

**VIABILITAS LIMA LOT BENIH KEDELAI (*Glycine max* L. Merill)
PASCASIMPAN EMPAT BULAN DARI PEMUPUKAN
NPK MAJEMUK SUSULAN SAAT R₃**

Skripsi

Oleh

DARYATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

Viabilitas Lima Lot Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merill) Pascasimpan Empat Bulan Dari Pemupukan NPK Majemuk Susulan Saat R₃

Oleh

Daryati

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Pebruari-Nopember 2015. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui viabilitas benih kedelai dari pemupukan susulan dan tanpa pupuk susulan hasil penyimpanan selama empat bulan. (2) Mengetahui dosis optimum pupuk susulan NPK majemuk saat R₃ dalam menghasilkan viabilitas benih yang baik pascasimpan empat bulan.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan dosis pupuk NPK majemuk (16:16:16) terdiri dari 0 kg/ha (d₀), 25 kg/ha (d₁), 50 kg/ha (d₂), 75 kg/ha (d₃), dan 100 kg/ha (d₄) diaplikasikan saat R₃ (mulai pembentukan polong), dan diulang tiga kali. Homogenitas ragam data diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Pemisahan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan uji perbandingan ortogonal kontras dan polinomial pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pemupukan susulan menghasilkan viabilitas benih yang lebih tinggi pascasimpan empat bulan daripada tanpa pemupukan susulan. Hasil ini didukung oleh persentase

perkecambahan, kecepatan perkecambahan, persentase kecambah normal kuat, panjang tajuk, panjang akar primer kecambah normal, bobot kering kecambah normal yang tinggi, dan daya hantar listrik yang rendah. (2) Pemberian pupuk susulan NPK majemuk meningkatkan viabilitas benih dari dosis 25 kg/ha sampai 100 kg/ha, berdasarkan persentase perkecambahan benih, kecepatan perkecambahan, persentase kecambah normal kuat, panjang tajuk kecambah normal, panjang akar primer kecambah normal, dan bobot kering kecambah normal sedangkan daya hantar listrik menurun.

Kata kunci: benih kedelai, pupuk susulan, dan viabilitas

**VIABILITAS LIMA LOT BENIH KEDELAI (*Glycine max* L. Merill)
PASCASIMPAN EMPAT BULAN DARI PEMUPUKAN
NPK MAJEMUK SUSULAN SAAT R₃**

Oleh

DARYATI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **VIABILITAS LIMA LOT BENIH KEDELAI
(*Glycine max* L. Merill) PASCASIMPAN EMPAT
BULAN DARI PEMUPUKAN NPK MAJEMUK
SUSULAN SAAT R₃**

Nama Mahasiswa : **DARYATI**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121047

Jurusan : Agroteknologi

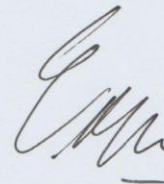
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi pembimbing

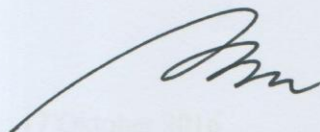


Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.
NIP 196101111987032005



Ir. Ermawati, M.S.
NIP 196101011987032003

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

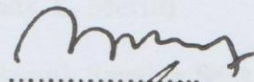


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

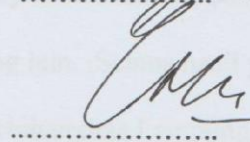
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

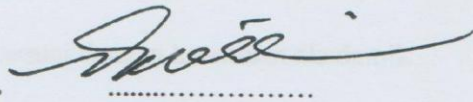
Pembimbing Utama : **Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S.**



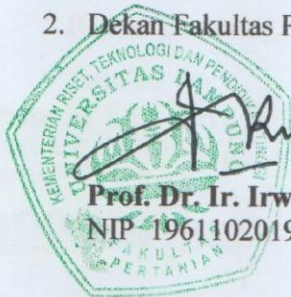
Anggota Pembimbing: **Ir. Ermawati, M.S.**



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: 17 Oktober 2016

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Viabilitas Lima Lot Benih Kedelai (*Glycine max. L. Merrill*) Pascasimpan Empat Bulan Dari Pemupukan NPK Majemuk Susulan Saat R₃.”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah ilmiah Universitas Lampung. Skripsi ini bila dikemudian hari terbukti merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku di Universitas Lampung.

Bandar Lampung, Nopember 2016

Penulis,



DARYATI
NPM 1214121047

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang,
kupersembahkan karya ini untuk kedua orang tuaku, kakakku, adikku, dan
keluarga besar yang selalu mengasihi, menyayangiku,serta
Almamater yang kubanggakan.
Semoga karya ini bermanfaat

MOTTO

“Tomorrow is my exam but I don’t care, because a single sheet of paper cant’t decide my future.”
(Thomas A. Edison)

“You have brains in your head and feet in your shoes, you can steer yourself in any direction you choose.”
(Dr. Seuss)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”
(QS. Al-Insyirah, 6-8)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Labuhan Ratu Satu, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur, pada 20 September 1994 sebagai anak pasangan Bapak Marsi dan Ibu Sulikah. Penulis memiliki dua saudara kandung, kakak laki-laki dan adik laki-laki. Penulis mengawali pendidikan formal di Taman Kanak-Kanak (TK) Pertiwi, Labuhan Ratu Satu, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur tahun 1999-2000. Penulis melanjutkan pendidikan di jenjang Sekolah Dasar (SD) Negeri 1 Labuhan Ratu Satu, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur tahun 2000–2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) YPI 3 Way Jepara, Lampung Timur tahun 2006–2009, Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Way Jepara, Lampung Timur tahun 2009–2012, dan pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Program Studi Agroteknologi melalui seleksi jalur tulis 2012 dan sebagai mahasiswa Bidik Misi Universitas Lampung 2012.

Pada Juli–Agustus 2015, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Nusantara Tropical Farm (NTF) yang terletak di Desa Rajabasa Lama, Kecamatan Labuhan Ratu, Kabupaten Lampung Timur. Pada Januari-Maret 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Batukeramat, Kecamatan Kotagung Timur, Kabupaten Tanggamus.

Penulis pernah menjadi anggota bidang dana dan usaha di Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) periode 2013-2014, anggota bidang keuangan Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM) Fakultas Pertanian periode 2015-2016, serta pernah menjadi asisten dosen pada Mata Kuliah Statistika Pertanian, Teknologi Benih, dan Perencanaan Pertanian.

SANWACANA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Yayuk Nurmiaty, M.S., selaku pembimbing utama yang telah memberi ilmu pengetahuan, motivasi, semangat, nasihat dan bimbingan serta arahan melakukan penelitian ini. Penelitian ini adalah bagian dari penelitian Hibah Bersaing Kemenristek-Dikti Tahun Anggaran 2015.
2. Ibu Ir. Ermawati, M.S., selaku pembimbing kedua yang telah memberi ilmu pengetahuan, saran, dan bimbingan dalam penelitian ini.
3. Bapak Ir. Eko Pramono, M.S., selaku penguji bukan pembimbing atas saran, kritik, dan bimbingan dalam penelitian ini.
4. Bapak Ir. Sarno, M.S., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan nasehat dan arahan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Prof. Dr. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas saran, koreksi, dan persetujuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

7. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Keluarga penulis, ibu, ayah, kakak, dan adik yang telah mendukung, memberikan semangat, dan doa.
9. Teman-teman seperjuangan selama penelitian, Anggun, Dea Lanidya Silvia, Nia Nurmala Syahdiah, Sinta Erna Sari, dan Rizki Novia Nissa yang banyak membantu dan memberi semangat.
10. Sahabat-sahabat tercinta: Dea Lanidya, Anggun, Desti Diana Putri, Ayu Pandan, Amichitia Wahyu Saputri, Ainia Irwint, Amelia Wuri, Agus Maryatul, Zefni, dan Etika yang telah memberikan semangat.
11. Seluruh mahasiswa Agroteknologi 2012, semoga Allah senantiasa menjaga kalian dengan penjagaan terbaik-Nya.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, Nopember 2016

