



**ENKAPSULASI BENIH KEDELAI DENGAN BEBERAPA BAHAN
PEMBAWA YANG MENGANDUNG *Actinomyces* UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT REBAH KECAMBAH
(*Sclerotium rolfsii* Sacc)**

SKRIPSI

Oleh :

Khairul Anam

NIM. 151510501017

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**ENKAPSULASI BENIH KEDELAI DENGAN BEBERAPA BAHAN
PEMBAWA YANG MENGANDUNG *Actinomyces* UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT REBAH KECAMBAH
(*Sclerotium rolfsii* Sacc)**

SKRIPSI

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

Oleh :

Khairul Anam

NIM. 151510501017

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ibunda Jumaidah dan Ayahanda Safiuddin serta kakek dan nenek atas dukungan moral, dukungan materil, kasih sayang dan do'a yang diberikan sehingga menjadi sumber kekuatan bagi saya untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Pertanian.
2. Para Guru sejak SD sampai SMA dan seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu selama proses belajar dengan penuh kesabaran dan dedikasi yang tinggi.
3. Semua teman-teman tercinta atas motivasi dan dukungan yang telah diberikan selama ini.
4. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember yang saya cintai dan banggakan.

MOTTO

“Orang yang menuntut ilmu berarti menuntut rahmat: orang yang menuntut ilmu berarti menjalankan rukun islam dan pahala yang diberikan kepadanya sama dengan para nabi”

(H.R. Dailani dari Anas R.A)

“Karunia Allah SWT yang paling lengkap adalah kehidupan yang didasarkan pada ilmu pengetahuan”

(Ali bin Abi Thalib)

قَالَ رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي وَاحْلُلْ عُقْدَةً مِنْ لِسَانِي يَفْقَهُوا قَوْلِي

“Musa Berkata: “Ya Rabbku, lapangkanlah untukku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku”

(Terjemahan surat Thoha ayat 25-28)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Khairul Anam

NIM : 151510501017

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomyces* Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Juli 2019
Yang Menyatakan,

Khairul Anam
NIM. 151510501017

SKRIPSI

Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomyces* Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)

Oleh :

Khairul Anam

NIM. 151510501017

Pembimbing

Dosen Pembimbing Skripsi : Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si.
NIP. 196301021988022001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomycetes* untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal : Juli 2019

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi,

Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M. Si
NIP. 196301021988022001

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

Ir. Moh. Wildan Jadmiko, MP.
NIP. 196505281990031001

Drs. Yagus Wijayanto, M. A., Ph.D
NIP. 196606141992011001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D
NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

“Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomyces* Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)”;

Khairul Anam; 151510501017; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Kebutuhan kedelai nasional sebesar 2,2 jt ton/tahun sedangkan produksi kedelai dalam negeri baru mencapai 920 ribu ton/tahun. Faktor keterbatasan produksi salah satunya disebabkan akibat adanya serangan OPT. *Sclerotium rolfsii* merupakan salah satu patogen tular tanah yang menyebabkan penyakit rebah semai atau layu pada kedelai. Teknik pengendalian yang bisa digunakan untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* yaitu dengan menerapkan mikroorganisme antagonis. Teknik pengendalian menggunakan mikroorganisme antagonis seperti bakteri *Actinomyces* dinilai tepat karena aman bagi lingkungan serta mampu bertahan didalam tanah dalam beberapa musim tanam. *Actinomyces* memiliki antibiotik yang berupa zat-zat yang mampu merusak dinding sel dan plasma dari patogen.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan antagonis bakteri *Actinomyces* dalam menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro* serta mengetahui pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah dan pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai dalam meningkatkan daya kecambah benih. Penelitian ini dilakukan di *Greenhouse* HPT Fakultas Pertanian, Universitas Jember dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua sub percobaan. Sub percobaan pertama terdiri dari 7 perlakuan 4 ulangan dan Sub percobaan kedua terdiri dari 5 perlakuan yakni kontrol negatif, kontrol positif, dan enkapsulasi benih dengan bakteri *Actinomyces* kerapatan 1×10^8 dengan menggunakan formulasi kompos + kaolin, kompos + talk, dan kompos +

zeolit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Actinomycetes* pada kode isolat PM2 konsisten menghambat pertumbuhan hifa jamur *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro*. Perlakuan enkapsulasi benih menggunakan bakteri *Actinomycetes* dengan penambahan bahan pembawa berupa kaolin, talk, dan zeolit tidak memberikan pengaruh nyata dalam peningkatan daya kecambah benih kedelai. Penambahan bahan pembawa zeolit pada formulasi enkapsulasi benih kedelai menggunakan bakteri *Actinomycetes* mampu menekan persentase serangan penyakit rebah kecambah *pre-emergence dumping off* yang paling baik. Perlakuan enkapsulasi benih menggunakan bakteri *Actinomycetes* dengan penambahan bahan pembawa kaolin memiliki persentase penekanan serangan penyakit rebah kecambah *post-emergence dumping off* dan efektifitas pengendalian penyakit rebah kecambah paling baik.

Kata kunci : *Enkapsulasi benih, Sclerotium rolfsii, Actinomycetes, In Vitro, pre-emergence dumping off, post-emergence dumping off*

SUMMARY

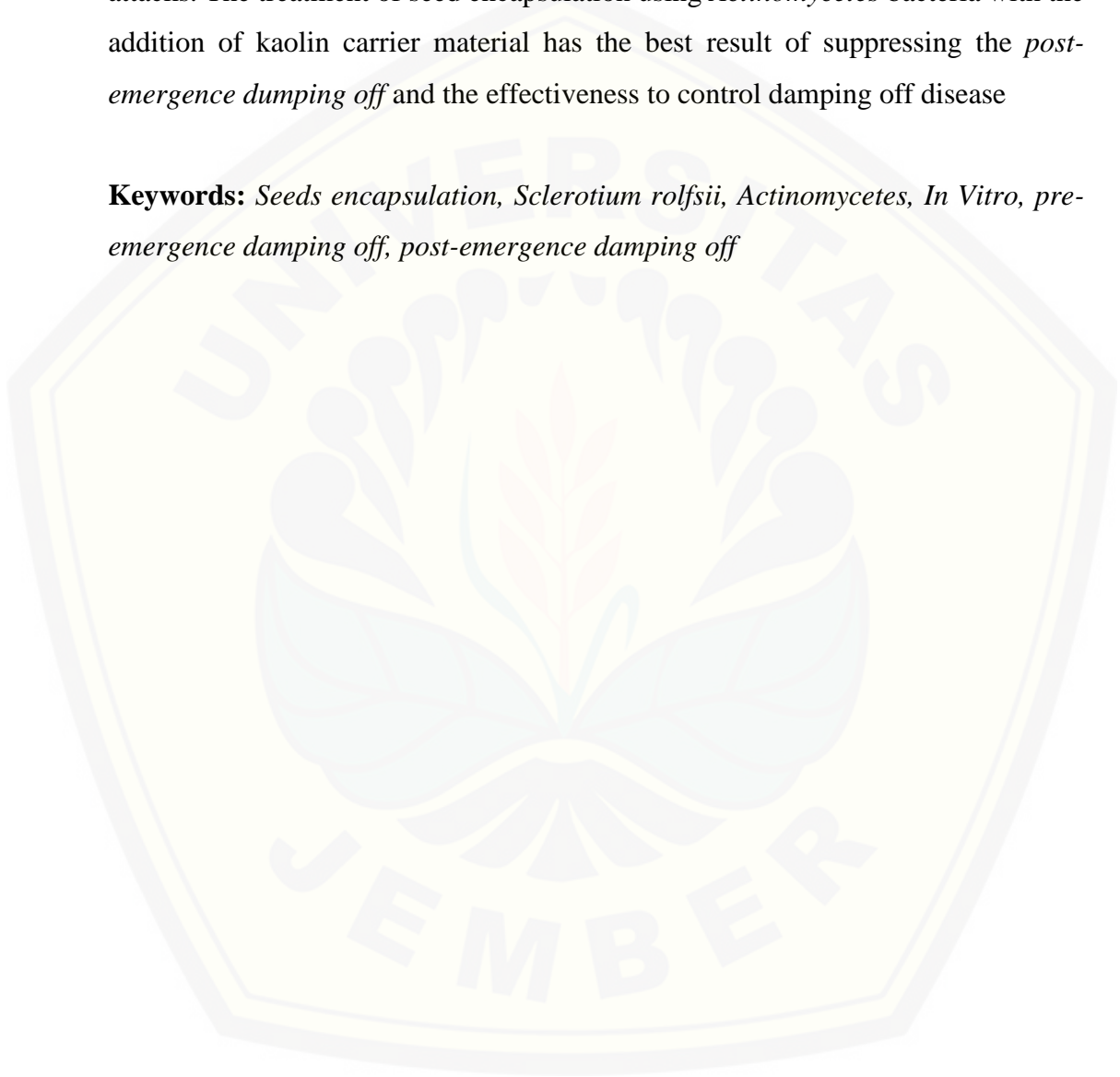
"Encapsulation of Soybean Seeds With Some Carriers That Contain *Actinomycetes* to Control Sprouting Disease (*Sclerotium rolfsii* Sacc)";
Khairul Anam; 151510501017; Agrotechnology Courses; Faculty of Agriculture;
University of Jember

Soybean (*Glycine max*) is one type of food crop that is widely consumed by the Indonesian people. National soybean needs are 2.2 million tons / year while domestic soybean production has only reached 920.000 tons / year. One of the factors limiting soybean production are caused by pest and plant disease. *Sclerotium rolfsii* is one of the soil-borne pathogen that causes damping off or wilt disease in soybeans. Techniques that can be used to control diseases caused by *Sclerotium rolfsii* are by applying antagonistic microorganisms. Control techniques using antagonistic microorganisms such as *Actinomycetes* are considered appropriate because they are safe for the environment and able to survive in the soil in several growing seasons. *Actinomycetes* have antibiotics in the form of substances that can damage pathogens cell walls and plasma.

This study aims to determine the antagonist ability of *Actinomycetes* bacteria in inhibiting the growth of *Sclerotium rolfsii* in *In Vitro* and to determine the effect of *Actinomycetes* bacteria in several carrier materials on soybean seed encapsulation to control damping off diseases and the effect of *Actinomycetes* bacteria on several carriers in soybean seed encapsulation in increasing seed germination. This research was conducted at the Pest and Plant Disease Greenhouse, Faculty of Agriculture, University of Jember using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of two sub-experiments. The first sub-experiment consisted of 7 treatments with 4 replications and the second sub-experiment consisted of 5 treatments, namely negative control, positive control, and seed encapsulation with *Actinomycetes* bacteria density of 1×10^8 cfu/ml using compost + kaolin formulation, compost + talk, and compost + zeolite. The results showed that *Actinomycetes* with PM2 isolate code consistently inhibited the growth of fungal hyphae of *Sclerotium rolfsii* in the *in Vitro* test. The treatment of seed encapsulation using *Actinomycetes* bacteria with the addition of a carrier

material in the form of kaolin, talc, and zeolite did not have a significant effect in increasing soybean seed germination. The addition of zeolite carrier material to soybean seed encapsulation formulations using *Actinomyces* bacteria was able to give best result on suppressing the percentage of *pre-emergence damping off* attacks. The treatment of seed encapsulation using *Actinomyces* bacteria with the addition of kaolin carrier material has the best result of suppressing the *post-emergence damping off* and the effectiveness to control damping off disease

Keywords: *Seeds encapsulation, Sclerotium rolfsii, Actinomyces, In Vitro, pre-emergence damping off, post-emergence damping off*



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomyces* Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)”**. 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. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah memberikan Beasiswa Bidik Misi melalui Ristekdikti
2. Bapak Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember
3. Bapak Ir. Hari Purnomo, M.Si., Ph.D., DIC selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember
4. Bapak Ir. Martinus Harsanto Pandutama, M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan menjadi mahasiswa
5. Ibu Dr. Ir. Rachmi Masnilah, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan skripsi ini
6. Bapak Ir. Mochammad Wildan Jadmiko, MP selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini
7. Bapak Drs. Yagus Wijayanto, M.A., Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran untuk menyempurnakan penyusunan skripsi ini
8. Ibunda Jumaidah dan Ayahanda Safiuddin, Ayah kedua Marsis, Kakek Marsuki, Nenek Mo'awiya yang telah memberikan doa, dukungan, kasih sayang serta semangat secara moral dan materi mulai dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini

9. Ibu Ir. Sumartini, MS dan Bapak Dr. Yusmani Prayogo, S.P., M.Si. selaku pembimbing magang di Balitkabi yang telah memberikan ilmu pengetahuan tentang hama dan penyakit tanaman pada aneka kacang dan umbi dan motivasi yang luar biasa hingga terselesaikannya skripsi ini
10. Zainur rosikin, Jacky Febriyantono, dan Anshori selaku anggota keluarga yang selalu memberikan motivasi dan bantuan materi hingga terselesaikannya skripsi ini
11. Sahabat dekat saya Faiq Ramadhani, Ahid Papareng, Eko Yulianto, Jefri Kusuma, dan Lukman Zainuri atas segala bantuan, semangat, motivasi dan dukungan selama ini
12. Teman terbaik saya Farida Puput Kurniasih yang telah banyak membantu selama proses penelitian, memberikan do'a dan semangat motivasi yang luar biasa hingga terselesaikannya skripsi ini
13. Teman dekat saya Nur Wijiyanti, Indah Desi, Nurfadila, dan Hiksa Maulana Saputra yang telah banyak membantu selama proses penelitian dan memberikan motivasi secara moral hingga terselesaikannya penelitian ini
14. Teknisi Laboratorium Pak Wahyu, Kakak tingkat Mas Anggi Anwar H.N., Mas Miftahul ulum, Mbak Anis, Mas Ival Oktavian, Mas Kamil Sadili, Mbak Eka, Mbak Dina M, Mbak Astri, dan Mbak Ilfa yang telah banyak membantu selama proses penelitian dan dorongan motivasi luar biasa hingga terselesaikannya skripsi ini
15. Teman-teman setempat penelitian Hurin Nabila Aghnia Ilma, Endang Setyoningsih, Nur Afwiyatur Rofiqoh, Ijhad Rodlin, Hilda, Cici, Febri Ayu, Fitri P, dan Rosyida yang telah banyak membantu selama proses penelitian dan memberikan motivasi hingga terselesaikannya penelitian ini
16. Teman Kontrakan Madura Asoy Bang Jali, Mas Dida, Mas Arif, Rendy, Iman, Unyil, Rosi, Iqbal, Wafir, Jumahwi, Humaidi, Adan, dan Capo yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada saya hingga terselesaikannya skripsi ini

17. Teman Made in Madura Kusnadi, Alek, Edy Juen, Wildan, Mbak Dina, Atul, Akmaniyah, Tanti, Ulin, dan Sulis yang telah banyak membantu selama proses penelitian dan dukungan moral hingga terselesaikannya skripsi ini
18. Genk Kapak Irham, Kharis, Annas, Oki, Budi, Yudi, Maskus, Ripen, Barep, kusnadi, idok, syadin, engga, Nurfa, Shofi, Randini, Mey, Lina, Dipta, Diva yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada saya hingga terselesaikan skripsi ini
19. Teman-teman IMAGRO, IMHPT, Magang Balitkabi Malang dan KKN Desa Pandan Laras yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada saya
20. Keluarga besar Agroteknologi angkatan 2015 atas kenangan, kebersamaan, suka duka selama masa perkuliahan
21. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuan.

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, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
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 kedelai.....	4
2.2 Penyakit Rebah Kecambah <i>Sclerotium rolfsii</i> pada Tanaman Kedelai	4
2.2.1 Gejala Penyakit Rebah Kecambah <i>Sclerotium rolfsii</i>	4
2.2.2 Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Kedelai ...	5
2.2.3 Faktor Berpengaruh Terhadap Perkembangan Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i>	6
2.3 <i>Actinomyces</i>	6
2.4 Potensi <i>Actinomyces</i> Sebagai Agens Hayati	7
2.5 Enkapsulasi Benih (<i>Seed Coating</i>).....	8

2.6 Formulasi dan Bahan-bahan Formula Enkapsulasi	9
2.7 Hipotesis	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Persiapan Penelitian	11
3.3.1 Persiapan Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i>	11
3.3.2 Uji Patogenisitas <i>Sclerotium rolfsii</i>	12
3.3.3 Persiapan Bakteri Antagonis.....	12
3.3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah	12
3.3.3.2 Eksplorasi dan Isolasi <i>Actinomycetes</i>	12
3.3.3.3 Pemurnian <i>Actinomycetes</i>	13
3.3.4 Identifikasi Bakteri <i>Actinomycetes</i>	13
3.3.4.1 Uji Gram.....	13
3.3.4.2 Uji Hipersensitif (HR	14
3.3.5 Persiapan Formula Enkapsulasi Benih	14
3.3.6 Pembuatan Media Tanam	15
3.4 Pelaksanaan Riset.....	15
3.4.1 Rancangan Percobaan	15
3.4.2 Prosedur Penelitian	16
3.4.2.1 Uji Daya Hambat dan Mekanisme Penghambatan secara <i>In Vitro</i>	16
3.4.2.2 Enkapsulasi Benih	17
3.4.2.3 Penanaman	17
3.3.3.4 Uji Penekanan <i>Actinomycetes</i> Terhadap Patogen Rebah Kecambah Kedelai <i>Sclerotium rolfsii</i> Secara <i>In Vivo</i>	18
3.4.3 Variabel Pengamatan	18
3.4.3.1 Uji <i>In Vitro</i>	18
3.4.3.2 Uji <i>In Vivo</i>	19
3.4.3.2.1 Persentase Daya Kecambah Benih.....	19

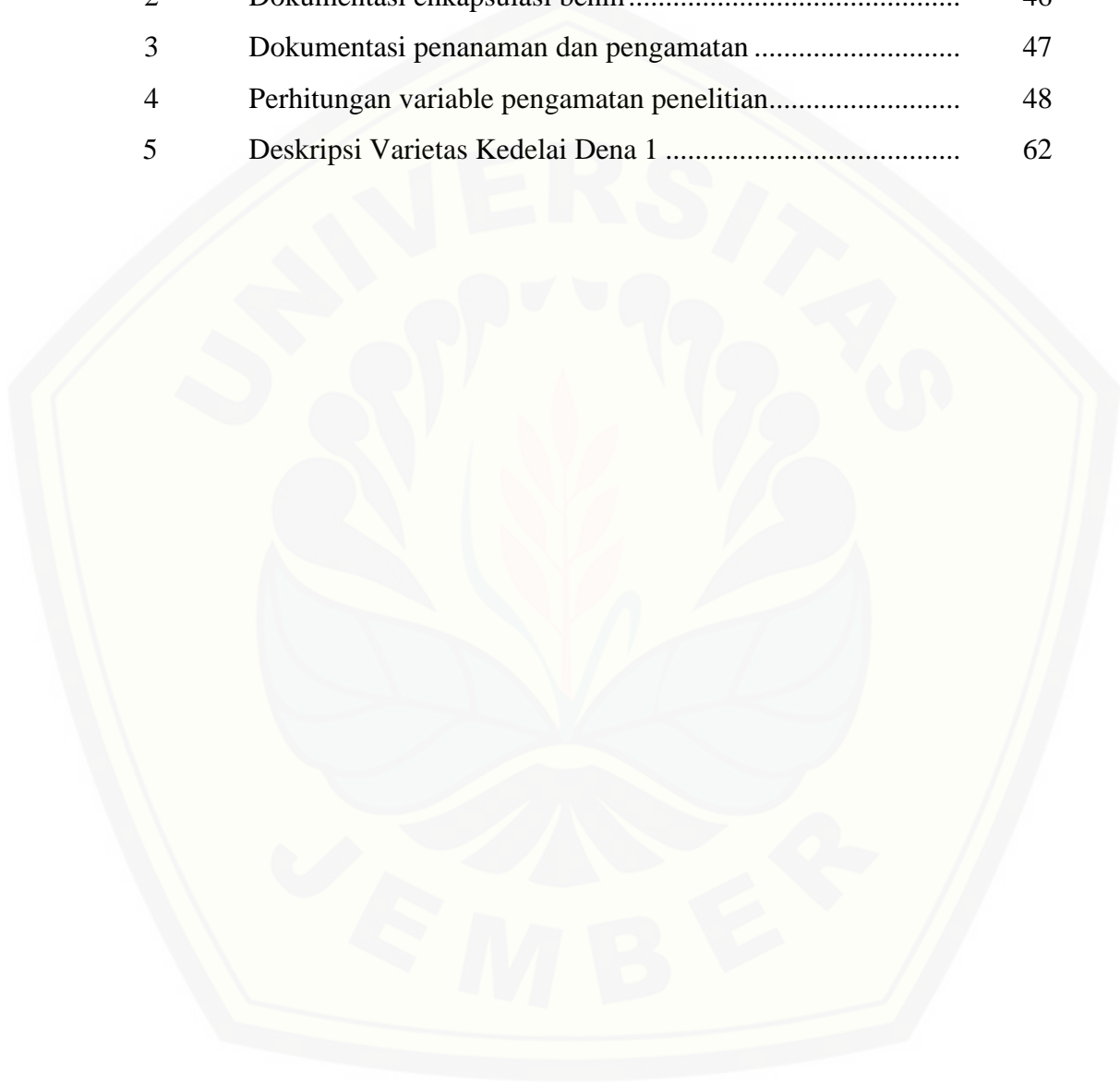
3.4.3.2.2	Persentase Bibit Terinfeksi Sebelum Muncul Kepermukaan Tanah (<i>Pre-emergence dumping off</i>).....	19
3.4.3.2.3	Persentase Bibit Terinfeksi Setelah Muncul Kepermukaan Tanah (<i>Post-emergence dumping off</i>).....	19
3.4.3.2.4	Efektifitas Pengendalian	20
3.5	Analisis Data.....	20
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Hasil	21
4.1.1	Peremajaan dan Perbanyakkan Isolat Patogen	21
4.1.1.1	Karakteristik Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i>	21
4.1.1.2	Uji Patogenisitas <i>Sclerotium rolfsii</i>	21
4.1.2	Isolasi <i>Actinomyces</i>	22
4.1.3	Uji Antagonis <i>Actinomyces</i> Terhadap Patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> Secara <i>In Vitro</i>	25
4.1.4	Hasil Uji <i>In Vivo</i>	27
4.1.4.1	Persentase Daya Kecambah Benih.....	27
4.1.4.2	Persentase Benih Terinfeksi (<i>Pre-emergence dumping off</i>).....	28
4.1.4.3	Persentase Benih Terinfeksi (<i>Post-emergence dumping off</i>).....	30
4.1.4.4	Efektifitas Pengendalian.....	32
4.2	Pembahasan	33
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
4.1	Karakteristik morfologi <i>Sclerotium rolfsii</i>	21
4.2	Hasil uji patogenisitas	22
4.3	Hasil isolasi <i>Actinomyces</i>	23
4.4	Pengujian gram dan hipersensitif pada <i>Actinomyces</i>	24
4.5	Pengamatan miselium isolat <i>Actinomyces</i> pada mikroskop perbesaran 1000x	25
4.6	Hasil uji antagonis <i>Actinomyces</i> terhadap patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> secara <i>In Vitro</i>	26
4.7	Enkapsulasi benih kedelai	27
4.8	Benih terinfeksi patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> sebelum berkecambah	28
4.9	Perkembangan serangan penyakit rebah kecambah (<i>Pre- emergence dumping off</i>) pada benih kedelai	29
4.10	Penyakit rebah kecambah <i>post-emergence dumping off</i>	30
4.11	Perkembangan serangan penyakit rebah kecambah (<i>Post- emergence dumping off</i>) pada kedelai	31
4.12	Perbedaan tingkat serangan penyakit rebah kecambah <i>post- emergence dumping off</i> pada kedelai	32
4.13	Efektifitas Pengendalian Penyakit Rebah Kecambah <i>pre- emergence dumping off</i>	32
4.14	Efektifitas Pengendalian Penyakit Rebah Kecambah <i>post- emergence dumping off</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Judul	Halaman
1	Dokumentasi penelitian skala laboratorium.....	45
2	Dokumentasi enkapsulasi benih.....	46
3	Dokumentasi penanaman dan pengamatan.....	47
4	Perhitungan variable pengamatan penelitian.....	48
5	Deskripsi Varietas Kedelai Dena 1.....	62



BAB 1. PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max*) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Banyak produk olahan yang berasal dari tanaman kedelai. Biji kedelai kaya protein, lemak, dan berbagai zat gizi penting lainnya seperti vitamin (asam fitat) dan lesitin. Produk olahan yang berasal dari biji kedelai yaitu tahu, tempe, susu kedelai, kecap, tepung kedelai, dan tauco (Nuryati dkk., 2015). Kandungan gizi kedelai merupakan sumber protein yang dapat memperbaiki gizi masyarakat, kadar protein yang terkandung dalam biji kedelai kurang lebih 35%, karbohidrat 35%, dan lemak 15%. Biji kedelai juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan B (Rohmah dan Saputro, 2016). Menurut Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2017), kebutuhan kedelai nasional sebesar 2,2 jt ton/tahun sedangkan produksi kedelai dalam negeri baru mencapai 920 ribu ton/tahun. Kondisi tersebut kurang menguntungkan bila dibandingkan dengan laju permintaan kedelai nasional yang terus meningkat. Faktor pembatas dalam meningkatkan produksi kedelai salah satunya adanya serangan organisme pengganggu tanaman.

Serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) merupakan faktor pembatas dalam upaya peningkatan produksi kedelai sehingga hasil produksi tidak maksimal. Patogen merupakan organisme pengganggu tanaman yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. *Sclerotium rolsfii* merupakan salah satu patogen tular tanah yang menyebabkan penyakit rebah semai atau layu pada kedelai (Rahayu, 2008). Intensitas serangan penyakit yang disebabkan oleh *Sclerotium rolsfii* dapat mencapai 80 % dimana pada kondisi serangan tersebut sangat merusak pertumbuhan tanaman serta menyebabkan tanaman mati (Sofiani dkk., 2016). Peningkatan produksi kedelai dan upaya untuk menekan faktor penyebab penurunan produksi kedelai perlu dilakukan untuk menjamin ketersediaan kedelai yang cukup bagi masyarakat.

Teknik pengendalian yang bisa digunakan untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolsfii* yaitu bisa dengan menerapkan mikroorganisme antagonis, penggunaan varietas tahan, secara mekanis dan

penggunaan fungisida kimiawi. Pengendalian menggunakan fungisida kimiawi dinilai kurang tepat karena harus mengetahui sifat tanah yang menyerap dan seringkali penggunaan fungisida mencemari lingkungan yang bersifat racun bagi mikroba-mikroba tanah dan juga berdampak buruk bagi kesehatan lingkungan. Teknik pengendalian dengan menggunakan bakteri antagonis seperti *Actinomyces* dinilai tepat karena aman bagi lingkungan serta mampu bertahan didalam tanah dalam beberapa musim tanam sehingga teknik pengendalian ini dapat dikatakan efektif dan efisien dalam mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah seperti *Sclerotium rolfsii* (Sumartini, 2012).

Pengendalian menggunakan agensia hayati *Actinomyces* dinilai mampu mengendalikan penyakit rebah kecambah *Sclerotium rolfsii*. *Actinomyces* memiliki antibiotik yang berupa zat-zat yang mampu merusak dinding sel dan plasma dari patogen. Antibiotik yang dimiliki *Actinomyces* dapat menghambat dan mematikan patogen (Laila dkk., 2016). *Actinomyces* merupakan mikroba yang tumbuh pada tanah yang subur sehingga keberadaan mikroba ini seringkali menjadi indikator tingkat kesuburan suatu lahan. *Actinomyces* memiliki spektrum yang luas sehingga sangat potensial mencegah penyakit rebah kecambah *Sclerotium rolfsii* (Pujiati, 2014).

Pemanfaatan bakteri antagonis dalam menekan dan mengendalikan penyakit yaitu bisa dengan perlakuan benih seperti penambahan pelapisan benih dengan bakteri antagonis. Penambahan bakteri dilakukan dengan tujuan untuk perlindungan tanaman dari patogen dan meningkatkan daya simpan benih. Bahan pembawa yang digunakan memiliki peranan yang penting agar bakteri mampu bertahan hidup pada pelapis benih sehingga dapat menjalankan berbagai perannya dalam mengendalikan patogen. Melalui penelitian ini dikaji potensi *Actinomyces* melalui enkapsulasi benih kedelai dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah *Sclerotium rolfsii* dan mengetahui bahan pembawa yang paling baik dalam meningkatkan kemampuan antagonis bakteri *Actinomyces*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kemampuan antagonis bakteri *Actinomyces* dalam menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro* ?
2. Bagaimana pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah ?
3. Bagaimana pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai dalam meningkatkan daya kecambah benih ?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui kemampuan antagonis bakteri *Actinomyces* dalam menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro* ?
2. Mengetahui pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai untuk mengendalikan penyakit rebah kecambah ?
3. Mengetahui pengaruh bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai dalam meningkatkan daya kecambah benih ?

1.4 Manfaat

1. Bagi mahasiswa, memberikan informasi untuk mengetahui pengaruh *Actinomyces* dalam beberapa jenis bahan pembawa enkapsulasi benih kedelai dalam mengendalikan serangan penyakit rebah kecambah.
2. Bagi petani, memberikan informasi alternatif pengendalian penyakit rebah kecambah pada kedelai yang dapat diterapkan sebagai upaya peningkatan produksi kedelai.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Tanaman kedelai merupakan tanaman musiman. Tanaman kedelai sebagian besar dapat tumbuh pada daerah tropis dan subtropis. Kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan kedelai yaitu memiliki rerata curah hujan 100-400 mm³/bulan dengan ketinggian kurang dari 400 mdpl, terbuka atau terkena matahari langsung dan pH tanah berkisar antara 5,8-7 (AAK, 1989). Kedelai sangat peka terhadap faktor lingkungan sehingga pada awal fase pertumbuhan mudah terserang oleh OPT. Cara bercocok tanam kedelai harus memperhatikan kondisi tanah dengan varietas yang akan digunakan. Selain itu, waktu tanam, jarak tanam, pemupukan, dan populasi tanaman dalam satu area juga harus diperhatikan supaya pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi optimal (Suprpto, 1999).

2.2 Penyakit Rebah Kecambah *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Kedelai

2.2.1 Gejala Penyakit Rebah Kecambah *Sclerotium rolfsii*

Gejala awal penyakit rebah kecambah kedelai yaitu ditandai dengan adanya miselia jamur berwarna putih dibagian pangkal batang dan permukaan tanah disekitar lubang tanam. Kerusakan pada pangkal batang diikuti dengan kerusakan pada bagian jaringan tanaman tersebut sehingga terganggunya transport air batang jaringan tanaman dan akibatnya tanaman mengalami kelayuan dan mati (Tantawizal dan Rahayu, 2017). Bagian tanaman kedelai yang terserang pada penyakit rebah kecambah yaitu bagian akarnya sehingga mengakibatkan kerusakan pada akar. Akar yang rusak terjadinya gangguan pada proses penyerapan unsur hara dan air oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman menjadi abnormal atau sakit. Gejala lain selain batang menjadi layu yaitu daun menjadi menguning dan layu dan pangkal batang berubah warna menjadi kecoklatan (Saputri dkk., 2015).

2.2.2 Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Kedelai

Sclerotium rolfsii merupakan jamur patogen yang menyebabkan penyakit rebah kecambah pada kedelai. *Sclerotium rolfsii* menyerang tanaman kedelai pada fase awal pertumbuhan tanaman. Patogen ini menyerang akar dan batang tanaman kedelai yang masih muda. Akibat serangan patogen ini dapat menyebabkan tanaman menjadi layu bahkan mematikan tanaman (Rahayu, 2008). Serangan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* dapat menghambat pertumbuhan tanaman sehingga benih atau bibit tidak dapat tumbuh menjadi kecambah (Arios dkk., 2014).

Klasifikasi jamur *Sclerotium rolfsii*:

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Basidiomycota
Subphylum	: Agaricomycotina
Class	: Agaricomycets
Order	: Atheliales
Family	: Athaliaceae
Genus	: <i>Athelia</i>

Patogen *Sclerotium rolfsii* merupakan patogen tular tanah dapat menginfeksi bagian tanaman mulai dari akar dan batang dalam kondisi lingkungan yang menguntungkan terhadap pertumbuhan dan perkembangan patogen *Sclerotium rolfsii* (Kator *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Bhuiyan *et al.*, (2012) beberapa isolat *Sclerotium rolfsii* memiliki kemampuan menyebabkan penyakit pada bibit kedelai dengan intensitas serangan mencapai 63,25 % hingga 98,20% kematian pada bibit kedelai. Hifa jamur *Sclerotium rolfsii* mampu mensekresikan enzim selulolitik dan asam oksalat yang membuat jaringan tanaman lunak kemudian mati. Jaringan tanaman yang terinfeksi dapat mengakibatkan terganggunya jaringan xylem dalam mengangkut air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Saputri dkk., 2015).

Sclerotium rolfsii memiliki miselium berwarna putih. Sel hifa primer memiliki ukuran dengan panjang 350 μm dan lebar 4-9 μm yang berada dibagian tepi koloni. Ukuran sel hifa primer lebih besar dibandingkan ukuran dari sel hifa

sekunder, tersier dan seterusnya yang hanya mempunyai lebar 1,6-2 μm . *Sclerotium rolfsii* salah satu jenis jamur patogen yang hifanya berbentuk sklerotia. Sklerotia dari *Sclerotium rolfsii* pada lapisan dalamnya terdapat cadangan makanan yang berbentuk seperti gelembung-gelembung. Sklerotia yang tua mengandung gula, asam amino, asam lemak, dan lemak. Dinding dari sklerotia ini mengandung gula, kitin, laminari, asam lemak, dan β 1-3 glukosida. Sklerotia dari *Sclerotium rolfsii* mengeluarkan eksudat seperti ikatan ion, protein, karbohidrat, enzim endopoligalakturonase, dan asam oksalat yang bersifat racun pada tanaman (Sumartini, 2012).

2.2.3 Faktor Berpengaruh Terhadap Perkembangan Patogen *Sclerotium rolfsii*

Sclerotium rolfsii merupakan patogen tular tanah yang dapat bertahan hidup didalam tanah meskipun tanpa adanya tanaman inang. Patogen ini dapat bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan dengan membentuk sklerotia. Patogen ini bersifat parasit fakultatif dan juga dapat bersifat saprofit sehingga dapat bertahan hidup meski tanpa adanya tanaman inang (Sumartini, 2012). Kisaran inang dari patogen *Sclerotium rolfsii* cukup luas yakni mencapai lebih dari 500 spesies tanaman. Serangan patogen ini menimbulkan kerugian yang besar karena menyebabkan penyakit layu pada tanaman dan sebarannya cukup cepat apalagi pada kondisi suhu dan kelembapan yang sesuai bagi perkembangan patogen (Eslami *et al.*, 2015). Kelembapan yang tinggi mengakibatkan infeksi patogen *Sclerotium rolfsii* pada tanaman juga semakin meningkat. Suhu 25-28°C dengan kelembapan mencapai 90% merupakan kondisi yang baik bagi perkembangan jamur *Sclerotium rolfsii* (Sukamto dan Wahyuno, 2013).

