



**REAKSI BEBERAPA VARIETAS KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
TERHADAP PENYAKIT BERCAK DAUN (*Cercospora* sp.) DAN AGENS
PENGENDALI HAYATI *Streptomyces* sp.**

SKRIPSI

Oleh

**Dewi Amalia
NIM 151510501269**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**REAKSI BEBERAPA VARIETAS KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
TERHADAP PENYAKIT BERCAK DAUN (*Cercospora* sp.) DAN AGENS
PENGENDALI HAYATI *Streptomyces* sp.**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Dewi Amalia
NIM 151510501269**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Ibu Poniti dan Ayah Arofik yang telah mendukung segalanya dan selalu mendoakan kelancaran dan rezeki saya. Persembahan ini juga untuk adik saya Muhammad Andre. Tak lupa juga dipersembahkan kepada Keluarga Besar Alm mbah Sleman dan mbah Sawali serta semua orang yang selalu mendoakan dan membantu dukungan moral, dukungan materil dan memberikan kasih sayang sehingga menjadi sumber motivasi bagi saya menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian.
2. Guru TK PGRI 1 Kr. Semanding, SMPN 1 Balung, MA Wahid Hasyim Balung dan seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu selama proses belajar dengan penuh kesabaran dan dedikasi yang tinggi.
3. Semua Sahabat-sahabat tercinta Elvina Khairunnisa Praba Saputri, Putriana Ayu Citra Dewi, Monica Naibaho, Qurota Ayun, Grace Nofrida Tampubolon, Galih Dwi Putra, Nanda Tiara, Ifadhotur Rizkiyah, Rinda Wahyu Pujiastutik, Sekli Anjar Prawesti, Agi Rosmaeni Sunjaya yang selama ini telah membantu dan memberi dukungan kepada saya.
4. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UNEJ yang saya cintai dan banggakan.
5. Universitas Jember dan Kementrian Riset dan Perguruan Tinggi yang telah memberikan beasiswa PPA kepada saya sehingga dapat membantu biaya kuliah.

MOTTO

“Jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu”

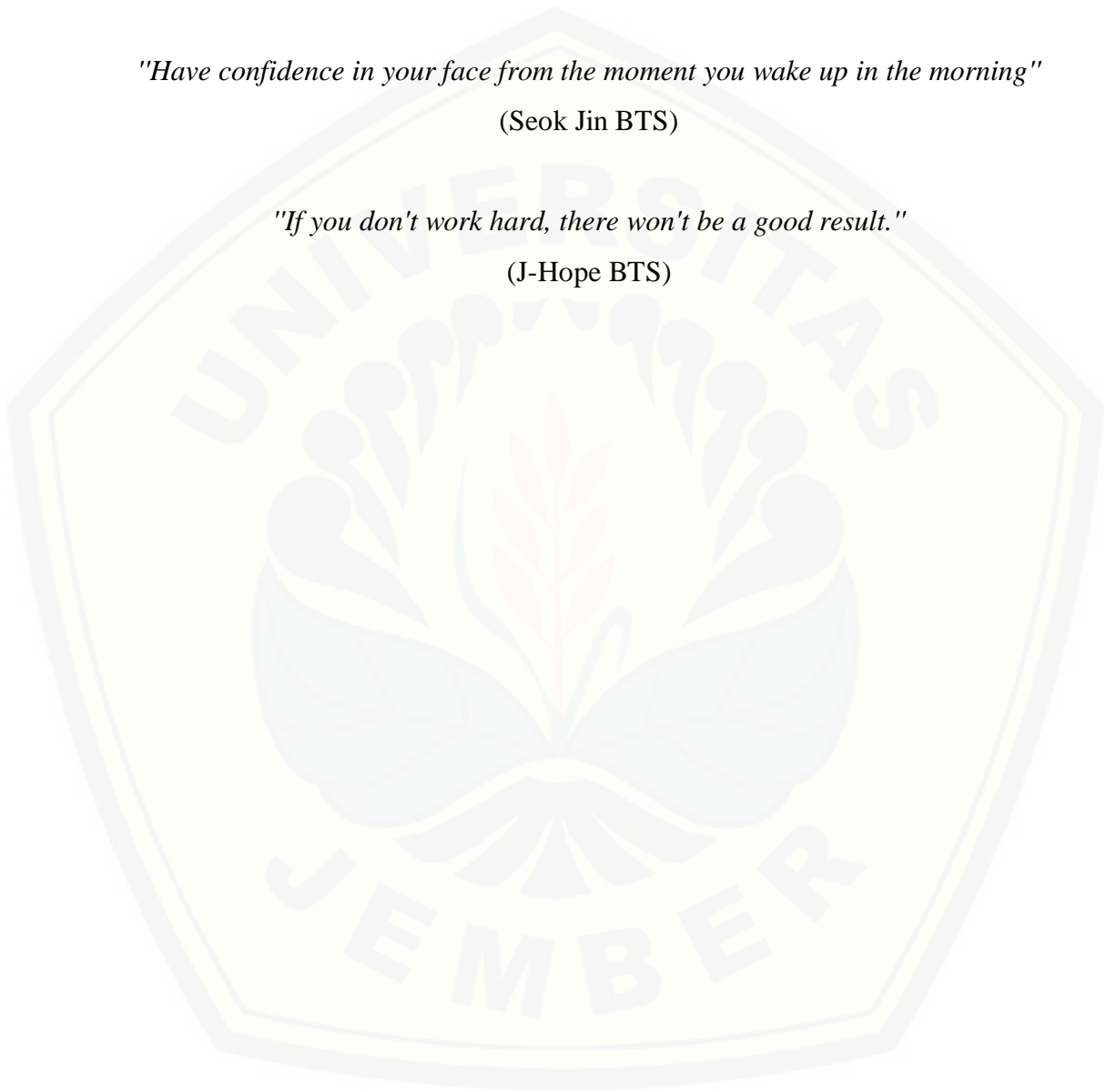
(Q.S Ibrahim: 7)

"Have confidence in your face from the moment you wake up in the morning"

(Seok Jin BTS)

"If you don't work hard, there won't be a good result."

(J-Hope BTS)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Dewi Amalia

NIM : 151510501269

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Reaksi Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora Sp.*) dan Agens Pengendali Hayati *Streptomyces Sp.***” adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya tulis plagiasi. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 Juli 2020
Yang menyatakan

Dewi Amalia
NIM. 151510501156

SKRIPSI

**REAKSI BEBERAPA VARIETAS KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)
TERHADAP PENYAKIT BERCAK DAUN (*Cercospora* sp.) DAN AGENS
PENGENDALI HAYATI *Streptomyces* sp.**

Oleh :

Dewi Amalia
NIM 151510501269

Pembimbing

Dosen Pembimbing Skripsi

: Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, M.S
NIP. 195212171980032001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Reaksi Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora Sp.*) dan Agens Pengendali Hayati *Streptomyces Sp.*” telah diuji dan disahkan pada:**

Hari : Senin

Tanggal : 27 Juli 2020

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, M.S
NIP. 195212171980032001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Hardian Susilo Addy, S.P., M.P., Ph.D
NIP. 198011092005011001

Dr. Suhartiningsih Dwi Nur Cahyani S.P., M.Si
NIP. 197303252003122002

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

Reaksi Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) terhadap Penyakit Bercak Daun (*Cercospora sp.*) dan Agens Pengendali Hayati *Streptomyces sp.*; Dewi Amalia; 2020; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Kacang tanah termasuk komoditas pertanian jenis kacang-kacangan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, akan tetapi produksi kacang tanah dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan masyarakat Indonesia yang tinggi. Hal-hal yang mempengaruhi produksi kacang tanah salah satunya yaitu serangan hama dan penyakit. Penyakit bercak daun menjadi penyakit utama kacang tanah dan kehilangan hasil mencapai 50%. Pengendalian yang dilakukan dengan menggunakan varietas unggul dan penggunaan Agens pengendali hayati. Pemanfaatan *Streptomyces sp.* sebagai agens pengendali hayati untuk pengendalian penyakit pada tanaman sangat potensial yaitu memiliki kemampuan untuk menghasilkan antibiotik dan dapat menginduksi ketahanan tanaman sehingga dapat menekan patogen tanaman. Tujuan penelitian untuk mengetahui reaksi beberapa varietas kacang tanah terhadap infeksi penyakit bercak daun (*Cercospora sp.*) setelah diaplikasikan dengan *Streptomyces sp.* Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan di Green House. Penelitian dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu kombinasi aph+patogen dan varietas kacang tanah (Gajah, Kancil, Garuda dan Hypoma1). Faktor 1 =A0: Aplikasi *Cercospora sp.*, A1: Aplikasi *Streptomyces sp.*, A2: Aplikasi *Cercospora sp.* dan *Streptomyces sp.*, A3: Tanpa Aplikasi *Cercospora sp.* dan *Streptomyces sp.* Faktor 2 =V1: Varietas Gajah, V2: Varietas Kancil, V3: Varietas Garuda, V4: Varietas Hypoma 1, ada 16 kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdapat 2 tanaman sehingga terdapat 96 tanaman. Variabel pengamatan yang dilakukan yaitu masa inkubasi, insidensi penyakit, keparahan penyakit, laju infeksi, AUDPC dan efikasi penekanan penyakit.

Masa inkubasi munculnya gejala mulai ada pada 5 HIS yaitu gejala yang paling cepat muncul yakni pada perlakuan kontrol. Masa inkubasi perlakuan dengan aplikasi *Streptomyces* pada semua varietas lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan kontrol (+C-S). Keparahan penyakit pada perlakuan +C+S dan -C+S pada semua varietas (Gajah, Garuda, Kancil dan Hypoma 1) dengan nilai keparahan rata-rata kurang dari 25% dan 16% dengan nilai laju infeksi sebesar 0,04-0,06 unit per hari. Nilai AUDPC paling rendah yaitu perlakuan *Streptomyces* sp. (+C+S dan -C+S) dan pada semua varietas lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol serta nilai efikasi penekanan penyakit lebih dari 50%. Berdasarkan kriteria ketahanan beberapa varietas terhadap penyakit bercak daun dari perlakuan *Streptomyces* sp. (-C+S dan +C+S) rata-rata varietas termasuk kategori tahan artinya terdapat peningkatan status ketahanan jika dilihat dari perlakuan tanpa *Streptomyces* sp. (+C-S dan -C-S) pada Varietas Gajah, Kancil, Garuda dan Hypoma 1 termasuk kategori rentan.

