

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI
(*Glycine max* [L.] Merrill.) TERHADAP PEMBERIAN
FOSFOR DAN NITROGEN DI TANAH ULTISOL**

(Skripsi)

**Oleh
SOFIAH**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill.) TERHADAP PEMBERIAN FOSFOR DAN NITROGEN DI TANAH ULTISOL

Oleh

SOFIAH

Produktivitas kedelai masih rendah terutama di tanah masam seperti Ultisol.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas kedelai di Tanah Ultisol salah satunya dengan pemupukan terutama pupuk makro berupa Fosfor (P) dan Nitrogen (N).

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menentukan dosis optimum P akibat pemberian N pada pertumbuhan dan produksi kedelai di Tanah Ultisol; (2) membandingkan pertumbuhan dan produksi kedelai antara pemberian P dengan N dan pemberian P tanpa N di Tanah Ultisol; (3) mengetahui respons pertumbuhan dan produksi kedelai terhadap pemberian dosis P dan N yang berbeda di Tanah Ultisol.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Lapang Terpadu serta Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Perlakuan disusun secara faktorial (4x2) dalam RCTS dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dosis pupuk SP-36 (Fosfor): 0 kg/ha (P0); 50 kg/ha (P1); 100

kg/ha (P2); dan 150 kg/ha (P3). Faktor kedua adalah dosis pupuk Urea

(Nitrogen); 0 kg/ha (N0); dan 150 kg/ha(N1). Data diuji menggunakan Uji Bartlett

untuk melihat homogenitas ragam antarperlakuan, Uji Tukey untuk melihat aditivitas data, analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Polinomial ortogonal pada $\alpha = 5\%$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pemberian SP-36 dengan dosis 70-120 kg/ha disertai dosis N 150 kg/ha Urea menghasilkan pertumbuhan dan produksi kedelai maksimum, (2) secara keseluruhan pemberian fosfor disertai pemberian nitrogen menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih baik dibanding dengan pemberian fosfor tanpa nitrogen, (3) respon pertumbuhan dan produksi kedelai terhadap peningkatan dosis P bergantung pada pemberian N yang ditunjukkan oleh semua variabel pengamatan di Tanah Ultisol.

Kata kunci : Fosfor, kedelai, Nitrogen, Ultisol.

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KEDELAI
(*Glycine max* [L.] Merrill.) TERHADAP PEMBERIAN
FOSFOR DAN NITROGEN DI TANAH ULTISOL**

Oleh
Sofiah

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **RESPONS PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI
KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill.)
TERHADAP PEMBERIAN FOSFOR DAN
NITROGEN DI TANAH ULTISOL**

Nama Mahasiswa : **Sofiah**

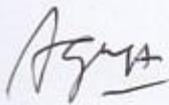
Nomor Pokok Mahasiswa : 1314121172

Jurusan : Agroteknologi

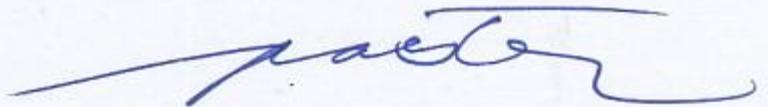
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

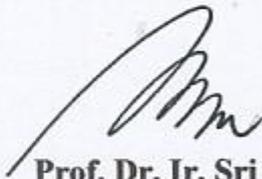


Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.
NIP 197208042005011002



Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.
NIP 196209281987031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

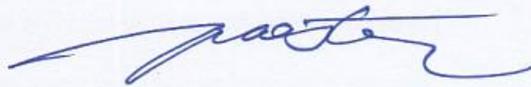
Ketua

: Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.



Sekretaris

: Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Ir. Eko Pramono, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr.-Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Maret 2018

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine Max* [L.] Merrill.) Terhadap Pemberian Fosfor dan Nitrogen di Tanah Ultisol” merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila 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.

Bandar Lampung, Maret 2018

Penulis

Sofiah



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 2 Juli 1995, sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Idrus dan Ibu Hartati. Penulis bertempat tinggal di Jl. Khairil Anwar No. 2/47c Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Bandar Lampung. Penulis mengawali pendidikan nonformal di Taman Kanak-Kanak (TK) Trisula II Bandar Lampung pada tahun 2000-2001, kemudian melanjutkan ke pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Palapa Bandar Lampung pada tahun 2001-2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2007-2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 3 Bandar Lampung pada tahun 2010-2013.

Pada tahun 2013, penulis diterima sebagai mahasiswi Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Pada bulan Januari sampai Maret tahun 2016 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kecubung Mulya, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang. Pada bulan Juli sampai Agustus tahun 2016 Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PD Jaya Mandiri Farm, Lembang, Jawa Barat.

Selama menjadi mahasiswi penulis pernah menjadi Asisten Dosen pada praktikum mata kuliah Teknologi Benih untuk Program Studi Agroteknologi (2015/2016).

Penulis juga aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa Komunitas Integritas (KOIN)

Universitas Lampung (2014/2015), organisasi Persatuan Mahasiswa

Agroteknologi (PERMA AGT) (2013/2014), dan aktif di Badan Eksekutif

Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung (2014/2015) serta menjadi

Duta Mahasiwa Pertanian Universitas Lampung (2015/2016).

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Subhanahuwata'ala
kupersembahkan karya tulis ini sebagai ungkapan bhaktiku kepada:

Keluarga tercinta

Ayahanda Idrus, ibunda Hartati, serta Kakak
dan adik-adik: Ira Rosita, Nabilah dan Rafiqa Hanum
yang telah memberikan cinta, kasih sayang, motivasi,
dan doa yang tiada ternilai kepada Penulis.

Teman-teman

Atas dukungan dan bantuannya sehingga karya ini dapat terselesaikan.

Serta

Almamater tercinta

Fakultas Pertanian
Universitas Lampung

“Barang siapa berjalan untuk ilmu maka Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga” (HR. Muslim)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.” (Thomas Alva Edison).

“Some beautiful paths can't be discovered without getting lost.” (Erol Ozan)

If you focus on the results, you will never change.
If you focus on the change, you will get the results.” (Penulis)

SAN WACANA

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini guna syarat kelulusan sarjana. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tulus 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 program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- (3) Bapak Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku dosen Pembimbing Utama sekaligus Pembimbing Akademik yang telah mendidik, memberikan arahan, nasihat, dan perhatiannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi dan selama menjadi mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- (4) Bapak Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S., selaku dosen Pembimbing Utama yang telah mendidik, memberikan arahan, nasihat, dan perhatiannya kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi penulis.
- (5) Bapak Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen Penguji Bukan Pembimbing atas saran dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi penulis.

