

**PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)
YANG DI APLIKASI MIKROBA PENAMBAT NITROGEN
DAN PELARUT FOSFAT**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Agroteknologi

disusun dan diajukan oleh

AMBRI BAKHTIAR

G012171001



kepada

**PROGRAM MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



TESIS

**PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)
YANG DI APLIKASI MIKROBA PENAMBAT NITROGEN
DAN PELARUT FOSFAT**

Disusun dan disajikan oleh

AMBRI BAKHTIAR
Nomor pokok G012171001

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian Tesis

Pada tanggal 22 Mei 2019

Dan dinyatakan memenuhi syarat

Menyetujui,
Komisi penasehat

Prof. Dr. Tr. Elkawakib Syam'un, MP.
Ketua

Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP
Anggota

**Ketua Program Studi
Agroteknologi S2**

Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D
NIP. 19660925 199412 1 001

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ambri Bakhtiar

NIM : G012171001

Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis/disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 27 Mei 2019

Yang menyatakan

Ambri Bakhtiar



PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada sumber segala kebenaran dan sumber ilmu pengetahuan, Allah Subhana Wa Ta'ala. Salawat serta salam kepada Rasulullah Sallallahu 'Alaihi Wasallam yang telah membawa dan menuntun kita pada kebenaran Islam.

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah karena dengan pertolonganNya dan pertolongan orang-orang yang terlibat, penulis dapat menyusun tesis yang berjudul "Pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan aplikasi mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat".

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tesis ini tidak jarang penulis menemukan kesulitan dan hambatan, namun berkat dorongan dan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan kerendahan dan ketulusan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, petunjuk dan bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada bapak Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P. sebagai pembimbing pertama dan ibu Dr.

Dr. Ir. El-Fatihah Ulfa, M.P. sebagai pembimbing kedua yang telah meluangkan tenaga dan pikiran dalam memberikan bimbingan dan kesempatan yang sangat berharga bagi penulis. Semoga Tuhan Yang Maha Esa



memberikan perlindungan, kesehatan dan pahala yang berlipat ganda atas segala kebaikan yang telah dicurahkan kepada penulis selama ini.

Pada kesempatan ini, penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada.

1. Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr, Ph. D., Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah mengatur segala aturan dan kebijakan yang menjadi tuntunan penulis selama menjadi mahasiswa.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, M.P., Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, MS., dan Dr. Ir. Feranita Haring, MP. selaku anggota panitia seminar hasil penelitian dan ujian akhir, yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan tesis ini.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah membekali penulis dengan berbagai pengetahuan yang tak ternilai harganya.
4. Terkhusus kepada kedua orang tua, Ibunda Fitria dan Ayahanda Bakhtiar yang senantiasa memberikan cinta dan kasih sayang penuh dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta doa restu yang tiada henti-hentinya diberikan kepada penulis dalam menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, rejeki, pahala dan perlindungan atas segala pengorbanan yang di berikan selama ini.



5. Kepada tante saya Nurlela Mahmud dan om saya Nahlil Nonci saya ucapkan banyak terima kasih atas bantuan, doa dan bimbingan yang selalu ada untuk saya dalam menyelesaikan pendidikan ini.
6. Kepada teman seperjuangan saya Jamil Anton, SP. dan Sangkala, S.Si. terima kasih banyak atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian.
7. Teman sekaligus sahabat tercinta kelas Agroteknologi angkatan 2017, terima kasih atas persahabatan yang telah terjalin meskipun salah paham kadang menyelimuti kelas kita tetapi semua telah terlewati dan menjadi bermakna berkat kalian.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Dengan segala kerendahan hati penulis senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi di masa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkannya. Amin Yaa Rabbal Alamin.