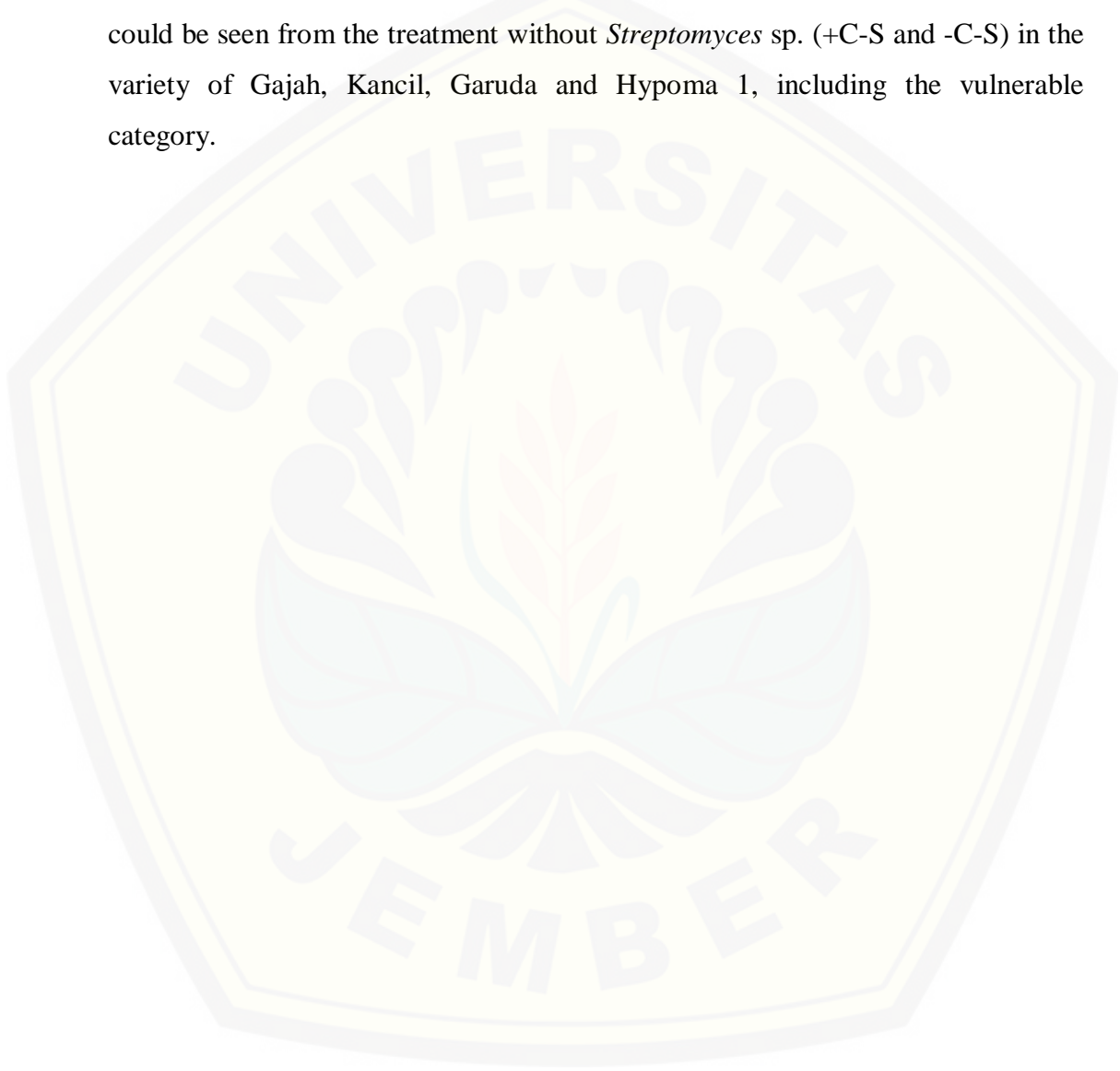
SUMMARY

The Reaction of Several Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Varieties on Leaf Spot Disease (*Cercospora* sp.) and Biological Controlling Agent *Streptomyces* sp.;Dewi Amalia; 2020; Agrotechnology Study Program; Agriculture Faculty; Jember University.

Groundnut is a commodity that has high economic value, however domestic groundnut production has not been able to meet the high needs of the Indonesian because of disease attack. Leaf spot disease becomes the major disease of groundnuts and causes loss up to 50%. The thing that can be done to overcome the disease is by using high quality varieties and biological control agent. The use of *Streptomyces* sp. as a biological control agent for controlling the disease in plants is very potential, it has the ability to produce antibiotics and induce plant resistance, so it can help to suppress pathogen infections. The purpose of this study was to determine the reaction of several varieties of groundnut to leaf spot infection (*Cercospora* sp.) after applied with *Streptomyces* sp. The research was conducted at the Plant Disease Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Jember and at the Green House. CRD (Completely Randomized Design) factorial was with two factors: a combination of biological control agent + pathogen and groundnut varieties (Gajah, Kancil, Garuda and Hypoma1). Factor 1= A0: Application of *Cercosporasp.*, A1: Application of *Streptomyces* sp., A2: Application of *Cercosporasp.* and *Streptomyces* sp., A3: Without Application of *Cercosporasp.* and *Streptomyces* sp. Factor 2 = V1: Gajah Variety, V2: Kelinci Variety, V3: Garuda Variety, V4: Hypoma1 Variety. There are 16 treatment combinations repeated 3 times, and each repetition consisted of 2 plants. Incubation period, disease incidence, disease severity, infection rate, AUDPC, and disease suppression efficacy were observed.

The incubation period of the symptoms was started at 5 Days After Incubation (DAI), in which the fastest symptoms happened in control treatment. The incubation period of the treatment with *Streptomyces* sp. application in all varieties was slower than the control treatment (+C-S). Severity of the disease in the treatment +C+S and -C+S in all varieties (Gajah, Kancil, Garuda, and Hypoma

1) with an average severity values below 25% and 16% with an infection rate of 0.04-0.06 units per day. The lowest AUDPC value happened in all varieties with *Streptomyces* sp. treatment (+C+S and -C+S), and the disease suppression efficacy value more than 50%. Based on the result, it shows that all the varieties are categorized as resistant, meaning that there is an increase in endurance status that could be seen from the treatment without *Streptomyces* sp. (+C-S and -C-S) in the variety of Gajah, Kancil, Garuda and Hypoma 1, including the vulnerable category.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **Reaksi Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) terhadap Penyakit bercak Daun (*Cercospora sp.*) dan Agens Pengendali Hayati *Streptomyces sp*” . Tak lupa sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.**

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari masukan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih saya sampaikan kepada

1. Ibunda Poniti dan Ayahanda Arofik dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta semangat secara moral dan materi mulai dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini
2. Prof. Dr. Ir. Wiwiek Sri Wahyuni, M.S selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS)
3. Hardian Susilo Addy, S.P., M.P., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Penguji I
4. Dr. Suhartiningsih Dwi Nur Cahyani S.P., M.Si selaku Dosen Penguji II

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis juga menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 27 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
SKRIPSI	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ketahanan Kacang Tanah	4
2.2 Penyakit Bercak Daun	5
2.3 <i>Streptomyces</i> sp	7
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Persiapan Penelitian.....	10
3.2.1 Alat dan Bahan Penelitian	10

3.2.2	Isolasi dan Identifikasi Cendawan <i>Cercospora</i> sp	10
3.2.3	Kerapatan Spora <i>Cercospora</i> sp	10
3.2.4	Uji Patogenesitas	11
3.2.5	Agens Hayati <i>Streptomyces</i>	11
3.2.6	Uji Antagonis	12
3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.3.1	Rancangan Penelitian.....	12
3.3.2	Prosedur Penelitian	13
3.3.2.1	Penanaman Kacang Tanah (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	13
3.3.2.2	Aplikasi <i>Streptomyces</i> sp Pada Tanaman Kacang Tanah	13
3.3.2.3	Inokulasi <i>Cercospora</i> sp Pada Tanaman Kacang Tanah	13
3.4	Variabel Pengamatan.....	14
3.5	Analisis Data.....	16
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1	Hasil	22
4.1.1	Karakteristik Patogen Penyebab Bercak Daun Kacang Tanah .	17
4.1.2	Patogenesitas Jamur <i>Cercospora</i> sp pada Kacang Tanah.....	18
4.1.3	Karakteristik Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	18
4.1.4	Pengujian Antagonis	19
4.1.5	Gejala dan Masa Inkubasi Penyakit Bercak Daun Pada Tanaman Kacang Tanah	20
4.1.6	Perkembangan Penyakit Bercak Daun <i>Cercospora</i> sp dan aplikasi <i>Streptomyces</i> sp.....	21
4.1.7	Interaksi Kombinasi aph+patogen dan Varietas Kacang Tanah terhadap Keparahan Penyakit, Laju Infeksi, AUDPC dan EF .	23
4.2	Pembahasan	24
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1	Kesimpulan	28
5.2	Saran	28

DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
4.1	Masa Inkubasi Penyakit Bercak Daun	20
4.3	Keparahan Penyakit, Laju Infeksi, AUDPC dan EF	23

