya, 2009). Jenis antibiotik yang dihasilkan diantaranya adalah streptomisin dihasilkan oleh *Streptomyces griseus*, aureomisin dihasilkan oleh *S. antibioticus*, spiramisin dihasilkan oleh *S. Ambofaciens*, dan eritromisin yang dihasilkan oleh *S. erythreus* (Perlman, 1970 dan Dwidjoseputro, 1989).

Streptomyces spp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara, membantu penyerapan fosfat sehingga juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Srividya *et al.*, 2012). Menurut Yurnaliza *et al.* (2008), *Streptomyces* spp. dapat memproduksi senyawa kitinase yang menyebabkan lisis pada dinding sel jamur. *Streptomyces* spp. juga dapat menghasilkan antifungi yang berpotensi mengendalikan beberapa cendawan patogen tular tanah (Gomes *et al.*, 2001).

Pengendalian *P. maydis* yang merupakan parasit obligat dengan menggunakan *Streptomyces* spp. tidak dapat dilakukan dengan mekanisme antagonis di rizosfer karena patogen bersifat patogen udara yang menyerang bagian atas tanaman. Pengendalian dapat dilakukan dengan mekanisme pengimbasan ketahanan terhadap penyakit bulai jagung. Menurut Muthahanas dan Listiana (2008) hanya 44,4 % *Streptomyces* spp. yang diisolasi dari akar mempunyai kemampuan antagonis atau mengimbas ketahanan tanaman terhadap penyakit.

Prinsip pengendalian hayati terbukti efektif bila menggunakan agensia hayati bersifat lokal. Belum banyak penelitian yang menghasilkan isolat agensia hayati lokal untuk pengendalian bulai pada jagung. Isolasi *Streptomyces* yang berasal dari berbagai lokasi tanaman jagung yang endemik penyakit bulai perlu dilakukan sehingga diperoleh jenis *Streptomyces* yang mampu mengendalikan penyakit bulai dengan mekanisme meningkatkan ketahanan tanaman.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut, apakah agensia hayati *Streptomyces* spp. yang didapat dari berbagai lokasi ada yang mampu mengendalikan penyakit bulai. Untuk itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan isolat *Streptomyces* spp. yang efektif mengendalikan penyakit bulai jagung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Botani dan Morfologi Tanaman Jagung

Tanaman jagung termasuk kelas *Monocotyledone*, Ordo *Graminae*, famili *Graminaceae*, genus *Zea*, dan spesies *Zea mays*. L (Insidewinme, 2007). Jagung merupakan tanaman berumah satu (*monoecious*), bunga jantan (*staminate*) terbentuk pada malai dan bunga betina (*tepistila*) terletak pada tongkol di pertengahan batang secara terpisah tapi masih dalam satu tanaman (Subandi, 2008). Tanaman jagung berakar serabut dengan kedalaman 30 sampai 40 cm, terdiri atas akar akar seminal, koronal dan akar udara. Perakaran tanaman jagung terdiri atas empat macam akar yaitu akar utama, lateral, cabang dan rambut. Sistem perakaran tersebut berfungsi sebagai alat untuk mengisap air serta garam-garam yang terdapat dalam tanah, mengeluarkan zat organik serta senyawa yang tidak diperlukan dan alat pernafasan (Suprpto, 1986). Batang jagung berwarna hijau hingga keunguan, berbuku-buku yang dibatasi oleh ruas-ruas, berbentuk bulat dengan penampang melintang selebar 2 sampai 2,5 cm. Tinggi tanaman bervariasi 125 sampai 250 cm. Daun terdiri atas pelepah dan helaian daun. Helaian daun memanjang dengan ujung daun meruncing. Antara pelepah daun dan helaian dibatasi oleh spikula yang berguna untuk menghalangi masuknya air hujan atau embun ke dalam pelepah daun. Jumlah daun 10 sampai 20 helai per tanaman, terdapat pada setiap ruas batang dengan kedudukan yang saling berlawanan (Suprpto, 1999).

Biji jagung berkeping tunggal dan berderet rapi pada tongkolnya. Pada setiap tanaman jagung terdapat satu tongkol dan kadang-kadang dua tongkol. Setiap tongkol terdapat 10 sampai 14 deret biji jagung yang terdiri dari 200 sampai 400 butir. Berdasarkan penampilan dan teksturnya, biji jagung dibagi menjadi enam tipe yaitu biji mutiara, gigi kuda, setengah mutiara, setengah gigi kuda, manis, dan biji berondong (Suprpto, 2002).

Taufik *dkk.* (2010) telah menguji hasil persilangan jagung lokal yang rendah pemupukan dan mendapatkan persilangan G1 x G4 yang dapat menghasilkan pipilan kering sebanyak 5,07 ton/ha dibandingkan dengan varitas Prima-1 dan DK3 yang hanya menghasilkan sebanyak 3,7 dan 4,41 ton/ha. Siti Zulaiha *et al.* (2012) bahwa 12 genotipa jagung hibrida yang dievaluasi tahan terhadap serangan hama lalat bibit (*Atherigona sp*), ulat penggerek Batang (*Ostrinia furnacalis*), ulat penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*), berat pipilan kering tertinggi yakni 9,77 ton/ha pada hibrida 9 (G9) berbeda nyata dengan hibrida bisi 16 dan bisi 816 dengan berat pipilan masing masing 8,86 dan 7,93 ton/ha.