Makassar, 27 Mei 2019

Ambri Bakhtiar



ABSTRAK

AMBRI BAKHTIAR. Produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) yang di aplikasi mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat (dibimbing oleh **ELKAWAKIB SYAM'UN** dan **FACHIRAH ULFA**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bio-Sains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian Universitas Hasanuddin dan di Desa Tarowang, Kecamatan Galesong Selatan, Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan, dari bulan Agustus hingga November 2018. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan faktorial 2 faktor yang disusun dalam Rancangan Petak Terpisah (RPT). Faktor pertama sebagai petak utama adalah mikroba penambat nitrogen yang terdiri tiga jenis mikroba yaitu jenis *Azotobacter vinelandii*, *Streptomyces* sp. dan *Bacillus subtilis*. Faktor kedua sebagai anak petak adalah mikroba pelarut fosfat yang terdiri tiga jenis mikroba yaitu jenis *Bacillus cereus*, bakteri *Indegenius* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan *Azotobacter venilandii* dengan *Bacillus cereus* menghasilkan laju tumbuh tanaman tertinggi. Perlakuan *Streptomyces* sp. dengan *Bacillus cereus* menghasilkan laju asimilasi bersih tertinggi. Perlakuan *Streptomyces* sp. dengan *Pseudomonas aeruginosa* menghasilkan cabang produktif tertinggi, bobot biji per petak tertinggi dan bobot biji per hektar tertinggi, perlakuan *Azotobacter venilandii* dengan *Bacillus* sp. (*indigenous*) menghasilkan indeks panen tertinggi dan perlakuan *Streptomyces* sp. dengan *Bacillus* sp. (*indigenous*) menghasilkan analisis protein tertinggi.

Kata kunci: Tanaman kedelai, mikroba penambat nitrogen, dan mikroba pelarut fosfat.



ABSTRACT

AMBRI BAKHTIAR. Productivity of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) applied with nitrogen fixing and phosphate solubilizing microorganisms (supervised by **ELKAWAKIB SYAM'UN** dan **FACHIRAH ULFA**)

This study aims to evaluate the effect of nitrogen fixing and phosphate solubilizing microorganisms towards growth and productivity of soybean plant. This study was conducted from August until November 2018 in laboratory of Bioscience and Plant Production Biotechnology, Department of Agriculture, Hasanuddin University, and in Tarowang Village, Sub-district of Galesong Selatan, Takalar District, Sulawesi Selatan Province. The study was carried out in a two-factor factorial with split plot design. The first factor as the main plot were nitrogen fixing microorganisms consisting of three different species, those were *Azotobacter vinelandii*, *Streptomyces* sp. and *Bacillus subtilis*. The second factor as subplot were phosphate solubilizing microorganisms consisting of three species, those were *Bacillus cereus*, indigenous bacteria, and *Pseudomonas aeruginosa*. The results showed that treatment with *Azotobacter vinelandii* with *Bacillus cereus* gave highest growth rate. Treatment with *Streptomyces* sp. with *Bacillus cereus* gave highest assimilation rate. *Streptomyces* sp. with *Pseudomonas aeruginosa* showed highest productive branch, highest grain mass per plot, and highest grain mass per hectare. Treatment with *Azotobacter vinelandii* with *Bacillus* sp. (*indigenous*) bacteria resulted highest harvest index and treatment with *Streptomyces* sp. with indigenous bacteria showed highest protein analysis.

Key words: soybean plant, nitrogen fixing microorganism, and phosphate solubilizing microorganism.



DAFTAR ISI

Bab	Teks	Halaman
	HALAMAN JUDUL	i
	LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
	PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
	PRAKATA.....	iv
	ABSTRAK.....	vii
	ABSTRACT	viii
	DAFTAR ISI.....	ix
	DAFTAR TABEL.....	xi
	DAFTAR GAMBAR	xii
	DAFTAR TABEL LAMPIRAN	xiii
	DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN	xv
BAB I.	PENDAHULUAN.....	1
	A. Latar Belakang.....	1
	B. Rumusan Masalah	4
	C. Tujuan Penelitian	4
	D. Manfaat Penelitian	4
BAB II.	TINJAUAN PUSTAKA.....	6
	A. Tanaman Kedelai (<i>Glycine max</i> L.)	6
	B. Pupuk Hayati	7
	C. Mikroba Penambat Nitrogen.....	8
	D. Mikroba Pelarut Fosfat.....	10
	E. Kerangka Konseptual	12
	F. Hipotesis Penelitian.....	12
BAB III.	METODE PENELITIAN.....	14
	A. Tempat dan Waktu	14
	B. Alat dan Bahan	14
	Rancangan Penelitian.	15
	Pelaksanaan Penelitian.	16
	Pengamatan	21