- (6) Ayah Idrus, Mama Hartati S.Pd., Kakak Ira Rosita, S.Pd., Kakak MIP Deka Rulyansyah, S.T., Adik Nabilah, Adik Rafiqa Hanum, dan Adik Enzo yang telah memberikan sumbangan pikiran, perhatian, nasihat, moril dan materil, serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis.
- (7) Rahadi Listya Wiguna, Brenadeta Putri Amanda, Elis Setyo, Nanda, Ridho, Indri, Fica, Bertha, Annisa Amalia, Andreana, Della, Risma Rahmawati, Steffy Agustin, Suci Amalia, Siti Maysaroh, Yoseph, Hendra, Ry Ajeng, dan teman-teman Agroteknologi 2013 yang telah membantu dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah memberikan kebaikan kepada mereka semua dan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Maret 2018

Penulis

Sofiah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Landasan Teori	5
1.4 Kerangka Pemikiran	6
1.5 Hipotesis	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Morfologi Tanaman Kedelai	11
2.2 Stadia Pertumbuhan Tanaman Kedelai	12
2.3 Peran Fosfor dalam Pertumbuhan dan Produksi Tanaman	14
2.4 Fosfor (P) Tersedia bagi Tanaman	15
2.5 Peran Nitrogen dalam Pertumbuhan dan Produksi Tanaman	16
2.6 Nitrogen (N) Tersedia bagi Tanaman	17
2.7 Sifat dan Ciri Tanah Ultisol	18
III. BAHAN DAN METODE	19
3.1 Waktu Pelaksanaan dan Lokasi Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20

3.4.1 Analisis Tanah	20
3.4.2 Persiapan Media Tanam	21
3.4.3 Penanaman	21
3.4.4 Aplikasi Pupuk	21
3.4.5 Pemeliharaan Tanaman	22
3.4.6 Panen	22
3.5 Pengamatan	23
3.5.1 Variabel Pertumbuhan Tanaman	23
3.5.2 Variabel Produksi Tanaman	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Pertumbuhan Kedelai	26
4.1.2 Produksi Kedelai	32
4.2 Pembahasan	37
V. SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47
Gambar 12	48
Tabel 4-42	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kedelai.	13
2. Rekapitulasi pengaruh peningkatan dosis P dan aplikasi N pada pertumbuhan tanaman kedelai.	27
3. Rekapitulasi pengaruh peningkatan dosis P dan N pada produksi kedelai.	33
4. Koefisien perbandingan kelompok dan polinomial ortogonal untuk pengaruh peningkatan dosis P dan N pada pertumbuhan dan produksi kedelai.	49
5. Deskripsi kedelai varietas Wilis.	50
6. Data hasil analisis tanah Balittan Kp Taman Bogo Kecamatan Purbolinggo Kabupaten Lampung Timur.	51
7. Data tinggi tanaman kedelai (cm).	52
8. Uji bartlett tinggi tanaman kedelai.	52
9. Analisis ragam tinggi tanaman kedelai.	53
10. Tanggapan tinggi tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	53
11. Data jumlah daun tanaman kedelai.	54
12. Uji bartlett jumlah daun tanaman kedelai.	54
13. Analisis ragam jumlah daun tanaman kedelai.	55
14. Tanggapan jumlah daun tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	55

15.	Data luas daun tanaman kedelai (cm ²).	56
16.	Uji bartlett luas daun tanaman kedelai.	56
17.	Analisis ragam luas daun tanaman kedelai.	57
18.	Tanggapan luas daun tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	57
19.	Data bobot kering berangkasan tanaman kedelai (g).	58
20.	Uji bartlett bobot kering berangkasan.	58
21.	Analisis ragam bobot kering berangkasan tanaman kedelai.	59
22.	Tanggapan bobot kering berangkasan tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan aplikasi B.	59
23.	Data bobot kering akar tanaman kedelai (g).	60
24.	Uji bartlett bobot kering akar.	60
25.	Analisis ragam bobot kering akar tanaman kedelai.	61
26.	Tanggapan bobot kering akar tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	61
27.	Data jumlah cabang produktif tanaman kedelai.	62
28.	Uji bartlett jumlah cabang produktif tanaman kedelai.	62
29.	Analisis ragam jumlah cabang produktif tanaman kedelai.	63
30.	Tanggapan jumlah cabang produktif tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	63
31.	Data jumlah polong total tanaman kedelai.	64
32.	Uji bartlett jumlah polong total tanaman kedelai.	64
33.	Analisis ragam jumlah polong total tanaman kedelai.	65
34.	Tanggapan jumlah polong total tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	65
35.	Data jumlah polong isi tanaman kedelai.	66
36.	Uji bartlett jumlah polong isi tanaman kedelai.	66

37.	Analisis ragam jumlah polong isi tanaman kedelai.	67
38.	Tanggapan jumlah polong isi tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	67
39.	Data bobot biji per tanaman kedelai (g).	68
40.	Uji bartlett bobot biji per tanaman kedelai.	68
41.	Analisis ragam bobot biji per tanaman kedelai.	69
42.	Tanggapan bobot biji per tanaman kedelai terhadap peningkatan dosis P dan N.	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar
Halaman

1. <i>Flow chart</i> kerangka pemikiran.	10
2. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk tinggi tanaman kedelai.	28
3. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk jumlah daun tanaman kedelai.	29
4. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk luas daun tanaman kedelai.	30
5. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk bobot kering brangkasan kedelai.	31
6. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk bobot kering akar kedelai.	32
7. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk jumlah cabang produktif kedelai.	34
8. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk jumlah polong total kedelai.	35
9. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk jumlah polong isi kedelai.	36
10. Hubungan antara peningkatan dosis P pada tanaman tanpa N dan dosis N 150 kg/ha untuk bobot biji per kedelai.	37
11. <i>Flow chart</i> hasil penelitian.	42
12. Tata letak percobaan.	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill.) merupakan salah satu komoditas kacang-kacangan yang menjadi sumber protein nabati utama masyarakat Indonesia. Selain menjadi bahan pangan, kedelai dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan maupun bahan baku berbagai industri manufaktur dan olahan. Dalam mendukung ketahanan pangan nasional, kedelai menjadi tanaman yang penting setelah padi sehingga kedelai menjadi salah satu komoditas yang menunjang pelaksanaan program diversifikasi pangan di Indonesia.

Sebagai bahan makanan, kedelai memiliki nilai gizi yang cukup lengkap karena mengandung 34,9% protein; 18,1% lemak, dan 34,8% karbohidrat serta vitamin dan zat besi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Suprpti, 2003). Konsumsi kedelai di Indonesia semakin meningkat tiap tahunnya seiring dengan pertambahan jumlah penduduk serta banyaknya industri pengolahan makanan berbahan baku kedelai. Namun peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan produktivitas kedelai yang masih rendah. Produktivitas kedelai di Indonesia rata-rata dari tahun 2011-2015 hanya mencapai 1,4 t/ha (Badan Pusat Statistik, 2017).

Rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya ketersediaan benih bermutu yang rendah dan terbatasnya lahan subur untuk pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Salah satu hal yang dapat dilakukan untuk mengatasi keterbatasan lahan subur adalah dengan pemanfaatan lahan marginal. Lahan marginal yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian umumnya didominasi oleh lahan kering masam seperti Ultisol.