Penulis,

DARYATI

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Landasan Teori	6
1.5 Kerangka Pemikiran	10
1.6 Hipotesis	12
II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1 Pemberian pupuk saat pertumbuhan produktif	13
2.2 Viabilitas benih selama penyimpanan	15
2.3 Peran pupuk NPK majemuk susulan terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu benih	17
III. BAHAN DAN METODE	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat	20
3.3 Metodologi Penelitian	20
3.4 Persiapan Benih	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian	23
3.6 Peubah Pengamatan	25

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	ii 30
4.1 Hasil Penelitian	30
4.2 Pembahasan	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	45
PUSTAKA ACUAN	46
LAMPIRAN	49
Tabel 10-38	50-64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penandaan stadia pertumbuhan generatif kedelai	14
2. Koefisien ortogonal kontras dan polinomial	22
3. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada persentase perkecambahan pascasimpan empat bulan	30
4. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada kecepatan perkecambahan pascasimpan empat bulan	32
5. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada persentase kecambah normal kuat pascasimpan empat bulan	33
6. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada panjang tajuk kecambah normal pascasimpan empat bulan	34
7. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada panjang akar kecambah normal pascasimpan empat bulan	35
8. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada bobot kering kecambah normal pascasimpan empat bulan	37
9. Hasil uji perbandingan ortogonal pengaruh pupuk susulan NPK majemuk saat R_3 pada daya hantar listrik pascasimpan empat bulan	38
10. Data pengamatan persentase perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	50

11. Uji Bartlett persentase perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	50
12. Analisis ragam persentase perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	51
13. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polynomial persentase perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	51
14. Data pengamatan kecepatan perkecambahan benih kedelai Varietas Dering -1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	52
15. Uji Bartlett kecepatan perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	52
16. Analisis ragam kecepatan perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	53
17. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial kecepatan perkecambahan benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	53
18. Data pengamatan persentase kecambah normal kuat benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	54
19. Uji Bartlett persentase kecambah normal kuat benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	54
20. Analisis ragam persentase kecambah normal kuat benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	55
21. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial persentase kecambah normal kuat benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	55

22. Data pengamatan panjang tajuk kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	56
23. Uji Bartlett panjang tajuk kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	56
24. Analisis ragam panjang tajuk kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	57
25. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial panjang tajuk kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	57
26. Data pengamatan panjang akar primer kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	58
27. Uji Bartlett panjang akar primer kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	58
28. Analisis ragam panjang akar primer kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	59
29. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial panjang akar kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	59
30. Data pengamatan bobot kering kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	60
31. Uji Bartlett bobot kering kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	60
32. Analisis ragam bobot kering kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R_3	61
33. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial bobot kering kecambah normal benih kedelai Varietas Dering-1	

pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R ₃	61
34. Data pengamatan daya hantar listrik benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan asal pemupukan susulan NPK majemuk saat R ₃	62
35. Uji Bartlett daya hantar listrik benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R ₃	62
36. Analisis ragam daya hantar listrik benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R ₃	63
37. Uji perbandingan kelas dan perbandingan polinomial daya hantar listrik benih kedelai Varietas Dering-1 pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R ₃	63
38. Tabel korelasi antarvariabel pengamatan	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan	21
2. Kecambah normal(A), abnormal (B), mati(C)	26
3. Panjang hipokotil ≥ 5 cm (D)	27
4. Bagian tajuk kecambah normal	28
5. Bagian akar primer kecambah normal	28
6. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada persentase perkecambahan benih pascasimpan empat bulan	32
7. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada kecepatan perkecambahan benih pascasimpan empat bulan	33
8. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada persentase kecambah normal total benih pascasimpan empat bulan	34
9. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada panjang tajuk kecambah normal benih pascasimpan empat bulan	36
10. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada panjang akar primer kecambah normal benih pascasimpan empat bulan	37
11. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada bobot kering kecambah normal benih pascasimpan empat bulan	38
12. Pengaruh dosis pupuk susulan NPK majemuk saat R ₃ pada daya hantar listrik benih pascasimpan empat bulan	39

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L. Merril) merupakan salah satu komoditas pangan utama setelah padi. Kedelai merupakan sumber protein yang dapat dijadikan salah satu pengganti pangan alternatif selain padi. Kandungan protein kedelai dapat dijadikan sumber energi dan dapat dijadikan olahan alternatif dalam industri pangan. Berbagai olahan kedelai sangat disukai oleh masyarakat Indonesia.

Menurut Badan Pusat Statistika (2015), produksi kedelai tahun 2014 sebanyak 955,00 ribu ton biji kering atau meningkat sebanyak 175,01 ribu ton (22,44%) dibandingkan dengan tahun 2013. Produksi kedelai tahun 2015 diperkirakan sebanyak 998,87 ribu ton biji kering atau meningkat sebanyak 43,87 ribu ton (4,59%) dibandingkan dengan tahun 2014. Peningkatan produksi kedelai diperkirakan terjadi karena kenaikan luas panen seluas 24,67 ribu hektar (4,01%) dan peningkatan produktivitas sebesar 0,09 kuintal/hektar (0,58%).

Permintaan kebutuhan kedelai di Indonesia cukup tinggi. Masyarakat Indonesia banyak yang mengonsumsi kedelai menyebabkan industri-industri olahan kedelai sangat beragam yang mengakibatkan kebutuhan kedelai meningkat. Peningkatan kebutuhan tersebut tidak diikuti dengan produktivitas yang dihasilkan, sehingga impor kedelai dari luar negeri hanya tersedia untuk

mencukupi kebutuhan masyarakat Indonesia. Usaha yang dapat dilakukan untuk mencukupi kebutuhan kedelai serta dapat menekan impor kedelai yaitu dengan ketersediaan sumber daya lahan yang cukup luas, iklim yang cocok, teknologi yang telah dihasilkan, dan sumber daya manusia yang cukup terampil dalam usaha tani. Budidaya yang baik dan penggunaan benih yang berkualitas juga dapat meningkatkan produksi yang dihasilkan serta dapat menghasilkan benih yang bermutu baik. Penggunaan benih bermutu merupakan bagian pancausaha tani dalam meningkatkan produksi, salah satu upaya untuk mendapatkan benih yang bermutu yaitu dengan pemupukan yang tepat.

Pemberian pupuk yang tepat berpengaruh pada mutu benih yang dihasilkan.

Unsur hara yang terkandung dalam pupuk tersebut merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan pertumbuhan dan perkembangan, sehingga tanaman dapat menghasilkan benih yang bermutu. Dosis pupuk NPK yang diberikan masih berdasarkan rekomendasi yang bersifat umum yaitu 25-75 kg Urea/ha + 50-100 kg SP-36/ha + 50-100 kg KCl/ha (Musaddad, 2008 yang dikutip oleh Permadi, 2015).

Menurut Nurmiaty dan Nurmauli (2010), upaya agronomis yang dapat dilakukan untuk mendapatkan vigor benih yang tinggi adalah melakukan pemupukan susulan. Menurut Bewley dan Black (1978), pemupukan susulan bertujuan untuk menyuplai hara bagi tanaman selama fase generatifnya yang membutuhkan asupan hara yang cukup selama proses pembentukan benih, sehingga benih yang dihasilkan bernas, memiliki kualitas benih yang baik, dan memiliki mutu yang baik. Pada fase R₃ (awal pembentukan polong), perkembangan tanaman kedelai

membutuhkan unsur hara yang cukup untuk pengisian polong (biji) sedangkan pada fase ini akar tanaman kedelai diduga tidak maksimal dalam penyerapan unsur hara sehingga diperlukan unsur hara tambahan untuk dapat menghasilkan benih secara kuantitas dan kualitas (vigor) benih yang tinggi.