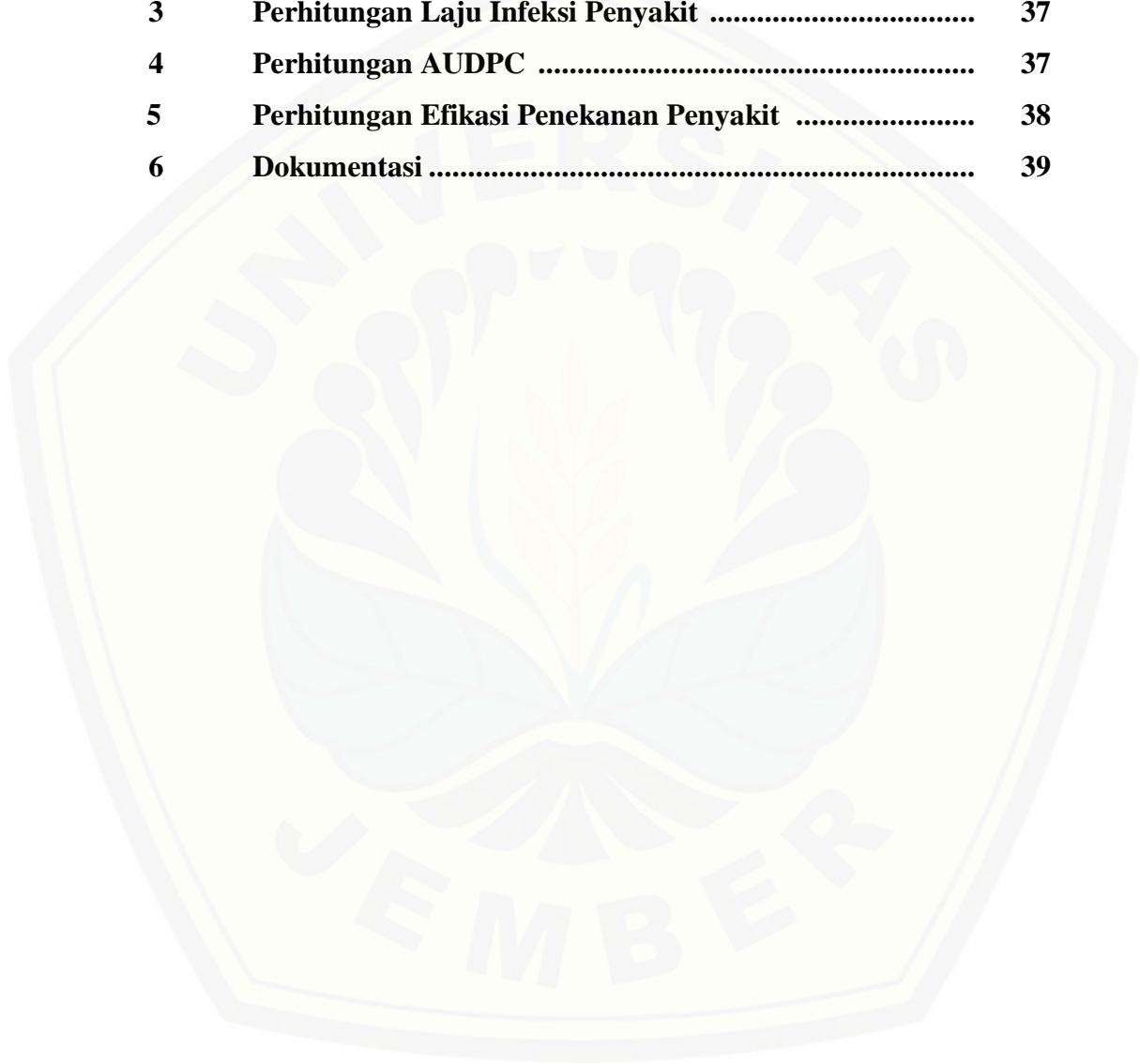


DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Bentuk Konidiofor	6
2.2	Gejala Bercak Daun <i>Cercospora</i> sp	7
2.3	Morfologi Koloni <i>Streptomyces</i> sp	9
4.1	Penyakit <i>Cercospora</i> Daun Kacang Tanah	17
4.2	Hasil Uji Patogenesitas	18
4.3	Karakteristik <i>Streptomyces</i> sp	18
4.4	Hasil Pengujian Bakteri <i>Streptomyces</i> sp	19
4.5	Hasil Uji Antagonis	19
4.6	Perkembangan Penyakit Bercak Daun	20
4.7	Perkembangan Insidensi Penyakit Bercak Daun	21
4.8	Perkembangan Keparahan Penyakit Bercak Daun	22

DAFTAR LAMPIRAN

No.		Halaman
1	Perhitungan Keparahan Penyakit	33
2	Perhitungan Insidensi Penyakit	36
3	Perhitungan Laju Infeksi Penyakit	37
4	Perhitungan AUDPC	37
5	Perhitungan Efikasi Penekanan Penyakit	38
6	Dokumentasi	39



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Kacang tanah adalah komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, mempunyai peranan penting dalam memenuhi kebutuhan manusia yaitu sebagai sumber protein nabati, minyak dan nutrisi yang lainnya (Saleh, 2010). Akan tetapi produksi kacang tanah dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan masyarakat Indonesia yaitu adanya serangan hama dan penyakit. Penyakit utama yang menyerang tanaman kacang tanah yaitu bercak daun.

Di Indonesia kehilangan hasil dapat mencapai 50% dan 12-22% pada varietas lokal dan varietas unggul. Penyakit ini disebabkan *Cercospora arachidicola* (bercak daun awal) dan *Cercosporidium personatum* (bercak daun lanjut). Kedua jamur patogen tersebut sulit untuk dibedakan dikarenakan saling berasosiasi. Penyakit bercak daun memiliki gejala bercak berwarna coklat disertai cincin kuning melingkari bercak coklat (Sumartini, 2008). Gejala bercak daun muncul pada permukaan bagian tanaman kacang tanah seperti didaun, tangkai daun serta batang. Munculnya bercak-bercak pertama kali di bagian permukaan bawah daun yang akan membesar dan memenuhi permukaan daun (Lukanda *et al.*, 2012).

Menurut Inayati dan Yusnawan, (2016) infeksi bercak daun dapat mengakibatkan permukaan daun tertutupi oleh bercak coklat sehingga menyebabkan bagian yang berwarna hijau untuk berfotosintesis menjadi terganggu serta dapat menyebabkan gugurnya daun sebelum waktunya (defoliasi). Hal ini berdampak pada pertumbuhan tanaman kacang tanah yaitu pertumbuhannya menjadi kurang optimal sehingga dapat membuat kehilangan hasil yang cukup besar. Penyakit bercak daun muncul bersamaan dengan karat daun tetapi seringkali gejala karat daun muncul setelah penyakit bercak. Penyakit bercak daun memiliki gejala yang berbeda dengan penyakit karat daun meskipun keduanya merupakan penyakit pada daun, gejala penyakit karat yaitu munculnya pustul berwarna oranye yang menyebabkan daun mengering.

Tingkat infeksi penyakit bercak daun dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, apabila kondisi lingkungan mendukung maka infeksi bercak daun akan menjadi tinggi. Pengendalian dengan menggunakan varietas unggul merupakan cara yang efektif dalam mengendalikan penyakit bercak daun (Tembo *et al.*, 2018). Varietas unggul memiliki ciri utama yaitu produksi yang tinggi dan mempunyai ketahanan terhadap penyakit tertentu (Pitojo, 2005). Tanaman memiliki reaksi yang berbeda terhadap serangan patogen antara varietas yang satu dengan yang lain. Pengetahuan tentang reaksi tiap varietas sangat penting agar pengendalian penyakit menjadi lebih efektif. Macam-macam varietas kacang tanah yaitu Kancil, Hypoma 1, Gajah termasuk varietas yang rentan terhadap penyakit bercak daun dan Garuda termasuk agak rentan bercak daun (Inayati dan Yusnawan., 2016 ; Balitkabi., 2016). Selain menggunakan varietas unggul, pengendalian ramah lingkungan yaitu dengan memanfaatkan agens pengendali hayati. Penggunaan agens pengendali hayati yang diketahui memiliki potensi dalam menghambat perkembangan penyakit, salah satunya yaitu *Streptomyces* sp.

Pemanfaatan *Streptomyces* sp sebagai agens pengendali hayati sangat potensial untuk mengendalikan penyakit pada tanaman. *Streptomyces* sp. merupakan salah satu kelompok terbesar dari kelas *Actinobacteria* yang mampu menghasilkan zat antimikrob terbesar (Sari dkk., 2012). Bakteri *Streptomyces* dapat mengendalikan beberapa jamur patogen seperti penyakit bercak daun (*Curvularia oryzae*) pada kelapa sawit sebesar 72,50% (Sunpapao *et al.*, 2018) serta dapat menghambat pertumbuhan jamur *Penisilium* sp., *Candida albicans*, *Cladosporium oxysporum* dan *Alternaria alterna* (Oskay, 2009). *Streptomyces* sp. adalah bakteri Gram positif yang banyak ditemukan di tanah, kompos, air serta tanaman (Hasani *et al.*, 2014). Menurut Gowdar *et al.*, 2018 bahwa bakteri *Streptomyces* sp. yaitu memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder seperti antibiotik sehingga dapat menjadi antagonis pada patogen tertentu serta dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman.