F. Analisis Data	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
A. Hasil Penelitian	26
B. Pembahasan	50
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan	57
B. Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	63



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinasi perlakuan dari faktor aplikasi mikroba penambat nitrogen dengan aplikasi pelarut fosfat	15
2.	Laju tumbuh tanaman kedelai ($\text{g m}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 1 (4–5 MST)..	27
3.	Laju tumbuh tanaman kedelai ($\text{g m}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 2 (5–6 MST)	28
4.	Laju tumbuh tanaman kedelai ($\text{g m}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 3 (6–7 MST)	29
5.	Laju asimilasi bersih tanaman kedelai ($\text{g cm}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 1 (4–5 MST)	30
6.	Laju asimilasi bersih tanaman kedelai ($\text{g cm}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 2 (5–6 MST)	31
7.	Laju asimilasi bersih tanaman kedelai ($\text{g cm}^{-2}\text{minggu}^{-1}$) periode 3 (6–7 MST)	32
8.	Jumlah cabang produktif tanaman kedelai (cabang)	33
9.	Presentase polong per tanaman kedelai (polong)	34
10.	Presentase polong berisi tanaman kedelai (persen).	35
11.	Presentase polong hampa tanaman kedelai (persen)	36
12.	Bobot biji per tanaman kedelai (gram)	37
13.	Bobot 100 biji tanaman kedelai (gram)	38
14.	Bobot biji per petak tanaman kedelai (gram)	39
15.	Bobot biji per hektar tanaman kedelai (ton)	40
16.	Indeks panen tanaman kedelai	41
17.	Analisis kadar protein tanaman kedelai	43



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kerangka konseptual.....	12
2.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Azotobacter vinilanii</i> dengan <i>Bacillus cereus</i> terhadap hasil.....	44
3.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Azotobacter vinilanii</i> dengan <i>Bacillus sp.</i> (indigenous) terhadap hasil.....	45
4.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Azotobacter vinilanii</i> dengan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap hasil.....	45
5.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Streptomyces</i> dengan <i>Bacillus cereus</i> terhadap hasil.....	46
6.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Streptomyces</i> dengan <i>Bacillus sp.</i> (indigenous) terhadap hasil.....	47
7.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Streptomyces</i> dengan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap hasil.....	47
8.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Bacillus subtilis</i> dengan <i>Bacillus cereus</i> terhadap hasil.....	48
6.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Bacillus subtilis</i> dengan <i>Bacillus sp.</i> (indigenous) terhadap hasil.....	49
7.	Analisis jalur hubungan dan pengaruh antara <i>Bacillus subtilis</i> dengan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> terhadap hasil.....	49



DAFTAR TABEL LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Deskripsi Varietas Kedelai Grobogan.....	63
2.	Data Curah Hujan Bulanan (Milimeter) Tahun 2017.....	68
3.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju tumbuh tanaman periode 1 (4-5 MST) yang telah ditransformasi ke x	73
3.b.	Sidik ragam rata-rata laju tumbuh tanaman periode 1 (4-5 MST) yang telah ditransformasi ke x	73
4.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju tumbuh tanaman periode 2 (5-6 MST) yang telah ditransformasi ke x	74
4.b.	Sidik ragam rata-rata laju tumbuh tanaman periode 2 (5-6 MST) yang telah ditransformasi ke x	74
5.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju tumbuh tanaman periode 3 (6-7 MST) yang telah ditransformasi ke x	75
5.b.	Sidik ragam rata-rata laju tumbuh tanaman periode 3 (6-7 MST) yang telah ditransformasi ke x	75
6.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju asimilasi bersih periode 1 (4-5 MST) yang telah ditransformasi ke x	76
6.b.	Sidik ragam rata-rata laju asimilasi bersih periode 1 (4-5 MST) yang telah ditransformasi ke x	76
7.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju asimilasi bersih periode 2 (5-6 MST) yang telah ditransformasi ke x	77
7.b.	Sidik ragam rata-rata laju asimilasi bersih periode 2 (5-6 MST) yang telah ditransformasi ke x	77
8.a.	Hasil pengamatan rata-rata laju asimilasi bersih periode 3 (6-7 MST) yang telah ditransformasi ke x	78
8.b.	Sidik ragam rata-rata laju asimilasi bersih periode (6-7 MST) yang telah ditransformasi ke x	78
9.a.	Hasil pengamatan rata-rata cabang produktif.....	79
	Sidik ragam rata-rata cabang produktif	79
	Hasil pengamatan rata-rata presentase polong per tanaman	80
	Sidik ragam rata-rata presentase polong per tanaman	80