Periode hidup benih dibagi menjadi tiga bagian yaitu periode I, periode II, dan periode III. Periode I adalah periode penumpukan energi (*energy deposit*).

Periode ini merupakan periode pembangunan atau pertumbuhan dan perkembangan benih yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis.

Kebutuhan unsur hara yang cukup pada periode I dapat menghasilkan benih secara kuantitas dan kualitas (vigor) benih yang tinggi, sehingga diperlukan unsur hara tambahan berupa pupuk susulan saat awal pembentukan polong (R_3).

Pemupukan susulan saat R_3 berguna untuk menambah nutrisi yang sudah berkurang pada fase vegetatif; pupuk susulan yang diaplikasikan saat fase generatif dapat membantu pertumbuhan tanaman dalam pengisian polong. Benih yang dihasilkan dengan tambahan pupuk susulan akan meningkatkan kualitas benihnya. Menurut Heenihatherly dan Elmore (2004), serapan N oleh tanaman kedelai mencapai tingkat maksimum hingga 4,5 kg N/ha antara R_3 dan R_4 (berpolong penuh). Pupuk susulan NPK majemuk mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium yang berperan dalam pembentukan protein dalam benih kedelai sebagai cadangan energi untuk perkecambahan. Pemupukan susulan saat R_3 menghasilkan benih dengan viabilitas awal yang tinggi sehingga jika benih disimpan dalam kondisi penyimpanan yang baik dapat menekan laju kemunduran benih, dan dapat mempertahankan viabilitas benih pascasimpan yang

masih tinggi. Pemupukan yang tepat sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian dosis yang tepat sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemberian dosis pupuk yang sedikit akan menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga benih yang dihasilkan memiliki mutu yang rendah. Pemberian dosis yang berlebihan dapat mengakibatkan keracunan pada tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terhambat. Pemupukan yang tepat salah satunya dapat dilakukan dengan pemberian pupuk susulan, pemberian pupuk susulan saat R₃ dengan dosis 25 kg/ha sampai 100 kg/ha dapat menghasilkan benih dengan viabilitas awal yang tinggi yang diperoleh dari lima lot benih yang berbeda, sehingga benih dapat disimpan dalam waktu yang lama dan dapat mempertahankan viabilitasnya sampai pascasimpan empat bulan.

Benih berviabilitas awal tinggi, dapat disimpan dalam kurun waktu yang relatif lama dan untuk digunakan pada pertanaman berikutnya. Laju kemunduran benih yang ditunjukkan oleh viabilitasnya dapat dipertahankan bila faktor internal dan eksternal selama penyimpanan mendukung. Faktor internal yaitu viabilitas awal benih dan kadar air benih. Menurut Yaya *et al.*, 2003 dalam Tatipata (2008), benih kedelai yang disimpan dengan kadar air 8% selama 4 bulan pada suhu 15⁰C memiliki persentase perkecambahan di atas 70%. Faktor eksternal antara lain adalah suhu dan kelembaban. Penyimpanan pada suhu dan kelembaban yang konstan selama periode simpan, akan dapat mempertahankan viabilitasnya.

Hasil penelitian Prayuda (2015) menyatakan bahwa pupuk susulan NPK majemuk (16:16:16) yang digerus meningkatkan viabilitas benih pascasimpan tiga

bulan yang didukung berdasarkan variabel panjang hipokotil, panjang tajuk, dan bobot kering kecambah normal serta menurunkan kecambah abnormal.

Pada penelitian ini, viabilitas yang diuji berasal dari benih kedelai yang terdiri dari lima lot benih yaitu dosis 0 kg/ha, 25 kg/ha, 50 kg/ha, 75 kg/ha, dan 100 kg/ha yang diaplikasikan sebagai pupuk susulan saat R₃ (awal pembentukan polong) dan telah melalui periode simpan selama empat bulan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan masalah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah benih kedelai hasil pemupukan susulan pascasimpan empat bulan memiliki viabilitas lebih tinggi daripada benih hasil tanpa pemupukan susulan?
2. Apakah terdapat dosis optimum dari pemupukan susulan NPK majemuk saat R₃ pada viabilitas benih kedelai pascasimpan empat bulan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini yaitu

1. Mengetahui viabilitas benih kedelai dari hasil pemupukan susulan lebih tinggi daripada tanpa pupuk susulan pascasimpan empat bulan.
2. Mengetahui dosis optimum pupuk susulan NPK majemuk saat R₃ dalam menghasilkan viabilitas benih yang baik pascasimpan empat bulan.

1.4 Landasan Teori

Periode hidup benih dibagi menjadi tiga bagian yaitu periode I, periode II, dan periode III. Periode I adalah periode penumpukan energi (*energy deposit*).

Periode ini merupakan periode pembangunan atau pertumbuhan dan perkembangan benih yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis.

Periode II merupakan periode penyimpanan benih atau penambatan energi (*energy transit*), nilai viabilitas dipertahankan pada periode ini. Periode kritis (akhir periode II) adalah kritis periode dua (KP-2) yang merupakan batas periode simpan benih, setelah KP-2 nilai vigor dan viabilitas potensial mulai menurun sehingga kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menurun. Periode II merupakan periode penggunaan energi (*energy release*) (Sadjad, 1993).

Pemberian pupuk susulan saat R_3 (mulai berpolong) dapat menyediakan kebutuhan hara yang diperlukan tanaman dalam memaksimalkan proses pembentukan polong sehingga dapat meningkatkan proses pengisian benih serta benih yang dihasilkan memiliki mutu yang baik. Pada fase generatif yaitu saat R_3 benih mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis, sehingga viabilitas benih yang dihasilkan maksimum. Pemberian pupuk NPK majemuk susulan saat R_3 menghasilkan benih dengan viabilitas awal tinggi.

Menurut Brevedan *et al.* (1978), N sangat diperlukan tanaman kedelai pada awal periode pembungaan (R_1) dan awal pembentukan polong (R_3). Kebutuhan N sangat variatif sesuai dengan periode pertumbuhan tanaman. Periode puncak

kebutuhan N bagi kedelai adalah selama pengisian polong atau fase mulai berbunga (R_1) sampai fase berbiji penuh (R_6).

Berdasarkan hasil penelitian Nurmiaty dan Nurmauli (2010), penambahan nutrisi (NPK susulan) pada fase pembentukan benih dan pengisian benih diperkirakan dapat mensuplai kebutuhan nutrisi dalam benih yang terbentuk sehingga dapat menghasilkan benih yang berviabilitas baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan bahan makanan yang cukup dalam benih yang berasal dari pemupukan NPK susulan dapat mempertahankan viabilitas benih setelah disimpan selama 8 bulan.

Pemupukan N berkaitan dengan peningkatan protein benih. Protein di dalam benih berperan penting dalam menunjang viabilitas benih (Bewley dan Black, 1987). Fungsi utama P dalam pertumbuhan tanaman adalah memacu terbentuknya bunga, meningkatkan hasil, bobot kering tanaman, bobot biji, memperbaiki kualitas hasil, dan mempercepat masa pematangan (Novizan, 2003). Kalium berperan dalam proses pembentukan dan pengisian benih bersama dengan fosfor. Kalium juga berperan dalam proses metabolisme yaitu sebagai pengatur fotosintesis, transportasi hara dari akar ke daun, translokasi asimilat dari daun ke seluruh tanaman (Sutejo, 1999).