1.2 Perumusan Masalah

Apakah *Streptomyces* sp berpengaruh pada ketahanan empat varietas kacang tanah terhadap penyakit daun *Cercospora* sp?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh *Streptomyces* sp. pada ketahanan empat varietas kacang tanah terhadap penyakit daun *Cercospora* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu memberikan solusi dan informasi tentang pengendalian penyakit bercak daun *Cercospora* sp pada beberapa varietas kacang tanah yaitu varietas Gajah, Garuda, Kancil dan Hypoma 1 dengan *Streptomyces* sp.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketahanan Kacang Tanah

Tanaman kacang tanah (*Arachis Hypogaea*, L.) berasal dari benua Amerika yaitu didaerah Brazilia. Awalnya kacang tanah dibawa dan disebarkan ke benua Eropa lalu menyebar ke benua Asia. Penanaman kacang dilakukan di tanah kering atau sawah. Pertumbuhan kacang tanah dibedakan menjadi dua tipe yaitu tipe tegak dan tipe menjalar. Tipe tegak yaitu cabang yang lurus ke atas sedangkan pada batang utama tipe menjalar lebih panjang dibanding tipe tegak. Umur tanaman kacang tanah tipe menjalar yaitu 150-180 hari dan tipe tegak berumur 100-120 hari sehingga tipe tegak lebih banyak disukai petani. Susunan akar kacang tanah yaitu memiliki akar tunggang. Daun kacang tanah mempunyai daun majemuk bersirip genap, setiap helai terdiri dari empat helai anak daun. Tanaman kacang tanah berbunga pada umur 4-6 minggu setelah tanam, berwarna kuning oranye diketiak daun. Buah, ukuran polong kacang tanah bervariasi yaitu 1 x 0,5 cm dan 6 x 1,5 cm, setiap polong berisi satu sampai lima biji. Biji, warna dan ukuran biji bermacam-macam yaitu berwarna putih, merah dan ungu (AAK, 1989).

Menurut Pitojo (2005) Varietas unggul mempunyai beberapa ciri yaitu daya hasil tinggi, memiliki ukuran, warna, bentuk yang seragam serta mempunyai ketahanan terhadap penyakit tertentu. Ketahanan tanaman terhadap penyakit adalah kemampuan tanaman dalam mencegah masuknya patogen atau kemampuan tanaman dalam menghambat perkembangan patogen dalam jaringan tanaman karena mempunyai rintangan-rintangan mekanis dan kimiawi sehingga dapat mencegah infeksi patogen (Sastrahidayat dkk., 2013).

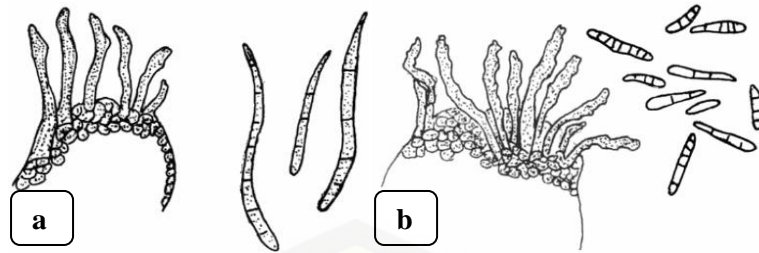
Tingkat ketahanan masing-masing varietas unggul berbeda-beda terhadap penyakit. Varietas unggul kacang tanah seperti varietas Gajah, Kancil, Hypoma 1 dan Garuda. Varietas Gajah, asal dari persilangan Schwarz-21 Spanish 18—38, hasil rata-rata 1,8 t/ha, warna bunga kuning, warna biji merah muda, bentuk tanaman tegak, umur berbunga dan polong tua yaitu 30 dan 100 hari. Setiap 1000 biji bisa mencapai berat 537 gram. Ciri-cirinya yang lain yaitu mempunyai kulit

biji berwarna merah jambu, polongnya berlekuk jelas, urat polong agak kasar, pelatuk kurang jelas, dan serta mengandung lemak 48% dan protein 29% (AAK, 1989). Ketahanan varietas Gajah terhadap penyakit bercak daun yaitu rentan (Inayati dan Yusnawan 2016; Balitkabi, 2016)

Varietas Kancil, warna batang hijau keungunan, warna biji merah muda, hasil rata-rata yaitu 1,7 t/ha, tipe pertumbuhan tegak, umur berbunga 26-28 hari, umur panen 90-95 hari, Varietas ini tingkat ketahanan terhadap penyakit bercak daun yaitu tahan. Varietas Hypoma 1, warna batang ungu kehijauan, bentuk polong bulat agak berpinggang, biji oval warna merah muda serta ketahanan terhadap penyakit yaitu tahan terhadap penyakit bercak daun. Varietas Garuda, tipe tumbuh tegak, rata-rata hasil 3,5 ton/ha dan ketahanan terhadap penyakit bercak daun yaitu agak tahan (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2016).

2.2 Bercak Daun

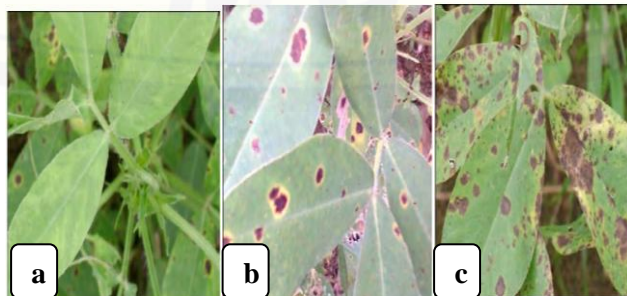
Menurut Gupta and Paul, (2002) menjelaskan bahwa penyakit bercak daun disebabkan oleh *Cercospora arachidicola* (Bercak daun awal) dan *Phaeoisariopsis personata* (Bercak daun lanjut). Miselium *Cercospora arachidicola* pada awalnya interseluler dan kemudian menjadi intraseluler ketika sel inang mati dan haustoria tidak memproduksi. Konidiofor berwarna kuning kecoklatan berukuran 15-45 x 3,5 μ m, mempunyai konidia 1 sampai 2 septa, tidak bercabang serta berwarna kuning pucat atau hialin. Stroma berwarna coklat gelap berukuran 25- 100 μ m. Ascospora terdiri dari 2 sel yaitu sel apikal lebih besar dibanding dengan sel bawah, sedikit melengkung, hialin dan berukuran 11,0 x 3,6 μ m. Jamur *P. personata* atau dikenal juga *Cercospora personatum*, miseliumnya berseptata, dan konidiofornya dibentuk didalam stroma yang terdapat di permukaan bawah daun. Ciri-ciri koloni *Cercospora* sp. yaitu berwarna coklat muda sampai hitam, awal pertumbuhan pada PDA miselium tipis dan berwarna kuning muda serta pertumbuhan hifa sejajar satu sama lain (Surendra *et al.*, 2015).



Gambar 2.1 Bentuk Konidiofor. a. Konidiofor dan konidia *Cercospora arachidicola*, b. Konidiofor dan konidia *C. personata* (Gupta dan Paul, 2002)

Gejala penyakit bercak daun dapat dipengaruhi oleh genotype tanaman inang serta faktor lingkungannya. Gejala awal bercak daun yaitu timbulnya bercak klorotik kecil pada daun 10 hari setelah terinfeksi, bercak tersebut akan berkembang lebih besar dan berwarna coklat atau hitam. Gejala bercak daun awal (*Cercospora arachidicola*) pada umumnya yaitu ditandai dengan bercak bulat berwarna coklat tua yang dikelilingi halo berwarna kuning dipermukaan atas daun, sedangkan gejala bercak daun lanjut (*Cercospora personata*) yaitu bercaknya lebih bulat, ukuran bercak lebih kecil, berwarna hitam bagian bawah daun. Gejala keduanya hampir sama yaitu berupa bercak-bercak pada daun (Saleh, 2002).

Pada umumnya penyakit bercak daun mulai muncul pada umur tiga minggu setelah tanam (Hardaningsih dan Sumarti, 2015). Korwa dkk., (2009) menjelaskan bahwa gejala awal terlihat saat kacang tanah berumur 6 minggu, gejala yang nampak yaitu adanya bintik kecil berwarna coklat dan kemudian bercak akan semakin besar dengan disertai warna kekuningan di sekeliling bercak serta bagian tengah bercak berkembang berwarna putih dan coklat kelabu.



Gambar 2.2 Gejala bercak daun *Cercospora* sp. a. 6 MST, b. 8 MST, c. 12 MST (Korwa dkk., 2009).

Infeksi penyakit dipengaruhi oleh tiga faktor utama yaitu tanaman inang, patogen yang virulen serta kondisi lingkungan. Perkembangan penyakit berhubungan dengan periode laten yaitu periode yang dimulai dari pertama kali spora menempel di daun sampai terjadinya pembentukan spora. Semakin cepat terjadinya periode laten maka akan semakin cepat perkembangan penyakit bercak (Sumartini, 2008). Menurut Wadia dan Butler, (1994) menjelaskan bahwa periode laten dapat dipengaruhi oleh suhu, penyakit bercak daun suhu minimal sebesar 10°C, suhu optimal sebesar 35°C serta suhu maksimal yaitu 40°C. *Cercospora* dalam periode laten membutuhkan waktu 13-39 hari pada kisaran suhu 12-33°C.

Siklus hidup bercak daun diawali dengan pelepasan spora dari permukaan atas daun lalu akan menginfeksi daun yang lain. Miselium akan masuk ke jaringan tanaman tanpa haustoria sehingga muncul gejala bercak di daun dan akan menghasilkan spora kembali dan seterusnya. Pada musim dingin patogen yang ada di sisa-sisa tanaman akan membentuk pseudotesium yang dapat bertahan di suhu rendah, di dalam pseudotesium terdapat masa spora yaitu askospora. Patogen ini dapat bertahan dari musim ke musim pada kacang tanah, sisa-sisa tanaman serta kacang tanah yang tumbuh liar (McDonald *et al.*, 1985).

2.3 *Streptomyces* sp.

Streptomyces sp. merupakan salah satu genus terbesar dari actinobacteria yang ditemukan banyak dalam tanah serta tumbuhan yang membusuk. *Streptomyces* sp. menyukai tanah yang kering dan alkalin sehingga populasinya lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang lembab (Hasani *et al.*, 2014). *Streptomyces* sp. memiliki kemampuan memproduksi senyawa bioaktif metabolit yang mengandung antibiotik, antiparasit dan antifungi (Ekundayo *et al.*, 2014). Menurut Purnomo dkk., (2017) menjelaskan bahwa antibiotik yang dihasilkan oleh *Streptomyces* sp. memiliki mekanisme yang berbeda-beda seperti merusak dinding sel, mengganggu fungsi membran sel dan dapat mengganggu sintesis protein dan asam nukleat sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen.

