

**EFEKTIVITAS PEMUPUKAN NITROGEN DAN MULTI ISOLAT
Rhizobium ILeTRYsoy 4 DALAM BERBAGAI FORMULA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI DI TANAH MASAM ULTISOL**

SKRIPSI

Oleh:

**MUKHLIS HIDAYAT
NIM. 05520049**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

**EFEKTIVITAS PEMUPUKAN NITROGEN DAN MULTI ISOLAT
Rhizobium ILeTRYsoy 4 DALAM BERBAGAI FORMULA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI DI TANAH MASAM ULTISOL**

SKRIPSI

Diajukan Kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**MUKHLIS HIDAYAT
NIM. 05520049**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2010**

**EFEKTIVITAS PEMUPUKAN NITROGEN DAN MULTI ISOLAT
Rhizobium ILeTRYsoy 4 DALAM BERBAGAI FORMULA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI DI TANAH MASAM ULTISOL**

SKRIPSI

Oleh:

**MUKHLIS HIDAYAT
NIM. 05520049**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing III

**Suyono, MP
NIP.197106622003151002**

**Dr. Arief Harsono
NIP. 195810091983031001**

**Dr. Munirul Abidin M.Ag
NIP. 197204202002121003**

Tanggal 23, Januari, 2010

**Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 196301141999031001**

**EFEKTIVITAS PEMUPUKAN NITROGEN DAN MULTI ISOLAT
Rhizobium ILeTRYsoy 4 DALAM BERBAGAI FORMULA TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI DI TANAH MASAM ULTISOL**

SKRIPSI

Oleh:

**MUKHLIS HIDAYAT
NIM. 05520049**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan
Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal 16 Februari 2010

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: Dr. Arief Harsono	(.....)
2. Ketua	: Dr. Eko Budi Minarno M.Pd	(.....)
3. Sekretaris	: Suyono M.P	(.....)
4. Anggota	: Dr. Munirul Abidin M.Ag	(.....)

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd

NIP. 196301141999031001

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mukhlis Hidayat

NIM : 05520049

Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi

Judul Penelitian : Efektivitas Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Masam Ultisol.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya tidak terdapat unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 20 Januari 2010
Yang membuat pernyataan,

Mukhlis Hidayat
NIM. 05520049

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji-syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah karena rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dengan bantuan berbagai pihak dapat menyempurnakan skripsi ini dengan baik. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar di kampus UIN Maliki Malang.
2. Bapak Prof. Drs. H. Sutiman Bambang Sumitro, S.U, D.Sc selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi beserta stafnya, atas bantuan moril dan pelayanannya sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan lancar.
3. Bapak Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku ketua jurusan biologi yang senantiasa memberikan dukungan moril, nasehat dengan penuh kesabaran. Semoga kebaikan dan kesabaran bapak diganti pahala yang berlipat oleh Allah.
4. Ibu Evika Sandi Savitri, M.P selaku dosen wali atas kesabaran dan keikhlasan dalam membina penulis selama menempuh studi. Semoga kesabaran dan keikhlasan ibu diganti pahala yang berlipat oleh Allah.
5. Bapak Suyono, M.P selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabaran, keikhlasan dan arahan-arahan selama penyusunan skripsi ini. Semoga kesabaran dan keikhlasan bapak diganti pahala yang berlipat oleh Allah.

6. Bapak Dr. Arief Harsono selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabaran, keikhlasan dan arahan-arahan selama penyusunan skripsi ini. Semoga kesabaran dan keikhlasan bapak diganti pahala yang berlipat oleh Allah.
7. Bapak Dr. Munirul Abidin, M.Ag selaku dosen pembimbing skripsi atas kesabaran, keikhlasan dan arahan-arahan selama penyusunan skripsi ini. Semoga kesabaran dan keikhlasan bapak diganti pahala yang berlipat oleh Allah.
8. Kedua orang tua penulis (Bpk Saduri dan Ibu Siti Kholifah) yang penulis hormati dan banggakan yang senantiasa memberikan kasih sayang sepanjang jalan (lahir dan batin) dengan penuh kesabaran serta motivasi dalam berbagai bentuk.
9. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang yang telah memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.
10. Semua pihak yang membantu tersusunnya skripsi ini. Semoga segala amal kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang selayaknya dari Allah.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, Januari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Hipotesis	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Deskripsi Tanaman Kedelai	8
2.1.1 Morfologi dan klasifikasi kedelai	8
2.1.2 Syarat tumbuh dan fase pertumbuhan kedelai	11
2.2 Tanah Masam	12
2.2.1 Deskripsi tanah masam	12
2.2.2 Tanah masam ultisol	13
2.3 Bakteri <i>Rhizobium</i>	14
2.3.1 Faktor pertumbuhan <i>Rhizobium</i>	16
2.3.2 <i>Rhizobium</i> dan ketersediaan N dalam tanah	17
2.4 Teknologi Pembuaan Pelet	20
2.5 Kajian Penelitian Dalam Islam	22
2.5.1 Macam tanah menurut Al-qur'an	22
2.5.2 Perintah menghidupkan dan memanfaatkan tanah	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	26
3.2 Variabel Penelitian	27
3.3 Waktu dan Tempat	27
3.4 Alat dan Bahan	27
3.4.1 Alat	27
3.4.2 Bahan	28
3.5 Prosedur Kerja	28
3.5.1 Persiapan media tanam	28
3.5.2 Uji MPN (Most Probable Number)	28
3.5.3 Pembuatan pelet	29
3.5.4 Perlakuan pelet dan benih	30
3.5.5 Penanaman dan perawatan kedelai	31
3.6 Pengamatan	32
3.6.1 Pengamatan pertumbuhan	32
3.6.2 Pengamatan hasil panen	33
3.7 Analisis Data	34
3.8 Diagram Alir Penelitian	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan Kedelai di Tanah Masam Ultisol	36
4.1.1 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap tinggi tanaman kedelai.	36
4.1.2 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah klorofil tanaman kedelai.	38
4.2 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat Dalam Berbagai Formula Terhadap Hasil Kedelai Varietas Wilis di Tanah Masam Ultisol	40
4.2.1 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap berat kering brangkasan dan jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai.	40

4.2.2 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah polong isi, dan berat polong pertanaman kedelai.....	43
4.2.3 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji.....	45
4.3 Integrasi Al-qur'an dan Ilmu Biologi.....	47
4.3.1 Pengelolaan Tanah dan hasil penelitian dalam kajian islam.....	47
4.3.2 Menjadi Manusia yang Ulul Albab.....	49
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi tanah masam ultisol	14
Tabel 4.1.1	Rata-rata tinggi tanaman akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula pada beberapa umur pengamatan.	36
Tabel 4.1.2	Rata-rata indeks klorofil akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula pada beberapa umur pengamatan.	38
Tabel 4.2.1	Rata-rata berat kering brangkasan tanaman dan jumlah bintil akar efektif akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula	40
Tabel 4.2.2	Rata-rata jumlah polong isi, polong hampa, jumlah polong total dan berat polong pertanaman akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula	43
Tabel 4.2.3	Rata-rata jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji tanaman akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daun kedelai	8
Gambar 2.2	Perakaran kedelai dan bintil akar	9
Gambar 2.3	Polong kedelai dan biji kedelai	9
Gambar 2.4	Stadia pertumbuhan tanaman kedelai	12
Gambar 2.5	Mekanisme pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai	19
Gambar 2.6	Mekanisme penyerapan nitrogen pada tanaman legum	21&46
Diagram 3.1	Diagram alir penelitian	35
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Sifat kimia tanah masam ultisol desa sukadono, kabupaten lampung timur	55
	Kombinasi perlakuan antara pemupukan Urea dan multi isolat dalam berbagai formula	55
Lampiran 2	Kebutuhan pupuk Urea perpolybag, kebutuhan pupuk dasar perpolybag, kebutuhan pupuk sebagai pelet, kebutuhan tanah perpolybag.....	56
Lampiran 3	Hasil analisis varian pertumbuhan kedelai (tinggi tanaman dan kadar klorofil) varietas wilis di tanah masam ultisol pada beberapa umur pengamatan	58
Lampiran 4	Hasil analisis varian hasil tanaman kedelai (berat kering brangkasan, jumlah bintil akar efektif, jumlah polong (isi dna hampa), berat jumlah polong kering, jumlah biji, berat biji, berat kering 100 biji) varietas wilis di tanah masam ultisol	61
Lampiran 5	Dokumentasi penelitian	64

ABSTRAK

Hidayat, Mukhlis. 2010. **Efektivitas Pemupukan Nitrogen Dan Multi Isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Masam Ultisol**. Pembimbing: Suyono, M.P., Dr. Arief Harsono., Dr. Munirul Abidin M.Ag.

Kata Kunci : *Tanah Masam Ultisol, Multi isolat, Macam Formula , Kedelai*

Tanah masam Ultisol kurang produktif untuk pertanian karena adanya *leaching* (pencucian) unsur hara yang terjadi secara intensif, sehingga mengakibatkan defisiensi unsur hara, kapasitas tukar kation rendah dan kadar aluminium tinggi. Kondisi ini kurang sesuai untuk tanaman kedelai, akan tetapi kesuburannya dapat diperbaiki dengan penambahan pupuk organik, anorganik dan hayati yang dikombinasikan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Menentukan efektivitas pupuk Urea (nitrogen) terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. 2) Menentukan efektivitas multi isolat dalam berbagai formula terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di tanah masam Ultisol.

Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang pada bulan Juni-Agustus 2008. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu: pemupukan nitrogen pada berbagai dosis (kontrol, 50, 100 dan 150 kg/ha). Faktor kedua adalah multi isolat (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4) dalam berbagai formula. 1) pelet *Rhizobium* ILeTRYsoy 4. 2) pelet *Rhizobium* ILeTRYsoy 4+dolomit+SP 36. 3) pelet *Rhizobium* ILeTRYsoy 4+dolomit +SP 36+bokashi. 4) menggunakan legin dan 5) kontrol (tanpa inokulasi). Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, kadar klorofil, jumlah bintil akar efektif, jumlah polong, berat polong, jumlah biji, berat biji dan berat 100 biji pertanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan Urea sebagai sumber nitrogen pada dosis 150 kg/ha dapat meningkatkan indeks klorofil daun dari 31.75 (kontrol) menjadi 34.89 pada masa akhir vegetatif (45 hst). Sedangkan inokulasi multi isolat dalam berbagai formula tidak berpengaruh terhadap peningkatan indeks klorofil. Inokulasi multi isolat (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4) dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif dari 0.83 pertanaman menjadi 20.08 pertanaman. Tidak terjadi interaksi antara pemupukan Urea sebagai sumber nitrogen dan inokulasi multi isolat terhadap semua variabel pengamatan. Pada variabel tinggi tanaman, berat kering brangkas, jumlah polong pertanaman, berat polong pertanaman, jumlah biji pertanaman, berat biji pertanaman dan berat 100 biji tidak dipengaruhi oleh pemupukan nitrogen dari Urea hingga 150 kg/ha dan inokulasi multi isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 dalam berbagai formula.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang digunakan sebagai sumber protein nabati di Indonesia (Sumarno dan Harnoto, 1983). Dirjen Tanaman Pangan (2008) melaporkan bahwa, tahun 2007 kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap kedelai mencapai 2.000.000 ton dan terus meningkat setiap tahunnya, sedangkan produksi dalam negeri hanya mencapai 600.000 ton. Oleh sebab itu, untuk meningkatkan produksi kedelai dalam negeri dapat diupayakan melalui intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian, yakni dengan memperluas area tanam, salah satunya pemanfaatan tanah masam Ultisol sebagai area pertanian (Fauzia, 2009).

Ultisol merupakan jenis tanah masam yang banyak dijumpai di Indonesia dengan luas sekitar 45.794.000 ha atau 25% dari luas total daratan Indonesia (Hairiah *dkk*, 2000). Tanah masam dicirikan dengan keberadaan mangan (Mn) dan aluminium (Al) tinggi, kapasitas tukar kation rendah, serta rendahnya pH (<5.5) yang mengakibatkan kesuburan tanah menjadi rendah. Hal ini disebabkan adanya pelapukan (pencucian) unsur hara secara intensif, sehingga menyebabkan defisiensi hara seperti N, Ca dan P yang penting untuk pertumbuhan dan hasil tanaman (Mulyani, 2006).

Tanah yang kurang produktif (tidak subur) seperti tanah masam, secara tersurat telah disebutkan Allah dalam Al-qur'an dalam surat Al-A'raf ayat 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدِ الطَّيِّبِ تَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ
 نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “....Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur”.
(QS.Al-A'raf : 58).

Dari ayat tersebut ditegaskan bahwa, pada tanah subur akan tumbuh tanaman yang subur. Tanaman subur adalah tanaman yang tumbuh baik dan meningkatkan hasil pertanian secara maksimal, akibat pengelolaan tanah yang dilakukan dengan baik, sehingga menunjang kehidupan organisme tanah. Hal senada juga disampaikan Simarmarta dan Hindersah (2004), yang mengatakan bahwa tanah subur merupakan sistem hidup dinamis yang dihuni oleh berbagai organisme.

Miskinnya unsur hara di tanah masam Ultisol menjadi kendala dalam meningkatkan produksi kedelai. Untuk itu, upaya mengatasi defisiensi hara dapat dilakukan dengan pemupukan (penambahan) bahan organik atau anorganik. Pemupukan organik pada tanah yang kurang subur sudah dilakukan petani Indonesia sejak dahulu. Akan tetapi, setelah revolusi hijau petani lebih suka menggunakan pupuk buatan (anorganik) karena harganya terjangkau dan cepat berpengaruh terhadap tanaman. Penggunaan bahan anorganik secara berlebihan saat itu menyebabkan rusaknya ekosistem tanah yang dirasakan

oleh para petani, sehingga petani mulai mengurangi penggunaannya dan beralih ke pertanian organik atau hayati sebagai upaya untuk meningkatkan produksi pertanian (Simanungkalit *et al*, 2006).

Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian Sumaryo dan Suryono (2000) tentang pengaruh dolomit dan SP-36 dalam meningkatkan jumlah bintil akar, berat brangkasan dan hasil kedelai di tanah masam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pemberian dolomit dan SP-36 berpengaruh terhadap semua parameter pengamatan dan meningkatkan hasil kedelai sebanyak 20%. Hasil penelitian tersebut senada dengan usulan Simanungkalit (2006) yang menyatakan, upaya meningkatkan produksi kedelai dapat dilakukan dengan sistem pengelolaan hara terpadu antara pupuk organik, anorganik atau pupuk hayati (seperti *Rhizobium*).

Sutanto (2002), mengemukakan bahwa pupuk hayati (mikroorganisme tanah) seperti *Rhizobium* yang berperan dalam fiksasi nitrogen dapat dikombinasikan dengan pupuk organik dan anorganik dengan cara melapisi benih kedelai yang akan ditanam. Rao (2007) menjelaskan, pengolesan (pelapisan) benih dengan dolomit ($CaMg-(CO_3)_2$) atau P (batu fosfat) yang dihaluskan dapat meningkatkan kelestarian *Rhizobium* pada biji. Hal ini disebabkan keberadaan mikroba sebagai pelapis benih (pelet) dapat memproduksi asam-asam organik seperti, ketoglukonat, asam sitrat, asam oksalat dan hidrogen sulfida. Asam organik ini mampu melarutkan ion seperti fosfat (Imas *et al*, 1989). Dengan demikian pupuk yang digunakan sebagai pelet "gentel" dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan kelestarian mikroba

termasuk *Rhizobium*. Selain itu, pelapisan benih menggunakan dolomit ($CaMg-(CO_3)_2$) dapat menetralkan kondisi masam (pH rendah) di sekitar benih. Dengan demikian benih tidak akan terpengaruh (terlindungi) terhadap kondisi yang mengganggu pertumbuhannya (Sanchez, 1993), sehingga *Rhizobium* dapat memfiksasi nitrogen secara optimal.

Kebutuhan tanaman kedelai terhadap unsur hara seperti nitrogen (N) sangat besar karena berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, protein dan menstimulasi perkembangan akar serta meningkatkan penyerapan unsur hara lain (Olson dan Kurtz, 1982). Hal ini mengindikasikan bahwa ketersediaan N haruslah dalam jumlah yang cukup sehingga pemberian Urea $CO(NH_2)_2$ sebagai sumber nitrogen dan *Rhizobium* yang cepat tetap diperlukan. Apabila nitrogen anorganik diberikan dalam jumlah berlebih dalam tanah yang telah di inokulasi *Rhizobium* dapat menurunkan efisiensi penyerapan nitrogen dan membahayakan kehidupan *Rhizobium*. Hal ini disebabkan konsentrasi nitrogen di Rhizosfer lebih tinggi dari pada plasma sel *Rhizobium*. Akibatnya, terjadi plasmolisis (pengerutan membran sel yang disebabkan keluarnya cairan sel dari membran akibat perbedaan tekanan osmotik antara sel dan lingkungan) sehingga mengakibatkan kematian *Rhizobium*.

Oleh sebab itu, penggunaan pupuk (organik dan anorganik) yang tidak sesuai dengan kebutuhan dan toleransi *Rhizobium* sebagai penyedia nitrogen terbesar bagi tanaman dapat mengakibatkan kondisi buruk bagi pertumbuhannya. Maka perlu dicari formula (pupuk dan *Rhizobium*) serta

dosis Urea yang tepat dalam mencukupi kebutuhan tanaman kedelai terhadap unsur hara dan mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk nitrogen anorganik yang berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian dengan judul “Efektivitas Pemupukan nitrogen dan Multi Isolat *Rhizobium* ILetTRYsoy 4 Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Tanah Masam Ultisol”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah ada pengaruh pemupukan dosis Urea terhadap kedelai di tanah masam Ultisol?
2. Apakah ada pengaruh multi isolat dalam berbagai formula terhadap kedelai di tanah masam Ultisol?
3. Apakah ada interaksi antara pupuk Urea dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap kedelai di tanah masam Ultisol?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan dosis pupuk Urea yang tepat untuk tanaman kedelai di tanah masam Ultisol
2. Menentukan formula pelet *Rhizobium* yang efektif untuk tanaman kedelai di tanah masam Ultisol
3. Menentukan interaksi antara pupuk Urea dan formula terbaik untuk tanaman kedelai di tanah masam Ultisol

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Pemupukan Urea pada tanah masam Ultisol Lampung Timur dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman kedelai di tanah masam Ultisol.
2. Multi isolat yang dikemas dalam formula yang tepat dapat menstimulir pembentukan bintil akar efektif yang akan mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di tanah masam Ultisol Lampung Timur.
3. Terdapat interaksi antara pemupukan nitrogen dan multi isolat berbagai formula terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di tanah masam Ultisol Lampung Timur.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

Bagi Peneliti dan Mahasiswa

- 1) Menambah khazanah keilmuan peneliti
- 2) Menjadi referensi dalam melakukan penelitian yang terkait dengan ini
- 3) Memberikan informasi lebih terhadap kemampuan mikroorganisme dan pupuk anorganik dalam meningkatkan hasil pertanian
- 4) Pemanfaatan tanah masam untuk penelitian lanjutan

Bagi masyarakat

- 1) Memberikan informasi lebih dalam tentang pemanfaatan mikroorganisme dan pupuk organik dalam pertanian modern.

- 2) Memberikan pemahaman bahwa tanah masam bisa dimanfaatkan sebaik mungkin untuk tanah pertanian.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kedelai yang digunakan dalam penelitian ini adalah varietas wilis yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) Malang
2. Tanah yang digunakan adalah tanah masam Ultisol dari desa Sukadono, kabupaten Lampung Timur
3. Pupuk nitrogen yang digunakan berasal dari pupuk Urea
4. Multi isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 adalah kombinasi 3 strain *Rhizobium* yang toleran masam hasil isolasi di tanah masam Ultisol Lampung.
5. Formula adalah istilah yang digunakan untuk menyebut pupuk yang digunakan sebagai pelet benih yang meliputi dolomit, bokashi dan SP 36.
6. Variabel pertumbuhan yang diamati meliputi: tinggi tanaman dan kadar klorofil. Sedangkan variabel hasil yang diamati adalah berat kering brangkasan, jumlah bintil akar efektif, jumlah polong (isi dan hampa), berat kering brangkasan, jumlah biji, berat kering biji, berat kering 100 biji pertanaman.
7. Legin adalah inokulan komersial yang mengandung bakteri *Rhizobium* untuk menginokulasi tanaman legume.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak dan tumbuh tegak. *Glycine ururiensis* merupakan kedelai utama yang menurunkan berbagai jenis kedelai seperti *Glycine max* (Deputi Menegristek, 2000).

2.1.1 Morfologi dan klasifikasi kedelai

Daun kedelai berbentuk oval, tata letaknya pada tangkai bersifat majemuk berdaun tiga (*Trifoliolatus*). Daun merupakan organ produsen fotosintat utama karena mengandung zat hijau daun (klorofil) yang berperan aktif pada proses fotosintesis. Jumlah dan ukuran daun merupakan indikator pertumbuhan tanaman (Mahsunah, 2008). Morfologi daun kedelai disajikan sebagaimana pada tabel 2.1 berikut:



Gambar daun tanaman kedelai
(Irwan, 2006)

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe (determinate dan indeterminate), yang didasarkan karena keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sedangkan pertumbuhan

batang indeterminate dicirikan atas batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto (2005) dalam Sofia, 2008).

Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam. Yaitu, akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu kedelai juga membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Pada umumnya, akar adventif terjadi karena cekaman tertentu misalnya kadar air tanah yang terlalu tinggi (Adisarwanto (2005) dalam Sofia, 2008). Akar serabut berfungsi menyerap air dan unsur hara dalam tanah. Pada akar cabang terdapat bintil-bintil akar. Apabila bintil akar tersebut berisi *Rhizobium japonicum* yang efektif maka bintil akar mampu mengikat nitrogen bebas dari udara yang dipergunakan untuk pertumbuhan tanaman (Lamina dalam Mahsunah, 2008). Bentuk akar dan bintil akar disajikan pada gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 akar dan bintil akar kedelai
(Irwan, 2006)

Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm dan jumlah polong yang terbentuk pada setiap daun sangat beragam, mulai 1-10 polong. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat saat

pembungaan berhenti. Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah 2-3 biji dan mempunyai ukuran yang bervariasi. Biji kedelai berbentuk bulat, agak gepeng dan bulat telur dan terbagi menjadi dua bagian utama, pertama kulit biji dan janin (embrio). Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut hilum dan mikrofil yang terbentuk saat proses pembentukan biji (Irwan, 2006). Polong dan biji kedelai disajikan pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 polong kedelai dan biji kedelai
(Irwan, 2006)

Kedelai dikenal dengan nama *Glycine soja* atau *Soja max*. Pada tahun 1984 disepakati bahwa nama botani kedelai dengan istilah *Glycine max* (L.) Merril. Klasifikasi tanaman kedelai menurut Adisarwanto (2005) adalah sebagai berikut:

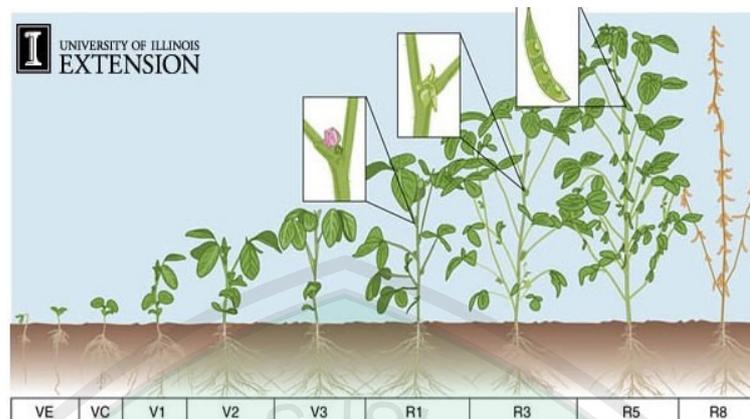
- Divisi : Spermatophyta
- Kelas : Dicotyledoneae
- Ord : Rosales
- Family : Leguminosae
- Genus : Glycine
- Spesies : *Glycine max* (L.) Merril

2.1.2 Syarat tumbuh dan Fase pertumbuhan kedelai

Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Sedangkan suhu yang dikehendaki untuk bisa hidup antara 21-34 °C dan suhu optimum bagi pertumbuhan mencapai 23-27 °C. Sedangkan kelembaban udara rata-rata 65%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari (Deputi Menegristek, 2000).

Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air dan memiliki pH 6 - 6.8 (Najiati dan Danarti, 1999) dan membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Ketersediaan bahan organik dalam jumlah cukup dapat memperbaiki daya olah dan sumber makanan bagi jasad renik yang berfungsi membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman (Deputi Menegristek, 2000). Pada tanah yang agak masam kedelai masih bisa tumbuh, tetapi pada pH yang terlalu rendah <5.5 pertumbuhannya akan terganggu dan menimbulkan keracunan aluminium. Nilai pH tanah yang cocok berkisar antara 5,8 – 7,0 (Suprpto, 2001).

Menurut Irwan (2006), Tanaman kedelai mempunyai dua stadia tumbuh, yaitu stadia vegetatif dan generatif (reproduktif). Stadia vegetatif dihitung sejak tanaman mulai muncul ke permukaan tanah (berkecambah) sampai berbunga, sedangkan fase reproduktif dimulai dari pembentukan bunga, pembentukan polong, perkembangan biji sampai pemasakan biji sebagaimana yang disajikan pada gambar 2.4 berikut:



Gambar 2.2 stadia pertumbuhan tanaman kedelai
(University of Illinois, 1992).

Keterangan:

- VE : Stadium kecambah awal
- VC : Stadium kecambah akhir
- V1 : Stadium vegetatif 1
- V2 : Stadium vegetatif 2
- V3 : Stadium vegetatif 3
- R1 : stadium reproduktif awal
- R3 : stadium reproduktif
- R5 : stadium pembentuka polong
- R8 : senenses

2.2 Tanah Masam

2.2.1 Deskripsi tanah masam

Secara alamiah, tanah masam terbentuk akibat curah hujan tinggi yang menyebabkan pelarutan serta penghanyutan kation basa dan bahan induk masam yang kaya aluminium. Aluminium yang terbebas akan mengalami hidrolisis dengan membebaskan sejumlah ion hidrogen yang dapat memasamkan tanah. Di samping itu, tanah masam juga dapat terjadi

akibat oksidasi mineral pirit yang menghasilkan tanah sulfat masam (Anonymous, 2009).

Tanah masam di deskripsikan sebagai tanah yang kurang produktif untuk pertanian karena tingginya kandungan Al dan hilangnya unsur hara makro akibat *leaching* (pelapukan zat kimia berjalan secara intensif). Mulyani (2006) menyebutkan bahwa, tanah jenis ini (Ultisol) dicirikan oleh sifat reaksi tanah masam (pH rendah <5.5) yang berkaitan dengan kadar Al tinggi, fiksasi P tinggi, kapasitas tukar kation rendah, kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) yang mendekati batas meracuni serta miskin elemen biotik. Namun kendala keasaman tanah pada tanah Ultisol dapat diatasi dengan penerapan teknologi pemupukan, pengapuran dan pengelolaan bahan organik yang banyak dihasilkan oleh badan litbang pertanian. Dengan demikian ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam rangka peningkatan produksi pertanian dapat tercukupi.

2.2.2 Tanah masam Ultisol

Tanah masam Ultisol merupakan salah satu jenis tanah masam yang tersusun atas lapisan pasir, debu dan tanah liat, seperti tercantum dalam tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Komposisi tanah masam Ultisol

Kedalaman tanah (cm)	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)
0-5	74	12	14
5-29	64	13	23
29-45	64	12	24
45-66	61	12	27
66-89	61	11	27
89-110	61	11	28
>110	56	13	31

Tanah masam Ultisol bagian atas (0-5 cm) mengandung pasir yang menyebabkan tanah berongga dan berpori-pori besar. Besarnya pori-pori menyebabkan pergerakan udara atau air yang jatuh di atas permukaan tanah akan cepat mengalir ke bawah dan tidak mampu ditahan oleh tanah sehingga, tanaman akan cepat mengalami kekeringan karena sedikitnya cadangan air dalam tanah (Wirastanto dan Kurniatun, 2004).