Avivi (2005) menyatakan bahwa pemupukan susulan dengan NPK setengah dosis pupuk normal dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah polong isi per tanaman kedelai. Menurut Soedradjad dan Avivi (2005), pemupukan susulan dengan setengah dosis pupuk normal dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah polong isi per tanaman kedelai, dan

viabilitas benih. Dosis pupuk NPK yang ditingkatkan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai yang lebih baik. Peningkatan pupuk NPK secara terus-menerus melebihi batas optimum mengakibatkan pertumbuhan dan hasil kedelai semakin menurun seiring dengan dosis pupuk yang diberikan. Dosis pupuk yang berlebihan juga dapat menjadi racun bagi tanaman. Hasil penelitian Rusdi (2008) menunjukkan bahwa pemupukan NPK susulan pada saat berbunga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai berdasarkan variabel tinggi tanaman dan viabilitas benih. Pemupukan susulan saat R₃ dengan dosis 25 kg/ha sampai 100 kg/ha menghasilkan viabilitas benih awal tinggi yang diperoleh dari lima lot benih yang berbeda, dengan viabilitas awal benih yang tinggi dapat disimpan dalam waktu yang lama didukung dengan kondisi penyimpanan.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal berhubungan dengan kondisi benih yaitu kadar air benih dan viabilitas awal benih. Harrington (1972) menggambarkan daya simpan pada benih ortodok. Hubungan antara kadar air dan suhu ruang penyimpanan terhadap umur simpan benih ortodok: (1) setiap penurunan suhu ruang simpan sebesar 5°C, umur simpan benih akan bertambah menjadi dua kali lipat; (2) setiap penurunan kadar air benih 1%, umur simpan benih akan bertambah menjadi dua kali lipat. Hal tersebut berlaku bila kelembaban relatif ruang penyimpanan berkisar antara 15%-70%, dengan suhu antara 0°C-30°C, dan kadar air benih antara 10%-14%. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian Yaya *et al.*, 2003 yang dikutip oleh Tatipata (2008), benih kedelai yang disimpan berkadar air 8% yang disimpan 4 bulan memiliki persentase perkecambahan di atas 70%. Viabilitas awal benih tinggi dapat disimpan dalam kurun waktu yang lama.

Faktor eksternal yang mempengaruhi viabilitas benih berhubungan dengan suhu dan kelembaban ruang simpan. Menurut Purwanti (2004), benih kedelai kuning yang disimpan pada suhu rendah dapat mempertahankan persentase perkecambahan sebesar 80%; kondisi simpan pada suhu tinggi menyebabkan penurunan viabilitas benih lebih cepat daripada suhu rendah sejak dua bulan benih disimpan. Kartono (2004) menyatakan bahwa kondisi simpan bersuhu $< 20^{\circ}\text{C}$ dan $\text{RH} < 50\%$, benih kedelai dapat disimpan dalam waktu yang lama dengan mutu dan persentase perkecambahan tetap tinggi. Persentase perkecambahan dan kecepatan perkecambahan merupakan salah satu tolok ukur viabilitas benih.

Benih yang memiliki kecepatan perkecambahan lebih besar 30% per hari memiliki vigor yang tinggi sedangkan kecepatan perkecambahan 25-30% per hari memiliki vigor yang sedang (Sadjad, 1993). Hasil penelitian Prayuda (2015) menyatakan bahwa pupuk susulan NPK majemuk (16:16:16) yang digerus meningkatkan viabilitas benih pascasimpan tiga bulan yang didukung berdasarkan variabel panjang hipokotil, panjang tajuk dan bobot kering kecambah normal serta menurunkan kecambah abnormal. Hasil penelitian Nurmiaty dan Nurmauli (2010) menyatakan bahwa penambahan NPK susulan menghasilkan viabilitas benih setelah disimpan selama delapan bulan berdasarkan persentase perkecambahan benih kedelai yaitu sebesar 68,83%.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pada fase generatif yaitu saat R_3 (awal pembentukan polong) benih berada pada periode I, benih mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis. Benih kedelai membutuhkan unsur hara

lebih untuk proses pengisian polong dan menghasilkan benih berviabilitas tinggi. Selain pupuk rekomendasi penambahan pupuk susulan pada R₃ diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas benih kedelai yang dihasilkan.

Penambahan unsur hara yang diberikan adalah berupa pupuk makro yaitu NPK majemuk. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan pupuk selain pupuk rekomendasi menghasilkan viabilitas awal yang tinggi dan daya simpan yang relatif lama.

Pupuk NPK mengandung unsur hara N, P, dan K. Pemupukan N berkaitan dengan peningkatan protein benih. Protein di dalam benih berperan penting dalam menunjang viabilitas benih, P dalam pertumbuhan tanaman adalah memacu terbentuknya bunga, meningkatkan hasil, bobot kering tanaman, bobot biji, memperbaiki kualitas hasil serta mempercepat masa pematangan, dan K berperan dalam proses pembentukan dan pengisian benih bersama dengan fosfor. K juga berperan dalam proses metabolisme yaitu sebagai pengatur fotosintesis.

Pemupukan susulan dengan dosis yang tepat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemupukan susulan setengah dosis pupuk normal dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah polong isi per tanaman kedelai, dan viabilitas benih. Dosis pupuk NPK yang ditingkatkan memengaruhi pertumbuhan dan hasil kedelai yang lebih baik. Namun, peningkatan pupuk NPK secara terus-menerus melebihi batas optimum mengakibatkan pertumbuhan dan hasil kedelai semakin menurun. Dosis pupuk yang berlebihan juga dapat menjadi racun bagi tanaman. Pemupukan susulan saat R₃ dosis 25 kg/ha sampai 100 kg/ha menghasilkan viabilitas benih awal yang berbeda dan daya simpan yang berbeda.

Viabilitas awal benih yang tinggi dapat disimpan dalam waktu yang lama didukung dengan kondisi penyimpanan.

Kondisi penyimpanan dalam mempertahankan viabilitas benih dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal dalam penelitian ini adalah kadar air benih yaitu 11% dan viabilitas awal benih yaitu persentase perkecambahan sebelum simpan mencapai >92%. Faktor eksternal adalah suhu dan kelembaban ruang simpan. Suhu ruang simpan (*dry box*) yaitu 29⁰C dan kelembaban sebesar 60%. sehingga akan tahan lama dalam penyimpanan dan memiliki daya tumbuh yang tetap baik. Faktor internal dan eksternal tersebut merupakan kondisi yang ideal untuk memperlambat laju kemunduran benih dengan kondisi suhu dan kelembaban relatif konstan selama periode simpan (empat bulan) sehingga viabilitas benih pascasimpan empat bulan masih relatif tinggi.

Viabilitas benih dalam penelitian ini diukur berdasarkan gejala pertumbuhan benih yaitu persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan, persentasekecambah normal, panjang tajuk kecambah normal, panjang akar primer kecambah normal, bobot kering kecambah normal. Daya hantar listrik yang berasal dari kebocoran benih akan digunakan sebagai tolok ukur mutu fisik benih. Hasil penelitian didapatkan bahwa pupuk susulan NPK majemuk (16:16:16) yang digerus meningkatkan viabilitas benih pascasimpan tiga bulan yang didukung berdasarkan variabel panjang hipokotil, panjang tajuk dan bobot kering kecambah normal serta menurunkan kecambah abnormal. Penambahan NPK susulan dapat mempertahankan viabilitas benih setelah disimpan selama delapan bulan dengan persentase perkecambahan sebesar 68,83%.