Ultisol merupakan lahan kering di Indonesia yang mempunyai luasan areal sekitar 21% (40 juta Ha) dari luas total daratan Indonesia 192 juta Ha (Barchia, 2009). Meskipun tanah Ultisol berpotensi dalam pengembangan kedelai, pemanfaatannya memiliki kendala karena pH tanah yang rendah sekitar 4,8. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada kondisi lahan dengan toleransi pH sekitar 5,8-7 (Najiyati & Danarti, 1999). Namun, pada pH kurang dari 5,5 pertumbuhan kedelai sangat lambat. Rendahnya pH tanah berimplikasi pada kelarutan aluminium (Al) dan besi (Fe) yang tinggi. Kandungan Al pada tanah Ultisol berkisar antara 3-9% dan Fe berkisar antara 1,4-4% (Barchia, 2009). Tingginya kandungan Al dan Fe ini dapat menyebabkan kapasitas jerapan fosfor lebih tinggi sehingga menyebabkan fosfor (P) kurang tersedia bagi tanaman.

Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai pada tanah masam seperti Ultisol dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya penggunaan bahan organik, pengapuran, penggunaan varietas yang tahan terhadap tanah masam dan penambahan unsur hara berupa pemupukan. Pemupukan merupakan upaya untuk mengatasi ketersediaan hara bagi tanaman dengan memberikan tambahan unsur

hara sesuai yang dibutuhkan tanaman khususnya unsur hara makro berupa fosfor (P) dan nitrogen (N).

Fosfor (P) merupakan sumber energi sel (ATP) yang diperlukan dalam metabolisme sel seperti pertumbuhan dan perkembangan akar. Unsur P juga dapat meningkatkan jumlah bintil pada perakaran tanaman yang dapat merangsang penambatan N udara sehingga meningkatkan serapan N pada tanaman (Subba Rao, 1994). Defisiensi P merupakan faktor utama pembatas produksi pada tanah-tanah lahan kering yang telah mengalami pelapukan lanjut seperti Ultisol khususnya di daerah tropik.

Nitrogen (N) diperlukan pemupukan N baik sebagai starter maupun sebagai pupuk tambahan untuk memenuhi N yang tinggi pada saat pengisian polong. Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur penyusun klorofil sebagai mesin bagi proses fotosintesis. Persediaan nitrogen yang terbatas akan menghambat pembentukan klorofil dan menurunkan laju fotosintesis, serta mengganggu aktivitas metabolisme tanaman (Adisarwanto, 2005). Dalam menunjang pertumbuhan tanaman, N tidak dapat bekerja sendiri dan harus diimbangi dengan pemupukan lain seperti fosfor.

Kedelai yang digunakan pada penelitian ini adalah kedelai varietas Willis. Kedelai ini merupakan salah satu varietas yang peka terhadap tanah masam. Pemberian pupuk dengan kombinasi P dan N diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman kedelai sehingga mampu menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di Tanah Ultisol.

Berdasarkan uraian diatas, dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat dosis optimum P akibat pemberian N dalam pertumbuhan dan produksi kedelai di Tanah Ultisol?
2. Apakah terdapat perbedaan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai antara pemberian P dengan N dan pemberian P tanpa N di Tanah Ultisol?
3. Bagaimana bentuk tanggapan tanaman kedelai dalam pertumbuhan dan produksi terhadap peningkatan dosis P dan N di Tanah Ultisol?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan dosis optimum P akibat pemberian N pada variabel pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di Tanah Ultisol.
2. Membandingkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai antara pemberian P dengan N dan pemberian P tanpa N di Tanah Ultisol.
3. Mengetahui respons pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai terhadap pemberian dosis P dan N yang berbeda di Tanah Ultisol.

1.3 Landasan Teori

Dalam rangka menyusun penjelasan teoritis terhadap pertanyaan yang telah dikemukakan, maka digunakan landasan teori sebagai berikut:

Tanah Ultisol merupakan tanah yang mendominasi wilayah Indonesia karena menempati areal yang paling luas setelah Inceptisol, sehingga tanah ini berpotensi tinggi untuk dikembangkan menjadi lahan pertanian khususnya dalam budidaya kedelai. Tanah Ultisol telah mengalami pencucian dan dekomposisi intensif, sehingga kandungan bahan organik, pH, kejenuhan basa, dan kapasitas tukar kation rendah. Pencucian dan proses pelapukan yang intensif menyebabkan oksidasi besi (Fe) dan aluminium (Al) meningkat sehingga kapasitas jerapan fosfor tinggi.

Jerapan P adalah suatu keadaan dimana P yang ada di dalam tanah bereaksi dengan koloid maupun mineral liat di dalam tanah yang menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman (Nursyamsi *et al.*, 2003).

Salah satu upaya untuk mengatasi ketersediaan hara bagi tanah masam seperti Ultisol adalah dengan pemupukan. Tanaman memerlukan 16 unsur hara esensial. Unsur-unsur tersebut terbagi ke dalam 2 bagian yaitu hara makro dan mikro. Unsur hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang lebih besar atau lebih banyak dibandingkan unsur hara mikro. Kedelai menyerap unsur hara makro Nitrogen (N) dan Fosfor (P) dalam jumlah yang relatif besar. Sehingga untuk setiap hektar pertanaman kedelai jumlah N dan P yang digunakan tanaman kedelai lebih besar daripada tanaman lainnya untuk mencapai produktivitas yang optimal (Permadi dan Haryati, 2015). Menurut Fahmi *et al* (2010) dalam

penelitiannya, pemberian kombinasi P dan N mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung yang lebih tinggi dibanding tanaman kontrol.

Menurut Tania *et al.* (2012) nitrogen adalah unsur yang diperlukan untuk membentuk senyawa penting di dalam sel, termasuk protein, DNA dan RNA. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion NO_3^- dan NH_4^+ . Apabila unsur N cukup tersedia bagi tanaman maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. Nitrogen bagi tanaman berfungsi sebagai penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino yang merupakan penyusun protein.

Menurut Suryati dan Hasanudin (2009) waktu terbaik saat aplikasi N yaitu pada saat tiga minggu setelah tanam dan awal berbunga untuk meningkatkan hasil kedelai. Pada fase ini kondisi akar tanaman kedelai mencapai pertumbuhan maksimum dan bakteri rhizobium kurang aktif untuk menambat N sehingga sangat membutuhkan unsur hara untuk memenuhi kebutuhan produksi tanaman. Pemberian pupuk N sampai dosis 100 kg/ha pada saat awal berbunga dapat meningkatkan hasil kedelai sebesar 10%.

Fosfor (P) merupakan unsur hara makro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman disamping unsur nitrogen dan kalium. Peranan P yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Fungsi utama P pada tanaman adalah sebagai pentransfer energi yang diperoleh oleh fotosintesis dan metabolisme karbon (Budi dan Purbasari, 2009).

1.4 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoritis terhadap perumusan masalah.

Tanaman kedelai memerlukan kondisi tumbuh yang optimal untuk menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang maksimum. Kondisi tumbuh yang optimal salah satunya dapat ditandai dengan kondisi lahan yang subur. Keterbatasan lahan subur di Indonesia mendorong pemanfaatan lahan marginal yang dapat dikembangkan menjadi lahan pertanian. Lahan marginal umumnya didominasi oleh lahan kering masam seperti Ultisol. Namun terdapat beberapa kendala dalam pemanfaatan Tanah Ultisol sebagai lahan pertanian diantaranya adalah pH yang rendah sekitar 4,8. Di tanah masam seperti Ultisol kandungan ion Al dan Fe tinggi sehingga menyebabkan kapasitas jerapan P juga lebih tinggi dan berdampak pada ketersediaan P bagi tanaman.