Faktor mendasar yang menyebabkan pertumbuhan tanaman kerdil adalah keracunan Al dan kekurangan Mg. Konsentrasi Al yang cukup tinggi pada tanah masam (pHnya di bawah 4.7) dapat menghambat pertumbuhan kedelai, sehingga tanaman menjadi kerdil. Tanaman yang kerdil dapat merusak ketersediaan fosfat dan dapat menghambat penyerapan besi (Salisbury dan Ross, 1995).

Target utama keracunan Al adalah sistem perakaran yang tidak berkembang dengan ciri pendek dan tebal (Prasetiyono dan Tasliah, 2003). Hal ini disebabkan karena terakumulasinya Al pada akar tanaman yang menyebabkan berkurangnya kekuatan akar untuk mentranslokasikan fosfat dari tanah ke pembuluh vaskular Russel (1986). Keracunan Al tidak hanya mengurangi serapan phosphat, tetapi juga mengurangi Kalsium (Ca), Kalium (K) dan seng (Zn). Secara garis besarnya keracunan Al dapat menghambat perpanjangan dan pertumbuhan akar primer serta menghalangi pembentukan akar lateral dan bulu akar (Hakim dalam Sofia, 2007).

2.3 Bakteri *Rhizobium*

Rhizobium adalah salah satu kelompok bakteri yang berkemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman kedelai. Apabila bersimbiosis dengan tanaman legum, kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar yang dapat memfiksasi nitrogen dari atmosfer. Peranan *Rhizobium* terhadap pertumbuhan tanaman khususnya berkaitan dengan ketersediaan nitrogen bagi tanaman inangnya (Rahmawati, 2005).

Setiap strain *Rhizobium* memiliki kemampuan yang berbeda dalam bersimbiosis dengan tanaman inangnya. Strain *Rhizobium* yang mampu membentuk bintil akar dan menambat nitrogen disebut strain efektif, sedangkan yang mampu menginfeksi dan membentuk bintil disebut inefektif. Bintil akar efektif umumnya berukuran besar dan berwarna merah muda karena mengandung leghemoglobin (gugus heme menempel ke protein globin yang tanwarna dalam jaringan bakteroid). Sedangkan bintil akar yang tidak efektif umumnya berukuran kecil dan mengandung jaringan bakteroid yang tidak dapat berkembang dengan baik karena keabnormalan strukturnya dan rendahnya kemampuan dalam memfiksasi nitrogen (Rao, 1994).

Setiap spesies *Rhizobium* hanya dapat bersimbiosis secara efektif dengan satu atau sekelompok spesies tanaman kacang-kacangan tertentu. Sebagai contoh *Rhizobium japonicum* yang bersimbiosis dengan kedelai, *Brady Rhizobium* spp bersimbiosis dengan kacang tanah, kacang tunggak dan kacang gude (Suryantini, 1994). *Rhizobium* lebih mudah terangsang dalam rhizosfer (lingkungan perakaran) legum dari pada bukan legum. Hal ini

disebabkan legum tertentu cenderung menggalakkan perkembangbiakan bakteri yang mampu menginfeksi lebih banyak daripada bakteri lain (Rao, 2007).

2.3.1 Faktor Pertumbuhan *Rhizobium*

Aktivitas mikroba dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan yang menyebabkan perubahan morfologi dan fisiologi mikroba, diantaranya:

1. Suhu

Pertumbuhan mikroba (*Rhizobium*) memerlukan kisaran suhu tertentu, kisaran suhu pertumbuhan mikroba dibedakan menjadi suhu minimum, optimum dan maksimum. Suhu minimum adalah suhu terendah tetapi mikroba masih dapat hidup. Suhu optimum adalah suhu yang paling baik untuk pertumbuhan mikroba, sedangkan suhu maksimum adalah suhu tertinggi untuk kehidupan mikroba (Anonymous, 2009). Suhu minimum pertumbuhan *Rhizobium* sekitar 3°C, sedangkan suhu optimal bagi kehidupan *Rhizobium* berkisar antara 18-26°C, dan suhu maksimal untuk pertumbuhannya adalah 45°C (Somaatmaja dalam Mahsunah 2008).

2. Tekanan Osmosis

Tekanan osmosis berhubungan erat dengan kandungan air, apabila mikroba (*Rhizobium*) diletakkan pada larutan hipertonis maka selnya akan mengalami plasmolisis, yaitu terkelupasnya membran sitoplasma dari dinding sel akibat mengkerutnya sitoplasma.

3. Kadar ion Hidrogen (pH)

Mikroba umumnya menyukai pH netral (pH 7), dan beberapa bakteri dapat hidup pada pH tinggi seperti bakteri nitrat, *Rhizobia*. Pertumbuhan bakteri *Rhizobium* optimal pada pH 6 sampai 7. Pada pH rendah <5 beberapa strain bakteri mampu hidup akan tetapi mempengaruhi perkembangan *Rhizobium*, bahkan dapat menghambat proses infeksi bakteri karena mengalami defisiensi nutrient seperti, N, P, Ca dan Mg serta keracunan Al atau Mn (Soedarjo, 2003).

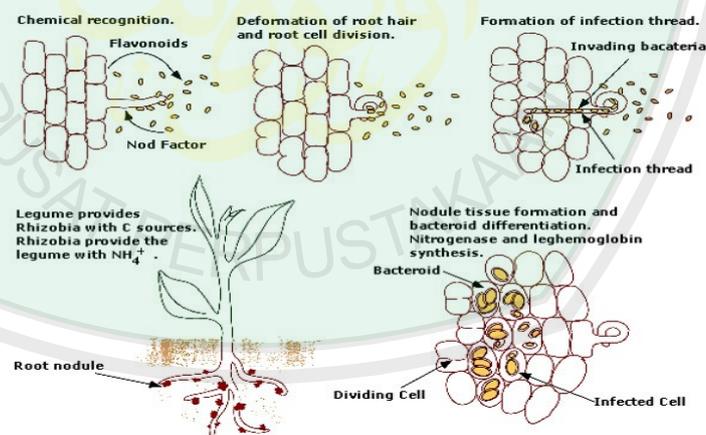
4. Interaksi dalam satu populasi mikroba

Interaksi antar jasad dalam satu populasi yang sama ada dua macam, yaitu interaksi positif yang dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan mikroba. *Kedua* interaksi negatif yang menyebabkan turunnya kecepatan pertumbuhan dengan meningkatnya kepadatan populasi (Anonymous, 2009).

2.3.2 *Rhizobium* dan ketersediaan N dalam tanah.

Ketersediaan nitrogen dari udara hingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman dimulai dengan proses nodulasi (pembentukan bintil akar). Proses ini dimulai dari perkembangan *Rhizobium* disekitar perakaran. Tahap awal dari proses infeksi adalah respon akar terhadap sinyal (senyawa) yang dikeluarkan oleh *Rhizobium*. Sebaliknya, tanaman inang mengeksudasi asam amino, gula dan senyawa organik sebagai kemoatraktan (tertariknya *Rhizobium* ke sumber senyawa kimia) kemudian direspon oleh akar tanaman. Respon akar terhadap keberadaan

Rhizobium menyebabkan ujung akar membengkok dan *Rhizobium* terperangkap dalam lengkungan akar. *Rhizobium* yang tertangkap akan mendegradasi dinding sel akar yang membengkok, sehingga memungkinkan *Rhizobium* masuk ke dalam sel kortek melalui benang infeksi (Soedarjo, 1998). Di dalam sel korteks sebelah dalam, bakteri dilepas ke dalam sitoplasma dan merangsang beberapa sel untuk membelah dan membentuk sebuah koloni. Pembelahan ini menyebabkan proliferasi jaringan, membentuk bintil akar dewasa. Dalam sel bintil akar mengandung beberapa ribu bakteroid yang berada dalam sitoplasma sebagai tempat terjadinya fiksasi N (Salisbury dan Ross (1995). Proses pembentukan bintil akar pada tanaman legume dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Mekanisme pembentukan bintil akar pada sistem perakaran tanaman leguminosa oleh *Rhizobium*

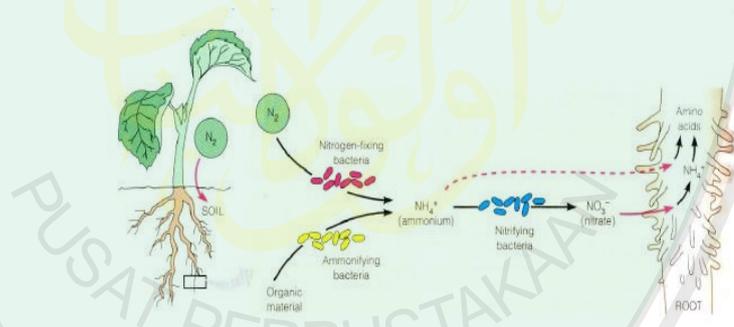
Fiksasi Nitrogen adalah proses perubahan N_2 menjadi amonia. Pada tanaman legum fiksasi N_2 dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suplai fotosintat, aerasi, suhu, air, pH tanah dan ketersediaan

senyawa nitrogen (Sugito, 1999). Penambatan N dapat terjadi secara simbiotik, non simbiotik dan kimia. Aktivitas fiksasi nitrogen berhubungan dengan kandungan leghemoglobin. Leghemoglobin merupakan suatu pigmen yang tersusun atas protein dan berfungsi sebagai katup biologis, yang mengatur pemasokan oksigen ke bakteroid pada tingkat optimum dalam menunjang fiksasi nitrogen. Leghemoglobin juga berfungsi sebagai tempat absorpsi dan reduksi nitrogen, pembawa elektron khusus dalam fiksasi nitrogen. Pigmen ini terletak antara bakteroid dan selubung membran yang menyelubunginya. Jumlah leghemoglobin dalam bintil akar juga berhubungan langsung dengan jumlah nitrogen yang difiksasi oleh legum (Rao, 1994). Leghemoglobin diperkirakan berfungsi mengangkut O₂ ke bakteroid dengan kecepatan terkendali. Terlalu banyak O₂ akan menonaktifkan enzim yang mengkatalisis penambatan nitrogen. Tetapi O₂ sangat penting untuk respirasi bakteoid (Salisbury dan Ross, 1995).

Proses fiksasi N oleh akar tanaman ada dalam dua bentuk, yaitu amonium dan nitrat (Gambar 2.6). Nitrogen yang diserap dalam bentuk ion nitrat sebagian akan disimpan langsung di dalam vakuola sel-sel akar, vakuola sel organ penyimpan buah, batang atau daun. Selebihnya yang tidak tersimpan di dalam vakuola akan direduksi menjadi NO₂ (nitrit) dengan bantuan enzim nitritreduktase menjadi amoniak NH₃. Reaksi reduksi nitrat menjadi amoniak dapat dilihat berikut ini :



Proses reduksi nitrat menjadi amoniak membutuhkan 8 elektron sebagai energi. Sehingga tanaman yang dipupuk dengan N dalam bentuk nitrat membutuhkan energi lebih banyak daripada yang dipupuk dengan amonim. Selanjutnya amoniak yang terbentuk bereaksi dengan air akan membentuk amonium (NH_4^+) yang kemudian terasimilasi menjadi amida dan amina. Amida dan amina diangkut menuju bagian atas tanaman dan di sana membentuk protein dan asam amino. Apabila tanaman disuplai dengan N dalam bentuk amonium, akan langsung diasimilasi menjadi amida dan amina. Hasil asimilasi ini akan menjadi protein dan asam amino yang kemudian ditranslokasikan ke organ tumbuhan yang membutuhkan (Wijaya, 2008).



Gambar 2.6 Mekanisme penyerapan nitrogen pada tanaman legum

2.4 Teknologi Pembuatan Pelet

Penggunaan bahan anorganik secara besar-besaran saat revolusi hijau hingga saat ini mengakibatkan kondisi lingkungan tercemar dan membahayakan bagi keberlangsungan hidup mikroorganisme (flora dan fauna) tanah seperti *Rhizobium* dan sebagainya. Mahalnya harga pupuk anorganik membuat petani tidak mampu mencukupi kebutuhan hara yang

dibutuhkan tanaman. Hal ini menyebabkan masyarakat mulai beralih kepada sistem pertanian organik, dengan cara penggunaan bahan organik (organ tanaman atau kotoran hewan) yang difermentasikan.

Bahan organik berperan sebagai “pengikat” butiran primer menjadi butiran sekunder yang bertujuan membentuk agregat tanah yang baik. Hal ini berkaitan dalam penyimpanan air, aerasi tanah dan suhu tanah. Sehingga dapat mendukung kehidupan mikroba tanah sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman secara maksimal (Simanungkalit, 2006). Akan tetapi, pemberian bahan organik ke dalam tanah tidak bisa dimanfaatkan secara langsung oleh mikroba. Terlebih dahulu akan mengalami fase perombakan hara seperti amonifikasi oleh mikroba, hingga menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan tanaman. Sedangkan kebutuhan tanaman terhadap hara dibutuhkan dalam waktu yang cepat untuk pertumbuhan.

Oleh sebab itu, metode yang dikembangkan akhir ini untuk menyediakan kebutuhan hara bagi tanaman (khususnya legum) pada tanah masam adalah dengan menginokulasi benih dengan strain *Rhizobium* yang tepat dan membentuk ‘gentel’ atau pelapisan. Yakni, benih yang dilapisi dengan inokulum, bahan perekat, dolomit ($\text{CaMg}-(\text{CO}_3)_2$) dan SP-36 (fosfor). Hal ini dapat memacu pembentukan bintil akar, melindungi benih dan inokulum terhadap keasaman tanah. Selain itu juga dapat mengendapkan kelebihan mangan yang ada di sekitar benih tanpa mengubah pH. Sehingga, mikroba tanah akan tetap hidup karena pH sebagai syarat hidup mikroba, tidak berubah (Sanchez, 1993). Pengolesan biji yang diinokulasikan dengan

Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) atau penggampingan dan batu fosfat dapat meningkatkan kelestarian *Rhizobium* pada biji (Rao, 2007).

Dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) yang merupakan pupuk mineral sekunder tidak membutuhkan waktu lama untuk proses pengomposan. Meningkatnya Ca dan Mg dalam tubuh tanaman dapat memacu turgor sel dan pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis menjadi meningkat dan sebagian hasil fotosintesis yang meningkat akan digunakan bakteri bintil akar untuk pertumbuhan.

