POTENSI ANTAGONISME ACTINOMYCETES DARI RIZOSFER TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TERHADAP PATOGEN *Helminthosporium turcicum* PENYEBAB HAWAR DAUN PADA TANAMAN JAGUNG

Oleh:

ERNI INDRIANI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

MALANG

2018

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

POTENSI ANTAGONISME ACTINOMYCETES DARI RIZOSFER TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TERHADAP PATOGEN *Helminthosporium turcicum* PENYEBAB HAWAR DAUN PADA TANAMAN JAGUNG

OLEH

ERNI INDRIANI

145040207111025

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG
2018

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 16 November 2018

Erni Indriani

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian	: Potensi Antagonisme Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Patogen *Helminthosporium turcicum* Penyebab Hawar Daun pada Tanaman Jagung
Nama Mahasiswa	: Erni Indriani
NIM	: 145040207111025
Jurusan	: Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi	: Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat	Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIP. 19480109 197603 1 001	NIK. 201304 841014 1 001

Diketahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.

NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji II

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIK. 201304 841014 1 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Penguji IV

Luqman Qurata Aini, SP., MP., PhD.
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus : 03 JAN 2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Alhamdulillahirrabil'alamiin

Sebuah langkah usai sudah

Namun kutahu ini bukanlah akhir dari perjuanganku

Tapi awal dari sebuah harapan dan cita-cita

Karya ini kupersembahkan untuk

Kedua orang tua tercinta, ketiga adikku tersayang

Dan teman-temanku yang istimewa

TERIMAKASIH atas doa dan dukungannya

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Erni Indriani. 145040207111025. Potensi Antagonisme Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Patogen *Helminthosporium turcicum* Penyebab Hawar Daun pada Tanaman Jagung. Dibawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. sebagai Dosen Pembimbing Pendamping.

Actinomycetes adalah bakteri gram positif, bersifat aerob, memiliki miselium dan melimpah di dalam tanah. Mikroorganisme ini secara aerobik mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang sukar didegradasi seperti kitin yaitu polimer yang umum ditemukan pada dinding sel jamur kelas Deuteromisetes. *Helminthosporium turcicum* merupakan jamur patogen penyebab penyakit hawar daun pada tanaman jagung yang tergolong dalam kelas Deuteromisetes. *Helminthosporium turcicum* merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman jagung yang menular melalui udara, sehingga dapat menurunkan produksi tanaman jagung. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keragaman actinomycetes yang terdapat pada rizosfer tanaman jagung dan kemampuan antagonisnya dalam menekan serangan *Helminthosporium turcicum* penyebab penyakit hawar daun pada jagung.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2018 di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 8 perlakuan dan 4 kali ulangan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT taraf 5%. Pengujian yang dilakukan yaitu actinomycetes dari rizosfer tanaman jagung serta uji antagonis terhadap jamur *Helminthosporium turcicum.*

Hasil penelitian didapatkan sebanyak 7 bakteri actinomycetes dengan masing-masing genus yaitu *Streptomyces, Nocardia* ,dan *Micrococcus.* Pada pengujian yang dilakukan secara *in vitro* masing-masing genus bakteri yang ditemukan mampu menghambat pertumbuhan *Helminthosporium turcicum*. Namun daya hambat yang tertinggi ditunjukkan oleh actinomycetes genus *streptomyces*. Kemampuan daya hambat ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening antara bakteri actinomycetes dengan jamur *Helminthosporium turcicum.*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

SUMMARY

Erni Indriani. 145040207111025. Potential Antagonism of Actinomycetes from the Rizosphere of Corn Plant (*Zea mays* L.) Against *Helminthosporium turcicum* Pathogen Cause of Leaf Blight on Corn Plant. Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat as chief supervisor and Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. as co-supervisor

Actinomycetes are gram-positive bacteria, aerobic, have mycelium and are abundant in the soil. These microorganisms are aerobically able to degrade hard compounds such as chitin, a polymer commonly found in the cell wall of the fungus Deuteromycetes. *Helminthosporium turcicum* is a pathogenic fungus that causes leaf blight in corn plants belonging to the Deuteromycetes class. Helminthosporium turcicum is one of the main diseases in corn plants that are transmitted through the air, so that it can reduce corn production. The purpose of this study was to determine the diversity of actinomycetes found in corn rhizosphere and their antagonistic ability to suppress the attack of *Helminthosporium turcicum* which causes leaf blight in corn.

The research was conducted from May to August 2018 at the Laboratory of Plant Diseases, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. The test uses a completely randomized design with 8 treatments and 4 replications if there is a difference, then proceed using the BNT test level of 5%. Tests carried out were actinomycetes from the corn rhizosphere and antagonistic tests on the *Helminthosporium turcicum* fungus.

The results showed that there were 7 actinomycetes with each genus, *Streptomyces*, *Nocardia*, and *Micrococcus*. In tests carried out *in vitro* each bacterial genus found to inhibit the growth of *Helminthosporium turcicum*. However, the highest inhibition was shown by the actinomycetes of the genus *streptomyces*. The ability of inhibition is shown by the formation of clear zones between actinomycetes and *Helminthosporium turcicum.*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan Judul **"Potensi Antagonisme Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Patogen *Helminthosporium turcicum* Penyebab Hawar Daun pada Tanaman Jagung"**.

Dalam penulisan ini tidak sedikit bantuan yang telah penulis terima dari beberapa pihak yang berupa informasi dan bimbingan. Berkaitan dengan itu semua, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.
2. Bapak Antok Wahyu Sektiono, SP., MP. Selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing, mengarahkan serta memberi saran dan kritikan yang membangun bagi penulis.
3. Ibu Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS. selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.
4. Para laboran dan staff administrasi yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian dan mengurus administrasi.
5. Kedua orang tua tercinta serta keluarga besar dan teman-teman yang selalu memberi dukungan moril dan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari segi materi, maupun tatanan bahasanya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan sumbangan pemikiran, kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini dari pembaca yang budiman. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi seluruh pembaca yang membutuhkan informasi.

Malang, 16 November 2018

Erni Indriani

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RIWAYAT HIDUP

Penulis adalah putri pertama dari pasangan Bapak Arifin dan Ibu Dwi Sutantik. Penulis lahir pada tanggal 05 November 1993 di Lahad Datu, Sabah. Riwayat pendidikan penulis menempuh pendidikan dasar di Sekolah Kebangsaan Lahad Datu 2, Sabah pada tahun 2000 hingga 2005. Pendidikan sekolah menengah pertama di SMK Segama, Lahad Datu, Sabah pada tahun 2006 hingga 2008. Pendidikan sekolah menengah atas di SMK Segama, Lahad Datu, Sabah pada tahun 2009 kemudian berpindah ke SMA Negeri 3 Blitar. Penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Brawijaya pada tahun 2014, sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
SUMMARY ii
KATA PENGANTAR iii
RIWAYAT HIDUP iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
1. PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.1. Latar Belakang ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Hipotesis 3
1.5. Manfaat 3
2. TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.1. Actinomycetes 4
2.1.1. Klasifikasi Actinomycetes 4
2.1.2. Biologi Actinomycetes 4
2.1.3. Habitat Actinomycetes 5
2.1.4. Manfaat Actinomycetes 6
2.2. Klasifikasi Tanaman Jagung 6
2.3. Patogen *Helminthosporium turcicum* 9
3. METODOLOGI ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.1. Tempat dan Waktu ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2. Alat dan Bahan 12
3.3. Metode Pelaksanaan 12
3.3.1. Pengambilan sampel tanah actinomycetes rizosfer 12
3.3.2. Isolasi Actinomycetes Rizosfer 13
3.3.3. Purifikasi Actinomycetes Rizosfer 13
3.3.4. Uji Hipersensitif 13
3.3.5. Identifikasi Actinomycetes Rizosfer 14
3.3.6. Isolasi Patogen *Helminthosporium turcicum* 14
3.3.7. Purifikasi Patogen *Helminthosporium turcicum* 15
3.3.8. Identifikasi Patogen *Helminthosporium turcicum* 15
3.3.9. Uji Antagonis isolat Actinomycetes Terhadap Jamur *H. turcicum* 15
3.3.10. Analisis Data 16
4. HASIL DAN PEMBAHASAN **17**
4.1. Isolasi dan Purifikasi Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung 17
4.2. Uji Hipersensitif pada Daun Tanaman Tembakau 18

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.3. Identifikasi Bakteri Actinomycetes 19
4.3.1. Karakterisasi Morfologi..... 19
4.3.2. Karakterisasi Bakteri secara Fisiologi dan Biokimia..... 23
4.4. Isolasi dan Purifikasi Jamur *Helminthosporium turcicum*..... 26
4.5. Uji Antagonis Secara *In Vitro*..... 27

5. PENUTUP 31
5.1. Kesimpulan..... 31
5.2. Saran..... 31

DAFTAR PUSTAKA 32

LAMPIRAN .....Error! Bookmark not defined.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR GAMBAR

Nomor Teks Halaman

2.1. Tanaman Jagung 6
2.2. Gejala *H. turcicum* pada Tanaman Jagung 10
2.3. Konidia *H. turcicum* 11
4.1. Hasil Isolasi Bakteri Actinomycetes Tingkat pengenceran 10^{-3}, (a) Titik 1, (b) Titik 2, (c) Titik 3 17
4.2. Hasil Uji Hipersensitif pada Daun Tembakau, (a) Kontrol, (b) Daun Tembakau yang Diinokulasikan Actinomycetes 18
4.3. Kenampakan Koloni Bakteri A1, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 20
4.4. Kenampakan Koloni Bakteri A2, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 20
4.5. Kenampakan Koloni Bakteri A3, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 21
4.6. Kenampakan Koloni Bakteri A4, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 21
4.7. Kenampakan Koloni Bakteri A5, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 22
4.8. Kenampakan Koloni Bakteri A6, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 22
4.9. Kenampakan Koloni Bakteri A7, (a) Koloni Bakteri Diamati dengan Mikroskop, (b) Koloni pada Cawan Petri 22
4.10. Hasil Uji KOH 3% tidak berlendir 23
4.11. Hasil Bentuk Sel pada Pewarnaan Gram, (a) Bentuk Spiral, (b) Bentuk kokus 24
4.12. Gejala daun yang terserang *H. turcicum* 26
4.13. Morfologi jamur *H. turcicum,* (a) Makroskopis, (b) Mikroskopis,..... 27
4.14. Histogram Presentase Penghambatan Tujuh Isolat Actinomycetes terhadap Jamur *H. turcicum* 28
4.15. Hasil Uji Antagonis secara *in vitro*, (a) Kontrol menggunakan aquades, (b) Perlakuan Actinomycetes 30

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel Halaman

3.1. Perlakuan Uji Antagonis 16
4.1. Karakteristik Morfologi Bakteri Actinomycetes 19
4.2. Karakteristik Fisiologi dan Biokimia 24
4.3. Presentase hambatan 7 isolat actinomycetes terhadap *H.turcicum* selama 4 HSI 28

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.
NIP. 19550403 198303 1 003

Penguji II

Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIK. 201304 841014 1 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat
NIP. 19480109 197603 1 001

Penguji IV

Luqman Qurata Aini, SP., MP., PhD.
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus : 03 JAN 2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian	: Potensi Antagonisme Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Patogen *Helminthosporium turcicum* Penyebab Hawar Daun pada Tanaman Jagung
Nama Mahasiswa	: Erni Indriani
NIM	: 145040207111025
Jurusan	: Hama dan Penyakit Tumbuhan
Program Studi	: Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat	Antok Wahyu Sektiono, SP., MP.
NIP. 19480109 197603 1 001	NIK. 201304 841014 1 001

Diketahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Ludji Pantja Astuti, MS.

NIP. 19551018 198601 2 001

Tanggal Persetujuan :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Actinomycetes adalah bakteri gram positif yang dicirikan oleh kandungan GC tinggi (*High Guanine-Cytosine Gram Positive*), bersifat aerob dan memiliki miselium (Putri dan Arif, 2016). Beberapa jenis actinomycetes memiliki miselium aerial yang merupakan bentuk dan struktur dari miselium vegetatif. Pada awalnya actinomycetes digolongkan dalam kelompok fungi, karena morfologi dan perkembangannya yang mirip dengan jamur. Namun demikian, dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, morfologi actinomycetes lebih dekat dengan bakteri. Penyusun dinding sel actinomycetes adalah polimer gula, gula amino, dan beberapa asam amino seperti halnya bakteri gram positif. Jumlah Actinomycetes lebih dominan pada tanah di banding dengan mikroba lain. Menurut Sharma (2014), actinomycetes merupakan kelompok bakteri berfilamen yang jumlahnya melimpah di dalam tanah. Actinomycetes memiliki distribusi pertumbuhan yang luas berupa filamen di dalam tanah, koloni di permukaan akar maupun di rizosfer (Fatmawati *et al.*, 2014).