2.2 Actinomycetes

Actinomycetes merupakan salah satu bakteri yang bergram positif. Secara morfologi bakteri ini menyerupai jamur karena memiliki bentuk filamen yang bercabang atau hifa dan spora aseksual (Sharma *et al.*, 2014). *Actinomycetes*

banyak tersebar didalam tanah, air dan berkoloni pada tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Ambarwati (2012) terdapat 14 isolat *Actinomycetes* berbeda yang diperoleh dari hasil isolasi pada rizosfer dan non rizosfer. Tiga isolat dari 14 isolat *Actinomycetes* yang diperoleh mampu menghasilkan zat antifungi. Zat antifungi yang dihasilkan dari tiga isolat *Actinomycetes* memiliki potensi sebagai bakteri antagonis karena zat anti fungi tersebut dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. *Actinomycetes* merupakan salah satu bakteri yang keberadaannya menjadi indikator kesuburan tanah. Keberadaan bakteri *Actinomycetes* pada sebuah tanah dianggap hal positif bagi tanah. *Actinomycetes* dijadikan indikator kesuburan tanah karena bakteri ini hanya dapat tumbuh pada tanah yang subur (Pujiati, 2014).

2.4 Potensi *Actinomycetes* Sebagai Agens Hayati

Actinomycetes merupakan bakteri yang morfologinya seperti morfologi jamur. *Actinomycetes* menghasilkan zat-zat anti mikroba dan asam amino. Zat antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri ini dapat menghambat dan mematikan pertumbuhan dari patogen. Zat antibiotik yang dihasilkan oleh *Actinomycetes* kerjanya merusak dinding sel dan plasma dari patogen (Laila dkk., 2016). Keunggulan dari *Actinomycetes* yaitu memiliki spora yang dapat bertahan pada kondisi ekstrem seperti tahan terhadap panas, kering, dan bahan-bahan kimia (Sulistiyani dan Widhyastuti, 2011). Antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri *Actinomycetes* yaitu sekitar 70% dari antibiotik yang ada. Antibiotik yang dihasilkan juga memiliki efek yang beragam mulai dari antibakteri, antinjamur, antitumor, antiprotozoa, dan antivirus. Contoh dari antibiotik yang diproduksi oleh *Actinomycetes* antara lain *Aminoglikosida*, *Anthracycline*, *peptida*, *poliena*, *poliketida*, *aktinomisin*, *kloramfenikol*, β -*laktam*, *tetrasiklin*, dan *makrolida*. *Actinomycetes* mampu mengendalikan berbagai golongan patogen mulai dari jamur, bakteri, dan virus (Waturangi *et al.*, 2016).

Bakteri *Actinomycetes* selain menghasilkan antibiotik yang dapat menekan perkembangan patogen juga aktif dalam mendekomposisi bahan organik dalam tanah. Proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh *Actinomycetes*

memiliki peranan yang penting dalam proses mineralisasi yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Senyawa yang terdegradasi oleh *Actinomycetes* seperti lignin, selulosa, khitin, pectin, lateks, serta senyawa alkohol dan aromatik (Kumalasari dkk., 2012).

2.5 Enkapsulasi Benih (*Seed Coating*)

Enkapsulasi benih (*Seed Coating*) merupakan salah satu bentuk perlakuan pada benih dengan tujuan untuk meningkatkan mutu benih. Peningkatan mutu benih dilihat dari viabilitas dan vigor kecambah pada saat fase awal pertumbuhan tanaman. Menurut Muchtar dkk (2014) benih yang diberi perlakuan pelapisan dapat meningkatkan daya kecambah. Daya kecambah benih yang diberi perlakuan pelapisan menggunakan bakteri antagonis bisa mencapai 64,0% pada periode simpan 24 minggu. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan benih tanpa pelapisan yang hanya memiliki daya kecambah 56,7% pada periode simpan 24 minggu.

Bahan enkapsulasi benih yang digunakan harus memperhatikan persyaratan enkapsulasi benih. Persyaratan bahan enkapsulasi benih antara lain: dapat mempertahankan kadar air benih selama penyimpanan, menghambat laju respirasi seminimal mungkin, mudah larut terhadap air, supaya memudahkan pada proses imbibisi dan perkecambahan, bersifat porus, tidak mudah mencair, bersifat hygroskopis, tidak bereaksi dengan pestisida untuk perawatan benih, bersifat perambat serta penyimpan panas yang rendah, dan mudah diperoleh serta harganya murah (Kuswanto, 2003).

Enkapsulasi benih merupakan salah satu teknik pengendalian yang dapat digunakan untuk membawa agens hayati pada benih. Pelapisan benih dengan agens hayati merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk memperbaiki mutu benih dan melindungi benih dari serangan hama dan penyakit tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Laila dkk (2016), enkapsulasi benih dengan agens hayati *Actinomycetes* terbukti efektif menekan penyakit layu pada tanaman.

2.6 Formulasi dan Bahan-bahan Formula Enkapsulasi

Enkapsulasi benih merupakan teknik pelapisan benih yang dapat diterapkan untuk spora jamur dan sel bakteri. Perlakuan ini terbukti dalam penelitian Laila dkk., (2016) mengemukakan pelapisan benih dengan kombinasi agensi hayati *Trichoderma* sp. dan *Actinomyces* sp. memberikan pengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan patogen dan memiliki persentase daya hambat paling tinggi. Penambahan bahan organik dalam enkapsulasi benih memiliki peranan sebagai sumber nutrisi bagi bakteri antagonis yang ada didalamnya. Kompos merupakan bahan organik hasil pembusukan dari sisa-sisa tanaman atau kotoran ternak yang terlindung dari sinar matahari, hujan, diatur kelembapannya. Kompos memiliki kandungan unsur hara yang tidak terlalu tinggi, namun mengandung unsur hara yang lebih lengkap dan memiliki peranan memperbaiki sifat fisik tanah, mencakup permeabilitas, porositas, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah (Hardjowigeno, 2015).

Penambahan bahan pembawa anorganik dalam enkapsulasi benih bertujuan untuk melindungi populasi bakteri antagonis yang digunakan dan menjadi tambahan sumber hara makro dan mikro. Penggunaan bahan pembawa kaolin, talk, dan zeolit dalam penelitian Wuryandani (2004) tidak menunjukkan adanya penghambatan terhadap daya kecambah benih tembakau, justru mampu meningkatkan persentase perkecambahannya. Kaolin tergolong jenis mineral clay dengan formula $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ (Bakri dkk., 2008). Kaolin mengandung nutrisi seperti Natrium, Kalium, Kalsium dan Magnesium yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Media tanam organik, talk serta $CaCO_3$ merupakan bahan yang baik sebagai penyusun formula biobakterisida. Hal tersebut ditunjukkan sesuai dengan pernyataan Prihatiningsih dkk., (2015) bahwa *Bacillus* spp. dan *Streptomyces* spp. dapat bertahan hidup dan berkembangbiak dengan baik pada formulasi ini. Zeolit merupakan mineral yang memiliki sifat lunak, mudah kering, berwarna putih kehijau-hijauan yang terbentuk dari endapan abu vulkanik. Zeolit memiliki struktur berongga yang biasanya diisi air serta kation, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekuler, senyawa penukar ion, filter dan katalis. Kandungan mineral zeolit

diantaranya adalah Si, Al, Ca, Fe, K, Mg, dan Na (Amalia, 2017). Zeolit cenderung memiliki ukuran partikel yang lebih kecil dibandingkan bahan pembawa anorganik lain yang umum digunakan dalam formulasi bakteri (Dandurand, 1994).

2.6 Hipotesis

1. Bakteri *Actinomyces* dapat menghambat pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara *In Vitro*.
2. Bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai dapat mengendalikan penyakit rebah kecambah.
3. Bakteri *Actinomyces* dalam beberapa bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai dapat meningkatkan daya kecambah benih.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian “Enkapsulasi Benih Kedelai Dengan Beberapa Bahan Pembawa Yang Mengandung *Actinomyces* Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc)” dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2019 bertempat di Laboratorium Penyakit Tanaman dan *Greenhouse* Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, oven, vortex, petridish, tabung reaksi, pipet volume, rotary shaker, mikropipet, ependorf, gelas objek, pinset, tabung erlenmeyer, jarum ose, *hand sprayer*, bunsen, meteran, timbangan, plastik wrap, jangka sorong, bak perkecambahan berukuran 30 x 38 x 7 cm dan kamera.

Bahan yang digunakan untuk enkapsulasi benih antara lain isolat *Actinomyces*., isolat patogen *Sclerotium rolfsii*, media *Potato Dextruce Agar* (PDA), media *Yeast Peptone Glucose Agar* (YPGA), benih kedelai varietas Dena 1, CaCO₃, tepung talk, kaolin, zeolit, Gum Arabik, Glukosa, kompos. Bahan lain yang dibutuhkan dalam penelitian yakni tanaman tembakau, tanah dan pasir sebagai media tanam, alkohol, minyak parafin, air steril, dan kertas label.

3.3 Persiapan Penelitian

3.3.1 Persiapan Jamur *Sclerotium rolfsii*

Isolat jamur *Sclerotium rolfsii* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan isolat yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka kacang dan Umbi yang berasal dari tanaman kedelai. Isolat tersebut di re-isolasi pada media PDA. Peremajaan *Sclerotium rolfsii* pada media PDA diperbanyak sesuai dengan kebutuhan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari.

3.3.2 Uji Patogenisitas *Sclerotium rolfsii*

Biakan *Sclerotium rolfsii* yang telah diremajakan di Petridish selama 7 hari disuspensikan dengan air steril sebanyak 150 ml/2 petri yang berisi isolat *Sclerotium rolfsii* diinokulasikan pada media tanam dengan campuran tanah dan kompos steril (nisbah 3:1) yang berada pada bak perkecambahan berukuran 30 x 38 x 7 cm. Media tanam yang ditanami benih kedelai sebanyak 30 benih diinokulasikan patogen *Sclerotium rolfsii* dalam satu bak perkecambahan tersebut sebagai kontrol (+). Benih yang ditanam ke dalam nampan yang tidak dicampur dengan suspensi jamur patogen tersebut sebagai kontrol (-). Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada perlakuan patogenisitas jamur. Uji patogenisitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan menginfeksi tanaman dan persentase penyakit yang diakibatkan oleh patogen *Sclerotium rolfsii*. Persentase penyakit dihitung berdasarkan jumlah kecambah yang terserang patogen sebelum kecambah muncul ke permukaan tanah, pada kecambah yang tidak muncul dilakukan pembongkaran. Persentase penyakit dihitung dari jumlah kecambah terinfeksi dibagi jumlah benih yang dikecambahkan (Hayati, 2009).

3.3.3 Persiapan Bakteri Antagonis *Actinomycetes*

3.3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah akan dilakukan di daerah Rhizozfer disekitar tanaman gulma putri malu dan gulma rumput teki di Desa Antirogo Kecamatan Sumpalsari Kabupaten Jember. Tanah yang diambil dari sekitar perakaran gulma putri malu dan rumput teki dimasukkan ke dalam kantung plastik steril dan diberi label kemudian segera dibawa ke Laboratorium Penyakit Tanaman untuk dilakukan isolasi tanah dengan jumlah pengenceran tertentu kemudian ditumbuhkan pada media tumbuh bakteri.

3.3.3.2 Eksplorasi dan Isolasi *Actinomycetes*

Isolasi akan dilakukan dari sampel tanah *Rhizozfer* gulma putri malu dan rumput teki di Desa Antirogo pada kedalaman 15-20 cm. Kemudian sampel tanah diinkubasikan pada suhu ruang selama 24 jam. Sampel tanah sebanyak 1 gram

dari masing-masing sampel diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml air steril kemudian divortex kurang lebih satu menit untuk menghomogenkan antara sampel tanah dengan air steril. Selanjutnya, suspensi tanah dilakukan seri pengenceran mulai dari 10^{-1} sampai dengan 10^{-9} menggunakan mikropipet. Suspensi tanah pada pengenceran 10^{-7} , 10^{-8} , dan 10^{-9} ditumbuhkan pada media YPGA dengan menggunakan metode *Pour Plate* atau metode tuang (Sallytha dkk., 2014).