Pengolesan P (batu fosfat) yang dihaluskan dan digunakan sebagai gentel (pelapis benih), dapat meningkatkan kelestarian *Rhizobium* pada biji. Sanchez (1993), Hal ini disebabkan, keberadaan mikroba yang digunakan sebagai pelapis benih (pelet) dapat memproduksi asam-asam organik. Seperti, (ketoglukonat), asam sitrat, asam oksalat dan hidrogen sulfida. Asam organik ini (hidrogen sulfida) mampu melarutkan ion seperti fosfat (Imas et al., 1989). Ion yang terlarut dapat dimanfaatkan oleh *Rhizobium* dan tanaman. Sehingga, tidak akan berpengaruh buruk terhadap kelangsungan hidup *Rhizobium*.

2.6 Kajian Penelitian Dalam Islam

2.6.1 Macam tanah menurut Al-qur'an

Al-qur'an banyak menyebutkan tentang macam-macam tanah yang ada di alam semesta ini, pembagian tentang macam-macam tanah didasarkan atas kemampuannya dalam menghasilkan buah atau biji. Pembagian tanah yang dimaksud adalah:

1. Tanah Subur

Allah telah menciptakan bermacam-macam tanah, yakni tanah subur dan tanah tidak subur. Sayyid Qutub (2003) mengibaratkan tanah subur (وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ) sebagai orang yang memiliki hati yang baik, yaitu orang yang mudah menerima nasihat dan petunjuk kebenaran sehingga hanya kebenaran dan kebaikan yang ada dalam hatinya.

Secara ilmiah tanah subur dicirikan dengan adanya kandungan air, unsur hara, bahan organik dan bahan anorganik yang tersedia bagi tanaman di dalam tanah, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Pada tanah yang subur biasanya terdapat mikroorganisme endogen yang dapat bersimbiosis dengan tanaman sebagai inangnya seperti *Rhizobium japonicum*. Bakteri ini dapat menyumbangkan nitrogen yang ditambatnya untuk pertumbuhan tanaman kedelai (Sutanto, 2005).

2. Tanah tidak subur

Tanah yang tidak subur dicirikan dengan rendahnya kandungan unsur hara, bahan organik dan anorganik yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga tanaman akan kering, mati dan tidak produktif untuk pertanian. Tanah tandus merupakan salah satu kategori tanah tidak subur yang dicirikan dengan tanah yang kering, keras dan berpasir sehingga tidak produktif bagi pertanian (Sutanto, 2005). Allah menciptakan tanah subur dan tidak subur sebagai tanda kekuasaan-Nya. Penciptaan ini dimaksudkan agar manusia mau mensyukuri dan berusaha untuk memanfaatkan tanah yang diamanatkan kepada manusia.

2.6.2 Perintah menghidupkan dan memanfaatkan tanah

Allah telah menciptakan tanah sebagai salah satu nikmat yang diberikan kepada umat manusia sebagai tempat hidup bagi manusia, bercocok tanam (mencari rizqi) dan melakukan aktivitas lain. Islam menganjurkan untuk memanfaatkan lahan baik yang subur maupun tanah yang tidak subur. Hal ini dapat tercapai apabila dilakukan pengelolaan dengan baik yang dapat dilakukan dengan cara pemupukan menggunakan pupuk organik, anorganik atau pupuk hayati, sehingga hasil dari tanah tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan umat manusia. Hal ini sebagaimana yang telah disebutkan Allah dalam Al-qur'an Surat Al-Hajj ayat 5 sebagai berikut:

وَتَرَى الْأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِنْ كُلِّ
رَوْحٍ بَهِيجٍ ﴿٥﴾

Artinya: “Dan kamu lihat bumi ini kering, kemudian apabila telah kami turunkan air (hujan) di atasnya, hiduplah bumi itu dan menjadi subur dan menumbuhkan berbagai jenis pasangan tumbuh-tumbuhan yang indah” (Al-Hajj; 5)

Al-qur'an telah menjelaskan bahwa Allah menumbuhkan bermacam-macam tumbuhan dan buah-buahan sebagai tanda kekuasaan-Nya agar manusia mau berfikir betapa pentingnya ciptaan Allah tersebut bagi kepentingan manusia dengan cara bercocok tanam. Bercocok tanam memiliki keutamaan, baik maslahat dunia maupun akhirat.

Maslahat dunia dalam bercocok tanam misalnya menghasilkan bahan pangan (kedelai) dan petani dapat mengambil manfaatnya dengan menjual bahan pangan tersebut, negara tidak perlu mengimpor bahan pangan dari luar

negeri karena telah tersedianya produksi bahan pangan dari negeri sendiri secara melimpah.

Maslahat akhirat adalah tentang orang yang menanam tanaman kemudian dimakan oleh sesuatu, baik manusia, binatang meskipun hanya satu biji atau berkurangnya tanaman karena dicuri, maka menjadi sedekah bagi penanam selama bersabar, ikhlas dan menyerahkan segala sesuatu kepada Allah (Abuabdilbarr, 2007).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Faktorial Acak Lengkap (RAL Faktorial). Perlakuan terdiri atas 2 faktor:

Faktor pertama adalah dosis Urea (nitrogen) yang terdiri atas 4 taraf:

K1 : Kontrol (tanpa pupuk Urea)

K2 : Urea 50 kg/ha⁻¹

K3 : Urea 100 kg/ha⁻¹

K4 : Urea 150 kg/ha⁻¹

Faktor kedua adalah formula multi isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4:

P1: Pelet ILeTRYsoy 4

P2: Pelet ILeTRYsoy 4+SP-36+dolomit

P3: Pelet ILeTRYsoy 4+bokashi+dolomit+SP-36

P4: Legin (inokulan komersial)

P5: Kontrol (tanpa inokulasi)

Dari dua faktor tersebut diperoleh 20 kombinasi perlakuan yang disajikan pada lampiran 1 (tabel 2) dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga total perlakuan kali ulangan sebanyak 60 polybag. Penelitian terdiri atas dua set, pertama, benih ditanam pada tanah masam Ultisol seberat 1 kg dengan 1 tanaman/polybag dan diamati secara deskriptif pada umur 45 hst. Kedua, benih ditanam pada tanah masam Ultisol seberat 5 kg dengan 2 tanaman/polybag untuk dipanen pada saat masak fisiologis.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah obyek yang berperan dalam penelitian. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

3.2.1 Variabel bebas adalah variabel yang diubah untuk diketahui pengaruhnya terhadap objek yang diteliti, variabel bebas pada penelitian ini meliputi: dosis pemupukan Urea dan macam formula.

3.2.2 Variabel terikat adalah variabel yang berubah akibat manipulasi variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi: tinggi tanaman, kadar klorofil, berat kering brangkasan tanaman, jumlah bintil akar efektif, jumlah polong hampa, jumlah polong isi, jumlah polong total, berat polong, jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji pertanaman.

3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus, bertempat di Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi) Malang.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi: gelas ukur 500 ml, pengaduk, tabung reaksi, erlenmeyer, ayakan kecil ukuran 2x2 mm, loyang, timbangan ohaus, polybag ukuran 1 kg dan 5 kg 60 buah, clorophylmeter, penggaris, plastik kecil ukuran 1 ons, gunting, oven.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi: Isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4, YEM (Yeast Ekstrak Mannithol), lem, bokashi, dolomit, SP-36, Urea dan tanah masam Ultisol yang diperoleh dari desa Sukodana kabupaten Lampung Timur.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Persiapan media tanam

Tanah yang dijadikan obyek penelitian adalah tanah masam Ultisol dari desa Sukadono, Lampung Timur. Sebelum ditanami, tanah yang dipakai sebagai media tanam dikeringanginkan hingga siap untuk ditumbuk atau dihaluskan. Setelah benar-benar kering kemudian dihaluskan dan dimasukkan dalam polybag berukuran 1 kg dan 5 kg. Sejalan dengan itu, diambil tanah seberat 250 g dan dianalisis menggunakan Most Probable Number (MPN) yang bertujuan untuk menaksir besarnya jumlah populasi mikroba termasuk *Rhizobium* pergram tanah (Rao, 2007) dan metode Kjehdal untuk mengetahui macam unsur kimia serta konsentrasinya dalam tanah baik sebelum penelitian, sesudah penelitian yang disajikan pada lampiran 1 (tabel 2).

3.5.1 Uji MPN (Most Probable Number)

Uji MPN dilakukan untuk menaksir densitas sel *Rhizobium* per gram tanah. Prosedur yang dilakukan adalah sampel tanah yang sudah dikeringanginkan dibuat serial pengenceran 10^{-1} , 4^{-1} , 4^{-2} , 4^{-3} , 4^{-4} , 4^{-5} , 4^{-6} , 4^{-7} , 4^{-8} dan 4^{-9} menggunakan air steril. Pengenceran 10^{-1} dibuat

dengan menimbang 10 gram tanah masam Ultisol kemudian ditambahkan 90 ml air steril. Pengenceran $4\bar{0}^1$ dibuat dengan menambahkan 30 ml air steril pada 10 gram tanah. Dari suspensi tanah $4\bar{0}^1$ diambil 4 ml dan ditambahkan pada 12 ml air steril dalam tabung reaksi sehingga pengenceran $4\bar{0}^2$, dan seterusnya sampai pengenceran $4\bar{0}^9$. Larutan masing-masing hasil pengenceran disimpan dalam botol. Kemudian diamati pengamatan terhadap perkembangan warna merah keunguan selama beberapa menit, larutan yang berwarna tersebut menunjukkan adanya nitrit dan mikroba tanah. Jumlah mikroba tanah dapat dihitung berdasarkan tabel Alexander dan Clark (1965).

Berdasarkan hasil uji Most Probable Number (MPN) diketahui bahwa jumlah *Rhizobium* yang terkandung dalam tanah masam Ultisol dari desa Sukadono kabupaten Lampung Timur sebesar 65/gr tanah, jumlah ini sangat kecil dan tidak menyebabkan terjadinya infeksi pada akar tanaman. Menurut Simanungkalit dan Saraswati (2006) Jumlah minimal *Rhizobia* yang diperlukan untuk menjamin terjadinya nodulasi yang baik adalah 2×10^7 sel g^{-1} inokulan atau 300 sel biji⁻¹.

3.5.2 Pembuatan pelet

Pembuatan pelet dilakukan dengan cara menimbang bahan yang digunakan sebagai pelet. Yakni; dolomit, SP-36 dan bokashi (kebutuhan pupuk untuk pelet ada di lampiran 2 lanjutan). *Pertama*, membuat pelet A (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4). Mengambil 3 strain *Rhizobium* hasil isolasi yang toleran masam dengan kode yang berbeda-beda kemudian

dicampurkan menjadi 1 yang disebut sebagai ILeTRYsoy 4, setelah itu mengambil YEM 20% sebanyak 400 ml dan dicampurkan dengan ILeTRYsoy 4 sampai merata. *Kedua*, membuat pelet B, dilakukan dengan cara menimbang SP-36 dan dolomit. Masing-masing pupuk kemudian dihaluskan dan dicampur secara merata dengan ditambahkan pelet A. *Ketiga*, membuat pelet C, dilakukan dengan cara menimbang dolomit, SP-36 dan bokashi (lampiran 2 lanjutan), kemudian semua pupuk dihaluskan dan dicampur secara merata serta ditambahkan dengan Pelet A. Pelet *keempat* diperoleh dari toko pertanian berupa Legin (Legum Inokulant) yang berisi bakteri *Rhizobium*. *Kelima* adalah benih yang digunakan sebagai kontrol.

Sebelum dibubuhkan pada benih, benih disortir terlebih dulu dengan cara memilih benih yang berkualitas baik, artinya benih mempunyai daya tumbuh besar, seragam baik warna maupun ukuran biji.

3.5.3 Perlakuan pelet dan benih

Benih yang sudah dipilih (sortir) dimasukkan dalam gelas ukur berukuran 500 ml, kemudian *Rhizobium* yang digunakan sebagai pelet A, B dan pelet C ditambahkan dengan lem. Rao (2007) menjelaskan bahwa, pemakaian lem bertujuan untuk membantu inokulan agar melekat pada masing-masing benih, sehingga bakteri dapat berinteraksi dengan akar tanaman. Setelah semua bahan tercampur merata, kemudian dituangkan dalam gelas ukur yang telah berisi benih hingga seluruh permukaan benih

tertutupi keseluruhan. Terutama benih kecil yang lebih banyak memerlukan inokulan per unit area permukaan benih (Dewi, 2007).

Setelah permukaan benih tertutupi secara sempurna, kemudian dibubuhkan dalam pupuk yang telah dihaluskan sebelumnya yakni, Loyang A berisi *Rhizobium* ILeTRYsoy4. Pelet B berisi *Rhizobium* ILeTRYsoy 4+dolomit+SP 36. Pelet C berisi *Rhizobium* ILeTRYsoy 4+bokashi+dolomit+SP 36. Sedangkan benih yang menggunakan legin terlebih dahulu diambil 10-25 gr legin yang dibasahi dengan air sekitar 10 cc, kemudian legin dicampur dengan benih dan kocok sampai tercampur secara merata (agar seluruh kulit benih terbungkus dengan inokulum).

3.5.4 Penanaman dan perawatan kedelai

Benih yang sudah dipelet multi isolat dalam berbagai formula kemudian ditanam ke polybag (ukuran 1 kg dan 5 kg) yang berisi tanah masam Ultisol dari desa Sukadono, kabupaten Lampung Timur dengan kedalaman sekitar 2 cm. Polybag yang berukuran 1 kg ditanami 2 benih kedelai varietas wilis perpolybag. Sedangkan polybag yang berukuran 5 kg ditanami 4 benih kedelai varietas wilis.