Keragaman dan jenis actinomycetes sangat dipengaruhi oleh faktor kimia, fisika dan biologi lingkungan di sekitarnya. Isolat actinomycetes memiliki kisaran pertumbuhan dari pH 5,0-9,0 dan pH optimum sekitar 7,0 (Agustine *et al.,* 2005). Kelembapan tanah yang sesuai untuk pertumbuhan actinomycetes adalah 85%, bila kondisi tanah kering akan membentuk konidium. Suhu optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 25-30°C tetapi ada juga yang bersifat termofil dengan kisaran suhu optimum 55-65°C (Sastrahidayat, 2014). Actinomycetes berperan penting dalam dekomposisi tanaman dan bahan lainnya terutama dalam degradasi polimer kompleks (Ratnakomala *et al.,* 2011). Actinomycetes adalah prokaryota yang mampu menghasilkan senyawa aktif yang berupa antibiotik, *Plant Growth Factor*, herbisida, anti parasit, serta enzim selulase dan xilanase sehingga hampir 80% antibiotik di dunia diketahui berasal dari actinomycetes (Bojar *et al.,* 2006). Mikroorganisme ini secara aerobik mampu mendegradasi senyawa-senyawa yang sukar didegradasi seperti kitin (Brzezinska, 2014). Kitin adalah polimer yang umum ditemukan pada dinding sel jamur kelas Basidiomisetes, Ascomisetes dan beberapa jenis Deuteromisetes.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Helminthosporium turcicum merupakan jamur patogen penyebab penyakit hawar daun pada tanaman jagung yang tergolong dalam kelas Deuteromisetes. Penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Helminthosporium turcicum* merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman jagung yang menular melalui udara, sehingga dapat menurunkan produksi tanaman jagung. Hal ini mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan konsumen terhadap tanaman jagung sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Kebutuhan jagung di Indonesia untuk konsumsi meningkat sekitar 5,16% per tahun sedangkan untuk kebutuhan pakan ternak dan bahan baku industri naik sekitar 10,87% per tahun (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (2014), produksi belum dapat mengimbangi kebutuhan dalam negeri. Produksi jagung pada tahun 2013 sebesar 18,51 juta ton turun sebesar 0,88 juta ton (4,54%) dibandingkan pada tahun 2012. Tingginya penyakit pada tanaman jagung selain menyebabkan kebutuhan jagung dalam negeri tidak terpenuhi, dampak utamanya adalah kerugian pada petani. Kualitas dan kuantitas jagung yang rendah menyebabkan kerugian ekonomi pada petani, sehingga dibutuhkan suatu langkah pengendalian untuk menurunkan serangan penyakit pada tanaman jagung.

Pengendalian hawar daun jagung seringkali menggunakan fungisida kimia. Namun penggunaan fungisida kimia secara terus-menerus ini akan berdampak terhadap kesehatan manusia dan juga lingkungan. Menurut Saenong (2007), beberapa residu bahan pestisida dapat menyebabkan beberapa penyakit berbahaya terhadap manusia. Oleh karena itu, perlu adanya pengendalian hayati yang lebih efektif sekaligus efisien sebagai alternatif untuk menggantikan fungisida kimia. Bakteri actinomycetes merupakan agens hayati yang bersifat antagonis dan mampu mengendalikan beberapa jenis penyakit tanaman (Hasim, 2003). oleh karena itu actinomycetes kitinolitik pada bagian rizosfer dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif agens pengendali hayati penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur (Yurnaliza, 2007). Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman actinomycetes yang terdapat pada rizosfer tanaman jagung dan kemampuan antagonisnya dalam menekan serangan *Helminthosporium turcicum* penyebab penyakit hawar daun pada jagung.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi latar belakang dalam proposal ini adalah :

1. Macam bakteri actinomycetes apa saja yang ditemukan pada daerah rizosfer tanaman jagung?
2. Bagaimanakah potensi bakteri actinomycetes sebagai agens antagonis jamur *Helminthosporium turcicum* penyebab penyakit hawar daun pada jagung?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari macam-macam jenis actinomycetes yang terdapat pada daerah rizosfer tanaman jagung dalam menekan jamur *Helminthosporium turcicum* penyebab penyakit hawar daun jagung.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini bahwa actinomycetes pada rizosfer tanaman jagung berpotensi sebagai agens antagonis dan mampu menekan pertumbuhan jamur *Helminthosporium turcicum*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi tentang actinomycetes sebagai agens antagonis yang dapat menekan pertumbuhan jamur *Helminthosporium turcicum* penyebab penyakit hawar daun jagung, sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi pengendalian penyakit dalam bidang pertanian.

.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Actinomycetes

2.1.1 Klasifikasi Actinomycetes

Menurut Zhi, (2009) actinomycetes diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Prokariot
Divisi : Bacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Actinobacteria
Subkelas : Actinobacteriae
Ordo : Actinomycetales

2.1.2 Biologi Actinomycetes

Actinomycetes merupakan kelompok bakteri Gram positif yang bersifat aerob dan banyak ditemukan hidup dalam tanah. Actinomycetes sering di nyatakan sebagai kelompok mikroorganisme peralihan antara bakteri dan jamur. Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (1991), Actinomycetes dikatakan hampir menyerupai jamur karena mempunyai miselium percabangan yang luas dan tumbuh menjulang ke udara serta dapat membentuk 2 tipe miselium, yaitu:

1. Miselium vegetatif

Miselium vegetatif merupakan miselium yang tumbuh di atas medium. Beberapa spesies miselium vegetatif berbentuk lurus, panjang, dan ada yang berbentuk pendek, bercabang, atau bengkok. Miselium vegetatif berdiameter antara 0,2-0,8μ. Terdapat miselium vegetatif yang dapat membentuk pigmen.

2. Miselium udara (*aerial*)

Miselium udara merupakan miselium yang tumbuh pada permukaan medium dan membentuk konidia. Miselium udara berbentuk pendek dan lurus, atau berulir-ulir (*spiral*) dan bercabang, dapat membentuk sporofora yang lurus, serta beberapa hifa udara bersifat steril. Miselium udara memiliki pigmen putih, kelabu, lembayung, merah, kuning, hijau, dan warna lainnya.

Koloni actinomycetes biasanya keras, kasar, dan tumbuh cembung di atas permukaan medium, mempunyai pertumbuhan yang lambat dan melekat erat pada permukaan agar (Rao, 1994). Terdapat koloni yang dapat mengubah warna medium serta menghasilkan bau menyerupai tanah yang disebut geomisin (Indriasari, 1998 dalam Wahyuni, 2014).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Menurut Miyadoh (2003), Actinomycetes mengalami pembelahan morfologis kompleks dan mampu mensintesis metabolit sekunder. Pada pembelahan morfologis, spora actinomycetes mengalami germinasi yang memanjang membentuk miselium vegetatif. Miselium akan membelah membentuk hifa (*aerial hypha*) yang dilanjutkan dengan membentuk dinding sel miselium dan spora matang (*mature spora*). Actinomycetes merupakan bakteri yang bereproduksi dengan pembelahan sel, rentan terhadap penisilin, tetapi tahan terhadap zat antifungi (Rollin dan Joseph, 2000).

2.1.3 Habitat Actinomycetes

Actinomycetes merupakan mikroba tanah dari golongan bakteri yang penting peranannya. Mikroba ini juga memiliki diversitas dan kelimpahan yang tinggi dalam tanah. Actinomycetes merupakan bakteri endemik tanah yang paling tahan terhadap lingkungan yang ekstrim disamping fungi, karena kemampuannya membentuk spora yang dorman dan mampu mensekresikan antibiotik yang menghambat mikroorganisme kompetitor (Madigan *et al.*, 2003).

Actinomycetes memiliki kisaran habitat yang cukup luas antara lain ditemukan pada tanah, kompos, padang rumput, tanah hutan, sedimen, lumpur (Augustine *dkk*., 2006; Lee dan Hwang, 2002; Xu *dkk*., 1996; Badji *dkk*., 2006); pada daerah perakaran tanaman atau di perairan laut.

Actinomycetes tersebar luas di lingkungan dan memegang peranan penting dalam proses siklus karbon karena kemampuannya tumbuh pada konsentrasi senyawa berkarbon rendah (Rifaat, 2003). Actinomycetes bersifat saprofit, simbitik, dan beberapa sebagai parasit (Rao, 1994). Populasi actinomycetes di alam dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan organik, pH, kelembaban, temperatur, musim, dan lain-lain (Suwandi, 1989). Actinomycetes tidak toleran terhadap asam dan jumlahnya menurun pada pH 5,0. Rentang pH dan temperatur yang cocok untuk pertumbuhan actinomycetes antara 6,5-8,0 dan 25-30°C. Namun, ada beberapa a actinomycetes termofilik yang dapat tumbuh pada temperatur 55-65°C seperti Thermoactinomycetes dan Streptomyces (Rao, 1994).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.1.4 Manfaat Actinomycetes

Actinomycetes telah dilaporkan sebagai salah satu kelompok mikroba tanah yang menjadi sumber yang kaya produk alami. Hampir tiga perempat dari antibiotik yang ada sekarang ini merupakan produksi dari actinomycetes (Sateesh and Rathod, 2011). Terdapat lima kelompok antibiotik yang dihasilkan oleh actinomycetes yaitu tetrasiklin, kloramfenikol, makrolida, linkomisin, dan aminoglikosida (Mutschler, 1991 dalam Ambarwati dan Gama, 2009). Sebagai penghasil senyawa antibiotik, actinomycetes banyak digunakan dalam industri obat, pakan ternak atau unggas, pengawetan makanan, pertanian, dan perikanan (Ryandini, 2001). Manfaat lain dari actinomycetes yaitu untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan cara mendekomposisi bahan organik. Bahan organik akan meningkat dengan adanya actinomycetes (Umo *et al.*, 2012).

2.2 Klasifikasi Tanaman Jagung

Gambar 2.1. Tanaman Jagung (Syafruddin & fadhly, 2004)

Menurut Purwono, (2006) klasifikasi jagung secara umum adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledone
Ordo : Graminae
Famili : Graminaceae
Genus : Zea

Spesies : *Zea Mays* L.

Morfologi Tanaman Jagung

Menurut Budiman (2012), jagung merupakan tanaman semusim, satu siklus hidupnya 80-150 hari. Paruh pertama merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua merupakan tahap pertumbuhan generatif.

Akar, akar jagung tergolong akar serabut yang mampu mencapai kedalaman 8 m, meskipun sebagian besar pada kisaran 2 m. Tanaman jagung mempunyai akar serabut dengan tiga jenis akar, yaitu akar seminal, akar adventif dan akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Pertumbuhan akar seminal akan melambat setelah plumula muncul ke permukaan tanah dan pertumbuhan akar seminal akan berhenti 10-18 hari setelah berkecambah. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku diujung mesokotil, kemudian akar adventif berkembang dari tiap buku secara berurutan dan terus ke atas antara 7-10 buku, semuanya di bawah permukaan tanah. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman. Akar adventif berkembang menjadi serabut akar tebal. Akar seminal hanya sedikit berperan dalam pengambilan air dan hara. Akar kait atau penyangga adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah. Fungsi dari akar penyangga adalah menjaga tanaman agar tetap tegak dan mengatasi rebah batang. Akar ini juga membantu penyerapan hara dan air (McWilliams *et al.,* 1999).

Batang, batang jagung tegak dan mudah terlihat dan batangnya beruas-ruas. Ruas terbungkus pelepah daun yang muncul dari buku. Batang jagung berwarna hijau sampai keunguan, berbentuk bulat dengan penampang melintang selebar 125-250 cm. Daun jagung terletak pada setiap ruas batang dengan kedudukan yang saling berlawanan.

Daun, daun jagung bentuknya memanjang antara pelepah dan helai daun terdapat ligula. Ligula ini berbulu dan berlemak, fungsi ligula adalah mencegah air masuk ke dalam kelopak daun dan batang, tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut (Purwono dan Hartono, 2006).

Bunga, jagung memiliki bunga jantan dan betina yang terpisah dalam satu tanaman (*monoecious*). Bunga jantan tumbuh dibagian pucuk tanaman, berupa karangan bunga (*inflorescence*). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku di antara batang dan pelepah daun. Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan jatuh dan menempel pada rambut tongkol (bunga betina). Pada jagung umumnya terjadi penyerbukan silang (*Cross pollinated crop*). Penyerbukan terjadi dari serbuk sari tanaman lain. Sangat jarang penyerbukan yang serbuk sarinya dari tanaman sendiri (Purwono dan Hartono, 2006).