Streptomyces sp. juga berfungsi sebagai PGPR (*Plant Growth Promotion Rhizobacteria*) dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi seperti fosfor, sulfur, besi dan mampu memproduksi auksin, IAA dan siderofor sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman (Gowdar *et al.*, 2018). IAA dapat berpengaruh pada pembentukan karakteristik daerah perakaran tanaman kacang tanah seperti jumlah bintil akar yang banyak yang berfungsi sebagai tempat fiksasi N dari udara sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman (Giopany dkk., 2018).

Salah satu mekanisme rhizobakteri seperti *Streptomyces* dalam melindungi tanaman yaitu dengan menginduksi ketahanan sistemik sehingga jika terjadi infeksi patogen maka tidak akan mengganggu metabolisme tanaman. Peningkatan ketahanan tanaman dengan melalui SAR terjadi setelah patogen menginfeksi secara lokal pada tanaman lalu tanaman mengaktifkan gen-gen yang berperan dalam ketahanan, sedangkan peningkatan ketahanan melalui ISR terjadi karena adanya infeksi mikroba non patogen seperti jamur atau mikoriza dan bakteri (Giopany dkk., 2018). Induksi ketahanan sistemik berkembang setelah dilakukan inokulasi *Streptomyces* lebih awal pada tanaman sehingga tanaman lebih tahan terhadap infeksi patogen berikutnya (Compant *et al.*, 2005).

Morfologi koloni *Streptomyces* sp. pada awal pertumbuhannya memiliki permukaan yang halus, setelah lima hari menjadi kering, padat dan kasar, pada permukaan koloni tampak kusut atau keriput dengan warna putih kecoklatan dan berbau tanah (Arwiyanto dkk, 2007). Karakteristik makroskopik yaitu koloni tidak terlalu besar, melekat erat pada media, serta membentuk miselium udara dan menghasilkan berbagai macam pigmen yang menimbulkan warna pada miselium vegetatif maupun miselium udara Raharini dkk., 2012). Karakteristik secara mikroskopis penampakan miselium udara tampak adanya bentukan spiral pada ujung miselium (Susilowati dkk., 2013)



Gambar 2.3 a. Morfologi koloni *Streptomyces* sp. (Susilowati dkk., 2013)

2.4 Hipotesis

H₀ : Pemberian *Streptomyces* sp dapat meningkatkan ketahanan varietas Gajah terhadap penyakit bercak daun *Cercospora* sp.

H₁ : Pemberian *Streptomyces* tidak dapat meningkatkan ketahanan varietas gajah yang rentan terhadap penyakit bercak daun *Cercospora* sp.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan di *green house* pada bulan April sampai Desember 2019.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi tabung reaksi, timbangan digital, autoclave, gelas ukur, mikropipet, jarum ose, suntikan, cawan petri, vortex, *Laminar Air Flow*, *colony counter*, *Haemocytometer*, mikroskop, pinset, polybag, *handsprayer* dan timba. Bahan yang digunakan seperti, Varietas kacang tanah diperoleh dari Balitkabi Malang, isolat *Cercospora* sp. diperoleh dari hasil isolasi sendiri, isolat *Streptomyces* sp. koleksi dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya, media *Potato Dectrose Agar* (PDA), media Oatmeal, media *Yeast Pepton Glucose Agar* (YPGA), alcohol 70%, air steril dan spirtus.

3.2.2 Isolasi dan Identifikasi Cendawan *Cercospora* sp.

Sampel tanaman kacang tanah yang menunjukkan gejala serangan patogen diisolasi bagian daun. Daun dipotong pada batas bagian tanaman yang sehat dan sakit, disterilkan dengan merendam dalam larutan alkohol selama 3 menit dan dibilas dengan menggunakan air steril sebanyak 3 kali, kemudian diletakkan dikertas steril kering dan ditanam pada media PDA (Yulia dkk., 2008). Inkubasi selama 7 hari. Identifikasi patogen dilakukan secara mikroskopis dan makroskopis seperti bentuk koloni, ukuran serta warna koloni. Hasil pengamatan diidentifikasi berdasarkan Surendra *et al.*, (2015).

3.2.3 Kerapatan Spora *Cercospora* sp.

Isolat *Cercospora* sp. sebelum diaplikasikan ke tanaman, terlebih dahulu perlu dihitung kerapatan sporanya dengan cara yaitu isolat jamur yang sudah diremajakan di media PDA lalu ditambahkan 10 ml air steril kedalam cawan petri untuk dipanen, suspensi jamur dituang ke tabung reaksi selanjutnya dihomogenkan dan dilakukan pengenceran berseri sampai kerapatan 10^6 spora/ml. Hasil pengenceran dihitung jumlah spora dengan haemocytometer dan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut;

$$K = \frac{t}{(n \times 0,25)} \times 10^6$$

Keterangan:

K: Kosentrasi spora per ml larutan, t: Jumlah total spora dalam kotak perhitungan,

n : Jumlah kotak yang diamati dan 0,25: Faktor koreksi.

3.2.4 Uji Patogenisitas

Uji patogenisitas dilakukan untuk mengetahui apakah jamur *Cercospora* sp. merupakan jamur patogen pada tanaman kacang tanah. Uji ini dilakukan dengan cara membuat isolat *Cercospora* sp. dan disuspensikan dengan air steril lalu di aplikasikan dengan cara disemprotkan ketanaman kacang tanah. Kemudian diamati setiap harinya sampai muncul gejala.

3.2.5 Perbanyak Bakteri *Streptomyces* sp., Uji Gram dan Uji *Hypersensitif Respons (HR)*

Isolat *Streptomyces* sp. koleksi dari Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP) Surabaya, Isolat di remajakan kembali pada media YPGA dengan cara mengambil 1 ose isolat kemudian digores ke media YPGA, diinkubasi selama 7 hari. Setelah itu dilakukan uji biokimia yaitu Uji Gram dan HR.

a. Uji Gram

Uji gram dilakukan dengan mengambil isolat bakteri *Streptomyces* sp. sebanyak 1 ose dan meletakkannya ke *obyek glass* lalu ditetesi dengan larutan

KOH 3% dan diaduk secara merata, Apabila larutan diangkat tidak lengket maka termasuk gram positif, akan tetapi apabila lengket maka termasuk gram negatif (Pambudi dkk, 2016). Menurut Arwiyanto dkk, (2007) *Streptomyces* sp. termasuk gram positif.

b. Uji *Hypersensitif Respons* (HR)

Uji ini dilakukan dengan membuat suspensi inokulum isolat *Streptomyces* sp. dengan kerapatan 10^8 cfu/ml lalu diinfiltrasikan dengan jarum injeksi sebanyak 1 ml ke dalam jaringan daun permukaan bawah daun tembakau. Pengamatan gejala dilakukan 1-2 hari setelah inokulasi. Apabila tidak timbul nekrosis pada daun maka bakteri tersebut termasuk non patogen (Kurniawati dkk., 2015).

3.2.6 Uji Antagonis

Uji antagonis dilakukan dengan cara menumbuhkan isolat bakteri *Streptomyces* sp. secara bersamaan dengan jamur patogen yaitu *Cercospora* sp. pada media PDA dengan cara meletakkan jamur patogen dibagian tengah cawan petri dengan menggunakan alat *cork borer* dan dibagian keempat sisi dititikkan isolat bakteri potensial yaitu *Streptomyces* sp.. Isolat jamur dan bakteri diletakkan pada waktu yang sama dan diinkubasi selama 7 hari. Isolat *Cercospora* sp. ditumbuhkan pada media PDA sebagai kontrol. Aktivitas penghambatan dapat dihitung dari besarnya zona hambat yang terbentuk sekitar koloni. Persentase hambatan dapat dihitung dengan rumus (Sangdee *et al.*, 2016);

$$\text{Daya Hambat} = \frac{\text{Luas Koloni Kontrol} - \text{Luas Koloni Perlakuan}}{\text{Luas Koloni Kontrol}} \times 100\%$$

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial yaitu faktor 1 *Cercospora* sp dan *Streptomyces* sp. dan faktor 2 varietas;

Faktor 1 = A0: Aplikasi *Cercospora* sp.

A1: Aplikasi *Streptomyces* sp.

A2: Aplikasi *Cercospora* sp dan *Streptomyces* sp.

A3: Tanpa aplikasi *Cercospora* sp dan *Streptomyces* sp.

Faktor 2 = V1: Varietas Gajah

V2: Varietas Kancil

V3: Varietas Garuda

V4: Varietas Hypoma 1

Ada 16 kombinasi perlakuan yaitu A0V1, A0V2, A0V3, A0V4, A1V1, A1V2, A1V3, A1V4, A2V1, A2V2, A2V3, A2V4, A3V1, A3V2, A3V3 dan A3V4 yang diulang sebanyak 3 kali dan setiap ulangan terdapat 2 tanaman sehingga terdapat 96 tanaman.

3.3.2 Prosedur Penelitian

3.3.2.1 Penanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)

Penanaman kacang tanah yang pertama dengan persiapan media tanam yang terdiri dari campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Penanaman dilakukan dengan menanam benih kacang tanah pada media tanam sebanyak 2 benih per polybag yang berukuran 50 x 50 cm. Tanaman kacang tanah pemeliharaannya meliputi penyiangan, penyiraman serta pemupukan.

3.3.2.2 Aplikasi *Streptomyces* sp. Pada Tanaman Kacang Tanah

Bakteri *Streptomyces* sp. disemprotkan pada tanaman kacang tanah saat berumur 14 hari setelah tanam dengan kerapatan 10^8 cfu/ml sebanyak 10 ml/tanaman (Kishore *et al.*, 2005).

3.3.2.3 Inokulasi *Cercospora* sp Pada Tanaman Kacang Tanah

Jamur *Cercospora* sp diinokulasikan pada tanaman kacang tanah dengan kerapatan 10^6 spora/ml. Inokulasi dilakukan dengan penyemprotan pada seluruh permukaan daun saat tanaman kacang tanah berumur 21 hari setelah tanam sebanyak 10 ml/tanaman (Mau and Ndiwa., 2018).

