

**KEMAMPUAN BAKTERI ASAL SUSPENSI EKSTRAK RIMPANG
NANAS SEBAGAI ANTAGONIS *Phytophthora* sp. DAN
PENINGKATAN PERFORMA TANAMAN**

(Skripsi)

Oleh

RAHMA MEULY ANNISA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KEMAMPUAN BAKTERI ASAL SUSPENSI EKSTRAK RIMPANG NANAS SEBAGAI ANTAGONIS *Phytophthora* sp. DAN PENINGKATAN PERFORMA TANAMAN

Oleh

RAHMA MEULY ANNISA

Salah satu penyebab turunnya produksi nanas diduga adanya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang berasal dari patogen tanaman. Rimpang nanas merupakan limbah organik yang apabila dibiarkan dilahan dapat menjadi inang bagi berbagai jenis hama ataupun patogen tanaman. Rimpang nanas dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan suspensi Mikroorganisme Lokal (MOL) atau suspensi ekstrak rimpang nanas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas sebagai antagonis *Phytophthora* sp. dan pereduksi kitin serta pendukung peningkatan performa tanaman (pelarut fosfat dan *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPB)). Uji bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas sebagai antagonis *Phytophthora* sp. dilakukan dengan cara mengamati pertumbuhan jamur dan dihitung presentase penghambatannya. Uji pelarut fosfat dan pereduksi kitin dilakukan pengamatan dengan cara mengamati zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri dan

dihitung nilai indeksnya. Selain itu, dilakukan uji PGPB dari lima isolat bakteri terpilih yang memiliki kemampuan sebagai antagonis *Phytophthora* sp., pelarut fosfat, dan pereduksi kitin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 113 isolat bakteri hanya 65 isolat bakteri yang mampu sebagai antagonis *Phytophthora* sp. 112 isolat bakteri mampu melarutkan fosfat, sedangkan pada uji pereduksi kitin tidak diperoleh satu pun bakteri yang mampu mereduksi kitin pada media kitin agar. Selain itu, uji PGPB dari lima isolat terpilih tidak ada yang berpotensi bakteri pemacu pertumbuhan tanaman.

Kata kunci: Antagonis, pelarut fosfat, pereduksi kitin, PGPB, *Phytophthora* sp., suspensi ekstrak rimpang nanas.

**KEMAMPUAN BAKTERI ASAL SUSPENSI EKSTRAK RIMPANG
NANAS SEBAGAI ANTAGONIS *Phytophthora* sp. DAN
PENINGKATAN PERFORMA TANAMAN**

Oleh

RAHMA MEULY ANNISA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KEMAMPUAN BAKTERI ASAL SUSPENSI
EKSTRAK RIMPANG NANAS SEBAGAI
ANTAGONIS *Phytophthora* sp. DAN
PENINGKATAN PERFORMA TANAMAN**


Nama Mahasiswa : **Rahma Meuly Annisa**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514121146

Jurusan : Agroteknologi


Fakultas : Pertanian




Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.
NIP 198106212005011003


Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.
NIP 196308041987032002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

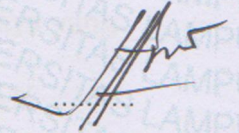

Prof. Dr. Ir. Sri Yasnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

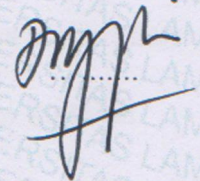
Ketua

: Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D.



Sekretaris

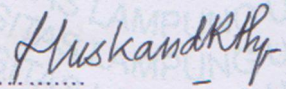
: Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Ir. Suskadini Ratih Dirmawati, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 8 November 2019

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“KEMAMPUAN BAKTERI ASAL SUSPENSI EKSTRAK RIMPANG NANAS SEBAGAI ANTAGONIS *Phytophthora* sp. DAN PENINGKATAN PERFORMA TANAMAN”** merupakan hasil saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Penelitian ini dibiayai oleh Dana Hibah Penelitian Profesor DIPA UNILA tahun 2018 atas nama Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D., dan Dr. Mareli ~~ela~~elaumbanua, S.T.P., M.Sc.

Bandar Lampung, 6 Desember 2019
Penulis



Rahma Meuly Annisa
NPM 1514121146

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 24 Mei 1997. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Irsyah Hutapris, M.M. dan Ibu Seswati, S.Pd. Penulis telah menyelesaikan pendidikan di TK Kartini I pada tahun 2003, SDN 2 Palapa pada tahun 2009, SMP Negeri 25 Bandar Lampung pada tahun 2012, dan SMA Perintis 1 Bandar Lampung pada tahun 2015. Pada tahun yang sama, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Praktik Umum di Balai Penelitian Tanaman Hias (BALITHI), Jawa Barat, pada tahun 2018 dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Pasar Banjit, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan pada tahun 2019. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi II (2018). Penulis aktif dalam organisasi kampus dan pernah mengikuti organisasi seperti pengurus PERMA AGT sebagai anggota Eksternal (2016/2017).

*Kupersembahkan karya sederhana buah perjuangan dan kerja kerasku
Teruntuk Kedua Orang Tuaku Tercinta
yang senantiasa melimpahkan kasih sayang,
motivasi, dan doa yang tiada hentinya
serta untuk
Almamater Tercinta*

Universitas Lampung

MOTTO

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui.”
(Q. S Al Baqarah :216)

*“Tak ada mimpi yang terlalu tinggi,
yang ada hanya usaha yang tak setinggi mimpi”.*
(Meuly, 2019)

*“Manusia itu asalnya dari tanah, makan hasil tanah,
berdiri di atas tanah, dan akan kembali ke tanah.
Lalu kenapa masih bersifat langit?”*
(Buya Hamka)

*“Barang siapa yang memberi kemudahan orang dalam
kesulitan maka Allah akan mempermudah urusannya didunia
maupun diakhirat, maka sebaliknya.”*
(HR. Muslim)

SANWACANA

Puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul **“Kemampuan Bakteri Asal Suspensi Ekstrak Rimpang Nanas sebagai Antagonis *Phytophthora* sp. dan Peningkatan Performa Tanaman”** merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.Si., selaku Ketua Bidang Proteksi Tanaman, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian.
4. Bapak Radix Suharjo, S.P., M.Agr., Ph.D., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan, ilmu, saran, kesabaran, dan motivasi selama penelitian hingga skripsi ini terselesaikan.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Dermiyati, M.Agr.Sc., selaku Pembimbing Kedua yang telah menyisihkan waktu dan pikirannya untuk memberikan saran, arahan, motivasi,

dan bimbingan dalam penyusunan skripsi serta membiayai Penelitian melalui Hibah Profesor DIPA Unila tahun 2018.