Biji, biji jagung terdiri atas tiga bagian utama yaitu pericarp, berupa lapisan luar yang tipis berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air. Endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya, dan embrio (lembaga), sebagai calon tanaman yang terdiri atas plamule akar radikal, scutelum dan koleoptil. Biji jagung dapat dipanen apabila sudah masak fisiologis yaitu pada kandungan bahan kimia dalam jagung telah mencapai jumlah optimal. Kadar air jagung yang siap panen yaitu 25-30 %, selain itu jagung yang telah siap panen dapat dilihat dari tanda- tanda luar tanaman yaitu menguningnya daun dan kelobot, biji berwarna kuning emas, mengkilat dan keras. Umumnya saat panen tanaman mencapai pada usia 7-8 minggu setelah tanaman jagung berbunga.

Syarat Tumbuh Jagung

Di Indonesia, pada umumnya jagung ditanam pada dataran rendah baik di tegalan, sawah tadah hujan maupun sawah irigasi, sebagian juga terdapat di daerah pegunungan pada ketinggian 1000-1800 m di atas permukaan laut (Suprapto, 1986).

Daerah penanaman jagung harus mendapat sinar matahari yang cukup dan tidak terlindung dari pohon dan bangunan dengan suhu optimum 23-27°C. Suprapto (1986), mengemukakan faktor-faktor yang penting untuk pertumbuhan jagung adalah jumlah dan distribusi sinar matahari, curah hujan, temperatur, kelembaban dan angin. Distribusi air irigasi juga harus rata dan seimbang selama pertumbuhan, karena jagung membutuhkan air untuk tumbuh terutama saat menjelang berbunga dan tumbuh biji. Tanah yang subur, gembur dan kaya akan humus merupakan syarat pertumbuhan jagung yang baik, keasaman tanah (pH) yang baik untuk jagung adalah 5,5-7,0.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

2.3 Patogen *Helminthosporium turcicum*

Klasifikasi jamur *Helminthosporium turcicum* menurut Alexopoulus and Mims (1979) adalah :

Kingdom : Fungi
Divisi : Amastigomyceta
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Hypales
Famili : Dematiaceae
Genus : Helminthosporium
Spesies : *Helminthosporium turcicum*

Penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *H. turcicum* atau yang sering disebut *northern corn leaf blight* ini merupakan penyakit yang sangat penting pada tanaman jagung. Bila infeksi terjadi sebelum pembungaan kerugian yang ditimbulkan dapat mencapai 50% (Semangun, 1991). Pada saat musim hujan, penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil lebih dari 30% terutama bila serangan pertama terjadi sebelum bunga jantan muncul (White, 1999).

Gejala penyakit

Gejala penyakit pertama kali tampak pada tanaman yang berumur sekitar dua minggu. Mula-mula daun yang diserang *H. turcicum* adalah daun bagian bawah (White, 1999). Menurut Soenartiningsih *et al*. (2013), gejala awal adanya penyakit ini adalah terjadinya bercak-bercak kecil, jorong, bewarna hijau tua atau hijau kelabu kebasahan. Gejala tersebut berkembang menjadi bercak yang membesar dan mempunyai bentuk khas yaitu berbentuk kumparan atau perahu (Gambar 2.2a). Di tengah-tengah bercak sering terdapat tepung berwarna hitam yang terdiri dari konidia dan konidiofor cendawan patogen. Gejala tersebut bermula pada permukaan ujung daun kemudian meluas sampai ke pangkal daun. Bercak-bercak tersebut sebagian besar terdapat pada daun pertama dan kedua terutama pada bagian ujung daun. Beberapa bercak dapat bersatu membentuk bercak yang sangat besar yang dapat membunuh seluruh daun (Semangun, 1991). Ukuran bercak yang timbul pada daun dapat mencapai 3-15 cm (White,1999).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Gambar 2.2. Gejala serangan *H. turcicum* pada tanaman jagung (Soenartiningsih *et al*., 2013)

Epidemiologi penyakit

H. turcicum mempunyai konidia berwarna hijau kelabu pudar, ramping dan biasanya melengkung, berukuran 20x105 mm dengan 3-8 sekat dan dengan hilum yang menonjol keluar (White, 1999). Namun Semangun (1991), mengatakan konidianya terdiri dari 4-9 septa palsu dan berukuran 20-24 mm. Jamur *H. turcicum* dapat bertahan sebagai miselium dan konidia dalam bagian tanaman yang terserang atau dalam bentuk klamidospora. Konidia dihasilkan dalam jumlah banyak dan disebarkan oleh angin. Penyakit berkembang biak baik pada kelembaban tinggi. Infeksi pada inang terjadi apabila terdapat lapisan tipis air pada permukaan daun. Infeksi tersebut memerlukan waktu 6-18 jam pada suhu 18-27°C. Gejala lesio berkembang 7-12 hari setelah inokulasi. Sporulasi dapat terjadi bila keadaan lembab (Lipps & Mills, 2002). Musim kering tidak mendukung terjadinya infeksi. Kenampakan konidia jamur *H. turcicum* dapat dilihat pada (Gambar 2.2b)

Serangan *H. turcicum* dapat menjadi berat dan sangat merugikan bila terjadi pada musim hujan dan bila jagung ditanam pada tanah yang mengandung banyak nitrogen dan kekurangan kalium. Semangun (1991), menyatakan bahwa pertanaman yang terserang berat tampak kering seperti terbakar. Daun yang terserang biasanya hampir setengahnya menjadi kering dan pada jenis tanaman jagung manis yang rentan serta adanya cuaca yang membantu, pada daun atas pun banyak terdapat gejala hawar (Semangun, 1991). Meluasnya serangan patogen ini dapat disebabkan penyebaran inokulum dengan bantuan angin.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Angin yang cukup kencang akan cepat menyebarkan spora-spora yang dihasilkan patogen.

Faktor yang mempengaruhi penyakit

Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan patogen penyebab penyakit hawar daun tersebut adalah kurangnya sanitasi lapang serta adanya faktor lingkungan yang menguntungkan perkembangan patogen. Faktor lingkungan tersebut adalah curah hujan, suhu, dan intensitas penyinaran matahari yang kurang. Konidia *H. turcicum* dapat tersebar dan berkembang pada tanaman lain dengan bantuan angin dan percikan air (Semangun, 1991). Serangan patogen cenderung semakin meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Intensitas serangan penyakit pada saat tanam jagung berumur 66 hari mencapai 78,72% (Dharma, 1993). Pada pengamatan Dharma (1993), gejala penyakit tampak lebih berat pada daun bagian bawah dibanding daun bagian atas. Hal ini disebabkan oleh keadaan iklim mikro pada bagian bawah lebih lembab dibandingkan keadaan di bagian atas tanaman. Kemungkinan penyebab lain adalah konidia sebagai sumber inokulum, konidia yang telah jatuh ke tanah lebih dahulu dapat mencapai daun bagian bawah dengan bantuan percikan air hujan.

Gambar 2.3. Konidia *H. turcicum* (Soenartiningsih *et al*., 2013)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu

Pengambilan sampel tanah actinomycetes dilakukan di lahan tanaman jagung yang terdapat di hutan pendidikan UB Forest, Dusun Sumbersari, Desa Tawang Argo, Karangploso, Malang. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2018 – Agustus 2018.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *autoclave*, *shaker*, cawan petri, tabung reaksi, labu erlenmeyer, timbangan, cetok, *hand sprayer*, aluminium-foil, plastik klip, plastik petromax, kertas label, pisau, gunting, plastik wrap, gelas ukur, spatula, jarum ose, stik L, mikropipet, pipet tetes, mikroskop untuk identifikasi, *cover glass*, *object glass*, alat tulis, dan kamera untuk dokumentasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain NaOCl 2%, alkohol 70% dan 96%, akuades, spirtus, kristal violet, safranin, *lactophenol cotton blue*, media SCA (*Starch Casein Agar*), media NA (*Nutrient Agar*), media PDA (*Potato Dextrose Agar*), *thepol*, sampel patogen *Helminthosporium turcicum*, sampel rizosfer actinomycetes dari tanaman jagung.

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah Actinomycetes Rizosfer

Pengambilan sampel actinomycetes rizosfer dilakukan pada lahan tanaman jagung dengan cara menarik garis diagonal pada lahan kemudian diambil 3 titik sampel tanah secara acak yang mewakili dengan menggunakan cetok pada rizosfer (bagian perakaran) tanaman dengan kedalaman 15-20 cm. Sampel tersebut dikompositkan kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik.

Sampel tanah yang akan digunakan sebagai sumber isolasi ditimbang sebanyak 500 gram dan dikering-anginkan selama 7 hari untuk mengurangi populasi mikroba lain yang bersifat patogen. Sampel tanah kemudian dihaluskan dengan mortar dan disaring menggunakan saringan mikro untuk memisahkan kotoran dari sisa tanaman.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.3.2 Isolasi Actinomycetes Rizosfer

Isolasi Actinomycetes dilakukan dengan teknik pengenceran bertingkat hingga 10^{-5} dengan cara mengambil 1 gram sampel tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diencerkan dengan 9 ml aquades steril kemudian dikocok hingga larutan menjadi homogen selanjutnya larutan didiamkan beberapa saat (±1 menit). Setelah itu larutan diambil 1 ml dengan menggunakan mikropipet dan dilakukan pengenceran sampai pada tingkat pengenceran 10^{-5}. Pada tahap pengenceran terakhir diambil sebanyak 0,1 ml larutan untuk diisolasi pada media SCA (*Starch Casein Agar*) dalam cawan petri dengan metode *spread plate* dengan menggunakan *stick L*. Koloni-koloni yang tumbuh akan dipilih koloni yang penampilanya menyerupai actinomycetes yaitu tidak mengkilat dan berlendir seperti ciri bakteri ataupun bermiselia dan berspora seperti jamur.

3.3.3 Purifikasi Actinomycetes Rizosfer

Purifikasi yaitu pemurnian isolat dilakukan terhadap koloni yang menujukkan ciri makroskopis kelompok Actinomycetes. Koloni actinomycetes biasanya keras, kasar, dan tumbuh cembung di atas permukaan medium (Rao, 1994). Terdapat koloni yang dapat mengubah warna medium serta menghasilkan bau menyerupai tanah yang disebut geomisin (Indriasari, 1998 *dalam* Wahyuni, 2014). Koloni Actinomycetes mempunyai pertumbuhan yang lambat dan melekat erat pada permukaan agar (Rao, 1994). Koloni yang memiliki ciri-ciri tersebut kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri berisi media SCA.

3.3.4 Uji Hipersensitif

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah isolat bakteri actinomycetes yang ditemukan merupakan bakteri patogen tanaman atau bukan. Suspensi bakteri diinfiltrasikan pada bagian permukaan daun tembakau menggunakan jarum suntik. Infiltrasikan aquades sebagai kontrol, untuk perbandingan dengan yang diinfiltrasi bakteri. Amati gejala yang muncul pada bagian daun yang diinfiltrasi bakteri. Bandingkan dengan perlakuan kontrol, apabila kondisi daun tetap sama seperti kontrol, tidak menunjukkan gejala nekrosis berarti bukan merupakan bakteri patogen tanaman (reaksi negatif). Namun jika terjadi nekrosis pada bagian yang infiltrasi berarti bakteri tersebut merupakan bakteri patogen tanaman (reaksi positif).

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.3.5 Identifikasi Actinomycetes

Identifikasi isolat Actinomycetes dilakukan secara makroskopis yaitu dengan pengamatan morfologi yang meliputi warna, tekstur, ukuran, bentuk, elevasi dan pertumbuhannya. Selain itu pengamatan karakterisasi bakteri actinomycetes secara fisiologi dan biokimia berdasarkan uji KOH 3% dan pewarnaan gram. Identifikasi mengacu pada Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt *et al.,* 1994).

a. Uji Gram

- Uji KOH 3%

Pengujian KOH3% dilakukan dengan cara mengambil sedikit isolat actinomycetes dengan jarum ose steril. Kemudian diletakkan di atas kaca preparat yang telah ditetesi larutan KOH 3% sebanyak 2 tetes. Isolat actinomycetes yang telah ditambahkan KOH 3% kemudian diratakan dengan menggunakan jarum ose ±1 menit. Setelah 1 menit jarum ose ditarik ke atas ±1 cm, jika terbentuk benang lendir maka isolat tersebut merupakan bakteri Gram negatif tetapi jika tidak terbentuk benang lendir maka isolat tersebut merupakan bakteri Gram positif (Arthin *et al*., 2003). Actinomycetes merupakan bakteri Gram positif sehingga isolat Gram negatif disisihkan.