3.3.3.3 Pemurnian *Actinomycetes*

Koloni bakteri yang menunjukkan ciri-ciri morfologi koloni *Actinomycetes* dilakukan pemurnian isolat pada media YPGA dengan metode strain tunggal dengan tujuan untuk mendapatkan satu isolat *Actinomycetes*. Bakteri yang telah dimurnikan selanjutnya di inkubasi selama 7-14 hari pada suhu ruang. Ciri morfologi koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media, yakni pertumbuhannya sangat lambat dan melekat erat pada permukaan media tumbuh bakteri. Ciri-ciri bakteri yang telah dimurnikan tersebut sesuai dengan ciri-ciri *Actinomycetes* yaitu pertumbuhannya lambat, berkeriput dan bertepung serta melekat pada media tumbuhnya. Permukaan dari *Actinomycetes* agak licin dan terdapat jaringan miselium yang menyebabkan permukaan koloni bertepung (Sallytha *et al.*, 2014). Sektiono dkk., (2016) menyatakan bahwa purifikasi (pemurnian isolat) dilakukan terhadap koloni yang menunjukkan ciri makroskopis kelompok *Actinomycetes*, yaitu bentuk koloni kasar, keras, seringkali dapat menghasilkan pigmen warna dan tumbuh menyebar, dan seringkali koloni tumbuh lambat dalam media buatan.

3.3.4 Identifikasi bakteri antagonis *Actinomycetes*

Identifikasi *Actinomycetes* dilakukan isolat bakteri hasil pemurnian, Pengamatan terhadap isolat bakteri dilakukan :

3.3.4.1 Uji Gram

Menurut Sallytha *et al.*, (2014) pengujian gram isolat *Actinomycetes* dapat menggunakan larutan KOH 3%, apabila tidak terjadi pembentukan lendir lengket ketika jarum ose diangkat maka menunjukkan reaksi negatif dan bakteri tergolong

gram positif. Koloni bakteri yang telah diamati secara makroskopis dan mikroskopis yang menunjukkan ciri-ciri adanya hifa dan miselia bercabang dan susunan spora yang berantai.

3.3.4.2 Uji Hipersensitif (HR)

Pengujian hipersensitif *Actinomycetes* dilakukan pada beberapa isolat *Actinomycetes* yang telah diamati ciri dan morfologinya. Pengujian hipersensitif dilakukan dengan cara membuat suspensi *Actinomycetes* dengan kerapatan 10^8 cfu/ml. Suspensi bakteri diinfeksi pada jaringan daun dan di inkubasikan selama 24 jam. Reaksi yang ditunjukkan setelah masa inkubasi, jika tidak terjadi nekrosis pada jaringan daun maka menunjukkan bakteri yang diinfeksi tersebut tidak bersifat patogenik pada tanaman sedangkan bila suspensi yang diinfeksi bersifat bakteri patogen maka akan terjadi nekrosis pada daun tembakau atau terjadi reaksi positif. Tidak adanya reaksi hipersensitif atau nekrosis pada daun tembakau menunjukkan bahwa suspensi bakteri tersebut dapat digunakan sebagai inokulan agensia hayati (Sallytha *et al.*, 2014).

3.3.5 Persiapan Formula Enkapsulasi Benih

Bahan enkapsulasi yang digunakan yakni campuran antara kompos, bahan pembawa (kaolin, talk, zeolit), bahan perekat (Gum arabik). Bahan pendukung lainnya seperti CaCO_3 sebagai penurun pH untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan bakteri dan glukosa sebagai nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri. Kompos yang digunakan sebanyak 50 gram pada tiap perlakuan, dicampurkan dengan 2 gram gum arabik sebagai perekat. Penambahan bahan pembawa anorganik talk, kaolin, zeolit masing-masing sebanyak 28 gram. Penambahan glukosa 5 gram pada setiap perlakuan dan penambahan 15 gram CaCO_3 pada masing-masing perlakuan enkapsulasi. Bahan yang digunakan untuk enkapsulasi disaring menggunakan saringan dengan ukuran lubang 20 μm . Bahan yang telah tercampur disterilkan terlebih dahulu menggunakan autoclave untuk menghindari kontaminasi.

3.3.6 Pembuatan Media Tanam

Media tanam yang akan digunakan untuk penelitian terdiri atas campuran tanah dan kompos dengan perbandingan (3:1). Media tanam disterilkan menggunakan uap panas, untuk mencegah adanya mikroorganisme lain yang tumbuh pada media. Media steril kemudian dimasukkan kedalam bak perkecambahan sebanyak 5 kg/bak perkecambahan. Jamur *Sclerotium rofsii* diinokulasikan pada media tanam pada waktu benih kedelai sudah ditanam (Rahayu, 2008).

3.4 Pelaksanaan Riset

3.4.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL), Penelitian ini terdiri dari dua sub percobaan. Percobaan pertama adalah pengujian *in vitro* kemampuan *Actinomyces* menghambat pertumbuhan *Sclerotium rofsii* pada media PDA, yang terdiri dari 7 Perlakuan dan 4 ulangan. Penamaan kode isolat disesuaikan dari asal didapatkannya isolat *Actinomyces* tersebut. Kode isolat (PM) yaitu berasal dari tanah perakaran gulma putri malu sedangkan kode isolat (RT) yaitu berasal dari tanah perakaran gulma rumput teki. Perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. P1 : *Sclerotium rofsii* tanpa *Actinomyces* pada media PDA (kontrol)
2. P2 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (PM 1) pada media PDA
3. P3 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (PM 2) pada media PDA
4. P4 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (PM 3) pada media PDA
5. P5 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (PM 4) pada media PDA
6. P6 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (RT 1) pada media PDA
7. P7 : *Sclerotium rofsii* + *Actinomyces* (RT 2) pada media PDA

Percobaan kedua adalah pengujian kemampuan *Actinomyces* mengendalikan *Sclerotium rofsii* secara *in vivo* dengan enkapsulasi benih menggunakan beberapa jenis bahan pembawa pada enkapsulasi benih kedelai. Terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan 30 benih pada setiap ulangan,

sehingga terdapat 20 bak perkecambahan dan 600 benih kedelai. Perlakuan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. P0 : Benih tidak dilakukan pelapisan dan tanpa patogen (kontrol negatif).
2. P1 : Benih tidak dilakukan pelapisan dan menggunakan patogen (kontrol positif).
3. P2 : Pelapisan benih dengan formulasi kompos + Gum arabik + Kaolin + Glukosa + CaCO₃ + bakteri *Actinomyces*
4. P3 : Pelapisan benih dengan formulasi kompos + Gum arabik + Talk + Glukosa + CaCO₃ + bakteri *Actinomyces*
5. P4 : Pelapisan benih dengan formulasi kompos + Gum arabik + Zeolit + Glukosa + CaCO₃ + bakteri *Actinomyces*

Setelah dilakukan pengacakan maka diperoleh denah percobaan sebagai berikut:

P1U4	P2U3	P3U4	P1U1
P4U1	P3U2	P4U4	P2U2
P0U4	P0U3	P1U2	P1U3
P3U3	P2U4	P0U1	P4U2
P4U3	P3U1	P2U1	P0U2

3.4.2 Prosedur Penelitian

3.4.2.1 Uji Daya Hambat dan Mekanisme Penghambatan Secara *In Vitro*

Pengujian daya hambat dilakukan dengan cara *dual cultur* atau dikenal dengan biakan ganda berdasarkan metode penelitian (Papuangan, 2013) yaitu kultur cendawan diameter 5 mm, ditumbuhkan di tengah media YPGA pada petridish berdiameter 9 cm, kemudian kultur *Actinomyces* diameter 5 mm diletakkan berhadapan dengan kultur *Sclerotium rolfsii* pada jarak 3 cm dan diinkubasi pada suhu ruangan selama 7 hari. Adanya penghambatan pertumbuhan

dideteksi dengan adanya barier antara *Sclerotium rofsii* dengan *Actinomyces*. Setelah 5-7 hari petridish diamati untuk mengetahui potensi *Actinomyces* dalam menghambat pertumbuhan patogen *Sclerotium rofsii*. Persentase penghambatan pertumbuhan miselia dihitung menggunakan rumus (Laila dkk., 2016):

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

Keterangan : HR = Hambatan Relatif

dk = diameter kontrol

dp = diameter perlakuan

Uji daya hambat dilaksanakan untuk mengetahui isolat terbaik yang memiliki daya hambat terbesar terhadap pertumbuhan jamur *Sclerotium rofsii* secara *in vitro*. Hasil isolat yang terbaik tersebut dipilih untuk digunakan dalam formulasi pelapisan benih kedelai.

3.4.2.2 Enkapsulasi Benih

Benih kedelai dan formula enkapsulasi dimasukkan kedalam mesin enkapsulator. Suspensi bakteri *Actinomyces* dengan kerapatan 10^8 CFU/ml digunakan sebagai aplikasi agens hayatinya (Bhatti *et al.*, 2017). Penyemprotan suspensi bakteri *Actinomyces* dengan kerapatan 10^8 CFU/ml dilakukan menggunakan hantsprayer selama mesin enkapsulator bekerja supaya setiap bahan enkapsulasi dan bakteri yang ditambahkan melekat pada benih kedelai. Proses enkapsulasi dilakukan hingga bahan pelapis merata pada permukaan benih. Benih kemudian dikering anginkan selama 30 menit.

3.4.2.3 Penanaman

Penanaman dilakukan pada bak perkecambahan berukuran 35 x 28 x 12 cm yang telah berisi media tanam tanah + kompos dengan perbandingan (3:1) dalam keadaan steril dengan masing-masing ditanam 30 benih per bak perkecambahan. Terdiri dari 6 baris dimana setiap baris terdiri 5 benih kedelai. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan.

3.4.2.4 Uji Penekanan *Actinomycetes* Terhadap Patogen Rebah Kecambah Kedelai *Sclerotium rolfsii* secara *In Vivo*

Patogen *Sclerotium rolfsii* disuspensikan sebanyak 150 ml/2 petri isolat *Sclerotium rolfsii* kemudian diinokulasikan pada media tanam yang sudah berada di bak perkecambahan (Inacio *et al.*, 2017). Inokulasi suspensi patogen *Sclerotium rolfsii* pada media tanam dilakukan ketika benih kedelai yang selesai dienkapsulasi sudah ditanam. Media tanam pada bak perkecambahan yang sudah ditanami benih kedelai dan diinokulasi suspensi patogen *Sclerotium rolfsii* kemudian disungkup keseluruhan menggunakan waring hitam selama 24 jam kemudian dibuka kembali sungkupnya. Setiap bak perkecambahan yang ditanami benih kedelai yang diberi perlakuan diamati pertumbuhannya, tingkat kejadian penyakit, serta mengetahui penekanan serangan penyakit secara *In-Vivo*.