Perawatan tanaman meliputi penyiraman yang diberikan sesuai dengan kapasitas lapang, sebanyak 200 ml air/pot kecil 1 kg. Sedangkan untuk pot besar 5 kg sebanyak 600 ml air. Pendangiran dilakukan setiap 3 hari sekali. Pengendalian hama dan gulma dilakukan setiap hari. Penjarangan dilakukan untuk memilih tanaman yang berkemampuan untuk tumbuh dan berkembang. Pada pot kecil (1 kg) disisakan 1 tanaman dan

pot besar (5 kg) disisakan 2 tanaman yang paling sehat. Setelah tanaman berumur 7 hst, kemudian dilakukan pemupukan Urea dengan dosis 50, 100 dan 150 kg/ha⁻¹ pada setiap perlakuan dengan cara melarutkannya dalam air 100 ml kemudian dituangkan disekitar perkaratan kedelai dan ditutup kembali dengan tanah pertama (kebutuhan Urea perpolybag disajikan pada lampiran 2).

3.6 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan ialah pengamatan pertumbuhan tanaman kedelai dengan interval waktu 14, 21, 28, 35 hst (hari setelah tanam) dan masa panen saat tanaman berumur 45 hst dan masuk fisiologis. Adapun pengamatan pertumbuhan dan panen yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

3.6.1 Pengamatan pertumbuhan

1. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diamati dengan cara diukur dari atas permukaan tanah sampai titik tumbuh tanaman setiap perlakuan menggunakan penggaris.

2. Kadar klorofil tanaman

Kadar klorofil diamati dengan klorofilmeter pada daun yang sudah membuka sempurna. Daun yang diukur pada umur daun 14 dan 28 hari daun ketiga dari bawah, sedangkan pada umur 28 dan seterusnya diukur daun ketiga dari atas.

3.6.2 Pengamatan hasil panen

Panen tanaman kedelai dilakukan 2 kali, yakni saat tanaman berumur 45 hst dan saat masak fisiologis. Pengamatan yang dilakukan meliputi:

1. Berat kering brangkasan tanaman

Tanaman yang telah dipisahkan dari bintil akar kemudian dioven selama 2x24 jam pada suhu 75°C kemudian ditimbang berat kering tanamannya

2. Jumlah bintil akar efektif

Saat panen, bintil akar dipisah dari akar dengan cara diambil dari akar kemudian dihitung jumlahnya antara yang efektif. Bintil efektif dicirikan dengan warna merah dalam bintil.

3. Jumlah polong pertanaman (isi dan hampa)

Tanaman yang telah dipanen kemudian dipisahkan antara tanaman dan polongnya (hampa maupun isi), kemudian jumlah polong masing-masing tersebut dihitung antara yang berisi dan hampa.

4. Berat polong pertanaman

Polong yang telah dipisahkan dan dihitung kemudian dioven selama 2x24 jam sampai kadar airnya nol (0%), kemudian menimbanginya menggunakan timbangan ohaus.

5. Jumlah biji pertanaman

Pengamatan jumlah biji dilakukan dengan cara menghitung jumlah biji yang dihasilkan pertanaman.

6. Berat kering biji pertanaman

Pengamatan berat kering biji pertanaman dilakukan dengan cara dioven selama 2x24 jam pada suhu 75°C hingga kadar airnya nol (0%).

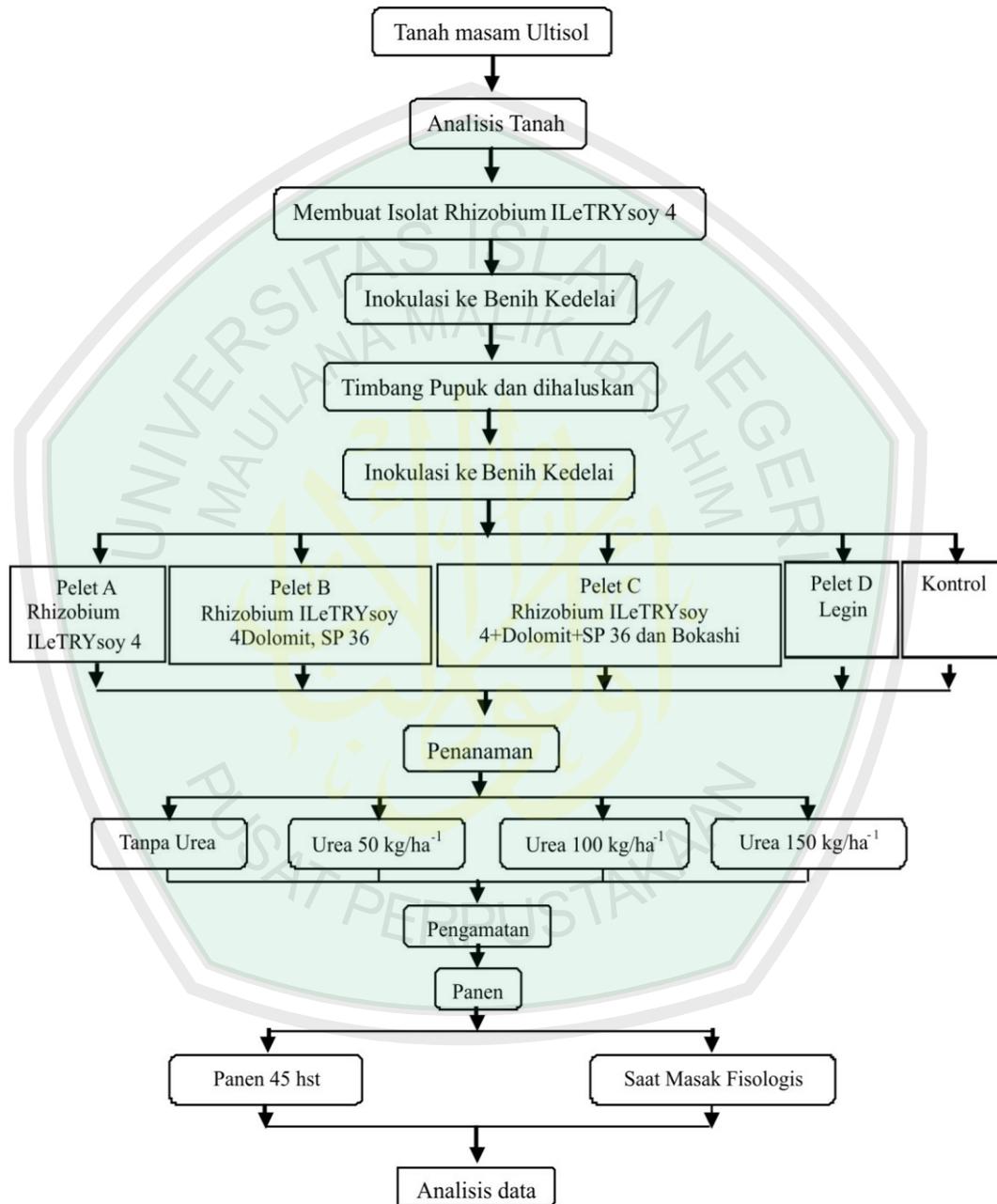
3.7 Analisis Data

Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Analysis Variance (ANOVA), untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5% untuk mengetahui pengaruh terbaik atau perbandingan antar kombinasi perlakuan.



3.8 Diagram alir penelitian

Prosedur penelitian tersebut dapat diringkas dalam diagram alir 3.1 berikut:



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan Kedelai Varietas Wilis di Tanah Masam Ultisol

4.1.1 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap tinggi tanaman kedelai.

Hasil analisis varian variabel tinggi tanaman (Lampiran 3 tabel 3-7) menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berpengaruh nyata dalam menurunkan tinggi tanaman pada umur pengamatan 14, 21 dan 28 hst, dan pada umur pengamatan 35 dan 45 hst (hari setelah tanam). Sedangkan multi isolat dalam macam formula tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula disajikan pada tabel 4.1.1 berikut:

Tabel 4.1.1: Rata-rata tinggi tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula pada beberapa umur pengamatan.

Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm) kedelai pada umur hst				
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	45 hst
Dosis Nitrogen					
Kontrol	17.63 b	27.67 c	37.69 b	37.63 a	40.40 a
Urea 50 kg/ha	17.80 b	17.80 b	37.77 b	38.07 a	40.74 a
Urea 100 kg/ha	16.40 a	16.40 a	36.37 a	36.90 a	40.08 a
Urea 150 kg/ha	17.33 ab	17.33 ab	37.30 ab	38.43 a	41.45 a
			tn	tn	
Macam Formula					
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4	16.71 a	16.71 a	36.69 a	38.50 a	41.37 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36	16.96 a	16.96 a	36.96 a	37.79 a	40.67 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36+bokashi	17.17 a	17.17 a	37.08 a	36.12 a	39.29 a
Legin	17.92 a	17.92 a	37.92 a	38.21 a	41.10 a
Kontrol	17.71 a	17.71 a	37.75 a	38.17 a	40.87 a
Duncan 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%, tn: tidak nyata

Berdasarkan tabel 4.1.1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman terbaik pada umur pengamatan 21 hst adalah pada kontrol dengan rata-rata tinggi tanaman adalah 27.67. Pemupukan nitrogen pada berbagai dosis, 150 kg/ha⁻¹ (K4), 100 kg/ha⁻¹ (K3) dan 50 kg/ha⁻¹ (K2) memberikan nilai masing-masing sebesar 17.33, 17.80, dan 16.40. Sedangkan pada umur pengamatan 35 dan 45 hst (menjelang masa akhir vegetatif), pemupukan nitrogen dalam meningkatkan tinggi tanaman tidak jauh berbeda dengan kontrol, yakni peningkatan 40.40 (kontrol) menjadi 41.45.

Rendahnya pengaruh nitrogen dalam meningkatkan tinggi tanaman disebabkan nitrogen yang diberikan tidak dapat mencukupi kebutuhan nitrogen selama pertumbuhan. Selain itu, pemupukan nitrogen anorganik (Urea yang bersifat volatil dan higroskopis) hanya digunakan sebagai starter (memulai) pertumbuhan sebagaimana terlihat pada tinggi tanaman umur pengamatan 14 hst pada dosis 50 kg/ha. Setelah memasuki masa vegetatif 2 dan 3 (gambar 2.4) ketersediaan nitrogen sebagai unsur hara utama dalam menunjang pertumbuhan vegetatif selanjutnya terus berkurang, yang terlihat pada umur pengamatan 35 dan 45 hst. Hal ini sebagaimana yang diungkapkan Setyati (1988) dalam Arinong dkk, (2008) yang menyatakan bahwa, tersedianya nitrogen (unsur hara) dalam jumlah yang cukup dan seimbang digunakan untuk proses pertumbuhan, pembelahan, fotosintesis dan pemanjangan sel akan berlangsung cepat yang mengakibatkan beberapa organ tanaman tumbuh cepat pada fase vegetatif.

Multi isolat dalam berbagai formula menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Hal ini dimungkinkan kemampuan *Rhizobium* dalam menginfeksi akar dan nodulasi terhambat oleh pemupukan Urea yang diberikan saat tanaman berumur 7 hst. Menurut Adisarwanto dalam Mahsunah (2008), pada umur 4-5 hst *Rhizobium* mulai membentuk bintil akar, sehingga dengan pemupukan nitrogen berlebih menyebabkan tertekannya jumlah dan ukuran bintil akar yang mengakibatkan berkurangnya efektivitas *Rhizobium* dalam menginfeksi dan nodulasi yang berperan dalam fiksasi nitrogen (N_2). Hal ini sebagaimana yang disampaikan oleh Pasaribu dan Suprpto, (1985) bahwa kandungan nitrogen pada takaran tinggi dapat menekan atau memperlambat pembintilan dan mengurangi jumlah nitrogen hasil fiksasi. Menurut Sanchez (1993), menyatakan bahwa untuk memulai pertumbuhan kedelai, tanaman membutuhkan nitrogen dari luar sekitar 20 kg/ha-40 kg/ha.

4.1.2 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah klorofil tanaman kedelai.

Hasil analisis varian variabel kadar klorofil (Lampiran 3 tabel 8-12) menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berpengaruh nyata dalam meningkatkan kadar klorofil pada beberapa umur pengamatan. Sedangkan multi isolat dalam macam formula tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan kadar klorofil tanaman. Rata-rata tinggi tanaman akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula disajikan pada tabel 4.1.2 berikut:

Tabel 4.1.2: Rata-rata indeks klorofil daun kedelai akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula pada beberapa umur pengamatan.

Perlakuan	Rata-rata indeks klorofil daun kedelai pertanaman pada umur hst				
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	45 hst
Dosis Nitrogen					
Kontrol	33.39 a	27.33 a	29.98 a	30.74 a	31.57 a
Urea 50 kg/ha	33.14 a	29.21 b	29.88 a	33.01 b	34.34 b
Urea 100 kg/ha	33.28 a	29.81 b	29.41 a	32.43 b	34.78 b
Urea 150 kg/ha	33.05 a	30.09 b	28.96 a	32.73 b	34.89 b
	tn		tn		
Macam Formula					
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4	32.90 a	28.33 a	29.71 a	31.82 a	33.10 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy	33.64 a	29.05 a	29.03 a	32.23 a	33.97 ab
4+dolomit+sp 36					
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy	33.05 a	29.55 a	29.49 a	31.90 a	33.80 ab
4+dolomit+sp 36+bokashi					
Legin	33.07 a	29.62 a	29.62 a	31.98 a	33.67 ab
Kontrol	33.42 a	28.98 a	29.95 a	33.18 a	34.93 b
	tn	tn	tn	tn	

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%, tn: tidak nyata

Berdasarkan tabel 4.1.2 menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berbagai dosis dapat meningkatkan kadar klorofil tanaman pada umur pengamatan 21, 35 dan 45 hst. Dosis nitrogen 150 kg/ha mempunyai nilai tertinggi dalam meningkatkan kadar klorofil yang terlihat pada umur pengamatan 45 hst yakni, 34.89. Sedangkan pada dosis 100 kg/ha dan 50 kg/ha juga terlihat dapat meningkatkan kadar klorofil sebesar 34.78 dan 34.34, hal ini lebih baik daripada kontrol dengan nilai 31.57.

Peningkatan kadar klorofil pada pemupukan nitrogen menunjukkan bahwa pupuk nitrogen anorganik (Urea) yang diberikan mampu diserap oleh akar tanaman dan dimanfaatkan untuk membentuk klorofil lebih banyak. Hal ini sebagaimana yang diungkapkan Sitompul (1991), bahwa nitrogen merupakan salah satu komponen utama penyusun klorofil daun, yaitu sekitar 60% dan

berperan sebagai enzim dan protein membran. Jones (1991) dalam Hanafiah (2004) menambahkan, unsur nitrogen dalam tubuh tanaman dijumpai dalam bentuk anorganik yang bergabung dengan unsur C, H dan O membentuk asam amino, enzim, asam nukleat dan klorofil. Sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis dan menghasilkan asimilat lebih banyak.