Unsur hara makro seperti P dan N merupakan unsur yang harus tersedia di dalam tanah dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Apabila di dalam tanah tidak dapat menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman, maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi ketersediaan hara diantaranya adalah pemupukan.

Fosfor berperan dalam meningkatkan perkembangan akar dan sebagai sumber energi dalam membentuk ATP, akan tetapi pergerakan P di dalam tanah sangat lambat karena reaktivitas P yang tinggi dengan kation-kation dalam tanah dan P yang cepat dikonversi dalam bentuk P-organik oleh aktivitas mikroba. Oleh sebab

itu, pupuk fosfat sangat dianjurkan sebagai pupuk dasar, yaitu digunakan pada saat awal atau sebelum tanam. Keuntungan pemberian pupuk fosfat pada saat sebelum tanam akan mendorong pertumbuhan akar permulaan dan memberikan daya serap hara P yang lebih baik.

Nitrogen merupakan unsur penyusun klorofil sebagai mesin bagi proses fotosintesis. Klorofil berfungsi untuk menangkap cahaya matahari yang berguna untuk pembentukan cadangan makanan dalam proses fotosintesis. Pupuk Urea adalah pupuk kimia yang mengandung N berkadar tinggi. Pupuk ini mudah larut dalam air dan bersifat sangat mudah menguap. Oleh sebab itu, pupuk Urea dianjurkan untuk diberikan secara bertahap yaitu saat awal tanam dan saat awal berbunga untuk mengatasi ketersediaan N pada tanama.

Peningkatan ketersediaan unsur P dan N dalam tanah melalui pemupukan dapat memacu aktifitas fotosintesis dan menghasilkan senyawa organik. Hasil fotosintesis akan dirombak menghasilkan energi (ATP) yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga tinggi tanaman meningkat. Peningkatan tinggi tanaman menyebabkan bertambahnya jumlah daun yang lebih banyak. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan jumlah asimilat yang dihasilkan sehingga energi yang tersedia menjadi lebih banyak yang dapat digunakan untuk peralihan dari fase vegetatif ke fase generatif.

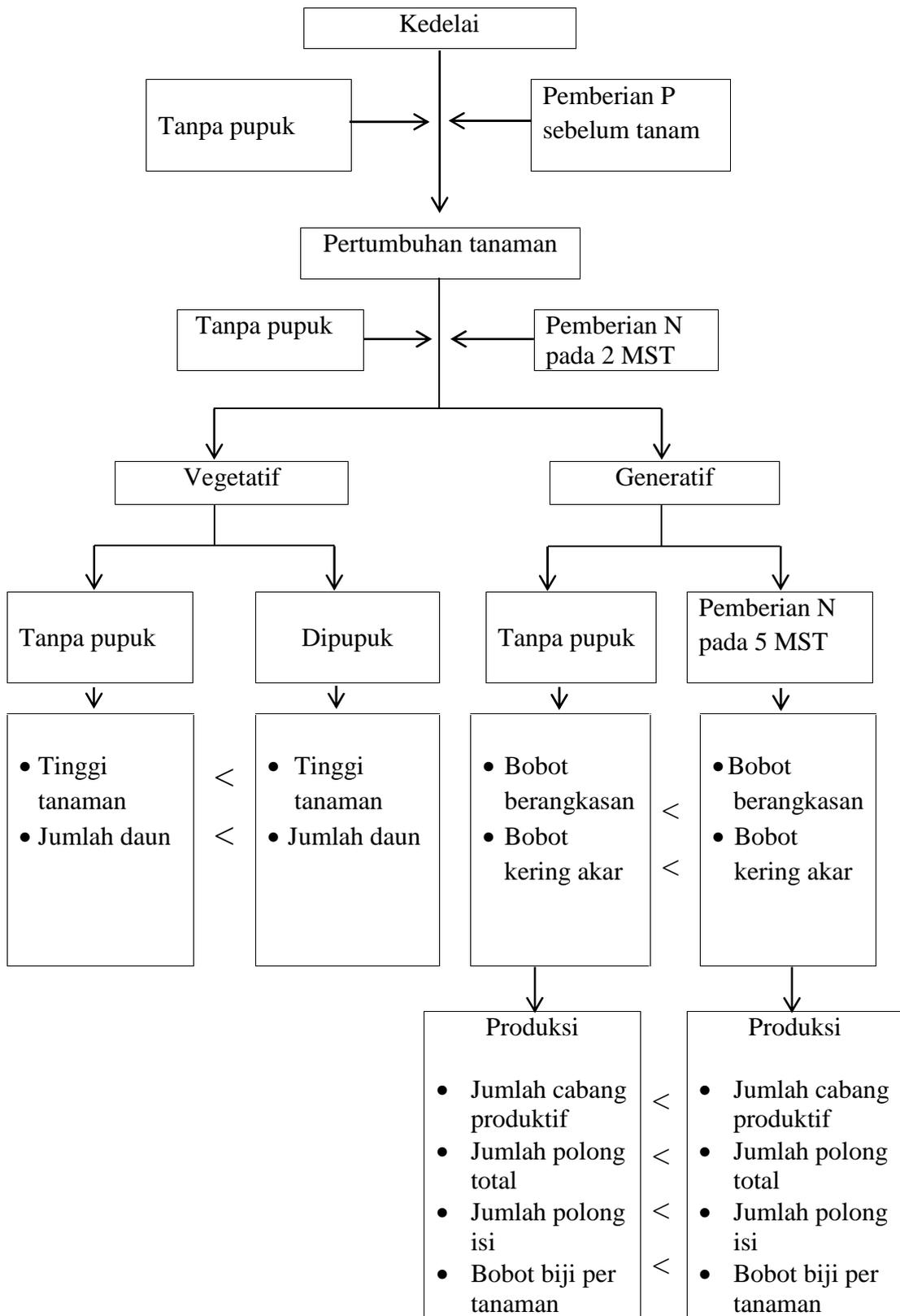
Selama pertumbuhan reproduktif akan terjadi pemacuan pembentukan bunga, polong serta biji kedelai. Proses pembentukan dan perkembangan biji berkaitan erat dengan ketersediaan asimilat atau fotosintat dari laju fotosintesis pada fase pertumbuhan. Pemberian P dan N dapat menyebabkan proses tersebut berjalan

secara optimal dan pada akhirnya mempengaruhi bobot biji. Selain itu, fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis akan ditranslokasikan ke polong, sehingga menyebabkan polong isi yang lebih banyak.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat dosis optimum P akibat pemberian N pada variabel pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai di Tanah Ultisol.
2. Pemberian P disertai pemberian N menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih baik dibanding pemberian P tanpa N di Tanah Ultisol.
3. Tanggapan tanaman kedelai dalam pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai terhadap pemberian P bergantung pada pemberian N di Tanah Ultisol.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) merupakan tanaman semusim, tanaman tegak dengan tinggi 40-90 cm, dan berdaun banyak. Kedelai memiliki sistem perakaran yang terdiri dari sebuah akar tunggang yang terbentuk dari calon akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan sepanjang akar tunggang, cabang akar sekunder, dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil (Adie dan Krisnawati, 2007). Sistem perakaran tanaman kedelai memiliki ciri khas yang ditandai dengan adanya interaksi simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar sangat berperan dalam proses fiksasi nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya (Cahyono, 2007).