11.a.	Hasil pengamatan rata-rata presentase polong berisi	81
11.b.	Sidik ragam rata-rata presentase polong berisi	81
12.a.	Hasil pengamatan rata-rata presentase polong hampa.....	82
12.b.	Sidik ragam rata-rata presentase polong hampa.....	82
13.a.	Hasil pengamatan rata-rata bobot biji per tanaman.....	83
13.b.	Sidik ragam rata-rata bobot biji per tanaman.....	83
14.a.	Hasil pengamatan rata-rata bobot 100 biji.....	84
14.b.	Sidik ragam rata-rata bobot 100 biji.....	84
15.a.	Hasil pengamatan rata-rata bobot biji per petak.....	85
15.b.	Sidik ragam rata-rata bobot biji per petak.....	85
16.a.	Hasil pengamatan rata-rata bobot biji per hektar.....	86
16.b.	Sidik ragam rata-rata bobot biji per hektar.....	86
17.a.	Hasil pengamatan rata-rata indeks panen.....	87
17.b.	Sidik ragam rata-rata indeks panen.....	87
18.a.	Hasil pengamatan rata-rata kadar protein	88
18.b.	Sidik ragam rata-rata kadar protein	88
19.	Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam semua parameter pengamatan terhadap mikroba penambat nitrogen dengan mikroba pelarut fosfat	89
20.	Rekapitulasi kombinasi perlakuan terbaik mikroba penambat nitrogen dengan mikroba pelarut fosfat pada semua parameter pengamatan.....	90



DAFTAR GAMBAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Layout di Lapangan	64
2.	Layout Populasi Tanaman Kedelai di Petak Percobaan.....	65
3.	Data Analisis Tanah Di Lokasi Penelitian Desa Tarawang Kecamatan Galesong Selatan Kabupaten Takalar	66
4.	Analisis Kadar Protein Tanaman Kedelai	67
5.	Isolasi dan inokulasi mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat	69
6.	Penanaman dan pemeliharaan tanaman kedela pada petak percobaan.....	70
7.	Panen dan pasca panen.....	71
8.	Pengamatan luas daun serta parameter produksi kedelai	72



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan tanaman sumber protein yang murah, sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Kebutuhan terhadap kedelai semakin meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan bertambahnya penduduk dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap makanan berprotein nabati. Berdasarkan data dari Badan Pusat data dan sistem informasi pertanian kementerian pertanian tahun 2016, kebutuhan kedelai Indonesia kurang lebih 2.2 juta ton tiap tahunnya. Tetapi kemampuan produksi biji kedelai nasional pada tahun 2015 hanya sebanyak 963.183 ton. sehingga pemerintah melakukan impor kedelai untuk memenuhi kebutuhan kedelai.