Rendahnya peningkatan kadar klorofil akibat pemberian multi isolat dalam berbagai formula dimungkinkan kemampuan fiksasi nitrogen oleh *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 rendah, yang disebabkan karena kondisi tanah sangat masam mencapai 4.4 (lampiran 1 tabel 7). Sedangkan menurut Soedarjo (2003), pada pH rendah <5 beberapa strain *Rhizobium* mampu hidup akan tetapi mempengaruhi perkembangan *Rhizobium*, bahkan dapat menghambat proses infeksi bakteri karena mengalami defisiensi nutrient seperti, N, P, Ca dan Mg serta keracunan Al atau Mn. Selain itu dimungkinkan macam formula (kombinasi pupuk) yang digunakan dapat menghambat *Rhizobium* dalam menginfeksi tanaman.

4.2 Pengaruh Pemupukan Nitrogen dan Multi Isolat Dalam Berbagai Formula Terhadap Pertumbuhan Kedelai Varietas Wilis di Tanah Masam Ultisol

4.2.1 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap berat kering brangkasan dan jumlah bintil akar efektif pada tanaman kedelai.

Hasil analisis varian variabel berat kering brangkasan tanaman dan jumlah binti akar efektif (Lampiran 4 tabel 13 dan 14) menunjukkan bahwa pemupukan Urea dan kombinasi pelet tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan berat

kering brangkasan. Sedangkan Inokulasi *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 berpengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah bintil efektif dan tidak terjadi interaksi. Rata-rata berat kering brangkasan dan jumlah bintil efektif akibat pemupukan Urea dan kombinasi pelet disajikan pada tabel 4.2.1 berikut:

Tabel 4.2.1: Rata-rata berat kering brangkasan tanaman dan jumlah bintil akar efektif kedelai akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula

Perlakuan	Berat kering brangkasan pertanaman	Jumlah bintil efektif pertanaman
Dosis Nitrogen		
Tanpa Urea	2.87 a	9.07 ab
Urea 50 gr/ha	3.00 a	8.13 a
Urea 100 gr/ha	3.12 a	6.47 a
Urea 150 gr/ha	2.95 a	14.53 b
tn		
Macam Formula		
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4	2.94 a	20.08 c
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36	2.99 a	13.67 b
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36+bokashi	2.95 a	11.58 b
Legin	2.92 a	1.58 a
Kontrol	3.13 a	0.83 a
Duncan 5% tn		

Keterangan: nilai yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%, tn: tidak nyata

Berdasarkan tabel 4.2.1 menunjukkan bahwa inokulasi multi isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 (pelet 1) merupakan inokulan terbaik karena mempunyai nilai tertinggi dalam meningkatkan jumlah bintil akar efektif dari 0.83 (kontrol) menjadi 20.08. Sedangkan kombinasi pelet antara pelet 2 dan pelet 3 mempunyai potensi yang sama dalam meningkatkan jumlah bintil akar efektif yakni, 13.67 dan 11.58. Hal ini lebih baik daripada inokulan komersial (legin) yang digunakan, yang hanya mencapai 1.58.

Berat kering brangkasan merupakan indikator dalam menentukan besarnya serapan nitrogen pada tanaman kedelai. Hal ini berhubungan erat dengan rendahnya kemampuan akar dan *Rhizobium* dalam menambat nitrogen, yang mengakibatkan kebutuhan nitrogen sebagai faktor utama pembentuk klorofil berkurang. Rendahnya kadar klorofil mengakibatkan laju fotosintesis dan asimilat yang dihasilkan juga rendah, sehingga pada saat panen 45 hst tanaman tidak tumbuh secara optimal akibat kekurangan nitrogen sebagai unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Hal ini sebagaimana yang dikatakan Wijaya (2008), bahwa defisiensi nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan menurunkan asimilat (hasil fotosintesis) sehingga tanaman menjadi sedikit.

Meningkatnya jumlah bintil akar efektif (lampiran 5 gambar 3) pada tanaman yang diinokulasi *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 (pelet 1) daripada kontrol dan legin mengindikasikan bahwa *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 dapat bersimbiosis secara efektif dengan membentuk bintil akar. Hal ini disebabkan *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 merupakan strain toleran masam, sehingga kondisi masam tidak menghambat terjadinya infeksi *Rhizobium* dan pembentukan bintil akar. Hal ini sebagaimana yang diungkapkan Jutono, (1981) dalam Suharjo, (2001), Inokulasi dengan cara memberikan biakan *Rhizobium japonicum* dimaksudkan agar bakteri ini berasosiasi dengan tanaman kedelai mengikat N₂ bebas dari udara agar dapat di manfaatkan tanaman.

Multi isolat dalam berbagai formula menunjukkan nilai yang lebih rendah daripada pelet 1 (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4). Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan SP 36, dolomit dan bokashi sebagai "gentel" pada benih tidak terlalu

menguntungkan karena bintil akar yang dihasilkan oleh pelet 1 (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4) justru mempunyai nilai tertinggi dalam meningkatkan bintil akar efektif. Kondisi ini berkaitan dengan sifat pupuk yang higroskopis (menyerap air), yang menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan osmotik sehingga plasma sel *Rhizobium* akan terserap oleh pupuk yang mengakibatkan terjadinya plasmolisis (keluarnya cairan sel dari dalam sel).

4.2.2 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah polong isi, dan berat polong pertanaman kedelai.

Hasil analisis varian variabel jumlah polong isi, polong hampa dan berat polong pertanaman kedelai (Lampiran 4 tabel 15-18) menunjukkan bahwa pemupukan Urea dan multi isolat dalam berbagai formula tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah polong dan berat polong tanaman. Rata-rata jumlah polong isi, polong hampa dan berat polong akibat pemupukan Urea dan kombinasi pelet disajikan pada tabel 4.2.2 berikut:

Tabel 4.2.2: Rata-rata polong isi, polong hampa, polong total dan berat polong kedelai akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula

Perlakuan	Polong isi pertanaman	Polong hampa pertanaman	Σ polong total	Berat polong (g)
Dosis Nitrogen				
Tanpa Urea	20.07 a	5.13 a	45.60 a	5.32 a
Urea 50 gr/ha	19.47 a	3.93 a	45.27 a	5.39 a
Urea 100 gr/ha	22.87 a	4.40 a	45.40 a	5.87 a
Urea 150 gr/ha	20.73 a	4.93 a	46.73 a	5.83 a
	tn	tn	tn	tn
Macam Formula				
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4	21.92 a	3.33 a	46.50 ab	5.72 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36	20.75 a	4.00 ab	47.25 ab	5.70 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36+bokashi	21.67 a	6.42 b	50.25 b	5.72 a
Legin	19.33 a	5.17 ab	45.17 ab	5.55 a
Kontrol	20.25 a	4.08 ab	39.58 a	5.32 a
Duncan 5%	tn			tn

Keterangan: Nilai yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%, tn: tidak nyata

Rendahnya kemampuan Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ dan multi isolat pada berbagai formula dalam meningkatkan jumlah polong dan berat polong yang disajikan pada tabel 4.2.2 di atas disebabkan pemupukan dosis nitrogen (Urea) yang menghambat pertumbuhan *Rhizobium* dan keberadaan formula (kombinasi pupuk sebagai gentel) tidak sesuai dengan kondisi lingkungan dalam sel *Rhizobium* yang dapat mengurangi keefektifan *Rhizobium* dalam menginfeksi akar dan proses nodulasi maupun menambat nitrogen dari udara. Menurunnya kemampuan *Rhizobium* ini berkaitan dengan sifat pupuk (dolomit, sp 36) yang mudah menyerap air, sehingga mengakibatkan terjadinya perbedaan tekanan osmotik antara lingkungan (Rhizosfer) dan sel *Rhizobium* yang menyebabkan tertariknya plasma sel ke lingkungan (pupuk yang berada disekitar *Rhizobium*) sehingga terjadi pengerutan pada membran sel *Rhizobium* (plasmolisis) yang dapat membahayakan kehidupan *Rhizobium*.

Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai terganggu karena asimilat yang dihasilkan sedikit akibat defisiensi (kekurangan) nitrogen sebagai unsur hara utama yang seharusnya dapat disediakan oleh *Rhizobium*. Menurut Sutanto (2002) dalam Rahmawati (2005), *Rhizobium* yang berasosiasi dengan tanaman legum mampu memfiksasi 100-300 kg N/ha dan mampu mencukupi 80% kebutuhan tanaman leguminosae terhadap nitrogen dan mampu meningkatkan produksi antara 10-25%. Rendahnya asimilat dari proses fotosintesis ini menyebabkan tanaman tidak bisa menjalankan fungsi fisiologis secara optimal,

yang berdampak pada penurunan produksi kedelai seperti jumlah polong dan berat polong juga menurun.

4.2.3 Pengaruh pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula terhadap jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji.

Hasil analisis varian variabel jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji tanaman (Lampiran 4 tabel 19-21) menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji. Rata-rata jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula disajikan pada tabel 4.2.3 berikut:

Tabel 4.2.3: Rata-rata jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan multi isolat dalam berbagai formula

Perlakuan	Jumlah biji pertanaman	Berat kering biji pertanaman (g)	Berat 100 biji (g)
Dosis Nitrogen			
Tanpa Urea	69.27 a	3.46 a	5.02 a
Urea 50 gr/ha	68.80 a	3.57 a	5.19 a
Urea 100 gr/ha	76.53 a	3.83 a	5.19 a
Urea 150 gr/ha	78.60 a	3.95 a	4.96 a
	tn	tn	tn
Macam Formula			
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4	77.00 a	3.82 a	5.00 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36	76.00 a	3.72 a	4.95 a
<i>Rhizobium</i> ILeTRYsoy 4+dolomit+sp 36+bokashi	73.08 a	3.84 a	5.26 a
Legin	72.25 a	3.72 a	5.02 a
Kontrol	68.17 a	3.52 a	5.20 a
	tn	tn	tn

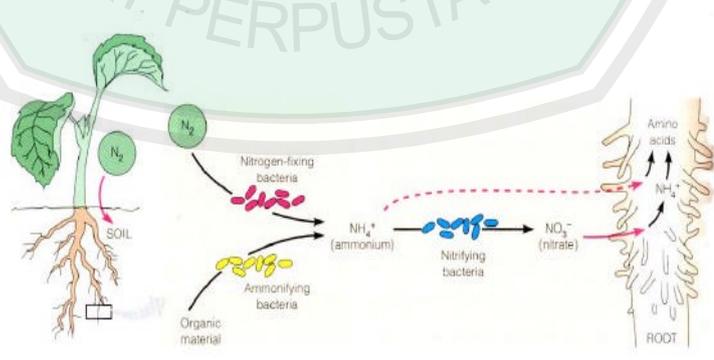
Keterangan: Nilai yang didampingi huruf sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%. tn: tidak nyata

Berdasarkan tabel 4.2.3 menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen berbagai dosis pada umur 7 hst dan multi isolat dalam berbagai formula tidak dapat meningkatkan jumlah biji dan berat kering biji. Rendahnya jumlah biji,

berat kering biji dan berat 100 biji berkaitan erat dengan menurunnya jumlah polong isi dan berat kering polong yang disebabkan rendahnya asimilat akibat menurunnya laju fotosintesis yang diindikasikan dengan rendahnya tinggi tanaman sebagai indikator besarnya serapan hara bagi tanaman. Hal ini menyebabkan rendahnya jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji kedelai yang dihasilkan kedelai.

Menurut Soegiman (1982), suatu tanaman akan tumbuh dan mencapai tingkat produksi tinggi apabila unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam keadaan cukup dan berimbang dalam tanah. Ditambahkan oleh Sarief (1985), Meningkatnya unsur hara akan menghasilkan protein lebih banyak dan meningkatkan fotosintesis pada tanaman, sehingga ketersediaan karbohidrat akan meningkat yang dapat digunakan untuk memproduksi biji lebih banyak.

Adapun mekanisme penyediaan hara khususnya nitrogen pada kedelai dapat diperoleh melalui fiksasi nitrogen dan penyerapan akar sebagaimana disajikan pada gambar 2. 4 berikut:



Mekanisme penyerapan nitrogen pada tanaman legum

Menurunnya hasil fiksasi nitrogen oleh *Rhizobium* dan akar tanaman menyebabkan rendahnya produksi asam amino yang digunakan untuk proses fisiologis tanaman kedelai termasuk untuk pertumbuhan dan pembentukan polong dan biji.

4.3 Integrasi Al-qur'an dan Ilmu Biologi

4.3.1 Pengelolaan tanah dan hasil penelitian dalam kajian islam

Islam sebagai agama “*Rahmatan lil Alamin*” selalu mengisyaratkan kepada manusia untuk selalu berbuat baik. Salah satunya berbuat baik kepada lingkungan dengan cara menghidupkan tanah mati atau kurang produktif dan mengambil manfaat secukupnya. Indikasi tanah yang hidup (baik) adalah tanah yang apabila ditanami dapat menumbuhkan tanaman yang subur dan meningkatkan produksi pertanian, sehingga dapat dijadikan rizqi bagi penanam. Hal ini sebagaimana yang diisyaratkan Allah dalam Al-qur'an surat Qaaf ayat 11 berikut ini:

رَزَقًا لِلْعِبَادِ وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلَدَةً مَيِّتَةً كَذَلِكَ الْخُرُوجُ

Artinya: “...Untuk menjadi rezki bagi hamba-hamba (Kami), dan kami hidupkan dengan air itu tanah yang mati (kering). Seperti Itulah terjadinya kebangkitan”(Qaaf; 11)

Dari ayat di atas, secara tersirat Allah juga mengajarkan kepada manusia dengan kalimat ” وَأَحْيَيْنَا بِهِ بَلَدَةً مَيِّتَةً ” yakni tentang ilmu untuk menghidupkan tanah yang mati ”kering”. Definisi tanah mati dalam kajian penelitian ini disebut sebagai tanah masam Ultisol. Tanah masam Ultisol disebut ”tanah mati”

disebabkan kandungan unsur hara yang berperan dalam peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman tidak tersedia secara cukup, sehingga tanaman tidak bisa tumbuh optimal, yang dicirikan dengan tanaman kerdil dan tidak menghasilkan biji. Hal ini sebagaimana yang dijelaskan oleh Koswara dan Leiwakabessy (1972) dalam Sofia (2007), bahwa kekurangan unsur hara pada tanah masam akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil akibat keracunan aluminium.