- Uji Pewarnaan Gram

Pengujian dilakukan dengan cara mengambil isolat bakteri dengan jarum ose dan diletakkan pada gelas objek yang telah disterilkan dan dikeringkan di atas bunsen. Isolat ditetesi dengan larutan kristal violet 5% secukupnya diamkan selama 1 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Selanjutnya ditetesi dengan iodine dan didiamkan selama 20 detik yang selanjutnya dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan. Kemudian tetesi dengan alkohol 70% tunggu sekitar 20 detik lalu bilas dengan air mengalir. Tahap terakhir yakni isolat ditetesi dengan larutan safranin 0,1% dan didiamkan selama 20 detik kemudian dibilas dengan air mengalir dan keringkan. Diamati morfologi sel, serta warnanya di bawah mikroskop. Bakteri dengan gram positif akan menunjukkan warna ungu, sedangkan bakteri gram negatif akan berwarna merah.

3.3.6 Isolasi Patogen *Helminthosporium turcicum*

Inokulum patogen *H.turcicum* diperoleh dengan cara isolasi bagian daun tanaman jagung yang terserang penyakit hawar daun. Bagian daun yang terserang menunjukkan gejala bercak coklat kelabu seperti jerami pada

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

permukaan daun dengan ukuran 5-15 cm dan lebar 1-2 cm. Isolasi dilakukan dengan cara memotong bagian yang terinfeksi setengah sakit dan setengah sehat. Selanjutnya disterilisasi menggunakan NaOCl 2%, alkohol 70% dan dibilas menggunakan aquades steril 2 kali masing-masing 1 menit lalu dikeringkan di atas tisu steril. Selanjutnya potongan bagian terinfeksi tersebut diisolasi pada media PDA dan diinkubasi selama 5-7 hari. Semua tahapan tersebut dilakukan di dalam LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*) untuk mencengah terjadinya kontaminasi. Koloni jamur yang diduga *H.turcicum* berdasarkan pengamatan morfologi akan dimurnikan dengan cara memindahkan pada media PDA baru.

3.3.7 Purifikasi Patogen *Helminthosporium turcicum*

Hasil isolasi yang telah tumbuh hifa atau miselium selanjutnya akan dipurifikasi untuk memperoleh biakan murni. Purifikasi ini dilakukan dengan cara mengambil hifa dari hasil isolasi jamur *H. turcicum* yang telah tumbuh dengan menggunakan jarum ose, kemudian ditanam dalam media PDA baru yang telah disterilisasi dengan *autoclave*. Purifikasi merupakan pemisahan satu jenis mikroorganisme patogen dari media inokulasi yang terdiri mungkin saja dari beberapa macam mikroorganisme dalam satu media, purifikasi ini dilakukan untuk memudahkan dalam identifikasi patogen tersebut (Semangun, 2007).

3.3.8 Identifikasi Patogen *Helminthosporium turcicum*

Identifikasi patogen ini dilakukan dengan cara melihat kenampakan makroskopis dan mikroskopis. Identifikasi secara makroskopis menggunakan parameter pengamatan yaitu warna, tekstur, bentuk dan penyebaran. Identifikasi mikroskopis ini menggunakan preparat yang berisi patogen dan dilihat menggunakan mikroskop. Preparat ini dibuat dengan cara mengambil hifa dari hasil purifikasi sebanyak satu jarum ose, diletakkan pada *object glass*, lalu ditetesi alkohol dan *lactophenol cotton blue*, kemudian difiksasi dengan dilewatkan di atas api bunsen.

3.3.9 Uji Antagonis isolat Actinomycetes Terhadap Jamur *H. turcicum*

Uji antagonis ketujuh isolat actinomycetes terhadap patogen *H. turcicum* dilakukan secara *in vitro* yaitu pada lingkungan di dalam laboratorium. Pengujian antagonis secara *in vitro* menggunakan biakan murni bakteri actinomycetes yang berumur 7 hari dan biakan murni jamur *H. turcicum* yang yang telah berumur 7 hari.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Pengujian daya antagonisme actinomycetes terhadap *H. turcicum* menggunakan metode oposisi langsung yaitu isolat *H. turcicum* ditumbuhkan secara berhadapan dengan isolat actinomycetes dalam satu cawan petri (Nawangsih *et al.,* 2014). Jarak antara kedua isolat ±3 cm pada cawan petri berdiameter 9 cm yang berisi media PDA.

Persentase daya hambat dihitung menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Abidin (2015):

$$I = \frac{C - T}{C} X\ 100\ \%$$

Keterangan:

I : Persentase penghambatan

C : Jari-jari miselium jamur patogen pada perlakuan kontrol

T : Jari-jari miselium jamur patogen pada perlakuan non kontrol

3.3.10 Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan ialah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali ulangan, dengan 1 kontrol yaitu menggunakan aquades (Tabel 3.1). Kontrol berfungsi untuk mengetahui apakah aquades mempunyai daya hambat terhadap patogen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila diperoleh hasil yang berbeda dilanjutkan dengan uji BNT taraf 5%.

Tabel 3.1. Perlakuan uji antagonis

Perlakuan	Ulangan.			
	1	2	3	4
A0	A0	A0	A0	A0
A1	A1	A1	A1	A1
A2	A2	A2	A2	A2
A3	A3	A3	A3	A3
A4	A4	A4	A4	A4
A5	A5	A5	A5	A5
A6	A6	A6	A6	A6
A7	A7	A7	A7	A7

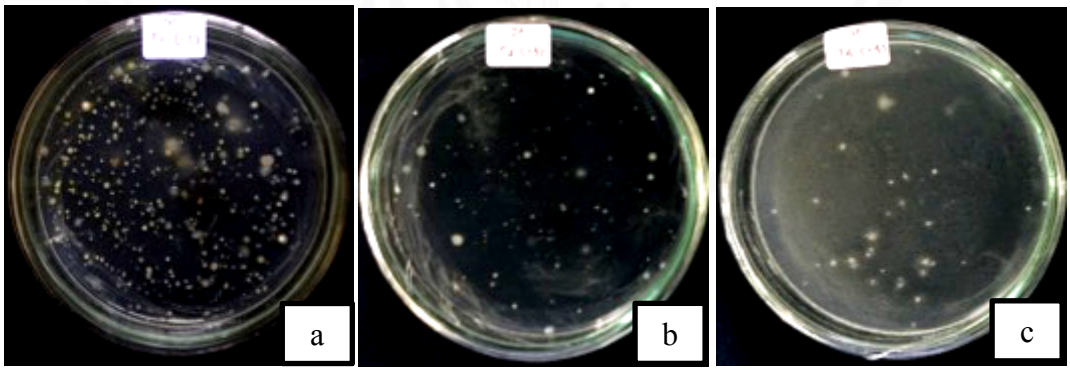
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Isolasi dan Purifikasi Actinomycetes dari Rizosfer Tanaman Jagung

Sampel tanah bakteri actinomycetes didapatkan dari rizosfer lahan jagung di hutan pendidikan UB *Forest.* Hutan ini merupakan hutan hujan tropis yang memiliki tingkat keanekaragaman flora dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Menurut Nurkanto *et al.* (2010), daerah hutan hujan tropis merupakan target lingkungan ekologi yang sangat menarik dalam eksplorasi actinomycetes penghasil senyawa metabolit tertentu. Hutan hujan tropis sangat memungkinkan ditemukannya keragaman dan populasi actinomycetes yang tinggi dan membuka peluang besar untuk memperoleh metabolit baru. Sampel tanah diambil secara acak di 3 titik yang berbeda berdasarkan ketinggian lahan.

Isolasi bakteri actinomycetes menggunakan metode pengenceran bertingkat hingga 10^{-5}. Isolasi dilakukan menggunakan metode sebar (*spread plate)* di atas media SCA (*Starch Casein Agar*) yang merupakan media selektif untuk pertumbuhan bakteri actinomycetes. Sebanyak 4 isolat bakteri actinomycetes berhasil diisolasi dari titik 1 (Gambar 4.1a), 2 isolat dari titik 2 (Gambar 4.1b) dan 1 isolat dari titik 3 (Gambar 4.1c). Sehingga diperoleh total tujuh isolat bakteri actinomycetes dari ketiga titik tersebut. Berdasarkan penelitian Ambarwati (2007), actinomycetes lebih banyak ditemukan pada daerah perakaran karena pada daerah rizosfer akar tanaman mengeluarkan eksudat-eksudat yang menjadi nutrisi bagi actinomycetes. Kemudian, setiap bakteri actinomycetes dari hasil isolasi tersebut di purifikasi ke media SCA yang baru untuk mendapatkan kultur murni dari masing-masing bakteri.



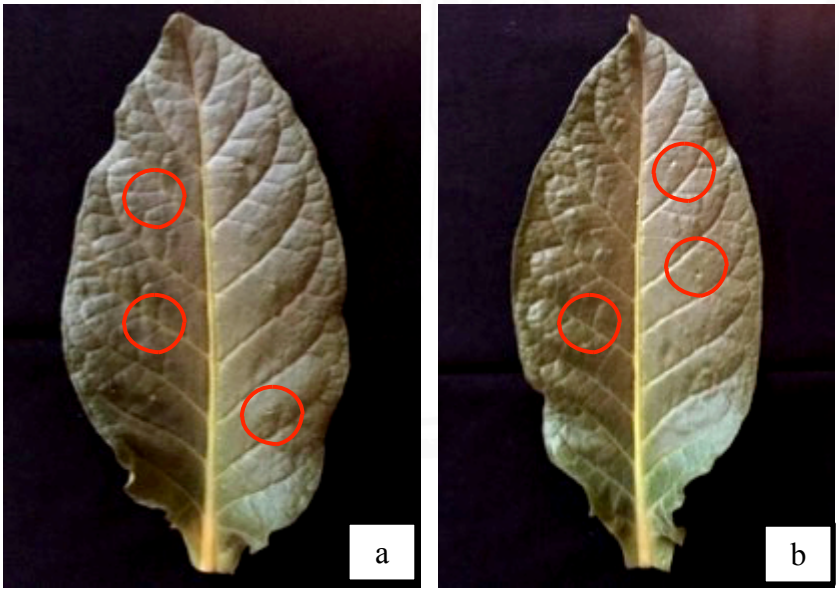
Gambar 4.1. Hasil isolasi bakteri actinomycetes pada pengenceran tingkat 10^{-3}, a) Titik ke-1, b) Titik ke-2, c) Titik ke-3.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.2 Uji Hipersensitif pada Daun Tanaman Tembakau

Uji hipersensitif dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri yang diuji termasuk dalam bakteri patogen atau non patogen pada tanaman (Fanani *et al.*, 2015). Pengujian hipersensitif dilakukan dengan cara membuat suspensi dari masing-masing bakteri actinomycetes kemudian disuntikkan pada permukaan bagian bawah daun tanaman tembakau secara perlahan-lahan sehingga suspensi menyebar di dalam jaringan daun. Pengamatan dilakukan selama 4 hari, reaksi positif terlihat jika pada bagian yang diinfiltrasi supensi bakteri terjadi nekrosis (Klement, 1990).

Hasil yang didapatkan dari uji hipersensitif pada daun tanaman tembakau pada perlakuan kontrol dan yang diinfiltrasikan bakteri actinomycetes yaitu tetap bewarna hijau hingga pengamatan hari 4. Hal ini menunjukkan bahwa ketujuh bakteri actinomycetes merupakan bakteri non patogen karena menimbulkan reaksi negatif yaitu tidak terdapat gejala nekrosis pada daun tanaman tembakau yang telah diinfiltrasikan, sesuai dengan penelitian Masnilah *et al.* (2013), bahwa reaksi positif ditunjukkan dangan munculnya gejala nekrotik setelah diinokulasi dengan suspensi bakteri. Hasil uji hipersensitif pada perlakuan kontrol (Gambar 4.2a) dan yang diinfiltrasikan isolat bakteri actinomycetes dapat dilihat pada (Gambar 4.2b).



Gambar 4.2. Hasil uji hipersensitif pada daun tembakau, a) kontrol, b) daun tembakau yang diinokulasikan actinomycetes

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.3 Identifikasi Bakteri Actinomycetes

4.3.1 Karakterisasi Morfologi

Pengamatan karakteristik morfologi dari tujuh isolat bakteri actinomycetes yang telah ditumbuhkan pada media SCA (*Starch Casein Agar*) diamati melalui pertumbuhan koloni tunggalnya yaitu biakan umur 7-14 hari. Karakteristik morfologi yang diamati dari bakteri actinomycetes adalah bentuk, warna, elevasi, struktur dalam koloni, dan bentuk tepi koloni. Menurut Momou *et al.* (2016), morfologi bentuk koloni menjadi dasar untuk mengidentifikasi, mengklasifikasi dan karateriksasi bakteri.