Peningkatan produksi tanaman kedelai dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, salah satu cara dengan efektivitas pemupukan pada saat pertanaman. Penggunaan pupuk kimia (anorganik) pada awalnya meningkatkan produksi tanaman, tetapi apabila digunakan terus-menerus dalam jangka waktu yang panjang dan berlebihan dapat mengganggu kehidupan mikroorganisme tanah sehingga menyebabkan menurunnya kesuburan biologi, fisika dan kimia tanah serta merusak lingkungan yang berdampak pada penurunan produksi tanaman. Usaha pertanian yang mengandalkan bahan kimia seperti pupuk anorganik yang banyak dilakukan pada masa lalu dan berlanjut hingga saat ini telah



banyak menimbulkan dampak negatif yang merugikan, tidak hanya terhadap manusia tetapi juga terhadap lingkungan dan semua makhluk hidup. Dampak negatif lain yang dapat ditimbulkan oleh pertanian kimiawi adalah tercemarnya produk-produk pertanian oleh bahan kimia yang selanjutnya akan berdampak buruk terhadap kesehatan.

Upaya pendekatan untuk menekan penggunaan pupuk anorganik pada sektor pertanian adalah dengan memanfaatkan pupuk hayati. Pupuk hayati adalah pupuk yang berasal dari bahan-bahan organik yang diinokulasi dengan mikroba yang dapat mengolah bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik yang berguna bagi tanaman. Mikroorganisme yang digunakan sebagai bahan aktif pupuk hayati diantaranya adalah mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat. Ambak (2000) pupuk hayati berbahan dasar media pembawa harus mengandung unsur hara organik berupa nitrogen, karbon organik, fosfor, kalium, dan unsur hara lainnya. Unsur tersebut dapat diproses oleh mikroba menjadi bahan anorganik yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Dalam tanah unsur hara nitrogen (N) dan fosfor (P) sangat penting ketersediaannya bagi tanaman, sehingga mikroorganisme seperti bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat dapat digunakan untuk meningkatkan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Simanungkalit *et al.*, (2006) dan Ginting *et al.*, (2006) bakteri pelarut fosfat (BPF) dan

penambat nitrogen (BPN) dapat menyediakan P dan N bagi



Beberapa penelitian yang menggunakan mikroorganisme dalam meningkatkan produksi tanaman serta peningkatan kualitas tanah telah banyak dilakukan. Setiyo (2014) dalam penelitiannya memanfaatkan bakteri penambat nitrogen *Azotobacter* sp. dan *Aspergillus* sp. pada tanaman jagung dimana kombinasi kedua bakteri ini terbukti menaikkan hasil panen sebesar 105,17%. Firdausi (2016) menggunakan *Bacillus cereus* sebagai agen pelarut fosfat pada tanaman kacang tanah. Lebih lanjut lagi, genus *Bacillus* sp., *Actinomyces* dan *Pseudomonas* sp. yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat tinggi dan mampu memperbaiki fisiologi tanaman budidaya yang mengalami defisiensi fosfat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya Zainuddin (2017) menggunakan mikroba *Rhizobium* sp. dan mikroba pelarut fosfat *Actinomyces* sp. menghasilkan bobot biji per hektar tertinggi (1,52 ton) pada perlakuan *Actinomyces* sp. dengan kepadatan 10^6 CFU. Demikian pula dalam penelitian Setiyo *et al.*, (2014) menggunakan mikroba pelarut fosfat pada proses bioremediasi secara in-situ di lahan budidaya kentang dengan kepadatan 10^6 CFU ini mampu mereduksi pestisida sampai 24 jam. Tetapi dari penelitian sebelumnya belum terdapat kombinasi perlakuan bakteri fiksator dan pelarut fosfat. Sehingga hal inilah yang menjadi dasar melakukan penelitian yang mengkombinasi bakteri fiksator dan pelarut fosfat. Penelitian ini menggunakan enam mikroba di antaranya

mikroba penambat nitrogen dan tiga mikroba pelarut fosfat. Tanaman bakteri *Azotobacter venilandii*, *streptomyces* sp., *Bacillus*



subtilis sebagai mikroba penambat nitrogen serta *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus* sp. (indigenous) sebagai mikroba pelarut fosfat yang dapat berfungsi sebagai pupuk hayati dengan kepadatan mikroba 10^6 CFU.