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Jagung

Tanaman jagung berasal dari daerah tropis, berada pada garis lintang 50° LU - 40° LS dengan ketinggian 0 sampai 1300 m dari permukaan laut. Faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan jagung adalah curah hujan dan suhu. Jumlah dan sebaran curah hujan merupakan dua faktor lingkungan yang memberikan pengaruh besar terhadap kualitas jagung. Curah hujan yang diperlukan 200 sampai 600 mm per bulan, sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhan 24°C sampai 25°C (Palungkun dan Budiarti, 1992).

Tanaman jagung dapat tumbuh pada tanah ringan hingga tanah berat dan berbagai jenis tanah. Pertumbuhan tanaman jagung menghendaki pH tanah 5,5 sampai 7,5 dan pH tanah optimal 6,8. Untuk pertumbuhan dan berproduksi baik tanaman jagung membutuhkan tanah bertekstur lempung, lempung berdebu atau berpasir, dengan tekstur tanah remah, aerasi dan drainase yang baik, subur, banyak mengandung bahan organik, serta cukup air (Sutejo, 1995).

2.3. Penyakit Layu Bakteri Penyebab Penyakit

Penyakit bulai atau *downy mildew* yang disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* (Rac.) Shaw. telah menimbulkan kerugian yang cukup besar sejak lama pada tanaman jagung. Penyakit bulai merupakan penyakit epidemik yang menyerang hampir disetiap musim terutama pada tanaman jagung yang ditanam di luar musim tanam atau terlambat tanam (Sudana dkk., 2002). *P. maydis* merupakan patogen yang cukup berbahaya karena dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 100% atau puso seperti yang pernah terjadi di Lampung pada tahun 1996 (Subandi dkk., 1996).

Klasifikasi dari patogen penyebab penyakit bulai adalah: Kingdom: Fungi, Filum: Oomycota, Kelas: Oomycetes, Ordo: Sclerosporales Famili: Sclerosporaceae, Genus: *Peronosclerospora*, Spesies: *Peronosclerospora maydis* Rac (Shaw). Sifat – sifat bakteri *Peronosclerospora maydis* Rac (Shaw) terdiri atas: konidiofor berukuran 132 - 261 mikron, tipis; konidium berwarna hialin, berdinding tipis, dan berukuran 24 - 46 x 12 - 20 mikron; Oogonium berwarna coklat kemerahan, berbentuk elips tidak beraturan, dan berukuran 55 - 73 x 49 - 58 mikron (Singh, 1998).

Penyakit bulai terdapat di dataran rendah. Konidium yang paling baik berkecambah pada suhu 30°C. Infeksi hanya terjadi kalau ada air, baik ini air embun atau air hujan. Infeksi sangat ditentukan oleh umur tanaman dan umur daun yang terinfeksi. Tanaman yang berumur lebih dari 3 minggu cukup tahan terhadap infeksi, dan makin muda tanaman, makin rentan pula (Semangun, 1993).

Pembentukan konidia jamur ini menghendaki air bebas, gelap, dan suhu tertentu yaitu 24 °C. Penyakit ini merupakan penyakit yang paling berbahaya. Penyebarannya sangat luas dan kehilangan hasil dapat mencapai 90% (Wakman dan Burhanuddin, 2007).

Gejala Penyakit

Gejala akibat patogen ini pada permukaan daun terdapat garis-garis berwarna putih sampai kuning diikuti dengan garis-garis klorotik sampai coklat. Tanaman yang terinfeksi pada waktu masih sangat muda biasanya tidak membentuk buah. Bila infeksi terjadi pada tanaman yang sudah tua, tanaman dapat tumbuh terus dan membentuk buah (Semangun, 2004).

Ciri-ciri infeksi patogen dari udara adalah patogen berkembang secara sistemik sehingga bila patogen mencapai titik tumbuh, maka seluruh daun muda yang muncul kemudian mengalami klorotik, sedang daun pertama sampai keempat masih terlihat sebagian hijau. Bila biji jagung sudah terinfeksi maka bibit muda yang tumbuh memperlihatkan gejala klorotik pada seluruh daun dan tanaman cepat mati (Subandi dkk., 1988).

Bila patogen dalam daun yang terinfeksi pertama kali tidak dapat mencapai titik tumbuh, gejala hanya terdapat pada daun-daun yang bersangkutan sebagai garis-garis klorotik, yang disebut juga sebagai gejala lokal (Semangun, 1968 dalam Semangun, 1993). Infeksi terjadi melalui stomata daun jagung muda (di bawah umur satu bulan). Jamur berkembang secara lokal atau sistemik. Sporangia dan sporangiospora dihasilkan pada permukaan daun yang basah dalam gelap. Sporangia berperan sebagai inokulum sekunder.

2.4. Pengendalian Hayati dan Antagonis

Upaya tindakan preventif perlu dilakukan untuk menekan perkembangan penyakit bulai sehingga tidak menimbulkan kerugian ekonomi. Pengendalian dengan pemanfaatan agen antagonis dapat digunakan untuk pengendalian patogen tular tanah secara hayati karena secara alami mikroorganisme ini tersedia di alam (Agrios, 1988).