Oleh sebab itu Allah menjelaskan cara menghidupkan tanah yang mati, dalam Al-qur'an surat An-Nahl ayat 65 berikut:

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَسْمَعُونَ

Artinya: "dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkan-Nya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran)" (An-Nahl; 65).

Dari ayat tersebut dengan jelas Allah menyebutkan bahwa dengan "ماء" atau air, Allah menghidupkan tanah yang mati. Disini dapat ditafsirkan bahwa air adalah sarana untuk menghidupkan tanah yang mati, dalam tafsiran ini sarana tersebut dapat berupa perlakuan oleh manusia baik dengan pemupukan, pengapuran dan sebagainya dengan bantuan hewan atau mikroorganisme tanah. Sehingga dengan sarana ini tanah menjadi subur dan dapat menyediakan unsur hara yang penting bagi peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai sebagaimana perlakuan pada penelitian ini.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa kadar klorofil sebagai indikator menentukan besarnya asimilat yang dihasilkan untuk pertumbuhan meningkat akibat pemupukan nitrogen, dari 31.57 pertanaman menjadi 34.89 pertanaman (pemupukan nitrogen pada dosis 150 kg/ha). Kesuburan tanah juga dapat dilihat dari peningkatan jumlah bintil akar efektif sebagai indikator tingkat kesuburan tanah dan tanaman. Benih dengan pemupukan *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 (pelet 1) dapat meningkatkan jumlah bintil akar dari 0.83 pertanaman menjadi 20.08 pertanaman. Hasil lain menunjukkan adanya peningkatan produksi kedelai meskipun secara statistik pemupukan Urea (sebagai sumber nitrogen) dan macam formula tidak berpengaruh, akan tetapi pemupukan Urea (nitrogen) dan macam formula mempunyai peningkatan jumlah biji tertinggi dari pada kontrol yakni dari 70.3 biji pertanaman menjadi 87 biji pertanaman. Hal ini menunjukkan bahwa kesuburan dan produktivitas tanah meningkat (dari mati menjadi hidup).

Meningkatnya pertumbuhan dan hasil pertanian kedelai pada tanah Ultisol sebagai tanah mati pada penelitian ini semakin memperkuat firman Allah dalam Al-qur'an surat An-nahl ayat 65 tentang menghidupkan dan mengoptimalkan tanah mati, tanah yang tidak produktif menjadi tanah yang produktif untuk pertanian. Hal ini menunjukkan bahwa firman Allah dalam Al-qur'an bersifat "haq" dan selalu berkorelasi positif terhadap manusia pada berbagai zaman.

4.3.2 Menjadi manusia ulul albab

Manusia sebagai makhluk istimewa karena diberikan akal oleh Allah, hendaknya bisa mengambil pelajaran dari lingkungan sekitar. Sebagai contoh keberadaan tanah Ultisol sebagai tanah yang kurang bermanfaat menjadi

bermanfaat untuk pertanian. Hal tersebut bisa diatasi dengan pemupukan atau penambahan bahan organik dan anorganik, sehingga dapat meningkatkan hasil pertanian sebagaimana penelitian ini. Dengan meningkatnya hasil tanaman kedelai, manusia dapat mencukupi kebutuhan hidupnya dengan cara mengkonsumsi sendiri hasil pertaniannya atau menjualnya ke pedagang. Sehingga, mendapatkan rizqi dari hasil penjualannya sebagaimana yang disebutkan dalam Al-qur'an surat Qaaf ayat 11 di atas.

Dengan demikian, bagi orang yang berakal (senantiasa berfikir) tentang penciptaan langit dan bumi akan meningkatkan derajat keimanan menjadi orang-orang bertaqwa. Yakni orang yang selalu bersyukur dan bertafaqur. Hal ini sebagaimana yang disebutkan dalam Al-qur'an surat Ali Imron ayat 191 berikut ini:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (Ali Imron; 190)

Dari ayat di atas, secara tersirat Al-qur'an menjelaskan kepada manusia bahwa segala sesuatu ciptaan Allah baik yang nampak atau tidak, kecil atau besar, maupun yang dianggap baik dan tidak baik seperti penciptaan tanah yang kurang subur (tanah masam) semua tidak akan sia-sia. Oleh sebab itu, sudah seharusnya manusia yang diberi kelebihan akal oleh Allah untuk selalu bersyukur dan bertafaqur.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Pemupukan Urea sebagai sumber nitrogen pada dosis 150 kg/ha dapat meningkatkan indeks klorofil dari 31.57 (kontrol) menjadi 34.89 pada akhir masa vegetatif, tetapi tidak meningkatkan tinggi tanaman di tanah masam Ultisol Lampung Timur.
2. Inokulasi multi isolat *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 dalam bentuk pelet dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif dari 0.83 pertanaman (kontrol) menjadi 20.08 pertanaman pada tanah masam Ultisol Lampung Timur.
3. Tidak terdapat pengaruh dan interaksi antara pemupukan Urea sebagai nitrogen dengan inokulasi multi isolat dalam berbagai formula terhadap tinggi tanaman, berat kering brangkasan, jumlah polong, berat polong, jumlah biji, berat kering biji dan berat 100 biji pada tanah masam Ultisol Lampung Timur.

5.2 Saran

Rhizobium ILeTRYsoy 4 dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif tanaman kedelai tetapi tidak meningkatkan pertumbuhan dan hasil secara nyata akibat karier yang kurang cocok. Untuk itu, perlu pengkajian lanjut terhadap *Rhizobium* ILeTRYsoy 4 dengan karier lain yang lebih sesuai untuk dapat meningkatkan efektivitas *Rhizobium* ILeTRYsoy 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Jakarta; Penebar Swadaya
- Arinong, A, R., Rukka, H., Vibriana, L. 2008. *Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Dengan Pemberian Bokashi*. *Jurnal Agrisistem*. Desember, vol. 4 No. 2 Jurusan Penyuluhan Pertanian STPP Gowa
- Bertham, Rr,Y, H., 2002. *Potensi Pupuk Hayati Dalam Peningkatan Produktivitas Kacang Tanah dan Kedelai Pada Tanah Seri Kandanglimun Bengkulu*. *Jurnal Ilmu Pertanian*
- Dewi A, I, R., 2007. *Makalah Biofertilisasi; Fiksasi N Biologis Pada Ekosistem Tropis*. Bandung; Program Pasca Sarjana Universitas Padjajaran Bandung
- Fauzia T, N, L. 2009. *Pengaruh Inokulasi Multi-Isolat Rhizobium Tanah Masam dan Pemberian Amelioran Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glycine max L.) di Tanah Masam Ultisol*. Skripsi, Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Brawijaya
- Gardner dkk. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta. UI Press
- Hairiah dkk, 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*. Grafika Desa Putera: Jakarta. pp. 15-23
- Hanafiah. K, A., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta. PT Raja Grafindo Persada.
- Hindersah, R., Simarmata, T., *Potensi Rhizobakteri Azotobacter Dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah*. Bandung; Universitas Padjajaran Bandung. *Jurnal Natur Indonesia*.
- Kantor Deputi Menegristek, 2009. *Tentang Budidaya Pertanian*. Jakarta ; Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi BPPT
- Mahsunah, 2008. *Studi Efektivitas Isolat Rhizobium Toleran Masam dari Aspek Penambatan N₂ dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Glycine max (L) Merril Di Tanah Masam Ulitsol)*. Skripsi. Malang. Universitas Islam Negeri Malang
- Mulyani, A., 2006. *Perkembangan Potensi Lahan Kering Masam*. Sinar Tani, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian
- Mustikawati D, R., Gandanegara, S. 2006. *Catatan Pertumbuhan dan Produksi Jagug Yang di Inokulasi Multistrain Azospirillum*. Lampung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Volume XI No. 2

- Najiati dan Danarti, 1999. *Palawija, Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Jakarta; Penebar Swadaya
- Notohadiprawiro, T., Soekodarmodjo, S., Sukana, E., 2006. *Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan*. Jurnal Ilmu anah Universitas Gadjah Mada UGM.
- Pasaribu, D., N. dkk. 1988. *Maksimalisasi Hasil Kedelai di Wonosari-Yogyakarta. Identifikasi Komponen dan Paket tehnologi Kacang-kacangan pada Lahan Tegalan*. Bogor: Balai penelitian tanaman Pangan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
- Prasetyono dan Tasliah, 2003. *Strategi Pendekatan Bioteknologi Untuk Pemuliaan Tanaman Toleran Keracunan Al*. Jurnal Ilmu Pertanian vol.10 no.1
- Rahmawati, N, SP, M.Si., 2005. *Pemanfaatan Biofertilizer Pada Pertanian Organik*. Sumatera ; Fakultas Pertanian Sumatera Utara
- Rao, N. S., 1994. *Mikroorganisme Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta ; UI Press
- Rao. N. S, 2007. *Mikroorganisme tanah dan Pertumbuhan Tanaman Edisi Kedua*. Jakarta; UI Press
- Rasti. S dan Sumarno., 2008. *Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah Sebagai Komponen Teknologi Pertanian*. Jurnal Iptek Tanaman Pangan vol 3 No. 1 2008
- Salisbury, F, B dan Ross, C W., 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Sanchez. Pedro. A., 1993. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Bandung. ITB Bandung
- Sarief., S, 1989. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung; Pustaka Buana
- Sasmitamihardja , D., dan Siregar A. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Bandung. Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Sayyid Qutbh, 2003. *Tafsir fi Zhilalil Qur'an (di Bawah Naungan Al-qur'an)*. Jakarta; Gema Insani Press
- Simanungkalit, RDM, dkk., 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor ; Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian

- Soedardjo dan Muchdar. 1998. *Komunikasi Intim Antara (Brady) Rhizobium Dengan Tanaman Kacang-Kacangan Mengawali Nodulasi*. Di dalam Prosiding Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan KOMDA HITI
- Soedarjo, Muchdar dan Suryantini. 2002. *Peningkatan Efektivitas Pupuk N-organik, Organik dan Hayati Pada Tanaman Kedelai Di Lahan Sawah dan Lahan Kering*. Malang ; Balitkabi
- Soegiman, 1982. *Ilmu Tanah (Telah di Terjemahkan)* Jakarta; Bhatara Karya Aksara
- Sofia, D, SP, MP., 2007. *Respon Tanaman Kedelai (Glycine max (L) Merrill) Pada Tanah Masam*. Karya Tulis. Medan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Sugito, Y. 1999. *Ekologi Tanaman*. Malang ; Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Sumarno dan Harnoto. 1983. *Kedelai Dan Cara Bercocok Tanamnya*. Dalam: Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan pertanian: Malang. pp.42-55
- Sumaryo dan Suryono, 2000. *Pengaruh Dosis Pupuk Dolomit dan SP-36 terhadap Jumlah Bintil Akar dan Hasil Tanaman Kacang Tanah di Tanah Latosol*. Agrosains Surakarta ; Universitas Sebelas Maret
- Suprpto, H, S., *Bertanam Kedelai*. Jakarta ; Penebar Swadaya
- Supriyadi dan Soeharsono. 2005. *Kombinasi Pupuk Urea Dengan Pupuk Organik Pada Tanah Inceptisol Terhadap Respon Fisiologis Rumput Hermada (Sorghum Bicolor)*. Jurnal Pertanian, Disampaikan dalam Seminar Teknologi Peternakan Veteriner. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
- Sutanto, 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta ; Kanisius
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta; Kanisius
- Tim Sintesis Kebijakan BBPSPSLP, 2008. *Pemanfaatan Biota Tanah Untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan kering Masam*. Naskah Disampaikan Pada Rapat Pimpinan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Bulan April 2008. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Pengembangan Inovasi Pertanian 1(2)
- Wijaya, KA., *Nutrisi Tanaman. Edisi 1*. Jakarta ; Prestasi Pustaka
- Wirastanto dan Hairiah, Kurniatun., 2004. *Karakteristik Tanah Masam; Pengalaman Penelitian di Pakuan Ratu*. <http://www.worldagroforestry.org>.

Lampiran 1

Tabel 1: Sifat kimia tanah masam ultisol desa Sukadono, kabupaten Lampung Timur

Unsur kimia tanah	Sebelum tanam	Sesudah tanam	Standar kecukupan
pH H ₂ O	4.4	5.1	6.6 – 7
pH KCL	3.9	-	-
CO (%)	0.25	1.8	2.21 – 30
N (%)	0.02	0.045	0.21 – 0.5
P ₂₀₅ (ppm)	6.5	96.40	21 – 41
SO ₄ (ppm)	-	-	-
K (me/100 G)	-	0.3	0.4 -0.5
Na (me/100 G)	0.10	-	-
Ca (me/100 G)	0.88	1.43	0.4 -0.7
Mg (me/100 G)	0.49	0.72	1.1 – 2.0
Al dd (me/100 G)	2.05	0.22	-
KTK (me/100 G)	5.86	5.91	-
Fe (ppm)	-	39.7	2.5 – 4.5
Zn (ppm)	-	3.24	0.5 – 1.0
Mn (ppm)	-	12.5	< 1

Sumber: Adisarwanto, dkk. 2006. Harsono, dkk., 2007. Subandi, dkk, 2009.