3.4.3. Variabel Pengamatan

3.4.3.1 Uji *In Vitro*

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui daya antagonis dari *Actinomycetes* terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii* yang ditumbuh pada media YPGA dengan metode *dual culture*. Peubah yang diamati adalah pertumbuhan koloni jamur *Sclerotium rolfsii*. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur pertumbuhan koloni *Sclerotium rolfsii*. Pengukuran dihentikan apabila pertumbuhan koloni *Sclerotium rolfsii* telah mencapai tepi petridish. Pengamatan diameter koloni *Sclerotium rolfsii* diamati dari hari kelima sampai hari ketujuh. Penghambatan jamur dihitung dengan rumus berikut (Laila, 2016):

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

Keterangan:

HR = Hambatan Relatif (%)

dk = Diameter kontrol

dp = Diamter perlakuan

3.4.3.2 Uji *In Vivo*

3.4.3.2.1 Persentase daya berkecambah benih (%)

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui persentase daya kecambah benih. Pengamatan dilakukan terhadap benih yang telah berkecambah normal. Kecambah normal dilihat dengan pemunculan dan perkembangan struktur-struktur penting dari embrio yaitu munculnya calon akar (radikula), calon daun (plumula) dan calon batang (hipokotil) serta kotiledon secara sempurna. Perhitungan persentase perkecambahan benih menggunakan rumus:

$$DB (\%) = \frac{\Sigma \text{benih yang berkecambah}}{\Sigma \text{benih yang diuji}} \times 100\%$$

Keterangan :

DB = Daya Perkecambahan

3.4.3.2.2 Persentase benih yang terinfeksi

3.4.3.2.2.1 Persentase bibit terinfeksi sebelum muncul ke permukaan tanah (*Pre Emergence Damping Off*)

Pengamatan persentase bibit terserang sebelum muncul ke permukaan tanah dilakukan setiap hari sampai tanaman berumur 7 HSI. Persentase bibit terserang dapat dihitung dengan rumus (Hayati, 2009):

$$\% \text{ Penyakit} = \frac{\text{Jlh Kecambah terinfeksi}}{\text{Jlh Benih Dikecambahkan}} \times 100\%$$

3.4.3.2.2.2 Persentase bibit terinfeksi setelah muncul ke permukaan tanah (*Post Emergence Damping Off*)

Persentase tanaman berkecambah yang terserang setelah muncul ke permukaan tanah dihitung berdasarkan jumlah bibit yang terserang setiap hari. Pengamatan dilakukan sejak muncul gejala serangan pertama sampai tanaman berumur 15 HSI. Data pengamatan dihitung dengan menggunakan rumus (Nurlela dkk., 2016) :

$$K = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

K = Persentase bibit terserang setelah muncul ke permukaan tanah (%)

n = Jumlah bibit terserang

N = Jumlah bibit tumbuh

Penilaian tentang tingkat serangan patogen adalah sebagai berikut (Mulyati, 2009):

Persentase bibit terserang <i>damping off</i>	Penilaian serangan patogen
≥ 50	Sangat berat
40-50	Berat
25-40	Agak berat
10-25	Ringan
≤ 10	Sangat ringan

3.4.3.2.3 Efektifitas pengendalian

Efektifitas pengendalian pada tanaman kedelai dapat diperoleh dari perhitungan rumus efektifitas pengendalian penyakit rebah kecambah (Gusnawaty, 2011).

$$EP = \frac{I \text{ Kontrol} - I \text{ Perlakuan}}{I \text{ Kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan :

EP = Efektifitas pengendalian dengan antagonis (%)

I kontrol = Persentase penyakit pada kontrol

I perlakuan = Persentase penyakit pada perlakuan antagonis.

3.5 Analisis Data

Data kualitatif yang diperoleh dari hasil pengamatan uji daya hambat, daya kecambah benih, persentase benih terinfeksi dan efektifitas pengendalian dilakukan analisis varian (anova) pada excel, apabila data yang diperoleh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan menggunakan taraf 5% untuk melihat perlakuan mana yang memberikan efek berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1989. *Kedelai*. Kanisius: Yogyakarta.
- Amalia, F. dan Y. Purwamargapratala. 2017. Penggunaan Zeolit untuk Stabilisasi Formula Ekstrak Kulit Buah Delima Sebagai Antibakteri. *Kimia dan Kemasan*, 39(1): 25-30.
- Ambarwati, T. Azizah, L. Sembiring, dan S. Wahyuono. 2012. Uji Aktivitas Antifungi Isolat *Actinomyces* yang Berasosiasi dengan Rizosfer Padi (*Oriza sativa*). *Kesehatan*, 5(2): 139-148.
- Andriani dan Yessica, F.T. 2013. Isolasi dan Karakterisasi *Actinomyces* sebagai Penghasil Antibiotik dari Sampel Tanah pada Peternakan Sapi di Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. *Biogenesis*, 1(2): 97-100.
- Arios, L. N., D. Suryanto, K. Nurtjahja, dan E. Munir. 2014. Asai Kemampuan Bakteri Endofit dari Kacang Tanah dalam Menghambat Pertumbuhan *Sclerotium* sp. pada Kecambah Kacang Tanah. *HPT Tropika*, 14(2): 178-186.
- Bakri, R., T. Utaru dan I.P. Sari. 2008. Kaolin sebagai Sumber SiO₂ untuk Pembuatan Katalis Ni/SiO₂: Karakterisasi dan Uji Katalis pada Hidrogenasi Benzena Menjadi Sikloheksana. *Makara Sains*, 12(1): 37-43.
- Bhatti, A.A., S. Haq, and R.A. Bhat. 2017. *Actinomyces* Benefaction Role in Soil and Plant Health. *Microbial Pathogenesis*, 111(1): 458-467.
- Bhuiyan, M. A. H. B., Rahman, M. T. and K.A. Bhuiyan. 2012. *In Vitro* Screening of Fungicides and Antagonists Against *Sclerotium rolfsii*. *Biotechnology*, 11(82): 14822-14827.
- Danapriatna, N. dan T. Simarmata. 2011. Viabilitas Pupuk Hayati Penambat Nitrogen (*Azotobacter* dan *Azospirillum*) Ekosistem Padi Sawah pada Berbagai Formulasi Bahan Pembawa. *Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(1): 1-10.
- Dandurand, L. M., Morra, M. J., Chaverra, M. H., and Orser, C. S. 1994. Survival of *Pseudomonas* spp in Air Dried Mineral Powders. *Soil. Biol. Biochem*, 26(1): 1423-1430.
- Eslami, A. A., S. A. Khodaparast, S. Mousanejad, and F. P. Dehkaei. 2015. Evaluation of The Virulence of *Sclerotium rolfsii* isolates on *Arachis hypogaea* and Screening for Resistant Genotypes in Greenhouse Conditions. *Hellenic Plant Protection*, 8(1): 1-1.

- Ghazavi, R. (2015). The Application Effects Of Natural Zeolite on Soil Runoff, Soil Drainage and Some Chemical Soil Properties in Arid Land Area. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 13(1) : 172-177.
- Goenadi, D.H. 2004. Teknologi Pengolahan Zeolit Menjadi Bahan yang Memiliki Nilai Ekonomi Tinggi. *Zeolit Indonesia*, 3(1): 42-49.
- Gusnawaty, H.S. 2011. Model Matematik Epidemi Penyakit Rebah Semai dengan Inokulasi *Actinomycetes* dan VAM pada Tanaman Kedelai pada Dua Musim Tanam (Model Regresi Sederhana). *Agriplus*, 21(3): 201-207.
- Hardjowigeno. 2015. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Hayati, I. 2009. Evaluasi Penyakit Rebah Kecambah pada Kacang Tanah Yang Diaplikasikan Inokulum *Sclerotium rolfsii* Sacc. pada Berbagai Konsentrasi. *Agronomi*, 13(1): 33-37.
- Ikrarwati, dan Y. Sastro. 2016. Evaluasi Keefektifan Bahan Perekat CMC, Gom Arab dan Kitosan untuk Pelapisan Benih Sayuran Terhadap Mutu Benih. *Buletin Pertanian Perkotaan*, 6(2): 1-10.
- Inacio, C.A., A.L.P.S. Rezende, L.S.K. dresch, and J.P. Pimentel. 2017. Techniques for Inoculation of *Sclerotium rolfsii* on *Neomarica longifolia* and *Evolvulus pusillus* Brazil. *EC Microbiology*, 9(3):104-110.
- Istiana, N., R.M. Roza, dan A. Martina. 2015. Uji Aktivitas Aktinomisetes Lahan Gambut Rimbo Panjang Kampar Riau Sebagai Agen Biokontrol Terhadap *Ganoderma boninense* (Pat.). *Jom Fmipa*, 2(2): 1-8.
- Kator, L., Z. Y. Hosea, and O. D. Oche. 2015. *Sclerotium rolfsii*; Causative Organism of Southern Blight, Stem Rot, White Mold and Sclerotia Rot disease. *Annals of Biological Research*, 6(11): 78-89.
- Kumalasari, A.M., N. Fathurahman, dan R. M. Nur. 2012. Potensi *Actinomycetes* Sebagai Sumber Senyawa Bioaktif Antibiotik dari Kawasan Karst Bantimurung, Sulawesi Selatan. *Pelita*, 7(1): 59-72.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Yogyakarta: Kanisius.
- Laila, A. F., P. Suryaminarsih, dan K. S. Marhaeni. 2016. Penyalutan Benih Tomat dengan Agens Hayati *Trichoderma* sp. dan *Actinomycetes* sp. untuk Pencegahan Penyakit Layu *Fusarium* (*Fusarium* sp.). *Plumula*, 5(1): 86-98.

- Muchtar, S. D., E. Widajati, dan Giyanto. 2014. Pelapisan Benih Menggunakan Bakteri Probiotik untuk Mempertahankan Viabilitas Benih Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) Selama Penyimpanan. *Agrohorti*, 1(4): 26-33.
- Mulyati, S. 2009. Pengaruh Kandungan Pasir pada Media Semai Terhadap Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc) pada Persemaian Tanaman Cabai. *Agronomi*, 13(1): 45-50.
- Nurlela., L. Hakim, dan M.A. Ulin. 2016. Efektivitas Beberapa Agen Antagonis dan Cara Aplikasinya untuk Menekan Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *JIM FP*, 1(1): 155-167.
- Nuryati, L., B. Waryanto, Noviati, dan R. Widaningsih. 2015. *Kedelai*. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Palupi, T., S. Ilyas, M. Machmud, dan E. Widajati. 2012. Pengaruh Formula Coating terhadap Viabilitas dan Vigor serta Daya Simpan Benih Padi (*Oryza sativa* L.). *Agronomi Indonesia*, 40(1): 21-28.
- Papuangan, N. 2013. Aktivitas Penghambatan *Streptomyces* Spp. Terhadap *Sclerotium rolfsii* Secara In Vitro. *Bioedukasi*, 2(1): 185-191.
- Purnomo, E., Mukarlina, dan Rahmawati. 2017. Uji Antagonis Bakteri *Streptomyces* spp. terhadap Jamur *Phytophthora palmivora* BBK01 Penyebab Busuk Buah pada Tanaman Kakao. *Protobiont*, 6(3): 1-7.
- Prihatiningsih, N., T. Arwiyanto, B. Hadisutrisno dan J. Widada. 2015. Mekanisme Antibiosis *Bacillus subtilis* B315 untuk Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Kentang. *HPT Tropika*, 15(1): 64-71.
- Pujiati. 2014. Isolasi *Actinomycetes* dari Tanah Kebun Sebagai Bahan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi. *Florea*, 1(2): 42-46.
- Putra, C. dan Giyanto. 2014. Kompatibilitas *Bacillus* spp. dan Aktinomiset sebagai Agens Hayati *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dan Pemacu Pertumbuhan Padi. *Fitopatologi Indonesia*, 10(5): 160-169.
- Raharini, A.O., R. Kawuri, dan K. Khalimi. 2012. Penggunaan *Streptomyces* sp. Sebagai Biokontrol Penyakit Layu pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsica*. *Agrotrop*, 2(2): 151-159.
- Rahayu, M. 2008. Efikasi Isolat *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Penyakit Rebah Semai pada Kedelai. *Pertanian Tanaman Pangan*, 27(3): 179-184.

- Ramesh V., J. George, J. S. Jyothi, dan S. M. A. Shibli. 2015. Effect of Zeolites on Soil Quality, Plant Growth, and Nutrient Uptake Efficiency in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.). *Root Crops*, 41(1): 25-31.
- Rohmah, E. A., dan T. B. Saputro. 2016. Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Grobogan pada Kondisi Cekaman Genangan. *Sains dan Seni ITS*, 5(2): 29-33.
- Sallytha, A. A. M., H. S. Addy, dan P. A. Mihadjo. 2014. Penghambatan *Actinomycetes* Terhadap *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* secara In Vitro. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(4): 70-72.
- 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. *Agricultural Technology*, 12(1): 173-185.
- Saputri, E., Lisnawita, dan M. I. Pinem. 2015. Enkapsulasi Beberapa Jenis *Trichoderma* sp. pada Benih Kedelai untuk Mengendalikan Penyakit *Sclerotium rolfsii* sacc. *Agroekoteknologi*, 3(3): 1123-1131.
- Sharma, M., P. Dangi, and M. Choudhary. 2014. Actinomycetes: Source, Identification, and Their Applications. *Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(2): 801-832.
- Sofiani, M., S. Djauhari, dan L. Q. Aini. 2016. Pengaruh Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dalam Menghambat Penyakit Rebah Kecambah yang Disebabkan Oleh Jamur *Sclerotium rolfsii* pada Kedelai. *HPT*, 4(1): 32-38.
- Sukamto, dan D. Wahyuno. 2013. Identifikasi dan Karakterisasi *Sclerotium rolfsii* sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Nilam (*Pogostemon Cablin* Benth) Identification and Characterization of *Sclerotium rolfsii* sacc. The Causal Agent of Stem Rot Disease of Patchouli (*Pogostemon Cablin* Benth). *Litro*, 24(1): 35-41.
- Sulistiyani, T. R., dan N. Widhyastuti. 2011. Isolasi, Seleksi, dan Identifikasi Molekuler Aktinomisetes Penghasil Antibiotik. *Widyariset*, 14(3): 541-548.
- Sumartini. 2012. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Serta Cara Pengendaliannya. *Litbang Pertanian*, 31(1): 27-34.
- Suprpto. 1999. *Bertanam Kedelai*. Swadaya: Jakarta.