Tanaman kedelai termasuk tanaman berbatang semak, tidak berkayu, berambut atau berbulu dengan struktur bulu yang beragam, berbentuk bulat, bewarna hijau, dan panjangnya bervariasi antara 30-100 cm. Batang tanaman kedelai dapat membentuk cabang 3-6 cabang (Cahyono, 2007). Daun kedelai mempunyai ciri-ciri antara lain berbulu, berwarna abu-abu atau coklat, helai daun oval, bagian ujung daun meruncing dan tata letaknya pada tangkai daun bersifat majemuk

berdaun tiga. Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga, dan profila (Adie dan Krisnawati, 2007).

Tanaman kedelai mulai berbunga pada umur 30-50 hari setelah tanam. Bunga kedelai termasuk bunga sempurna. Tangkai bunga umumnya tumbuh dari ketiak tangkai daun yang diberi nama rasim. Jumlah bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan varietas kedelai. Bunga pertama yang terbentuk umumnya pada buku kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi. Buah kedelai disebut buah polong seperti buah kacang-kacangan lainnya. yang tersusun dalam rangkaian buah.

Polong kedelai yang sudah tua ada yang berwarna coklat, coklat tua, coklat muda, coklat kekuning-kuningan, coklat keputih-putihan dan kehitaman. Tiap polong kedelai berisi antara 1-5 biji, jumlah polong pertanaman tergantung pada varietas kedelai, kesuburan tanah, dan jarak tanam yang digunakan. (Adisarwanto, 2005).

2.2 Stadia Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Dalam pertumbuhannya, tanaman kedelai terdiri dari dua stadia yaitu stadia pertumbuhan vegetatif dan stadia pertumbuhan generatif. Stadia pertumbuhan vegetatif dimulai sejak kotiledon mulai muncul ke permukaan tanah hingga mulai berbunga. Sedangkan stadia generatif ditandai dengan munculnya bunga hingga masak penuh.

Tabel 1. Tahapan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman kedelai.

Stadium	Fase Pertumbuhan	Uraian
Ve	Kecambah	Tanaman baru muncul di atas tanah.
Vc	Kotiledon	Daun keping (kotiledon) terbuka dan dua daun tunggul di atasnya juga terbuka
V1	Stadium buku kesatu	Daun tunggal pada buku pertama telah berkembang penuh, dan daun berangkai tiga (trifoliat) pada buku di atasnya telah terbuka.
V2	Stadium buku kedua	Daun trifoliat pada buku kedua telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V3	Stadium buku ketiga	Daun trifoliat pada buku ketiga telah berkembang penuh, dan daun pada buku di atasnya telah terbuka
V4	Stadium buku keempat	Daun trifoliat pada buku keempat telah berkembang penuh, dan daun pada buku kelima telah terbuka.
Vn	Stadium buku ke-n	Daun trifoliat pada buku ke-n telah berkembang penuh.
R1	Mulai berbunga	Terdapat satu bunga mekar pada batang utama.
R2	Berbunga penuh	Pada dua atau lebih buku batang utama terdapat bunga mekar.
R3	Mulai berpolong	Terdapat satu atau lebih polong sepanjang 5 mm pada batang utama
R4	Berpolong penuh	Polong sepanjang 2 cm pada salah satu 4 buku teratas pada batang utama dengan daun terbuka penuh.
R5	Mulai berbiji	Polong pada batang utama berisi biji dengan ukuran 2 mm x 1 mm.
R6	Berbiji penuh	Polong berisikan 1 biji hijau yang mengisi rongga polong pada salah satu diantara 4 buku teratas pada batang utama dengan daun terbuka penuh.
R7	Mulai matang	Satu polong pada batang utama telah mencapai warna polong matang (berwarna abu-abu atau kehitaman).
R8	Matang penuh	95% dari polong telah mencapai warna polong matang lebih (kuning kecoklatan atau kehitaman).

Sumber: Adie dan Krisnawati (2007).

2.3 Peran Nitrogen dalam Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Nitrogen merupakan unsur hara makro utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Unsur nitrogen berperan dalam membantu proses fotosintesis yang selanjutnya digunakan untuk membentuk sel baru, pemanjangan sel, dan penebalan jaringan selama fase pertumbuhan vegetatif. Pada periode vegetatif sampai inisiasi bunga, penambahan N masih rendah sehingga perlu dilakukan pemupukan N. Nitrogen diperlukan untuk membentuk senyawa penting di dalam sel, termasuk protein, DNA dan RNA (Hartatik *et al.*, 2009).

Nitrogen bagi tanaman berfungsi sebagai penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino yang merupakan penyusun protein. Menurut Hairiah *et al.*, (2000) penambahan unsur hara N berupa pemupukan perlu diupayakan terutama untuk tanah berkadar bahan organik rendah agar status hara N tanaman cukup menopang produktivitasnya. Namun pupuk N mudah teroksidasi baik melalui penguapan, nitrifikasi, denitrifikasi maupun tercuci bersama air, dan erosi sebelum tanaman menyerap seluruhnya.

Kekurangan unsur N pada tanaman muda menyebabkan warna daun hijau pucat dan pada kondisi kekahatan yang parah daun mengalami klorosis, batang lemah dan memanjang. Pada daun tua bagian bawah berwarna kuning dan berguguran sebelum waktunya. Selain itu, pertumbuhan tanaman kerdil, pertumbuhan polong terhambat, warna batang keunguan, daun mengecil dan berdinging tebal sehingga daun menjadi keras atau kasar dan berserat (Permadi dan Haryati, 2015).

2.4 Nitrogen (N) Tersedia Bagi Tanaman

Nitrogen dapat diserap oleh akar tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ammonium (NH_4^+). Sebagian besar N di serap dalam bentuk ion nitrat karena ion nitrat tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran air. Namun, dalam kondisi tertentu khususnya pada tanah–tanah masam dan kondisi anaerobik tanaman akan memanfaatkan N dalam bentuk ion ammonium (NH_4^+). Pada tanaman–tanaman yang tumbuh aktif dengan cepat nitrat yang terabsorpsi oleh akar tanaman akan terangkut dengan cepat ke daun mengikuti alur transpirasi (Novizan, 2005).