6. Ibu Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.P., selaku Penguji atas ilmu, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi.
7. Bapak Dr. Ir. Dwi Hapsoro, M.Sc., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari awal perkuliahan sampai akhir perkuliahan serta nasehat dan motivasi yang diberikan selama dibangku perkuliahan.
8. Kedua orang tuaku tercinta, Papi Drs. Irsyah Hutapris, M.M., dan Mami Seswati, S.Pd., yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan doa yang tiada henti kepada Penulis.
9. Kakak dan adikku, Fazrie Mulia, S.Si., Henny Media Okta, S.Ak., Rahmaddani Mulia, S.Si., Irvansyah Putra Mulia, dan Irvansyah Putra Mulia, terimakasih atas doa, nasihat, perhatian dan dukungannya selama ini.
10. Teman-teman penelitian seperjuangan Biotek 15 Tari Yati, Dwi Marsenta Yulianti, Anggi Winanda Sari, Anis Puji Andayani, Ridho Asmara, Usi Enggar Amalia, Firnando, Imam Al'Muarif, Ikhwan Dwikesuma, Mutiara Ulfa, Adriyana Budiarti, Mia Muniarti, dan Viki Ari terimakasih atas kebersamaan, semangat, nasihat, dan doa yang telah diberikan selama ini.
11. Yeyen Ilmiah Sari S.P., Rully Yosita S.P., Eryka Merdiana S.P., Lita Theresia Pasaribu S.P., Bihikmi Semenguk S.P., Lily S.P., Mei Sri Haryani S.P., Ika Rachma Pangesti S.P., M.Si., dan Diah Ayu S.P., terimakasih atas bimbingan dan arahan selama melakukan penelitian ini.
12. Sahabat-sahabat sejiwa, Dwi Marsenta, Zora Adlina, Anggi Winanda, Ekes Filadola, Cemi Wulan, Milla Mil'atu, Asri Foresta, Muhammad Asep, Mikha

Yunita, Qudus Sabha, Muhammad Fajrin, dan Pangestu Wicaksono yang selalu memberikan semangat, kritik, motivasi, doa, serta kenangan indah di perkuliahan.

13. Sahabat-sahabat sedari dulu, Ani, Nanda, Ayu, dan Daeka yang selalu memberikan doa, semangat, dan motivasi.
14. Keluarga besar Agroteknologi kelas C, keluarga besar Agroteknologi 2015 yang selalu memberi dukungan.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang secara langsung telah membantu baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua kebaikan atas semua pihak yang telah membantu dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, 6 Desember 2019

Rahma Meuly Annisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Nanas	6
2.2 <i>Phytophthora</i> sp.	7
2.3 Mikroorganisme Lokal (MOL)	8
2.4 Bakteri Antagonis.....	9
2.5 Bakteri Pereduksi Kitin.....	10
2.6 Bakteri Pelarut Fosfat.....	11
2.7 <i>Plant Growth Promoting Bacteria</i> (PGPB)	12

III. BAHAN DAN METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Antagonis.....	16
3.4.1.1 Pembuatan Media Potato Dextrose Agar (PDA;HIMEDIA®;India)	16
3.4.1.2 Penyiapan Isolat <i>Phytophthora</i> sp	17
3.4.1.3 Pengujian Antagonis	17
3.4.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pereduksi Kitin	18
3.4.2.1 Pembuatan Koloidal Kitin dan Media Kitin Agar	18
3.4.2.2 Inokulasi Bakteri	19
3.4.2.3 Pengamatan	19
3.4.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pelarut Fosfat	20
3.4.2.1 Pembuatan Media Pikovskaya (HIMEDIA®;India)	20
3.4.2.2 Inokulasi Bakteri	21
3.4.2.3 Pengamatan	21
3.4.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman	22
3.4.2.1 Penyiapan Media Tanam dan Isolat Bakteri	22
3.4.2.2 Penyiapan Tanaman Indikator dan Aplikasi Bakteri.....	23
3.4.2.3 Pengamatan	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.1.1 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Antagonis <i>Phytophthora</i> sp.....	24
4.1.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pereduksi Kitin.....	26
4.1.3 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pelarut Fosfat	27
4.1.4 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPB).....	30
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Antagonis <i>Phytophthora</i> sp.....	32

4.2.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pereduksi Kitin.....	33
4.2.3 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pelarut Fosfat	33
4.2.4 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPB).....	34
V. SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas	14
2. Persentase penghambatan bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap <i>Phytophthora</i> sp.	25
3. Nilai indeks pelarut fosfat yang terbentuk dari isolat bakteri nanas rimpang nanas pada media <i>pikovskaya</i>	28
4. Isolat bakteri terpilih yang digunakan.....	30
5. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap tinggi tanaman tanaman mentimun (cm) pada 21 HST.....	41
6. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap tinggi tanaman mentimun (cm) pada 21 HST.....	41
7. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap jumlah daun tanaman mentimun (helai) pada 20 HST.....	41
8. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap jumlah daun tanaman mentimun (helai) pada 20 HST.....	42
9. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap kehijauan daun tanaman mentimun (cci) pada 20 HST.....	42
10. Analisis ragam pengujian PgpB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap kehijauan daun tanaman mentimun (cci) pada 20 HST.....	42

11. Pengujian PGPB PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap panjang akar tanaman mentimun (cm) pada 21 HST.....	43
12. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap panjang akar tanaman mentimun (cm) pada 21 HST.....	43
13. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot basah tajuk tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	53
14. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot basah tajuk tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	44
15. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot kering tajuk tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	44
16. Analisis ragam pengujian PGPB solat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot kering tajuk tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	44
17. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang Nanas terhadap bobot basah akar tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	45
18. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot basah akar tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	45
19. Pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot kering akar tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	45
20. Analisis ragam pengujian PGPB isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap bobot kering akar tanaman mentimun (g) pada 21 HST.....	46
21. Nilai tengah bobot basah akar pada berbagai perlakuan.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema uji antagonis isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas (a), dan isolat jamur <i>Phytophthora</i> sp.	18
2. Skema uji pereduksi kitin, koloni bakteri (a) dan zona bening (b)	20
3. Skema uji pelarut fosfat, koloni bakteri (a) dan zona bening (b)	22
4. Hasil uji antagonis isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap <i>Phytophthora</i> sp.(a) Tidak dapat menghambat pertumbuhan <i>Phytophthora</i> sp., dan (b) Dapat menghambat pertumbuhan <i>Phytophthora</i> sp.	24
5. Hasil uji pereduksi kitin isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas pada media kitin agar 7 hsi.	27
6. Hasil uji pelarut fosfat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas 7 hsi pada media <i>pikovskaya</i> .(a) Bakteri tidak membentuk zona Bening dan (b) Bakteri membentuk zona bening	27
7. Pertumbuhan tanaman mentimun pada uji PGPB 21 hari setelah tanaman (HST) (a) Kontrol, (b) ANPkr9, (c) ANP4, (d) ANPkr5, (e) ANPkr8, dan (f) ANPkr10	31

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Lampung merupakan penghasil nanas terbesar di tahun 2014 dengan produksi 560.025 ton dari total produksi nasional. Namun, tahun 2015 produksi nanas ini mengalami penurunan sebesar 5,51 % dengan jumlah produksi 537.775 ton (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016). Penyebab turunnya produksi nanas disebabkan antara lain oleh kesuburan tanah yang rendah, dan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Salah satu penyebab turunnya produksi nanas ini diduga adanya serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang berasal dari patogen tanaman. Menurut Purwantisari dan Hastuti (2009), salah satu penyakit penting pada tanaman nanas adalah busuk lunak dan busuk hati yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. Serangan *Phytophthora* sp. berdampak pada penurunan kualitas maupun kuantitas terhadap buah nanas.

Rimpang nanas merupakan salah satu limbah organik yang menjadi permasalahan cukup penting dalam budidaya nanas. Apabila dibiarkan di lahan, rimpang nanas dapat menjadi inang bagi berbagai jenis hama ataupun patogen tanaman.

Rimpang nanas juga mempunyai potensi sebagai bahan baku pembuatan suspensi Mikroorganisme Lokal (MOL) atau ekstrak rimpang nanas. Selain itu, pembuatan

MOL juga yang biasa digunakan oleh masyarakat berasal dari berbagai limbah organik berupa sisa sayuran, buah, dan nasi.