3.3.3 Variabel Pengamatan

1. Masa Inkubasi

Masa inkubasi dihitung mulai dari inokulasi pada tanaman hingga timbul gejala awal yaitu bercak coklat pada daun.

2. Insidensi Penyakit

Insidensi penyakit untuk mencari presentase tanaman terserang (Lukandan *et al.*, 2012). Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, minggu setelah inokulasi. Rumus insidensi penyakit sebagai berikut;

$$\text{Insidensi}(\%) = \frac{p1}{p2} \times 100\%$$

Keterangan: p1 = Jumlah tanaman terinfeksi, p2 = Jumlah tanaman sampel

3. Keparahan Penyakit

Keparahan penyakit dihitung pada bagian tanaman yang terinfeksi yaitu pada bagian daun yaitu dengan dihitung luas daun dan bercak daun sampel dibagian bawah, tengah dan atas setiap tanaman kacang tanah. Pengamatan ini dilakukan pada minggu ke 1, 2, 3, 4, 5, 6, minggu setelah inokulasi dengan rumus (Korwa dkk., 2009);

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

Keterangan: KP= Keparahan penyakit (%), n= Jumlah daun yang terinfeksi setiap kategori, Z= Nilai skala dari kategori serangan tertinggi, N=Jumlah daun yang diamati, v= Nilai skala dari tiap kategori serangan.

Dengan nilai scoring: Skor (0)= Tidak ada infeksi, Skor (1)= Daun terinfeksi 1-20%, Skor (2)= Daun terinfeksi 21-40%, Skor (3)= Daun terinfeksi 41-60%, Skor (4)= Daun terinfeksi 61-80%, Skor (5)= Daun terinfeksi 81-100% (Ihejirika, 2007)

Menurut Kuthe *et al.*, (2018) Ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit bercak daun dapat ditentukan berdasarkan keparahan penyakit yaitu 0% (Sangat Tahan), 1-20% (Tahan), 21-50% (Agak Tahan), 51-70% (Rentan), 71-100 (Sangat Rentan).

4. Laju Infeksi Penyakit

Menurut Saleh (2002) Penyakit bercak daun (*Cercospora* sp.) termasuk laju infeksi bunga majemuk (*Compound interest disease*). Menurut Oka (1993), Perhitungan laju infeksi penyakit dengan rumus;

$$\frac{2,3}{(t_2 - t_1)} \times \log \frac{x_2(1 - x_1)}{x_1(1 - x_2)}$$

Keterangan: r= laju Infeksi, X₁= Proporsi penyakit awal, X₂= Proporsi penyakit pengamatan selanjutnya, 1-X₁= Proporsi tanaman sehat, 1-X₂= Proporsi tanaman sehat pengamatan selanjutnya, t= waktu pengamatan

5. AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*)

AUDPC (*Area Under Disease Progress Curve*) adalah total tingkat keparahan penyakit pada perlakuan minggu pertama pengamatan sampai minggu terakhir. Perhitungan AUDPC dengan menggunakan rumus dari Shaner and Finney (1977) yaitu;

$$nAUDPC = \sum^n \left[\frac{(Y_{i+1} + Y_i)}{2} \right] [X_{i+1} - X_i]$$

Keterangan : Y_i = Keparahhan Penyakit (%) pada pengamatan ke-I, X_i = Waktu (hari) pengamatan

6. Efikasi Pengendalian

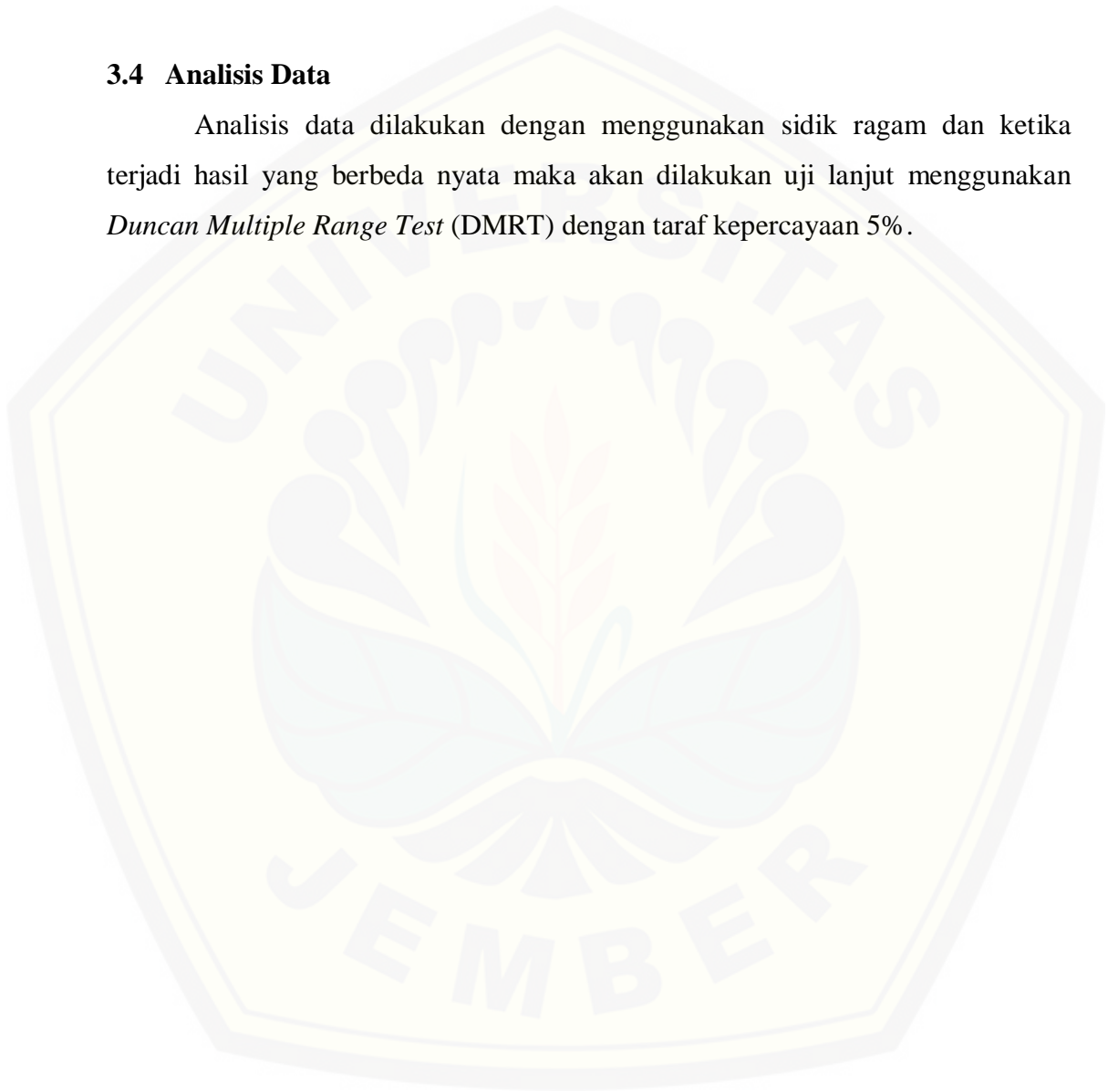
Nilai AUDPC telah diketahui, selanjutnya untuk menghitung efikasi penekanan penyakit dengan tujuan untuk dapat menyatakan tingkat keefektifan pengendalian suatu agens biokontrol terhadap patogen tanaman. Rumus dari Efikasi Penekanan penyakit yaitu;

$$\text{Efikasi (\%)} = \frac{\text{Dic} - \text{Dib}}{\text{Dic}} \times 100\%$$

Keterangan : Dic =AUDPC pada kontrol, Dib = AUDPC pada perlakuan agens biocontrol

3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan sidik ragam dan ketika terjadi hasil yang berbeda nyata maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf kepercayaan 5%.



BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan nilai keparahan penyakit, laju infeksi, AUDPC dan efikasi penekanan, perlakuan *Streptomyces* sp. pada semua varietas (Gajah, Kancil, Garuda dan Hypoma 1) kacang tanah mampu menekan penyakit bercak daun tanaman kacang tanah.
2. Ketahanan semua varietas kacang tanah yang awalnya rentan setelah aplikasi *Streptomyces* sp yaitu perlakuan +C+S menjadi agak tahan dan perlakuan -C+S tahan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu diperhatikan kembali tata letak tanaman tiap polybag agar penyakit bercak daun tidak mudah menyebar keperlakuan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwiyanto, T., A. Astuti dan Y. M. S. Maryudani. 2007. Karakterisasi Parsial *Streptomyces* Spp., Agens Pengendali Hayati Penyakit Lincat Tembakau. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 13(2): 95-105.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. 2016. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang Tanah 1960-2016*. Malang: Balitkabi.
- Compant, S., B. Duffy., J. Nowak., C Clement and E. a. Barka. 2005. Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. *Applied and Environmental Microbiology*, 1(71):4951-4959.
- Ekundayo, F. o., K.A. oyeniran and A. D. Adedokun. 2014. Antimicrobial Activities Of Some *Streptomyces* isolated From Garden Soil Samples And Fish Pond Water In Futa. *Journal Bio-sci*, 22(1): 21-29.
- Giopany, P. M., I. M. Sudana., T. A. Phabiola. 2018. Pengaruh Rhizobakteria untuk Memacu Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) terhadap Penyakit Bercak serta Karat Daun. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(3): 343-353.
- Gowdar, S. B., H. Deepa and Y. S. Amaresh. 2018. A Brief Review on Biocontrol Potential and PGPR traits of *Streptomyces* sp. for the Management of Plant Diseases. *Journal Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5): 3-7.
- Gupta, V. K and Paul. Y. S. 2002. *Fungal Diseases of Groundnut*. New Delhi: Indus Publishing Company.
- Hasani, A., A. Kariminik dan K. Issazadeh. 2014. Streptomycetes: Characteristics and Their Antimicrobial Activities. *Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2(1): 63-75.
- Hardaningsih, S dan Sumartini. 2015. Penyakit-penyakit Penting yang Disebabkan Oleh Jamur Pada Kacang Tanah dan Cara Pengendaliannya. *Monograf Balitkabi*, 13(1): 271-283.
- Inayati, A dan E. Yusnawan. 2016. Tanggapan Genotipe Kacang Tanah Terhadap Penyakit Bercak Daun *Cercospora* dan Karat Daun *Puccinia*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(1): 9-18.
- Khare, K. B., R. R. N. Otanga., O. S. Achwanya and D. O. Otake. 2012. Effect of Media, Ph and Temperature on Growth and Sporulation of *Cercospora Zeae-Maydis*, The Causal Agent of Grey Leaf Spot of Maize. *Journal Food, Agriculture and Veterinary Sciences*. 2(2):87-90.