Salah satu cara pengendalian penyakit tanaman yang aman dari dampak negatif yang merugikan adalah dengan menerapkan sistem pengendalian penyakit secara hayati. Menurut Semangun (2004) bahwa pengendalian penyakit secara biologis merupakan suatu alternatif yang dapat dilakukan untuk menekan perkembangan mikroorganisme penyebab

penyakit pada tanaman budidaya dengan menggunakan satu atau lebih jasad hidup yang memiliki sifat antagonistik selain tumbuhan inang dan manusia.

Agensia pengendali hayati terhadap penyakit dapat berupa organisme yang mampu menurunkan populasi patogen penyebab penyakit atau semua aktivitas yang dihasilkan dalam menyerang tanaman. Pada awalnya, pemanfaatan agen biokontrol hanya dengan mencari musuh alami, misalnya serangga hama dikontrol dengan serangga tertentu. Namun dengan semakin banyaknya penyebab penyakit yang belum diketahui musuh alaminya, maka sekarang ini pemanfaatan mikroba sebagai agen pengendali hayati banyak diteliti. Mikroba tersebut dapat menghasilkan berbagai senyawa anti mikroba yang dapat dikembangkan untuk substitusi senyawa kimia sintetik (Sylvia *et al.*, 2005).

Mekanisme agensia biokontrol dalam menghambat penyakit dapat dengan cara: (1) antibiosis senyawa yang mampu menghambat atau mematikan patogen. Senyawa tersebut merupakan hasil metabolisme seperti antibiotik, enzim, senyawa gas, maupun substansi lain yang beracun; (2) mampu berkompetisi dengan patogen dalam memanfaatkan sumber bahan organik, non organik, faktor pertumbuhan, oksigen dan tempat hidup yang terbatas; dan (3) bersifat hiperparasit, menyerang patogen dengan menghasilkan enzim-enzim seperti kitinase, selulase, glukonase, dan senyawa yang menyebabkan lisis (Sylvia *et al.*, 2005). Selain itu penggunaan senyawa anti mikroba yang dihasilkan oleh mikroba untuk mengontrol penyakit tanaman, dapat diaplikasikan dalam konsentrasi yang rendah, mudah diuraikan oleh mikroba tanah, sehingga tidak terjadi akumulasi residu, serta tidak mengganggu keseimbangan lingkungan (Yusnizar 2001). Serta mampu mengimbas ketahanan tanaman dengan meningkatkan fenol dalam tanaman (Soesanto *dkk.*, 2009).

Beberapa *Streptomyces* spp. isolat lokal diketahui berpotensi menghasilkan beragam senyawa antimikroba (Lestari, 2006). Penelitian Andri (2004) memanfaatkan *Streptomyces* spp. PS1-4 dalam mengendalikan *Xanthomonas axonopodis* pv. *Glycines* YR32 yang merupakan penyebab penyakit hawar bakteri kedelai dan *Bacillus subtilis* yang menyebabkan penyakit busuk benih. Munthahanas (2004) menyatakan bahwa *Streptomyces* spp. PD14-19 mampu menghambat perkembangan *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman cabe.

2.5. *Streptomyces* spp.

Streptomyces spp. merupakan genus bakteri terbesar dari anggota Aktinomiset yang termasuk bakteri Gram positif, dengan kandungan G+C tinggi (69 dan 78% mol) (Madigan dan Martinko 2006). *Streptomyces* spp. banyak terdapat di tanah dan menghasilkan metabolik sekunder yang beragam seperti antibiotik : neomisin, kloramfenikol, streptomisin, nistatin, amfoterisin, dan natamisin yang secara klinik dapat menghambat pertumbuhan bakteri maupun fungi (Paul and Clark 1996). Keberadaan *Streptomyces* spp. yang banyak ditemukan dalam tanah, membuatnya sangat efektif jika dimanfaatkan sebagai anti jamur patogen maupun anti bakteri patogen tular tanah (Yusnizar, 2001).

Penghambatan yang dilakukan *Streptomyces* spp. berasal dari kemampuan menghasilkan senyawa anti mikroba. Produksi anti mikroba dipengaruhi oleh faktor internal seperti fisiologi dan genetika mikroba itu sendiri dan oleh faktor eksternal. Faktor-faktor eksternal yang penting dalam mengontrol pertumbuhan dan aktivitas *Streptomyces* spp. adalah ketersediaan nutrisi dan bahan organik, serta kondisi fisik dan lingkungan seperti, kadar oksigen, salinitas, kelembapan, temperatur, dan pH (Goodfellow and Williams 1983; Mc Carthy and Williams 1990). Faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kondisi optimum pertumbuhan *Streptomyces* spp. dan produksi senyawa anti mikroba. *Streptomyces* sp. IVNF1-1 yang dioptimasi pada media ISP4, dan pH 7 dapat menghambat *E. coli* penyebab diare EPEk tiga kali lipat pada hari ke-5 pertumbuhannya (Fadhilah, 2007).

Mekanisme lain adalah sebagai mikroba yang berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman, seperti membantu penyerapan fosfat, sehingga dapat mengimbas ketahanannya terhadap penyakit (Srividya *et al.*, 2012). *Streptomyces* dapat memproduksi senyawa kitin yang merupakan senyawa penyusun dinding sel jamur (Yurnaliza, 2008).