Suspensi MOL memiliki peranan sebagai perombak bahan organik dan pemacu ketahanan tanaman terhadap patogen tanaman (Rani *et al.*, 2017). Hasil penelitian Manullang *et al.* (2017), MOL dari bonggol pisang mengandung bakteri *Lactobacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas* yang dapat berperan sebagai perombak bahan organik. Selain itu, bakteri *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp. dapat berperan dalam menekan pertumbuhan patogen tanaman (Kuswinanti *et al.*, 2014).

Suspensi MOL mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dan mengandung bakteri yang memiliki peran sebagai perombak bahan organik, dan pemacu pertumbuhan tanaman (Wiswasta *et al.*, 2016). Hasil penelitian Suyanto dan Irianti (2015), MOL mengandung bakteri yang berguna untuk tanaman dan kesuburan tanah seperti *Rhizobium* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. Bakteri-bakteri tersebut mampu berperan sebagai pelarut fosfat, pereduksi kitin, antagonis, dan pemacu pertumbuhan tanaman.

Suspensi MOL yang diperoleh dari proses ekstrak rimpang nanas, kemungkinan memiliki berbagai jenis bakteri yang memiliki peranan yang bermacam-macam. Akan tetapi, belum diketahui peranan bakteri yang memiliki kemampuan sebagai antagonis *Phytophthora* sp., dan pereduksi kitin serta perannya meningkatkan performa tanaman termasuk di dalamnya sebagai pelarut fosfat, dan pemacu pertumbuhan tanaman.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui dan mempelajari kemampuan bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas sebagai antagonis *Phytophthora* sp. dan pereduksi kitin.
2. Mengetahui dan mempelajari kemampuan bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas sebagai pendukung peningkatan performa tanaman (pelarut fosfat dan *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPB)).

1.3 Kerangka Pemikiran

Suspensi Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan hasil dari fermentasi limbah organik yang mengandung mikroorganisme yang dapat dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Penggunaan pupuk cair dengan memanfaatkan jenis Mikroorganisme Lokal (MOL) menjadi alternatif pemenuhan kebutuhan unsur hara pada tanaman. Menurut Manullang *et al.* (2017), suspensi MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, pemacu pertumbuhan tanaman, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman.

Suspensi MOL dapat berperan sebagai antagonis terhadap patogen tanaman, pereduksi kitin, pelarut fosfat dan pemacu pertumbuhan. Isolat bakteri yang memiliki potensi sebagai antagonis ditunjukkan dengan kemampuannya membentuk zona bening atau zona hambat pada media (Gofar *et al.*, 2014).

Bakteri *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., dan *Streptomyces* spp. mempunyai potensi sebagai agens antagonis dan bakteri pereduksi kitin (Haggag dan

Mohamed, 2007; dan Purnomo *et al.*, 2017). Hasil penelitian Purnomo *et al.* (2017), isolat bakteri genus *Streptomyces* yang digunakan mampu menghambat dan menekan pertumbuhan isolat jamur spesies *Phytophthora palmivora* BBK01. Mikroorganisme pereduksi kitin memiliki kemampuan menghasilkan enzim kitinase yang dapat melisis sel jamur (Wu *et al.*, 2001). Hasil penelitian Suryadi *et al.* (2013), menyatakan bahwa *Bacillus cereus* mampu menghasilkan kitinase.

MOL mengandung bakteri yang mampu melarutkan fosfat (Rani *et al.*, 2017). Hasil penelitian Widawati *et al.* (2010), menyatakan bahwa isolat bakteri *Rhizobium* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp memiliki potensi sebagai agen pupuk organik hayati (POH) dan hasil analisis menunjukkan bahwa bakteri tersebut memiliki aktivitas efisiensi pelarutan fosfat. Isolat bakteri yang mampu melarutkan fosfat ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni bakteri yang ditumbuhkan pada media *pikovskaya* padat. Zona bening di sekitar koloni bakteri merupakan tanda adanya aktivitas bakteri pelarut fosfat dalam melarutkan P terikat (Purwaningsih, 2012).

Selain itu, MOL juga mengandung bakteri yang memiliki kemampuan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (Wiswasta *et al.*, 2016). Hasil penelitian Prihatiningsih *et al.* (2015), menyatakan bahwa *Bacillus* sp. mampu menjadi pemacu pertumbuhan tanaman dan menekan perkembangan penyakit hawar daun oleh jamur *P. infestans* serta penekanan populasi jamur total. Demikian pula Jumriani *et al.* (2017), menyimpulkan perlakuan pemberian MOL berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi kangkung darat.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Terdapat isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas yang memiliki kemampuan sebagai antagonis terhadap *Phytophthora* sp. dan pereduksi kitin.
2. Terdapat isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas yang memiliki kemampuan sebagai pendukung peningkatan performa tanaman (pelarut fosfat, dan *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPB)).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Nanas

Tanaman nanas dapat di klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (tumbuhan berpembuluh)
Superdivisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Divisi	: Magnoliophyta (tumbuhan berbunga)
Kelas	: Liliopsida (Monokotil)
Subkelas	: Zingiberidae
Ordo	: Bromeliales
Famili	: Bromeliaceae
Genus	: <i>Ananas</i>
Species	: <i>Ananas comosus</i> (L) Merr.

Tanaman nanas memerlukan lahan dengan tanah yang mengandung bahan organik yang tinggi, drainase yang baik dan pH tanah berkisar antara 4,5 – 6,5. Sinar matahari adalah faktor iklim yang menentukan pertumbuhan dan kualitas buah nanas. Apabila persentase sinar matahari sangat rendah, maka pertumbuhan akan terhambat. Namun, apabila sinar terlalu banyak maka akan menyebabkan lyuka bakar pada buah yang hampir masak (Sunarjono, 2000).

2.2 *Phytophthora* sp.

Klasifikasi *Phytophthora* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Filum	: Chromalveolata
Kelas	: Oomycetes
Ordo	: Peronosporales
Famili	: Pythiaceae
Genus	: <i>Phytophthora</i>
Spesies	: <i>Phytophthora</i> sp.

Busuk hati dan busuk akar merupakan penyakit penting tanaman nanas yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora* sp. Penyakit ini dapat menyebabkan menurunnya produksi nanas dalam skala besar. Menurut Semangun (2007), gejala tanaman yang terserang yaitu tanaman muda yang terjangkit busuk hati mempunyai daun yang klorosis dengan ujung nekrosis. Daun-daun muda dicabut, dan pangkalnya busuk. Bagian daun yang busuk mempunyai batas berwarna coklat. Pembusukan dapat meluas ke batang tanaman. Pada tanaman yang tua umumnya jarang terinfeksi. Jika hal ini terjadi, umumnya hanya terbatas pada jaringan sekulen pada bagian atas batang, dan terbatas pada petak kecil di lapang. Pada jamur yang sama menyebabkan busuk akar pada nanas, yang menyebabkan pembusukan pada bagian besar sistem perakaran. Tanaman yang sakit pertumbuhan terhambat sehingga pematangan buah juga sangat tertunda.