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop sehingga lebih jelas dan mudah dalam mengidentifikasinya. Menurut Miyadoh (2004), biasanya koloni actinomycetes keras dan melekat erat pada permukaan media, bentuk koloni bulat, dengan elevasi timbul dan cembung, tepian rata dan tidak beraturan, serta permukaan bertepung, kasar atau keriput. Berdasarkan hasil pengamatan morfologi yang dilakukan terhadap ketujuh bakteri actinomycetes menunjukkan karakteristik morfologi yang berbeda-beda. Susilowati *et al*. (2007), menyatakan bahwa salah satu ciri khas Actinomycetes adalah mempunyai koloni yang diselimuti oleh miselium udara dan memiliki hifa yang dikelilingi selubung hidrofobik dari permukaan koloni ke udara bebas. Actinomycetes mempunyai warna koloni yang berbeda-beda karena adanya perbedaan kandungan pigmen dari tiap sel penyusunnya. Hasil pengamatan karakteristik morfologi bakteri actinomycetes dapat dilihat (Tabel 4.1).

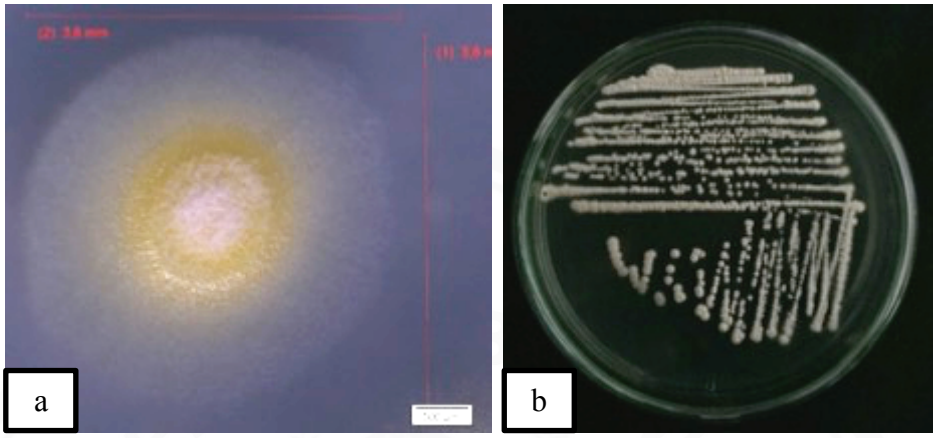
Tabel 4.1. Karakteristik morfologi ketujuh isolat bakteri actinomycetes

Isolat	Karakteristik morfologi			
	Bentuk	Permukaan	Warna	Tepi
A1	Bulat	Cembung	Kuning	Rata
A2	Bulat	Cembung	Abu-abu	Berbenang
A3	Bulat	Cembung	Abu-abu	Berbenang
A4	Bulat	Cembung	Putih	Tidak rata
A5	Bulat	Cembung	Putih	Tidak rata
A6	Bulat	Cembung	Putih	Rata
A7	Bulat	Cembung	Putih	Rata

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

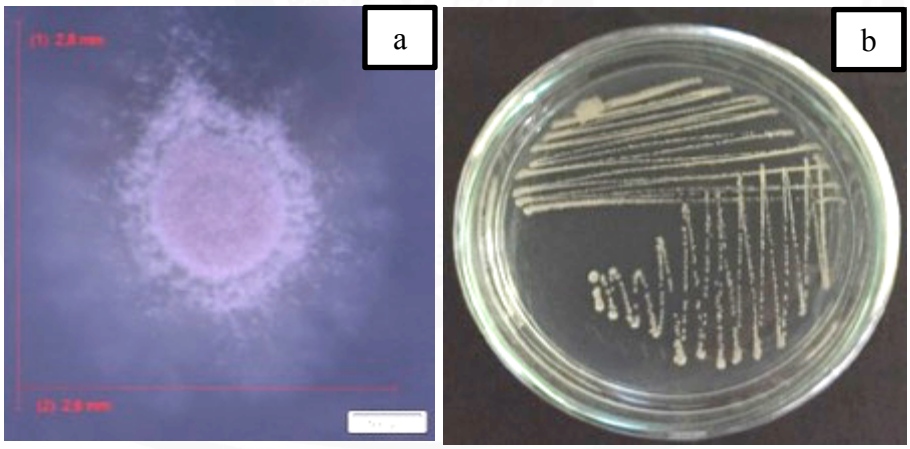
Berdasarkan tabel diatas secara morfologi dapat dijelaskan bahwa isolat actinomycetes dengan kode:

A1 Memiliki bentuk koloni bulat, warna koloni kuning, permukaan cembung, dengan hifa berwarna putih di tengah koloni, dan tepi rata seperti (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Kenampakan koloni bakteri A1, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

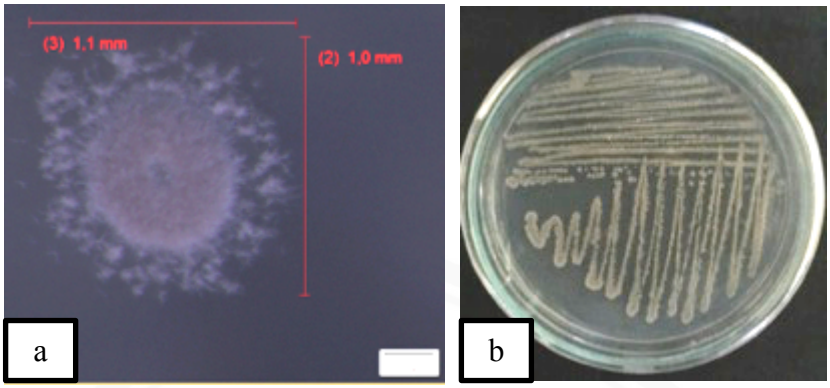
A2 Memiliki bentuk koloni bulat, warna koloni abu-abu, permukaan cembung, tepi berbenang seperti (Gambar 4.4).



Gambar 4.4. Kenampakan koloni bakteri A2, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

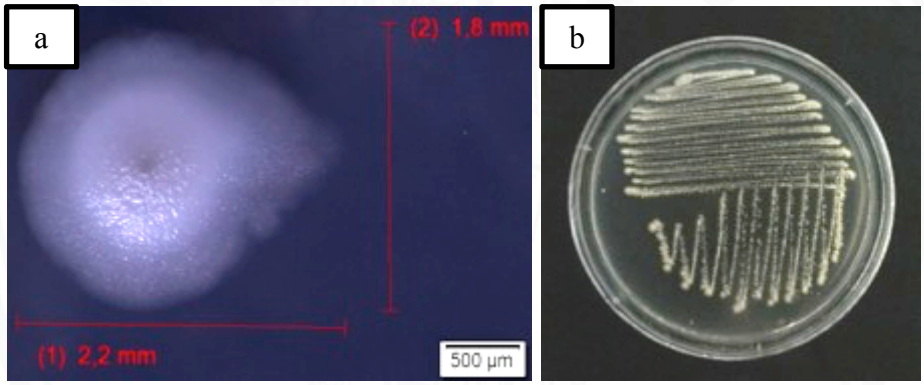
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

A3 Memiliki bentuk bulat, warna koloni abu-abu, permukaan cembung, tepi berbenang seperti (Gambar 4.5).



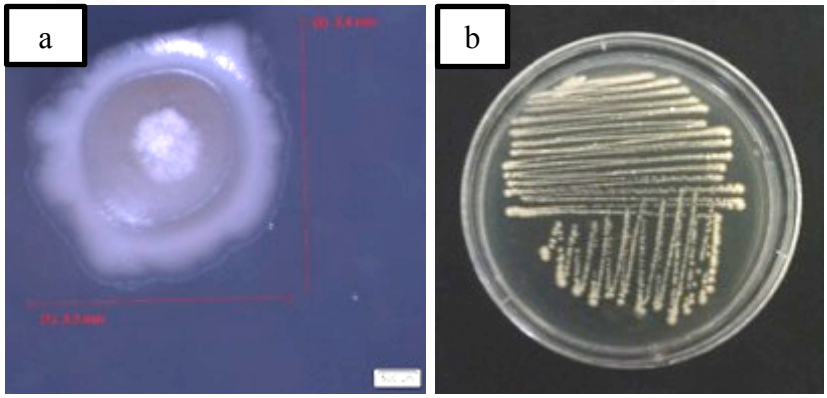
Gambar 4.5. Kenampakan koloni bakteri A3, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

A4 Memiliki bentuk bulat, warna koloni putih, permukaan cembung dan licin, tepi tidak rata seperti (Gambar 4.6).



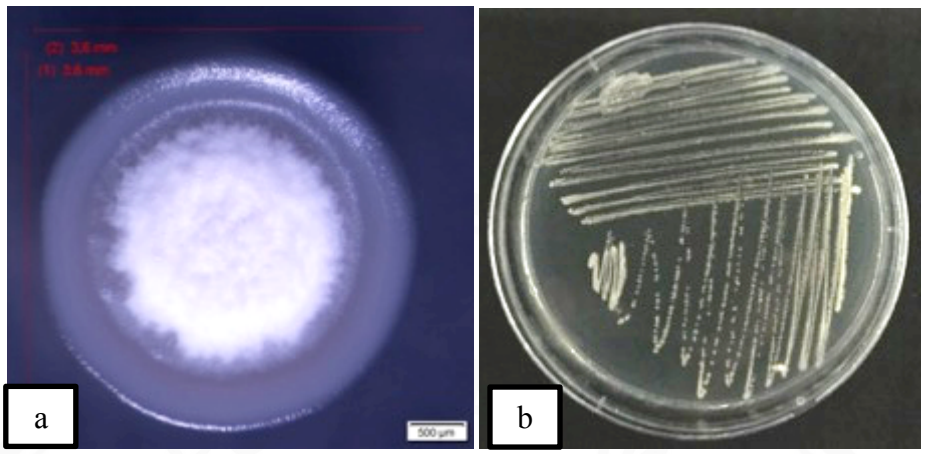
Gambar 4.6. Kenampakan koloni bakteri A4, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

A5 Memiliki bentuk bulat, warna koloni putih, permukaan cembung dan licin, hifa terdapat ditengan koloni, tepi tidak rata seperti (Gambar 4.7).



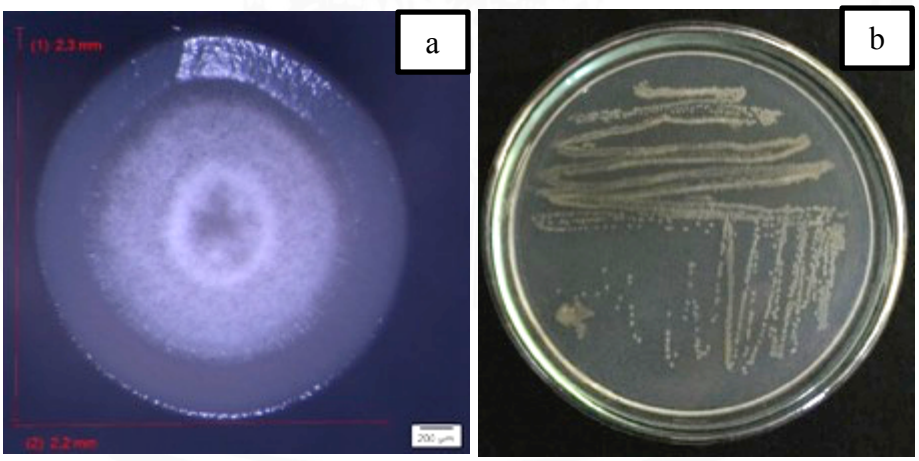
Gambar 4.7. Kenampakan koloni bakteri A5, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

A6 Memiliki bentuk koloni bulat, warna koloni putih, permukaan cekung, hifa warna putih ditengah koloni, tepi rata seperti (Gambar 4.8).



Gambar 4.8. Kenampakan koloni bakteri A6, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

A7 Memiliki bentuk koloni bulat, warna koloni putih, permukaan cekung, terdapat hifa warna putih ditengah koloni, tepi rata seperti (Gambar 4.9).