Unsur N banyak tersedia di udara dalam bentuk N_2 , tetapi bentuk tersebut tidak dapat diserap atau dimanfaatkan oleh tanaman. Beberapa tanaman legume mampu memanfaatkan N bebas melalui proses fiksasi N dengan bersimbiosis dengan bakteri Rhizobium. Dalam proses fiksasi nitrogen dari udara oleh Rhizobium dalam bintil akar akan terbentuk senyawa hidroksilamin atau amoniak. Dengan adanya asam oksaloasetat dan asam keto-glutarat, N_2 disintesis menjadi asam amino atau protein. Kehilangan nitrogen dari tanah disebabkan oleh penguapan, pencucian, denitrifikasi, pengikisan dan penyerapan oleh akar tanaman. Keadaan iklim terutama suhu dan curah hujan sangat mempengaruhi banyaknya unsur N yang terdapat dalam tanah, disamping aspek tersebut dipengaruhi juga tekstur tanah. (Wiekandyne, 2012).

2.5 Peranan Fosfor dalam Pertumbuhan Tanaman

Unsur P merupakan unsur yang sangat esensial bagi tanaman disamping unsur nitrogen dan kalium. Fosfor merupakan komponen senyawa ATP (adenosin trifosfat) yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Fosfor berperan dalam menyusun DNA (asam deosiribonukleat) dan RNA (asam ribonukleat) yang penting dalam pembelahan sel dan reproduksi, nukleotida, fosfoprotein, fosfolipid yang terlibat dalam kerangka struktural protoplasma, dan gula P. Selain itu, fosfor digunakan dalam pembentukan lemak, pembungaan, pembuahan, perkembangan akar, serta berperan dalam memperkuat batang, dan mempercepat pematangan (Budi dan Purbasari, 2009).

Peranan fosfor yang terpenting bagi tanaman adalah memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran serta memacu pertumbuhan generatif tanaman. Fungsi utama fosfor pada tanaman adalah sebagai pentransfer energi yang diperoleh oleh fotosintesis dan metabolisme karbon. Pada tanaman yang tercukupi kebutuhan fosfornya mendorong pembentukan bunga lebih banyak dan pembentukan biji lebih sempurna. Tanaman kedelai yang kekurangan P akan memperlihatkan gejala tanaman yang tumbuh sangat kerdil, ukuran daun yang kecil dan berwarna hijau kebiruan, bunga tidak dapat mekar sempurna dan tanaman tidak dapat menghasilkan biji. Gejala kekurangan P dapat ditemui pada tanah-tanah masam dengan $\text{pH} < 5,5$. Fosfor (P) mudah tersedia pada tanah dengan pH antara 5,5-7 (Sutedjo, 1999).

2.6 Fosfor (P) Tersedia bagi Tanaman

Fosfor (P) diserap oleh tanaman dalam bentuk ion orthofosfat (H_2PO_4^-) dan (HPO_4^{2-}) dan ion ini tidak diikat oleh liat ataupun koloid organik karena muatannya sama (Rosmarkam dan Yuwono, 2004). Unsur P diserap oleh tanaman menuju apoplas secara difusi, selanjutnya P dipompa ke dalam sitoplasma. Fosfor diubah dalam bentuk asam nukleat (DNA dan RNA), ATP, dan ADP di dalam sitoplasma yang digunakan untuk merangsang pembelahan sel dan membantu proses asimilasi serta proses respirasi yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman (Salisbury dan Ross, 1995).

Fosfor terdapat dalam jumlah yang melimpah dalam tanah, namun sekitar 95-99% terdapat dalam bentuk fosfat tidak terlarut sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Ketersediaan fosfor erat hubungannya dengan daya jerap tanah.

Jerapan P adalah suatu keadaan dimana P yang ada di dalam tanah bereaksi dengan koloid maupun mineral liat di dalam tanah yang menyebabkan P tidak tersedia bagi tanaman. Ketersediaan unsur P dalam tanah juga sangat dipengaruhi oleh tingkat pH tanah, yaitu apabila kemasaman tanah tinggi maka misel tanah larut lebih banyak sehingga cenderung untuk mengikat fosfat. Kehilangan P dapat disebabkan oleh pengikisan partikel oleh erosi. Selain itu, unsur P yang bersifat mobil atau mudah bergerak antar jaringan menyebabkan unsur tersebut mudah terfiksasi. Proses fiksasi dapat mengakibatkan pemupukan P menjadi tidak optimal diserap oleh tanaman (Nursyamsi *et al.*, 2003).

2.7 Sifat dan Ciri Tanah Ultisol

Ultisol merupakan tanah yang mengalami pelapukan lanjut dengan proses pencucian dan dekomposisi intensif. Tanah Ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah dengan tekstur tanah liat hingga liat berpasir. Penciri utama Ultisol adalah adanya akumulasi liat di horizon B sebagai horizon argilik atau kandik dengan kejenuhan basa berdasarkan jumlah kation $< 35\%$ pada kedalaman 75 cm di bawah batas atas fragipan atau langsung di atas kontak litik atau paralitik bila lebih dangkal atau 180 cm di bawah permukaan tanah. Komposisi mineral Ultisol biasanya didominasi oleh mineral liat 1:1 dan oksida-hidrat dari Al dan Fe yang dapat bereaksi dengan P membentuk sederetan hidroksid yang sukar larut sehingga kurang tersedia bagi tanaman (Barchia, 2009).

Dari data analisis tanah Ultisol dari berbagai wilayah di Indonesia, menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki ciri reaksi tanah sangat masam dengan pH 4,1-4,8. Kandungan bahan organik lapisan atas yang tipis (8-12 cm), umumnya rendah sampai sedang. Rasio C/N tergolong rendah (5-10). Kandungan P-potensial yang rendah dan K-potensial yang bervariasi sangat rendah sampai rendah, baik lapisan atas maupun bawah. Jumlah basa-basa tukar rendah, kandungan K-dd hanya berkisar 0-0,1 me 100 g^{-1} tanah disemua lapisan termasuk rendah, dapat disimpulkan potensi kesuburan alami Ultisol sangat rendah sampai rendah (Subagyo dkk., 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu Pelaksanaan dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Februari 2017 hingga Juni 2017. Percobaan lapang dilakukan di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung, serta di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Tanah Ultisol, benih kedelai Varietas Willis, air, pupuk SP-36, Urea, KCL, dan insektisida. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, koret, polibag, gembor, alat semprot, meteran, plastik, strapless, label, spidol, alat tulis, timbangan elektrik, dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

Untuk menjawab rumusan permasalahan dan menguji hipotesis maka rancangan perlakuan disusun rancangan perlakuan sebagai berikut:

Rancangan perlakuan disusun secara faktorial (4x2) dalam rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Faktor pertama adalah dosis fosfor yang terdiri atas 4

taraf, yaitu 0 kg/ha SP-36 (P₀); 50 kg/ha SP-36 (P₁); 100 kg/ha (P₂); dan 150 kg/ha (P₃). Faktor kedua adalah dosis nitrogen yang terdiri atas 2 taraf, yaitu 0 kg/ha Urea (N₀) dan 150 kg/ha Urea (N₁), sehingga terdapat 8 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 24 satuan percobaan.