Faktor-faktor fisik lingkungan tanah yang mempengaruhi fisiologis jamur antara lain adalah kelembaban, suhu, cahaya matahari, keasaman tanah, unsur hara dan tekstur tanah (Ginting, 2013). Selain itu, *Phytophthora* sp. juga dapat bertahan di sisa-sisa tanaman yang telah mati sehingga ketika kondisi lingkungan menguntungkan maka dapat menyerang kembali. Pengembalian sisa tanaman ke

lahan pertanaman nanas memang menjadi alternatif untuk menambahkan unsur hara mikro tanaman. Namun dengan mengembalikan sisa-sisa tanaman nanas yang tidak sehat ke lahan pertanaman nanas akan menjadi tempat yang tepat untuk bertahannya *Phytophthora* sp. sehingga tidak akan terputus siklus hidupnya (Martin, 2015).

2.3 Mikroorganisme Lokal (MOL)

Suspensi MOL adalah suspensi hasil fermentasi yang berbahan dasar dari berbagai sumber daya lokal. Suspensi MOL mengandung unsur hara mikro dan makro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan baik sebagai dekomposer, pupuk hayati maupun pestisida organik terutama sebagai fungisida (Manullang *et al.*, 2017).

Mikroorganisme Lokal (MOL) merupakan hasil dari proses fermentasi dari berbagai limbah organik yang dipilih karena bernilai ekonomis. Pembuatan MOL yang biasa digunakan oleh masyarakat berasal dari berbagai limbah organik berupa sisa sayuran, buah, nasi. Suspensi MOL yang telah dibuat mengandung mikroorganisme yang unggul sebagai aktivator dekomposer bahan organik dan dapat dijadikan sebagai penyubur tanaman (Rani *et al.*, 2017).

Selain itu, Mikroorganisme Lokal (MOL) adalah suspensi hasil fermentasi dari substrat atau media tertentu yang berada di sekitar kita (misalnya nasi, buah-buahan, telur, susu, keong, dan lain-lain). MOL dapat juga diartikan

mikroorganisme yang berasal dari substrat/bahan tertentu dan diperbanyak dengan bahan alami yang mengandung karbohidrat (gula), protein, mineral, dan vitamin.

MOL adalah hasil dari fermentasi limbah organik yang mengandung mikroorganisme (bakteri) yang berguna untuk tanaman dan kesuburan tanah seperti *Rhizobium* sp, *Azospirillum* sp, *Azotobacter* sp, *Pseudomonas* sp, *Bacillus* sp yang berpotensi sebagai perombak bahan organik (Suyanto dan Irianti, 2015).

2.4 Bakteri Antagonis

Bakteri antagonis berperan sebagai pemacu ketahanan tanaman terhadap patogen tanaman dengan cara menghambat ataupun menekan pertumbuhan patogen tanaman. Bakteri antagonis dapat menghambat sintesa protein dan asam nukleat pada patogen tanaman. Selain itu, bakteri antagonis mampu menghasilkan antibiotik atau antifugal, enzim ekstraseluler (kitinase, protease, dan selulase), dan hidrogen sianida (HCN) (Tasnim *et al.*, 2011).

Mekanisme dari penghambatan atau penekanan pertumbuhan patogen oleh bakteri antagonis karena adanya kompetisi tempat tumbuh, dan antibiosis (Gofar *et al.*, 2014). Kompetisi tempat tumbuh ditunjukkan dengan adanya koloni bakteri yang tumbuh tersebar hamper di seluruh media. Kompetisi tempat tumbuh juga terjadi karena adanya persaingan antara bakteri antagonis dan patogen dalam memperebutkan kebutuhan nutrisi. Mekanisme antibiosis mengakibatkan terjadinya perusakan dan penghambatan pembentukan dinding sel. Perubahan permeabilitas sel patogen dan penghambatan kerja enzim yang berperan dalam pertumbuhan patogen (Tasnim *et al.*, 2011).

Bakteri yang mempunyai potensi sebagai agen antagonis antara lain *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp. melalui mekanisme antibiosis dengan menghasilkan senyawa penghambat (senyawa anti-mikrobial) diantaranya antibiotik, enzim litik, alkaloid, siderofor, atau zat toksik lainnya (Haggag dan Mohamed, 2007).

2.5 Bakteri Pereduksi Kitin

Bakteri kitinolitik adalah bakteri yang dapat menghasilkan enzim kitinase yang digunakan untuk mendegradasi senyawa kitin. Bakteri kitinolitik dapat dihasilkan dari proses penapisan mikroorganisme yang mampu menghasilkan enzim kitinase dengan menggunakan media yang mengandung kitin. Mikroorganisme yang mengandung kitin dapat diperoleh dari berbagai sumber. Sumber-sumber kitin dapat berasal dari jamur (5-20%), cacing (3-20%), gurita (30%), laba-laba (38%), kecoa (35 %), kepiting (70%), kelopang (69%), kalajengking (38%), dan udang (20-30%) (Pratiwi, 2014).

Bakteri kitinolitik dapat ditunjukkan dengan adanya zona bening disekitar koloni atau dilakukan uji aktivitas kitinase. Uji aktivitas kitinase dilakukan untuk melihat apakah bakteri yang berhasil diisolasi merupakan bakteri yang menghasilkan enzim kitinase (kitinolitik) atau tidak. (Fauziah dan Herdyastuti, 2013). Enzim kitinase yang diproduksi bakteri dapat mereduksi struktur kitin sehingga jamur tidak mampu menginfeksi tanaman. Bakteri pereduksi kitin berperan menghasilkan enzim kitinase berpotensi besar untuk dijadikan sebagai agensia hayati dalam menekan pertumbuhan patogen tanaman (Wu *et al.*, 2001).

Bakteri kitinolitik didasarkan pada kemampuannya dalam menghasilkan kitinase dan α -1,3-glukanase yang dapat melisis sel jamur. Kitinase yang diproduksi mikroba dapat menghidrolisis struktur kitin, senyawa utama penyusun dinding sel tabung kecambah konidia dan miselia, sehingga jamur tidak mampu menginfeksi tanaman (Suryadi *et al.*, 2013).

2.6 Bakteri Pelarut Fosfat

Bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain meningkatkan fosfat dalam tanah juga dapat berperan pada metabolisme vitamin D memperbaiki pertumbuhan akar tanaman dan meningkatkan serapan hara. Zona bening yang terbentuk di sekeliling koloni merupakan indikasi bahwa isolat mampu menghasilkan enzim fosfatase.

Pembentukan zona bening pada media *pikovskaya* mengindikasikan bahwa mikroorganisme tersebut dapat melarutkan fosfat (George *et al.*, 2002). Bakteri Pelarut fosfat mampu mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisis fosfat organik menjadi fosfat anorganik, sehingga fosfat tersedia dan dapat diserap oleh tanaman (Setiawati dan Miharja, 2008)

Zona bening di sekitar koloni bakteri secara kuantitatif menunjukkan besar kecilnya kemampuan bakteri tersebut dalam melarutkan fosfat. Semakin besar zona bening yang terbentuk dan semakin tinggi nilai indeks pelarutan, maka semakin tinggi kemampuan isolat dalam melarutkan fosfat menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman (Purwaningsih, 2012).

2.7 Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB)

Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) adalah bakteri yang berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan melindungi tanaman dari penyakit dan cekaman abiotik melalui berbagai mekanisme bakteri yang membangun hubungan dekat dengan tanaman, seperti bakteri endofit, dapat berhasil dalam pemacu pertumbuhan tanaman (Souza *et al.*, 2015).