1.6 Hipotesis

1. Benih kedelai hasil pemupukan susulan memiliki viabilitas lebih tinggi daripada tanpa pemupukan susulan pascasimpan empat bulan.
2. Terdapat dosis optimum pupuk susulan (NPK majemuk) saat R₃ pada viabilitas benih pascasimpan empat bulan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemberian pupuk saat pertumbuhan reproduktif

Pertumbuhan tanaman kedelai terbagi menjadi dua yaitu stadia pertumbuhan vegetatif dan stadia pertumbuhan generatif. Ciri atau penanda stadia pertumbuhan generatif kedelai dapat dilihat pada Tabel 1. Stadium R₃ ditandai dengan terbentuk polong sepanjang 5 mm pada salah satu dari empat buku teratas pada batang utama, dengan daun terbuka penuh. Tanaman kedelai menyerap nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang relatif besar. Pemupukan nitrogen dengan dosis dan waktu yang tepat dapat meningkatkan serapan N, P, dan K, bobot kering tanaman dan hasil biji kedelai (viabilitas benih tinggi) (Hunt *et al.*, 1985). Pemberian pupuk NPK majemuk sangat diperlukan tanaman kedelai pada awal periode pembungaan (R₁) dan awal pembentukan polong (R₃). Kebutuhan N sangat variatif sesuai dengan periode pertumbuhan tanaman. Periode puncak kebutuhan N bagi kedelai adalah selama pengisian polong atau fase mulai berbunga (R₁) sampai fase berbiji penuh (R₆) (Brevedan *et al.*, 1978). Pemupukan susulan pada tanaman kedelai perlu dilakukan pada fase generatif. Pemberian pupuk susulan saat R₃ (awal pembentukan polong) dalam jumlah yang cukup dapat memaksimalkan pengisian biji, sehingga benih memiliki viabilitas yang tinggi (Adisarwanto, 2005).

Tabel 1. Penandaan stadia pertumbuhan generatif kedelai.

Singkatan Stadium	Tingkatan Stadium	Keterangan
R ₁	Mulai berbunga	Bunga pada salah satu buku batang utama membuka pertama kali
R ₂	Bunga penuh	Bunga terbentuk terletak pada salah satu dari dua buku teratas pada batang utama, dengan daun terbuka penuh
R ₃	Mulai berpolong	Polong sepanjang 5 mm terbentuk pada salah satu dari empat buku teratas pada batang utama, dengan daun terbuka penuh
R ₄	Berpolong penuh	Polong sepanjang 2 cm terdapat pada salah satu dari empat buku teratas pada batang utama
R ₅	Mulai berbiji	Biji terbentuk sebesar 3 mm dalam polong pada salah satu buku teratas, dengan daun terbuka penuh
R ₆	Berbiji penuh	Rongga polong terisi dengan satu biji yang berwarna hijau, pada salah satu dari empat buku batang utama teratas, dengan daun terbuka penuh
R ₇	Mulai matang	Warna matang muncul pada satu polong pada batang utama
R ₈	Matang penuh	Pada saat 95% polong telah berubah warna menjadi polong matang

Sumber: Adisarwanto, (2007)

2.2 Viabilitas benih selama penyimpanan

Konsep periodisasi viabilitas benih Steinbauer-Sadjad menerangkan hubungan antara viabilitas benih dan periode hidup benih. Periode hidup benih dibagi menjadi tiga bagian yaitu periode I, periode II, dan periode III. Periode I adalah periode penumpukan energi (*energy deposit*). Periode ini merupakan periode pembangunan atau pertumbuhan dan perkembangan benih yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis. Periode II merupakan periode penyimpanan benih atau penambatan energi (*energy transit*), nilai viabilitas dipertahankan pada periode ini. Periode kritikal (akhir periode II) adalah kritikal periode dua (KP-2) yang merupakan batas periode simpan benih, setelah KP-2 nilai vigor dan viabilitas potensial mulai menurun sehingga kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menurun. Periode II merupakan periode penggunaan energi (*energy release*) (Sadjad, 1993).

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan oleh gejala pertumbuhan dan metabolisme (Sadjad, 1994). Pengujian viabilitas benih melalui gejala pertumbuhan dan metabolisme benih. Gejala pertumbuhan benih ditandai berdasarkan perkecambahan benih, menurut Copeland dan McDonald (2001), viabilitas benih dapat diukur dengan tolok ukur perkecambahan benih (*germination capacity*); gejala metabolisme benih ditunjukkan berdasarkan proses dan reaksi biokimia selama perkecambahan seperti reaksi enzim, dan aktivitas respirasi. Hasil penelitian Prayuda (2015) menyatakan bahwa pupuk susulan NPK majemuk (16:16:16) yang digerus meningkatkan viabilitas benih pascasimpan tiga bulan yang didukung berdasarkan variabel panjang hipokotil,

panjang tajuk dan bobot kering kecambah normal serta menurunkan kecambah abnormal. Pada umumnya viabilitas benih mengalami penurunan setelah melewati masa penyimpanan, karena setiap organisme hidup selalu mengalami penuaan. Sadjad (1980) menyatakan bahwa periode simpan akan berpengaruh terhadap viabilitas benih, penurunan viabilitas seiring dengan penambahan waktu.

Penyimpanan merupakan salah satu mata rantai terpenting dalam rangkaian kegiatan teknologi benih. Tujuan utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan yang sepanjang mungkin (Sutopo, 1985). Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan dibagi menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup sifat genetik, daya tumbuh, vigor, kondisi kulit, dan kadar air benih awal simpan. Faktor eksternal adalah kemasan benih, komposisi gas, suhu dan kelembaban ruang simpan (Copeland dan McDonald, 1985). Kaidah Harrington menggambarkan hubungan antara kadar air benih, suhu, dan kelembaban pada penyimpanan.

Menurut Harrington (1972), bila suhu dinaikkan 5°C maka daya simpan akan menurun setengahnya, suhu diturunkan 5°C maka daya simpan akan meningkat dua kali lipatnya. Kadar air benih dinaikkan 1% maka daya simpan akan menurun setengahnya, kadar benih diturunkan 1% maka daya simpan akan meningkat dua kali lipatnya. Penyimpanan di tempat penyimpanan bagian luarnya harus kedap udara, dan kadar air benih 12%. Benih kedelai merupakan benih yang bersifat ortodok, dengan kadar air 11% (kadar air aman) benih tersebut dapat disimpan dalam kurun lama.

Faktor eksternal berhubungan dengan suhu dan kelembaban ruang simpan. Menurut Purwanti (2004) menyatakan benih kedelai kuning yang disimpan pada suhu rendah dapat mempertahankan persentase perkecambahan sebesar 80%, penyimpanan pada suhu tinggi menyebabkan penurunan viabilitas benih lebih cepat daripada suhu rendah sejak dua bulan benih disimpan. Kartono (2004) menyatakan bahwa kondisi simpan bersuhu $< 20^{\circ}\text{C}$ dan $\text{RH} < 50\%$, benih kedelai dapat disimpan dalam waktu yang lama dengan mutu dan persentase perkecambahan tetap tinggi. Persentase perkecambahan dan kecepatan perkecambahan merupakan salah satu tolok ukur viabilitas benih.

2.3 Peran pupuk NPK majemuk susulan terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu benih.

Konsep periodisasi viabilitas benih Steinbauer-Sadjad menerangkan hubungan antara viabilitas benih dan periode hidup benih. Periode I adalah periode penumpukan energi (*energy deposit*). Periode ini merupakan periode pembangunan atau pertumbuhan dan perkembangan benih yang diawali dari antesis sampai benih masak fisiologis (Sadjad, 1993). Periode puncak kebutuhan N bagi kedelai adalah selama pengisian polong atau fase mulai berbunga (R_1) sampai fase berbiji penuh (R_6) (Brevedan *et al.*, 1978).

Hasil penelitian lapangan Wesley *et al.* (1999) di Kansas Amerika Serikat menunjukkan bahwa pemberian N pada awal pembentukan polong (R_3) meningkatkan hasil kedelai pada lahan beririgasi, akan tetapi tidak mempengaruhi kadar protein dan lemak biji. Menurut Brevedan *et al.* (1978), N sangat diperlukan tanaman kedelai pada periode pembungaan dan pembentukan polong.

Peningkatan serapan N oleh tanaman berkaitan dengan peningkatan protein benih. Protein berfungsi sebagai enzim dalam proses perkecambahan, proses pembentukan protein dalam benih ditentukan oleh proses penyerapan unsur N dari tanah dan asimilat tanaman (Bewley and Black, 1978).