Upaya menapis *Streptomyces* yang efektif dilakukan dengan mencari sumber yang berasal dari relung yang sama, seperti yang dilakukan oleh Bustamam *dkk.*, (2012). menapis *Streptomyces* dari perakaran tanaman jahe dan mendapatkan isolat S57 dan S67 yang efektif dalam mengendalikan penyakit layu bakteri jahe.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan April 2013. Isolasi dan perbanyakan *Streptomyces* spp. dilakukan di Laboratorium Proteksi Tanaman, Program Studi Ilmu Hama Penyakit Tanaman Universitas Bengkulu, sedangkan uji coba lapangan dilakukan di lahan petani di Lingkar Barat, Kota Bengkulu.

Percobaan disusun dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri atas 4 isolat dari 4 lokasi dan kontrol tanpa pemberian *Streptomyces* spp., yaitu A (isolat *Streptomyces* spp. dari lokasi Surabaya), B (isolat *Streptomyces* spp. dari lokasi Simpang Kandis), C (isolat *Streptomyces* dari lokasi Desa Kandang), D (isolat *Streptomyces* spp. dari lokasi Lingkar Barat), E (kontrol tanpa pemberian *Streptomyces* spp.). Satu unit percobaan terdiri atas satu petak tanam yang berukuran 5 x 2 m².

Tahap pertama pengambilan sampel tanah. Sampel tanah diambil dari 4 lokasi pertanaman jagung di Bengkulu yang endemik penyakit bulai, yaitu Surabaya, Simpang Kandis, Desa Kandang, Lingkar Barat. Akar jagung dan tanah yang melekat diambil menggunakan metode *random sampling* (Scheaffer and Mendelall, 1990). Dari setiap lokasi tanaman jagung yang terserang penyakit bulai dipilih 2 tanaman jagung sehat dan tumbuh subur. Akar jagung berikut tanah yang melekat dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk di bawa ke laboratorium. Akar dan tanah dikering anginkan kurang lebih 1 sampai dengan 2 hari, sampai tanah yang melekat di akar dapat dipisahkan untuk persiapan isolasi.

Tahap kedua isolasi *Streptomyces*. Sampel tanah diencerkan sampai 10⁻⁶ dengan *plating Method* (Pelczar Jr. et al., 1993) kemudian ditanam pada medium *Yeast Extract Mannitol Agar* (YEMA), menggunakan metode *pour plate*, dan diinkubasi pada suhu kamar selama 5 sampai 7 hari. Koloni bakteri yang dicurigai diidentifikasi dengan pengamatan morfologi hifa dan spora dengan pewarnaan langsung dan pewarnaan gram. Koloni bakteri yang telah diamati secara makroskopis dan mikroskopis, dan diduga sebagai spesies *Streptomyces* spp, lalu dimurnikan pada medium YEMA pada cawan petri, kemudian diinkubasi pada suhu kamar 25°C selama 5 sampai 7 hari dan kemudian siap digunakan untuk pengujian.

Tahap ketiga kultivasi *Streptomyces* spp. *Streptomyces* spp diperbanyak dengan menggunakan medium YEMA cair dan di inkubasi 5 x 24 jam. Spora dipanen dengan

teknik sentrifugasi kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Pelet disuspensikan dalam air steril, kemudian dihitung kerapatannya. Suspensi *Streptomyces* spp. diencerkan agar didapatkan kerapatan 10^6 spora/ mL.

Tahap keempat perlakuan. Sebanyak 100 benih jagung biasa diaduk dengan 20 mL suspensi *Streptomyces* spp. yang ditambah 0,5 mL Tween 70% dengan bantuan stirer selama 3 menit. Benih dikering anginkan. Masing-masing dilakukan untuk setiap perlakuan.

Tahap kelima persiapan media tanam. Disiapkan lahan berukuran 16 x 18 m dengan membersihkan dari gulma, kemudian dicangkul. Lahan dibuat menjadi bedengan dengan ukuran $5 \times 2 \text{ m}^2$ dan tinggi bedengan 20 cm, Jarak antar bedengan 1 m. Pupuk kandang diberikan dengan dosis 20 ton/ha atau 10 kg/ bedengan ditaburkan di atas bedengan. Pupuk dicampur rata dengan tanah kemudian diinkubasi selama 7 hari.

Tahap selanjutnya penanaman. Benih ditanaman dengan membuat lubang tanam sedalam 10 cm dengan tugal. Benih dimasukkan sebanyak 2 biji per lubang tanam dengan jarak tanam 70 x 25 cm, selanjutnya ditutup dengan tanah. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan pengendalian gulma secara manual. Selanjutnya dilakukan pengamatan.

Tahap Pengamatan dilakukan terhadap variabel sebagai berikut :

1) Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran mulai dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi pada saat 2 minggu setelah antesis.

2) Bobot tanaman (g)

Bobot tanaman dihitung pada saat setelah panen, seluruh bagian tanaman dengan memisahkan tanah dari akarnya, agar tanah tidak ikut terhitung dengan bobot tanaman yang akan di hitung.