- Tantawizal dan M. Rahayu. 2017. Insidensi Penyakit Layu *Sclerotium rolfsii* pada Beberapa Varietas Kacang Tanah dan Aplikasi Agens Pengendali Hayati. *Primordia*, 13(1): 24-28.
- Waturangi, D. E., B. S. Rahayu, K. Y. Lalu, Michael, and N. Mulyono. 2016. Characterization of Bioactive Compound from *Actinomycetes* for Antibiofilm Activity Against Gram-Negative and Gram-Positive Bacteria. *Microbiology*, 12(4): 291-299.
- Widiastuti, H., T. Panji, C.A. Yusup, I. Rusmana, dan T.E. Wahyono. 2019. Formulasi Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* Isolat Indigenos untuk Pengendalian *Hyposidra talaca* pada Tanaman Teh. *Menara Perkebunan*, 87(1): 60-67.
- Wuryandani, Y. 2004. Daya Tahan Hidup *Pseudomonas putida* Strain Pf-20 dalam Beberapa Macam Inokulum. *Perlindungan Tanaman Indonesia*, 10(1): 33-41.

Lampiran 1

Dokumentasi Penelitian Skala Laboratorium



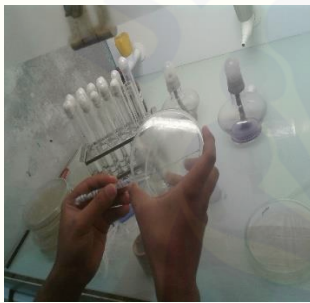
Gambar 1. Sampel tanah diperakoran gulma



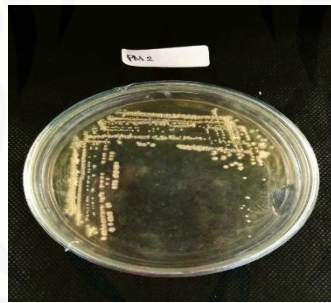
Gambar 2. Proses memvortex suspensi tanah



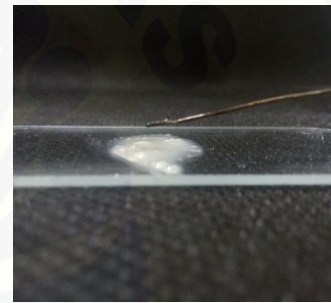
Gambar 3. pengenceran sampel tanah sampai 10^6



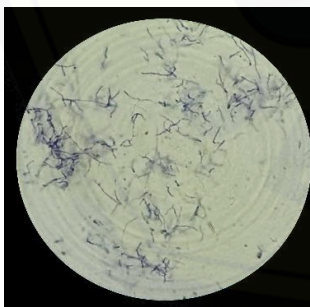
Gambar 4. Isolasi suspensi sampel tanah pada media YPGA



Gambar 5. Karakteristik isolat *Actinomycetes* pada media YPGA



Gambar 6. Uji Gram isolat *Actinomycetes* hasil eksplorasi



Gambar 7. Karakteristik *Actinomycetes* secara mikroskopis



Gambar 8. Hasil perhitungan kerapatan



Gambar 9. Isolat patogen *Sclerotium rolfii*

Lampiran 2

Dokumentasi Enkapsulasi Benih dan Penanaman



Gambar 1. Menimbang bahan enkapsulasi



Gambar 2. Bahan-bahan enkapsulasi



Gambar 3. Memasukkan benih dan bahan enkapsulasi kedalam mesin enkapsulator



Gambar 4. Penyemprotan suspensi bakteri



Gambar 5. Proses enkapsulasi



Gambar 6. Hasil benih terenkapsulasi



Gambar 7. Mengukur diameter benih terenkapsulasi dan tidak terenkapsulasi

Lampiran 3

Dokumentasi Penanaman dan Pengamatan



Gambar 1. Bahan media tanam tanah dan kompos



Gambar 2. Sterilisasi media tanam



Gambar 3. Pengisian media tanam ke bak perkecambahan



Gambar 4. Penanaman benih



Gambar 5. Inokulasi patogen



Gambar 6. Perawatan dan pengamatan pada tanaman

Lampiran 4

Perhitungan Variabel Pengamatan Penelitian

Data ketebalan enkapsulasi benih

No.	Diameter Benih enkapsulasi (mm)	Diameter benih tidak enkapsulasi (mm)	Benih Enkap - Benih tidak Enkapsulasi (mm)
1	6.15	4.50	1.65
2	6.10	4.25	1.85
3	6.60	4.40	2.20
4	6.85	4.35	2.50
5	6.85	4.55	2.30
6	6.60	4.55	2.05
7	5.55	4.10	1.45
8	6.10	4.65	1.45
9	6.90	4.45	2.45
10	6.30	4.30	2.00
11	5.50	4.40	1.10
12	5.55	4.55	1.00
13	6.05	4.90	1.15
14	6.90	4.65	2.25
15	6.15	4.50	1.65
Total	94.15	67.10	27.05
Rata-rata	6.28	4.47	1.80

Data pengamatan uji antagonis H+5

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	Persentase
	I	II	III	IV			
Kontrol	2.90	3.75	3.33	3.20	13.18	3.29	
PM1	2.48	2.03	2.28	1.63	8.40	2.10	36.24
PM2	1.28	1.68	2.10	1.48	6.53	1.63	50.47
PM3	1.88	2.30	1.88	2.00	8.05	2.01	38.90
PM4	2.88	2.20	1.98	2.05	9.10	2.28	30.93
RT1	1.40	1.38	1.60	1.35	5.73	1.43	56.55
RT2	1.95	2.13	2.38	2.00	8.45	2.11	35.86
Total					59.43	2.12	
Rata-rata						2.12	

Anova uji antagonis H+5

SK	db	JK	KT	F-hitung	tabel 5%	tabel 1%	Notasi
Perlakuan	6	8.51	1.42	15.49	2.57	3.81	*
Error (Galat)	21	1.92	0.09				
Total	27	10.43					
FK	126.12		CV	14.26			

Keterangan : ns = not significant
* = Berbeda nyata

Uji Duncan 5%

		3.29	2.28	2.11	2.1	2.01	1.63	1.43	Notasi
									UJD 5%
Kontrol	3.29	0							a
PM4	2.28	1.01	0						b
RT2	2.11	1.18	0.17	0					bc
PM1	2.1	1.19	0.18	0.01	0				bc
PM3	2.01	1.28	0.27	0.1	0.09	0			bc
PM2	1.63	1.66	0.65	0.48	0.47	0.38	0		cd
RT1	1.43	1.86	0.85	0.68	0.67	0.58	0.2	0	d
		0.50	0.50	0.49	0.48	0.47	0.44	0	

Data pengamatan uji antagonis H+6

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	Persentase
	I	II	III	IV			
Kontrol	3.70	4.50	4.00	4.30	16.50	4.13	
PM1	3.25	3.08	2.45	2.58	11.35	2.84	31.21
PM2	1.95	2.50	2.58	1.78	8.80	2.20	46.67
PM3	2.75	2.90	2.50	2.70	10.85	2.71	34.24
PM4	2.95	2.43	2.45	2.63	10.45	2.61	36.67
RT1	2.28	2.63	2.75	2.55	10.20	2.55	38.18
RT2	2.28	2.28	2.85	3.00	10.40	2.60	36.97
Total					78.55	2.81	
Rata-rata							

Anova uji antagonis H+6

SK	db	JK	KT	Fhitung	Tabel 5%	Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	6	9.05	1.51	15.09	2.57	3.81	*
Error (Galat)	21	2.10	0.10				
Total	27	11.15					
FK	220.36		CV	11.27			

Uji Duncan 5%

	4.13	2.84	2.71	2.61	2.60	2.55	2.20	Notasi UJD 5%
Kontrol	4.13	0						a
PM1	2.84	1.29	0					b
PM3	2.71	1.42	0.13	0				bc
PM4	2.61	1.52	0.23	0.1	0			bc
RT2	2.60	1.53	0.24	0.11	0.01	0		bc
RT1	2.55	1.58	2.55	0.16	0.06	0.05	0	c
PM2	2.20	1.93	0.64	0.51	0.41	0.40	0.35	0
		0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.46	0

Data pengamatan uji antagonis H+7

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	Persentase
	I	II	III	IV			
Kontrol	4.50	4.50	4.35	4.40	17.75	4.44	
PM1	3.43	3.45	3.58	3.63	14.08	3.52	20.70
PM2	3.15	3.40	3.35	3.25	13.15	3.29	25.92
PM3	3.18	3.33	3.43	3.33	13.25	3.31	25.35
PM4	3.58	3.43	3.45	3.68	14.13	3.53	20.42
RT1	3.75	3.60	3.63	3.68	14.65	3.66	17.46
RT2	3.73	3.50	3.50	3.50	14.23	3.56	19.86
Total					101.23	3.62	
Rata-rata							

Anova uji antagonis H+7

SK	db	JK	KT	F-hitung	Tabel 5%	Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	6	3.59	0.60	61.23	2.57	3.81	*
Error (galat)	21	0.21	0.01				
Total	27	3.79					
FK	365.95		CV	2.73			

Uji Duncan 5%

		4.44	3.66	3.56	3.53	3.52	3.31	3.29	Notasi
									UJD 5%
Kontrol	4.44	0							a
RT1	3.66	0.78	0						b
RT2	3.56	0.88	0.1	0					b
PM4	3.53	0.91	0.13	0.03	0				bc
PM1	3.52	0.92	0.14	0.04	0.01	0			bc
PM3	3.31	1.13	0.35	0.25	0.22	0.21	0		d
PM2	3.29	1.15	0.37	0.27	0.24	0.23	0.00	0	d
		0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0	

Persentase hambatan H+7

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	I	II	III	IV		
Kontrol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PM1	22.75	22.30	19.37	18.24	82.66	20.66
PM2	29.05	23.42	24.55	25.90	102.93	25.73
PM3	28.38	25.00	22.75	25.00	101.13	25.28
PM4	19.37	21.85	22.30	17.12	80.63	20.16
RT1	15.54	18.92	18.24	17.12	69.82	17.45
RT2	15.99	20.27	21.17	21.17	78.60	19.65
Total					515.77	18.42
Rata-rata						

Anova Persentase Hambatan H+7

SK	db	JK	KT	F-hitung	Tabel 5%	Tabel 1%	Notasi
Perlakuan	6	1801.38	300.23	69.48	2.57	3.81	*
Error (galat)	21	90.75	4.32				
Total	27	1892.13					
FK	9500.51		CV	11.29			

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	25.73	25.28	20.66	20.16	19.65	17.45	0.00	Notasi UJD 5%
PM2	25.73	0.00							a
PM3	25.28	0.45	0.00						a
PM1	20.66	5.07	4.62	0.00					b
PM4	20.16	5.57	5.12	0.51	0.00				b
RT2	19.65	6.08	5.63	1.01	0.51	0.00			b
RT1	17.45	8.28	7.83	3.21	2.70	2.20	0.00		b
Kontrol	0.00	25.73	25.28	20.66	20.16	19.65	17.45	0.00	c