Kebutuhan N sangat variatif sesuai dengan periode pertumbuhan tanaman. Periode puncak kebutuhan N bagi kedelai adalah selama pengisian polong atau fase mulai berbunga (R_1) sampai fase berbiji penuh (R_6). Serapan N oleh tanaman kedelai mencapai tingkat maksimum hingga 4,5 kg N/ha antara R_3 dan R_4 (berpolong penuh) (Heenihatherly dan Elmore, 2004). Fosfor (P) penting untuk mempercepat pertumbuhan akar, mempercepat pendewasaan tanaman, dan mempercepat pembentukan buah dan biji serta meningkatkan produksi (Isnaini, 2006). Kalium berperan dalam proses pembentukan dan pengisian benih bersama dengan fosfor. Kalium juga berperan dalam proses metabolisme yaitu sebagai pengatur fotosintesis, transportasi hara dari akar ke daun, dan translokasi asimilat dari daun ke seluruh tanaman (Sutejo, 1999).

Hasil penelitian Nurmiaty dan Nurmauli (2010) menyatakan bahwa penambahan nutrisi (NPK susulan) pada fase pembentukan benih dan pengisian benih diperkirakan dapat mensuplai kebutuhan nutrisi dalam benih yang terbentuk sehingga dapat menghasilkan benih yang berviabilitas baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pada dosis NPK susulan 62,30 kg/ha menghasilkan persentase perkecambahan benih menjadi 68,83%.

Hasil penelitian Saputra (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK majemuk susulan mampu menghasilkan persentase kecambah normal kuat lebih tinggi daripada tanpa pemberian pupuk susulan pascasimpan tiga bulan.

Hasil penelitian Rahman (2013) menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK majemuk pada tanaman kacang hijau dengan dosis 300 kg/ha, mempengaruhi tinggi tanaman dan jumlah tangkai pada umur 30 HST dan 57 HST, jumlah polong setiap tangkai, jumlah biji per polong, panjang polong, dan total produksi.

Hasil penelitian Prayuda (2015) menunjukkan bahwa pupuk NPK majemuk susulan dengan dosis 0 kg/ha sampai 100 kg/ha mempengaruhi viabilitas benih pascasimpan tiga bulan,. Hasil tersebut didukung oleh kecepatan perkecambahan, kecambah normal total, panjang akar primer, panjang epikotil, panjang tajuk, panjang kecambah normal, kecambah normal kuat, dan bobot kering kecambah normal.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih, Universitas Lampung pada Pebruari-Nopember 2015.

3.2 Bahan dan Alat

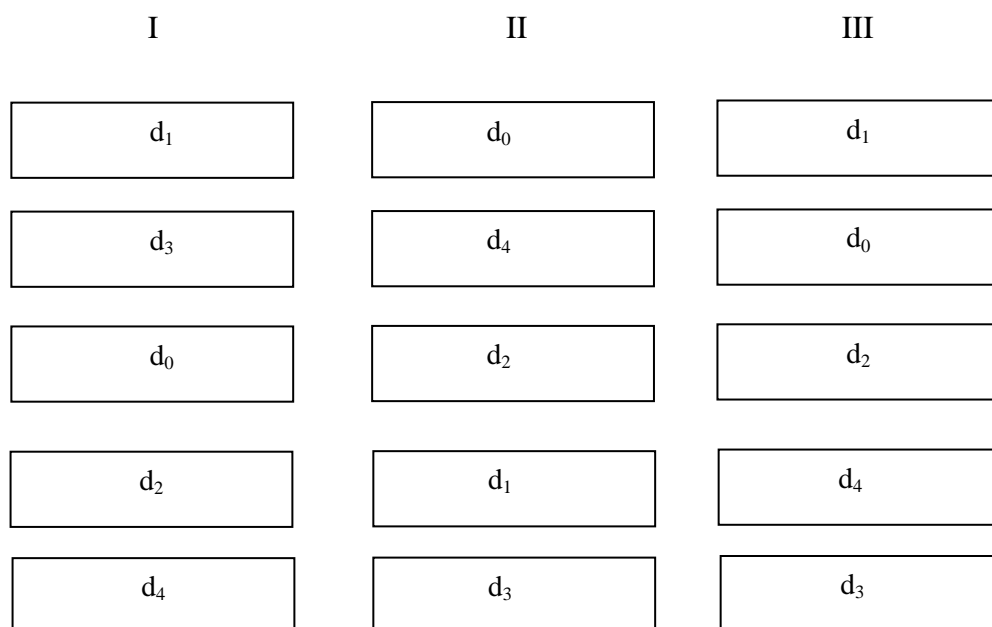
Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Dering-1 yang sudah disimpan selama empat bulan di dalam kotak penyimpanan (*dry box*) suhu 29⁰C, RH 60%, kadar air prasimpan 11%, pupuk KCl 100 kg/ha, Urea 50 kg/ha, dan SP-36 100 kg/ha sebagai pupuk dasar, pupuk NPK mutiara majemuk (16:16:16) sebagai pupuk susulan, aquades, dan air bebas ion. Alat-alat yang digunakan adalah kertas merang, plastik, karet gelang, label, timbangan tipe Ohaus, oven, gunting, penggaris, nampan, germinator, konduktometer *WTW Tetracon 325*, aluminium foil, gelas plastik, *moisture tester*, pengempa kertas, dan kamera.

3.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan ulangan tiga kali. Rancangan perlakuan berupa faktor tunggal struktur bertingkat dengan dosis pupuk NPK majemuk (16:16:16) yang terdiri dari lima taraf yaitu 0 kg/ha (d_0), 25 kg/ha (d_1), 50 kg/ha (d_2), 75 kg/ha (d_3), dan 100 kg/ha (d_4). Perlakuan

pupuk diaplikasikan saat R₃ (mulai pembentukan polong) dan pupuk NPK majemuk (16:16:16) diberikan dengan cara digerus. Tata letak percobaan dapat dilihat pada (Gambar 1).

Homogenitas ragam data pengamatan diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Asumsi anara terpenuhi, pemisahan nilai tengah dilanjutkan dengan uji perbandingan kelas dan polinomial pada taraf nyata 5% (Tabel 1).



Gambar 1. Tata letak percobaan.

Keterangan: d₀ = Pupuk NPK majemuk dosis 0 kg/ha
 d₁ = Pupuk NPK majemuk dosis 25 kg/ha
 d₂ = Pupuk NPK majemuk dosis 50 kg/ha
 d₃ = Pupuk NPK majemuk dosis 75 kg/ha
 d₄ = Pupuk NPK majemuk dosis 100 kg/ha

Tabel 3. Koefisien perbandingan kelas dan perbandingan polinomial.

Perbandingan	d ₀	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
P ₁ : d ₀ vs d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄	-4	1	1	1	1
P ₂ : d-linier		-3	-1	1	3
P ₃ : d-kuadratik		1	-1	-1	1

Keterangan: d₀, d₁, d₂, d₃, dan d₄ = pupuk susulan NPK majemuk dosis 0, 25, 50, 75, dan 100 kg/ha.