3) Bobot tongkol tanpa kelobot

Tongkol jagung tanpa kelobot di panen pada umur 4 bulan, lalu ditimbang menggunakan timbangan

4) Intensitas serangan penyakit bulai (%)

Intensitas penyakit bulai, diamati 2 minggu setelah tanam (mst) mulai hari pertama tanaman kontrol terserang 100 % sampai minggu ke 7. Intensitas penyakit bulai dapat dihitung menggunakan rumus menurut Natawigena (1989), sebagai berikut :

$$I = \frac{\sum (n \times v)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan :

I = Intensitas serangan

n = jumlah daun yang diamati dari kategori serangan

v = nilai skala kategori serangan

Z = nilai skala dari kategori serangan tertinggi

N = jumlah seluruh daun yang diamati

Tabel 1. Skala kategori serangan penyakit bulai

Skor serangan	Persentase serangan
0	Tidak ada serangan
1	>0 - 25 %
3	>25 – 50 %
4	>50 – 75 %
5	>75 – 100 %

Sumber : (Sugiharso dan Suseno, 1983)

5) Persentase penyakit bulai (%)

Persentase penyakit bulai dihitung 3 hari sekali mulai hari pertama tanaman telah terlihat terserang penyakit sampai minggu ke 7. Persentase penyakit bulai dapat dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{n}{v} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase serangan

n = jumlah tanaman yang terserang

v = jumlah tanaman yang tumbuh

3.2 Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians pada taraf 5% kemudian untuk data yang menunjukkan perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Bentuk koloni empat isolat *Streptomyces* spp.

Hasil isolasi dari tanah 4 lokasi didapatkan 4 jenis *Streptomyces* spp. dengan bentuk, warna, ukuran koloni, dan penataan sel yang bervariasi..

GAMBAR	KETERANGAN
A 	Isolat A (Surabaya) memiliki koloni yang lebih besar, tebal dan berwarna putih agak kekuningan,
B 	Isolat B (Simpang Kandis) mempunyai pertubuhan yang tidak jauh dari isolat Surabaya, akan tetapi memiliki warna koloni yang lebih tua kekuningan dan berdebu.
C 	Isolat C (Desa Kandang) memiliki koloni agak tipis dan berwarna putih.
D 	Isolat D (Lingkar Barat) memiliki koloni yang tebal dan berwarna coklat dan berdebu.

Gambar 1. *Streptomyces* spp. A (Surabaya), B (Simpang Kandis), C (Desa Kandang), D (Lingkar Barat).

Koloni Isolat *Streptomyces* spp. berdiameter 1 sampai 10 mm. Hal ini menunjukkan adanya keanekaragaman dari genus *Streptomyces* spp. Menurut Paustian (1999), *Streptomyces* spp. memiliki bentuk dan warna yang bervariasi sehingga sering digunakan untuk keperluan identifikasi. Adanya pola seperti bintang atau pola guratan pada koloni, menurut Pelczar Jr. *et al.*, (1993), merupakan salah satu karakteristik koloni dari genus

Streptomyces spp. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan semua isolat mempunyai ciri sel dengan penataan berantai dan gram positif, yang merupakan ciri-ciri dari *Streptomyces* spp

4.2 Pengaruh Inokulasi *Streptomyces* spp. terhadap pertumbuhan tanaman jagung

Hasil uji F pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan bakteri *Streptomyces* spp. tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah tanaman tumbuh tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot tanaman dan bobot tongkol buah. Hal ini berarti bahwa setiap jenis isolat *Streptomyces* spp. mempunyai sifat yang sama untuk 2 variabel dan 2 variabel yang berbeda.

Tabel 2. Tabel nilai hasil uji F terhadap tanaman tumbuh, tinggi tanaman, bobot tanaman, dan bobot tongkol jagung

Parameter	F Hitung
Persentase Tanaman Tumbuh	3,23 ^{ns}
Tinggi Tanaman	0,27 ^{ns}
Bobot Tanaman	8,64 ^{**}
Bobot Tongkol Buah	14,25 ^{**}
Persentase Penyakit	3,90 [*]
Intensitas Penyakit	2,86 ^{ns}

Keterangan: ** = Berbeda sangat nyata pada taraf 5%, ns =Berbeda tidak nyata pada taraf 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa inokulasi semua isolat *Streptomyces* spp. menghasilkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi *Streptomyces* spp. yang digunakan tergolong yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Isolat yang memberikan pertumbuhan tinggi tanaman terbesar adalah isolat Desa Kandang. Hasil ini hampir sama dengan penelitian Gopalakrishnan *et al.* (2013), 4 diantara 5 isolat *Streptomyces* spp. yang diberikan ke tanaman kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman karena dapat meningkatkan serapan N dan P, sedangkan 1 isolat tidak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Jumlah tanaman tumbuh, tinggi tanaman, bobot tanaman, dan bobot tongkol jagung pada inokulasi *Streptomyces* spp.

Isolat <i>Streptomyces</i> spp	Jumlah Tanaman Tumbuh (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Bobot Tanaman (g)	Bobot Tongkol Buah (g)
A (Surabaya)	92.33	166.2 a	92.71 a	19.82 b
B (Simpang Kandis)	89.66	173.2 a	72.83 b	20.08 b
C (Desa Kandang)	96.33	175.73 a	70.18 b	14.84 c
D (Lingkar Barat)	95.66	173.26 a	89.17 a	22.27 a
E (Kontrol)	93.66	162.26 a	65.77 b	13.88 c

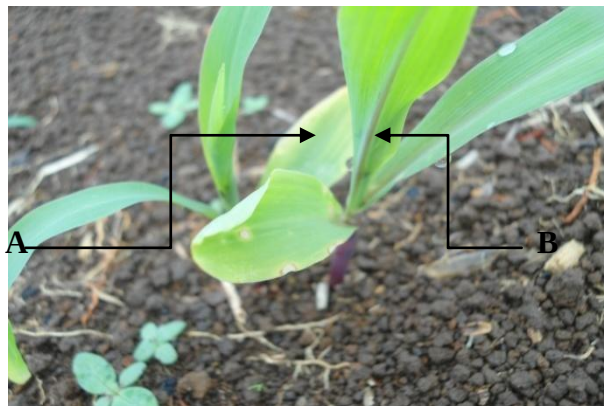
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT α 5%.