Gambar 4.9. Kenampakan koloni bakteri A7, a) Koloni bakteri diamati dengan mikroskop, b) Koloni pada cawan petri

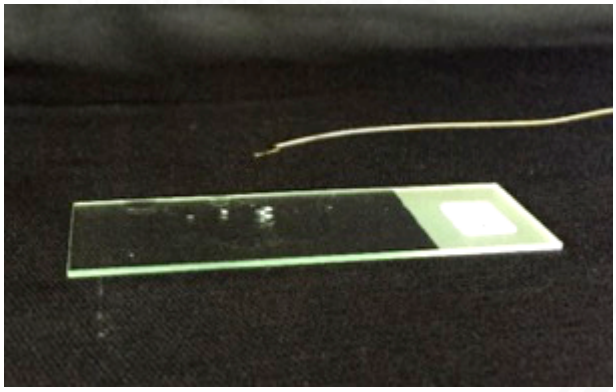
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

4.3.2 Karakterisasi Bakteri secara Fisiologi dan Biokimia

a. Uji Gram

1. Uji KOH 3%

Pengujian dengan menggunakan larutan KOH 3% bertujuan untuk mengetahui apakah suatu bakteri itu tergolong dalam bakteri gram positif atau gram negatif. Hasil pengujian KOH 3% terhadap ketujuh isolat bakteri actinomycetes menunjukkan bahwa actinomycetes termasuk dalam golongan bakteri gram positif, hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya lendir. Menurut Trivedi *et al*. (2010), sifat bakteri gram positif memiliki jumlah peptidoglikan yang jauh lebih besar didalam dinding sel dari pada bakteri gram negatif. Dinding sel bakteri ini terdiri dari sekitar 40-80% peptidoglikan dari berat kering dinding sel dengan ketebalan sekitar 30-80 nm, sehingga dinding sel tidak pecah saat direaksikan dengan KOH. Sedangkan dinding sel bakteri gram negatif lebih tipis dari pada bakteri gram positif dan lebih tinggi persentase lipid dibandingkan bakteri gram positif. Hasil pengujian gram menggunakan larutan KOH 3% dapat dilihat pada (Gambar 4.10).



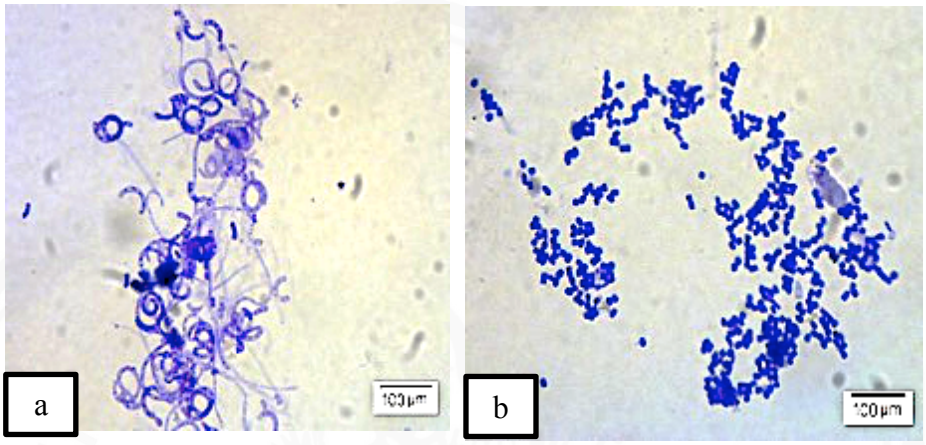
Gambar 4.10. Hasil uji KOH 3% tidak berlendir

2. Pewarnaan Gram

Uji pewarnaan gram merupakan bagian dari uji gram yang bertujuan untuk melihat bentuk sel dari suatu bakteri. Ketujuh isolat bakteri actinomycetes yang telah dilakukan uji pewarnaan gram dan diamati dengan menggunakan mikroskop menunjukkan hasil yang bervariasi yaitu selnya berwarna biru dan berbentuk spiral (Gambar 4.11a) serta kokus (Gambar 4.11b). Hal ini menunjukkan bahwa ketujuh isolat actinomycetes ini merupakan bakteri gram positif. Pratiwi (2008), menjelaskan dinding sel bakteri gram positif mengandung

lapisan peptidoglikan yang tebal sehingga mampu membentuk struktur yang kaku, serta terdapat asam teikoat yang mengandung alkohol dan fosfat.

Maka pada saat terjadi kompleks kristal ungu-iodin yang masuk ke dalam sel bakteri gram positif tidak dapat tercuci oleh alkohol karena adanya lapisan peptidoglikan yang kokoh pada dinding sel. Berbeda dengan bakteri gram negatif memiliki 3 lapisan dinding sel. Lapisan terluar yaitu lipoposakarida (lipid) kemungkinan tercuci oleh alkohol, sehingga pada saat diwarnai dengan safranin akan berwarna merah.



Gambar 4.11. Hasil bentuk sel pada pewarnaan gram actinomycetes umur 16 HSI, a) Bentuk spiral, b) Bentuk kokus

Karakterisasi fisiologi dan biokimia dari ketujuh isolat bakteri actinomycetes dengan masing-masing kode dapat dilihat seperti pada (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Karakterisasi fisiologi dan biokimia

Karakterisasi	Isolat						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Uji KOH 3%	+	+	+	+	+	+	+
Uji pewarnaan Gram	+	+	+	+	+	+	+
Genus	*Nocardia* sp.	*Streptomyces* sp.		*Micrococcus* sp.		*Nocardia* sp.	

Keterangan : (-) reaksi negatif, (+) reaksi positif

Berdasarkan tahapan identifikasi yaitu pengamatan karakterisasi morfologi dan pengamatan karakterisasi bakteri secara fisiologi dan biokimia yang telah dilakukan terhadap ketujuh isolat bakteri actinomycetes, maka didapatkan genus dari masing-masing bakteri actinomycetes tersebut.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Bakteri actinomycetes A1, A6 dan A7 memiliki karakteristik morfologi yaitu bentuk koloni bulat, permukaan cembung dengan tepian rata serta memiliki hifa berwarna putih di atas permukaan koloni. Karakteristik fisiologi berdasarkan beberapa pengujian biokimia yaitu uji gram menunjukkan hasil positif serta pengamatan sel dibawah mikroskop memiliki sel bewarna biru dan berbentuk rantaian kokus, sehingga tergolong dalam genus *Nocardia*. Menurut Holt *et al*. (1994), *Nocardia* termasuk bakteri gram positif yang memiliki miselium yang bercabang-cabang membentuk percabangan monopodial. Miseliumnya merupakan hifa vegetatif yang tumbuh di permukaan dan melakukan penetrasi dan fragmentasi jika diisolasi dalam media agar. Actinomycetes genus *Nocardia* bersifat aerobik, sel ada berbentuk batang dan kokus serta filamen bercabang (Dilip *et al*., 2013).

Bakteri actinomycetes A2 dan A3 memiliki karakteristik morfologi yaitu bentuk koloni bulat, permukaan cembung, berwarna abu-abu serta memiliki tepian berbenang. Karakteristik fisiologi berdasarkan beberapa pengujian biokimia yaitu uji gram menunjukkan hasil positif serta pengamatan sel dibawah mikroskop memiliki sel bewarna biru dan berbentuk kokus, sehingga memiliki kesamaan karakter dengan actinomycetes genus *Streptomyces*. Secara makroskopis, koloni isolat berbentuk akar dan tidak beraturan. Warna miselium subsrat yaitu putih, sedangkan warna miselium aerial yaitu kuning keabuan dan putih keabuan. *Streptomyces* memiliki bentuk koloni dengan ciri khas tersendiri menyerupai lichen, kasar bertepung atau bertekstur mentega (Holt *et al*., 2004). Genus *Streptomyces* termasuk ke dalam bakteri gram positif, bersifat aerobik dan tidak tahan asam, hifanya ramping bersifat senositik dan tidak bersepta. Dinding selnya mengandung peptidoglikan seperti kebanyakan bakteri dan tidak memiliki mitokondria (Kawuri, 2016).

Bakteri actinomycetes A3 dan A4 memiliki karakteristik morfologi bentuk koloni bulat, permukaan cembung, berwarna putih serta tepian tidak rata. Karakteristik fisiologi berdasarkan beberapa pengujian biokimia yaitu uji gram menunjukkan hasil positif serta pengamatan sel dibawah mikroskop memiliki sel bewarna biru dan berbentuk kokus, sehingga memiliki kesamaan karakter dengan actinomycetes genus *Micrococcus*. Berdasarkan Retno (2016), secara makroskopis, koloni isolat berbentuk bulat, elevasi cembung dengan tepian koloni yang tidak rata dan utuh. Warna miselium substrat yaitu putih, sedangkan

warna miselium aerial yaitu putih dan jingga kekuningan. Sel *Micrococcus* berbentuk kokus atau diplokokus, bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif.

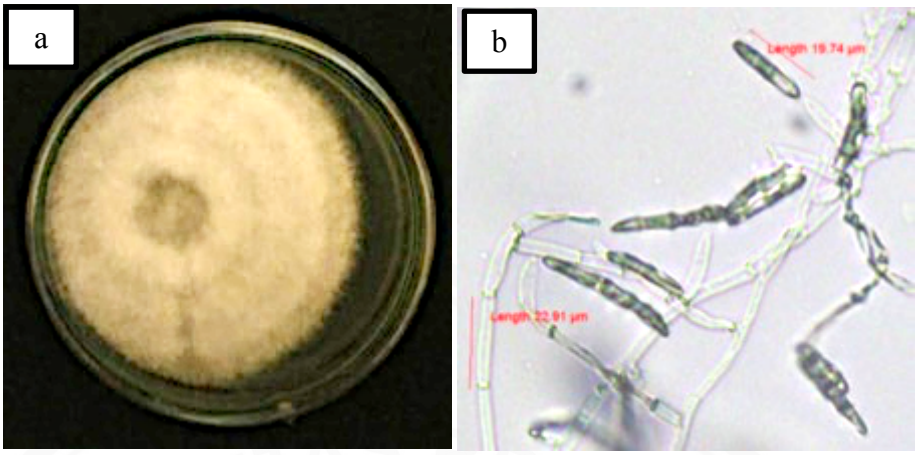
4.4 Isolasi dan Purifikasi Jamur *Helminthosporium turcicum*

Jamur *H. turcicum* yang diisolasi didapatkan dari daun tanaman jagung yang bergejala terserang penyakit hawar daun. Daun tanaman jagung yang terserang penyakit hawar daun menunjukkan gejala bercak agak memanjang berwarna coklat (Gambar 4.12). Menurut Pakki (2005), gejala visual yang menunjukkan ciri khas serangan *H. turcicum* adalah bercak agak memanjang, bagian tengah agak melebar, makin ke pinggir makin kecil, berwarna cokelat keabuan, dikelilingi oleh warna kekuningan sejajar tulang daun. Media yang digunakan untuk mengisolasi jamur *H. turcicum* yaitu media PDA (*Potato Dextrose Agar*). Jamur *H. turcicum* yang tumbuh pada hasil isolasi kemudian di purifikasi pada media PDA yang baru untuk mendapatkan kultur murni dari jamur tersebut. Isolat jamur dari hasil purifikasi kemudian diidentifikasi berdasarkan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis.

Gambar 4.12. Gejala daun yang terserang *H. turcicum*

Identifikasi berdasarkan pengamatan secara makroskopis terhadap jamur *H. turcicum* yaitu meliputi bentuk koloni, warna koloni, permukaan koloni serta tepi koloni. Hasil yang didapatkan yaitu koloni jamur *H. turcicum* bulat, warna miselium putih, permukaan berserabut, tepi koloni berserabut dan pola penyebaran konsentris (Gambar 4.13a). Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumadewi *et al.,* (2014) karakteristik makroskopis jamur *H. turcicum* warna koloni putih, tekstur permukaan koloni berserabut dan bentuk tepi koloni berserabut. Pengamatan secara mikroskopis terhadap jamur *H. turcicum* menunjukkan bahwa jamur *H. turcicum* memiliki hifa yang bersekat dan bentuk konidia agak melengkung dan bersekat (Gambar 4.13b). Penyakit hawar daun

jagung yang disebabkan oleh jamur *H. turcicum* mempunyai hifa dan konidiofor yang bersekat, konidia tunggal dan bentuk konidia lonjong atau sedikit bengkok dengan jumlah sekat 3-8. (Kusumadewi *et al*., 2014).