Berdasarkan uraian diatas dapat menjadi alasan dilakukannya penelitian ini, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh interaksi antara mikroba penambat nitrogen dengan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai?
2. Bagaimanakah pengaruh bakteri mikroba penambat nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai?
3. Bagaimanakah pengaruh mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai?

C. Tujuan Penelitian

Mengukur pengaruh mikroba penambat nitrogen dan mikroba pelarut fosfat serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini meliputi teoritis dan praktis:



1. Manfaat Teoritis

- a. Menambah khasanah ilmu pengetahuan akan potensi pemanfaatan mikroba penambat nitrogen dan pelarut fosfat dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai
- b. Sebagai literatur dalam penyusunan karya ilmiah untuk penelitian lanjutan

2. Manfaat Praktis

- a. Terciptanya formulasi konsorsium pupuk hayati dalam meningkatkan produksi tanaman kedelai



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Kedelai dikenal dengan beberapa nama botani seperti *Glycine soja* dan *Soja max*. Memasuki tahun 1948 disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah adalah (*Glycine max* (L.) Merrill). Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Sebagai barometer iklim yang cocok bagi kedelai adalah bila cocok bagi tanaman jagung. Bahkan daya tahan kedelai lebih baik dari pada jagung. Iklim kering lebih disukai tanaman kedelai dibandingkan iklim lembab (Sumarno, 1987).

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Sedangkan untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan (Suprpto, 1997). Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34⁰C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23-27⁰C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30⁰C. Saat panen kedelai yang jatuh pada musim kemarau akan lebih baik dari pada musim hujan, karena berpengaruh terhadap waktu pemasakan biji dan pengeringan hasil (Irwan, 2006).

Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki tanah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang



akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman (Adisarwanto, 2005).

Toleransi keasaman tanah sebagai syarat tumbuh bagi kedelai adalah pH= 5,8-7,0 tetapi pada pH 4,5 pun kedelai dapat tumbuh. Pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium. Pertumbuhan bakteri bintil dan proses nitrifikasi (proses oksidasi amoniak menjadi nitrit atau proses pembusukan) akan berjalan kurang baik (Sumarno, 1987).

Varietas kedelai berbiji kecil, sangat cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 0,5-300 m dpl. Sedangkan varietasi kedelai berbiji besar cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300-500 m dpl. Kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl (Suprpto, 1997).

B. Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan sebuah komponen mikroba hidup yang diberikan ke dalam tanah sebagai inokulan untuk membantu tanaman memfasilitasi atau menyediakan unsur hara tertentu bagi tanaman. Selain itu, dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman seperti pembentukan tunas, pembungaan dan pembuahan serta proses pematangan buah. Mikroba yang terdapat di dalam pupuk hayati meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui penyediaan unsur hara,

melalui penambat nitrogen, atau membuat hara lebih tersedia



dengan pelarutan fosfat atau meningkatkan akses tanaman untuk mendapatkan unsur hara yang memadai (Zainuddin, 2017).

Pupuk hayati bersifat sebagai dekomposer bahan organik tanah, penambat nitrogen, penambang hara fosfor, hormon pemacu pertumbuhan, dan bakteri anti gangguan hama. Pupuk hayati tersebut diharapkan dapat meningkatkan daya hasil tanaman. Sejalan dengan program strategis kementerian Pertanian dan pengembangan Sistem Inovasi Nasional (SINAS), pembentukan konsorsium Pupuk Hayati Unggulan Nasional (PHUN) dimaksudkan untuk melakukan pengkajian dan pemasyarakatan serta pengembangan pupuk hayati yang telah dihasilkan oleh berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi kepada para pengguna (petani) (Agus, 2014).

Manfaat penggunaan pupuk hayati yaitu menyediakan sumber hara bagi tanaman, melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, menstimulir sistem perakaran agar berkembang sempurna, memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, sebagai metabolit pengatur tumbuh, dan sebagai bioaktifator (Saraswati, 2000).