Pada pengamatan bobot tanaman juga menunjukkan bahwa inokulasi semua isolat dapat menghasilkan bobot tanaman lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa inokulasi bakteri *Streptomyces* spp. Berperan sebagai mikroba pemacu pertumbuhan tanaman. Demikian pula terhadap pengamatan bobot tongkol buah menunjukkan bahwa 3 isolat *Streptomyces* dari Surabaya, Simpang Kandis, dan Lingkar Barat menunjukkan bobot tongkol yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, sedangkan isolat Desa Kandang menghasilkan bobot tongkol yang sama dengan kontrol.

Menurut hasil penelitian Lei Xue *et al.*, (2012) 2 isolat *Streptomyces* spp. yang diaplikasikan pada tanaman melon kedua aplikasi *Streptomyces* spp. meningkatkan bobot segar rata-rata tanaman melon dibandingkan dengan kontrol dalam pot percobaan. Bobot tongkol pada inokulasi *Streptomyces* spp. D (lingkar barat) yang sangat memberikan pengaruh besar diikuti isolat A (Surabaya), isolat B (Simpang kandis), sedangkan nilai terkecil terdapat pada perlakuan kontrol 1.30 E (Kontrol). Peningkatan bobot tanaman antara 9 sampai 41% dan bobot tongkol 6,09-60,42%. Hasil ini serupa dengan penelitian (Lestari dkk., 2009), semua perlakuan *Streptomyces* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi dan bobot kering tanaman) serta meningkatkan bobot dan jumlah buah cabe. Hasil penelitian (Gopalakrishnan *et al.*, 2013) pada tanaman gandum, *Streptomyces* spp. dapat meningkatkan panjang malai, berat isi dan berat tanaman, berat malai, berat 1000 biji, jumlah anakan, jumlah bahan kering, panjang akar (39-65%), volume akar (13-30%), bobot kering akar (16-24%), hasil gabah (9-11%), dan hasil brangkasan (11-22%) secara nyata.

4.3. Pengaruh inokulasi *Streptomyces* spp. terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung

Penyakit bulai jagung telah mulai terlihat pada minggu pertama setelah tanam. Kecambah yang terserang patogen bulai menunjukkan gejala memutih, layu, dan tidak dapat melanjutkan pertumbuhannya. Pada tanaman muda tampak gejala khlorotik pada daun muda atau daun yang baru membuka, dan juga terlihat garis kuning yang mengikuti arah tulang daun pada tanaman jagung yang terserang penyakit bulai (Gambar 2). Jika gejala berlanjut, semua daun menjadi menguning dan kaku, selanjutnya tanaman tidak dapat berkembang.

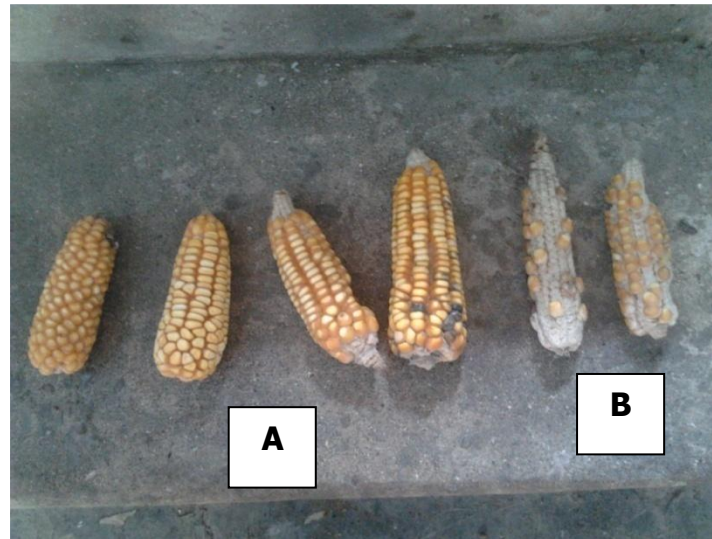


Gambar 2. Tanaman jagung sakit bulai (A) dan tanaman sehat (B)