- Khute, I. K., S. S. Rao., P. Painkra., N. Markam., K. Tandekar and N. Mehta. Screening of Groundnut Genotypes for Early and Late Leaf Spot Disease. *Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(2): 2841-2845.
- Kishore, G. K., S. Pande and Biological Control of Late Leaf Spot of Peanut (*Arachis hypogaea*) With Chitinolytic Bacteria. 2005. *Journal of Phytopathology*, 95(10): 1157-1165.
- Korwa, A., E. A. Martanto dan H. S. Pribadi. 2009. Intensitas Penyakit Bercak Daun *Cercospora* pada Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) di Kampung Aimas Prafi. *Agrotek*, 1(5):9-13.
- Kurniawati, S., K. H. Mutaqin Dan Giyanto. 2015. Eksplorasi dan Uji Senyawa Bioaktif Bakteri Agensia Hayati untuk Pengendalian Penyakit Kresek Pada Padi. *Jurnal Hpt Tropika*, 15(2): 170-179.
- Lukanda, L. T., K. K. C. Nkongolo., A. K. Mbuyi and R. V. Kizungu. 2012. Epidemiology of the Groundnut (*Arachis hypogaea*L.) Leaf Spot Disease: Genetic Analysis and Developmental Cycles. *American Journal of Plant Sciences*, 3(1): 582-588.
- Mau, Y. S. and A. S. S. Ndiwa. 2018. Field Evaluation of Late Leaf Spot and Leaf Rust Resistance and the Associated Yield Losses in Indonesian Groundnut Genotypes. *Asian Journal of Plants Sciences*, 17(3): 134-141.
- Mcdonald, D., P. Subrahmanyam., R. W. Gibbons and D. H. Smith. 1985. Early and Late Leaf Spot and Groundnut. *International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics*. 21: 1-19.
- Monteiro, P., M. P. Borba and S. T. V. D. Sand. 2017. Evaluation of the Antifungal Activity of *Streptomyces* sp. on *Bipolaris sorokiniana* and the Growth Promotion of Wheat Plants. *Journal of Agricultural Science*, 9(12):229-240
- Ngegba, P. M., Enikuomelin, O. A., Afolabi, C. G., Akintokun, A. K., Egbontan, A. O and Kanneh, S. k. 2017. Efficacy of Plants Extracts on *Cercospora* Leaf Spot Incidence And Severity of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) In-Vivo. *International Journal of Current Research*, 9(12): 63007-63013.
- Oka, I. N. 1993. *Pengantar Epidemiologi Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Oskay M. 2009. Antifungal and antibacterial compounds from *Streptomyces* strains. *African Journal of Biotechnol.* 8 (13): 3007-3017.

- Pambudi, A., N. Noriko dan E. p. Saeri. 2016. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Tanah Sawah di Kecamatan Medan Satria dan Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat. *Jurnal Al-Azhar Indonesia*, 3(4): 187-195.
- Pitojo, S. 2005. *Benih Kacang Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Purnomo, E., Mukarlina dan Rahmawati. 2017. Uji Antagonis Bakteri *Streptomyces* spp. terhadap Jamur *Phytophthora palmivora* BBK01 Penyebab Busuk Buah pada Tanaman Kakao. *Probiot*, 6(3): 1-7.
- Raharini, A. O., R. Kawuri dan K. Khalimi. Penggunaan *Streptomyces* sp. Sebagai Biokontrol Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) yang Disebabkan Oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*. *Agrotop*, 2(2): 151-159.
- Saleh, N. 2010. Optimalisasi Pengendalian Penyakit Bercak Daun dan Karat pada Kacang Tanah. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 3(4): 289-305.
- Sangdee, A., S. Kornphachara and N. Srisawat. 2016. In Vitro Screening of Antagonistic Activity of Soil *Streptomyces* Against Plant Pathogenic Fungi and Assessment of Its Characters. *Journal of Agricultural Technology*, 12(1): 173-185.
- Shaner, G dan R. E. Finney. 1977. The effect of Nitrogen Fertilization on the Expression of Slow-mildewing in Knox wheat. *Journal of Phytopathology*, 67: 1051-1056.
- Sari, N. M., R. Kawuri dan K. Khalimi. 2012. *Streptomyces* sp. Sebagai Biofungisida Patogen *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) f.sp. *lycopersici* (Sacc.) Snyder et Hans. Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Agrotop*, 2(2): 161-169.
- Sastrahidayat, I. R. 2013. *Epidemiologi Teoritis Penyakit Tumbuhan*. UB Press: Malang.
- Sumartini. 2008. Bioekologi dan Pengendalian Penyakit Bercak Daun Pada Kacang Tanah. *Buletin Palawija*, 16(1): 18-26
- Sunpapao, A., T. Chairin and S. Ito. 2018. The biocontrol by *Streptomyces* and *Trichoderma* of leaf spot disease caused by *Curvularia oryzae* in oil palm seedlings. *Journal of Biological Control*, 18(1):1-29.
- Surendra, V., S. Zacharia., K. R. Reddy., N. P. E. Reddy dan P. Chowdappa. 2015. Effect Of Different Media On Growth And Sporulation Of

Cercospora Arachidicola Causing Early Leaf Spot Of Ground Nut. *The Bioscan*, 10(4): 1825-1828.

Tembo, E., H. Charlie and L. Tembo. 2018. Investigation Of Gene Action For Resistance To Early Leaf Spot Of Groundnut. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, 3(1): 21-29.

Vurukonda, S. S. K. P., D. Giovanardi and E. Stefani. 2018. Plant Growth Promoting and Biocontrol Activity of *Streptomyces* spp. as Endophytes.. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(952): 1-26.

Yulia, E., F. Widiyanti, R. Firmansyah dan A. Kurniawan. 2008. Kemampuan Ekstrak dan Bakteri Inhabitan *Mucuna pruriens* Linn. dalam Menekan Penyakit Bercak Daun *Cercospora* dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah. *Jurnal Agrikultura*, 19(1): 50-59.

LAMPIRAN

LAMPIRA 1. HASIL ANALISIS DATA

1. Perhitungan Keparahan Penyakit pada 42 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
C+Gajah	66.7	65.0	65.8	197.5	65.8
C+Kancil	55.8	57.5	56.7	170.0	56.7
C+Garuda	63.3	61.7	60.8	185.8	61.9
C+Hypoma1	59.2	58.3	57.5	175.0	58.3
S+Gajah	16.7	15.0	15.8	47.5	15.8
S+Kancil	11.7	12.5	13.3	37.5	12.5
S+Garuda	15.0	14.2	15.0	44.2	14.7
S+Hypoma1	13.3	14.2	15.0	42.5	14.2
C+S+Gajah	24.2	22.5	23.3	70.0	23.3
C+S+Kancil	20.0	20.3	21.7	62.0	20.8
C+S+Garuda	22.5	22.5	24.2	69.2	23.1
C+S+Hypoma1	21.7	21.7	22.5	65.9	22.0
-C-S+Gajah	45.0	42.5	44.2	131.7	43.9
-C-S+Kancil	40.8	41.7	40.0	122.5	40.8
-C-S+Garuda	44.2	42.5	43.4	130.1	43.4
-C-S+Hypoma1	41.7	42.5	41.7	125.8	41.9
Total	561.7	554.6	560.9	1677.2	559.1
Rata-rata	35.1	34.7	35.1	104.8	34.9

Tabel Transformasi Keperahan Penyakit pada 42 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
C+Gajah	54.76	53.73	54.21	162.7	54.23333
C+Kancil	48.33	49.31	48.85	146.49	48.83
C+Garuda	52.71	51.77	51.24	155.72	51.90667
C+Hypomal	50.3	49.78	49.31	149.39	49.79667
S+Gajah	24.12	22.79	23.42	70.33	23.44333
S+Kancil	20	20.7	21.39	62.09	20.69667
S+Garuda	22.79	22.14	22.79	67.72	22.57333
S+Hypomal	21.39	22.14	22.79	66.32	22.10667
C+S+Gajah	29.47	28.32	28.86	86.65	28.88333
C+S+Kancil	26.56	26.78	27.76	81.1	27.15
C+S+Garuda	28.32	28.32	29.47	86.11	28.70333
C+S+Hypomal	27.76	27.76	28.35	83.87	27.95667
-C-S+Gajah	42.13	40.69	41.67	124.49	41.49667
-C-S+Kancil	39.7	40.22	39.23	119.15	39.71667
-C-S+Garuda	41.67	40.69	41.21	123.57	41.19
-C-S+Hypomal	40.22	40.69	40.22	121.13	40.37667
Total	570.23	565.83	570.77	1706.83	568.9433
Rata-rata	35.63938	35.36438	35.67313	106.6769	35.55896

Tabel ANOVA

Sumber Ragam	Db	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%	
Perlakuan	15	6124.758	408.3172	1242.25	1.99199	2.654632	**
Kombinasi	3	6048.814	2016.271	6134.233	2.90112	4.459429	**
Varietas	3	58.46951	19.48984	59.29519	2.90112	4.459429	**
KXV	9	17.47442	1.941602	5.907062	2.188766	3.020818	**
Galat	32	10.51813	0.328692				
Total	47	6135.276					
FK	60693.1						
CV	1.612298						