Bakteri PGPB mampu menghasilkan hormon pengatur tumbuh seperti *Indole-3-Acetic-Acid* (IAA) yang merupakan salah satu produk metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri. IAA merupakan hormon tumbuh yang memegang peranan penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Dewi *et al.*, 2015). Hasil penelitian Prihatiningsih *et al.* (2015), menyatakan bahwa *Bacillus* sp. mampu menjadi pemacu pertumbuhan tanaman dan menekan perkembangan penyakit hawar daun oleh jamur *P. infestans* serta penekanan populasi jamur total

Selanjutnya, Gusmaini *et al.* (2013), melaporkan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman sehat dapat berperan untuk meningkatkan performa tanaman antara lain di dalam memacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan hormon IAA dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bakteri mampu melarutkan fosfat menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Selain itu, bakteri tersebut dapat berpotensi sebagai agensia hayati.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari September 2018 hingga Mei 2019. Pengujian antagonis terhadap jamur *Phytophthora* sp., pengujian pelarut fosfat, pengujian pereduksi kitin dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pengujian PGPB dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri plastik, *laminar air flow* (LAF), autoklaf, tabung reaksi, tabung erlenmeyer, *aluminium foil*, *wrapping*, label, plastik tahan panas, bor gabus, jarum *ose*, jarum *ent*, *rotamixer*, karet gelang, *micropipet*, tisu, penggaris, alat tulis, bunsen, nampan, *microwave*, gelas beaker, nampan, kamera, timbangan elektrik, dan *magnetic stirrer*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat dari suspensi ekstrak rimpang nanas, media *Potato Dextrose Agar* (HIMEDIA[®]; India), media *Yeast Exstrct Agar* (HIMEDIA[®]; India), Pepton (OXOID[®]; Inggris), media *pikovskaya* (HIMEDIA[®]; India), isolat jamur *Phytophthora* sp., koloidal kitin, media kitinolitik, agar, kentang, aquades, benih mentimun, pupuk kandang,

alkohol 70%, polibag, *sodium hypochlorite* 2%, tanah, dan isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas (Tabel 1).

Tabel 1. Isolat bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas

No.	Isolat	No.	Isolat	No.	Isolat	No.	Isolat
1	ANPkr1	33	ANPkr33	65	ANP21	97	ANB2
2	ANPkr2	34	ANPkr34	66	ANP22	98	ANB3
3	ANPkr3	35	ANPkr35	67	ANK1	99	ANB4
4	ANPkr4	36	ANPkr36	68	ANK2	100	ANB5
5	ANPkr5	37	ANPkr37	69	ANK3	101	ANB6
6	ANPkr6	38	ANPkr38	70	ANK4	102	ANB7
7	ANPkr7	39	ANPkr39	71	ANK5	103	ANB8
8	ANPkr8	40	ANPkr40	72	ANK6	104	ANB9
9	ANPkr9	41	ANPkr41	73	ANK7	105	ANB10
10	ANPkr10	42	ANPkr42	74	ANK8	106	ANB11
11	ANPkr11	43	ANPkr43	75	ANK9	107	ANB12
12	ANPkr12	44	ANPkr44	76	ANK10	108	ANB13
13	ANPkr13	45	ANP1	77	ANK11	109	ANB14
14	ANPkr14	46	ANP2	78	ANK12	110	ANB15
15	ANPkr15	47	ANP3	79	ANK13	111	ANB16
16	ANPkr16	48	ANP4	80	ANK14	112	ANPkrb1
17	ANPkr17	49	ANP5	81	ANK15	113	ANPb1
18	ANPkr18	50	ANP6	82	ANK16		
19	ANPkr19	51	ANP7	83	ANK17		
20	ANPkr20	52	ANP8	84	ANK18		
21	ANPkr21	53	ANP9	85	ANM1		
22	ANPkr22	54	ANP10	86	ANM2		
23	ANPkr23	55	ANP11	87	ANM3		
24	ANPkr24	56	ANP12	88	ANM4		
25	ANPkr25	57	ANP13	89	ANM5		
26	ANPkr26	58	ANP14	90	ANM6		
27	ANPkr27	59	ANP15	91	ANPk1		
28	ANPkr28	60	ANP16	92	ANPk2		
29	ANPkr29	61	ANP17	93	ANPk3		
30	ANPkr30	62	ANP18	94	ANPk4		
31	ANPkr31	63	ANP19	95	ANPk5		
32	ANPkr32	64	ANP20	96	ANB1		

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri atas empat pengujian. Pengujian pertama adalah uji antagonis 113 bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas terhadap jamur *Phytophthora* sp. diulang sebanyak 3 kali. Data hasil pengamatan uji antagonis dikelompokkan berdasarkan besarnya persentase penghambatan. Pengujian kedua adalah uji pereduksi kitin menggunakan media kitin agar dengan 113 isolat bakteri dan diulang sebanyak 3 kali. Kemampuan bakteri sebagai pereduksi kitin dikelompokkan berdasarkan nilai indeks pereduksi kitin. Pengujian ketiga adalah uji pelarut fosfat secara *in vitro* dengan 113 isolat bakteri diulang sebanyak 3 kali. Kemampuan bakteri sebagai pelarut fosfat dikelompokkan berdasarkan nilai indeks pelarut fosfat.

Pengujian keempat adalah uji *Plant Growth Promoting Bacteria*(PGPB). Lima isolat bakteri terpilih diuji kemampuannya sebagai *Plant Growth Promoting Bacteria*(PGPB). Kelima isolat bakteri terpilih merupakan isolat bakteri yang konsisten memberikan hasil yang baik pada uji antagonis (daya hambat >50 %), uji pereduksi kitin (nilai indeks kitinolitik >2 cm) dan uji pelarut fosfat (nilai indeks pelarut fosfat >1 cm). Perlakuan terdiri dari lima isolat bakteri terpilih disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 ulangan. Data yang diperoleh akan diuji ANOVA dan apabila terdapat beda nyata akan dilanjut menggunakan uji BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian terdiri dari 4 tahap, yaitu pengujian antagonis bakteri terhadap *Phytophthora* sp, pengujian pelarut fosfat pada media *pikovskaya* (HIMEDIA[®]; India), pengujian pereduksi kitin pada media kitin, dan pengujian PGPB terhadap tanaman mentimun sebagai tanaman indikator.

3.4.1 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Antagonis

3.4.1.1 Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA; HIMEDIA[®]; India)

Media yang digunakan uji antagonis adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA;HIMEDIA[®]; India). Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan media adalah 200 g kentang, 20 g *dextrose*, 20 g agar batang, 1 L *aquades*. Kentang dikupas, dicuci bersih lalu ditimbang. Setelah itu, kentang dipotong dadu dan dimasukkan ke dalam gelas ukur yang berisi 1 L *aquades* kemudian direbus menggunakan *microwave* selama 15 menit. Air rebusan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi *dextrose* dan agar batang. Volume akhir dijadikan 1 L dengan penambahan *aquades* apabila volume akhir rebusan kentang kurang dari 1 L. Setelah itu, tabung erlenmeyer yang berisi media dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah media steril dan dalam keadaan hangat dituangkan ke dalam cawan petri plastik dengan diameter 8 cm.

3.4.1.2 Penyiapan Isolat *Phytophthora* sp.

Sebelum dilakukan uji antagonis, isolat *Phytophthora* sp. dilakukan peremajaan dengan ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar - Asam Laktat* (PDA-AL) dan diinkubasi selama 5 hari. Peremajaan dilakukan dengan mengambil satu bor gabus isolat *Phytophthora* sp. dengan diameter 0,5 cm menggunakan jarum ose, lalu dipindahkan ke media PDA. Setelah biakan berumur 5 hari, maka sudah siap dilakukan uji antagonis.