Gambar 3. Tanaman jagung umur 5 sampai 7 minggu terserang penyakit bulai

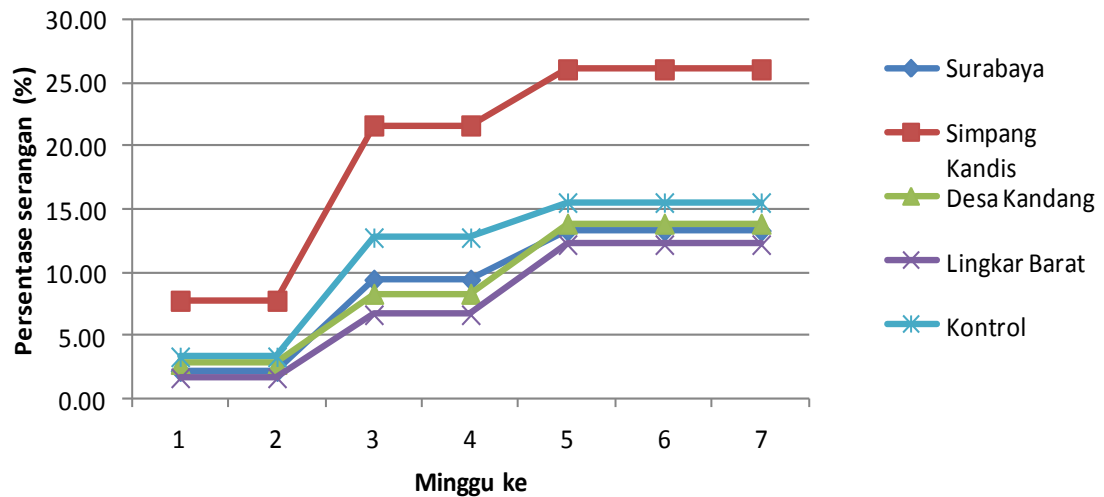
Tanaman dewasa berumur 5 sampai 7 minggu menunjukkan gejala bulai pada daunnya yang memiliki garis-garis kuning keputihan, baik pada sebagian atau seluruh daun, serta daun kaku. Tanaman tidak menghasilkan tongkol atau jika menghasilkan tongkol maka tongkol yang dihasilkan kecil dan berbiji jarang (Gambar 3). Tongkol yang dihasilkan oleh tanaman sakit (E Kontrol) pada umumnya kecil dan bijinya jarang (Gambar 4).



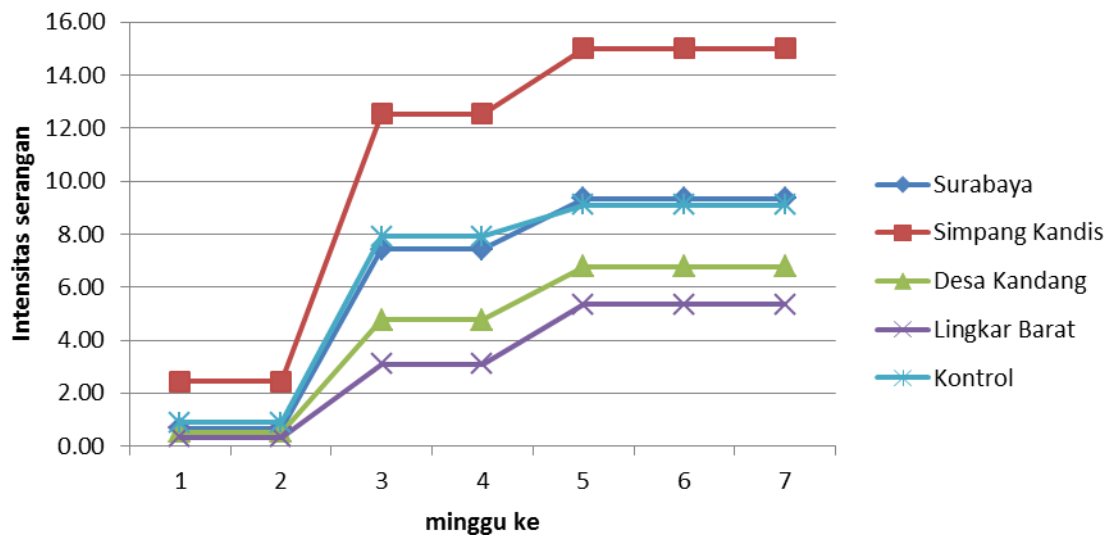
Gambar 4. Hasil tongkol jagung pada berbagai inokulasi *Streptomyces* spp.
(A = Tongkol dari tanaman sehat; B=tongkol tanaman sakit)

Hal tersebut sesuai yang dinyatakan oleh Wakman dan Burhanuddin (2008) bahwa pada tanaman yang masih muda daun-daun yang baru saja membuka mempunyai bercak klorotis kecil-kecil. Bercak ini berkembang menjadi jalur yang sejajar dengan tulang induk. Jamur penyebab penyakit berkembang menuju ke pangkal daun. Pada umumnya daun di atas daun yang berbercak itu tidak bergejala. Daun-daun yang berkembang sesudah itu mempunyai daun klorotis merata atau bergaris-garis.

Tanaman yang terserang dimulai pada fase awal pertumbuhan, gejala dapat ditandai dengan adanya klorotik pada daun, tulang daun dan warna daun pucat, tanaman kerdil, dan tidak dapat melangsungkan proses tumbuh (De Leon, 1984) Perkembangan penyakit bulai terjadi mulai minggu pertama setelah tanam dan serangan meningkat sampai minggu ke 5 (Gambar 5). Perkembangan intensitas penyakit bulai terjadi setara dengan persentase penyakit (Gambar 6), namun nilainya lebih rendah dibandingkan persentase serangan. Hal ini menunjukkan bahwa meski terserang panyakit, namun tidak setiap tanaman sakit menunjukkan intensitas penyakit yang berat.



Gambar 5. Grafik persentase serangan bulai pada tanaman jagung yang diinokulasi Isolat *Streptomyces* spp.