3.4 Persiapan Benih

Benih yang digunakan yaitu benih hasil penelitian yang ditanam Pebruari 2015. Plot yang digunakan ukuran (3x5) m dengan jarak antarkelompok 1 m dan jarak antarplot 0,5 m. Jarak antarlubang tanam yaitu (25x40) cm. Pemupukan dasar dilakukan dua kali pemberian yaitu pertama pada saat satu minggu setelah tanam dan kedua pada tiga minggu setelah tanam dengan dosis KCl 100 kg/ha, Urea 50 kg/ha, dan SP-36 100 kg/ha. Pupuk susulan NPK majemuk (16:16:16) diaplikasikan pada saat tanaman memasuki stadium R₃ (awal pembentukan polong) yaitu tanaman kedelai sudah berpolong 50%, dengan dosis 0 kg/ha, 25kg/ha, 50 kg/ha, 75 kg/ha, dan 100 kg/ha. Setiap dosis pupuk NPK majemuk (16:16:16) yang diberikan digerus terlebih dahulu, pemupukan dasar ataupun NPK majemuk (16:16:16) diberikan dengan cara dibuat larikan disela-sela tanaman kedelai. Pemanenan dilakukan pada Mei 2015. Benih yang sudah dipanen dibersihkan dan dijemur beberapa jam sampai kadar air 11%. Benih disimpan selama empat bulan di dalam kotak penyimpanan (*dry box*) dengan suhu 29⁰C dan RH 60%.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Uji daya berkecambah

Uji daya berkecambah dilakukan dengan metode UKDdp (uji kertas digulung kemudian dilapisi di dalam plastik). Pada setiap gulungan terdiri dari lima lapis kertas merang yang sudah direndam dan dikempa dengan alat pengempa. Kertas merang tiga lapis untuk bagian bawah (alas) untuk menanam benih dan dua lapis untuk menutup. Benih yang ditanam yaitu 25 butir yang disusun secara zigzag. Setiap satuan percobaan diulang sebanyak tiga kali. Pengamatan daya berkecambah dilakukan pada hari ke-3 dan ke-5 hari setelah tanam (HST).

Uji kecepatan perkecambahan

Uji kecepatan perkecambahan dilakukan dengan metode UKDdp (uji kertas digulung kemudian dilapisi di dalam plastik). Pada setiap gulungan terdiri dari lima lapis kertas merang yang sudah direndam dan dikempa dengan alat pengempa. Kertas merang tiga lapis untuk bagian bawah (alas) untuk menanam benih dan dua lapis untuk menutup. Benih yang ditanam yaitu 25 butir yang disusun secara zigzag. Setiap satuan percobaan diulang sebanyak tiga kali, pengamatan kecepatan berkecambah diamati pada hari ke-2 sampai 5 HST.

Uji keserempakan perkecambahan

Uji keserempakan perkecambahan dilakukan dengan metode UKDdp (uji kertas digulung kemudian dilapisi di dalam plastik). Pada setiap gulungan terdiri dari

lima lapis kertas merang yang sudah direndam dan dikempa dengan alat pengempa. Kertas merang tiga lapis untuk bagian bawah (alas) untuk menanam benih dan dua lapis untuk menutup. Benih yang ditanam yaitu 25 butir yang disusun secara zigzag. Setiap satuan percobaan diulang sebanyak tiga kali, pengamatan dilakukan pada hari ke-4 HST.

Kadar air benih

Uji kadar air benih dilakukan dengan menyiapkan benih sebanyak lima sampai tujuh. Benih diambil secara acak dari setiap ulangan. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dari setiap ulangan dengan menggunakan alat *moisture tester*.

Uji daya hantar listrik (DHL)

Uji daya hantar listrik dilakukan dengan menyiapkan benih sebanyak 25 butir dari setiap perlakuan. Benih selanjutnya ditimbang untuk mengetahui bobot awal. Benih direndam dengan menggunakan air bebas ion sebanyak 110 ml. Gelas plastik yang berisi benih dan air bebas ion ditutup dengan aluminium foil dan didiamkan selama 24 jam. Larutan blanko disiapkan sebagai kontrol, yaitu dengan cara merendam air bebas ion 110 ml ditutup aluminium foil selama 24 jam. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan konduktometer *WTW Tetracon 325*, sebelum melakukan pengukuran alat tersebut dilakukan kalibrasi dengan mencuci dengan akuades hingga angka yang tertera pada layar 0,8 atau 0,9. Kalibrasi dilakukan sebelum dan sesudah pengukuran.

3.6 Peubah Pengamatan

Pengamatan viabilitas benih meliputi daya berkecambah dan vigor benih. Daya berkecambah ditunjukkan dari persentase kecambah normal. Vigor benih ditunjukkan dari kecepatan perkecambahan dan keserempakan perkecambahan (panjang tajuk kecambah normal, panjang akar primer kecambah normal, dan bobot kering kecambah normal). Uji mutu fisik benih meliputi daya hantar listrik dan kadar air benih.

Persentase perkecambahan benih

Persentase perkecambahan benih adalah persentase kecambah normal. Kecambah normal ditandai dengan akar primer yang panjang, langsing, dan biasanya dipenuhi dengan bulu-bulu akar; hipokotil yang lurus, langsing, dan panjang; kotiledon berwarna hijau. Kecambah abnormal ditandai dengan akar kerdil, pendek, dan menebal; hipokotil membengkok, mengkerut, dan mengecil; kotiledon hilang, dan rusak (Kementrian Pertanian, 2010) (Gambar 2). Persentase perkecambahan benih dihitung dengan rumus di bawah ini:

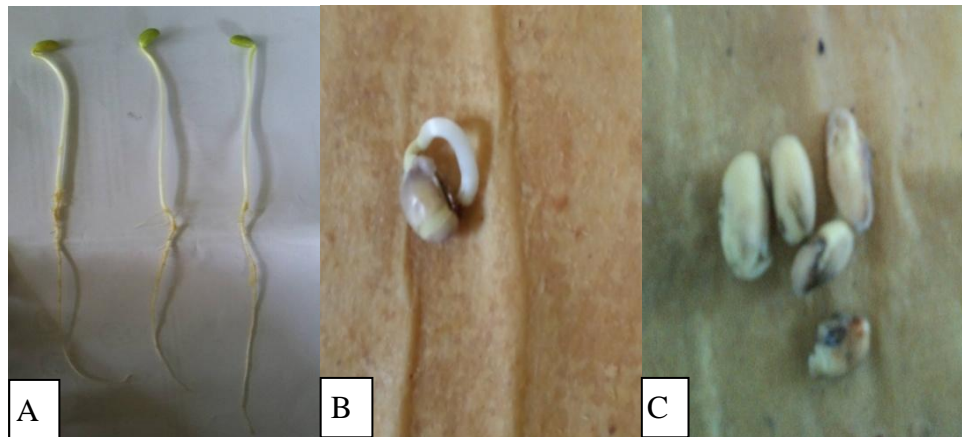
$$\text{Persentase perkecambahan benih (\%)} = \frac{\text{Jumlah Kecambah Normal}}{25 \text{ benih}} \times 100\%$$

Kecepatan perkecambahan

Kecepatan perkecambahan adalah suatu peubah sebagai tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih, kecepatan berkecambah dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kp = \sum \frac{Pi}{Ti}$$

Keterangan: Kp = kecepatan perkecambahan (%/hari)
 Pi = pertambahan persen kecambah normal dari hari $i-1$
 ke hari i
 Ti = jumlah hari sejak penanaman benih pada
 pengamatan hari ke- i



Gambar 2. Kecambah normal (A), abnormal (B), dan mati(C).

Persentase kecambah normal kuat

Kecambah normal kuat yaitu kecambah normal kuat dengan penampilan lebih kuat dari kecambah lainnya. Kriteria kecambah normal kuat ditentukan dari hasil uji pendahuluan. Kecambah normal kuat dengan panjang hipokotil sudah ≥ 5 cm (Gambar 3). Kecambah normal kuat dihitung melalui uji keserempakan, perkecambahan yang dilakukan dengan metode UKDdp, pengamatan dilakukan setelah benih dikecambahkan selama 4 x 24 jam. Satuan pengamatan kecambah normal kuat yaitu persen. Persentase kecambah normal kuat merupakan jumlah kecambah yang tumbuh normal kuat per 25 benih dikalikan 100%.



Gambar 3. Panjang hipokotil ≥ 5 cm (D)

Panjang tajuk kecambah normal

Panjang tajuk kecambah normal diukur dengan menggunakan mistar mulai dari pangkal kotiledon hingga pangkal akar dengan satuan sentimeter. Panjang tajuk kecambah normal dihitung melalui uji keserempakan perkecambahan yang dilakukan dengan metode UKDdp, pengamatan dilakukan pada 4 HST (Gambar 4).