Tabel 2: Kombinasi perlakuan pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat dalam bermacam formula

Perlakuan Dosis nitrogen	inokulasi multi iisolat dalam berbagai formula.				
	P1	P2	P3	P4	P5
K1	K1P1	K1P2	K1P3	K1P4	K1P5
K2	K2P1	K2P2	K2P3	K2P4	K2P5
K3	K3P1	K3P2	K3P3	K3P4	K3P5
K4	K4P1	K4P2	K4P3	K4P4	K4P5

Lampiran 2

1. Kebutuhan pupuk nitrogen perpoybag

Dosis 50 kg ha⁻¹

Nitrogen perpolybag (1 kg) : $1 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 50 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.025 gr nitrogen perpolybag

Nitrogen perpolybag (5 kg) : $5 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 50 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.125 gr nitrogen perpolybag

Dosis 100 kg ha⁻¹

Nitrogen perpolybag (1 kg) : $1 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 100 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.05 gr nitrogen perpolybag

Nitrogen perpolybag (5 kg) : $5 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 100 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.25 gr nitrogen perpolybag

Dosis 150 kg ha⁻¹

Nitrogen perpolybag (1 kg) : $1 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 150 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.075 gr nitrogen perpolybag

Nitrogen perpolybag (5 kg) : $5 \text{ kg}/2.10^6 \text{ kg} \times 150 \text{ kg/ha}^{-1}$
: 0.375 gr nitrogen perpolybag

2. Kebutuhan pupuk dasar perpoybag

Kebutuhan pupuk rekomendasi per/ha

KCL : 75 kg ha⁻¹

SP 36 : 100 kg ha⁻¹

Bobot tanah perpolybag : 1 kg dan 5 kg

1. Bobot 1 ha lapisan olah tanah

1 Ha : 10.000 m^2 : 10^8 m^2

Bobot isi tanah : 1 gr cm^{-3}

Berat 1 HLO : $10^8 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm} \times 1 \text{ gr cm}^{-3}$

Lampiran 2 (Lanjutan): 2.10^9 g cm^{-3} : $2.10^6 \text{ kg tanah ha}^{-1}$

2. Kebutuhan pupuk perpolybag : Bobot tanah polybag / Bobot HLO x kebutuhan pupuk/ha

2.1 KCL perpolybag (1 kg) : $1 \text{ kg} / 2.10^6 \times 75.000$

: 0.037 gr KCL perpolybag

KCL perpolybag (5 kg) : $5 \text{ kg} / 2.10^6 \times 75.000$

: 0.187 gr KCL perpolybag

2.2 SP 36 perpolybag (1 kg) : $1 \text{ kg} / 2.10^6 \times 100.000$

: 0.05 gr SP 36 perpolybag

SP 36 perpolybag (5 kg) : $5 \text{ kg} / 2.10^6 \times 100.000$

: 0.25 gr SP 36 perpolybag

3. Kebutuhan pupuk sebagai pelet

Pelet 2 Bokashi : 466,7 gr

SP-36 : 866.7 gr

Pelet 3 Dolomit : 1000 gr

SP 36 : 300 gr

Bokashi : 700 gr

4. Kebutuhan Tanah Perbolibag

Polibag ukuran 1 kg : tanah yang dibutuhkan sebanyak 1 kg tanah/polibag. Jumlah polibag yang dibutuhkan sebanyak 60 polibag kecil

Polibag ukuran 5 kg : tanah yang dibutuhkan sebanyak 5 kg tanah/polibag. Jumlah polibag yang dibutuhkan sebanyak 60 polibag besar

Kebutuhan tanah : $60 + (5 \times 60)$

: $60 + 300$

: 360 kg tanah masam ultisol

Lampiran 3

Hasil Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Variabel tinggi tanaman dan Kadar klorofil kedelai) Varietas Wilis di Tanah Masam Ultisol Pada Berbagai Umur Pengamatan.

Tabel 3: Analisis varian tinggi tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 14 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	17994.583 ^a	899.729	370.386	.000
Nitrogen	3	17.579	5.860	2.412	.081
Macam formula	4	12.375	3.094	1.274	.296
Nitrogen*macam formula	12	24.525	2.044	.841	.609
Error	40	97.167	2.429		
Total	60	18091.750			

Tabel 4: Analisis varian tinggi tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 21 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	22	24822.975 ^a	1128.317	498.414	.000
Nitrogen	3	1252.933	417.644	184.487	.000
Macam formula	4	12.058	3.015	1.332	.276
Nitrogen*macam formula	12	25.608	2.134	.943	.517
Ulangan	2	9.975	4.988	2.203	.124
Error	38	86.025	2.264		
Total	60	24909.000			

Tabel 5: Analisis varian tinggi tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 28 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	22	83445.080 ^a	4172.254	1.6833	.000
Nitrogen	3	18.552	6.184	2.495	.074
Macam formula	4	13.374	3.344	1.349	.269
Nitrogen*macam formula	12	25.250	2.104	.849	.602
Ulangan	2	99.160	2.479		
Error	38	83544.240			
Total	60				

Lampiran 3 (Lanjutan)

Tabel 6: Analisis varian tinggi tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 35 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	85692.083 ^a	4284.604	4284.604	4284.604
Nitrogen	3	19.546	6.515	6.515	6.515
Macam formula	4	43.058	10.765	10.765	10.765
Nitrogen*macam formula	12	87.975	7.331	7.331	7.331
Error	40	303.667	7.592		
Total	60	85995.750			

Tabel 7: Analisis varian tinggi tanaman akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 45 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	99329.100 ^a	4966.455	932.230	.000
Nitrogen	3	15.673	5.224	.981	.412
Macam formula	4	31.483	7.871	1.477	.227
Nitrogen*macam formula	12	71.544	5.962	1.119	.372
Error	40	213.100	5.327		
Total	60	99542.200			

Tabel 8: Analisis varian kadar klorofil daun akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 14 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	66210.350 ^a	3310.518	1.2743	.000
Nitrogen	3	.982	.327	.126	.944
Macam formula	4	4.454	1.114	.428	.787
Nitrogen*macam formula	12	10.741	.895	.344	.975
Error	40	103.980	2.600		
Total	60	66314.330			

Tabel 9: Analisis varian kadar klorofil daun akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 21 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	50937.103 ^a	2546.855	1.0443	.000
Nitrogen	3	69.629	23.210	9.513	.000
Macam formula	4	12.980	3.245	1.330	.275
Nitrogen*macam formula	12	16.791	1.399	.574	.850
Error	40	97.587	2.440		
Total	60	51034.690			

Lampiran 3 (lanjutan)

Tabel 10: Analisis varian kadar klorofil daun akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 28 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	52451.741 ^a	2622.587	1.5673	.000
Nitrogen	3	9.902	3.301	1.973	.134
Macam formula	4	5.565	1.391	.832	.513
Nitrogen*macam formula	12	11.614	.968	.578	.846
Error	40	66.927	1.673		
Total	60	52518.668			

Tabel 11: Analisis varian kadar klorofil daun akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 35 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	62392.210 ^a	3119.611	814.839	.000
Nitrogen	3	46.629	15.543	4.060	.013
Macam formula	4	14.910	3.728	.974	.433
Nitrogen*macam formula	12	23.634	1.969	.514	.893
Error	40	153.140	3.828		
Total	60	62545.350			

Tabel 12: Analisis varian kadar klorofil daun akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat pada umur pengamatan 45 hst

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	69108.560 ^a	3455.428	1.0173	.000
Nitrogen	3	110.521	36.840	10.847	.000
Macam formula	4	21.288	5.322	1.567	.202
Nitrogen*macam formula	12	37.711	3.143	.925	.532
Error	40	135.860	3.397		
Total	60	69244.420			

Lampiran 4.

Hasil Analisis Varian Hasil Tanaman Kedelai (berat kering brangkas, jumlah bintil akar efektif, jumlah polong (isi dna hampa), berat jumlah polong kering, jumlah biji, berat biji, berat kering 100 biji) Varietas Wilis di Tanah Masam Ultisol Pada Beberapa Umur Pengamatan

Tabel 13: Analisis varian berat kering brangkas tanaman kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	538.040 ^a	26.902	111.859	.000
Nitrogen	3	.505	.168	.700	.557
Macam formula	4	.358	.089	.372	.827
Nitrogen*macam formula	12	1.966	.164	.681	.759
Error	40	9.620	.240		
Total	60	547.660			

Tabel 14: Analisis varian jumlah bintil akar efektif kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	9904.333 ^a	495.217	7.201	.000
Nitrogen	3	548.717	182.906	2.660	.061
Macam formula	4	3257.767	814.442	11.844	.000
Nitrogen*macam formula	12	625.700	52.142	.758	.688
Error	40	2750.667	68.767		
Total	60	12655.000			

Tabel 15: Analisis varian jumlah polong isi kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	26515.000 ^a	1325.750	44.339	.000
Nitrogen	3	98.850	32.950	1.102	.360
Macam formula	4	53.433	13.358	.447	.774
Nitrogen*macam formula	12	445.900	37.158	1.243	.290
Error	40	1196.000	29.900		
Total	60	27711.000			

Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel 16: Analisis varian jumlah polong hampa kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	1477.333 ^a	73.867	7.803	.000
Nitrogen	3	13.200	4.400	.465	.708
Macam formula	4	70.233	17.558	1.855	.137
Nitrogen*macam formula	12	124.300	10.358	1.094	.391
Error	40	378.667	9.467		
Total	60	1856.000			

Tabel 17: Analisis varian jumlah polong total kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	127387.667 ^a	6369.383	61.669	.000
Nitrogen	3	20.183	6.728	.065	.978
Macam formula	4	737.167	184.292	1.784	.151
Nitrogen*macam formula	12	1046.567	87.214	.844	.606
Error	40	4131.333	103.283		
Total	60	131519.000			

Tabel 18: Analisis varian jumlah berat polong total kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	1899.240 ^a	94.962	94.302	.000
Nitrogen	3	3.699	1.233	1.225	.313
Macam formula	4	1.488	.372	.369	.829
Nitrogen*macam formula	12	10.212	.851	.845	.606
Error	40	40.280	1.007		
Total	60	1939.520			

Tabel 19: Analisis varian jumlah biji kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	325298.000 ^a	16264.900	108.252	.000
Nitrogen	3	1125.933	375.311	2.498	.073
Macam formula	4	581.767	145.442	.968	.436
Nitrogen*macam formula	12	1216.900	101.408	.675	.765
Error	40	6010.000	150.250		
Total	60	331308.000			

Lampiran 4 (Lanjutan)

Tabel 20: Analisis varian berat biji kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	831.267 ^a	41.563	100.678	.000
Nitrogen	3	2.283	.761	1.844	.155
Macam formula	4	.939	.235	.569	.687
Nitrogen*macam formula	12	5.163	.430	1.042	.432
Error	40	16.513	.413		
Total	60	847.780			

Tabel 21: Analisis varian berat kering 100 biji kedelai akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat

SK	db	JK	KT	Fhit	Signifikansi
Model	20	1558.387 ^a	77.919	301.293	.000
Nitrogen	3	.638	.213	.822	.490
Macam formula	4	.891	.223	.861	.496
Nitrogen*macam formula	12	3.146	.262	1.014	.455
Error	40	10.345	.259		
Total	60	1568.731			

Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian

Gambar 1: Pengamatan kadar klorofil



a



b

Keterangan: a. Klorofil meter, b. Pengukuran kadar klorofil tanaman kedelai menggunakan klorofil meter

Gambar 2: Tinggi tanaman akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat dalam berbagai formula.



a



b



c



d

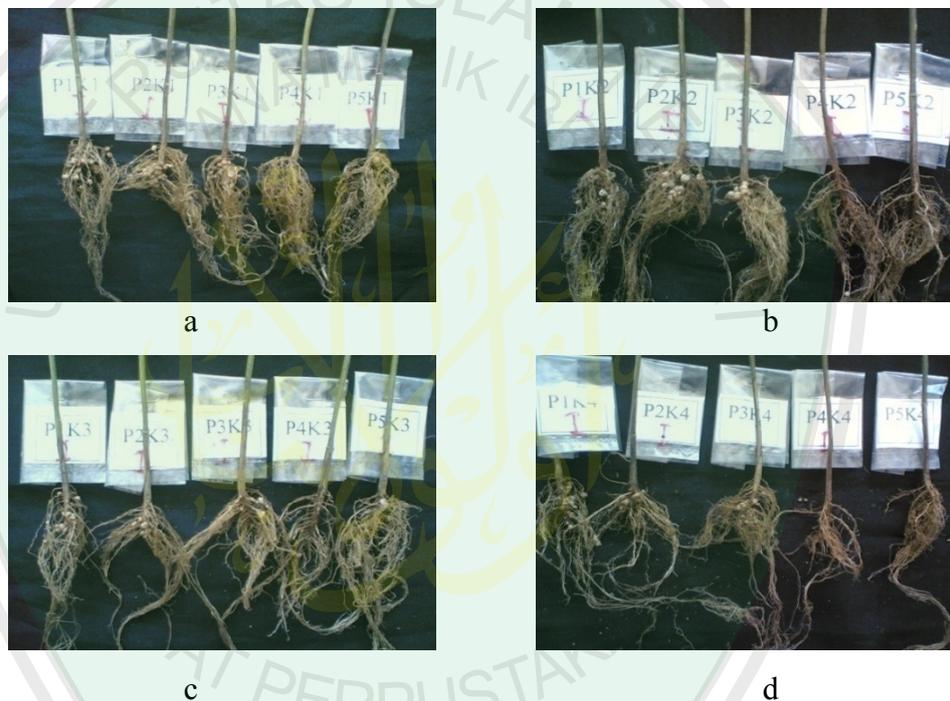


e

Keterangan:

- Tinggi tanaman saat panen pada formula 1 (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4)
- Tinggi tanaman saat panen pada formula 2 (*Rhizobium* ILeTRYsoy 4+dolomit+ SP-36)
- Tinggi tanaman saat panen (45 hst) pada formula 3 (*Rhizobium* ILeTRYsoy-4+SP-36+dolomit+bokashi)
- Tinggi tanaman saat panen 45 hst pada Pelet 4 (legin)
- Tinggi tanaman saat panen 45 hst (kontrol)

Gambar 3: Jumlah bintil akar tanaman akibat pemupukan nitrogen dan inokulasi multi isolat dalam berbagai formula.



Keterangan:

- Jumlah bintil akar efektif tanpa pemupukan Urea pada pelet 1, 2, 3, 4 dan kontrol
- Jumlah bintil akar efektif dosis Urea 50 kg/ha pada pelet 1, 2, 3, 4 dan kontrol
- Jumlah bintil akar efektif dosis Urea 100 kg/ha pelet 1, 2, 3, 4 dan kontrol
- Jumlah bintil akar efektif dosis Urea 150kg/ha pelet 1, 2, 3, 4 dan kontrol