Data yang didapat kemudian diuji homogenitas ragam antar perlakuan dengan Uji Barlet dan kemenambahan model diuji dengan Uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi, maka dilakukan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Polinomial Ortogonal pada taraf $\alpha = 5\%$.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Analisis Tanah

Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Biomassa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung sebanyak dua kali. Analisis pertama dilakukan sebelum tanah digunakan sebagai media tanam dengan cara mengambil tanah komposit sebagai sampel untuk diuji. Analisis kedua dilakukan saat setelah panen dengan cara mengambil sampel dari masing-masing polibag perlakuan untuk diuji. Pengujian dilakukan terhadap Tanah Ultisol untuk mengetahui kandungan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium serta tingkat kemasaman tanah (pH).

3.4.2 *Persiapan Media Tanam*

Jenis tanah yang digunakan sebagai media tanam dalam penelitian ini adalah tanah Ultisol. Sebelum digunakan, tanah terlebih dahulu digemburkan dengan menggunakan cangkul kemudian diaduk hingga merata dan homogen serta dibersihkan dari sisa-sisa gulma yang masih terbawa. Tanah yang sudah bersih dan gembur kemudian ditimbang seberat 8 kg tanah dan dimasukkan ke dalam polibag yang telah disediakan sebanyak 48 polibag. Polibag yang telah berisi media tanam ini kemudian disusun pada lahan seluas $9 \times 4 \text{ m}^2$ dengan jarak tanam 40 cm x 20 cm.

3.4.3 *Penanaman*

Benih kedelai yang digunakan sebagai bahan tanam adalah benih kedelai Varietas Willis. Benih tersebut ditanam pada polibag yang telah berisi media tanam dengan cara membenamkan benih pada kedalaman 3cm. Masing-masing polibag ditanam benih kedelai sebanyak 5 butir, hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan tanaman yang tingkat pertumbuhannya paling baik serta untuk menghindari adanya benih yang tidak tumbuh. Seleksi terhadap tanaman yang telah tumbuh dilakukan pada satu minggu setelah tanam dengan menyisakan 2 tanaman yang pertumbuhannya paling baik serta seragam.

3.4.4 *Aplikasi Pupuk*

Aplikasi pupuk dilakukan dengan cara membenamkan pupuk ke dalam tanah sesuai dengan perlakuan yang telah dirancang. Pupuk fosfor diberikan dengan

empat taraf perlakuan yaitu 0; 50; 100; dan 150 kg/ha SP-36. Pemberian SP-36 dilakukan pada waktu seminggu sebelum tanam, hal ini dikarenakan fosfor merupakan hara yang lambat tersedia bagi tanaman. Pupuk nitrogen diberikan dalam dua taraf 0 dan 150 kg/ha Urea. Pemberian urea dilakukan dua kali yaitu setengah dosis pada saat 2 MST dan setengah dosis sisanya pada saat awal fase tanaman berbunga. Pupuk kalium diberikan pada saat 2 MST bersamaan dengan pemberian urea yang pertama dengan dosis 100 kg/ha KCL.

3.4.5 *Pemeliharaan Tanaman*

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, pengendalian gulma, serta pengendalian hama dan penyakit yang disesuaikan dengan kondisi lapang. Penyiraman dilakukan setiap hari jika cuaca sedang tidak hujan. Pengendalian gulma dilakukan setiap satu minggu sekali dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam polibag dan disekitar areal pertanaman. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara kimiawi menggunakan insektisida berbahan aktif *Alfametrin* dan *Carbosulfan*.. Pengendalian terhadap hama dan penyakit ini dilakukan sesuai dengan tingkat keparahan serangan yang terjadi.

3.4.6 *Panen*

Tanaman kedelai dapat dipanen setelah mencapai masak fisiologis yaitu pada usia \pm 88 HST. Tanaman yang telah siap panen ditandai dengan polong yang sudah berwarna kecoklatan lebih dari 90%, batang sudah mengering dan daun yang telah rontok. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman kedelai dari

polibag dan merontokkan polong dari tanaman. Setelah dipanen, dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari selama 2-3 hari hingga kadar air benih mencapai $\pm 10\%$. Selanjutnya dilakukan pemipilan dan pembersihan benih dari kotoran. Benih yang telah bersih dimasukkan ke dalam kantung kertas dan diberi label. Pada label berisi keterangan berupa tanggal panen, perlakuan, dan ulangan.

3.5 Pengamatan

Untuk menguji kesahihan kerangka pemikiran dan hipotesis, maka dilakukan pengamatan terhadap komponen produksi dan mutu benih kedelai yang dihasilkan. Adapun variabel–variabel yang akan diamati dijelaskan dalam uraian sebagai berikut.

3.5.1 Variabel Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung daun teratas yang dilakukan setiap minggu sampai mencapai masa generatif (pembentukan bunga). Pengukuran dilakukan dalam satuan sentimeter (cm) dengan menggunakan alat ukur berupa meteran.

Jumlah daun. Jumlah daun diketahui dengan cara mengukur jumlah daun maksimum yang terbentuk. Kriteria daun maksimum pada tanaman kedelai, yaitu (1) dalam satu tangkai terdapat 3-4 helai daun, (2) berbentuk lancip, (3) berbentuk bulat atau lonjong.

Luas daun. Pengamatan luas daun menggunakan metode gravimetri (perbandingan berat). Daun kedelai yang sudah ditimbang kemudian digambar pada selembar kertas hingga membentuk replika dan replika tersebut ditimbang. Luas daun ditaksir berdasarkan perbandingan berat daun dan replika daun.

Bobot kering berangkasan. Seluruh bagian tanaman kedelai yang telah dipanen sebanyak 96 polibag baik di tanaman maupun yang telah rontok dikumpulkan dan dikeringkan. Pegeringan dilakukan dengan menjemur berangkasan selama 24 jam, kemudian dikeringkan kembali dengan menggunakan oven dengan suhu 70° C selama ±3 hari hingga bobot konstan. Setelah kering, berangkasan ditimbang dengan menggunakan timbangan dalam satuan gram.

Bobot kering akar. Akar dan berangkasan tanaman dipisahkan pada saat panen. Kemudian akar dibersihkan dari sisa-sisa tanah yang menempel kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 70° C selama ±3 hari hingga bobot konstan. Setelah kering, akar ditimbang dengan menggunakan timbangan dalam satuan gram.

3.5.2 Variabel Produksi Tanaman

Jumlah cabang produktif. Pengamatan jumlah cabang produktif dilakukan dengan menghitung jumlah cabang yang menghasilkan polong.

Jumlah polong total. Pengamatan dilakukan pada saat panen dengan menghitung jumlah total polong hampa dan isi per tanaman. Penghitungan dilakukan dalam satuan polong per tanaman.

Jumlah polong isi. Pengamatan dilakukan pada saat panen dengan menghitung total polong isi per tanaman. Hasil penghitungan total polong isi kemudian dipisahkan agar tidak tercampur dengan dengan polong hampa. Penghitungan dilakukan dalam satuan polong per tanaman.