Gambar 6. Grafik Intensitas penyakit bulai pada tanaman jagung yang diinokulasi *Streptomyces* spp.

Peningkatan persentase dan intensitas penyakit tertinggi terjadi pada umur antara 2 sampai 3 minggu. Pengamatan pada umur 5 sampai 7 minggu pada saat telah memasuki masa generatif, terlihat tidak terjadi penambahan jumlah tanaman yang terserang penyakit bulai. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Semangun (1993) bahwa tanaman yang berumur lebih dari 3 minggu cukup tahan terhadap infeksi penyakit bulai. Di samping penyakit bulai pada pertanaman juga dijumpai penyakit bercak daun dan karat daun. Hal serupa seperti dikemukakan oleh Semangun (1993), penyakit utama jagung pada dataran rendah tropis adalah bercak daun dan karat.

Hasil jagung pada beberapa perlakuan tergolong rendah karena buah jagung banyak mengalami kerusakan, gagal membentuk biji, dan membentuk tongkol yang

kurus. Tanaman yang sudah dewasa atau pada umur lebih dari 21 hst juga dapat terserang bulai, dan berakibat tanaman tidak dapat menghasilkan serbuk sari akhirnya tidak dapat diperoleh hasil. Hal ini sesuai seperti dikemukakan oleh Wakman dan Burhanuddin (2007) dan Semangun (2004) bahwa tanaman yang terinfeksi bulai pada umur kurang dari satu bulan tidak dapat meneruskan proses tumbuh, dan secara perlahan akan mati. Bila infeksi terjadi pada tanaman yang sudah tua, tanaman dapat tumbuh terus dan membentuk buah, Buah sering mempunyai tangkai yang panjang dengan kelobot yang tidak menutup pada ujungnya dan hanya membentuk sedikit biji atau tongkol tidak sempurna.

Hasil analisis pengaruh inokulasi bakteri *Streptomyces* spp. terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung disajikan pada lampiran 6 dan 7. Hasil menunjukkan pada peubah pengamatan persentase tanaman sakit berbeda nyata, sedangkan intensitas penyakit menunjukkan tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan kontrol namun berbeda nyata diantara *Streptomyces* spp. yang diberikan (Tabel 3).

Tabel 4. Pengaruh perlakuan isolasi bakteri *Streptomyces* spp. terhadap penyakit bulai pada Jagung

Isolat <i>Streptomyces</i> spp	Persentase Penyakit (%)	Intensitas Penyakit (%)
A (Surabaya)	13,3 b	9,3 ab
B (Simpang Kandis)	26,1 a	15,0 a
C (Desa Kandang)	13,8 b	6,8 b
D (Lingkar Barat)	12,2 b	6,5 b
E (Kontrol)	15,5 b	8,5 ab

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji (DMRT) α 5%.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa perlakuan *Streptomyces* spp. isolat A (Surabaya), C (Desa Kandang), dan D (Lingkar Barat) yang menghasilkan penyakit bulai lebih rendah dibandingkan kontrol, sedangkan perlakuan isolat Simpang Kandis yang menghasilkan persentase serangan tertinggi di antara perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua inokulasi *Streptomyces* spp. dapat menurunkan persentase serangan bulai.

Pada pengamatan intensitas serangan, perlakuan *Streptomyces* spp. isolat Desa Kandang dan Lingkar Barat menghasilkan intensitas penyakit lebih rendah diantara semua perlakuan, yakni 6,8 dan 6,5. Pada pengamatan ini isolat dari Lingkar Barat dan Desa Kandang dapat menurunkan intensitas serangan masing-masing sebesar 1,7 % dan 2 %, sedangkan inokulasi *Streptomyces* spp. isolat Surabaya dan Simpang Kandis tidak menurunkan intensitas serangan penyakit bulai. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua *Streptomyces* spp. bisa menghambat perkembangan patogen.

Berdasarkan penelitian Muthahanas dan Listiana (2008), dari 20 isolat *Streptomyces* spp. yang digunakan, hanya 6 isolat yang mempunyai kemampuan menghambat perkembangan penyakit layu Fusarium cabai dan hanya 2 isolat yang mampu menghambat penyakit Sclerotium. Menurut penelitian Hastuti *et al.* (2012), tiga isolat *Streptomyces* yang disalutkan pada benih padi mampu mengendalikan penyakit hawar daun bakteri lebih baik dibandingkan pengendalian menggunakan bahan kimia Nordox 56 WP dan tanaman kontrol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan ketahanan jagung terhadap penyakit bulai jagung dapat terjadi karena mekanisme pengimbasan ketahanan. Patogen bulai tergolong patogen udara. Percobaan Shoman *et al.* (2003) menunjukkan bahwa *Streptomyces gibsonii* menghasilkan filtrat yang dapat diserap oleh tanaman tembakau dan meningkatkan ketahanannya terhadap serangan virus mosaik sehingga penyakit menurun sebesar 97,2 %. Penelitian Hastuti dkk. (2012) juga menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian penyakit 3 isolat *Streptomyces* terjadi melalui pengimbasan ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri padi.

Jika dihubungkan antara pertumbuhan dan hasil tanaman dengan penurunan penyakit, maka perlakuan terbaik adalah *Streptomyces* spp. isolat Lingkar Barat dan isolat Surabaya.