C. Mikroba Penambat Nitrogen

Bakteri penambat nitrogen memiliki kemampuan meningkatkan efisiensi penggunaan N-tersedia dalam tanah. Bakteri tersebut akan nitrogen bebas untuk sintesis sel protein dimana protein akan mengalami proses mineralisasi dalam tanah setelah bakteri



mengalami kematian, dengan demikian bakteri berkontribusi terhadap ketersediaan nitrogen untuk tanaman (Permatasari, 2014).

Sebagian besar nitrogen yang terdapat di dalam organisme hidup berasal dari penambatan (reduksi) oleh mikroorganisme prokariot, sebagian di antaranya terdapat di akar tumbuhan tertentu, atau dari pupuk kimia secara industri. Sebagian kecil nitrogen juga masuk ke tanah dari atmosfer dalam bentuk ion amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) bersama hujan dan kemudian diserap akar (Salisbury dan Ross, 1995).

Bakteri *Rhizobium* spp. merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan tanaman leguminosa dan berfungsi menambat nitrogen secara hayati mulai diperkenalkan pada tahun 1888 oleh Hellriegel dan Wilfarth (Hirsch *et al.*, 2001).

Bakteri *Azotobacter*, dan *Azospirillum* merupakan bakteri penambat nitrogen non simbiotik atau *free-living nitrogen-fixing rhizobacteria* yang mampu hidup di daerah perakaran, tanah subur, tanah marginal, tanah salin ataupun di tanah asam (Figueiredo *et al.*, 2010). *Azospirillum* dan *Azotobacter* bersifat hidup bebas pada daerah perakaran dan mampu melakukan penambatan nitrogen (Sy *et al.*, 2001). *Azospirillum* berpotensi besar sebagai pupuk hayati, karena *Azospirillum* mampu memproduksi hormon tumbuh IAA dan sekaligus sebagai pemantap agregat tanah (Widawati dan Muharam, 2012). Bakteri tersebut

berasosiasi dengan tumbuhan jenis rerumputan, termasuk a jenis serealia, jagung, gandum dan rumput (Radwan, 2002).



Sedangkan bakteri *Azotobacter* adalah bakteri penambat nitrogen yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, dan asam indol aasetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar (Nosrati *et al.*, 2014). Mikroba *Bacillus subtilis* memiliki mekanisme PGPR sebagai biofertilisasi dengan menpenambat nitrogen N₂ dan memproduksi siderofor (Kumar *et al.*, 2011)

D. Mikroba Pelarut Fosfat

Mikroba pelarut fosfat memiliki kemampuan dalam mensekresikan enzim fosfatase yang berperan dalam proses hidrolisasi P organik menjadi P anorganik (George *et al.*, 2002). Bakteri pelarut fosfat (BPF) antara lain *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Micrococcus*, *Streptomyces*, dan *Flavobacterium* (Whitelaw, 2000). Beberapa kelompok fungi juga berperan aktif dalam melarutkan fosfat dalam tanah antara lain *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. mampu melarutkan Al-P dan Fe-P (Widiawati, 2006).

Beberapa bakteri tanah seperti *Bacillus*, *Pseudomonas* mengeluarkan asam-asam organik dan menurunkan pH di sekitarnya untuk memutuskan ikatan fosfat dalam tanah (Mohan and Radhakrishnan, 2012). Rodriguez and Fraga (1999) menyatakan, beberapa strain dari genus *Pseudomonas*, *Bacillus* dan *Rhizobium* yang diisolasi dari negara tropis diketahui dapat melarutkan fosfat dengan baik. Bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* merupakan bakteri pelarut fosfat yang memiliki