Gambar 4.13. Morfologi jamur *H. turcicum* pada umur 7 HSI a) Makroskopis, b) Mikroskopis

4.5 Uji Antagonis isolat Actinomycetes Terhadap Jamur *H. turcicum*

Pengujian antagonis ketujuh isolat actinomycetes terhadap jamur patogen *H. turcicum* dilakukan secara *in vitro* di dalam laboratorium. Pengujian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 8 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pengamatan yang dilakukan yaitu terhadap kemampuan bakteri actinomycetes dalam menghambat pertumbuhan miselium jamur *H. turcicum* sehingga membentuk zona hambat yang berupa zona bening di antara jamur patogen dengan bakteri actinomycetes. Hasil yang didapatkan yaitu ketujuh isolat bakteri actinomycetes mampu menghasilkan zona hambat namun setiap isolat bakteri actinomycetes menunjukan kemampuan yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan dan perkembangan koloni jamur patogen *H. turcicum.* Menurut Muhibuddin *et al* (2018), munculnya zona hambat mengindikasikan bahwa adanya mekanisme antibiosis dari suatu bakteri. Hasil presentase zona hambat dari ketujuh isolat bakteri actinomycetes dapat dilihat pada (Tabel 4.3).

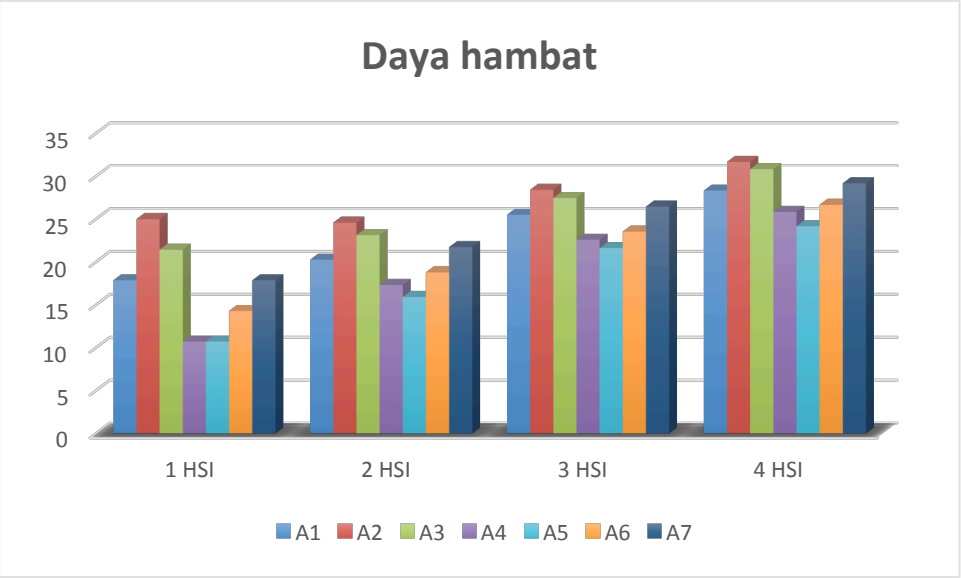
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Tabel 4.3. Presentase hambatan tujuh isolat actinomycetes terhadap *H. turcicum* selama 4 HSI

Perlakuan	1 HSI	2 HSI	3 HSI	4 HSI
Kontrol	0 a	0 a	0 a	0 a
A1	17.86 bcd	20.26 bcd	25.50 cde	28.32 de
A2	25.00 d	24.59 d	28.42 e	31.67 g
A3	21.43 cd	23.12 cd	27.46 e	30.83 fg
A4	10.72 b	17.32 b	22.58 bc	25.84 bc
A5	10.72 b	15.93 b	21.62 b	24.17 b
A6	14.29 bc	18.79 bc	23.54 bcd	26.67 cd
A7	17.86 bcd	21.73 cd	26.46 de	29.18 ef

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menujukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf kesalahan 5%.

Hasil grafik presentase zona hambat dari ketujuh isolat bakteri actinomycetes dapat dilihat pada (Gambar 4.13).



Gambar 4.14. Histogram presentase penghambatan tujuh isolat actinomycetes terhadap jamur *H. turcicum*

Pada perlakuan kontrol yaitu dengan menggunakan aquades menunjukkan nilai presentase daya hambat sebesar 0%, karena tidak terbentuknya zona bening. Hal ini karena aquades tidak dapat menghasilkan antibiosis untuk menghambat patogen *H. turcicum*. Ketujuh isolat bakteri actinomycetes yaitu dari genus *Streptomyces*, *Nocardia* dan *Micrococcus* menunjukkan presentase daya

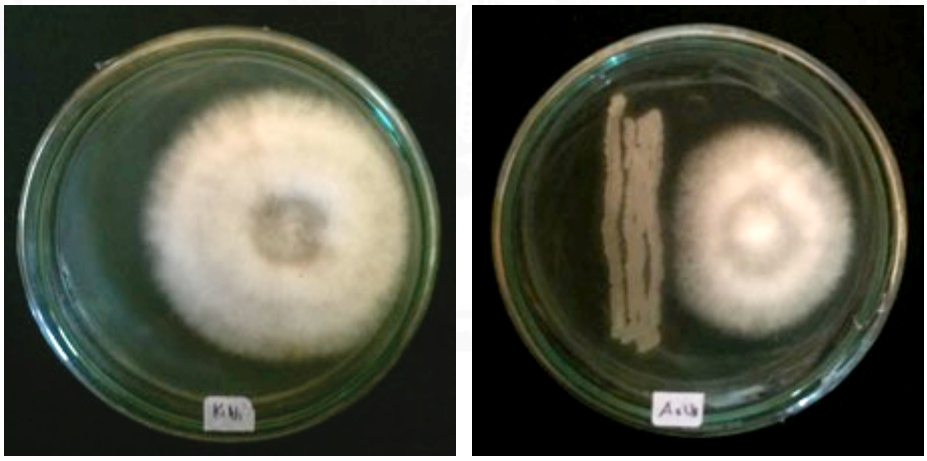
hambat yang bervariasi namun sama-sama meningkat setiap harinya. Diduga variasi diameter zona hambatan yang terbentuk dikarenakan adanya perbedaan daya antagonisme antibiotik yang dihasilkan dari masing-masing isolat actinomycetes dalam penghambatan pertumbuhan patogen (sallytha *et al*., 2014). Bakteri actinomycetes dengan kode isolat A1, A6 dan A7 yang teridentifikasi sebagai genus *Nocardia* masing-masing menghasilkan daya hambat terhadap jamur *H. turcicum* sebesar 28.32%, 26.67% dan 29.18%. Aktinomisetes dapat menghasilkan senyawa pendegradasi lignoselulolitik seperti mananase, xilanase, selulase, ligninase, dan pektinase (Ratnakomala *et al*., 2009), mempunyai aktivitas antibiotik yang sangat kuat (Nurkanto et al. 2010) Bakteri actinomycetes dengan kode isolat A3 dan A4 yang teridentifikasi sebagai genus *Micrococcus* masing-masing menghasilkan daya hambat terhadap jamur *H. turcicum* sebesar 25.84% dan 24.01%. Presentase daya hambat oleh suatu agens antagonis dikategorikan lemah jika memiliki presentase sebesar <30% (Živković *et al*., 2010; Khrueayu and Pilantanapak 2012). Genus *Micrococcus* banyak terdapat di lapisan perakaran tanaman dan dapat meningkatkan fosfat tersedia pada tanah. Menurut Saraswati (1999), adanya bakteri Micrococcus yang ditemukan dapat meningkatkan ketersediaan hara fosfat dalam tanah dan memacu pertumbuhan akar. Actinomycetes juga banyak dimanfaatkan sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) karena mempunya aktivitas fungisional sebagai *Biopesticide* yaitu mengontrol penyakit, terutama dengan memproduksi metabolit berupa antibiotik maupun antifungi (Antoun and Prevost, 2005).

Bakteri actinomycetes dengan kode isolat A2 dan A3 yang teridentifikasi sebagai genus *Streptomyces* menunjukkan presentase daya hambat yang paling tinggi karena ≥30%. Presentase daya hambat oleh suatu agens antagonis dikategorikan tinggi jika memiliki presentase sebesar ≥30% (Živković *et al*., 2010; Khrueayu and Pilantanapak 2012). Presentase yang ditunjukkan oleh bakteri actinomycetes A2 dan A3 pada yaitu masing- masing sebesar 31.67% dan 30.83%. *Streptomyces* sp. mampu menghasilkan metabolit primer dan metabolit sekunder, dimana metabolit sekunder menghasilkan antibiotik yang dapat digunakan dalam menghambat suatu patogen. Menurut Muthahanas (2004), *Streptomyces* pada rizosfer tanaman dapat berfungsi untuk menjaga tanaman tersebut dari serangan patogen baik jamur maupun bakteri. Sekitar 70% antibiotik yang telah ditemukan dihasilkan oleh actinomycetes terutama dari

genus *Streptomyces* dapat memproteksi tanaman dari patogen yang menyerang tumbuhan (Suwandi *dalam* Ambarwati, 2009). Menurut Prepagdee *et al*. (2008), *Streptomyces* adalah bakteri yang termasuk golongan actinomycetes yang mampu menghasilkan antibiotik maupun enzim hidrolitik ekstraselular (enzim kitinase dan β 1,3-glukanase) yang mampu mendegradasi dinding sel jamur. Oleh sebab itu *Streptomyces* berpeluang untuk digunakan sebagai agens hayati dalam pengendalian mikroba penyebab penyakit tanaman. Mekanisme penghambatan terhadap pertumbuhan patogen dapat diasumsikan sebagai akibat adanya senyawa antibiotik yang disekresikan oleh actinomycetes pada media agar. Semakin banyak senyawa antibakteri yang disekresikan ke media, semakin besar diameter zona hambatnya (Susilowati *et al.*, 2007).

Actinomycetes merupakan mikroorganisme yang banyak diisolasi dari tanah maupun jaringan tanaman yang memiliki kemampuan sebagai pengahasil senyawa antibakteri dan antifungi. Selain itu, jenis bakteri ini juga dimanfaatkan sebagai penghasil hormon pertumbuhan pada tanaman. Actinomycetes banyak terdapat di dalam tanah dan umumnya dapat meningkatkan kesuburan tanah. Prokariota ini memiliki karakteristik yang membuatnya berguna sebagai agens biokontrol terhadap patogen bakteri pada tanaman (Bojar *et.al*., 2006).

Hasil uji antagonis bakteri actinomycetes pada perlakuan kontrol menggunakan aquades (Gambar 4.15a) dan terhadap jamur *H. turcicum* dapat dilihat pada (Gambar 4.15b)



Gambar 4.15. Hasil uji antagonis bakteri actinomycetes terhadap *H. turcicum*, a) Kontrol menggunakan aquades, b) Zona hambat bakteri actinomycetes A3 (Genus *streptomyces*)

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil isolasi bakteri actinomycetes ditemukan tujuh bakteri yang berpotensi menghambat patogen *H. turcicum* secara *in vitro*.
2. Perlakuan antagonis tujuh bakteri mampu secara nyata dalam menghambat patogen *H. turcicum* dengan presentase daya hambat terbesar ditunjukkan oleh bakteri actinomycetes A2 dan A3 sebesar 31.67% dan 30.83% yaitu dari genus *Streptomyces* sp.
3. Bakteri actinomycetes yang berpotensi sebagai antagonis secara *in vitro*, termasuk kedalam genus *Streptomyces* sp., *Nocardia* sp., dan *Micrococcus* sp.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui spesies dari bakteri actinomycetes tersebut dan antibiotik yang dihasilkan untuk menghambat patogen penyebab penyakit pada tanaman.
2. Dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui manfaat lain dari actinomycetes selain sebagai agens antagonis.
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dalam sekala lapang atau *in vivo.*

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., L. Qurata dan A. L. Abadi. 2015. Pengaruh Bakteri *Bacillus* sp dan *Pseudomonas* sp. Terhadapat Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Ppenyakit Rebah Semai pada Tanaman Kedelai. Jurnal HPT Vol 3 (1) : 1-10. 9 hal.

Alexopoulus, C.J., C.W. Mims dan M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. Jhon Wiley dan Sons. New York.

Ambarwati dan A. Gama. 2009. Isolasi Actinomycetes dari Tanah Sawah Sebagai Penghasil Antibiotik. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi Vol 10 (2) :110-111. 2 hal.

Ambarwati. 2007. Kajian Actinomycetes yang Berpotensi Menghasilkan Antibiotika dari Rhizosfer Putri Malu (*Mimosa Pudica L.*) dan Kucing-Kucingan *(Acalypha indica L.)*. Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 8 (1) : 1-14. 14 hal.

Antoun, H. dan D. Prevost. 2005. Ecology Of Plant Growth Promoting Rhizobacteria. In Shidiqqui Z.A (Ed.) PGPR : Biocontrol and Biofertilization. Springer Dordrecht : 1-38. 38 hal.