3.4.1.3 Pengujian Antagonis

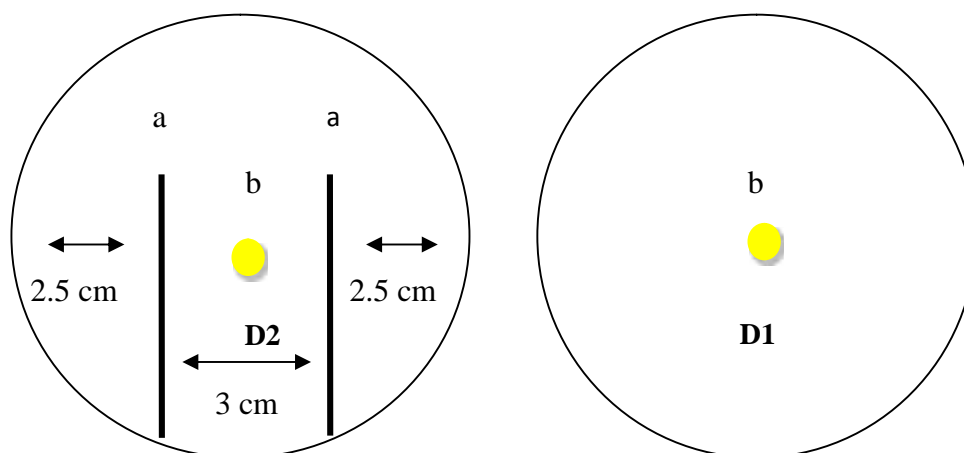
Pengujian antagonis bakteri dengan jamur *Phytophthora* sp. dilakukan dengan menggaris dan menitik bagian cawan bawah dengan jarak masing-masing 2,5 cm dari tepi kanan dan kiri kemudian 3 cm luas bagian tengah. Kemudian kedua titik dibagian tepi kanan dan kiri masing-masing digores isolat bakteri ekstrak rimpang nanas yang akan di uji. Selanjutnya, titik tengah diletakkan jamur *Phytophthora* sp. yang sudah berumur 5 hari dengan diameter 0,5 cm. Pertumbuhan jamur *Phytophthora* sp. mulai diukur dari 1 hari setelah diinokulasi hingga 7 hari setelah inokulasi. Untuk mengetahui persentase penghambatan digunakan rumus sebagai berikut (Dwiastuti *et al.*, 2015) :

$$\text{Presentase Penghambatan} = \frac{D1-D2}{D1} \times 100\%$$

Keterangan :

D1 = Diameter pertumbuhan *Phytophthora* sp. pada kontrol (cm).

D2 = Diameter pertumbuhan *Phytophthora* sp. pada tiap perlakuan (cm).



Gambar 1. Skema uji antagonis isolat bakteri suspensi ekstrak rimpang nanas (a) dan isolat jamur *Phytophthora* sp. (b).

Persentase penghambatan pada uji antagonis dikelompokkan berdasarkan dua kategori yaitu tinggi (>50%) dan rendah (<50%) (Dewi, 2015).

3.4.2 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Preduksi Kitin

3.4.2.1 Pembuatan Koloidal Kitin dan Media Kitin Agar

Terdapat dua bahan yang digunakan untuk pengujian ini yaitu koloidal kitin dan media kitin agar. Koloidal kitin dibuat dengan mencampurkan 6 g bubuk kitin (cangkang kepiting) ke dalam HCl 60 ml. Setelah itu di homogenkan menggunakan *magnetic stirrer* selama 1 jam. Kemudian disaring melalui *glass wool* dan dicampur dengan *ethanol* 200 ml. Selanjutnya disaring menggunakan *filter paper* dan dibilas dengan aquades hingga pH 7,0 (netral). Koloidal kitin yang menempel pada *filter paper* digunakan sebagai koloidal kitin (12 g).

Selanjutnya disimpan pada ruang gelap dengan suhu 4°C.

Setelah koloidal kitin dibuat, pembuatan media kitinolitik dengan mencampurkan bahan-bahan seperti 1 g (NH₄)₂SO₄; 0,2 g KH₂PO₄; 1,6 g K₂HPO₄; 0,2 g

MgSO₄.7H₂O; 0,1 g NaCl; 0,01 g FeSO₄.7H₂O; 0,02 g CaCl₂.2H₂O, dicampurkan dengan 2% agar (20 g), dan dilarutkan dengan 1 L aquades, serta ditambahkan 12 g koloidal kitin. Selanjutnya di autoklaf dengan suhu 121°C, tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah steril, dituang ke dalam cawan petri plastik dengan diameter 8 cm secukupnya dan tunggu hingga media kitin memadat.

3.4.2.2 Inokulasi Bakteri

Sebelum dilakukan inokulasi terlebih dahulu, cawan petri plastik dengan diameter 8 cm digaris menjadi 3 bagian sehingga setiap satu bakteri dilakukan pengujian sebanyak 3 kali ulangan dalam satu cawan petri plastik. Selanjutnya, bakteri di inokulasi dengan cara menggoreskan bakteri pada cawan petri yang telah berisi media.

3.4.2.3 Pengamatan

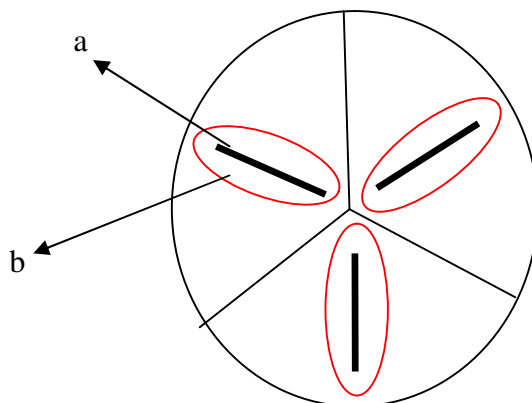
Pengamatan zona bening dilakukan selama 7 hari setelah inokulasi. Pengamatan dilakukan dengan mengukur luasan zona bening disekitar bakteri menggunakan plastik transparan dengan cara menggambar bakteri dan zona bening dengan spidol. Setelah itu, dihitung luas zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri asal suspensi ekstrak rimpang nanas menggunakan kertas *milimeterblock*. Besarnya kemampuan bakteri dalam mereduksi kitin dapat diketahui dengan cara menghitung nilai indeks pereduksi kitin. Nilai indeks pereduksi kitin dikelompokkan menjadi 2 kategori yaitu kategori tinggi nilai indeks > 2, dan kategori rendah nilai indeks >2 (Setia *et al.*, 2015). Nilai indeks pereduksi kitin dihitung dengan rumus menurut Butarbutar *et al.* (2018) sebagai berikut:

$$\text{Nilai Indeks Pereduksi Kitin} = \frac{dk+dz}{dk}$$

Keterangan :

dk = Luas koloni bakteri.

dz = Luas zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri.



Gambar 2. Skema uji pereduksi kitin, koloni bakteri (a) dan zona bening (b)

3.4.3. Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pelarut Fosfat

3.4.3.1 Pembuatan Media *Pikovskaya* (HIMEDIA®; India)

Pengujian pelarut fosfat menggunakan media *pikovskaya* (HIMEDIA®; India).

Pembuatan media *pikovskaya* (HIMEDIA®; India) yaitu dengan cara memasukkan 31,3 g *pikovskaya* (HIMEDIA®; India) bubuk, 2 g agar batang dan 1 L aquades ke dalam tabung *erlenmeyer*. Kemudian, tabung *erlenmeyer* ditutup dengan *aluminium foil* dan diikat dengan menggunakan karet gelang. Setelah itu, tabung *erlenmeyer* yang berisi media dimasukkan ke dalam plastik tahan panas dan disterilisasi menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah media steril dan dalam keadaan hangat dituangkan ke dalam cawan petri plastik dengan diameter 8 cm.