3.46 3.43 3.38 3.31 3.21 3.06 0

Data pengamatan daya kecambah benih

Perlakuan	Ulangan	Kecambah +3	Kecambah +7	Persentase +3	Persentase +7
Kontrol	U1	20	29	66.67	96.67
	U2	19	29	63.33	96.67
	U3	23	29	76.67	96.67
	U4	20	27	66.67	90.00
Kaolin	U1	21	26	70.00	86.67
	U2	22	28	73.33	93.33
	U3	12	27	40.00	90.00
	U4	18	28	60.00	93.33
Zeolit	U1	21	27	70.00	90.00
	U2	14	28	46.67	93.33
	U3	15	26	50.00	86.67
	U4	18	29	60.00	96.67
Talk	U1	16	26	53.33	86.67
	U2	14	25	46.67	83.33
	U3	18	28	60.00	93.33
	U4	19	28	63.33	93.33

Ulangan	Perlakuan				Total	Rata-rata
	Kontrol	Kaolin	Zeolit	Talk		
U1	96.67	86.67	90.00	86.67	360.00	90.00
U2	96.67	93.33	93.33	83.33	366.67	91.67
U3	96.67	90.00	86.67	93.33	366.67	91.67
U4	90.00	93.33	96.67	93.33	373.33	93.33
Total	380.00	363.33	366.67	356.67	1466.67	
Rata-rata	95.00	90.83	91.67	89.17		91.67

Anova uji daya kecambah

SK	db	JK	KT	F hitung	Tabel 5%	Tabel 1%
Perlakuan	3	72.22	24.07	1.49	3.80	5.95
Galat(error)	12	194.44	16.20			
Total	15	266.67				

FK 134444.44

Data pengamatan *pre-emergence dumping off H+3*

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	13.33	6.67	16.67	13.33	50.00	12.50
P2	3.33	3.33	6.67	3.33	16.67	4.17
P3	6.67	3.33	3.33	6.67	20.00	5.00
P4	6.67	6.67	3.33	6.67	23.33	5.83
Total					110.00	
Rata-rata						5.50

Anova *pre-emergence dumping off H+3*

SK	db	JK	KT	F hitung	Tabel 5%	tabel 1%
Perlakuan	4	325.56	81.39	15.16	3.06	4.89
Galat (error)	15	80.56	5.37			
Total	19	406.11				

**

FK 605

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	P1	P4	P3	P2	P0	Notas UJD 5%
		12.50	5.83	5.00	4.17	0.00	
P1	12.50	0.00					a
P4	5.83	6.67	0.00				b
P3	5.00	7.50	0.83	0.00			b
P2	4.17	8.33	1.67	0.83	0.00		b
P0	0.00	12.50	5.83	5.00	4.17	0.00	c

3.84 3.77 3.66 3.49 0

Data pengamatan *pre-emergence dumping off H+5*

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4		
P0	0	0	0	0	0	0
P1	13.33	13.33	26.67	16.67	70.00	17.50
P2	6.67	10.00	13.33	10.00	40.00	10.00
P3	13.33	16.67	3.33	13.33	46.67	11.67
P4	6.67	10.00	6.67	6.67	30.00	7.50
Total					186.67	
Rata-rata						9.33

Anova *pre-emergence dumping off H+5*

SK	db	JK	KT	F hitung	Tabel 5%	tabel 1%
Perlakuan	4	652.22	163.06	9.78	3.06	4.89
Galat (error)	15	250.00	16.67			
Total	19	902.22				

**

FK 1742.22

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	17.50	11.67	10.00	7.50	0.00	Notasi UJD 5%
P1	17.50	0.00					a
P3	11.67	5.83	0.00				ab
P2	10.00	7.50	1.67	0.00			b
P4	7.50	10.00	4.17	2.50	0.00		b
P0	0.00	17.50	11.67	10.00	7.50	0.00	c

6.76 6.63 6.45 6.15 0

Data pengamatan *pre-emergence dumping off H+7*

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	
	U1	U2	U3	U4			
P0	0	0	0	0	0	0	
P1	20.00	16.67	36.67	20.00	93.33	23.33	
P2	10.00	10.00	13.33	20.00	53.33	13.33	
P3	13.33	16.67	13.33	13.33	56.67	14.17	
P4	13.33	16.67	10.00	10.00	50.00	12.50	
Total	253.33						
Rata-rata							12.67

Anova *pre-emergence dumping off H+7*

SK	db	JK	KT	F hitung	Tabel 5%	tabel 1%
Perlakuan	4	1107.78	276.94	11.87	3.06	4.89
Galat (error)	15	350.00	23.33			
Total	19	1457.78				

**

FK 3208.89

Uji Duncan 5%

		23.33	14.17	13.33	12.50	0.00	Notasi UJD 5%
P1	23.33	0.00					a
P3	14.17	9.17	0.00				b
P2	13.33	10.00	0.83	0.00			b
P4	12.50	10.83	1.67	0.83	0.00		b
P0	0.00	23.33	14.17	13.33	12.50	0.00	c
		8.00	7.85	7.63	7.28	0	

Data pengamatan *post-emergence dumping off* H+7

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4		
P0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P1	5.00	4.76	5.88	0.00	15.64	3.91
P2	8	0.00	0.00	0.00	8.00	2.00
P3	4	0.00	0.00	0.00	4.00	1.00
P4	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total					27.64	
Rata-rata						1.38

Anova *post-emergence dumping off* H+7

FK 38.2102492

SK	db	Jk	KT	F hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%
JK Perlakuan	4	42.98	10.74	1.99	3.06	4.89
Jk Galat	15	81.09	5.41			
Jk Total	19	124.07				
				ns		

Data pengamatan *post-emergence dumping off* H+9

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	
	U1	U2	U3	U4			
P0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P1	20.00	9.52	11.76	9.09	50.38	12.59	
P2	8	0.00	4.17	0.00	12.17	3.04	
P3	8	0.00	8.00	3.85	19.85	4.96	
P4	0	5.00	0.00	0.00	5.00	1.25	
Total	87.39						
Rata-rata							4.37

Anova *post-emergence dumping off* H+9

FK 381.8702244

SK	db	Jk	KT	F hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%
JK Perlakuan	4	394.38	98.59	8.01	3.06	4.89
Jk Galat	15	184.66	12.31			
Jk Total	19	579.04				
				**		

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	P1	P3	P2	P4	P0	Notasi UJD 5%
		12.59	4.96	3.04	1.25	0.00	
P1	12.59	0.00					a
P3	4.96	7.63	0.00				b
P2	3.04	9.55	1.92	0.00			b
P4	1.25	11.34	3.71	1.79	0.00		b
P0	0.00	12.59	4.96	3.04	1.25	0.00	b
		5.81	5.70	5.54	5.29	0.00	

Data pengamatan *post-emergence dumping off* + 11

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata	
	U1	U2	U3	U4			
P0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P1	45.00	23.81	35.29	27.27	131.38	32.84	
P2	8	8.33	4.17	4.35	24.85	6.21	
P3	12	4.17	8.00	7.69	31.86	7.96	
P4	0	5.00	3.85	4.00	12.85	3.21	
Total	200.93						
Rata-rata							10.05

Anova *post-emergence dumping off* H+11

FK 2018.629642

SK	db	Jk	KT	F hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%
JK Perlakuan	4	2745.67	686.42	31.48	3.06	4.89
Jk Galat	15	327.11	21.81			
Jk Total	19	3072.77				
				**		

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	P1	P3	P2	P4	P0	Notasi UJD 5%
		32.84	7.96	6.21	3.21	0.00	
P1	32.84	0.00					a
P3	7.96	24.88	0.00				b
P2	6.21	26.63	1.75	0.00			bc
P4	3.21	29.63	4.75	3.00	0.00		bc
P0	0.00	32.84	7.96	6.21	3.21	0.00	c

7.73 7.59 7.38 7.04 0.00

Data pengamatan post-emergence dumping off H+13

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4		
P0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P1	50.00	38.10	52.94	31.82	172.85	43.21
P2	8	8.33	8.33	4.35	29.01	7.25
P3	12	8.33	8.00	7.69	36.03	9.01
P4	4.55	10.00	7.69	8.00	30.24	7.56
Total rata-rata					268.13	13.41

Anova post-emergence dumping off H+13

FK 3594.751674

SK	db	Jk	KT	F hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%
JK Perlakuan	4	4638.43	1159.61	51.85	3.06	4.89
Jk Galat	15	335.47	22.36			
Jk Total	19	4973.90				
				**		

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata	P1	P3	P2	P4	P0	Notasi UJD 5%
		43.21	9.01	7.56	7.25	0.00	
P1	43.21	0.00					a
P3	9.01	34.21	0.00				b
P4	7.56	35.65	1.45	0.00			b
P2	7.25	35.96	1.75	0.31	0.00		bc
P0	0.00	43.21	9.01	7.56	7.25	0.00	c

7.83 7.68 7.47 7.13 0.00

Data pengamatan *post-emergence dumping off* H+15

Perlakuan	Ulangan				Total	Rata-rata
	U1	U2	U3	U4		
P0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P1	50.00	47.62	52.94	31.82	182.38	45.59
P2	12	8.33	8.33	4.35	33.01	8.25
P3	12	8.33	8.00	7.69	36.03	9.01
P4	9.09	10.00	7.69	8.00	34.78	8.70

286.20

14.31

Anova *post-emergence dumping off* H+15

FK 4095.57227

SK	db	Jk	KT	F hitung	F tabel 5%	F Tabel 1%
JK Perlakuan	4	5119.32	1279.83	61.52	3.06	4.89
Jk Galat	15	312.07	20.80			
Jk Total	19	5431.39				
				**		

Uji Duncan 5%

Perlakuan	Rata-rata						Notasi UJD 5%
P1	45.59	0.00					a
P3	9.01	36.59	0.00				b
P4	8.70	36.90	0.31	0.00			b
P2	8.25	37.34	0.75	0.44	0.00		b
P0	0.00	45.59	9.01	8.70	8.25	0.00	c

7.83

7.68

7.47

7.13

0.00

Data pengamatan terakhir serangan penyakit

Perlakuan	H+15
P0	0
P1	45.59
P2	8.25
P3	9.01
P4	8.70

Data perhitungan efektivitas pengendalian *post-emergence dumping off*

Perlakuan	15 HSI
P0	0
P1	0
P2	81.90
P3	80.24
P4	80.92

Data perhitungan efektivitas pengendalian *pre-emergence dumping off*

Perlakuan	Rata-rata
P0	0
P1	0
P2	42.86
P3	39.26
P4	46.42

Lampiran 5

Deskripsi Varietas Kedelai Dena 1



DENA 1

Dilepas tahun	: 5 Desember 2014
SK Mentan	: 1248/Kpts/SR.120/12/2014
Nomor Galur	: AI26-1114-8-28-1-2
Asal	: Persilangan antara Agromulyo x IAC 100
Tipe Tumbuh	: Determinit
Umur berbunga	: ±33 hari
Umur masak	: ±78 hari
W. hipokotil	: Ungu
W. epikotil	: Hijau
W. daun	: Hijau
W. bunga	: Ungu
W. bulu	: Coklat
W. kulit polong	: Coklat kekuningan
W. kulit biji	: Kuning
W. kotiledon	: Hijau
W. Hilum	: Coklat
Bentuk daun	: Oval
Ukuran daun	: Sedang
Percabangan	: 1-3 cabang/tanaman
Jml polong pertanaman	: ±29 hari
Tinggi tanaman	: ±59,0 hari
Kerebahan	: Agak tahan rebah
Pecah polong	: Tidak mudah pecah
Ukuran biji	: Besar
Bobot 100 biji	: ±14.3 gram
Bentuk biji	: Lonjong
Potensi Hasil	: 2,9 t/ha
Rata hasil	: ±1.7 t/ha
Kandungan protein	: ±36,7% BK
Kandungan lemak	: ±18,8% BK
Ketahanan terhadap hama dan penyakit	: Tahan terhadap penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachirhyzi</i> Syd.), rentan hama pengisap polong (<i>Riptortus linearis</i>) dan hama ulat grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)
Keterangan Pemulia	: Toleran hingga naungan 50%
Peneliti	: T. Sundari, Gatut WAS, Purwantoro, dan N. Nugrahaeni
Pengusul	: E. Yusnawan, A. Inayati, K. Paramitasari, E. Ginting, dan R. Yulifanti
	: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

KD-83