Bobot biji per tanaman. Pengamatan dilakukan dengan cara memipil biji kedelai dari polong serta membersihkan kotoran lain yang terbawa. Biji kedelai yang sudah bersih di timbang menggunakan timbangan. Pengukuran dilakukan dalam satuan gram.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh simpulan sebagai berikut:

1. Pemberian fosfor dengan dosis 82 kg/ha SP-36 disertai nitrogen dengan dosis 150 kg/ha Urea di Tanah Ultisol menghasilkan produksi kedelai yang lebih tinggi dengan selisih 42% dibanding tanpa nitrogen berdasarkan variabel jumlah polong total tanaman kedelai.
2. Secara keseluruhan pemberian fosfor disertai pemberian nitrogen menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih baik dibanding dengan pemberian fosfor tanpa nitrogen di Tanah Ultisol
3. Respon pertumbuhan dan produksi kedelai terhadap peningkatan dosis P bergantung pada pemberian N yang ditunjukkan oleh semua variabel pengamatan di Tanah Ultisol.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan pada penelitian berikutnya perlu dilakukan penelitian serupa dengan tidak menggunakan polibag pada taraf dosis yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M dan Krisnawati, A. 2007. Biologi Tanaman Kedelai. Hlm 45-73 Dalam *Kedelai, Teknik Produksi dan Pengembangan*, disunting oleh Sumarno, Suyamto, Adi Widjono, Hermanto, dan Husni Kasim. Pusat Penelitian dan Tanaman Pangan. Bogor. 521 hlm.
- Adisarwanto, T. 2005. *Budidaya dengan Pemupukan Efektif dan Kedelai Pengoptimalan Peran Bintil Akar*. Penebar Swadaya. Jakarta. hlm 5-6.
- Assad, M., Yasin, M. 2014. Kajian Pemupukan N, P dan K Terhadap Produktivitas Jagung Hibrida di Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo. *Prosiding Seminar Nasional "Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi"*. Banjarbaru.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produktivitas Kedelai Menurut Provinsi. <http://www.bps.go.id/linkTabelDinamis/view/id/872>. Diakses pada tanggal 22 September 2017 pukul 20.00 WIB.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2013. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian tahun 2013. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>. Diakses pada tanggal 23 September 2016 pukul 19.00 WIB.
- Barchia, M.F. 2009. *Agroekosistem Tanah Mineral Masam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budi, F. S., dan Purbasari, A. 2009. Pembuatan Pupuk Fosfat Dari Batuan Fosfat Alam Secara Acidulasi. *Jurnal Teknik Pertanian*. Universitas Diponegoro. 30(2): 93-97.
- Cahyono, B. 2007. *Kedelai – Teknik Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Aneka Ilmu. Semarang. 153 hlm.
- Chafi, A. A., Amiri, E., Nodehi, D.A. 2012. Effects of irrigation and nitrogen fertilizer on soybean (*Glycine max*) agronomic traits. *Int J Agri Crop Sci*. 4(16) : 118 – 1192.

- Devi, K. N., Singh, L. N. K., *et. al.* 2012. Response of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] to Sources and Levels of Phosphorus. *Journal of Agricultural Science*. 4 (6) : 44 – 53.
- Fahmi, A. Syamsudin. Utami, S.N.U, dan Bostang, R. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Tanah Regosol dan Latosol. *Jurnal Biologi*. 10 (3): 297-303.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce and Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan H. Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hairiah, K., Widiyanto, S.R., Otami, D., Suprayogo, S. Sitompul, B., Sunaryo, S. M., Lusiana, R., Muliana, M. V., dan Cadish. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hartatik, K. Idrus, K., Sabiham, S., Djuniwati dan Adiningsih, S. 2009. Komposisi Fraksi-fraksi P Pada Tanah Gambut yang diberi Bahan Amelioran Tanah Mineral dan Pemupukan P. *Jurnal Penelitian Tanah dan Iklim*. Puslitbangtanak, Bogor. 21: 15-27.
- Horner, ER. 2008. The effect of nitrogen application timing on plant available phosphorus. *Thesis*. Graduate school of Ohio State University. USA.
- Kabir, R., S. Yeasmin., A.K.M.M. Islam and Md.A.R. Sarker. 2013. Effect of Phosphorus, Calcium and Boron on the Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogea L.*) *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*, 5 (3): 51-59.
- Khan, F., Khan, S., Fahad, S., Faisal, S., Hussain, S. 2014. Effect of Different Levels of Nitrogen and Phosphorus on the Phenologi and Yield of Maize Varieties. *American Journal of Plant Sciences*. 5 (2): 2582-2590.
- Maryati. 2007. Serapan Nitrogen dan Fosfor Tanaman Bunga Matahari Yang Dipupuk Urea dan SP-36 Pada Tanah Ultisol. *Journal Agrista*. 11 (1): 21-28.
- Najiyati, S., dan Danarti. 1999. *Palawija, Budidaya, dan Analisis Usaha Tani*. Penebar Swadaya. Jakarta. 178 hlm.
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 118 hlm.
- Nursyamsi, D. Gusmaini, dan A.Wijaya. 2003. Serapan P Tanah Inseptisol, Ultisol, Oxisol, dan Andosol serta Kebutuhan Pupuk untuk Beberapa Tanaman Pangan. *Jurnal Ilmu Pertanian AGRIC*. 16 (2): 103-114.

- Permadi, K. Haryati, Y. 2015. Pemberian Pupuk N, P, dan K Berdasarkan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai. Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali. *Jurnal Agrotrop*. 5 (1): 1-8.
- Permanasari, I. Irfan, M. dan Abizar. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L) Merril) dengan Pemberian *Rhizobium* dan Pupuk Urea Pada Media Gambut. *Jurnal Agroteknologi*. 5 (1): 29-34.
- Rosmarkam, A., dan Yuwono, N. W. 2004. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 224 hlm.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan III*. Diterjemahkan dari *Plant Physiology* oleh Lukman, D.R. dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung. 173 hlm.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan Siswanto. 2004. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia. Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Perkembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Subba-Rao, N.S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Diterjemahkan oleh Herawati Susilo*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Suprpti, L. 2003. *Pembuatan Tempe*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 128 hlm.
- Suryadi, R., Ghulamahdi, M., and Kurniawati, A. 2017. Nitrogen and Phosphorus Fertilization to Improve Growth, Seed Production and Thymoquinone Content of Black Cumin. *Journal of Agronomy and Horticulture*. IPB Bogor. 28 (1): 15-28.
- Suryati, D. dan Hasanudin. 2009. Waktu Aplikasi Pupuk Nitrogen Terbaik untuk Prtumbuhan dan Hasil Kedelai Varietas Kipas Putih dan Galur 13 ED. *Jurnal Akta Agrosia*. 12 (2): 204-212.
- Sutedjo, M. M. 1999. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Rineka Cipta. Jakarta. 177hlm
- Tania, N., Astina., dan S. Budi. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi pada Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1 (1): 10- 15.
- Wahyudi. 2010. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 174 hlm.
- Wiekandyne, D. 2012. Pengaruh Pupuk Urea, Pupuk Organik Padat dan Cair Kotoran Ayam Terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Selada Keriting di Tanagh Inseptisol. *Jurnal Sains Mahasiswa Agroteknologi*. 4(1): 236-246.