3.4.3.2 Inokulasi Bakteri

Sebelum dilakukan inokulasi terlebih dahulu, cawan petri plastik yang berdiameter 8 cm digaris menjadi 4 bagian dan setiap satu bakteri dilakukan pengujian sebanyak 3 kali ulangan dalam satu cawan petri plastik. Selanjutnya, bakteri di inokulasi dengan cara menggoreskan bakteri pada cawan petri yang telah berisi media *pikovskaya* (HIMEDIA[®]; India).

3.4.3.3 Pengamatan

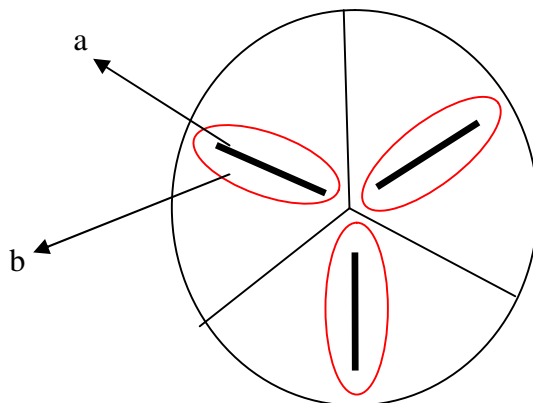
Pengamatan zona bening dilakukan selama 7 hari setelah inokulasi. Pengamatan dilakukan menggunakan plastik transparan dengan cara menggambar zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri dan dihitung luas zona bening menggunakan kertas *milimeterblock*. Luasan zona bening menunjukkan besarnya kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat yang terkandung dalam media *pikovskaya* (HIMEDIA[®]; India). Besarnya kemampuan bakteri dalam melarutkan fosfat dapat diketahui dengan cara menghitung nilai indeks pelarut fosfat. Nilai indeks pelarut fosfat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu tinggi (>3), sedang (>2-3), rendah (>1-2), dan sangat rendah (>0-1) (Matos *et al.*, 2017). Berikut ini rumus nilai indeks pelarut fosfat (Widawati, 2015) :

$$\text{Nilai Indeks Pelarut Fosfat} = \frac{A+B}{A}$$

Keterangan :

A = Luas koloni bakteri.

B = Luas zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri.



Gambar 3. Skema uji pelarut fosfat, koloni bakteri (a) dan zona bening (b).

3.4.4 Uji Kemampuan Bakteri sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman

3.4.4.1 Penyiapan Media Tanam dan Isolat Bakteri

Media tanam yang digunakan adalah campuran pasir dan pupuk kotoran sapi dengan perbandingan 1:1 dengan masing-masing berat sebesar 250 g. Kemudian, media disterilisasi menggunakan *autoklaf* tanah selama 3 jam. Setelah disterilisasi, media yang sudah dalam keadaan dingin dipindahkan ke dalam polibag ukuran 500 g. Isolat bakteri yang digunakan diremajakan kembali pada media *Potato Peptone Glucose Agar* (PPGA). Isolat bakteri yang diperbanyak pada media *Potato Peptone Glucose Agar* (PPGA) dipanen dengan menambahkan 10 ml aquades kemudian dihomogenkan dalam tabung reaksi dan dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* berisi 295 ml aquades kemudian dihomogenkan sebagai suspensi bakteri. Selanjutnya, suspensi bakteri tersebut diambil sebanyak 20 ml untuk disiram di media tanam dan diinkubasi selama 2 hari sebelum ditanam kecambah mentimun.

3.4.4.2 Penyiapan Tanaman Indikator dan Aplikasi Bakteri

Uji kemampuan isolat sebagai PGPB menggunakan tanaman mentimun sebagai tanaman indikator. Tanaman ini digunakan dalam pengujian dikarenakan tanaman mentimun mempunyai daya tanggap terhadap serangan patogen yang begitu cepat. Benih mentimun direndam dengan air hangat ($\pm 45^{\circ}\text{C}$) selama 30 menit. Perendaman tersebut bertujuan untuk mempercepat proses perkecambahan benih. Setelah itu, benih mentimun didesinfeksi dengan cara direndam dengan alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam kembali dalam larutan *sodium hypochlorite* 2% selama 30 detik, hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian, benih dicuci dengan air steril sebanyak 3 kali untuk membersihkan sisa larutan desinfektan. Benih mentimun disemai dalam nampan yang telah dilapisi kertas merang lembab dan diinkubasi selama 2 hari. Setelah benih mentimun berumur 2 hari, benih mentimun yang sudah berkecambah ditanam didalam polibag sebanyak 2 benih tanam.

3.4.4.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan 2 hari sekali hingga 21 hari setelah tanam (HST) dengan variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Kemudian, hari terakhir pengamatan dilakukan pengamatan panjang akar, kehijauan daun, bobot basah tajuk, dan bobot basah akar. Setelah itu, akar dan tajuk tanaman di oven selama 3 hari pada suhu 80°C . Kemudian di timbang bobot kering dari tajuk dan akar tanaman (Worosuryani *et al.*, 2006).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sejumlah 57,52% dari isolat bakteri yang diuji mampu menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp., dan sejumlah 42,48% tidak mampu menghambat pertumbuhan *Phytophthora* sp.
2. Sebanyak 99,11% dari isolat bakteri yang diuji mampu melarutkan fosfat dan hanya 0,89% tidak mampu melarutkan fosfat.
3. Dari lima isolat bakteri yang diuji kemampuannya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tidak ada yang berpotensi sebagai PGPB.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang diajukan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan isolat bakteri yang ditemukan dalam meningkatkan pertumbuhan dan menekan perkembangan serangan *Phytophthora* sp. secara *in planta*.

DAFTAR PUSTAKA

- Butarbutar, R., Marwan, H., dan Mulyani, S. 2018. Eksplorasi *Bacillus* spp. dari rizosfer tanaman karet (*Hevea Brasilliensis*) dan potensi sebagai agens hayati jamur akar putih (*Rigidoporus* sp.) *Jurnal Agroecotania*. 1(2): 31 – 41.
- Dewi, N. 2015. Uji antagonis bakteri rizosfer pisang terhadap cendawan patogen *Rhizoctonia solani*. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar. Makassar. 52 hlm.
- Dwiastuti, M.E., Fajri, M. N dan Yunimar. 2015. Potensi *Trichoderma* spp. sebagai agens pengendali *Fusarium* spp. penyebab penyakit layu pada tanaman stroberi (*Fragaria x ananassa* Dutch.). *Jurnal Hort*. 25(4): 331-339.
- Fauziah, dan Herdyastuti, N. 2013. Uji aktivitas bakteri kitinolitik dari tambak udang di Lamongan dan Sidoarjo. *UNESA Journal of Chemistry*. 2(1): 36 – 39.
- George, T.S., Gregory, P.J., Wood, M., Read, D., and Buresh, R.J. 2002. Phosphatase activity and organic acids in the rhizosphere of potential agroforestry species and maize. *Soil Biology and Biochemistry*. 34(10): 1487 – 1494.
- Ginting, C. 2013. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Konsep dan Aplikasi*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung. 216 hlm.
- Gofar, N., Munawar, Widjajanti, H., dan Mulya, A.P., 2014. Eksplorasi bakteri antagonis asal jaringan dan rizosfer tanaman karet untuk menekan pertumbuhan bakteri proteolitik pada bahan olahan karet (bokar). *Jurnal Tanah dan Lingkungan*. 16(2): 61 – 66.
- Gusmaini, Aziz, S.A., Munif, A., Sopandie, D., dan Bermawie, N. 2013. Potensi Bakteri endofit dalam upaya meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kandungan andrografolid pada tanaman sambiloto. *Jurnal Littri*. 19(4): 167 – 177.