Panjang akar primer kecambah normal

Panjang akar primer diukur dengan menggunakan mistar mulai dari pangkal akar atau batas antara hipokotil dengan akar hingga ujung akar utama (Gambar 5). Satuan panjang akar adalah sentimeter, panjang akar primer kecambah normal dihitung melalui uji keserempakan perkecambahan yang dilakukan dengan metode UKDdp, pengamatan dilakukan pada 4 HST.



Gambar 4. Bagian tajuk kecambah normal.



Gambar 5. Bagian akar primer kecambah normal.

Bobot kering kecambah normal

Bobot kering kecambah normal didapatkan dari hasil oven kecambah normal (normal kuat dan normal lemah). Kecambah normal dioven selama 3x24 jam dengan suhu 70⁰C sampai mencapai bobot kering konstan. Bobot kering

kecambah normal per kecambah didapatkan dari pembagian bobot kering yang didapatkan dengan jumlah kecambah normal yang didapatkan dari pembagian bobot kering yang didapatkan dengan jumlah kecambah normal yang didapatkan.

Kadar air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan *moisture tester*. Benih yang digunakan 5-7 benih diulang sebanyak 3 kali. Benih diambil dari setiap ulangan. Kadar air dapat didapatkan dari rata-rata hasil yang didapatkan perulangan.

Uji daya hantar listrik

Uji daya hantar listrik dilakukan pada benih yang diambil pada setiap perlakuan sebanyak 25 butir kemudian ditimbang bobotnya. Benih direndam air bebas ion 110 ml selama 24 jam. Pengukuran nilai daya hantar listrik dengan konduktometer WTW tetracon 325 dengan satuan $\mu\text{s}/\text{cm}$. Satuan pengamatan daya hantar listrik adalah $\mu\text{s}/\text{cm}/\text{g}$. Perhitungan konduktivitas per 25 butir benih untuk masing-masing perlakuan digunakan rumus berikut:

Nilai DHL ($\mu\text{s}/\text{cm}$) = Konduktivitas bobot sampel – blanko ($\mu\text{s}/\text{cm}$)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai viabilitas benih kedelai (*Glycine max* L.merill) pascasimpan empat bulan dari pemupukan NPK susulan saat R₃ dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pemupukan susulan menghasilkan viabilitas benih yang lebih tinggi pascasimpan empat bulan daripada tanpa pemupukan susulan, hasil ini didukung oleh persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan, persentase kecambah normal total, panjang tajuk, panjang akar primer kecambah normal, bobot kering kecambah normal yang tinggi, dan daya hantar listrik yang rendah.
2. Dosis maksimum pupuk NPK susulan saat R₃ yaitu pada 75 kg/ha, berdasarkan kecepatan perkecambahan dan persentase kecambah normal total. Pemberian pupuk susulan NPK majemuk meningkatkan viabilitas benih dari dosis 25 kg/ha sampai 100 kg/ha. berdasarkan persentase perkecambahan benih, panjang tajuk kecambah normal, panjang akar primer kecambah normal, dan bobot kering kecambah normal sedangkan daya hantar listrik menurun.

5.2 Saran

Penulis menyarankan dilakukan penelitian yang sama mengenai pengaruh pupuk susulan untuk mendukung penelitian ini, pengujian kadar air pascasimpan pada setiap level dosis pupuk NPK susulan, dan juga perlu dilakukan analisis kandungan kimia benih.

PUSTAKA ACUAN

- Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 86 hlm.
- Adisarwanto, T. 2007. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar*. Penebar Swadaya. Jakarta. 86 hlm.
- Avivi. 2005. Efek Aplikasi *Synechococcus sp.* pada Daun dan Pupuk NPK terhadap Parameter Agronomis Kedelai. *Jurnal Agronomi*. 33(3): 17-23.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Padi, Jagung, dan Kedelai <http://www.bps.go.id/brs/view/id/1122>. Diakses tanggal 23 Nopember 2015.
- Bewley, J.D. and M. Black. 1978. *Physiology and Biochemistry of Seed*. Springer-Verlag Heidelberg. New York. 302 p.
- Brevedan, R.F., D.B. Egli, and J.E. Leggett. 1978. Influence of N Nutrition on Flower and Pod Abortion and Yield of Soybeans. *Agronomy Journal*. 70: 81-84.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 1985. *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. New York. 369 hlm.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. *Principles Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. Michigan State University. Minneapolis, Minnesota. 369 pp.
- Harrington, J. F. 1972. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Science and Technology* 1: 45-461.
- Heatherly, L.G. and R.W. Elmore. 2004. Managing Inputs for Peak Production. In: *Improvement, Production, and Uses*. Co-Editors: H. Roger Boerma And James E. Specht. Madison, Wisconsin, USA. p. 451-536.
- Hunt, P.G., R.E. Sojka, Y.A. Matheny, and A.G. Wohn. 1985. Soybean Response to *Rhizobium japonicum*. Orientation and Irrigation. *Agron J.*, 77(5): 720-725.
- Isnaini, M. 2006. *Pertanian Organik*. Kreasi Wacana. Yogyakarta. 45 hlm.

- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih*. Angkasa Raya. Padang. 227 hlm.
- Kartono. 2004. Teknik Penyimpanan Benih Kedelai Varietas Wilis pada Kadar Air dan Suhu Penyimpanan yang Berbeda. *Buletin Teknik Pertanian*. Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Besar Penelitian, Pengembangan Bioteknologi, dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor. 9(2): 79-82.
- Kementerian Pertanian, 2010. Metode Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 152 hlm.
- Novizan. 2003. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 104 hlm.
- Nurmiaty, Y. dan N. Nurmauli. 2010. Pengendalian Bahan Organik dan Pupuk NPK Susulan dan Waktu Panen dalam Menghasilkan Vigor Benih Kedelai. *J. Penelitian Pertanian Terapan*. 10(1): 29-37.
- Permadi, K. dan Y. Haryati. 2015. Pemberian Pupuk N, P, dan K Berdasarkan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai. *J. Agrotrop*. 5(1): 1-8.
- Prayuda, C. 2015. Pengaruh bentuk dan dosis pupuk NPK majemuk susulan pada viabilitas benih kedelai (*Glycine max* (L.) merill) Varietas Dering-1 pasca-simpan tiga bulan. Skripsi. Fakultas pertanian Unila. 77 hlm.
- Purwanti, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan Terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Ilmu Pertanian*. 11(1): 22-31.
- Rahman, M.W. 2013. Pertumbuhan dan produksi kacang hijau melalui pemberian pupuk phonska. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo. 10 hlm.
- Rusdi. 2008. Pengaruh pupuk NPK (16:16:16) susulan saat berbunga pada produksi benih kedelai (*Glycine max* L. Merr.) Varietas Anjasmoro. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. 69 hlm.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih kepada Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta. 145 hlm.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta. 145 hlm.

- Saputra, F.D. 2015. Pengaruh pemupukan NPK majemuk susulan dan umur Panen pada vigor benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Varietas Dering-1 pascasimpan 3 bulan. Skripsi. Fakultas pertanian Unila. 99 hlm.
- Soedradjad, R. dan S. Avivi. 2005. Efek Aplikasi *Synechococcus* sp. pada Daun dan Pupuk NPK terhadap Parameter Agronomis Kedelai. *Buletin Agronomi*. 33(3): 17-23.
- Sutedjo, M.M. 1999. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 177 hlm.
- Sutopo, L. 1985. *Teknologi Benih*. Rajawali. Jakarta. 247 hlm.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan, dan Lama Simpan terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi*. 36(1): 8-16.
- Wesley, T.L., R.E. Lamond, V.L. Martin, and S.R. Duncan. 1999. Applied N at R3 Stage Bumps Soybean Yields. *Fluid J*. 25: 16-19.
- Winarsi, H. 2010. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaat Bagi Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta. 228 hlm.