Uji Lanjut DMRT 5%

P	SSR 5%	SD	UJD
2	2.881	0.331	0.9536
3	3.028	0.331	1.0023
4	3.123	0.331	1.0337
5	3.192	0.331	1.0566
6	3.243	0.331	1.0734
7	3.284	0.331	1.087
8	3.317	0.331	1.0979
9	3.344	0.331	1.1069
10	3.66	0.331	1.1142
11	3.385	0.331	1.1204
12	3.401	0.331	1.1257
13	3.415	0.331	1.1304
14	3.426	0.331	1.134
15	3.436	0.331	1.1373
16	3.445	0.331	1.1403

Perlakuan	Rata-rata	Notasi
C+Gajah	54.23333	a
C+Kancil	48.83	c
C+Garuda	51.90667	b
C+Hypoma1	49.79667	c
S+Gajah	23.44333	i
S+Kancil	20.69667	k
S+Garuda	22.57333	ij
S+Hypoma1	22.10667	j
C+S+Gajah	28.88333	f
C+S+Kancil	27.03333	h
C+S+Garuda	28.70333	fg
C+S+Hypoma1	27.95667	gh
-C-S+Gajah	41.49667	d
-C-S+Kancil	39.71667	e
-C-S+Garuda	41.19	de
-C-S+Hypoma1	40.37667	e

2. Perhitungan Insidensi Penyakit pada 42 HSI

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
C+Gajah	100	100	100	300	100
C+Kancil	100	100	100	300	100
C+Garuda	100	100	100	300	100
C+Hypomel	100	100	100	300	100
S+Gajah	100	100	100	300	100
S+Kancil	100	100	100	300	100
S+Garuda	100	100	100	300	100
S+Hypomel	100	100	100	300	100
C+S+Gajah	100	100	100	300	100
C+S+Kancil	100	100	100	300	100
C+S+Garuda	100	100	100	300	100
C+S+Hypomel	100	100	100	300	100
-C-S+Gajah	100	100	100	300	100
-C-S+Kancil	100	100	100	300	100
-C-S+Garuda	100	100	100	300	100
-C-S+Hypomel	100	100	100	300	100
Total	1600	1600	1600	4800	1600
Rata-rata	100	100	100	300	100

Tabel ANOVA

Sumber Ragam	Db	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-Tabel 5%	F-Tabe 1%	
Perlakuan	15	0.0000	0.0000	#DIV/0!	1.99199	2.654632	ns
Kombinasi	3	0.0	0.0000	#DIV/0!	2.90112	4.459429	ns
Varietas	3	0.0	0.0000	#DIV/0!	2.90112	4.459429	ns
KXV	9	0.0000	0.0000	#DIV/0!	2.188766	3.020818	ns
Galat	32	0.0000	0.0000				
Total	47	0.0000					
FK	480000						
CV	0						

3. Perhitungan Laju Infeksi

Perlakuan	r1	r2	r3	r4	r5	r6	Δr
C+Gajah	0.0151	0.3836	0.0454	0.1077	0.0521	0.0601	0.1107
C+Kancil	0.0100	0.3448	0.0527	0.1017	0.0614	0.0385	0.1015
C+Garuda	0.0100	0.3702	0.0482	0.1091	0.0493	0.0535	0.1067
C+Hypomal	0.0100	0.3501	0.0538	0.1007	0.0606	0.0433	0.1031
S+Gajah	0.0056	0.0846	0.0686	0.0801	0.0306	0.0625	0.0553
S+Kancil	0.0056	0.0058	0.0906	0.0294	0.0908	0.0708	0.0488
S+Garuda	0.0056	0.0577	0.0872	0.0617	0.0352	0.0724	0.0533
S+Hypomal	0.0056	0.0251	0.0925	0.0443	0.0764	0.0700	0.0523
C+S+Gajah	0.0056	0.1176	0.0505	0.1085	0.0560	0.0624	0.0668
C+S+Kancil	0.0056	0.0251	0.0823	0.0929	0.0871	0.0860	0.0632
C+S+Garuda	0.0056	0.1074	0.0678	0.0715	0.0617	0.0851	0.0665
C+S+Hypomal	0.0056	0.0577	0.0600	0.1046	0.0728	0.0894	0.0650
-C-S+Gajah	0.0056	0.1602	0.1199	0.1036	0.0893	0.0571	0.0893
-C-S+Kancil	0.0056	0.0963	0.1103	0.1292	0.1084	0.0678	0.0863
-C-S+Garuda	0.0056	0.1450	0.1066	0.1103	0.1009	0.0645	0.0888
-C-S+Hypomal	0.0056	0.1272	0.0963	0.1281	0.0946	0.0722	0.0873

4. Perhitungan AUDPC

Perlakuan	Keparahan						AUDPC (%)Hari
	7	14	21	28	35	42	
C+Gajah	2.00	4.80	5.40	43.09	48.35	54.23	908.29
C+Kancil	1.93	4.25	4.92	38.92	45.00	48.83	829.22
C+Garuda	1.93	4.56	5.19	41.65	46.58	51.91	874.34
C+Hypomal	1.93	4.31	5.00	39.40	45.48	49.80	840.39
S+Gajah	1.88	1.82	2.29	17.35	19.21	23.44	373.29
S+Kancil	1.88	1.39	1.90	13.59	16.17	20.70	310.36
S+Garuda	1.88	1.66	2.23	15.88	17.86	22.57	349.01
S+Hypomal	1.88	1.48	2.03	15.59	17.02	22.11	336.90
C+S+Gajah	1.88	2.03	2.41	19.96	23.89	28.88	445.73
C+S+Kancil	1.88	1.48	1.97	13.19	20.70	27.03	362.60
C+S+Garuda	1.88	1.97	2.47	18.18	22.11	28.70	420.12
C+S+Hypomal	1.88	1.65	2.03	16.76	21.16	27.96	395.66
-C-S+Gajah	1.88	2.36	3.46	27.92	35.93	41.50	639.40
-C-S+Kancil	1.88	1.90	2.74	24.09	33.21	39.72	579.11
-C-S+Garuda	1.88	2.22	3.16	26.18	34.92	41.19	616.12
-C-S+Hypomal	1.88	2.09	2.89	25.35	33.38	40.38	593.82

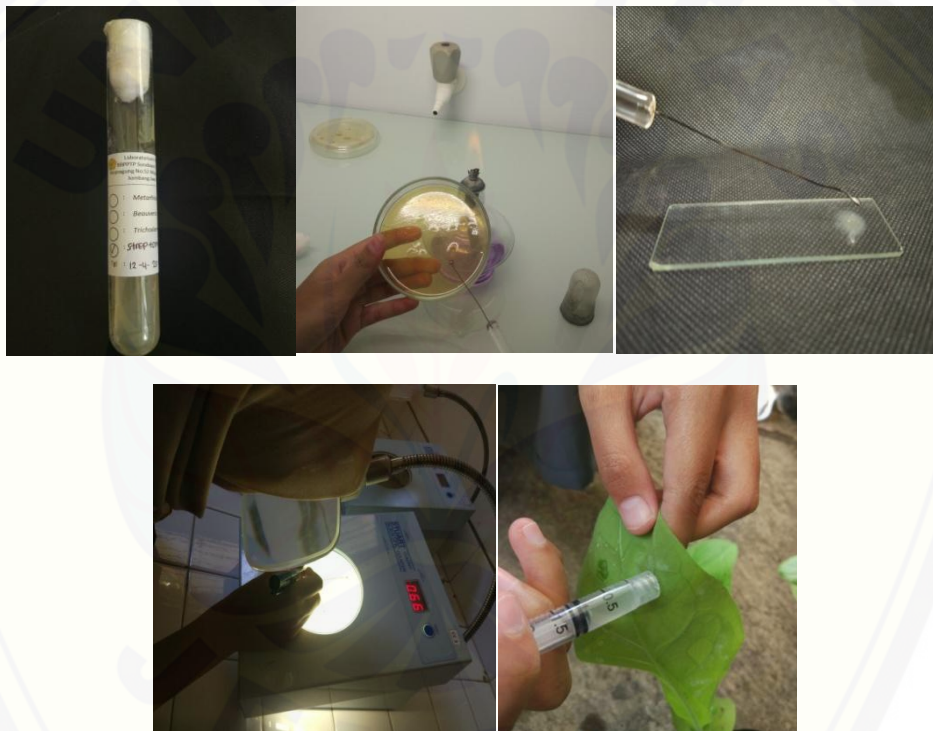
5. Perhitungan Efikasi Penekanan Penyakit

Perlakuan	Total AUDPC (% hari)	Efikasi Penekatan Penyakit (%)
C+Gajah	908.2924	-
C+Kancil	829.2225	-
C+Garuda	874.3368	-
C+Hypoma1	840.3931	-
S+Gajah	373.2858	58.90
S+Kancil	310.3572	62.57
S+Garuda	349.0105	60.08
S+Hypoma1	336.897	59.91
C+S+Gajah	445.7323	50.93
C+S+Kancil	362.601	56.27
C+S+Garuda	420.1249	51.95
C+S+Hypoma1	395.6557	52.92
-C-S+Gajah	639.3978	-
-C-S+Kancil	579.1131	-
-C-S+Garuda	616.1165	-
-C-S+Hypoma1	593.8264	-

Lampiran 2. Foto Kegiatan Selama Penelitian



Gambar 1. Isolasi, Peremajaan dan Kerapatan Jamur *Cercospora* sp



Gambar 2. Bakteri *Streptomyces* sp koleksi BBTP Surabaya, Peremajaan, Uji Gram, Menghitung kerapatan Bakteri dan Uji HR



Gambar 2. 4 Varietas Benih Kacang Tanah



Gambar 3. Persiapan dan penanaman kacang tanah



Gambar 4. Aplikasi Bakteri *Streptomyces* sp saat kacang tanah berumur 14 hst dan Inokulasi Jamur *Cercospora* sp saat kacang tanah berumur 21 hst



Gambar 6. Penyungkupan



Gambar 7. Tanaman Kacang Tanah