- Haggag, W. M. and Mohamed, H. A. A. 2007. Biotechnological aspects of microorganism used in plant biological control. *Journal Sustainable Agriculture*. 1(1): 7-12.
- Jumriani, K., Patang, dan Mustarin, A. 2017. Pengaruh pemberian MOL terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans Poir*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 13(2): 19-29.
- Kuswinanti, T., Baharuddin, dan Sukmawati, S. 2014. Efektivitas isolat bakteri dari rizosfer dan bahan organik terhadap *Ralstonia solanacearum* dan *Fusarium oxysporum* pada tanaman kentang. *Jurnal Fitopatologi*. 10(2): 68 -72.
- Manullang, R.R., Rusmini, dan Daryono. 2017. Kombinasi mikroorganisme lokal sebagai bioaktivator kompos. *Jurnal Hutan Tropis*. 5(3):259-264.
- Martin, N.A.D. 2016. Hubungan sifat fisik dan kimia tanah terhadap penyebaran penyakit busuk hati yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. pada perkebunan nanas (*Ananas comosus*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 64 hlm.
- Matos, A.D.M., Gomes, I.C.P., Nietzsche, S., Xavier, A.A., Gomes, W.S., Neto, J.A.D.S., dan Pereira, M.C.T. 2017. Phosphate solubilization by endophytic bacteria isolated from banana trees. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 89(4): 2945 – 2954.
- Pratiwi, R. 2014. Manfaat kitin dan kitosan bagi kehidupan manusia. *Oseana*. 109(1): 35 – 43.
- Prihatiningsih, N., Arwiyanto, T., Hadisutrisno, B., dan Widada, J. 2015. Mekanisme antibiosis *Bacillus subtilis* B315 untuk pengendalian penyakit layu bakteri kentang. *Jurnal HPT Tropika*. 15(1): 64 – 71.
- Purnomo, E., Mukarlina, dan Rahmawati. 2017. Uji antagonis bakteri *Streptomyces* spp. terhadap jamur *Phytophthora palmivora* BBK01 penyebab busuk buah pada tanaman kakao. *Jurnal Protobiont*. 6(3): 1 – 7.
- Purwaningsih, S. 2012. Isolasi, Populasi dan karakterisasi bakteri pelarut fosfat pada daerah perakaran dan tanah dari Bengkulu, Sumatra. *Jurnal Tek. Ling*. 1 (13) : 101 – 108.
- Purwantisari, S., dan Hastuti, R.B. 2009. Uji antagonisme jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit busuk daun dan umbi tanaman kentang dengan menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. *Jurnal Bioma*. 11(1): 24 – 32.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. 2016. *Outlook : Komoditas Pertanian Sub Sektor Hortikultura*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 51 hlm.

- Rani, M.I., Lestari, R.P., Rahmayani, E.D., Asan, M., dan Astriani, M. 2017. Uji bakteri pelarut fosfat dan penghasil IAA pada MOL buah bintaro (*Cerbera manghas* L.). *Jurnal Florea*. 4(2):11 – 21.
- Sariyanto, N. 2006. Eksplorasi agens antagonis yang berpotensi menekan penyakit layu fusarium pada pisang. *Skripsi*. IPB. Bogor. 42 hlm.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia* (Edisi kedua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 502 hlm.
- Setia, I.N., dan Suharjono. 2015. Diversitas dan uji bakteri kitinolitik dari limbah udang. *Jurnal Biotropika*. 3(2): 95 – 98.
- Setiawati, T.C., dan Miharja, P.A. 2008. Identifikasi dan kuantifikasi metabolit bakteri pelarut fosfat dan pengaruhnya terhadap aktivitas *Rhizoctonia Solani* pada tanaman kedelai. *Jurnal Tanah Tropika*. 13(3): 233 – 240.
- Souza, R.D., Ambrosini, A., and Possaglia, L.M.P. 2015. Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Journal Genetics and Molecular Biology*. 38(4):401 – 419.
- Stein, T. 2005. *Bacillus subtilis* antibiotics: structures, syntheses and specific functions. *Molecular Microbiology*. 56(4):854 – 857.
- Sunarjono, H. 2000. *Prospek Berkebun Buah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 110 hlm
- Suryadi, Y., Priyanto, T.P., Susilowati, D. N., Samudra, I.M., Yudhiartira, N. Y., dan Purwakusumah, E. D. 2013. Isolasi dan karakterisasi kitinase asal *Bacillus cereus* 11 UJ. *Jurnal Biologi Indonesia*. 9(1): 51 - 62.
- Sutariati, G.A.K., Rakian, T.C., Agustina, Sopacua, N., Mudi, L., dan Haq, M. 2014. Kajian potensi rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman yang diisolasi dari rizosfer padi sehat. *Jurnal Agroteknos* 4(2): 71-77.
- Suyanto, A., dan Irianti, A.T.P. 2015. Efektivitas *Trichoderma* sp dan Mikroorganisme lokal (MOL) sebagai dekomposer dalam meningkatkan kualitas pupuk organik alami dari beberapa limbah tanaman pertanian. *Jurnal Agrosains*. 12(2): 1 – 7.
- Tasnim, S., Retno, K., dan Astiti, N.P.A. 2011. Efektifitas daya hambat bakteri *Streptomyces* sp. terhadap *Erwinia* sp. penyebab penyakit busuk rebah pada tanaman lidah buaya (*Aloe Barbadensis* Mill). *Jurnal Simbiosis*. 1(1):21 – 27.
- Widawati, S. 2015. Uji bakteri simbiotik dan nonsimbiotik pelarutan Ca vs P dan efek inokulasi bakteri pada anakan Turi (*Sesbania grandiflora* L. Pers.). *Jurnal Biologi Indonesia* 11(2): 295-307.

- Widawati, S., Suliasih, dan Muharam, A. 2010. Pengaruh kompos yang diperkaya bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman karpri dan aktivitas enzim fosfatase dalam tanah. *Jurnal Hort.* 20(3): 207 – 215.
- Wiswasta, I.G.N.A., Widnyana, I.K., Raka, I.D.N., dan Cipta, I. W. 2016. Mikroorganisme Lokal (MOL) sebagai Pupuk Organik Cair dari Limbah Pertanian dan Kaitannya dengan Ketersediaan Hara Makro dan Mikro. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. Denpasar. 29-30 Agustus 2016. 892 – 900 hlm.
- Worosuryani, C., Priyatmojo, A dan Wibowo, A. 2006. Uji kemampuan jamur yang diisolasi dari lahan pasir sebagai PGPF (*Plant Growth Promoting Fungi*). *Jurnal Agrosains* 19(2): 179-192.
- Wu, M.L., Yin, C.C., Jen, P.C., Chin, S.C., and Ming, C.C. 2001. Identification and characterization of the three chitin-binding domains within the multidomain chitinase Chi92 from *Aeromonas hydrophila* JP 101. *Journal Applied and Environmental Microbiology* 67(11): 5100-5106.