ukuran terbesar sebagai biofertilizer dengan cara melarutkan unsur

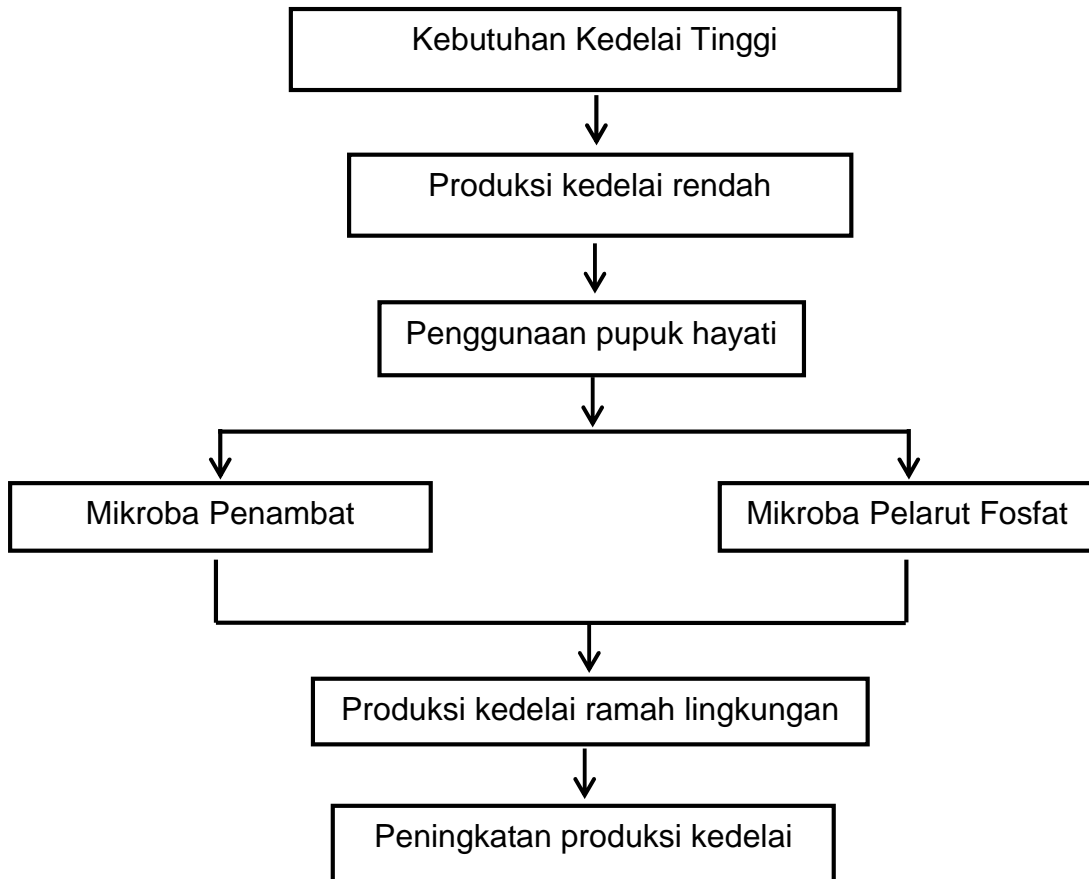


fosfat yang terikat pada unsur lain (Fe, Al, Ca, dan Mg), sehingga unsur P tersebut menjadi tersedia bagi tanaman (Widiawati, 2006).

Kemampuan tiap mikroba pelarut fosfat tumbuh dan melarutkan fosfat berbeda-beda yang diidentifikasi dari luas zona bening dan waktu terbentuknya. Mikroba pelarut fosfat yang unggul akan menghasilkan diameter zona bening yang paling besar dan lebih cepat dibandingkan koloni lain (Ginting *et al.*, 2006). Suryanti (2015) Identifikasi dilakukan pada mikroba pelarut fosfat yang mampu membentuk *holo zone* (zona bening). Fungi yang membentuk *holo zone* pada media pikovskaya kemudian dimurnikan hingga satu koloni per media. Identifikasi fungi dilakukan dengan cara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian dari Suryanti (2015) menyatakan bahwa terdapat fungi pelarut fosfat pada tanah bekas erupsi gunung Sinabung berdasarkan hasil identifikasi, diperoleh 2 genus fungi yaitu *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp.



E. Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka konseptual

F. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat interaksi mikroba antara mikroba penambat nitrogen dengan mikroba pelarut fosfat yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.
2. Terdapat minimal satu perlakuan mikroba penambat nitrogen yang memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.



3. Terdapat minimal satu perlakuan mikroba pelarut fosfat yang memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