Arthin, K., B. Appalaraju dan S. Parvathin. 2003. Vancomicin sensitivity and KOH string test as an alternative to Gram staining of bacteria. Indian Journal of Medical Microbiology Vol. 21 (2) : 121-123. 3 hal.

Augustine, S.K., S.P. Bhavsar dan B. P. Kapadnis. 2005. A non-Polyene Antifungal Antibiotic from *Streptomyces albidoflavus* PU 23. Jurnal Biosci Vol. 30 (2) :201. 1 hal.

Augustine, S.K., S.P. Bhavsar, dan B.P. Kapadnis. 2006. A Non-Polyene Antifungal Antibiotic from Streptomyces albidoflavus PU23. Journal of Bioscience Vol. 30 (2) : 191-201. 10 hal.

Badan Pusat Statistik. 2014. Data Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai Provinsi Lampung tahun 2014. Berita Resmi Statistik : Lampung.

Badji, B., A. Zitouni , F. Mathieu, A. Lebrihi dan N. Sabaou. 2006. Antimicrobial Compounds Produced by *Actinomadura* sp AC104 Isolated from an Algerian Sahara Soil. Canadian Journal of Microbiology Vol. 55 (4) : 328-373. 45

Barnet, H. L., dan B. B. Hunter. 1998. Illustrated Genera of. Imperfect Fungi : Fourth Edition. APS Press : St. Paul. Minnesota.

Bojar, S.G.H., S. Zamanian, S. Aghigi, R. Farokkhi, M. J. Mahdavi dan I. Saadoun. 2006. Antibacterial Activity of Iranian *Streptomyces coralus* strain 63 Against *Ralstonia solanacearum*. Journal of Biological Science Vol. 6 (1): 127-129. 3 hal.

Brzezinska, M. S., U. Jankiewicz, A. Burkowska dan M. Walczak. 2014. Chitinolytic Microorganisms and Their Possible Application in Environmental Protection. Curr Microbiol. DOI: 10.1007/s00284- 013-0440-4

Budiman, H. 2012. Budidaya Jagung Organik. Pustaka Baru Press : Yogyakarta. 206 hlm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Dharma A. 1993. Pengamatan penyakit penting pada tanaman kacang tanah *(Arachis hypogaea L.),* jagung manis *(Zea mays saccharata Sturt.)* dan kedelai *(Glycine max L.)* di kebun percobaan IPB Cikarawang, Kabupaten Bogor[skripsi]. Bogor : Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Dilip, C. V, S. Mulajae dan R. Mohalkar. 2013. A review on Actinomycetes and their Biotechnologycal Application. International Journal Pharmacy Science Rest Vol. 4 : 1730 – 1742. 12 hal.

Dugan, F. M. 2006. The Identification of Fungi. The American Phytopathological Society : USA.

Fanani, A. K., A. L. Abadi. dan L. Q. Aini. 2015. Eksplorasi Bakteri Patogen Pada Beberapa Spesies Tanaman Kantong Semar *(Nepenthes sp.).* Jurnal HPT Vol. 3 (3) : 104 -110. 7 hal.

Fatmawati, Umi, Slamet S., Yudi R. dan Riezky M. P. 2014. Aktivitas Antibakteri Actinomycetes yang Diisolasi dari Rizosfer Tanaman Solanaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia*. hlm 54-68.

Fokkema, N.J. 1973. The role of saprophytic fungi in antagonsim against Drechslera sorokiniana *(Helminthosporium sativum)* on agar plates and on rye leaves with pollen. Physiological Plant Pathology Journal Vol. 3 :195–205. 11 hal.

Hasim. 2003. Menanam Rumput, Memanen Antibiotik. Kompas No. 127 : Jakarta.

Holt, J. G., N. R. Krieg, P. H. A. Sneath, J. T. Stanley dan S. T. Williams. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition. The Williams and Wilkins Company : Baltimore.

Kawuri, R. 2016. Isolasi dan Identifikasi *Streptomyces* sp. pada Rhizosfer Tanaman Pisang *(Musa paradiasica)* di Desa Pendem Jembrana ali. Jurnal Metamorfosa Vol. 3 (2): 140-148. 9 hal.

Khrueayu D, Pilantanapak A. 2012. Antifungal activity of bioactive compound from endophytic fungi isolated from mangrove leaves. 1st Mae Fah Luang University International Conference 2012. 1-6.

Klement, Z., K. Rudolph dan D. C. Sand. 1990. Methods in Phytobacteriology. Academia Kiado : Budapest.

Kusumadewi, T., S. Khotimah dan A. H. Yanti. 2014. Ekstrak Metanol Buah *Sonneratia alba* J.E. Sm sebagai Penghambat Pertumbuhan *Helminthosporium* sp. yang diisolasi dari Daun Jagung. Jurnal Protobiont Vol 3 (2): 149 – 154. 6 hal.

Lee, J.P. and B.Y. Hwang. 2002. Diversity of Antifungal Actinomycetes in Various Vegetative Soils of Korea. Canadian Journal of Microbiology Vol. 48 (5) : 407–17.

Lipps, P. E. dan D. Mills. 2002. Northem CoM Leaf Blight. www.ohioline.osu.edu/acfact/ 0020.html-7k. Diakses pada 20 Oktober 2018

Madigan, M. T., J. M. Martiko dan J. Parker. 2003. Biology of Microorganisms.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Masnilah, R., A. L. Abadi, T. H. Astono L. Q. dan Aini. 2013. Karakteristik Bakteri Penyebab Penyakit Hawar Daun Edamame Di Jember. Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian Vol. 1 (1) : 10-14. 5 hal.

McWilliams, D. A., D. R. Berglund dan G. J. Endres. 1999. Corn Growth and Management Quick Guide. <http://www.ag.ndsu.edu>. Diakses tanggal 10 Oktober 2018.

Minas, W., J. E. Bailey dan W. Duetz. 2001. *Streptomyces* in micro-cultures: Growth, production of secondary metabolites, and storage and retrieval in the 96-well format. Kluver Academic Publicers. Zurich.

Miyadoh, S. 2003. Prosedur Karakterisasi dan Identifikasi Aktinomisetes. Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Bogor.

Miyadoh, S. dan Misa. 2004. Workshop on isolation methods and classification of actinomycetes. Biotechnology Center : Indonesian Institute of Sciences, Bogor.

Muhibuddin, A., . Fadilah, A. W. Sektiono, U. K. N. Qomariyah, M. Faizah, A. Susanti dan S. Nurhatika. 2018. Yeast from Epiphyte of Avocadoes to Control *Colletotrichum gloesporioides* Causing Antrachnose Disease. Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 10 (2).

Muthahanas, I. 2004. Potensi *Streptomyces sp.* sebagai agens pengendali biologi *Ralstonia solanacearum* penyebab penyakit layu pada tanaman cabai. (tesis) Institut Pertanian Bogor.

Nurkanto A, F. Listyaningsih, H. Julistiono dan A. Agusta. 2010. Eksplorasi keanekaragaman aktinomisetes tanah Ternate sebagai sumber antibiotik. J Biol Indon Vol. 6 (3) : 325-339. 14 hal.

Pakki, S. 2005. Epidemiologi dan Pengendalian *Helminthosporium sp* pada Tanaman Jagung. Jurnal Litbang Pertanian Vol 24 (3): 1-8. 9 hal.

Pratiwi, S. T. 2008. Mikrobiologi Farmasi. Erlangga : Jakarta.

Prepagdee B., C. Kuekulvog, and S. Mongkolsuk. 2008. Antifungal potential of extracellular metabolites produced by *Streptomyces hygroscopycus* against Phytophatogenic fungi. International Jurnal of Biological Sciences 4:330-337. 7hlm.

Purwono dan R. Hartono. 2006. Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya : Jakarta.

Putri, Ade Lia dan Arif Nurkanto. 2016. Keragaman Aktinomisetes Asal Serasah, Sedimen, dan Tanah Pulau Enggano, Bengkulu. *Berita Biologi. 15(3).*

Rao, N. 1994. Mikrooganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI press : Jakarta.

Rao, N. S. S. 2001. Soil Microbiology : Soil Microorganism and Plant Growth. Fourth Edition. Science Publishers Inc. Enfield (NH) : USA.

Ratnakomala, S., Fahrurrozi, G. Kartina, P. Lisdiyanti. 2009. Pemanfaatan Aktinomisetes Indonesia Untuk Produksi Inokulum Bakteri Pendegradasi Lignoselulosa. Laporan DIKTI 2009 : Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong-Bogor

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Rifaat, M. H. 2003. The Biodiversity of Actinomycetes in the River Nile Exhibiting Antifungal Activity. Journal of Mediterranean Ecology Vol. 4 (3) : 5–7. 2 hal.

Roesmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius : Yogyakarta.

Rollins, D. M. dan S. W. Joseph. 2000. *Actinomycetes Summary.* University of Maryland.

Ryandini, D. 2001**.** Efektivitas isolat aktinomisetes perairan dalam menghambat *Aeromonas hydrophila*, bakteri patogen ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Thesis Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.

Saenong, M. S.. 2007. Beberapa senyawa pestisida yang berbahaya. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel.

Sallytha, A. A. M., H. S. Addy dan P. A. Mihardjo. 2014. Penghambatan Actinomycetes terhadap *Erwinia carotovora subsp carotovora* secara In vitro. Fakultas Pertanian: Universitas Jember.

Saraswati, R., 1999. Teknologi Pupuk Mikroba Multiguna Menunjang Keberlanjutan Sistem Produksi Kedelai. Jurnal Mikrobiologi Indonesia Vol. 4 (1) : 1-9. 8 hal.

Sastrahidayat, Ika Rochdjatun. 2014. Peranan Mikroba bagi Kesehatan Tanaman dan Kelestarian Lingkungan. Universitas Brawijaya Press.

Sateesh, V. N. dan J. L. Rathod. 2011. Selective isolation and antimicrobial activity of rare actinomycetes from mangrove sediment of Karwar. Journal of Ecobiotechnology Vol. 3 (10) : 48-53. 5 hal.

Semangun, H. 1991. *Penyakit - Penyakit Penting Tanaman Hortikultura di Indonesia.* Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.

Sharma, M. 2014. Actinomycetes : Source, identification, and their applications. Int J Curr Microbiol App Sci Vol. 3 (2) : 801-832. 31 hal.

Soenartiningsih, Fatmawati, A. M. Adnan. 2013. Identifikasi Beberapa Penyakit Utama pada Tanaman Sorgum dan Jagung di Sulawesi Tengah. Balai Penelitian Tanaman Serealia.

Suprapto. 1986. Bertanam Jagung. Penebar Swadaya : Jakarta

Susilowati, D. N., R. D. Hastuti dan E. Yuniarti. 2007. Isolasi dan Karakterisasi Aktinomisetes Penghasil Antibakteri Enteropatogen *Escherchia coli* K1.1, *Pseudomonas pseudomallei* 0205, *dan Listeria monocytogenes* 5407, Jurnal AgroBiogen Vol. 3 (1) : 15 - 23. 8 hal.

Sutedjo, M.dan G. Kartasapoetra. 1991. Mikrobiologi Tanah. Ineka Cipta. Jakarta.

Suwandi, U. 1989. Mikroorganisme Penghasil Antibiotik. Pusat Penelitian dan Pengembangan PT. Kalbe Farma : Jakarta.

Syafruddin dan A. F. Fadhly. 2004. Budidaya Jagung untuk Produksi Benih. Pelatihan Peningkatan Kemampuan Petugas Produksi Benih Serealia. 14-16. 3 hal.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Trivedi, P. C., S. Pandey dan S. Bhadauria. 2010. Text Book Of Microbiology. Aavishkar Publishers : India

Wahyuni, D. S. 2014. Skrining aktivitas isolat aktinomisetes tanah asal Indonesia.

White, D. G. 1999. A Compendium of Corn Diseases. St. Pau l: APS Press.

Xu, L., Q. Li, dan C. Jiang. 1996. Diversity of Soil *Actinomycetes* in Yunnan, China. Journal of Applied Environmental Microbiology Vol. 62 (1) : 244-248. 6 hal.

Yurnaliza. 2007. Kajian Peran Aktinomisetes Khitinolitik Dalam Pengendalian Jamur Patogen *Fusarium oxysporum* Skala Laboratorium. Universitas Sumatera Utara : Medan.

Zhi, X. Y., W. J. Li dan E. Stackebrandt. 2009. An update of the structure and 16S rRNA gene sequence-based definition of higher ranks of the class actinobacteria, with the proposal of two new suborders and four new families and emended descriptions of the existing higher taxa. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology : 589-608. 19 hal.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA