



Tesis berjudul

Pengaruh Herbisida Glifosat dan Legin
Terhadap Perilaku Nodulasi Tanaman Kacang Tanah
(*Arachis hypogaea* L.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Suwarni

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji
pada tanggal 26 Agustus 1998
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dosen Penguji

Komisi Pembimbing

Penguji

Prof. Dr. Ir. Bambang Guritno

Prof. Dr. Saubari M. Mimbar, M Agr

Ketua

Penguji 1

Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, M.Agr.

Anggota

Penguji 2

Anggota

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS

24 SEP 1998

Malang,

Universitas Brawijaya
Program Pascasarjana
Direktur



Prof. Dr. Ir. M. Iksan Semaoen, M.Sc.

Nip. 130 368 766



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayahNya, penulisan penelitian yang berjudul "Pengaruh Herbisida Glifosat dan Legin terhadap Perilaku Nodulasi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)" telah terselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada : Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Guritno selaku pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, M. Agr. selaku pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Direktur Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang yang telah memberikan segala fasilitas untuk kelancaran pendidikan.
2. Rektor Universitas Sebelas Maret yang telah memberi kesempatan untuk menyelesaikan pendidikan S2.
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret yang telah memberi kesempatan menyelesaikan pendidikan S2.
4. PT Monsanto yang telah memberi bantuan untuk menyelesaikan pendidikan S2.
5. Semua rekan-rekan yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan pendidikan S2.

Menyadari atas segala kekurangan yang masih terdapat dalam tulisan ini maka kritik dan saran untuk kesempurnaan/kebaikan penelitian ini sangat penulis harapkan. Walaupun demikian Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Malang, Agustus 1998

Penulis





DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Herbisida Glifosat	5
2.1.1. Formulasi dan Kimiawi	5
2.1.2. Toksikologi	6
2.1.3. Mode of Action	6
2.1.4. Degradasi	7
2.1.5. Absorpsi dan Translokasi	7
2.1.6. Residu	7
2.1.7. Dosis	8



Halaman

2.2. Legin	8
2.3. Kacang Tanah	9
2.3.1. Morfologi Tanaman Kacang Tanah	9
2.3.2. Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah	10
2.4. Bintil Akar	11
2.5. Pengaruh Herbisida dan Legin terhadap Gulma dan Kacang Tanah	12
2.6. Pengaruh Glifosat terhadap Tanaman Kacang Tanah	13
2.7. Pengaruh Glifosat terhadap nodulasi	14
2.8. Pengaruh inokulasi Rhizobium terhadap Kacang Tanah	15
2.9. Landasan Pemikiran	16
BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	18
3.2.1. Bahan Penelitian	18
3.2.2. Alat Penelitian	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.5. Pengamatan	22
3.5.1. Pengamatan Percobaan I	22
3.5.2. Pengamatan Percobaan II	22
3.5.3. Cara Kerja Pengamatan	22
3.5.3.1. Percobaan I	22





Halaman

3.5.3.2. Percobaan II	23
3.6. Teknik GR ₅₀	24
3.7. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	26
4.1.1. Hasil Percobaan I pada Media Cawan Petri	26
4.1.2. Hasil Percobaan II pada Media Pot Plastik	30
4.1.2.1. Tinggi Tanaman	30
4.1.2.2. Jumlah daun	31
4.1.2.3. Luas Daun	32
4.1.2.4. Jumlah Bintil Akar	33
4.1.2.5. Berat Bintil Akar	35
4.1.2.6. Jumlah Polong	36
4.1.2.7. Berat Polong	37
4.1.2.8. Jumlah Biji	38
4.1.2.9. Berat Biji	39
4.1.2.10. Berat Kering Tanaman	40
4.1.2.11. Analisis N Total Tanaman	41
4.1.2.12. Analisis N Total Tanah	42
4.1.2.13. Berat Akar	43
4.1.2.14. Analisis Komponen Utama	45
4.2. Pembahasan	45



Halaman

4.2.1. Percobaan I pada Media Cawan Petri	45
4.2.2. Percobaan II di Pot Plastik	48
4.2.2.1. Bintil Akar	48
4.2.2.2. Pertumbuhan	50
4.2.2.3. Analisis N Total	51
4.2.2.4. Hasil dan Komponen Hasil	52
4.2.2.5. Analisis Komponen Utama	53
KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58



DAFTAR TABEL

List of Table

Nomor Number	Uraian	Halaman Page
1	Perkecambahan biji, panjang akar dan batang, berat segar dan kering tanaman kacang tanah pada berbagai konsentrasi herbisida glifosat umur 10 hari <i>Seed germination, root and shoot length, fresh and dry weight of peanut at various glyphosate concentration day 10</i>	27
2	Rata-rata tinggi tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2 minggu sampai 10 minggu <i>The average of plant height due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10</i>	30
3	Rata-rata jumlah daun akibat dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 9 minggu <i>The average of leaves number due to glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, and 9</i>	31
4	Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan interaksi dosis herbisida glifosat dengan inokulan rhizobium pada umur 2, 3 dan 9 minggu <i>The average of leaves number due to interaction glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, and 9</i>	32
5	Rata-rata luas daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (dm^2) <i>The average of leaves area due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (dm^2)</i>	33
6	Rata-rata jumlah bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu <i>The average total of nodule due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10</i>	34
7	Rata-rata berat bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (mg) <i>The average nodule weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10 (mg)</i>	35
8	Rata-rata jumlah polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen <i>The average total of pod due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest</i>	36

Nomor
Number

Uraian

Halaman
Page

9	Rata-rata berat polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of pod weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest (g)</i>	37
10	Rata-rata jumlah biji akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen <i>The of seed average due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest</i>	38
11	Rata-rata berat biji per tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of seed weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)</i>	39
12	Rata-rata berat kering tanaman akibat perlakuan dosis herbisida dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of plant dry weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)</i>	40
13	Pengaruh dosis herbisida dan inokulan rhizobium terhadap kandungan N total tanaman pada umur 5 minggu dan saat panen <i>The effect of glyphosate herbicide dosage and rhizobium inoculant on the plant N content total at weeks 5 and at time of harvest</i>	41
14	Kandungan N total tanah akhir dibandingkan dengan N total tanaman <i>N content total at last comparative plant, N content total (%)</i>	42
15	Rata-rata berat akar akibat perlakuan dosis herbisida dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (g) <i>The average total of root weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (g)</i>	43
16	Persamaan komponen utama pertumbuhan tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 9 minggu <i>Equalisation of principal components of plant growing at weeks 3, 4, 6 and 9</i>	44
17	Persamaan komponen utama hasil tanaman <i>Equilisation of principal components of plant yield components</i>	45



DAFTAR GAMBAR

List of figure

Nomor Number	Uraian	Halaman Page
1	Nilai GR ₅₀ panjang akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot length</i>	28
2	Nilai GR ₅₀ berat kering akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot dry weight</i>	28
3	Nilai GR ₅₀ berat segar akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot fresh weight</i>	29





DAFTAR LAMPIRAN

List of appendix

Nomor <i>Number</i>	Uraian	Halaman <i>Page</i>
1	Analisis ragam perkecambahan biji (%), panjang akar (cm) dan panjang batang (cm) <i>Analysis of variance of seed germination (%), root and shoot length (cm)</i>	58
2	Analisis ragam berat segar akar dan batang (g), berat kering akar dan batang (g) <i>Analysis of variance of fresh weight of root and shoot (g), dry weight of root and shoot (g)</i>	58
3	Analisis probit pengamatan panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan berat kering batang kacang tanah akibat herbisida glifosat <i>Depression probit analysis of root and shoot length, root and shoot peanut dry weight of due to glyphosate herbicide</i>	59
4	Analisis ragam tinggi tanaman <i>Analysis of variance of the plant height</i>	60
5	Analisis ragam luas daun <i>Analysis of variance of the leaf area</i>	61
6	Analisis ragam jumlah bintil akar <i>Analysis of variance total of nodule</i>	61
7	Analisis ragam berat bintil akar <i>Analysis of variance nodule weight</i>	62
8	Analisis ragam jumlah polong, berat polong, jumlah biji dan berat biji <i>Analysis of variance total of pod, pod weight, total of seed and seed weight</i>	62
9	Analisis ragam berat kering tanaman (saat panen), kandungan N total (5 minggu dan panen) <i>Analysis of variance plant dry weight at weeks 5 and at time harvest</i>	62
10	Analisis ragam berat akar <i>Analysis of variance root weight</i>	63

Nomor Number	Uraian	Halaman Page
11	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 2 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 2</i>	64
12	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 4 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 4</i>	64
13	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 6 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 6</i>	65
14	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 9 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 9</i>	65
15	Matriks korelasi dari akar ciri jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman dan berat biji per tanaman <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of pods number per plant, seeds number per plant and seeds weight per plant</i>	66
16	Hasil analisis awal Latosol, Jumantono, Karanganyar <i>The first analysis of Latosol, Jumantono, Karanganyar</i>	66
17	Data Klimatologi <i>Data of klimatologi</i>	67
18	Analisis matriks korelasi untuk pertumbuhan <i>The analysis of matrix corelation for growth</i>	69
19	Analisis matriks korelasi untuk komponen hasil <i>The analysis matrix corelation for yield component</i>	69
20	Perlakuan konsentrasi herbisida <i>Concentration herbicide treatment</i>	70
21	Tabel Bliss <i>Bliss table</i>	72
22	Deskripsi kacang tanah <i>Peanut discription</i>	75

PENGARUH HERBISIDA GLIFOSAT DAN LEGIN TERHADAP PERILAKU NODULASI TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)

Suwarni¹⁾, Bambang Guritno²⁾, Jody Moenandir²⁾

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis herbisida glifosat terhadap pembentukan bintil akar, mempelajari pengaruh legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah serta mempelajari pengaruh herbisida glifosat dan legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah, yang dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian UNS, pada bulan Maret sampai Juni 1998.

Penelitian ini dilaksanakan dua percobaan yaitu di laboratorium dan di rumah kaca. Percobaan I di Laboratorium Ilmu Tanaman dengan menggunakan cawan petri dan percobaan II dilakukan di Rumah Kaca dengan menggunakan pot plastik. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor diulang tiga kali. Percobaan I faktor I adalah dosis herbisida glifosat yaitu H_0 = tanpa herbisida, H_1 = dosis herbisida 0,6 ppm, H_2 = dosis herbisida 6 ppm, H_3 = dosis herbisida 60 ppm, H_4 = dosis herbisida 600 ppm, H_5 = dosis herbisida 1200 ppm, H_6 = dosis herbisida 3000 ppm, H_7 = dosis herbisida 6000 ppm, H_8 = dosis 9000 ppm dan H_9 = dosis herbisida 12000 ppm. Sedangkan faktor II adalah inokulan rhizobium yaitu L_0 = tanpa inokulan rhizobium dan L_1 = dengan inokulan rhizobium. Percobaan II faktor I adalah dosis herbisida glifosat yaitu H_0 = tanpa herbisida, H_1 = dosis herbisida 1,5 l Ha^{-1} , H_2 = dosis herbisida 3 l Ha^{-1} , H_3 = dosis herbisida 4,5 l Ha^{-1} dan H_4 = dosis herbisida 6 l Ha^{-1} . Faktor II adalah inokulan rhizobium yaitu L_0 = tanpa inokulan rhizobium dan L_1 = dengan inokulan rhizobium. Benih yang digunakan varietas gajah.

Berdasarkan hasil percobaan I di cawan petri bahwa perlakuan herbisida glifosat sampai dosis 60 ppm belum menghambat persentase perkecambahan, tetapi pada dosis 600 ppm sudah ada hambatan. Penghambatan panjang akar, panjang batang, berat kering akar, berat kering batang, berat segar akar dan berat segar batang berturut-turut sebesar 89,23%, 74,3%, 62,95%, 62,96%, 72,2% dan 62,61%. Sedangkan nilai GR_{50} herbisida glifosat berdasarkan panjang akar, panjang batang, berat kering akar, berat kering batang, berat segar akar dan berat segar batang berturut-turut adalah 138,96 ppm, 3162,28 ppm, 2685,34 ppm, 4395,24 ppm, 610,94 ppm dan 2910,72 ppm.

Berdasarkan hasil percobaan II pada pot plastik menunjukkan bahwa perlakuan herbisida glifosat tidak menekan pertumbuhan tanaman kacang tanah dan pembentukan bintil akar, pada umumnya perlakuan herbisida glifosat dengan dosis 4,5 l Ha^{-1} menunjukkan hasil tertinggi dan perlakuan inokulan rhizobium pada umumnya meningkatkan hasil tetapi tidak nyata.

¹⁾ Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

THE EFFECT OF GLYPHOSAT HERBICIDE AND LEGIN ON PEANUT NODULATION (*Arachis hypogaea* L.)

Suwarni¹⁾, Bambang Guritno²⁾, Jody Moenandir²⁾

SUMMARY

The present study is aimed to investigate the effects of glyphosate herbicide dosages on the peanut nodulations, the effect legin on the nodulation and yield of peanut and the effect glyphosate herbicide dosages and legin on the nodulations and yield of peanut. The study was conducted at the plant science laboratory and glass house of the Faculty of Agriculture, University of Sebelas Maret, Surakarta from March through June 1998.

This study applied the factorial Completely Randomised Design (CRD) with three replication. The first experiment was conducted at plant science laboratory using petridish, the second stage was done at the glass house using plastic pots. The first stage, factor I treatment glyphosate herbicide dosage treatments applying: $H_0 = 0$ ppm, $H_1 = 0.6$ ppm, $H_2 = 6$ ppm, $H_3 = 60$ ppm, $H_4 = 600$ ppm, $H_5 = 1200$ ppm, $H_6 = 3000$ ppm, $H_7 = 6000$ ppm, $H_8 = 9000$ ppm and $H_9 = 12000$ ppm. Factor II: rhizobium inoculations (L), $L_0 = 0$ g/kg, $L_1 = 10$ g/kg. The second stage factor I: treatment glyphosate herbicide dosage treatment applying: $H_0 = 0$ l ha⁻¹, $H_1 = 1.5$ l ha⁻¹, $H_2 = 3$ l ha⁻¹, $H_3 = 4.5$ l ha⁻¹, $H_4 = 6$ l ha⁻¹ and factor II rhizobium inoculant: $L_0 = 0$ g/kg, $L_1 = 10$ g/kg.

First stage laboratory tests showed that the 60 ppm glyphosate herbicide treatment no inhibit the germination but 600 ppm glyphosate herbicide treatment inhibit. Inhibited the root and shoot length, root and shoot dry weight, root and shoot fresh weight significantly at 89.23%; 74.3%; 62.94%; 62.96%; 72.2% and 62.61%. Moreover, the glyphosate herbicide GR₅₀ value based on root and shoot length, root and shoot dry weight, root and shoot fresh weight at 138.96 ppm; 3162.28 ppm; 2685.34 ppm; 4395.24 ppm; 610.94 ppm and 2910.72 ppm respectively.

The second stage on the plastic pot test showed that glyphosate herbicide treatment no inhibit plant growth of peanut and nodulation. The highest yield was obtained by the glyphosate herbicide dosage 4.5 l ha⁻¹ and rhizobium inoculant treatment showed increased yield but non significant.

¹⁾ Faculty of Agriculture, University of Sebelas Maret, Surakarta.

²⁾ Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, Malang.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) termasuk komoditas tanaman pangan yang penting. Bila dengan tanaman pangan lain (padi gogo, jagung, kacang hijau), kacang tanah memiliki nilai ekonomi lebih. Biji kacang tanah mengandung kurang lebih 5 % air, 25 - 30 % protein, 43 - 50 % minyak, 5 - 12 % karbohidrat, 3 % serat kasar dan 2,5 % zat mineral terutama zat kapur (Rismunandar, 1982).

Hasil kacang tanah di Indonesia masih relatif rendah yaitu 0,7 hingga 1,3 ton/ha. Dengan hasil yang masih demikian rendah maka belum memenuhi permintaan dalam negeri, sehingga harus impor. Rendahnya hasil kacang tanah tersebut, salah satu penyebabnya yaitu adanya gangguan gulma. Akibat gangguan gulma dapat menurunkan hasil kacang tanah sebesar 20 % hingga 80 % (Harsono dan Rahmianna, 1992). Hal ini karena pertumbuhan vegetatif kacang tanah tergolong lambat, sehingga kanopinya tidak dapat menutup permukaan tanah dengan segera. Sifat tumbuh yang demikian ini memberikan peluang bagi tumbuhnya gulma, karena tanah baru tertutup kanopi tanaman pada umur 25 - 40 hari. Pengolahan tanah juga sangat menguntungkan gulma. Di samping itu respon gulma terhadap tersedianya air, hara, cahaya dan ruang tumbuh cukup baik. Apabila populasi gulma tidak dikendalikan, faktor-faktor tumbuh tidak dapat dimanfaatkan tanaman yang optimal, sehingga tanaman hasilnya yang lebih rendah dari potensinya.

Kerugian lain dengan adanya gulma adalah menambah ongkos usaha pertanian. Dengan kehadiran gulma berarti harus menambah tenaga, waktu dan biaya untuk pengelolaan tanah dan pengendalian gulma.

Pengendalian gulma adalah usaha untuk menekan populasi gulma sampai jumlah tertentu sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap tanaman. Salah satu cara untuk menanggulangi gulma yaitu dengan menggunakan herbisida glifosat. Pemakaian atau pemberian herbisida glifosat pada saat yang tepat dapat mengurangi dampak negatif. Herbisida glifosat selain menanggulangi gulma, juga memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Penggunaan herbisida isopropil amina glifosat dapat meningkatkan laju permeabilitas, ketersediaan P dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah (Lamid, Hermawan dan Adlis, 1996). Tanpa olah tanah dan aplikasi herbisida glifosat, ketersediaan N dan C-organiknya serta mikroba tanah meningkat (Niswati, Nugroho dan Utama, 1995).

Penggunaan legin pada tanaman kacang tanah dapat dianjurkan, karena legin merupakan inokulum *Rhizobium* untuk inokulasi biji-biji kacang tanah. Dengan penggunaan legin maka kekurangmampuan bakteri bintil akar untuk fiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi. Legin dengan takaran yang sesuai sangat berarti bagi keberhasilan tanaman kedelai. Moenandir, Sumarni dan Yuliantina (1996) melaporkan bahwa pemberian inokulan dapat meningkatkan jumlah bintil akar. Pemberian inokulan 15 g/kg benih kedelai dapat meningkatkan jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman, masing-masing sebesar 18,8 %, 30,76 % dan 37,35 %.

Untuk menghindari menurunnya efektivitas bakteri *Rhizobium* pada bintil akar tanaman kacang tanah, maka sebaiknya penggunaan herbisida tidak bersamaan dengan penggunaan inokulan *Rhizobium*. Penyemprotan herbisida glifosat 7 hari sebelum tanam, dengan dosis 0; 1,5; 3; 4,5; 6 l/ha dan penggunaan inokulan pada benih kacang tanah diharapkan dapat membantu memperingan penyiapan lahan tanam dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman kacang tanah.

Nitrogen merupakan salah satu unsur pokok dalam produksi tanaman pangan khususnya kacang-kacangan. Dengan penambahan nitrogen secara simbiotik didapatkan sumber N yang murah dan dapat membantu mengurangi biaya produksi.

Salah satu usaha meningkatkan penambahan nitrogen secara hayati adalah dengan inoculasi, menggunakan strain rhizobium yang sesuai dan efektif. Penggunaan herbisida glifosat pada saat tertentu dan menggunakan legin diharapkan gulma terkendali dan penambahan nitrogen meningkat sehingga produksi kacang tanah meningkat.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh herbisida glifosat terhadap pembentukan bintil akar pada tanaman kacang tanah.
2. Mempelajari pengaruh legin terhadap pembentukan bintil akar, dan hasil tanaman kacang tanah.
3. Mempelajari pengaruh herbisida dan legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Perlakuan herbisida glifosat akan berpengaruh terhadap aktivitas inokulan Rhizobium pada bintil akar tanaman kacang tanah.
2. Perlakuan inokulan Rhizobium diduga dapat meningkatkan pembentukan bintil akar pada tanaman kacang tanah.
3. Perlakuan herbisida glifosat dan legin diduga dapat meningkatkan pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk :

1. Pertimbangan pemakaian herbisida glifosat dalam upaya mengatasi kesulitan tenaga kerja untuk penyiapan lahan tanaman kacang tanah.
2. Pertimbangan dalam pemberian inokulan *Rhizobium* pada benih kacang tanah, sehingga hasil kacang tanah dapat ditingkatkan.
3. Memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu gulma.

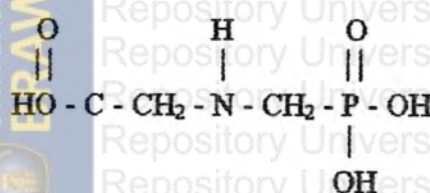
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Herbisida Glifosat

2.1.1. Formulasi dan Kimiawi

Herbisida glifosat adalah nama umum bahan aktif dari "Roundup". Herbisida ini merupakan formulasi cair dari garam isopropil amine dan N (phosphonomethyl) glycine yang larut dalam air. Satu liter glifosat mengandung garam isopropilamine 480 g atau setara dengan 360 g asamnya. Herbisida ini berupa cairan pekat yang berwarna kekuningan, tidak mudah terbakar dan tidak menguap (Thompson, 1979). Herbisida glifosat mempunyai spektrum pengendalian yang luas dan bersifat tidak selektif. Herbisida ini sangat efektif untuk mengendalikan gulma rumput tahunan, berdaun lebar dan mempunyai perakaran yang dalam (Sastroutomo, 1992).

Rumus bangun herbisida glifosat menurut Franz (1985) sebagai berikut :



N - (phosphonomethyl) glycine

Menurut Yasin, (1996) sifat herbisida glifosat adalah sistematis dan efektif kerjanya bila disemprotkan pada gulma yang tumbuh subur atau berhijau daun (post emergence).

2.1.2. Toksikologi

Daya racun herbisida glifosat telah ditentukan dengan menggunakan percobaan tikus. Glifosat sebanyak 4800 miligram per kilogram berat badan tikus akan mengakibatkan keracunan melalui mulut (oral LD_{50}). Sedang dengan 7940 miligram glifosat per kilogram berat badan tikus akan mengakibatkan kerusakan melalui kulit (dermal LD_{50}) (Thompson, 1979). Suatu herbisida disusun dengan tujuan supaya aman bagi pemakai, dan diharapkan kadar bahan yang cukup tinggi baru dapat mengganggu kehidupan bukan tanaman (Moenandir, 1993).

2.1.3. Mode of Action (Mekanisme Kerja)

Mode of action dari herbisida adalah serentetan urutan kejadian masuknya herbisida ke dalam tubuh tumbuhan yang dapat mematikannya (Moenandir, 1988). Herbisida glifosat membunuh gulma secara perlahan-lahan. Pengaruh kimiawinya mulai terlihat setelah 4 sampai 7 hari. Sehingga perlu waktu bagi herbisida glifosat dalam penyaluran ke bagian-bagian tumbuhan, sebelum terjadi perusakan sistem pertumbuhan (Thompson, 1979).

"Mode of action" glifosat berkaitan dengan biosintesis asam amino aromatik.

Menurut Ashton dan Crafts (1981) herbisida glifosat akan menghambat sintesis jalur biosintesis asam amino aromatik, dengan puncak menghambat sintesis 5-enolpyruvil shikimate-3-phosphate, suatu enzim dari jalur asam shikimate. Akibatnya akumulasi asam shikimate lebih besar sehingga kekurangan produk-produk jalur fenilalanin, tyrosin dan tryptopan kemudian sel-sel mengalami keracunan terutama lewat penghentian sintesis protein.

2.1.4. Degradasi

Glifosat secara cepat diikat oleh partikel tanah. Herbisida ini sedikit sekali yang berada bebas di dalam air tanah dan itupun segera didegradasi oleh mikroorganisme tanah (Thompson, 1979). Dikatakan juga bahwa glifosat diserap oleh partikel tanah terutama melalui gugusan asam amino glisin yang bersifat amfoter. Molekul glifosat akan berkompetisi dengan fosfat untuk membentuk ikatan dengan partikel tanah. Oleh karena itu kemungkinan tanah yang mengikat glifosat apabila dipupuk fosfat berlebihan, akan melepaskan molekul glifosatnya ke dalam larutan tanah dapat meracuni tanaman budidaya.

2.1.5. Absorpsi dan Translokasi

Efektivitas penyerapan herbisida dipengaruhi oleh sifat herbisida, sifat gulma dan keadaan lingkungan. Sifat tumbuhan seperti morfologi dan anatomi daun terutama fase pertumbuhan serta jaringan pelindung daun yang sangat menentukan keberhasilan penetrasi herbisida ke dalam jaringan tumbuhan. Gulma golongan rumput lebih cepat mengalami keracunan glifosat dari pada gulma golongan legume. Fotosintesis pada golongan rumput sangat cepat dan efisien sehingga translokasi glifosat ke seluruh tubuh tumbuhan tersebut lebih cepat. Hal ini dikarenakan glifosat ditranslokasikan melalui jaringan floem kemudian mengikuti aliran fotosintesis dan diteruskan ke akar, umbi ataupun rhizoma (Suwunnamek dan Cheuysai, 1981).

2.1.6. Residu

Residu suatu pestisida (termasuk herbisida) menjadi pertimbangan dalam pemakaian di lapangan. Residu merupakan sisa penggunaan herbisida dalam tanah atau dalam tubuh tumbuhan. Hal ini akibat kelebihan dosis atau dampaknya tumbuhan berikutnya atau pada para pemakai hasil tanaman yang dibudidayakan (Moenandir, 1993). Glifosat atau

asam fosfonometil yang masih terkandung dalam air, buah, benih, jaringan tanaman dan sebagainya kurang dari 5 ppm tidak akan berbahaya terhadap manusia, ternak maupun lingkungan lainnya (Thompson, 1979).

2.1.7. Dosis

Di Indonesia, penggunaan herbisida glifosat sudah meluas. Herbisida ini banyak dipergunakan di lahan kering untuk mengendalikan berbagai jenis gulma, terutama alang-alang. Dewasa ini herbisida glifosat banyak dikembangkan dalam sistem budidaya tanpa olah tanah. Dosis yang digunakan berbeda-beda tergantung pada jenis gulma yang akan dikendalikan, jenis tanah dan macam tanaman yang dibudidayakan. Sebagai contoh penelitian Musfal, Lamid dan Hermawan (1996) pada padi sawah tanpa olah tanah. Pemberian glifosat 6 l/ha pada 20 hari sebelum tanam memberikan hasil yang tertinggi untuk tanah aluvial (2829 kg/ha) dan podsolik merah kuning (3674 kg/ha). Serta 8 l/ha pada 10 hari sebelum tanam untuk tanah andosol (4413 kg/ha) (Musfal *et al.*, 1996).

2.2. Legin

Legin merupakan produk bioteknologi di bidang pertanian. Legin adalah inokulan yang mengandung bakteri *Rhizobium* untuk inokulasi tanaman kacang tanah yang dibuat di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Yutono (1985) mengatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* diperlukan untuk: (1) penanaman suatu jenis leguminosa di tanah yang belum mengandung *Rhizobium* yang serasi atau di tanah yang baru pertama kali ditanami tanaman tersebut, (2) penanaman suatu jenis leguminosa baru di suatu daerah, dan (3) penanaman suatu jenis leguminosa pada tanah

yang mengandung faktor-faktor yang mengganggu perkembangan Rhizobium dan bintil akar.

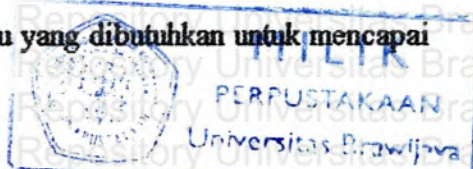
Kehadiran strain Rhizobium yang serasi merupakan syarat utama untuk menjamin terbentuknya bintil akar yang efektif. Akar kedelai mampu mensekresi senyawa poli sakarida sebagai makanan Rhizobium yang dapat merangsang infeksi bakteri Rhizobium pada akar (Yutono, 1985). Tidak seperti tanaman Leguminosa umumnya yang hanya dapat dibintilkan oleh strain Rhizobium tertentu yang spesifik, akar tanaman kacang tanah sebagai anggota dari cowpea. Cowpea cross inoculation adalah kelompok yang terdiri beberapa spesies tanaman Leguminosa. Strain Rhizobium yang menjadi pasangan simbiosis dari salah satu tanaman dapat menginfeksi tanaman lainnya dalam kelompok tersebut, sehingga pembintilan pada kacang tanah selalu berhasil (Suryantini, 1993). Dengan penggunaan legin maka kekurangan-mampuan bakteri bintil akar memfiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi.

2.3. Kacang Tanah

2.3.1. Morfologi Tanaman Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan anggota famili Papilionidae, sub famili Leguminosae, genus *Arachis*. Tanaman kacang tanah memiliki empat helaian daun yang disebut tetra foliate. Kacang tanah termasuk tanaman yang menyerbuki sendiri, yakni kepala putik diserbuki oleh benang sari dari bunga yang sama. Penyerbukan terjadi beberapa saat sebelum bunga mekar (kleistogam).

Setelah terjadi persarian dan pembuahan, bakal buah akan tumbuh memanjang yang disebut ginofor dan bersifat geotropik. Ginofor akan terus masuk ke dalam tanah sedalam 2 - 7 cm dan mengambil posisi horisontal. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai



permukaan tanah dan masuk kedalam tanah ditentukan oleh jarak dari permukaan tanah.

Ginofor-ginofor yang letaknya lebih dari 15 cm dari permukaan tanah biasanya tidak dapat menembus tanah dan ujungnya mati.

2.3.2. Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah

Berdasarkan bentuk/letak cabang lateral, tipe pertumbuhan kacang tanah dapat dibedakan menjadi tipe menjalar dan tipe tegak. Tipe tegak mempunyai percabangan yang tumbuh agak melurus ke atas, umurnya genjah yaitu antara 100 - 120 hari. Tipe menjalar mempunyai percabangan lebih panjang dan tumbuh ke samping, hanya bagian ujung yang bergerak ke atas. Umur tipe menjalar ini dapat mencapai enam bulan.

Kacang tanah merupakan tanaman herba semusim dengan akar tunggang dan akar-akar lateral yang berkembang baik. Akar tunggang biasanya dapat masuk ke dalam tanah hingga kedalaman 90 cm, sistem perakarannya terpusat pada kedalaman 5 - 25 cm dengan radius 12 - 14 cm, tergantung varietasnya (Rao, 1988 dalam Trustinah, 1993).

Tanaman kacang tanah lebih tahan kekeringan dari pada tanaman kedelai. Tanah yang relatif kurang suburpun asal drainasenya baik dan berstruktur ringan dapat ditanami kacang tanah.

Suhu berpengaruh terhadap semua aspek pertumbuhan kacang tanah, untuk perkecambahan biji, suhu optimum sekitar 30° C. Suhu di atas 30° C akan menurunkan fotosintesis dan kurang dari 20° C laju fotosintesis sangat rendah, pertumbuhan tanaman lambat atau kerdil (Bhagsari, 1974).

Kacang tanah termasuk tanaman hari pendek yakni tanaman tidak berbunga apabila panjang hari melebihi batas tertinggi (16 jam). Tanaman kacang tanah tidak peka terhadap fotoperiodisitas (Bell, Soekarno dan Rahmianna, 1991).

Keragaman dalam jumlah dan distribusi curah hujan sangat mempengaruhi atau dapat menjadi kendala hasil kacang tanah. Hujan yang cukup pada saat tanam sangat dibutuhkan agar tanamam dapat berkecambah dengan baik dan distribusi curah hujan yang merata selama periode tumbuh akan menjamin pertumbuhan vegetatif. Sedang bila terlalu banyak pada fase vegetatif akan menurunkan hasil. Demikian juga bila hujan turun agak banyak pada saat panen akan menyebabkan polong berkecambah. Distribusi curah hujan yang merata sangat menentukan keberhasilan tanaman kacang tanah. Kelembaban tanah yang cukup pada awal pertumbuhan, saat berbunga dan pada saat pembentukan polong sangat penting untuk mendapatkan produksi yang tinggi.

2.4. Bintil Akar

Tanaman leguminosa mempunyai keistimewaan yaitu memiliki bintil-bintil akar yang terjadi karena interaksi antara jaringan akar tanaman dan bakteri *Rhizobium*. Bintil akar hanya akan terbentuk bila pada tingkat tertentu perkecambahan biji, akar bertemu dengan *Rhizobium*. Dalam hubungan simbiotik, tanaman leguminosa sebagai makro simbion memperoleh nitrogen terfiksasi dalam bentuk asam amino melalui kegiatan *Rhizobium*. *Rhizobium* sebagai mikro simbion memperoleh senyawa karbon dari tanaman inang (Prawiranata, Hanan dan Tjondronegoro 1981). Peranan sistem simbiosis *Rhizobium* untuk menyumbangkan senyawa nitrogen hasil fiksasi N_2 udara kepada tanaman legum ditentukan sebagian oleh pembentukan nodul (bintil akar) yang efektif (Yutono, 1985). Efektifitas nodul dipengaruhi oleh pemasokan fotosintat dan enzim nitrogenase serta faktor lingkungan di luar akar.

Pembentukan dan aktifitas enzim nitrogenase di dalam sel inang memerlukan reduktor dan energi ATP. Sumber awal dari reduktor dan ATP adalah fotosintat. Senyawa ini dihasilkan oleh daun melalui proses fotosintesis yang kemudian dipasok ke nodul. Kemudian fotosintat melalui proses metabolisme akan menghasilkan reduktor dan asam amino (Sitompul, 1991). Maka apabila pasokan fotosintat dari inang ke nodul akar tidak lancar maka akan mempengaruhi perkembangan dan aktifitas enzim nitrogenase serta menghambat pembentukan nodul yang efektif dan efektifitas fiksasi nitrogen. Bintil-bintil yang matang berisi massa berwarna merah muda yang terdiri dari sel-sel bakteroid bercampur dengan sel-sel yang tidak terinfeksi. Warna merah yang dikarenakan leghemoglobin. Bintil-bintil yang berwarna merah ini dianggap aktif dalam fiksasi nitrogen. Walaupun banyak faktor mempengaruhi lamanya bintil aktif, namun pada umumnya pada minggu keenam atau ketujuh bintil mulai melapuk (Hidayat, 1985).

2.5. Pengaruh Herbisida dan Legin terhadap gulma dan kacang tanah

Tujuan utama penggunaan herbisida adalah untuk menanggulangi pertumbuhan gulma. Aplikasi herbisida glifosat untuk mengendalikan gulma cukup efektif. Pada padi sawah pasang surut, herbisida glifosat efektif mengendalikan semua jenis gulma berdaun lebar, rumput dan teki, apabila diberikan 10 atau 15 hari sebelum tanam pada takaran 4,5 - 9,1 l/ha (Lamid *et al.*, 1996).

Herbisida glifosat adalah herbisida yang tidak menimbulkan pengaruh samping terhadap komoditas utama jika ditanam setelah aplikasi. Penanaman kacang hijau dan kedelai setelah aplikasi glifosat tidak menimbulkan gejala keracunan selama pertumbuhannya (Yasin, 1996). Potensi hasil kacang hijau meningkat secara nyata jika ditanam 3-21 hari setelah aplikasi. Sedangkan untuk tanaman kedelai tidak memperlihatkan perbedaan

hasil. Herbisida glifosat tidak menimbulkan pengaruh negatif pada tanaman pokok dan tidak menimbulkan keracunan bila ditanam setelah aplikasi, pada padi sawah tanah andosol (Saleh, 1992). Herbisida glifosat 8 l/ha yang diberikan pada 10 hari sebelum tanam (4,41 ton/ha) dapat meningkatkan berat gabah kering giling 0.56 ton/ha atau 15 % lebih tinggi dibanding dengan cara petani (3,85 ton/ha) (Susanti, Lamid dan Hermawan, 1996).

Pemberian inokulan dengan sengaja pada tanaman kedelai dapat meningkatkan jumlah bakteri *Rhizobium*, dan akan meningkatkan jumlah bintil akar. Moenandir *et al.*, (1996) memperlihatkan bahwa penambahan inokulan 15 g/kg benih kedelai dapat meningkatkan jumlah polong (18,8 %), jumlah biji (30,76 %) dan bobot biji (37,35 %) per tanaman dibanding tanpa inokulan. Sihombing (1985) melaporkan bahwa pemakaian legin dapat meningkatkan produksi kedelai rata-rata 0,25 ton/ha dengan variasi 0,13 - 0,56 ton/ha.

Gulma yang berada di sekitar tanaman kedelai akan dapat mengurangi efisiensi fiksasi N oleh bakteri bintil akar. Dengan penggunaan legin maka kekurangan-mampuan bakteri bintil akar memfiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi (Moenandir *et al.*, 1996).

2.6. Pengaruh Glifosat terhadap Tanaman Kacang Tanah

Glifosat yang disemprotkan ke tanah akan mengalami beberapa kemungkinan : 1.

Glifosat akan menguap dan hilang ke atmosfer, 2. glifosat akan mengalami fotodekomposisi, 3. glifosat akan diserap oleh tanah, 4. glifosat akan terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah. Degradasi glifosat sangat dipengaruhi oleh populasi mikroorganisme yang menghasilkan enzim yang tepat untuk mengkatalisis degradasi herbisida tersebut.

Maka setelah glifosat mencapai tanah, daya racunnya turun atau aktifitas herbisidanya menjadi rendah.

Penyemprotan glifosat satu minggu sebelum tanam, jadi daya racunnya sudah rendah, tidak berpengaruh terhadap kacang tanah dan bakteri *Rhizobium*. Maka pertumbuhan kacang tanah tidak terganggu dan pembentukan bintil akar dapat berlangsung dengan baik sehingga fiksasi nitrogen meningkat.

2.7. Pengaruh Glifosat Terhadap Nodulasi

Aplikasi herbisida glifosat untuk pengendalian gulma cukup efektif. Efektifitas penggunaan herbisida glifosat pada tanaman kacang tanah akan terjadi bila dosis yang diberikan tepat. Oleh karena itu perlu diketahui kisaran dosis penggunaan herbisida tersebut. Penggunaan dosis yang tepat akan dapat memberikan jumlah dan berat nodula efektif tertinggi. Hal ini dimungkinkan karena dosis yang tepat dapat menekan pertumbuhan gulma, namun tidak berpengaruh terhadap tanaman kacang tanah. Pertumbuhan yang relatif baik akan meningkatkan aktifitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Hasil fotosintesis yang baik akan meningkatkan pasokan fotosintat ke bagian akar tanaman. Hal ini mengakibatkan aktifitas *Rhizobium* untuk mengikat nitrogen dari udara menjadi lebih tinggi. Hapsah dan Hasanuddin (1996) mengatakan bahwa pertumbuhan dan aktifitas nodula sangat dipengaruhi oleh suplai fotosintat.

Peningkatan dosis herbisida di atas dosis anjuran dapat menurunkan jumlah dan bobot nodula efektif. Hal ini karena adanya daya racun yang tinggi sehingga meracuni tanaman yang diusahakan. Menurut Hapsah dan Hasanuddin (1996) pemberian herbisida dapat menyebabkan penyerapan unsur hara dan translokasi fotosintat dari daun ke organ

lain terganggu. Dengan demikian pertumbuhan akan terhambat dan nodula yang terbentuk tidak berkembang atau berukuran kecil.

2.8. Pengaruh Inokulasi Rhizobium Terhadap Kacang Tanah

Keberhasilan penggunaan Rhizobium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah ditentukan oleh mikrosimbion (Rhizobium), makrosimbion (tanaman Leguminosa) dan lingkungan. Kecocokan antara makro dan mikro simbion sehingga menjadi efektif atau tidak sangat ditentukan oleh faktor lingkungan. Fase paling kritis yang menentukan berhasil tidaknya strain yang diinokulasikan adalah pada periode antara waktu tanaman dan waktu munculnya akar dari benih. Kondisi lingkungan pada periode tersebut mempengaruhi pertumbuhan, kolonisasi rhizosfer, infeksi dan ketahanan hidup rhizobia setelah infeksi. Faktor lingkungan yang menentukan efektifitas simbiosis Rhizobium dengan Leguminosa adalah faktor fisik, kimia dan biologi.

Kacang tanah tidak seperti tanaman Leguminosa umumnya yang hanya dapat dibintilkan oleh strain Rhizobium tertentu yang spesifik, karena kacang tanah sebagai anggota cowpea. Cowpea "Cross inoculation group" adalah kelompok yang anggotanya terdiri dari beberapa spesies tanaman Leguminosa. Strain Rhizobium yang menjadi pasangan simbiosis salah satu tanaman dapat menginfeksi tanaman lainnya dalam kelompok tersebut. Keistimewaan tersebut menyebabkan pembintilan pada tanaman kacang tanah selalu berhasil.

2.9. Landasan Pemikiran

Penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma pada penyiapan lahan tanam kacang-kacangan dengan sistem tanpa olah tanah sudah saatnya untuk dilaksanakan. Glifosat merupakan herbisida yang mempunyai spektrum pengendalian yang luas dan bersifat non selektif. Herbisida ini sangat efektif untuk mengendalikan gulma rumput tahunan, berdaun lebar dan yang mempunyai perakaran yang dalam (Sastroutomo, 1990). Herbisida ini tidak menimbulkan pengaruh samping terhadap komoditas utama jika ditanam setelah aplikasi (Yasin, 1996). Pengolahan tanah merupakan budidaya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kondisi tanaman tertentu untuk dapat hidup maksimal. Tetapi pengolahan tanah memberikan sesuatu yang negatif seperti tingginya tenaga kerja dan waktu. Di samping itu juga memacu penurunan produktifitas lahan sehingga konsep budidaya tanpa olah tanah perlu diterapkan.

Sistem olah tanah akan dapat menambah sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Maka percobaan budidaya tanpa olah tanah dipadukan dengan penggunaan herbisida glifosat perlu dilaksanakan. Dengan terberantasnya gulma oleh glifosat, tanaman kacang tanah dapat terbebas dari pengaruh gulma, sehingga pertumbuhannya lebih baik dan hasilnya meningkat.

Sifat tanah lahan kering terutama reaksi kimia tanah yang masam, kandungan unsur kimia tanah dan sifat fisik tanah sering sebagai faktor pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman lahan kering (Satari, Sadjad, dan Sastro Soedardjo, 1977). tanah yang terlalu asam dapat menimbulkan kurangnya unsur Ca, Mg, K, P dan N yang sangat dibutuhkan tanaman kacang-kacangan maupun bakteri Rhizobium. Menurut Masyhudi (1991) bahwa proses pengikatan nitrogen dari udara melalui nodul akar, lebih peka terhadap kekeringan dibanding proses serapan NO_2 dari tanah.

Kebutuhan tanaman akan nitrogen dapat dipenuhi melalui biofertilisasi nitrogen, apabila pembentukan nodul akar yang efektif dan efisien mengikat nitrogen (Hardy dan Havelka, 1975 dalam Syamsulbahri, 1997). Pembentukan nodul akar yang efektif dan efisien apabila dalam tanah terdapat cukup bakteri *Rhizobium* dari strain yang sesuai. Sementara di dalam tanah pada umumnya terdapat berbagai strain *Rhizobium* yang efisien dan tidak efisien. Salah satu faktor utama yang menentukan infeksi akar tanaman oleh bakteri adalah tingkat populasi bakteri. Oleh karena itu untuk menjamin tanaman diinfeksi oleh bakteri strain yang efektif dan efisien, tanah perlu diinokulasi dengan inokulan yang diinginkan yaitu mengandung strain *Rhizobium* dengan sifat-sifat tersebut.

Penggunaan legin pada benih kacang tanah mulai diterapkan untuk meningkatkan hasil kacang tanah. Pemberian inokulan dengan sengaja pada benih kacang tanah bertujuan untuk menyediakan strain *Rhizobium* yang serasi pada penanaman kacang tanah, sehingga pembentukan bintil akar yang efektif dapat ditingkatkan. Yang bersimbiose dengan kacang tanah adalah *Rhizobium sp.* yang dalam cross inoculation group termasuk cowpea group. Group ini tidak mempunyai nama spesies karena belum diketemukan ciri khasnya (Yutono, 1985).

Glifosat setelah mencapai tanah akan terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah sehingga daya racunnya menurun dan tidak berpengaruh terhadap kacang tanah dan bakteri *Rhizobium*. Maka penanaman benih kacang tanah setelah 1 minggu aplikasi glifosat, pertumbuhannya tidak terganggu dan pembentukan bintil akar akan berlangsung baik sehingga nitrogen meningkat.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka peningkatan hasil kacang tanah pada lahan tanpa olah tanah dapat dibantu dengan pemakaian herbisida glifosat dan pemberian legin.



III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Jln. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta. Percobaan ini dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Juni 1998.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan berupa :

- Herbisida glifosat dengan bahan aktif 480 g/l dari merek dagang Round Up buatan Monsanto.
- Inokulan Rhizobium berasal dari Lab Mikrobiologi UGM.
- Benih kacang tanah varietas Gajah.
- Pupuk urea, TSP, KCl.
- Tanah latosol diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Jumantono, Karanganyar, tinggi tempat 180 m dpl. 7°30' LS.
- Thiodan 35EC.
- Dithan M 45.
- Alkohol 70%

3.2.2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan berupa :

- pipet dan gelas ukur untuk membuat larutan glifosat.
- pot plastik dengan diameter 25 cm, tinggi 20 cm.
- Cawan petri dengan diameter 9 cm.
- pinset.
- jarum suntik (spite).
- timbangan elektronik untuk menimbang bobot kering tanaman kacang tanah, nodula dan hasil.
- oven untuk memperoleh bobot kering tanaman.
- alat penyemprot herbisida "Solo" berkapasitas 15 liter dengan nozel tunggal. daya sebar ± 60 cm pada ketinggian 50 cm di atas tanah.
- alat-alat lain seperti cangkul, cetok, sabit, ayakan, tugal, tali rafia, label percobaan, masker, sarung tangan, hand sprayer dan alat-alat tulis.
- kertas saring Whatman no.1

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan rumah kaca. Percobaan I dilakukan di laboratorium Ilmu Tanaman menggunakan cawan petri, sedang percobaan II di rumah kaca menggunakan pot plastik. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan 2 perlakuan diulang 3 kali.

Percobaan I

Faktor pertama dosis herbisida glifosat (H) yang terdiri dari :

$$H_0 = 0 \text{ ppm} \quad H_4 = 600 \text{ ppm} \quad H_8 = 9.000 \text{ ppm}$$

$$H_1 = 0,6 \text{ ppm} \quad H_5 = 1200 \text{ ppm} \quad H_9 = 12.000 \text{ ppm}$$

$$H_2 = 6 \text{ ppm} \quad H_6 = 3000 \text{ ppm}$$

$$H_3 = 60 \text{ ppm} \quad H_7 = 6000 \text{ ppm}$$

Faktor kedua perlakuan inokulasi Rhizobium (L)

terdiri: L_0 = tanpa inokulasi Rhizobium

L_1 = inokulasi Rhizobium 10 g per 1 kg benih kacang tanah

Percobaan II :

Faktor pertama dosis herbisida (H) yang terdiri dari : $H_0 = 0$ l/ha

$$H_1 = 1,5 \text{ l/ha}$$

$$H_2 = 3 \text{ l/ha}$$

$$H_3 = 4,5 \text{ l/ha}$$

$$H_4 = 6 \text{ l/ha}$$

Faktor kedua, perlakuan inokulasi Rhizobium (L)

terdiri: L_0 = tanpa inokulasi Rhizobium

L_1 = inokulasi Rhizobium 10 g per 1 kg benih kacang tanah

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 percobaan: Percobaan I menggunakan media

kertas saring Whatman no.1 di dalam cawan petri. Percobaan II menggunakan media tanah latosol di dalam pot plastik.

Cara kerja percobaan I :

1. Cawan petri dicuci bersih dengan alkohol 70 % lalu dikeringkan.
2. Kertas saring Whatman no.1 sebanyak 2 lapis diletakkan pada cawan petri yang berdiameter 9 cm.
3. Dibuat larutan glifosat 0; 0,6; 6,0; 60; 600; 1200; 3000; 6000; 9.000 dan 12.000 ppm.
4. Kertas saring dalam petri dibasahi dengan larutan glifosat sebanyak 3 ml sesuai perlakuan. Perlakuan kontrol hanya dibasahi aquades dengan jumlah sama.
5. Benih kacang tanah dibasahi air, lalu dicampur dengan inokulan *Rhizobium* sesuai perlakuan.
6. Setelah itu 20 biji kacang tanah di susun di atas media kertas saring untuk dikecambahkan.

Percobaan I terdiri dari 20 kombinasi dengan 3 ulangan.

Cara kerja percobaan II :

1. Tanah jenis latosol diambil dari lapang lalu dikering anginkan.
2. Tanah diayak lalu dimasukkan kedalam pot plastik diameter 25 cm, tinggi 20 cm dengan berat tanah 10 kg.
3. Benih kacang tanah ditanam sebanyak 2 biji per pot dengan ditanam sedalam 3 cm, kemudian ditutup tanah. Sebelum benih ditanam di inokulasi *Rhizobium* sesuai perlakuan.
4. Penyemprotan herbisida glifosat dilakukan seminggu sebelum tanam, dengan dosis sesuai perlakuan (0; 1,5; 3,0; 4,5; dan 6,0 l/ha) dengan pelarut 500 l/ha atau 2,50 cc larutan/pot.

Percobaan II terdiri dari: 10 kombinasi dengan 3 ulangan.

Macam pupuk yang diberikan urea 50 kg/ha (0,24 g/pot), SP-36 100 kg/ha (0,48 g/pot) dan KCl 50 kg/ha (0,24 g/pot). Semua pupuk diberikan sebagai pupuk dasar.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Pengamatan Percobaan I

Pengamatan untuk percobaan di laboratorium pada cawan petri meliputi :

- persentase perkecambahan yang dilakukan setiap hari sampai perkecambahan selesai (10 hari).
- panjang akar dan panjang tunas dilakukan setelah nampak berakar dan bertunas (10 hari).
- berat segar dan berat kering akar dan tunas dilakukan setelah nampak berakar dan bertunas (10 hari).

3.5.2. Pengamatan Percobaan II

Pengamatan percobaan II di rumah kaca meliputi :

- jumlah, bobot dan ukuran bintil akar dilakukan seminggu sekali mulai minggu ke tiga sampai ke enam dan kesembilan setelah tanam (secara destruktif).
- untuk komponen hasil: jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman diamati pada waktu panen.
- analisis N total tanah dilakukan saat sebelum tanam dan setelah panen.
- analisis N total tanaman, dilakukan pada minggu ke lima dan setelah panen.

3.5.3. Cara Kerja Pengamatan

3.5.3.1. Percobaan I

Pengamatan percobaan di Laboratorium pada cawan petri dilakukan setiap hari sampai perkecambahan selesai (10 hari). Pengamatan yang dilakukan setiap hari adalah jumlah kecambah dan dihitung persentase (%) perkecambahannya dengan rumus :



$$\% \text{ Perkecambahan} = \frac{\text{Benih yang berkecambah}}{\text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100 \%$$

Sedang pengamatan yang dilakukan pada waktu panen (destruktif) meliputi :

1. Panjang akar, diukur dari pangkal akar sampai ujung akar.
2. Panjang tunas, diukur dari pangkal tunas ke atas sampai ujung tunas.
3. Berat segar, ditimbang dari masing-masing sampel yang telah diukur.
4. Berat kering, diperoleh dari masing-masing sampel yang telah diukur, kemudian dioven selama 3 x 24 jam pada suhu 85° C sampai berat konstan.

Pengamatan dilakukan masing-masing pada 10 kecambah dari 20 benih yang dikecambahkan.

3.5.3.2. Percobaan II

Pengamatan percobaan II di Rumah Kaca pada pot plastik dilakukan terhadap :

1. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung batang. Dilakukan seminggu sekali mulai minggu ke dua.
2. Jumlah bintil akar per tanaman, ditentukan dengan menghitung semua bintil akar yang berdiameter lebih dari 0,5 mm pada setiap tanaman, dilakukan seminggu sekali, mulai minggu ke tiga sampai minggu ke enam dan minggu ke sembilan.
3. Berat kering bintil akar, ditentukan dengan menimbang semua bintil akar yang telah dihitung dan kering oven pada setiap tanaman.
4. Luas daun tanaman diukur dengan metode Punch,

$$LD = \frac{a+b}{a} \times nYr^2$$

LD = Luas daun

a = berat kering bulatan daun (g)

b = berat kering daun brangkasan (g)

n = jumlah bulatan daun

r = jari-jari alat pelubang (cork borer)

5. Analisis N total tanaman, dilakukan pada minggu ke 5 dan saat panen.

6. Jumlah polong per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah polong setiap tanaman yang dilakukan saat panen.

7. Berat polong per tanaman, ditentukan dengan menimbang berat polong yang ada pada setiap tanaman dan dilakukan saat panen.

8. Jumlah biji per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah biji yang ada pada setiap tanaman dan dilakukan saat panen.

9. Berat biji per tanaman, ditentukan dengan menimbang berat biji per tanaman setelah dikeringanginkan.

3.6. Teknik GR₅₀

Penaksiran dari GR₅₀ didasarkan pada penghambatan panjang akar, panjang tunas, berat kering akar, serta berat kering tunas dari kacang tanah dengan menggunakan analisis probit.

Prosedur analisis probit adalah dengan menentukan persentase penghambatan terhadap perlakuan kontrol. Persentase penghambatan ditransformasikan ke dalam nilai probit dari tabel Bliss. Hubungan antara nilai probit dengan logaritma konsentrasi herbisida digambarkan dalam suatu susunan sumbu koordinat yang terdiri atas sumbu X sebagai logaritma konsentrasi herbisida dan sumbu Y sebagai nilai probit.

Hubungan antara nilai logaritma dosis herbisida dan nilai logaritma probit menghasilkan garis lurus/persamaan linier: $Y = a + b X$. Dari titik potong yang dihasilkan oleh perpotongan antara garis lurus ($Y = a + b X$) tersebut dengan garis yang dibuat sejajar dengan sumbu X yang ditarik dari nilai log probit, dibuat garis yang sejajar dengan sumbu Y. Perpotongan antara garis tersebut dengan sumbu X merupakan log dosis herbisida yang merupakan takaran herbisida yang akan menghambat pertumbuhan 50 % (GR_{50}).

3.7. Analisis Data

Data dianalisis secara statistika dengan analisis ragam faktorial, dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Adapun model analisis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \beta_j + a_i\beta_j + S_{ij}$$

dimana :

- Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ke-j
- i = 1,2, inokulan Rhizobium
- j = 1,2,3,.....,10, (konsentrasi herbisida glifosat)
- μ = nilai tengah umum
- a_i = pengaruh perlakuan inokulan Rhizobium ke-i
- β_j = pengaruh perlakuan konsentrasi glifosat ke-j
- $a_i\beta_j$ = pengaruh interaksi antara a ke-i dan β ke-j
- S_{ij} = galat pada perlakuan ke-i, ke-j

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Hasil percobaan I pada media cawan Petri

Pengaruh herbisida glifosat terhadap perkecambahan, panjang akar, panjang batang, berat segar akar, berat kering akar dan berat kering batang tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil analisis keragaman yang diuji dengan uji beda nyata terkecil untuk perlakuan dosis herbisida glifosat terhadap semua pengamatan berbeda sangat nyata. Perlakuan inokulasi rhizobium semua pengamatan berbeda sangat nyata, sedang interaksi herbisida glifosat dengan legin (inokulasi rhizobium) semua pengamatan umumnya tidak berbeda nyata, kecuali terhadap berat segar akar dan berat kering batang (Lampiran 1 dan 2).

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji beda nyata terkecil untuk pengamatan panjang akar dan panjang batang kacang tanah, menunjukkan bahwa pemberian glifosat pada dosis 12000 ppm (6 l/ha) menghambat panjang akar secara nyata sebesar 89,23% dan 74,3%.

Pengamatan berat segar akar dan batang kacang tanah menurun secara nyata dengan semakin meningkatnya dosis herbisida glifosat sampai dosis 12000 ppm (6 l/ha). Besar penghambatan berat segar akar 72,2% dan berat segar batang 62,61%. Pengamatan berat kering akar dan batang kacang tanah juga menunjukkan adanya penghambatan akibat pemberian glifosat pada dosis 12000 ppm masing-masing sebesar 62,96% dan 62,94%.

Tabel 1. Perkecambahan biji, panjang akar dan batang, berat segar dan kering tanaman kacang tanah pada berbagai dosis glifosat umur 10 hari

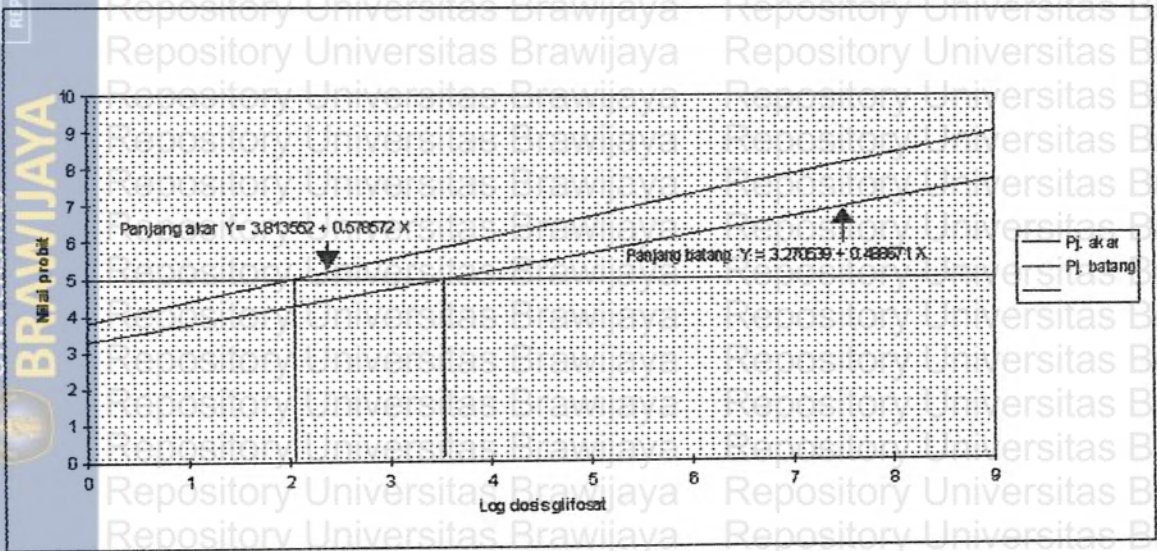
Table 1. Seed germination, root and shoot length, fresh and dry weight of peanut at various glyphosate dosage day 10

Dosis glifosat (ppm) <i>Glyphosate dosage (ppm)</i>	Perkecambahan biji (%) <i>Seed germination (%)</i>	Panjang		Berat segar		Berat kering	
		Akar	Batang	Akar	Batang	Akar	Batang
		(cm) <i>Length of Root (cm)</i>	(cm) <i>Shoot (cm)</i>	(mg) <i>Fresh weight of Root (mg)</i>	(mg) <i>Shoot (mg)</i>	(mg) <i>Dry weight of Root (mg)</i>	(mg) <i>Shoot (mg)</i>
0	100,00 g	8,08 i	4,28 h	259 j	3290 j	54 h	1198 h
0,6	100,00 g	7,16 h	4,18 h	230 i	3155 i	49 g	1121 g
6	100,00 g	6,25 g	3,86 g	198 h	3020 h	44 f	1114 g
60	100,00 g	5,20 f	2,98 f	170 g	2460 g	39 e	885 f
600	95,85 f	2,58 e	2,80 e	140 f	2151 f	38 e	774 e
1200	90,80 e	2,16 d	2,67 e	131 e	2010 e	30 d	719 d
3000	83,33 d	1,75 c	2,58 d	119 d	1930 d	26 c	703 d
6000	78,33 c	1,25 b	2,33 c	107 c	1820 c	24 b	655 c
9000	73,33 b	1,08ab	1,90 b	92 b	1320 b	23 b	477 b
12000	66,67 a	0,87 a	1,10 a	72 a	1230 a	20 a	444 a
BNT (5%)	2,61	0,67	0,19	2,86	76,39	1,52	25,19
Inokulan Rhizobium (L)							
L ₀	88,00 b	3,46 b	2,81 b	150,03 b	2214 b	34,53 b	801,8 b
L ₁	89,63 a	3,81 a	2,93 a	153,98 a	2263 a	35,72 a	816,7 a
BNT (5%)	0,82	0,21	0,06	2,40	2,40	1,09	8,0

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

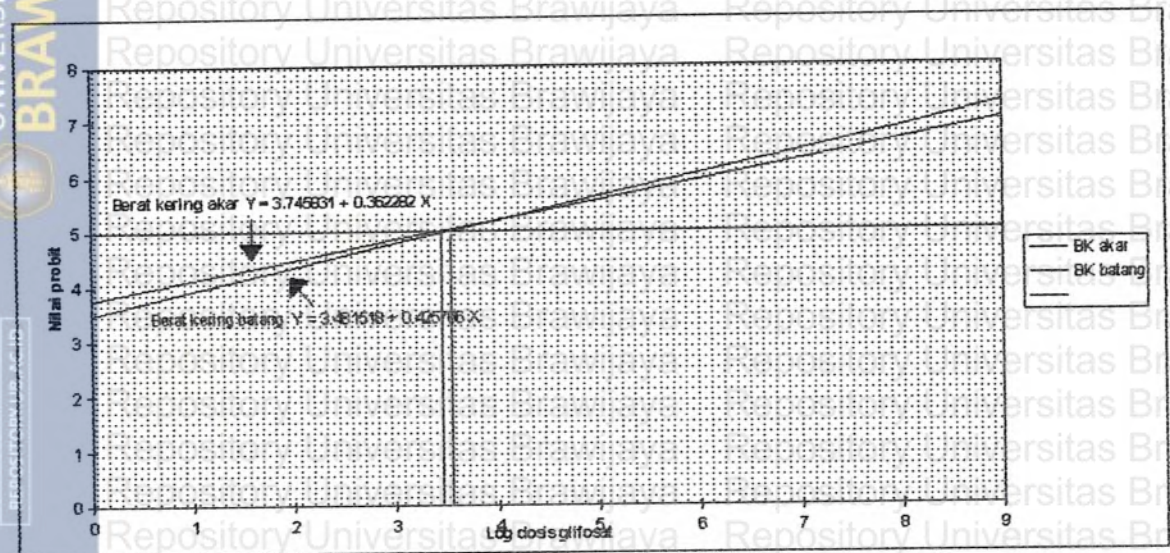
Nilai GR₅₀ untuk panjang akar dari batang serta berat kering dan berat segar akar dan batang tanaman kacang tanah dapat dilihat pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Nilai GR₅₀ panjang akar dan batang kacang tanah

Figure 1. GR₅₀ value of peanut root and shoot length

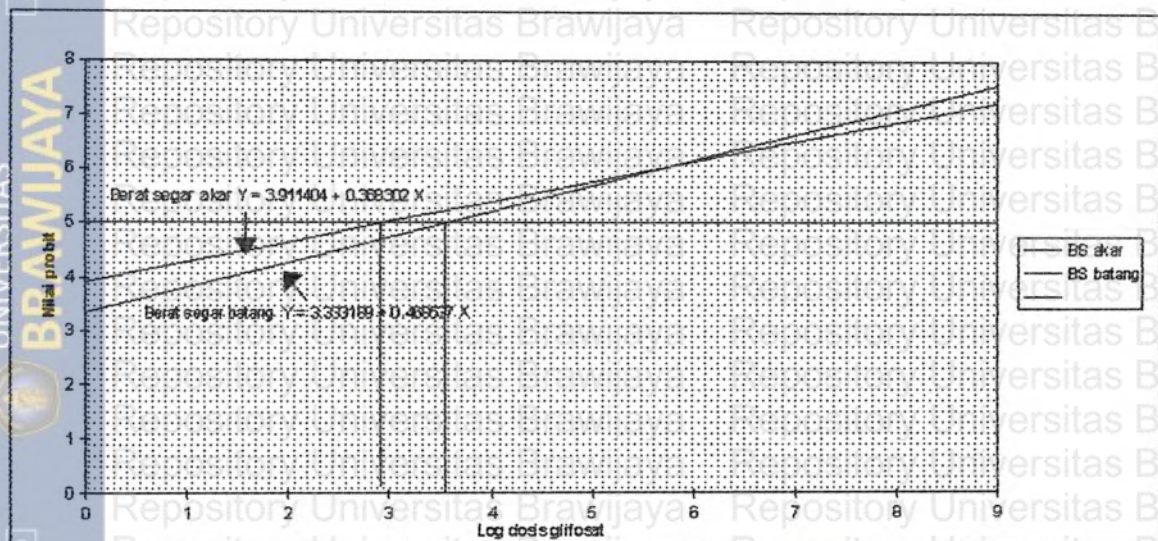
Keterangan : a. panjang akar kacang tanah (root length of peanut)
b. panjang batang kacang tanah (shoot length of peanut)



Gambar 2. Nilai GR₅₀ berat kering akar dan batang kacang tanah

Figure 2. GR₅₀ value of peanut root and shoot dry weight

Keterangan : a. berat kering akar kacang tanah (root dry weight of peanut)
b. berat kering batang kacang tanah (shoot dry weight of peanut)



Gambar 3. Nilai GR_{50} berat segar akar dan batang kacang tanah

Figure 3. GR_{50} value of peanut root and shoot fresh weight

Keterangan : a. berat segar akar kacang tanah (root fresh weight of peanut)

b. berat segar batang kacang tanah (shoot fresh weight of peanut)

Logaritma dosis GR_{50} panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan batang, berat segar akar dan batang berturut-turut: 2,1429; 3,5; 3,429; 3,643; 2,786 dan 3,464. Jadi nilai GR_{50} panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan batang, berat segar akar dan batang sebesar 138,96 ppm; 3162,28 ppm; 2685,34 ppm; 4395,42 ppm; 610,94 ppm dan 2910,72 ppm.

4.1.2. Hasil Percobaan II pada Media Pot Plastik

4.1.2.1. Tinggi tanaman

Hasil analisis keragaman yang diuji dengan uji beda nyata BNT 5% untuk semua pengamatan yang dilakukan antar perlakuan tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman.

Hasil statistik terhadap tinggi tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 2.

Inokulum rhizobium pada benih kacang tanah menyebabkan tanaman kacang tanah lebih tinggi daripada yang tanpa inokulum pada setiap tanaman meskipun perbedaannya tidak nyata.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2 minggu sampai 10 minggu

Table 2. The average of plant height due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada minggu ke ... <i>The average of plant height (cm) at weeks ...</i>						
	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	17,83 a	23,50 a	28,83 a	34,25 a	47,33 a	50,91 a	51,24 a
H ₁ (1,5 l/ha)	21,58 a	25,83 a	32,66 a	35,66 a	41,17 a	43,83 a	44,08 a
H ₂ (3 l/ha)	19,25 a	22,91 a	27,00 a	31,75 a	42,25 a	45,50 a	45,75 a
H ₃ (4,5 l/ha)	19,25 a	25,50 a	27,00 a	33,92 a	45,00 a	48,75 a	48,91 a
H ₄ (6 l/ha)	19,75 a	28,00 a	31,33 a	33,91 a	45,08 a	46,33 a	46,16 a
BNT 5%	6,17	6,02	10,06	10,30	16,91	14,02	13,99
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	19,12 a	24,70 a	28,93 a	33,87 a	42,67 a	45,40 a	45,63 a
L ₁ (10g/1kg)	19,95 a	25,60 a	29,80 a	33,93 a	45,67 a	48,73 a	48,83 a
BNT 5%	2,76	2,69	4,50	4,61	7,56	6,27	4,93

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$



4.1.2.2. Jumlah daun

Hasil analisis keragaman pada pengamatan umur 2 minggu dosis herbisida glifosat berpengaruh nyata pada umur 5, 6 dan 9 minggu dosis herbisida berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun, umumnya jumlah daun terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l/ha (H_3). Umur 3 dan 4 minggu pengaruh herbisida tidak nyata. Pengaruh legin pada umur 2, 3 dan 9 berbeda sangat nyata, umur 5 dan 6 minggu berbeda nyata dan umur 4 minggu tidak berbeda nyata. Interaksi herbisida dan legin umur 2 dan 9 minggu berbeda nyata, umur 3 minggu berbeda sangat nyata dan umur 4,5 dan 6 minggu tidak berbeda nyata.

Hasil statistik dan uji BNT 5% terhadap jumlah daun disajikan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 9 minggu

Table 3. The average of leaves number due to glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6 and 9

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah daun pada minggu ke ... <i>The average of leaves number at weeks ...</i>					
	2	3	4	5	6	9
Dosis herbisida glifosat (H)						
H_0 (0 l/ha)	25,67 a	38,33 a	95,33 a	131,00 bc	139,50 b	140,67 b
H_1 (1,5 l/ha)	40,17 b	40,17 a	72,00 a	117,17ab	149,67 b	158,50 c
H_2 (3 l/ha)	30,00 a	39,33 a	85,67 a	144,67 cd	154,67 bc	170,50 d
H_3 (4,5 l/ha)	34,50 ab	46,50 a	111,67 a	156,67 d	170,50 c	177,0 d
H_4 (6 l/ha)	36,00 b	39,50 a	89,17 a	95,67a	98,17a	97,67a
BNT 5%	9,14	11,08	37,38	24,84	17,81	9,88
Inokulum rhizobium (L)						
L_0 (0 g/1kg)	28,93 a	34,80 a	82,53 a	117,87 a	135,07 a	142,07 a
L_1 (10g/1kg)	37,60 b	46,73 b	99,00 a	136,20 b	149,93 b	156,47 b
BNT 5%	5,78	5,14	23,64	15,71	11,26	6,25

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan interaksi dosis herbisida glifosat dengan inokulan rhizobium pada umur 2, 3 dan 9 minggu

Table 4. The average of leaves number due to interaction glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3 and 9

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah daun pada minggu ke ... <i>The average of leaves number at weeks ...</i>		
	2	3	9
Dosis herbisida Glifosat (H)			
H ₀ L ₀	24,33 a	28,00 ab	126,33 b
H ₀ L ₁	27,00 ab	48,67 c	155,00 c
H ₁ L ₀	27,33 ab	26,00 a	157,33 c
H ₁ L ₁	53,33 c	54,33 c	159,67 c
H ₂ L ₀	34,67 b	40,33 b	163,00 c
H ₂ L ₁	25,33 ab	38,33 b	178,00 d
H ₃ L ₀	26,33 ab	45,33 bc	166,00 cd
H ₃ L ₁	42,67 bc	47,67 bc	188,00 d
H ₄ L ₀	32,00 ab	34,33 ab	97,67 a
H ₄ L ₁	40,00 b	44,67 bc	101,67 ab
BNT 5%	12,93	11,48	13,97

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.3. Luas daun

Hasil analisis keragaman pada pengamatan umur 3 minggu, 9 minggu dan 10 minggu perlakuan dosis herbisida berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun. Sedang pada umur pengamatan 2, 4, 5 dan 6 minggu tidak berbeda nyata. Pengaruh legin pada pengamatan umur 4 dan 6 minggu tidak berbeda nyata, tetapi pada pengamatan umur 2, 3, 5, 9 dan 10 minggu berbeda sangat nyata. Interaksi dosis herbisida glifosat dengan legin pada semua pengamatan tidak berbeda nyata. Hasil statistik dengan uji BNT 5% terhadap luas daun dapat dilihat pada tabel 5.

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya dosis herbisida, luas daun umumnya meningkat sampai dengan dosis 4,5 l/ha, kemudian dosis 6 l/ha luas daun menurun lagi.

Tabel 5. Rata-rata luas daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (dm^2)

Table 5. The average of leaf area due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (dm^2)

Perlakuan	Rata-rata luas daun pada minggu ke ... The average of leaves area at weeks ...						
Treatment	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	0.72 a	0.96 ab	2.32 a	3.39 a	5.14 a	5.18 ab	5.18 ab
H ₁ (1,5 l/ha)	0.78 a	1.00 ab	2.26 a	3.53 a	4.98 a	6.02 b	6.02 b
H ₂ (3 l/ha)	0.80 a	1.26 b	3.02 a	3.80 a	5.90 a	6.06 bc	6.05 bc
H ₃ (4,5 l/ha)	0.82 a	1.37 b	3.86 a	4.91 a	6.03 a	6.69 c	6.69 c
H ₄ (6 l/ha)	0.62 a	0.67 a	3.29 a	3.31 a	3.85 a	4.48 a	4.88 a
BNT 5%	0.23	0.34	2.01	1.60	2.50	0.89	0.90
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	0.62 a	0.87 a	2.56 a	3.21 a	4.63 a	5.15 a	5.15 a
L ₁ (10g/1kg)	0.87 b	1.23 b	3.34 a	4.37 b	5.72 a	6.38 b	6.38 b
BNT 5%	0.15	0.22	0.93	1.00	1.16	0.56	0.57

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.4. Jumlah Bintil Akar

Berdasarkan pengamatan bintil akar pada umur 2 minggu, belum menunjukkan adanya bintil akar. Pengamatan umur 3 minggu tanpa inokulan dengan perlakuan herbisida belum ada bintil akar, yang dengan inokulan sudah ada bintil akar tetapi ukurannya masih

kurang dari 0,5 mm. Setelah umur 4 minggu semua perlakuan sudah ada bintil akar. Hasil analisis keragaman untuk semua perlakuan pada semua umur pengamatan 6, 9 dan 10 minggu tidak berbeda nyata kecuali pada umur 4 minggu pengaruh herbisida sangat nyata. Umur 5 minggu pengaruh herbisida dan legin berbeda nyata. Hasil analisis statistik dengan uji beda BNT 5% terhadap jumlah bintil akar pada tanaman kacang tanah disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu

Table 6. The average total of nodule due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 dan 10

Perlakuan Treatment	Rata-rata jumlah bintil akar pada minggu ke The average total of nodule at weeks				
	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)					
H ₀ (0 l/ha)	18,17 bc	23,17 ab	67,50 a	91,5 a	57,50 a
H ₁ (1,5 l/ha)	28,34 ab	17,33 a	46,33 a	67,0 a	60,50 a
H ₂ (3 l/ha)	12,00 c	45,83 ab	74,50 a	78,0 a	74,83 a
H ₃ (4,5 l/ha)	33,67 a	48,83 b	93,83 a	94,5 a	73,00 a
H ₄ (6 l/ha)	12,33 c	34,66 ab	54,16 a	93,0 a	88,00 a
BNT 5%	13,56	29,0	45,87	40,46	39,81
Inokulum rhizobium (L)					
L ₀ (0 g/1kg)	21,27 a	24,87 a	63,40 a	87,2 a	50,53 a
L ₁ (10g/1kg)	23,00 a	43,07 b	71,13 a	82,4 a	71,00 a
BNT 5%	6,06	14,61	20,51	18,34	24,68

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.5. Berat bintil akar

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5%, pada umur pengamatan 5, 9, 10 minggu dan semua perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata, pada pengamatan umur 4, 6, 9 minggu, pengaruh dosis herbisida, nyata.

Hasil statistik terhadap berat bintil akar tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata berat bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (mg)

Table 7. The average nodule weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10 (mg)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat bintil akar pada minggu ke The average nodule weight at weeks				
	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)					
H ₀ (0 l/ha)	4,00 ab	5,17 a	17,50 ab	17,17 ab	11,17 a
H ₁ (1,5 l/ha)	6,83 ab	3,42 a	11,58 a	11,58 a	19,33 a
H ₂ (3 l/ha)	1,83 a	10,75 a	19,75 ab	19,75 ab	17,50 a
H ₃ (4,5 l/ha)	8,00 b	12,00 a	26,42 b	26,42 b	17,33 a
H ₄ (6 l/ha)	3,67 ab	8,17 a	12,83 ab	12,83 a	21,00 a
BNT 5%	3,99	9,73	9,86	9,92	11,29
Inokulum rhizobium (L)					
L ₀ (0 g/1kg)	4,60 a	6,10 a	16,27 a	16,13 a	15,67 a
L ₁ (10g/1kg)	5,13 a	9,70 a	18,97 a	18,97 a	18,87 a
BNT 5%	2,50	4,35	6,23	6,28	5,05

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.6. Jumlah Polong

Berdasarkan analisa keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan pada perlakuan inokulan rhizobium berbeda sangat nyata terhadap jumlah polong, sedang dosis herbisida dan interaksinya dengan inokulan rhizobium tidak berbeda nyata. Hasil analisis statistik terhadap jumlah polong, dapat dilihat pada tabel 8. Pada tabel 8 menunjukkan jumlah polong terbanyak pada dosis herbisida 4,5 l/ha yaitu 10,67, masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Sedang inokulan rhizobium meningkatkan jumlah polong dan perbedaannya sangat nyata.

Tabel 8. Rata-rata jumlah polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen

Table 8. The average total of pod due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah polong per tanaman <i>The average total of pod per plant</i>
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	9,33 a
H ₁ (1,5 l/ha)	9,50 a
H ₂ (3 l/ha)	8,50 a
H ₃ (4,5 l/ha)	10,67 a
H ₄ (6 l/ha)	9,00 a
BNT 5%	3,48
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	8,07 b
L ₁ (10g/1kg)	10,73 a
BNT 5%	1,55

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.7. Berat Polong

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil statistik terhadap berat polong disajikan pada tabel 9 yang menunjukkan berat polong tertinggi pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l/hektar yaitu 9,3 g per tanaman, dan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 9. Rata-rata berat polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 9. The average of pod weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest (g)

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata berat polong (g) per tanaman <i>The average of pod weight (g) per plant</i>
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	6,75 a
H ₁ (1,5 l/ha)	7,75 a
H ₂ (3 l/ha)	7,64 a
H ₃ (4,5 l/ha)	9,30 a
H ₄ (6 l/ha)	6,13 a
BNT 5%	4,93
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	6,66 a
L ₁ (10g/1kg)	8,38 a
BNT (5%)	2,19

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.8. Jumlah Biji

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata.

Hasil statistik terhadap jumlah biji dapat dilihat pada tabel 10 yang menunjukkan bahwa jumlah biji terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar sebanyak 17,17 per tanaman. Masing-masing perlakuan dosis herbisida tidak menunjukkan beda nyata, begitu juga dengan inokulan rhizobium tidak berbeda nyata.

Tabel 10. Rata-rata jumlah biji akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen

Table 10. Total of seed average due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest

Perlakuan Treatment	Rata-rata jumlah biji per tanaman Total of seed average per plant
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	16,34 a
H ₁ (1,5 l/ha)	15,67 a
H ₂ (3 l/ha)	15,83 a
H ₃ (4,5 l/ha)	17,17 a
H ₄ (6 l/ha)	14,34 a
BNT 5%	5,83
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	14,0 a
L ₁ (10g/1kg)	17,73 a
BNT 5%	5,03

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.9. Berat Biji

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap berat biji kacang tanah.

Hasil statistik dapat dilihat pada tabel 11 yang menunjukkan jumlah biji terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar (H_3) yaitu 6,46 g per tanaman dan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 11. Rata-rata berat biji per tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 11. The average of seed weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat biji (g) per tanaman The average of seed weight (g) per plant
Dosis herbisida glifosat (H)	
H_0 (0 l/ha)	5,28 a
H_1 (1,5 l/ha)	5,30 a
H_2 (3 l/ha)	6,25 a
H_3 (4,5 l/ha)	6,46 a
H_4 (6 l/ha)	5,75 a
BNT 5%	3,61
Inokulum rhizobium (L)	
L_0 (0 g/1kg)	4,99 a
L_1 (10g/1kg)	5,94 a
BNT 5%	1,61

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.10. Berat Kering Tanaman

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap berat kering tanaman dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan dosis herbisida tidak berbeda nyata, dan perlakuan inokulan rhizobium berbeda nyata sedang interaksinya tidak berbeda nyata.

Hasil statistik terhadap berat kering tanaman disajikan pada tabel 12 yang menunjukkan berat kering tanaman tertinggi pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar dan inokulan rhizobium meningkatkan berat kering tanaman.

Tabel 12. Rata-rata berat kering tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 12. The average of plant dry weight due to glyphosate dosage herbicide treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat kering tanaman (g) The average of plant dry weight (g)
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	5,23 a
H ₁ (1,5 l/ha)	5,41 a
H ₂ (3 l/ha)	5,78 a
H ₃ (4,5 l/ha)	6,11 a
H ₄ (6 l/ha)	5,09 a
BNT 5%	1,21
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	5,17 a
L ₁ (10g/1kg)	5,88 b
BNT 5%	0,54

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$



4.1.2.11. Analisis N Total Tanaman

Hasil analisis N total tanaman disajikan pada tabel 11 yang menunjukkan bahwa kandungan N tanaman pada minggu ke 5 lebih tinggi daripada setelah panen.

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap kandungan N total tanaman dan dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 5 minggu semua perlakuan berbeda sangat nyata. Sedang setelah panen pada perlakuan inokulan rhizobium menunjukkan beda nyata tetapi perlakuan dosis herbisida dan interaksinya tidak berbeda nyata.

Tabel 13. Pengaruh dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium terhadap kandungan N total tanaman pada umur 5 minggu dan saat panen

Table 13. The effect of glyfosat herbicide dosage and rhizobium inoculant on the plant N content total at weeks 5 and at time of harvest

Perlakuan Treatment (H)	Kandungan N total tanaman (% berat kering) (Plant N content total (% dry weight))	
	5 minggu (weeks 5)	Panen (harvest)
Dosis herbisida glifosat (H)		
H ₀ (0 l/ha)	4,33 ab	3,28 a
H ₁ (1,5 l/ha)	4,39 b	3,64 a
H ₂ (3 l/ha)	4,72 d	3,64 a
H ₃ (4,5 l/ha)	4,18 a	3,64 a
H ₄ (6 l/ha)	4,56 c	3,06 a
BNT 5%	0,11	0,74
Inokulum rhizobium (L)		
L ₀ (0 g/1kg)	4,24 a	3,18 a
L ₁ (10g/1kg)	4,64 b	3,55 b
BNT 5%	0,07	0,35

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.12. Analisis N Total Tanah

Hasil analisis N total tanah disajikan pada tabel 14 yang menunjukkan bahwa terlihat adanya peningkatan kandungan N bila dibandingkan dengan N total tanah pada awal atau sebelum tanam. N total tanah awal, berkisar 0,18%-21%.

Tabel 14. Kandungan N total tanah akhir dibandingkan dengan N total tanaman (%)
Table 14. N content total soil at last comparative plant N content total (%)

Kombinasi perlakuan <i>Treatment combinations</i>	Kandungan N total tanah (%) <i>N content total soil (%)</i>	N Total tanaman (%) <i>N content total plant (%)</i>
H ₀ L ₀ (0 l/ha, 0 g/1 kg)	0,17	2,98
H ₀ L ₁ (0 l/ha, 10 g/1 kg)	0,19	3,58
H ₁ L ₀ (1,5 l/ha, 0 g/1 kg)	0,18	3,60
H ₁ L ₁ (1,5 l/ha, 10 g/1 kg)	0,21	3,69
H ₂ L ₀ (3 l/ha, 0 g/1 kg)	0,21	3,11
H ₂ L ₁ (3 l/ha, 10 g/1 kg)	0,25	4,17
H ₃ L ₀ (4,5 l/ha, 0 g/1 kg)	0,25	3,29
H ₃ L ₁ (4,5 l/ha, 10 g/1 kg)	0,29	3,12
H ₄ L ₀ (6 l/ha, 0 g/1 kg)	0,18	2,94
H ₄ L ₁ (6 l/ha, 10 g/1 kg)	0,21	3,19

Kandungan N total tanah tertinggi pada perlakuan kombinasi dosis herbisida glifosat 4,5 l per hektar dengan inokulan rhizobium yaitu 0,29%. N total tanaman pada perlakuan lebih tinggi daripada N total tanaman tanpa perlakuan legin.

4.1.2.13. Berat Akar

Berdasarkan analisis keragaman dan uji beda BNT 5% semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil analisis statistik terhadap berat akar disajikan pada tabel 15 yang menunjukkan bahwa perlakuan herbisida umumnya tidak berbeda nyata, kecuali pada umur

4 minggu berbeda sangat nyata. Pengaruh legin dan interaksi glifosat dan legin tidak berbeda nyata.

Tabel 15. Rata-rata berat akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (g)

Table 15. The average total of root weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat akar (g) pada minggu ke ... The root weight (g) average at weeks ...						
	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	0,04 a	0,07 a	0,10 ab	0,13 a	0,16 a	0,18 a	0,18 a
H ₁ (1,5 l/ha)	0,04 a	0,06 a	0,08 ab	0,14 a	0,16 a	0,19 a	0,18 a
H ₂ (3 l/ha)	0,04 a	0,05 a	0,09 ab	0,14 a	0,16 a	0,19 a	0,19 a
H ₃ (4,5 l/ha)	0,03 a	0,09 a	0,13 b	0,15 a	0,17 a	0,20 a	0,20 a
H ₄ (6 l/ha)	0,03 a	0,06 a	0,08 a	0,10 a	0,13 a	0,18 a	0,18 a
BNT 5%	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	0,03 a	0,06 a	0,09 a	0,12 a	0,15 a	0,18 a	0,17 a
L ₁ (10g/1kg)	0,04 a	0,07 a	0,10 a	0,13 a	0,17 a	0,20 a	0,19 a
BNT 5%	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.14. Analisis Komponen Utama

Matriks korelasi dari akar ciri pertumbuhan tanaman kacang tanah menunjukkan hasil komponen utama yang berbeda. Tinggi tanaman memberikan kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu 0,983 pada minggu ke 9. Sumbangan tinggi tanaman

terhadap pertumbuhan tanaman menunjukkan hubungan positif. Pada minggu ke 2 kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu luas daun sebesar 0,959 dan - 0,919 dengan hubungan positif dan negatif. Pada minggu ke 6 kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu jumlah daun sebesar 0,95 dan mempunyai hubungan positif. Persamaan untuk masing-masing komponen utama disajikan pada tabel 16.

Matriks korelasi dari akar ciri komponen hasil tanaman memperlihatkan hasil komponen utama yang berbeda. Kontribusi yang besar pada hasil kacang tanah terdapat pada berat biji per tanaman sebesar - 0,841 dan memberikan hubungan negatif. Persamaan masing-masing komponen utama disajikan pada tabel 17.

Tabel 16. Persamaan komponen utama pertumbuhan tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 9 minggu.

Table 16. Equalisation of principal components of plant growing at week 2, 4, 6 and 9.

Umur (minggu)	Komponen Utama	Persamaan
2	1	$y = 0,694 \text{ tinggi tanaman} + 0,673 \text{ jumlah daun} + 0,257 \text{ luas daun}$
	2	$y = -0,09 \text{ tinggi tanaman} - 0,268 \text{ jumlah daun} + 0,959 \text{ luas daun}$
	3	$y = 0,714 \text{ tinggi tanaman} - 0,689 \text{ jumlah daun} - 0,122 \text{ luas daun}$
4	1	$y = 0,722 \text{ tinggi tanaman} - 0,682 \text{ jumlah daun} + 0,118 \text{ luas daun}$
	2	$y = -0,182 \text{ tinggi tanaman} - 0,351 \text{ jumlah daun} - 0,919 \text{ luas daun}$
	3	$y = -0,668 \text{ tinggi tanaman} - 0,642 \text{ jumlah daun} + 0,377 \text{ luas daun}$
6	1	$y = -0,666 \text{ tinggi tanaman} + 0,285 \text{ jumlah daun} + 0,690 \text{ luas daun}$
	2	$y = 0,292 \text{ tinggi tanaman} + 0,950 \text{ jumlah daun} - 0,111 \text{ luas daun}$
	3	$y = 0,687 \text{ tinggi tanaman} - 0,128 \text{ jumlah daun} + 0,716 \text{ luas daun}$
9	1	$y = 0,177 \text{ tinggi tanaman} + 0,693 \text{ jumlah daun} + 0,699 \text{ luas daun}$
	2	$y = 0,983 \text{ tinggi tanaman} - 0,159 \text{ jumlah daun} - 0,091 \text{ luas daun}$
	3	$y = -0,048 \text{ tinggi tanaman} - 0,703 \text{ jumlah daun} + 0,709 \text{ luas daun}$

Tabel 17. Persamaan komponen utama hasil tanaman

Table 17. Equalisation of principal components of plant yield components

Komponen Utama	Persamaan
1	$y = -0,601 \text{ jumlah polong} - 0,593 \text{ jumlah biji} - 0,537 \text{ berat biji}$
2	$y = 0,327 \text{ jumlah polong} + 0,43 \text{ jumlah biji} - 0,841 \text{ berat biji}$
3	$y = 0,73 \text{ jumlah polong} - 0,681 \text{ jumlah biji} - 0,065 \text{ berat biji}$

4.2. Pembahasan

4.2.1. Percobaan I Pada Media Cawan Petri

Persentase kecambah kacang tanah kurang dihambat pada perlakuan glifosat pada dosis 0,6, 6 dan 60 ppm. Hal ini diduga karena di samping dosisnya belum begitu tinggi, mungkin juga ada suatu zat tertentu yang dapat menginaktivkan glifosat pada kecambah kacang tanah. Sehingga sebagian glifosat yang telah diserap kecambah kacang tanah tidak aktif dan tidak mengganggu metabolisme, tetapi persentase berkecambah dengan perlakuan dosis glifosat 600 ppm sampai 12.000 ppm memperlihatkan adanya hambatan. Hal ini disebabkan glifosat pada dosis tersebut yang diserap biji sudah menghambat sintesis amilase. Sehingga proses hidrolisis pati menjadi glukosa dalam endosperm berkurang dan jumlah glukosa yang dikirim ke titik tumbuh lebih sedikit dan pertumbuhan biji terhambat. Dengan terbatasnya glukosa yang tersedia maka sintesa protein terhambat karena glukosa merupakan bahan dasar penyusun enzim untuk memacu metabolisme dalam protoplasma. Dengan terhambatnya sintesis protein maka terhambat pula metabolisme dalam protoplasma sehingga proses pembelahan sel-sel embrio terganggu dan perkecambahan terhambat.

Pada perlakuan dosis glifosat yang tinggi, gangguan tersebut lebih besar sehingga aktivitas sintesis dalam embrio tidak berlangsung dan biji kemungkinan tidak berkecambah.

Glifosat menghambat pemanjangan akar kecambah. Terhambatnya pemanjangan akar kecambah tersebut karena masuknya herbisida glifosat ke dalam tubuh tumbuhan melalui akar untuk aplikasi lewat tanah. Herbisida glifosat akan menghambat pertumbuhan terutama pemanjangan akar dan mencegah pertumbuhan akar lateral. Menurut Moenandir (1993) bahwa herbisida aktif lewat sistem perakaran dan menyebabkan kerdil serta menekan pertumbuhan akar lateral yaitu mengganggu pembentukan dan pengembangan sel.

Penghambatan panjang akar terjadi karena adanya hambatan sintesis protein di daerah pemanjangan akar karena terbatasnya glukosa yang dikirim dari endosperm, serta adanya hambatan enzimatis dalam proses sintesis protein.

Berdasar hasil penelitian menunjukkan bahwa penghambatan panjang akar lebih besar dari penghambatan panjang batang yaitu 89,23% untuk panjang akar dan 74,3% untuk panjang batang. Karena lintasan utama penyerapan herbisida adalah akar maka waktu kontak akar dengan herbisida lebih lama. Dengan makin lama waktu kontak akar meningkatkan pemakaian glifosat dalam biji. Analisis probit menunjukkan bahwa nilai GR_{50} untuk panjang akar adalah 138,96 ppm.

Semakin meningkatnya perlakuan dosis herbisida glifosat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan panjang batang. Perlakuan dosis herbisida sampai 12.000 ppm (6 l per hektar), batang kacang tanah masih mampu tumbuh meskipun ada hambatan sebesar 74,3%.

Penghambatan tersebut karena sebagian glifosat yang diserap biji dan akar kecambah ditranslokasikan ke daerah pemanjangan ujung batang. Hal ini sesuai dengan pendapat

Asthor dan Crafts (1981) bahwa dengan adanya herbisida dalam endosperm dan batang kecambah, menyebabkan terbatasnya glukosa yang dikirim ke daerah pertumbuhan, untuk

menunjang sintesis protein yang diperlukan untuk pembelahan sel secara mitosis di daerah pemanjangan batang yang akibatnya pemanjangan batang terhambat.

Perlakuan dosis glifosat semakin meningkat mengakibatkan berat segar dan berat kering akar menurun secara nyata. Penghambatan berat akar oleh glifosat terutama karena sedikitnya glukosa yang dikirim dari biji ke akar. Hal ini terjadi karena glifosat yang diserap dan berada di dalam biji menghambat hidrolisis pati menjadi glukosa. Biji merupakan sumber utama bahan kering akar kecambah, maka dengan terhambatnya translokasi glukosa ke akar muda menyebabkan rendahnya berat akar. Di samping itu juga karena akar merupakan organ penyerap glifosat sehingga jumlahnya di dalam akar lebih banyak. Hasil analisis probit menunjukkan nilai GR_{50} untuk berat segar akar 610.94 ppm dan berat kering akar 2685,34 ppm.

Semakin meningkatnya dosis glifosat semakin menurunnya berat segar dan berat kering batang kecambah. Perlakuan dosis herbisida glifosat sampai 12.000 ppm (6 l per hektar) secara nyata menurunkan berat segar dan berat kering batang kecambah sebesar 62,61% dan 62,94%. Penghambatan berat kering tersebut karena adanya gangguan translokasi glukosa dari endosperm ke titik tumbuh, sehingga jumlah glukosa untuk pembentukan berat kering batang lebih sedikit. Penghambatan akar semakin besar setelah batang tumbuh dari biji, sebab di samping glukosa jumlahnya terbatas, juga adanya translokasi glifosat dari akar ke batang yang akan menghambat proses metabolisme yang terjadi, maka glukosa yang dipakai untuk metabolisme hanya sebagian sedang yang lain tetap terakumulasi dalam batang. Dengan demikian translokasi glukosa dari endosperm ke batang terbatas sehingga berat batang menurun.



4.2.2. Percobaan II di Pot Plastik

4.2.2.1. Bintil Akar

Keberhasilan penggunaan strain rhizobium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah selain ditentukan oleh strain rhizobium sendiri, populasinya juga ditentukan oleh lingkungan. Dalam hal ini peneliti hanya menggunakan satu takaran inokulan sebagai perlakuan, yaitu 10 g/kg benih dan tanpa inokulan, maka apabila kondisi lingkungan mendukung dengan inokulan rhizobium diharapkan akan meningkatkan jumlah bintil akar. Hal tersebut karena adanya herbisida glifosat dalam tanah maka lingkungan berubah. Pada dosis herbisida glifosat yang tinggi tidak menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri bintil akar. Pada hasil penelitian (tabel 6) pemberian glifosat tidak mengganggu pembentukan bintil akar dan jumlah tertinggi pada dosis 4,5 l per hektar. Hal ini karena aplikasinya diberikan 7 hari sebelum tanam, sehingga daya racunnya sudah berkurang dan menurut Thompson (1979) bahwa herbisida glifosat sedikit sekali yang berada bebas di dalam air tanah dan itupun segera didegradasi oleh mikroorganisme tanah. Pemberian inokulan rhizobium meningkatkan jumlah bintil akar meskipun tidak berbeda nyata. Pada pengamatan 5 minggu dengan inokulan rhizobium berbeda nyata dan peningkatan jumlah bintil akar seiring dengan bertambahnya umur tanaman kecuali pada umur 10 minggu jumlah bintil akar menurun karena sudah banyak yang melapuk. Hal ini sesuai pendapat Hidayat (1985) bahwa meskipun banyak faktor mempengaruhi bintil akar tetapi umumnya pada minggu ke tujuh bintil akar mulai melapuk. Meskipun tidak ada inokulan rhizobium, bintil akar juga terbentuk tetapi jumlahnya lebih sedikit. Proses terjadinya bintil akar pada kacang tanah berbeda dengan pada kacang-kacangan yang lain. Pertama kali bakteri rhizobium masuk kedalam akar melalui pangkal akar lateral dan selama proses infeksi berlangsung tidak terjadi benang infeksi yang dibentuk oleh rambut akar. Oleh

karena itu rambut akar dianggap tidak berperan dalam proses infeksi pada kacang tanah (Suryantini, 1993). Bakteri rhizobium setelah masuk kedalam akar menempati ruang di antara dinding rambut akar dan sambungan epidermal dengan sel-sel korteks. Sel-sel yang berbatasan memisah di lamella tengah dan menghasilkan ruang yang terisi oleh bakteri, membentuk zone infeksi inter seluler, bakteri memperbanyak diri secara cepat. Perkembangan bintil akar dengan pembelahan sel-sel yang berulang-ulang dari sel inang yang terinfeksi.

Pertumbuhan jumlah bintil akar seiring dengan bertambahnya waktu (umur tanaman). Hal ini karena kondisi lingkungan yang dibutuhkan untuk perkembangan bintil akar semakin terpenuhi. Faktor lingkungan yang berpengaruh tersebut terutama faktor-faktor pembatas di dalam tanah yang mempengaruhi bakteri dan inangnya yaitu pH tanah, suhu tanah, sinar matahari, kelembaban tanah dan zat hara. Hal ini sesuai pendapat Munns (1979) yang menyatakan bahwa pada pH tanah 5,0 beberapa strain rhizobium masih dapat hidup dan pada pH 4,4 kebanyakan strain rhizobium tidak berkembang dan proses infeksi terhambat. Pada kemasaman tanah yang sedang hambatan terhadap pembintilan dapat diatasi dengan menambahkan populasi rhizobium. Berat bintil akar tertinggi pada perlakuan kombinasi glifosat 4,5 l per hektar dengan inokulan. Pada umur 6 minggu 28 mg, umur 10 minggu turun menjadi 20 mg. Hal ini diduga karena semakin bertambah umurnya maka semakin baik pertumbuhan akarnya dan semakin baik pula akar tersebut mengeluarkan ekskresi senyawa polisakarida yang merupakan makanan bagi bakteri rhizobium. Dan pada umur 10 minggu karena bintil akar sudah banyak yang melapuh maka beratnya turun. Di samping itu karena tanah latosol mengandung bahan organik dan mineral-mineral yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga meskipun kondisi tanah berubah dengan adanya herbisida glifosat, kerusakan dapat diatasi oleh

adanya mikrobial-mikrobial di dalam tanah dengan menguraikan glifosat tersebut, maka pembentukan bintil akar tidak terganggu. Tetapi pada dosis herbisida glifosat yang tinggi (6 l/ha), jumlah bintil akar cenderung turun karena pada dosis yang tinggi perkecambahan terhambat sehingga pembentukan bintil akar terhambat tetapi tidak nyata perbedaannya. Dengan pemberian inokulum rhizobium dapat mengatasi pengaruh herbisida glifosat, dapat dilihat pada tabel 6 yang menunjukkan bahwa pada minggu ke 5 pengaruh glifosat dan legin berbeda nyata dan meningkatkan jumlah bintil akar. Hal ini karena akar tanaman mengeluarkan ekskresi polisakarida yang mampu merangsang bakteri rhizobium untuk menginfeksi akar.

4.2.2.2. Pertumbuhan

Dosis herbisida glifosat dan inokulum rhizobium belum menunjukkan interaksi nyata terhadap tinggi tanaman sehingga pada pengamatan tidak terjadi perbedaan nyata. Hal ini karena sedikit sekali glifosat di dalam air tanah dan segera di degradasi oleh mikro organisme dalam tanah sehingga daya racun berkurang, pertumbuhan tak terganggu.

Interaksi glifosat dengan legin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada minggu ke 2, 3 dan 9. Tabel 4 memperlihatkan bahwa jumlah daun tertinggi (53,33) pada perlakuan H_1L_1 (glifosat 1,5 l/ha dengan legin 10 g/kg benih) dan terendah (24,33) pada perlakuan H_0L_0 (glifosat 0 l/ha tanpa legin) pada minggu ke 2. Pada minggu ke 3 jumlah daun tertinggi (54,33) pada perlakuan H_1L_1 (glifosat 1,5 l/ha dengan legin), terendah (26) pada H_0L_1 (glifosat 0 l/ha dengan legin). Pada minggu ke 9 jumlah daun tertinggi (189) pada perlakuan H_3L_1 (glifosat 4,5 l/ha dengan legin), terendah (97,67) pada perlakuan H_4L_0 (glifosat 6 l/ha tanpa legin). Hal ini karena sampai dengan dosis herbisida 4,5 l/ha glifosat belum menekan pertumbuhan. Sedang pada dosis yang tinggi (6 l/ha) glifosat sudah berpengaruh dan menekan pertumbuhan.

Perlakuan herbisida glifosat berpengaruh sangat nyata pada pengamatan luas daun umur 3 minggu, 9 minggu dan 10 minggu, yang terluas pada dosis glifosat 4,5 liter per hektar, dan terendah 6 liter per hektar. Hal ini karena pada dosis yang tinggi (6 liter per hektar) perkecambahan terganggu sehingga pertumbuhan terhambat. Pemberian inokulan meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti pada pengamatan umur 4 minggu tanpa inokulan luas daun $256,411 \text{ cm}^2$, dengan inokulan $333,881 \text{ cm}^2$. Tinggi tanaman pada umur yang sama (4 minggu) tanpa inokulan 28,93 cm, dengan inokulan 29,80 cm meskipun semua tidak berbeda nyata. Sehingga meningkatnya hasil dengan perlakuan inokulan lebih tinggi daripada yang tanpa inokulan. Perlakuan inokulan menghasilkan jumlah polong, jumlah biji dan berat biji serta berat kering tanaman lebih besar bila dibandingkan dengan yang tanpa inokulan.

4.2.2.3. Analisis N Total

Berdasarkan analisis kandungan N total tanaman pada pengamatan minggu ke 5 lebih tinggi daripada saat panen. Penurunan kandungan N total tanaman ini karena N yang difiksasi sudah untuk pembentukan protein sehingga saat panen, N tanaman turun.

Lingkungan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan inokulasi, dan herbisida glifosat sangat berpengaruh terhadap lingkungan. Pada herbisida glifosat dosis tinggi mengakibatkan terhambatnya perkembangan akar tanaman kacang tanah. Penghambatan berat kering akar oleh herbisida glifosat terutama karena sedikitnya glukosa yang dikirim dari biji ke akar muda. Keadaan tersebut terjadi karena herbisida glifosat yang diserap dan berada di dalam biji menghambat hidrolisis pati menjadi glukosa. Tetapi dengan adanya perlakuan inokulan maka banyak bakteri atau mikrobial di dalam tanah. Dengan semakin banyaknya mikrobial dalam tanah, maka akan terjadi perombakan herbisida glifosat melalui dekomposisi mikrobial, tetapi mulai awal herbisida glifosat telah berpengaruh terhadap

pertumbuhan akar tanaman kacang tanah, sedang inokulasi baru aktif kira-kira pada umur 3 minggu. Pada tabel 15, nampak perlakuan inokulan mulai umur 3 minggu meningkatkan berat akar tetapi tidak berbeda nyata. Pada perlakuan glifosat, berat kering akar yang tertinggi terdapat pada dosis 4,5 l ha⁻¹. Hal ini karena akar merupakan organ penyerap herbisida glifosat, maka pada dosis yang lebih tinggi (6 l ha⁻¹) akan menurunkan berat akar.

Hasil analisis N total tanah pada saat panen lebih tinggi daripada N total tanah awal. N total tanah awal berkisar antara 0,18%-21% seperti tertera pada lampiran 16. N total tanah akhir tertinggi pada perlakuan kombinasi dosis glifosat 4,5 liter per hektar dengan inokulan rhizobium yaitu sebesar 0,29%. Hal ini karena pemberian pupuk N dan kegiatan simbiosis bakteri rhizobium dengan tanaman kacang tanah.

Kandungan N total tanaman jauh lebih banyak daripada kandungan N total tanah (tabel 14) karena nitrogen hasil simbiosis bakteri rhizobium dengan tanaman kacang tanah diserap oleh tanaman untuk perkembangan generatif melalui aktivitas fotosintesis dan translokasi asimilat. Menurut Syamsulbahri (1997) mengatakan bahwa pemberian inokulan rhizobium dapat melestarikan kesuburan tanah.

Perlakuan legin kandungan N total tanaman lebih tinggi daripada kandungan N total tanaman pada perlakuan tanpa legin karena pemberian legin dapat meningkatkan jumlah bakteri yang efektif sehingga penambatan N dari udara meningkat.

4.2.2.4. Hasil dan Komponen Hasil

Pada pengamatan jumlah polong, berat polong dan jumlah biji serta berat biji pengaruh glifosat tidak nyata, tetapi pengaruh inokulan menunjukkan beda sangat nyata pada jumlah polong. Inokulan yang dilakukan dengan sengaja pada tanaman leguminosa dapat meningkatkan jumlah bakteri rhizobium yang sesuai dengan tanaman inang.

- Niswati, A., S. G. Nugroho dan M. Utomo. 1995. Pengaruh Aplikasi Herbisida Glifosat Terus Menerus Selama Lima Belas Musim Dalam Praktek Tanpa Olah Tanah Terhadap Populasi Mikroba Tanah. Pros. OTK : 140 - 148.
- Prawiranata, W., S. Hanan, P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Departemen Botani. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. p. 13 - 37.
- Rismunandar. 1982. Bertanam Kacang Tanah. Terate. Bandung. pp. 38.
- Salah, B.N. 1992. Herbisida Glifosat dan Keunggulannya. Media Pestisida. Sarana Informasi dan komunikasi Masyarakat Pestisida. 2(7): 23.
- Sastroutomo. 1990. Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunannya. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta. pp. 186.
- Safari, G., Sadjad, S., dan Sastro Soedardjo, 1977. Pendayagunaan Tanah Kering Untuk Budidaya Tanaman Pangan menjawab tantangan tahun 2000. Kongres Agronomi, PERAGI, Jakarta. pp 42.
- Sihombing, D.A. 1985. Prospek dan Kendala Pengembangan Kedelai di Indonesia. Kedelai. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan: 1 - 37.
- Sumarno dan Punarto Slamet. 1993. Fisiologi dan Pertumbuhan Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan: 24 - 30.
- Suryantini. 1993. Pembintilan dan Penambatan Nitrogen pada Tanaman Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 138 - 152.
- Susanti, F., Z. Lamid dan W. Hermawan. 1996. Waktu dan Takaran Pemberian Herbisida Glifosat Dengan Tanpa Olah Tanah Terhadap Gulma dan Padi Sawah Tanah Andosol. Pros. Konf. HIGI 13 : 682 - 688.
- Suwunnamek, U. and S. Cheuysai. 1975. Activation of Ammonium Sulphate on Lyphosate for Control of Purple Nutsedge. ASPAC FFTC. 20 : 113 - 119.
- Syamsulbahri, 1997. Keragaman Biofertilasi Nitrogen Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) di Lahan Kering Dengan Variasi Ketinggian Tempat. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga. Surabaya. p 15.
- Thompson, R.P. 1979. There Has Never Been a Herbicide Like This Before. Round UP Herbicide 3rd Symp. : 3 - 32.
- Trustinah. 1993. Biologi Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 9 - 23.

Yasin HG, M. 1996. Daya Racun Glifosat Terhadap Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) dan Teki (*Cyperus iria*) yang Ditanam Bersama Kacang Hijau dan Kedelai. Pros. Konf. 13. HIGI : 637 - 640.

Yutono. 1985. Inokulasi Rhizobium pada Kedelai. Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 217 - 230.





Tesis berjudul

Pengaruh Herbisida Glifosat dan Legin
Terhadap Perilaku Nodulasi Tanaman Kacang Tanah
(*Arachis hypogaea* L.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh

Suwarni

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji
pada tanggal 26 Agustus 1998
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Dosen Penguji

Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Bambang Guritno

Ketua

Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, M.Agr.

Anggota

Anggota

Penguji

Prof. Dr. Saubari M. Mimbar, M Agr

Penguji 1

Penguji 2

Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS

24 SEP 1998

Malang,

Universitas Brawijaya
Program Pascasarjana
Direktur

Prof. Dr. Ir. M. Iksan Semaoen, M.Sc.

Nip. 130 368 766



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan hidayahNya, penulisan penelitian yang berjudul "Pengaruh Herbisida Glifosat dan Legin terhadap Perilaku Nodulasi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.)" telah terselesaikan.

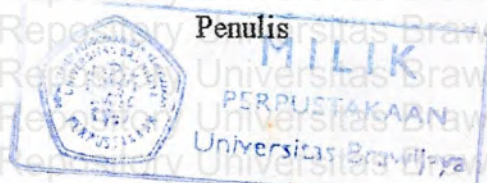
Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada : Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. Bambang Guritno selaku pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr. Ir. Jody Moenandir, M. Agr. selaku pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Direktur Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang yang telah memberikan segala fasilitas untuk kelancaran pendidikan.
2. Rektor Universitas Sebelas Maret yang telah memberi kesempatan untuk menyelesaikan pendidikan S2.
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret yang telah memberi kesempatan menyelesaikan pendidikan S2.
4. PT Monsanto yang telah memberi bantuan untuk menyelesaikan pendidikan S2.
5. Semua rekan-rekan yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan pendidikan S2.

Menyadari atas segala kekurangan yang masih terdapat dalam tulisan ini maka kritik dan saran untuk kesempurnaan/kebaikan penelitian ini sangat penulis harapkan. Walaupun demikian Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Malang, Agustus 1998

Penulis





DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Hipotesis	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Herbisida Glifosat	5
2.1.1. Formulasi dan Kimiawi	5
2.1.2. Toksikologi	6
2.1.3. Mode of Action	6
2.1.4. Degradasi	7
2.1.5. Absorpsi dan Translokasi	7
2.1.6. Residu	7
2.1.7. Dosis	8



Halaman

2.2. Legin	8
2.3. Kacang Tanah	9
2.3.1. Morfologi Tanaman Kacang Tanah	9
2.3.2. Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah	10
2.4. Bintil Akar	11
2.5. Pengaruh Herbisida dan Legin terhadap Gulma dan Kacang Tanah	12
2.6. Pengaruh Glifosat terhadap Tanaman Kacang Tanah	13
2.7. Pengaruh Glifosat terhadap nodulasi	14
2.8. Pengaruh inokulasi Rhizobium terhadap Kacang Tanah	15
2.9. Landasan Pemikiran	16
BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu	18
3.2. Bahan dan Alat Penelitian	18
3.2.1. Bahan Penelitian	18
3.2.2. Alat Penelitian	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.4. Pelaksanaan Penelitian	20
3.5. Pengamatan	22
3.5.1. Pengamatan Percobaan I	22
3.5.2. Pengamatan Percobaan II	22
3.5.3. Cara Kerja Pengamatan	22
3.5.3.1. Percobaan I	22





Halaman

3.5.3.2. Percobaan II	23
3.6. Teknik GR ₅₀	24
3.7. Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil	26
4.1.1. Hasil Percobaan I pada Media Cawan Petri	26
4.1.2. Hasil Percobaan II pada Media Pot Plastik	30
4.1.2.1. Tinggi Tanaman	30
4.1.2.2. Jumlah daun	31
4.1.2.3. Luas Daun	32
4.1.2.4. Jumlah Bintil Akar	33
4.1.2.5. Berat Bintil Akar	35
4.1.2.6. Jumlah Polong	36
4.1.2.7. Berat Polong	37
4.1.2.8. Jumlah Biji	38
4.1.2.9. Berat Biji	39
4.1.2.10. Berat Kering Tanaman	40
4.1.2.11. Analisis N Total Tanaman	41
4.1.2.12. Analisis N Total Tanah	42
4.1.2.13. Berat Akar	43
4.1.2.14. Analisis Komponen Utama	45
4.2. Pembahasan	45



Halaman

4.2.1. Percobaan I pada Media Cawan Petri	45
4.2.2. Percobaan II di Pot Plastik	48
4.2.2.1. Bintil Akar	48
4.2.2.2. Pertumbuhan	50
4.2.2.3. Analisis N Total	51
4.2.2.4. Hasil dan Komponen Hasil	52
4.2.2.5. Analisis Komponen Utama	53
KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	58



DAFTAR TABEL

List of Table

Nomor Number	Uraian	Halaman Page
1	Perkecambahan biji, panjang akar dan batang, berat segar dan kering tanaman kacang tanah pada berbagai konsentrasi herbisida glifosat umur 10 hari <i>Seed germination, root and shoot length, fresh and dry weight of peanut at various glyphosate concentration day 10</i>	27
2	Rata-rata tinggi tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2 minggu sampai 10 minggu <i>The average of plant height due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10</i>	30
3	Rata-rata jumlah daun akibat dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 9 minggu <i>The average of leaves number due to glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, and 9</i>	31
4	Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan interaksi dosis herbisida glifosat dengan inokulan rhizobium pada umur 2, 3 dan 9 minggu <i>The average of leaves number due to interaction glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, and 9</i>	32
5	Rata-rata luas daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (dm^2) <i>The average of leaves area due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (dm^2)</i>	33
6	Rata-rata jumlah bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu <i>The average total of nodule due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10</i>	34
7	Rata-rata berat bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (mg) <i>The average nodule weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10 (mg)</i>	35
8	Rata-rata jumlah polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen <i>The average total of pod due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest</i>	36

Nomor
Number

Uraian

Halaman
Page

9	Rata-rata berat polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of pod weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest (g)</i>	37
10	Rata-rata jumlah biji akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen <i>The of seed average due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest</i>	38
11	Rata-rata berat biji per tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of seed weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)</i>	39
12	Rata-rata berat kering tanaman akibat perlakuan dosis herbisida dan inokulan rhizobium pada saat panen (g) <i>The average of plant dry weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)</i>	40
13	Pengaruh dosis herbisida dan inokulan rhizobium terhadap kandungan N total tanaman pada umur 5 minggu dan saat panen <i>The effect of glyphosate herbicide dosage and rhizobium inoculant on the plant N content total at weeks 5 and at time of harvest</i>	41
14	Kandungan N total tanah akhir dibandingkan dengan N total tanaman <i>N content total at last comparative plant, N content total (%)</i>	42
15	Rata-rata berat akar akibat perlakuan dosis herbisida dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (g) <i>The average total of root weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (g)</i>	43
16	Persamaan komponen utama pertumbuhan tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 9 minggu <i>Equalisation of principal components of plant growing at weeks 3, 4, 6 and 9</i>	44
17	Persamaan komponen utama hasil tanaman <i>Equilisation of principal components of plant yield components</i>	45



DAFTAR GAMBAR

List of figure

Nomor Number	Uraian	Halaman Page
1	Nilai GR ₅₀ panjang akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot length</i>	28
2	Nilai GR ₅₀ berat kering akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot dry weight</i>	28
3	Nilai GR ₅₀ berat segar akar dan batang kacang tanah <i>GR₅₀ value of peanut root and shoot fresh weight</i>	29





DAFTAR LAMPIRAN

List of appendix

Nomor <i>Number</i>	Uraian	Halaman <i>Page</i>
1	Analisis ragam perkecambahan biji (%), panjang akar (cm) dan panjang batang (cm) <i>Analysis of variance of seed germination (%), root and shoot length (cm)</i>	58
2	Analisis ragam berat segar akar dan batang (g), berat kering akar dan batang (g) <i>Analysis of variance of fresh weight of root and shoot (g), dry weight of root and shoot (g)</i>	58
3	Analisis probit pengamatan panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan berat kering batang kacang tanah akibat herbisida glifosat <i>Depression probit analysis of root and shoot length, root and shoot peanut dry weight of due to glyphosate herbicide</i>	59
4	Analisis ragam tinggi tanaman <i>Analysis of variance of the plant height</i>	60
5	Analisis ragam luas daun <i>Analysis of variance of the leaf area</i>	61
6	Analisis ragam jumlah bintil akar <i>Analysis of variance total of nodule</i>	61
7	Analisis ragam berat bintil akar <i>Analysis of variance nodule weight</i>	62
8	Analisis ragam jumlah polong, berat polong, jumlah biji dan berat biji <i>Analysis of variance total of pod, pod weight, total of seed and seed weight</i>	62
9	Analisis ragam berat kering tanaman (saat panen), kandungan N total (5 minggu dan panen) <i>Analysis of variance plant dry weight at weeks 5 and at time harvest</i>	62
10	Analisis ragam berat akar <i>Analysis of variance root weight</i>	63

11	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 2 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 2</i>	64
12	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 4 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 4</i>	64
13	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 6 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 6</i>	65
14	Matriks korelasi dari akar ciri tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun pada umur 9 minggu <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of plant height, leaves number and leaves area at weeks 9</i>	65
15	Matriks korelasi dari akar ciri jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman dan berat biji per tanaman <i>Eigenanalysis of the correlation matrix of pods number per plant, seeds number per plant and seeds weight per plant</i>	66
16	Hasil analisis awal Latosol, Jumantono, Karanganyar <i>The first analysis of Latosol, Jumantono, Karanganyar</i>	66
17	Data Klimatologi <i>Data of klimatologi</i>	67
18	Analisis matriks korelasi untuk pertumbuhan <i>The analysis of matrix corelation for growth</i>	69
19	Analisis matriks korelasi untuk komponen hasil <i>The analysis matrix corelation for yield component</i>	69
20	Perlakuan konsentrasi herbisida <i>Concentration herbicide treatment</i>	70
21	Tabel Bliss <i>Bliss table</i>	72
22	Deskripsi kacang tanah <i>Peanut discription</i>	75

PENGARUH HERBISIDA GLIFOSAT DAN LEGIN TERHADAP PERILAKU NODULASI TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea* L.)

Suwarni¹⁾, Bambang Guritno²⁾, Jody Moenandir²⁾

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh dosis herbisida glifosat terhadap pembentukan bintil akar, mempelajari pengaruh legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah serta mempelajari pengaruh herbisida glifosat dan legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah, yang dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian UNS, pada bulan Maret sampai Juni 1998.

Penelitian ini dilaksanakan dua percobaan yaitu di laboratorium dan di rumah kaca. Percobaan I di Laboratorium Ilmu Tanaman dengan menggunakan cawan petri dan percobaan II dilakukan di Rumah Kaca dengan menggunakan pot plastik. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor diulang tiga kali. Percobaan I faktor I adalah dosis herbisida glifosat yaitu H_0 = tanpa herbisida, H_1 = dosis herbisida 0,6 ppm, H_2 = dosis herbisida 6 ppm, H_3 = dosis herbisida 60 ppm, H_4 = dosis herbisida 600 ppm, H_5 = dosis herbisida 1200 ppm, H_6 = dosis herbisida 3000 ppm, H_7 = dosis herbisida 6000 ppm, H_8 = dosis 9000 ppm dan H_9 = dosis herbisida 12000 ppm. Sedangkan faktor II adalah inokulan rhizobium yaitu L_0 = tanpa inokulan rhizobium dan L_1 = dengan inokulan rhizobium. Percobaan II faktor I adalah dosis herbisida glifosat yaitu H_0 = tanpa herbisida, H_1 = dosis herbisida 1,5 l Ha^{-1} , H_2 = dosis herbisida 3 l Ha^{-1} , H_3 = dosis herbisida 4,5 l Ha^{-1} dan H_4 = dosis herbisida 6 l Ha^{-1} . Faktor II adalah inokulan rhizobium yaitu L_0 = tanpa inokulan rhizobium dan L_1 = dengan inokulan rhizobium. Benih yang digunakan varietas gajah.

Berdasarkan hasil percobaan I di cawan petri bahwa perlakuan herbisida glifosat sampai dosis 60 ppm belum menghambat persentase perkecambahan, tetapi pada dosis 600 ppm sudah ada hambatan. Penghambatan panjang akar, panjang batang, berat kering akar, berat kering batang, berat segar akar dan berat segar batang berturut-turut sebesar 89,23%, 74,3%, 62,95%, 62,96%, 72,2% dan 62,61%. Sedangkan nilai GR_{50} herbisida glifosat berdasarkan panjang akar, panjang batang, berat kering akar, berat kering batang, berat segar akar dan berat segar batang berturut-turut adalah 138,96 ppm, 3162,28 ppm, 2685,34 ppm, 4395,24 ppm, 610,94 ppm dan 2910,72 ppm.

Berdasarkan hasil percobaan II pada pot plastik menunjukkan bahwa perlakuan herbisida glifosat tidak menekan pertumbuhan tanaman kacang tanah dan pembentukan bintil akar, pada umumnya perlakuan herbisida glifosat dengan dosis 4,5 l Ha^{-1} menunjukkan hasil tertinggi dan perlakuan inokulan rhizobium pada umumnya meningkatkan hasil tetapi tidak nyata.

¹⁾ Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

THE EFFECT OF GLYPHOSAT HERBICIDE AND LEGIN ON PEANUT NODULATION (*Arachis hypogaea* L.)

Suwarni¹⁾, Bambang Guritno²⁾, Jody Moenandir²⁾

SUMMARY

The present study is aimed to investigate the effects of glyphosate herbicide dosages on the peanut nodulations, the effect legin on the nodulation and yield of peanut and the effect glyphosate herbicide dosages and legin on the nodulations and yield of peanut. The study was conducted at the plant science laboratory and glass house of the Faculty of Agriculture, University of Sebelas Maret, Surakarta from March through June 1998.

This study applied the factorial Completely Randomised Design (CRD) with three replication. The first experiment was conducted at plant science laboratory using petridish, the second stage was done at the glass house using plastic pots. The first stage, factor I treatment glyphosate herbicide dosage treatments applying: $H_0 = 0$ ppm, $H_1 = 0.6$ ppm, $H_2 = 6$ ppm, $H_3 = 60$ ppm, $H_4 = 600$ ppm, $H_5 = 1200$ ppm, $H_6 = 3000$ ppm, $H_7 = 6000$ ppm, $H_8 = 9000$ ppm and $H_9 = 12000$ ppm. Factor II: rhizobium inoculations (L), $L_0 = 0$ g/kg, $L_1 = 10$ g/kg. The second stage factor I: treatment glyphosate herbicide dosage treatment applying: $H_0 = 0$ l ha⁻¹, $H_1 = 1.5$ l ha⁻¹, $H_2 = 3$ l ha⁻¹, $H_3 = 4.5$ l ha⁻¹, $H_4 = 6$ l ha⁻¹ and factor II rhizobium inoculant: $L_0 = 0$ g/kg, $L_1 = 10$ g/kg.

First stage laboratory tests showed that the 60 ppm glyphosate herbicide treatment no inhibit the germination but 600 ppm glyphosate herbicide treatment inhibit. Inhibited the root and shoot length, root and shoot dry weight, root and shoot fresh weight significantly at 89.23%; 74.3%; 62.94%; 62.96%; 72.2% and 62.61%. Moreover, the glyphosate herbicide GR₅₀ value based on root and shoot length, root and shoot dry weight, root and shoot fresh weight at 138.96 ppm; 3162.28 ppm; 2685.34 ppm; 4395.24 ppm; 610.94 ppm and 2910.72 ppm respectively.

The second stage on the plastic pot test showed that glyphosate herbicide treatment no inhibit plant growth of peanut and nodulation. The highest yield was obtained by the glyphosate herbicide dosage 4.5 l ha⁻¹ and rhizobium inoculant treatment showed increased yield but non significant.

¹⁾ Faculty of Agriculture, University of Sebelas Maret, Surakarta.

²⁾ Faculty of Agriculture, University of Brawijaya, Malang.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) termasuk komoditas tanaman pangan yang penting. Bila dengan tanaman pangan lain (padi gogo, jagung, kacang hijau), kacang tanah memiliki nilai ekonomi lebih. Biji kacang tanah mengandung kurang lebih 5 % air, 25 - 30 % protein, 43 - 50 % minyak, 5 - 12 % karbohidrat, 3 % serat kasar dan 2,5 % zat mineral terutama zat kapur (Rismunandar, 1982).

Hasil kacang tanah di Indonesia masih relatif rendah yaitu 0,7 hingga 1,3 ton/ha. Dengan hasil yang masih demikian rendah maka belum memenuhi permintaan dalam negeri, sehingga harus impor. Rendahnya hasil kacang tanah tersebut, salah satu penyebabnya yaitu adanya gangguan gulma. Akibat gangguan gulma dapat menurunkan hasil kacang tanah sebesar 20 % hingga 80 % (Harsono dan Rahmianna, 1992). Hal ini karena pertumbuhan vegetatif kacang tanah tergolong lambat, sehingga kanopinya tidak dapat menutup permukaan tanah dengan segera. Sifat tumbuh yang demikian ini memberikan peluang bagi tumbuhnya gulma, karena tanah baru tertutup kanopi tanaman pada umur 25 - 40 hari. Pengolahan tanah juga sangat menguntungkan gulma. Di samping itu respon gulma terhadap tersedianya air, hara, cahaya dan ruang tumbuh cukup baik. Apabila populasi gulma tidak dikendalikan, faktor-faktor tumbuh tidak dapat dimanfaatkan tanaman yang optimal, sehingga tanaman hasilnya yang lebih rendah dari potensinya.

Kerugian lain dengan adanya gulma adalah menambah ongkos usaha pertanian. Dengan kehadiran gulma berarti harus menambah tenaga, waktu dan biaya untuk pengelolaan tanah dan pengendalian gulma.

Pengendalian gulma adalah usaha untuk menekan populasi gulma sampai jumlah tertentu sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap tanaman. Salah satu cara untuk menanggulangi gulma yaitu dengan menggunakan herbisida glifosat. Pemakaian atau pemberian herbisida glifosat pada saat yang tepat dapat mengurangi dampak negatif. Herbisida glifosat selain menanggulangi gulma, juga memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Penggunaan herbisida isopropil amina glifosat dapat meningkatkan laju permeabilitas, ketersediaan P dan KTK (Kapasitas Tukar Kation) tanah (Lamid, Hermawan dan Adlis, 1996). Tanpa olah tanah dan aplikasi herbisida glifosat, ketersediaan N dan C-organiknya serta mikroba tanah meningkat (Niswati, Nugroho dan Utama, 1995).

Penggunaan legin pada tanaman kacang tanah dapat dianjurkan, karena legin merupakan inokulum *Rhizobium* untuk inokulasi biji-biji kacang tanah. Dengan penggunaan legin maka kekurangmampuan bakteri bintil akar untuk fiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi. Legin dengan takaran yang sesuai sangat berarti bagi keberhasilan tanaman kedelai. Moenandir, Sumarni dan Yuliantina (1996) melaporkan bahwa pemberian inokulan dapat meningkatkan jumlah bintil akar. Pemberian inokulan 15 g/kg benih kedelai dapat meningkatkan jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji per tanaman, masing-masing sebesar 18,8 %, 30,76 % dan 37,35 %.

Untuk menghindari menurunnya efektivitas bakteri *Rhizobium* pada bintil akar tanaman kacang tanah, maka sebaiknya penggunaan herbisida tidak bersamaan dengan penggunaan inokulan *Rhizobium*. Penyemprotan herbisida glifosat 7 hari sebelum tanam, dengan dosis 0; 1,5; 3; 4,5; 6 l/ha dan penggunaan inokulan pada benih kacang tanah diharapkan dapat membantu memperingan penyiapan lahan tanam dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman kacang tanah.

Nitrogen merupakan salah satu unsur pokok dalam produksi tanaman pangan khususnya kacang-kacangan. Dengan penambahan nitrogen secara simbiotik didapatkan sumber N yang murah dan dapat membantu mengurangi biaya produksi.

Salah satu usaha meningkatkan penambahan nitrogen secara hayati adalah dengan inoculasi, menggunakan strain rhizobium yang sesuai dan efektif. Penggunaan herbisida glifosat pada saat tertentu dan menggunakan legin diharapkan gulma terkendali dan penambahan nitrogen meningkat sehingga produksi kacang tanah meningkat.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh herbisida glifosat terhadap pembentukan bintil akar pada tanaman kacang tanah.
2. Mempelajari pengaruh legin terhadap pembentukan bintil akar, dan hasil tanaman kacang tanah.
3. Mempelajari pengaruh herbisida dan legin terhadap pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah.

1.3. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Perlakuan herbisida glifosat akan berpengaruh terhadap aktivitas inokulan Rhizobium pada bintil akar tanaman kacang tanah.
2. Perlakuan inokulan Rhizobium diduga dapat meningkatkan pembentukan bintil akar pada tanaman kacang tanah.
3. Perlakuan herbisida glifosat dan legin diduga dapat meningkatkan pembentukan bintil akar dan hasil tanaman kacang tanah.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk :

1. Pertimbangan pemakaian herbisida glifosat dalam upaya mengatasi kesulitan tenaga kerja untuk penyiapan lahan tanaman kacang tanah.
2. Pertimbangan dalam pemberian inokulan *Rhizobium* pada benih kacang tanah, sehingga hasil kacang tanah dapat ditingkatkan.
3. Memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu gulma.

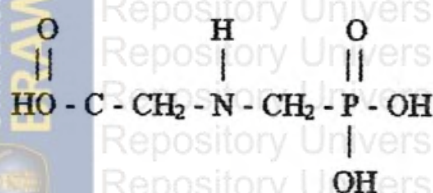
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Herbisida Glifosat

2.1.1. Formulasi dan Kimiawi

Herbisida glifosat adalah nama umum bahan aktif dari "Roundup". Herbisida ini merupakan formulasi cair dari garam isopropil amine dan N (phosphonomethyl) glycine yang larut dalam air. Satu liter glifosat mengandung garam isopropilamine 480 g atau setara dengan 360 g asamnya. Herbisida ini berupa cairan pekat yang berwarna kekuningan, tidak mudah terbakar dan tidak menguap (Thompson, 1979). Herbisida glifosat mempunyai spektrum pengendalian yang luas dan bersifat tidak selektif. Herbisida ini sangat efektif untuk mengendalikan gulma rumput tahunan, berdaun lebar dan mempunyai perakaran yang dalam (Sastroutomo, 1992).

Rumus bangun herbisida glifosat menurut Franz (1985) sebagai berikut :



N - (phosphonomethyl) glycine

Menurut Yasin, (1996) sifat herbisida glifosat adalah sistematik dan efektif kerjanya bila disemprotkan pada gulma yang tumbuh subur atau berhijau daun (post emergence).

2.1.2. Toksikologi

Daya racun herbisida glifosat telah ditentukan dengan menggunakan percobaan tikus. Glifosat sebanyak 4800 miligram per kilogram berat badan tikus akan mengakibatkan keracunan melalui mulut (oral LD_{50}). Sedang dengan 7940 miligram glifosat per kilogram berat badan tikus akan mengakibatkan kerusakan melalui kulit (dermal LD_{50}) (Thompson, 1979). Suatu herbisida disusun dengan tujuan supaya aman bagi pemakai, dan diharapkan kadar bahan yang cukup tinggi baru dapat mengganggu kehidupan bukan tanaman (Moenandir, 1993).

2.1.3. Mode of Action (Mekanisme Kerja)

Mode of action dari herbisida adalah serentetan urutan kejadian masuknya herbisida ke dalam tubuh tumbuhan yang dapat mematikannya (Moenandir, 1988). Herbisida glifosat membunuh gulma secara perlahan-lahan. Pengaruh kimiawinya mulai terlihat setelah 4 sampai 7 hari. Sehingga perlu waktu bagi herbisida glifosat dalam penyaluran ke bagian-bagian tumbuhan, sebelum terjadi perusakan sistem pertumbuhan (Thompson, 1979).

"Mode of action" glifosat berkaitan dengan biosintesis asam amino aromatik.

Menurut Ashton dan Crafts (1981) herbisida glifosat akan menghambat sintesis jalur biosintesis asam amino aromatik, dengan puncak menghambat sintesis 5-enolpyruvil shikimate-3-phosphate, suatu enzim dari jalur asam shikimate. Akibatnya akumulasi asam shikimate lebih besar sehingga kekurangan produk-produk jalur fenilalanin, tyrosin dan tryptopan kemudian sel-sel mengalami keracunan terutama lewat penghentian sintesis protein.

2.1.4. Degradasi

Glifosat secara cepat diikat oleh partikel tanah. Herbisida ini sedikit sekali yang berada bebas di dalam air tanah dan itupun segera didegradasi oleh mikroorganisme tanah (Thompson, 1979). Dikatakan juga bahwa glifosat diserap oleh partikel tanah terutama melalui gugusan asam amino glisin yang bersifat amfoter. Molekul glifosat akan berkompetisi dengan fosfat untuk membentuk ikatan dengan partikel tanah. Oleh karena itu kemungkinan tanah yang mengikat glifosat apabila dipupuk fosfat berlebihan, akan melepaskan molekul glifosatnya ke dalam larutan tanah dapat meracuni tanaman budidaya.

2.1.5. Absorpsi dan Translokasi

Efektivitas penyerapan herbisida dipengaruhi oleh sifat herbisida, sifat gulma dan keadaan lingkungan. Sifat tumbuhan seperti morfologi dan anatomi daun terutama fase pertumbuhan serta jaringan pelindung daun yang sangat menentukan keberhasilan penetrasi herbisida ke dalam jaringan tumbuhan. Gulma golongan rumput lebih cepat mengalami keracunan glifosat dari pada gulma golongan legume. Fotosintesis pada golongan rumput sangat cepat dan efisien sehingga translokasi glifosat ke seluruh tubuh tumbuhan tersebut lebih cepat. Hal ini dikarenakan glifosat ditranslokasikan melalui jaringan floem kemudian mengikuti aliran fotosintesis dan diteruskan ke akar, umbi ataupun rhizoma (Suwunnamek dan Cheuysai, 1981).

2.1.6. Residu

Residu suatu pestisida (termasuk herbisida) menjadi pertimbangan dalam pemakaian di lapangan. Residu merupakan sisa penggunaan herbisida dalam tanah atau dalam tubuh tumbuhan. Hal ini akibat kelebihan dosis atau dampaknya tumbuhan berikutnya atau pada para pemakai hasil tanaman yang dibudidayakan (Moenandir, 1993). Glifosat atau

asam fosfonometil yang masih terkandung dalam air, buah, benih, jaringan tanaman dan sebagainya kurang dari 5 ppm tidak akan berbahaya terhadap manusia, ternak maupun lingkungan lainnya (Thompson, 1979).

2.1.7. Dosis

Di Indonesia, penggunaan herbisida glifosat sudah meluas. Herbisida ini banyak dipergunakan di lahan kering untuk mengendalikan berbagai jenis gulma, terutama alang-alang. Dewasa ini herbisida glifosat banyak dikembangkan dalam sistem budidaya tanpa olah tanah. Dosis yang digunakan berbeda-beda tergantung pada jenis gulma yang akan dikendalikan, jenis tanah dan macam tanaman yang dibudidayakan. Sebagai contoh penelitian Musfal, Lamid dan Hermawan (1996) pada padi sawah tanpa olah tanah. Pemberian glifosat 6 l/ha pada 20 hari sebelum tanam memberikan hasil yang tertinggi untuk tanah aluvial (2829 kg/ha) dan podsolik merah kuning (3674 kg/ha). Serta 8 l/ha pada 10 hari sebelum tanam untuk tanah andosol (4413 kg/ha) (Musfal *et al.*, 1996).

2.2. Legin

Legin merupakan produk bioteknologi di bidang pertanian. Legin adalah inokulan yang mengandung bakteri *Rhizobium* untuk inokulasi tanaman kacang tanah yang dibuat di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.

Yutono (1985) mengatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* diperlukan untuk: (1) penanaman suatu jenis leguminosa di tanah yang belum mengandung *Rhizobium* yang serasi atau di tanah yang baru pertama kali ditanami tanaman tersebut, (2) penanaman suatu jenis leguminosa baru di suatu daerah, dan (3) penanaman suatu jenis leguminosa pada tanah

yang mengandung faktor-faktor yang mengganggu perkembangan Rhizobium dan bintil akar.

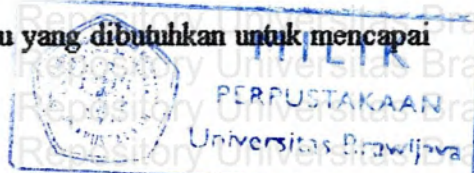
Kehadiran strain Rhizobium yang serasi merupakan syarat utama untuk menjamin terbentuknya bintil akar yang efektif. Akar kedelai mampu mensekresi senyawa poli sakarida sebagai makanan Rhizobium yang dapat merangsang infeksi bakteri Rhizobium pada akar (Yutono, 1985). Tidak seperti tanaman Leguminosa umumnya yang hanya dapat dibintilkan oleh strain Rhizobium tertentu yang spesifik, akar tanaman kacang tanah sebagai anggota dari cowpea. Cowpea cross inoculation adalah kelompok yang terdiri beberapa spesies tanaman Leguminosa. Strain Rhizobium yang menjadi pasangan simbiosis dari salah satu tanaman dapat menginfeksi tanaman lainnya dalam kelompok tersebut, sehingga pembintilan pada kacang tanah selalu berhasil (Suryantini, 1993). Dengan penggunaan legin maka kekurangan-mampuan bakteri bintil akar memfiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi.

2.3. Kacang Tanah

2.3.1. Morfologi Tanaman Kacang Tanah

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan anggota famili Papilionidae, sub famili Leguminosae, genus *Arachis*. Tanaman kacang tanah memiliki empat helaian daun yang disebut tetra foliate. Kacang tanah termasuk tanaman yang menyerbuki sendiri, yakni kepala putik diserbuki oleh benang sari dari bunga yang sama. Penyerbukan terjadi beberapa saat sebelum bunga mekar (kleistogam).

Setelah terjadi persarian dan pembuahan, bakal buah akan tumbuh memanjang yang disebut ginofor dan bersifat geotropik. Ginofor akan terus masuk ke dalam tanah sedalam 2 - 7 cm dan mengambil posisi horisontal. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai



permukaan tanah dan masuk kedalam tanah ditentukan oleh jarak dari permukaan tanah.

Ginofor-ginofor yang letaknya lebih dari 15 cm dari permukaan tanah biasanya tidak dapat menembus tanah dan ujungnya mati.

2.3.2. Pertumbuhan Tanaman Kacang Tanah

Berdasarkan bentuk/letak cabang lateral, tipe pertumbuhan kacang tanah dapat dibedakan menjadi tipe menjalar dan tipe tegak. Tipe tegak mempunyai percabangan yang tumbuh agak melurus ke atas, umurnya genjah yaitu antara 100 - 120 hari. Tipe menjalar mempunyai percabangan lebih panjang dan tumbuh ke samping, hanya bagian ujung yang bergerak ke atas. Umur tipe menjalar ini dapat mencapai enam bulan.

Kacang tanah merupakan tanaman herba semusim dengan akar tunggang dan akar-akar lateral yang berkembang baik. Akar tunggang biasanya dapat masuk ke dalam tanah hingga kedalaman 90 cm, sistem perakarannya terpusat pada kedalaman 5 - 25 cm dengan radius 12 - 14 cm, tergantung varietasnya (Rao, 1988 dalam Trustinah, 1993).

Tanaman kacang tanah lebih tahan kekeringan dari pada tanaman kedelai. Tanah yang relatif kurang suburpun asal drainasenya baik dan berstruktur ringan dapat ditanami kacang tanah.

Suhu berpengaruh terhadap semua aspek pertumbuhan kacang tanah, untuk perkecambahan biji, suhu optimum sekitar 30° C. Suhu di atas 30° C akan menurunkan fotosintesis dan kurang dari 20° C laju fotosintesis sangat rendah, pertumbuhan tanaman lambat atau kerdil (Bhagsari, 1974).

Kacang tanah termasuk tanaman hari pendek yakni tanaman tidak berbunga apabila panjang hari melebihi batas tertinggi (16 jam). Tanaman kacang tanah tidak peka terhadap fotoperiodisitas (Bell, Soekarno dan Rahmianna, 1991).

Keragaman dalam jumlah dan distribusi curah hujan sangat mempengaruhi atau dapat menjadi kendala hasil kacang tanah. Hujan yang cukup pada saat tanam sangat dibutuhkan agar tanaman dapat berkecambah dengan baik dan distribusi curah hujan yang merata selama periode tumbuh akan menjamin pertumbuhan vegetatif. Sedang bila terlalu banyak pada fase vegetatif akan menurunkan hasil. Demikian juga bila hujan turun agak banyak pada saat panen akan menyebabkan polong berkecambah. Distribusi curah hujan yang merata sangat menentukan keberhasilan tanaman kacang tanah. Kelembaban tanah yang cukup pada awal pertumbuhan, saat berbunga dan pada saat pembentukan polong sangat penting untuk mendapatkan produksi yang tinggi.

2.4. Bintil Akar

Tanaman leguminosa mempunyai keistimewaan yaitu memiliki bintil-bintil akar yang terjadi karena interaksi antara jaringan akar tanaman dan bakteri *Rhizobium*. Bintil akar hanya akan terbentuk bila pada tingkat tertentu perkecambahan biji, akar bertemu dengan *Rhizobium*. Dalam hubungan simbiotik, tanaman leguminosa sebagai makro simbion memperoleh nitrogen terfiksasi dalam bentuk asam amino melalui kegiatan *Rhizobium*. *Rhizobium* sebagai mikro simbion memperoleh senyawa karbon dari tanaman inang (Prawiranata, Hanan dan Tjondronegoro 1981). Peranan sistem simbiosis *Rhizobium* untuk menyumbangkan senyawa nitrogen hasil fiksasi N_2 udara kepada tanaman legum ditentukan sebagian oleh pembentukan nodul (bintil akar) yang efektif (Yutono, 1985). Efektifitas nodul dipengaruhi oleh pemasokan fotosintat dan enzim nitrogenase serta faktor lingkungan di luar akar.

Pembentukan dan aktifitas enzim nitrogenase di dalam sel inang memerlukan reduktor dan energi ATP. Sumber awal dari reduktor dan ATP adalah fotosintat. Senyawa ini dihasilkan oleh daun melalui proses fotosintesis yang kemudian dipasok ke nodul. Kemudian fotosintat melalui proses metabolisme akan menghasilkan reduktor dan asam amino (Sitompul, 1991). Maka apabila pasokan fotosintat dari inang ke nodul akar tidak lancar maka akan mempengaruhi perkembangan dan aktifitas enzim nitrogenase serta menghambat pembentukan nodul yang efektif dan efektifitas fiksasi nitrogen. Bintil-bintil yang matang berisi massa berwarna merah muda yang terdiri dari sel-sel bakteroid bercampur dengan sel-sel yang tidak terinfeksi. Warna merah yang dikarenakan leghemoglobin. Bintil-bintil yang berwarna merah ini dianggap aktif dalam fiksasi nitrogen. Walaupun banyak faktor mempengaruhi lamanya bintil aktif, namun pada umumnya pada minggu keenam atau ketujuh bintil mulai melapuk (Hidayat, 1985).

2.5. Pengaruh Herbisida dan Legin terhadap gulma dan kacang tanah

Tujuan utama penggunaan herbisida adalah untuk menanggulangi pertumbuhan gulma. Aplikasi herbisida glifosat untuk mengendalikan gulma cukup efektif. Pada padi sawah pasang surut, herbisida glifosat efektif mengendalikan semua jenis gulma berdaun lebar, rumput dan teki, apabila diberikan 10 atau 15 hari sebelum tanam pada takaran 4,5 - 9,1 l/ha (Lamid *et al.*, 1996).

Herbisida glifosat adalah herbisida yang tidak menimbulkan pengaruh samping terhadap komoditas utama jika ditanam setelah aplikasi. Penanaman kacang hijau dan kedelai setelah aplikasi glifosat tidak menimbulkan gejala keracunan selama pertumbuhannya (Yasin, 1996). Potensi hasil kacang hijau meningkat secara nyata jika ditanam 3-21 hari setelah aplikasi. Sedangkan untuk tanaman kedelai tidak memperlihatkan perbedaan

hasil. Herbisida glifosat tidak menimbulkan pengaruh negatif pada tanaman pokok dan tidak menimbulkan keracunan bila ditanam setelah aplikasi, pada padi sawah tanah andosol (Saleh, 1992). Herbisida glifosat 8 l/ha yang diberikan pada 10 hari sebelum tanam (4,41 ton/ha) dapat meningkatkan berat gabah kering giling 0.56 ton/ha atau 15 % lebih tinggi dibanding dengan cara petani (3,85 ton/ha) (Susanti, Lamid dan Hermawan, 1996).

Pemberian inokulan dengan sengaja pada tanaman kedelai dapat meningkatkan jumlah bakteri *Rhizobium*, dan akan meningkatkan jumlah bintil akar. Moenandir *et al.*, (1996) memperlihatkan bahwa penambahan inokulan 15 g/kg benih kedelai dapat meningkatkan jumlah polong (18,8 %), jumlah biji (30,76 %) dan bobot biji (37,35 %) per tanaman dibanding tanpa inokulan. Sihombing (1985) melaporkan bahwa pemakaian legin dapat meningkatkan produksi kedelai rata-rata 0,25 ton/ha dengan variasi 0,13 - 0,56 ton/ha.

Gulma yang berada di sekitar tanaman kedelai akan dapat mengurangi efisiensi fiksasi N oleh bakteri bintil akar. Dengan penggunaan legin maka kekurangan-mampuan bakteri bintil akar memfiksasi N karena pengaruh gulma dapat dikurangi (Moenandir *et al.*, 1996).

2.6. Pengaruh Glifosat terhadap Tanaman Kacang Tanah

Glifosat yang disemprotkan ke tanah akan mengalami beberapa kemungkinan : 1.

Glifosat akan menguap dan hilang ke atmosfer, 2. glifosat akan mengalami fotodekomposisi, 3. glifosat akan diserap oleh tanah, 4. glifosat akan terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah. Degradasi glifosat sangat dipengaruhi oleh populasi mikroorganisme yang menghasilkan enzim yang tepat untuk mengkatalisis degradasi herbisida tersebut.

Maka setelah glifosat mencapai tanah, daya racunnya turun atau aktifitas herbisidanya menjadi rendah.

Penyemprotan glifosat satu minggu sebelum tanam, jadi daya racunnya sudah rendah, tidak berpengaruh terhadap kacang tanah dan bakteri *Rhizobium*. Maka pertumbuhan kacang tanah tidak terganggu dan pembentukan bintil akar dapat berlangsung dengan baik sehingga fiksasi nitrogen meningkat.

2.7. Pengaruh Glifosat Terhadap Nodulasi

Aplikasi herbisida glifosat untuk pengendalian gulma cukup efektif. Efektifitas penggunaan herbisida glifosat pada tanaman kacang tanah akan terjadi bila dosis yang diberikan tepat. Oleh karena itu perlu diketahui kisaran dosis penggunaan herbisida tersebut. Penggunaan dosis yang tepat akan dapat memberikan jumlah dan berat nodula efektif tertinggi. Hal ini dimungkinkan karena dosis yang tepat dapat menekan pertumbuhan gulma, namun tidak berpengaruh terhadap tanaman kacang tanah. Pertumbuhan yang relatif baik akan meningkatkan aktifitas metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Hasil fotosintesis yang baik akan meningkatkan pasokan fotosintat ke bagian akar tanaman. Hal ini mengakibatkan aktifitas *Rhizobium* untuk mengikat nitrogen dari udara menjadi lebih tinggi. Hapsah dan Hasanuddin (1996) mengatakan bahwa pertumbuhan dan aktifitas nodula sangat dipengaruhi oleh suplai fotosintat.

Peningkatan dosis herbisida di atas dosis anjuran dapat menurunkan jumlah dan bobot nodula efektif. Hal ini karena adanya daya racun yang tinggi sehingga meracuni tanaman yang diusahakan. Menurut Hapsah dan Hasanuddin (1996) pemberian herbisida dapat menyebabkan penyerapan unsur hara dan translokasi fotosintat dari daun ke organ

lain terganggu. Dengan demikian pertumbuhan akan terhambat dan nodula yang terbentuk tidak berkembang atau berukuran kecil.

2.8. Pengaruh Inokulasi Rhizobium Terhadap Kacang Tanah

Keberhasilan penggunaan Rhizobium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah ditentukan oleh mikrosimbion (Rhizobium), makrosimbion (tanaman Leguminosa) dan lingkungan. Kecocokan antara makro dan mikro simbion sehingga menjadi efektif atau tidak sangat ditentukan oleh faktor lingkungan. Fase paling kritis yang menentukan berhasil tidaknya strain yang diinokulasikan adalah pada periode antara waktu tanaman dan waktu munculnya akar dari benih. Kondisi lingkungan pada periode tersebut mempengaruhi pertumbuhan, kolonisasi rhizosfer, infeksi dan ketahanan hidup rhizobia setelah infeksi. Faktor lingkungan yang menentukan efektifitas simbiosis Rhizobium dengan Leguminosa adalah faktor fisik, kimia dan biologi.

Kacang tanah tidak seperti tanaman Leguminosa umumnya yang hanya dapat dibintilkan oleh strain Rhizobium tertentu yang spesifik, karena kacang tanah sebagai anggota cowpea. Cowpea "Cross inoculation group" adalah kelompok yang anggotanya terdiri dari beberapa spesies tanaman Leguminosa. Strain Rhizobium yang menjadi pasangan simbiosis salah satu tanaman dapat menginfeksi tanaman lainnya dalam kelompok tersebut. Keistimewaan tersebut menyebabkan pembintilan pada tanaman kacang tanah selalu berhasil.

2.9. Landasan Pemikiran

Penggunaan herbisida untuk mengendalikan gulma pada penyiapan lahan tanam kacang-kacangan dengan sistem tanpa olah tanah sudah saatnya untuk dilaksanakan. Glifosat merupakan herbisida yang mempunyai spektrum pengendalian yang luas dan bersifat non selektif. Herbisida ini sangat efektif untuk mengendalikan gulma rumput tahunan, berdaun lebar dan yang mempunyai perakaran yang dalam (Sastroutomo, 1990). Herbisida ini tidak menimbulkan pengaruh samping terhadap komoditas utama jika ditanam setelah aplikasi (Yasin, 1996). Pengolahan tanah merupakan budidaya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kondisi tanaman tertentu untuk dapat hidup maksimal. Tetapi pengolahan tanah memberikan sesuatu yang negatif seperti tingginya tenaga kerja dan waktu. Di samping itu juga memacu penurunan produktifitas lahan sehingga konsep budidaya tanpa olah tanah perlu diterapkan.

Sistem olah tanah akan dapat menambah sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Maka percobaan budidaya tanpa olah tanah dipadukan dengan penggunaan herbisida glifosat perlu dilaksanakan. Dengan terberantasnya gulma oleh glifosat, tanaman kacang tanah dapat terbebas dari pengaruh gulma, sehingga pertumbuhannya lebih baik dan hasilnya meningkat.

Sifat tanah lahan kering terutama reaksi kimia tanah yang masam, kandungan unsur kimia tanah dan sifat fisik tanah sering sebagai faktor pembatas utama bagi pertumbuhan tanaman lahan kering (Satari, Sadjad, dan Sastro Soedardjo, 1977). tanah yang terlalu asam dapat menimbulkan kurangnya unsur Ca, Mg, K, P dan N yang sangat dibutuhkan tanaman kacang-kacangan maupun bakteri Rhizobium. Menurut Masyhudi (1991) bahwa proses pengikatan nitrogen dari udara melalui nodul akar, lebih peka terhadap kekeringan dibanding proses serapan NO_2 dari tanah.

Kebutuhan tanaman akan nitrogen dapat dipenuhi melalui biofertilisasi nitrogen, apabila pembentukan nodul akar yang efektif dan efisien mengikat nitrogen (Hardy dan Havelka, 1975 dalam Syamsulbahri, 1997). Pembentukan nodul akar yang efektif dan efisien apabila dalam tanah terdapat cukup bakteri *Rhizobium* dari strain yang sesuai. Sementara di dalam tanah pada umumnya terdapat berbagai strain *Rhizobium* yang efisien dan tidak efisien. Salah satu faktor utama yang menentukan infeksi akar tanaman oleh bakteri adalah tingkat populasi bakteri. Oleh karena itu untuk menjamin tanaman diinfeksi oleh bakteri strain yang efektif dan efisien, tanah perlu diinokulasi dengan inokulan yang diinginkan yaitu mengandung strain *Rhizobium* dengan sifat-sifat tersebut.

Penggunaan legin pada benih kacang tanah mulai diterapkan untuk meningkatkan hasil kacang tanah. Pemberian inokulan dengan sengaja pada benih kacang tanah bertujuan untuk menyediakan strain *Rhizobium* yang serasi pada penanaman kacang tanah, sehingga pembentukan bintil akar yang efektif dapat ditingkatkan. Yang bersimbiose dengan kacang tanah adalah *Rhizobium sp.* yang dalam cross inoculation group termasuk cowpea group. Group ini tidak mempunyai nama spesies karena belum diketemukan ciri khasnya (Yutono, 1985).

Glifosat setelah mencapai tanah akan terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah sehingga daya racunnya menurun dan tidak berpengaruh terhadap kacang tanah dan bakteri *Rhizobium*. Maka penanaman benih kacang tanah setelah 1 minggu aplikasi glifosat, pertumbuhannya tidak terganggu dan pembentukan bintil akar akan berlangsung baik sehingga nitrogen meningkat.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka peningkatan hasil kacang tanah pada lahan tanpa olah tanah dapat dibantu dengan pemakaian herbisida glifosat dan pemberian legin.



III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanaman dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Jln. Ir. Sutami 36A Ketingan Surakarta.

Percobaan ini dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Juni 1998.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan berupa :

- Herbisida glifosat dengan bahan aktif 480 g/l dari merek dagang Round Up buatan Monsanto.
- Inokulan Rhizobium berasal dari Lab Mikrobiologi UGM.
- Benih kacang tanah varietas Gajah.
- Pupuk urea, TSP, KCl.
- Tanah latosol diambil dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Jumantono, Karanganyar, tinggi tempat 180 m dpl. 7°30' LS.
- Thiodan 35EC.
- Dithan M 45.
- Alkohol 70%

3.2.2. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan berupa :

- pipet dan gelas ukur untuk membuat larutan glifosat.
- pot plastik dengan diameter 25 cm, tinggi 20 cm.
- Cawan petri dengan diameter 9 cm.
- pinset.
- jarum suntik (spite).
- timbangan elektronik untuk menimbang bobot kering tanaman kacang tanah, nodula dan hasil.
- oven untuk memperoleh bobot kering tanaman.
- alat penyemprot herbisida "Solo" berkapasitas 15 liter dengan nozel tunggal. daya sebar ± 60 cm pada ketinggian 50 cm di atas tanah.
- alat-alat lain seperti cangkul, cetok, sabit, ayakan, tugal, tali rafia, label percobaan, masker, sarung tangan, hand sprayer dan alat-alat tulis.
- kertas saring Whatman no.1

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan rumah kaca. Percobaan I dilakukan di laboratorium Ilmu Tanaman menggunakan cawan petri, sedang percobaan II di rumah kaca menggunakan pot plastik. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan 2 perlakuan diulang 3 kali.

Percobaan I

Faktor pertama dosis herbisida glifosat (H) yang terdiri dari :

$$H_0 = 0 \text{ ppm} \quad H_4 = 600 \text{ ppm} \quad H_8 = 9.000 \text{ ppm}$$

$$H_1 = 0,6 \text{ ppm} \quad H_5 = 1200 \text{ ppm} \quad H_9 = 12.000 \text{ ppm}$$

$$H_2 = 6 \text{ ppm} \quad H_6 = 3000 \text{ ppm}$$

$$H_3 = 60 \text{ ppm} \quad H_7 = 6000 \text{ ppm}$$

Faktor kedua perlakuan inokulasi Rhizobium (L)

terdiri: L_0 = tanpa inokulasi Rhizobium

L_1 = inokulasi Rhizobium 10 g per 1 kg benih kacang tanah

Percobaan II :

Faktor pertama dosis herbisida (H) yang terdiri dari : $H_0 = 0$ l/ha

$$H_1 = 1,5 \text{ l/ha}$$

$$H_2 = 3 \text{ l/ha}$$

$$H_3 = 4,5 \text{ l/ha}$$

$$H_4 = 6 \text{ l/ha}$$

Faktor kedua, perlakuan inokulasi Rhizobium (L)

terdiri: L_0 = tanpa inokulasi Rhizobium

L_1 = inokulasi Rhizobium 10 g per 1 kg benih kacang tanah

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 percobaan: Percobaan I menggunakan media

kertas saring Whatman no.1 di dalam cawan petri. Percobaan II menggunakan media tanah latosol di dalam pot plastik.

Cara kerja percobaan I :

1. Cawan petri dicuci bersih dengan alkohol 70 % lalu dikeringkan.
2. Kertas saring Whatman no.1 sebanyak 2 lapis diletakkan pada cawan petri yang berdiameter 9 cm.
3. Dibuat larutan glifosat 0; 0,6; 6,0; 60; 600; 1200; 3000; 6000; 9.000 dan 12.000 ppm.
4. Kertas saring dalam petri dibasahi dengan larutan glifosat sebanyak 3 ml sesuai perlakuan. Perlakuan kontrol hanya dibasahi aquades dengan jumlah sama.
5. Benih kacang tanah dibasahi air, lalu dicampur dengan inokulan *Rhizobium* sesuai perlakuan.
6. Setelah itu 20 biji kacang tanah di susun di atas media kertas saring untuk dikecambahkan.

Percobaan I terdiri dari 20 kombinasi dengan 3 ulangan.

Cara kerja percobaan II :

1. Tanah jenis latosol diambil dari lapang lalu dikering anginkan.
2. Tanah diayak lalu dimasukkan kedalam pot plastik diameter 25 cm, tinggi 20 cm dengan berat tanah 10 kg.
3. Benih kacang tanah ditanam sebanyak 2 biji per pot dengan ditanam sedalam 3 cm, kemudian ditutup tanah. Sebelum benih ditanam di inokulasi *Rhizobium* sesuai perlakuan.
4. Penyemprotan herbisida glifosat dilakukan seminggu sebelum tanam, dengan dosis sesuai perlakuan (0; 1,5; 3,0; 4,5; dan 6,0 l/ha) dengan pelarut 500 l/ha atau 2,50 cc larutan/pot.

Percobaan II terdiri dari: 10 kombinasi dengan 3 ulangan.

Macam pupuk yang diberikan urea 50 kg/ha (0,24 g/pot), SP-36 100 kg/ha (0,48 g/pot) dan KCl 50 kg/ha (0,24 g/pot). Semua pupuk diberikan sebagai pupuk dasar.

3.5. Pengamatan

3.5.1. Pengamatan Percobaan I

Pengamatan untuk percobaan di laboratorium pada cawan petri meliputi :

- persentase perkecambahan yang dilakukan setiap hari sampai perkecambahan selesai (10 hari).
- panjang akar dan panjang tunas dilakukan setelah nampak berakar dan bertunas (10 hari).
- berat segar dan berat kering akar dan tunas dilakukan setelah nampak berakar dan bertunas (10 hari).

3.5.2. Pengamatan Percobaan II

Pengamatan percobaan II di rumah kaca meliputi :

- jumlah, bobot dan ukuran bintil akar dilakukan seminggu sekali mulai minggu ke tiga sampai ke enam dan kesembilan setelah tanam (secara destruktif).
- untuk komponen hasil: jumlah polong per tanaman, berat polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat biji per tanaman diamati pada waktu panen.
- analisis N total tanah dilakukan saat sebelum tanam dan setelah panen.
- analisis N total tanaman, dilakukan pada minggu ke lima dan setelah panen.

3.5.3. Cara Kerja Pengamatan

3.5.3.1. Percobaan I

Pengamatan percobaan di Laboratorium pada cawan petri dilakukan setiap hari sampai perkecambahan selesai (10 hari). Pengamatan yang dilakukan setiap hari adalah jumlah kecambah dan dihitung persentase (%) perkecambahannya dengan rumus :



$$\% \text{ Perkecambahan} = \frac{\text{Benih yang berkecambah}}{\text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100 \%$$

Sedang pengamatan yang dilakukan pada waktu panen (destruktif) meliputi :

1. Panjang akar, diukur dari pangkal akar sampai ujung akar.
2. Panjang tunas, diukur dari pangkal tunas ke atas sampai ujung tunas.
3. Berat segar, ditimbang dari masing-masing sampel yang telah diukur.
4. Berat kering, diperoleh dari masing-masing sampel yang telah diukur, kemudian dioven selama 3 x 24 jam pada suhu 85° C sampai berat konstan.

Pengamatan dilakukan masing-masing pada 10 kecambah dari 20 benih yang dikecambahkan.

3.5.3.2. Percobaan II

Pengamatan percobaan II di Rumah Kaca pada pot plastik dilakukan terhadap :

1. Tinggi tanaman diukur dari pangkal batang sampai ujung batang. Dilakukan seminggu sekali mulai minggu ke dua.
2. Jumlah bintil akar per tanaman, ditentukan dengan menghitung semua bintil akar yang berdiameter lebih dari 0,5 mm pada setiap tanaman, dilakukan seminggu sekali, mulai minggu ke tiga sampai minggu ke enam dan minggu ke sembilan.
3. Berat kering bintil akar, ditentukan dengan menimbang semua bintil akar yang telah dihitung dan kering oven pada setiap tanaman.
4. Luas daun tanaman diukur dengan metode Punch,

$$LD = \frac{a + b}{a} \times nYr^2$$

LD = Luas daun

a = berat kering bulatan daun (g)

b = berat kering daun brangkasan (g)

n = jumlah bulatan daun

r = jari-jari alat pelubang (cork borer)

5. Analisis N total tanaman, dilakukan pada minggu ke 5 dan saat panen.

6. Jumlah polong per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah polong setiap tanaman yang dilakukan saat panen.

7. Berat polong per tanaman, ditentukan dengan menimbang berat polong yang ada pada setiap tanaman dan dilakukan saat panen.

8. Jumlah biji per tanaman, ditentukan dengan menghitung jumlah biji yang ada pada setiap tanaman dan dilakukan saat panen.

9. Berat biji per tanaman, ditentukan dengan menimbang berat biji per tanaman setelah dikeringanginkan.

3.6. Teknik GR₅₀

Penaksiran dari GR₅₀ didasarkan pada penghambatan panjang akar, panjang tunas, berat kering akar, serta berat kering tunas dari kacang tanah dengan menggunakan analisis probit.

Prosedur analisis probit adalah dengan menentukan persentase penghambatan terhadap perlakuan kontrol. Persentase penghambatan ditransformasikan ke dalam nilai probit dari tabel Bliss. Hubungan antara nilai probit dengan logaritma konsentrasi herbisida da digambarkan dalam suatu susunan sumbu koordinat yang terdiri atas sumbu X sebagai logaritma konsentrasi herbisida dan sumbu Y sebagai nilai probit.

Hubungan antara nilai logaritma dosis herbisida dan nilai logaritma probit menghasilkan garis lurus/persamaan linier: $Y = a + b X$. Dari titik potong yang dihasilkan oleh perpotongan antara garis lurus ($Y = a + b X$) tersebut dengan garis yang dibuat sejajar dengan sumbu X yang ditarik dari nilai log probit, dibuat garis yang sejajar dengan sumbu Y. Perpotongan antara garis tersebut dengan sumbu X merupakan log dosis herbisida yang merupakan takaran herbisida yang akan menghambat pertumbuhan 50 % (GR_{50}).

3.7. Analisis Data

Data dianalisis secara statistika dengan analisis ragam faktorial, dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Adapun model analisis yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + a_i + \beta_j + a_i\beta_j + S_{ij}$$

dimana :

- Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ke-j
- i = 1,2, inokulan Rhizobium
- j = 1,2,3,.....,10, (konsentrasi herbisida glifosat)
- μ = nilai tengah umum
- a_i = pengaruh perlakuan inokulan Rhizobium ke-i
- β_j = pengaruh perlakuan konsentrasi glifosat ke-j
- $a_i\beta_j$ = pengaruh interaksi antara a ke-i dan β ke-j
- S_{ij} = galat pada perlakuan ke-i, ke-j

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Hasil percobaan I pada media cawan Petri

Pengaruh herbisida glifosat terhadap perkecambahan, panjang akar, panjang batang, berat segar akar, berat kering akar dan berat kering batang tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil analisis keragaman yang diuji dengan uji beda nyata terkecil untuk perlakuan dosis herbisida glifosat terhadap semua pengamatan berbeda sangat nyata. Perlakuan inokulasi rhizobium semua pengamatan berbeda sangat nyata, sedang interaksi herbisida glifosat dengan legin (inokulasi rhizobium) semua pengamatan umumnya tidak berbeda nyata, kecuali terhadap berat segar akar dan berat kering batang (Lampiran 1 dan 2).

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji beda nyata terkecil untuk pengamatan panjang akar dan panjang batang kacang tanah, menunjukkan bahwa pemberian glifosat pada dosis 12000 ppm (6 l/ha) menghambat panjang akar secara nyata sebesar 89,23% dan 74,3%.

Pengamatan berat segar akar dan batang kacang tanah menurun secara nyata dengan semakin meningkatnya dosis herbisida glifosat sampai dosis 12000 ppm (6 l/ha). Besar penghambatan berat segar akar 72,2% dan berat segar batang 62,61%. Pengamatan berat kering akar dan batang kecambah kacang tanah juga menunjukkan adanya penghambatan akibat pemberian glifosat pada dosis 12000 ppm masing-masing sebesar 62,96% dan 62,94%.

Tabel 1. Perkecambahan biji, panjang akar dan batang, berat segar dan kering tanaman kacang tanah pada berbagai dosis glifosat umur 10 hari

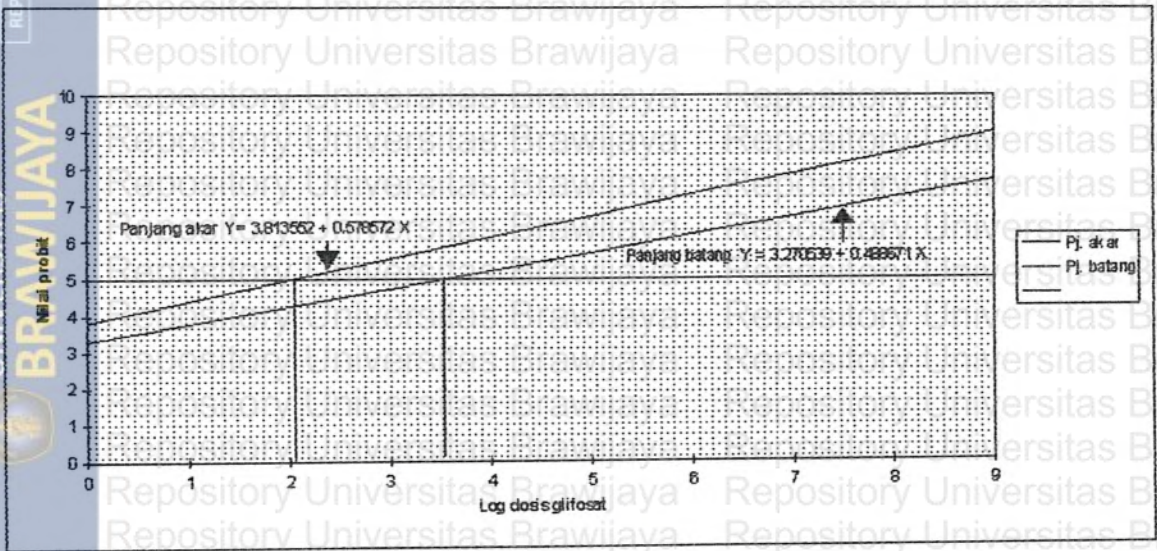
Table 1. Seed germination, root and shoot length, fresh and dry weight of peanut at various glyphosate dosage day 10

Dosis glifosat (ppm) <i>Glyphosate dosage (ppm)</i>	Perkecambahan biji (%) <i>Seed germination (%)</i>	Panjang		Berat segar		Berat kering	
		Akar	Batang	Akar	Batang	Akar	Batang
		(cm) <i>Length of Root (cm)</i>	(cm) <i>Shoot (cm)</i>	(mg) <i>Fresh weight of Root (mg)</i>	(mg) <i>Shoot (mg)</i>	(mg) <i>Dry weight of Root (mg)</i>	(mg) <i>Shoot (mg)</i>
0	100,00 g	8,08 i	4,28 h	259 j	3290 j	54 h	1198 h
0,6	100,00 g	7,16 h	4,18 h	230 i	3155 i	49 g	1121 g
6	100,00 g	6,25 g	3,86 g	198 h	3020 h	44 f	1114 g
60	100,00 g	5,20 f	2,98 f	170 g	2460 g	39 e	885 f
600	95,85 f	2,58 e	2,80 e	140 f	2151 f	38 e	774 e
1200	90,80 e	2,16 d	2,67 e	131 e	2010 e	30 d	719 d
3000	83,33 d	1,75 c	2,58 d	119 d	1930 d	26 c	703 d
6000	78,33 c	1,25 b	2,33 c	107 c	1820 c	24 b	655 c
9000	73,33 b	1,08ab	1,90 b	92 b	1320 b	23 b	477 b
12000	66,67 a	0,87 a	1,10 a	72 a	1230 a	20 a	444 a
BNT (5%)	2,61	0,67	0,19	2,86	76,39	1,52	25,19
Inokulan Rhizobium (L)							
L ₀	88,00 b	3,46 b	2,81 b	150,03 b	2214 b	34,53 b	801,8 b
L ₁	89,63 a	3,81 a	2,93 a	153,98 a	2263 a	35,72 a	816,7 a
BNT (5%)	0,82	0,21	0,06	2,40	2,40	1,09	8,0

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

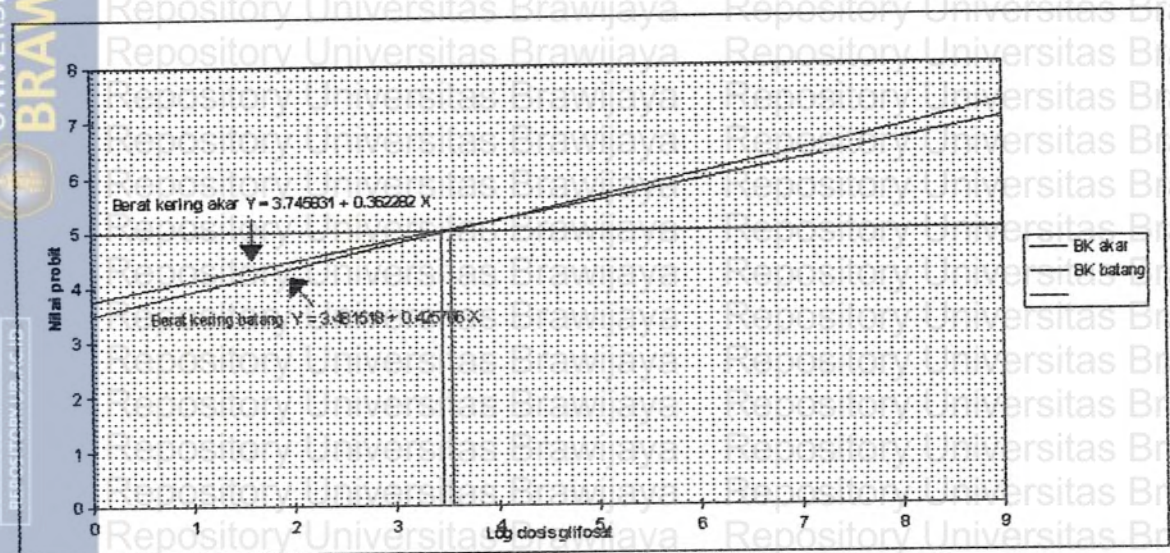
Nilai GR₅₀ untuk panjang akar dari batang serta berat kering dan berat segar akar dan batang tanaman kacang tanah dapat dilihat pada gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Nilai GR_{50} panjang akar dan batang kacang tanah

Figure 1. GR_{50} value of peanut root and shoot length

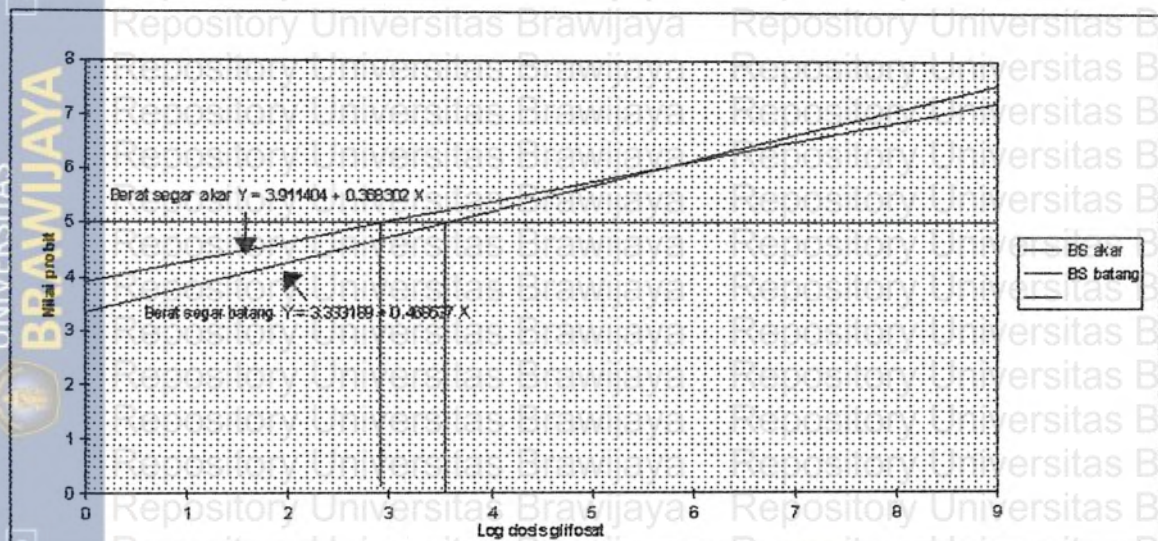
Keterangan : a. panjang akar kacang tanah (root length of peanut)
b. panjang batang kacang tanah (shoot length of peanut)



Gambar 2. Nilai GR_{50} berat kering akar dan batang kacang tanah

Figure 2. GR_{50} value of peanut root and shoot dry weight

Keterangan : a. berat kering akar kacang tanah (root dry weight of peanut)
b. berat kering batang kacang tanah (shoot dry weight of peanut)



Gambar 3. Nilai GR_{50} berat segar akar dan batang kacang tanah

Figure 3. GR_{50} value of peanut root and shoot fresh weight

Keterangan : a. berat segar akar kacang tanah (root fresh weight of peanut)

b. berat segar batang kacang tanah (shoot fresh weight of peanut)

Logaritma dosis GR_{50} panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan batang, berat segar akar dan batang berturut-turut: 2,1429; 3,5; 3,429; 3,643; 2,786 dan 3,464. Jadi nilai GR_{50} panjang akar, panjang batang, berat kering akar dan batang, berat segar akar dan batang sebesar 138,96 ppm; 3162,28 ppm; 2685,34 ppm; 4395,42 ppm; 610,94 ppm dan 2910,72 ppm.

4.1.2. Hasil Percobaan II pada Media Pot Plastik

4.1.2.1. Tinggi tanaman

Hasil analisis keragaman yang diuji dengan uji beda nyata BNT 5% untuk semua pengamatan yang dilakukan antar perlakuan tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman.

Hasil statistik terhadap tinggi tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 2.

Inokulum rhizobium pada benih kacang tanah menyebabkan tanaman kacang tanah lebih tinggi daripada yang tanpa inokulum pada setiap tanaman meskipun perbedaannya tidak nyata.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2 minggu sampai 10 minggu

Table 2. The average of plant height due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada minggu ke ... <i>The average of plant height (cm) at weeks ...</i>						
	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	17,83 a	23,50 a	28,83 a	34,25 a	47,33 a	50,91 a	51,24 a
H ₁ (1,5 l/ha)	21,58 a	25,83 a	32,66 a	35,66 a	41,17 a	43,83 a	44,08 a
H ₂ (3 l/ha)	19,25 a	22,91 a	27,00 a	31,75 a	42,25 a	45,50 a	45,75 a
H ₃ (4,5 l/ha)	19,25 a	25,50 a	27,00 a	33,92 a	45,00 a	48,75 a	48,91 a
H ₄ (6 l/ha)	19,75 a	28,00 a	31,33 a	33,91 a	45,08 a	46,33 a	46,16 a
BNT 5%	6,17	6,02	10,06	10,30	16,91	14,02	13,99
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	19,12 a	24,70 a	28,93 a	33,87 a	42,67 a	45,40 a	45,63 a
L ₁ (10g/1kg)	19,95 a	25,60 a	29,80 a	33,93 a	45,67 a	48,73 a	48,83 a
BNT 5%	2,76	2,69	4,50	4,61	7,56	6,27	4,93

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$



4.1.2.2. Jumlah daun

Hasil analisis keragaman pada pengamatan umur 2 minggu dosis herbisida glifosat berpengaruh nyata pada umur 5, 6 dan 9 minggu dosis herbisida berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun, umumnya jumlah daun terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l/ha (H_3). Umur 3 dan 4 minggu pengaruh herbisida tidak nyata. Pengaruh legin pada umur 2, 3 dan 9 berbeda sangat nyata, umur 5 dan 6 minggu berbeda nyata dan umur 4 minggu tidak berbeda nyata. Interaksi herbisida dan legin umur 2 dan 9 minggu berbeda nyata, umur 3 minggu berbeda sangat nyata dan umur 4,5 dan 6 minggu tidak berbeda nyata.

Hasil statistik dan uji BNT 5% terhadap jumlah daun disajikan pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6 dan 9 minggu

Table 3. The average of leaves number due to glyphosate herbicide dosages treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6 and 9

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah daun pada minggu ke ... <i>The average of leaves number at weeks ...</i>					
	2	3	4	5	6	9
Dosis herbisida glifosat (H)						
H_0 (0 l/ha)	25,67 a	38,33 a	95,33 a	131,00 bc	139,50 b	140,67 b
H_1 (1,5 l/ha)	40,17 b	40,17 a	72,00 a	117,17ab	149,67 b	158,50 c
H_2 (3 l/ha)	30,00 a	39,33 a	85,67 a	144,67 cd	154,67 bc	170,50 d
H_3 (4,5 l/ha)	34,50 ab	46,50 a	111,67 a	156,67 d	170,50 c	177,0 d
H_4 (6 l/ha)	36,00 b	39,50 a	89,17 a	95,67a	98,17a	97,67a
BNT 5%	9,14	11,08	37,38	24,84	17,81	9,88
Inokulum rhizobium (L)						
L_0 (0 g/1kg)	28,93 a	34,80 a	82,53 a	117,87 a	135,07 a	142,07 a
L_1 (10g/1kg)	37,60 b	46,73 b	99,00 a	136,20 b	149,93 b	156,47 b
BNT 5%	5,78	5,14	23,64	15,71	11,26	6,25

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same column and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun akibat perlakuan interaksi dosis herbisida glifosat dengan inokulan rhizobium pada umur 2, 3 dan 9 minggu

Table 4. The average of leaves number due to interaction glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3 and 9

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah daun pada minggu ke ... <i>The average of leaves number at weeks ...</i>		
	2	3	9
Dosis herbisida Glifosat (H)			
H ₀ L ₀	24,33 a	28,00 ab	126,33 b
H ₀ L ₁	27,00 ab	48,67 c	155,00 c
H ₁ L ₀	27,33 ab	26,00 a	157,33 c
H ₁ L ₁	53,33 c	54,33 c	159,67 c
H ₂ L ₀	34,67 b	40,33 b	163,00 c
H ₂ L ₁	25,33 ab	38,33 b	178,00 d
H ₃ L ₀	26,33 ab	45,33 bc	166,00 cd
H ₃ L ₁	42,67 bc	47,67 bc	188,00 d
H ₄ L ₀	32,00 ab	34,33 ab	97,67 a
H ₄ L ₁	40,00 b	44,67 bc	101,67 ab
BNT 5%	12,93	11,48	13,97

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.3. Luas daun

Hasil analisis keragaman pada pengamatan umur 3 minggu, 9 minggu dan 10 minggu perlakuan dosis herbisida berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun. Sedang pada umur pengamatan 2, 4, 5 dan 6 minggu tidak berbeda nyata. Pengaruh legin pada pengamatan umur 4 dan 6 minggu tidak berbeda nyata, tetapi pada pengamatan umur 2, 3, 5, 9 dan 10 minggu berbeda sangat nyata. Interaksi dosis herbisida glifosat dengan legin pada semua pengamatan tidak berbeda nyata. Hasil statistik dengan uji BNT 5% terhadap luas daun dapat dilihat pada tabel 5.

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya dosis herbisida, luas daun umumnya meningkat sampai dengan dosis 4,5 l/ha, kemudian dosis 6 l/ha luas daun menurun lagi.

Tabel 5. Rata-rata luas daun akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (dm^2)

Table 5. The average of leaf area due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (dm^2)

Perlakuan	Rata-rata luas daun pada minggu ke ... The average of leaves area at weeks ...						
Treatment	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	0.72 a	0.96 ab	2.32 a	3.39 a	5.14 a	5.18 ab	5.18 ab
H ₁ (1,5 l/ha)	0.78 a	1.00 ab	2.26 a	3.53 a	4.98 a	6.02 b	6.02 b
H ₂ (3 l/ha)	0.80 a	1.26 b	3.02 a	3.80 a	5.90 a	6.06 bc	6.05 bc
H ₃ (4,5 l/ha)	0.82 a	1.37 b	3.86 a	4.91 a	6.03 a	6.69 c	6.69 c
H ₄ (6 l/ha)	0.62 a	0.67 a	3.29 a	3.31 a	3.85 a	4.48 a	4.88 a
BNT 5%	0.23	0.34	2.01	1.60	2.50	0.89	0.90
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	0.62 a	0.87 a	2.56 a	3.21 a	4.63 a	5.15 a	5.15 a
L ₁ (10g/1kg)	0.87 b	1.23 b	3.34 a	4.37 b	5.72 a	6.38 b	6.38 b
BNT 5%	0.15	0.22	0.93	1.00	1.16	0.56	0.57

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.4. Jumlah Bintil Akar

Berdasarkan pengamatan bintil akar pada umur 2 minggu, belum menunjukkan adanya bintil akar. Pengamatan umur 3 minggu tanpa inokulan dengan perlakuan herbisida belum ada bintil akar, yang dengan inokulan sudah ada bintil akar tetapi ukurannya masih

kurang dari 0,5 mm. Setelah umur 4 minggu semua perlakuan sudah ada bintil akar. Hasil analisis keragaman untuk semua perlakuan pada semua umur pengamatan 6, 9 dan 10 minggu tidak berbeda nyata kecuali pada umur 4 minggu pengaruh herbisida sangat nyata. Umur 5 minggu pengaruh herbisida dan legin berbeda nyata. Hasil analisis statistik dengan uji beda BNT 5% terhadap jumlah bintil akar pada tanaman kacang tanah disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu

Table 6. The average total of nodule due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 dan 10

Perlakuan Treatment	Rata-rata jumlah bintil akar pada minggu ke The average total of nodule at weeks				
	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)					
H ₀ (0 l/ha)	18,17 bc	23,17 ab	67,50 a	91,5 a	57,50 a
H ₁ (1,5 l/ha)	28,34 ab	17,33 a	46,33 a	67,0 a	60,50 a
H ₂ (3 l/ha)	12,00 c	45,83 ab	74,50 a	78,0 a	74,83 a
H ₃ (4,5 l/ha)	33,67 a	48,83 b	93,83 a	94,5 a	73,00 a
H ₄ (6 l/ha)	12,33 c	34,66 ab	54,16 a	93,0 a	88,00 a
BNT 5%	13,56	29,0	45,87	40,46	39,81
Inokulum rhizobium (L)					
L ₀ (0 g/1kg)	21,27 a	24,87 a	63,40 a	87,2 a	50,53 a
L ₁ (10g/1kg)	23,00 a	43,07 b	71,13 a	82,4 a	71,00 a
BNT 5%	6,06	14,61	20,51	18,34	24,68

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.5. Berat bintil akar

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5%, pada umur pengamatan 5, 9, 10 minggu dan semua perlakuan menunjukkan tidak berbeda nyata, pada pengamatan umur 4, 6, 9 minggu, pengaruh dosis herbisida, nyata.

Hasil statistik terhadap berat bintil akar tanaman kacang tanah dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata berat bintil akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium, pada umur 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (mg)

Table 7. The average nodule weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 4, 5, 6, 9 and 10 (mg)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat bintil akar pada minggu ke The average nodule weight at weeks				
	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)					
H ₀ (0 l/ha)	4,00 ab	5,17 a	17,50 ab	17,17 ab	11,17 a
H ₁ (1,5 l/ha)	6,83 ab	3,42 a	11,58 a	11,58 a	19,33 a
H ₂ (3 l/ha)	1,83 a	10,75 a	19,75 ab	19,75 ab	17,50 a
H ₃ (4,5 l/ha)	8,00 b	12,00 a	26,42 b	26,42 b	17,33 a
H ₄ (6 l/ha)	3,67 ab	8,17 a	12,83 ab	12,83 a	21,00 a
BNT 5%	3,99	9,73	9,86	9,92	11,29
Inokulum rhizobium (L)					
L ₀ (0 g/1kg)	4,60 a	6,10 a	16,27 a	16,13 a	15,67 a
L ₁ (10g/1kg)	5,13 a	9,70 a	18,97 a	18,97 a	18,87 a
BNT 5%	2,50	4,35	6,23	6,28	5,05

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.6. Jumlah Polong

Berdasarkan analisa keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan pada perlakuan inokulan rhizobium berbeda sangat nyata terhadap jumlah polong, sedang dosis herbisida dan interaksinya dengan inokulan rhizobium tidak berbeda nyata. Hasil analisis statistik terhadap jumlah polong, dapat dilihat pada tabel 8. Pada tabel 8 menunjukkan jumlah polong terbanyak pada dosis herbisida 4,5 l/ha yaitu 10,67, masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata. Sedang inokulan rhizobium meningkatkan jumlah polong dan perbedaannya sangat nyata.

Tabel 8. Rata-rata jumlah polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen

Table 8. The average total of pod due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah polong per tanaman <i>The average total of pod per plant</i>
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	9,33 a
H ₁ (1,5 l/ha)	9,50 a
H ₂ (3 l/ha)	8,50 a
H ₃ (4,5 l/ha)	10,67 a
H ₄ (6 l/ha)	9,00 a
BNT 5%	3,48
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	8,07 b
L ₁ (10g/1kg)	10,73 a
BNT 5%	1,55

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.7. Berat Polong

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil statistik terhadap berat polong disajikan pada tabel 9 yang menunjukkan berat polong tertinggi pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l/hektar yaitu 9,3 g per tanaman, dan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 9. Rata-rata berat polong akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 9. The average of pod weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest (g)

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata berat polong (g) per tanaman <i>The average of pod weight (g) per plant</i>
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	6,75 a
H ₁ (1,5 l/ha)	7,75 a
H ₂ (3 l/ha)	7,64 a
H ₃ (4,5 l/ha)	9,30 a
H ₄ (6 l/ha)	6,13 a
BNT 5%	4,93
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	6,66 a
L ₁ (10g/1kg)	8,38 a
BNT (5%)	2,19

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.8. Jumlah Biji

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata.

Hasil statistik terhadap jumlah biji dapat dilihat pada tabel 10 yang menunjukkan bahwa jumlah biji terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar sebanyak 17,17 per tanaman. Masing-masing perlakuan dosis herbisida tidak menunjukkan beda nyata, begitu juga dengan inokulan rhizobium tidak berbeda nyata.

Tabel 10. Rata-rata jumlah biji akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen

Table 10. Total of seed average due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time of harvest

Perlakuan <i>Treatment</i>	Rata-rata jumlah biji per tanaman <i>Total of seed average per plant</i>
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	16,34 a
H ₁ (1,5 l/ha)	15,67 a
H ₂ (3 l/ha)	15,83 a
H ₃ (4,5 l/ha)	17,17 a
H ₄ (6 l/ha)	14,34 a
BNT 5%	5,83
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	14,0 a
L ₁ (10g/1kg)	17,73 a
BNT 5%	5,03

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.9. Berat Biji

Berdasarkan hasil analisis keragaman dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak berbeda nyata terhadap berat biji kacang tanah.

Hasil statistik dapat dilihat pada tabel 11 yang menunjukkan jumlah biji terbanyak pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar (H_3) yaitu 6,46 g per tanaman dan masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata.

Tabel 11. Rata-rata berat biji per tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 11. The average of seed weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat biji (g) per tanaman The average of seed weight (g) per plant
Dosis herbisida glifosat (H)	
H_0 (0 l/ha)	5,28 a
H_1 (1,5 l/ha)	5,30 a
H_2 (3 l/ha)	6,25 a
H_3 (4,5 l/ha)	6,46 a
H_4 (6 l/ha)	5,75 a
BNT 5%	3,61
Inokulum rhizobium (L)	
L_0 (0 g/1kg)	4,99 a
L_1 (10g/1kg)	5,94 a
BNT 5%	1,61

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.10. Berat Kering Tanaman

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap berat kering tanaman dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan dosis herbisida tidak berbeda nyata, dan perlakuan inokulan rhizobium berbeda nyata sedang interaksinya tidak berbeda nyata.

Hasil statistik terhadap berat kering tanaman disajikan pada tabel 12 yang menunjukkan berat kering tanaman tertinggi pada perlakuan dosis herbisida 4,5 l per hektar dan inokulan rhizobium meningkatkan berat kering tanaman.

Tabel 12. Rata-rata berat kering tanaman akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada saat panen (g)

Table 12. The average of plant dry weight due to glyphosate dosage herbicide treatment and rhizobium inoculant at time harvest (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat kering tanaman (g) The average of plant dry weight (g)
Dosis herbisida glifosat (H)	
H ₀ (0 l/ha)	5,23 a
H ₁ (1,5 l/ha)	5,41 a
H ₂ (3 l/ha)	5,78 a
H ₃ (4,5 l/ha)	6,11 a
H ₄ (6 l/ha)	5,09 a
BNT 5%	1,21
Inokulum rhizobium (L)	
L ₀ (0 g/1kg)	5,17 a
L ₁ (10g/1kg)	5,88 b
BNT 5%	0,54

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$



4.1.2.11. Analisis N Total Tanaman

Hasil analisis N total tanaman disajikan pada tabel 11 yang menunjukkan bahwa kandungan N tanaman pada minggu ke 5 lebih tinggi daripada setelah panen.

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap kandungan N total tanaman dan dengan uji beda BNT 5% menunjukkan bahwa pada umur 5 minggu semua perlakuan berbeda sangat nyata. Sedang setelah panen pada perlakuan inokulan rhizobium menunjukkan beda nyata tetapi perlakuan dosis herbisida dan interaksinya tidak berbeda nyata.

Tabel 13. Pengaruh dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium terhadap kandungan N total tanaman pada umur 5 minggu dan saat panen

Table 13. The effect of glyfosat herbicide dosage and rhizobium inoculant on the plant N content total at weeks 5 and at time of harvest

Perlakuan Treatment (H)	Kandungan N total tanaman (% berat kering) (Plant N content total (% dry weight))	
	5 minggu (weeks 5)	Panen (harvest)
Dosis herbisida glifosat (H)		
H ₀ (0 l/ha)	4,33 ab	3,28 a
H ₁ (1,5 l/ha)	4,39 b	3,64 a
H ₂ (3 l/ha)	4,72 d	3,64 a
H ₃ (4,5 l/ha)	4,18 a	3,64 a
H ₄ (6 l/ha)	4,56 c	3,06 a
BNT 5%	0,11	0,74
Inokulum rhizobium (L)		
L ₀ (0 g/1kg)	4,24 a	3,18 a
L ₁ (10g/1kg)	4,64 b	3,55 b
BNT 5%	0,07	0,35

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.12. Analisis N Total Tanah

Hasil analisis N total tanah disajikan pada tabel 14 yang menunjukkan bahwa terlihat adanya peningkatan kandungan N bila dibandingkan dengan N total tanah pada awal atau sebelum tanam. N total tanah awal, berkisar 0,18%-21%.

Tabel 14. Kandungan N total tanah akhir dibandingkan dengan N total tanaman (%)

Table 14. N content total soil at last comparative plant N content total (%)

Kombinasi perlakuan <i>Treatment combinations</i>	Kandungan N total tanah (%) <i>N content total soil (%)</i>	N Total tanaman (%) <i>N content total plant (%)</i>
H ₀ L ₀ (0 l/ha, 0 g/1 kg)	0,17	2,98
H ₀ L ₁ (0 l/ha, 10 g/1 kg)	0,19	3,58
H ₁ L ₀ (1,5 l/ha, 0 g/1 kg)	0,18	3,60
H ₁ L ₁ (1,5 l/ha, 10 g/1 kg)	0,21	3,69
H ₂ L ₀ (3 l/ha, 0 g/1 kg)	0,21	3,11
H ₂ L ₁ (3 l/ha, 10 g/1 kg)	0,25	4,17
H ₃ L ₀ (4,5 l/ha, 0 g/1 kg)	0,25	3,29
H ₃ L ₁ (4,5 l/ha, 10 g/1 kg)	0,29	3,12
H ₄ L ₀ (6 l/ha, 0 g/1 kg)	0,18	2,94
H ₄ L ₁ (6 l/ha, 10 g/1 kg)	0,21	3,19

Kandungan N total tanah tertinggi pada perlakuan kombinasi dosis herbisida glifosat 4,5 l per hektar dengan inokulan rhizobium yaitu 0,29%. N total tanaman pada perlakuan legin lebih tinggi daripada N total tanaman tanpa perlakuan legin.

4.1.2.13. Berat Akar

Berdasarkan analisis keragaman dan uji beda BNT 5% semua perlakuan tidak berbeda nyata. Hasil analisis statistik terhadap berat akar disajikan pada tabel 15 yang menunjukkan bahwa perlakuan herbisida umumnya tidak berbeda nyata, kecuali pada umur

4 minggu berbeda sangat nyata. Pengaruh legin dan interaksi glifosat dan legin tidak berbeda nyata.

Tabel 15. Rata-rata berat akar akibat perlakuan dosis herbisida glifosat dan inokulan rhizobium pada umur 2, 3, 4, 5, 6, 9 dan 10 minggu (g)

Table 15. The average total of root weight due to glyphosate herbicide dosage treatment and rhizobium inoculant at weeks 2, 3, 4, 5, 6, 9 and 10 (g)

Perlakuan Treatment	Rata-rata berat akar (g) pada minggu ke ... The root weight (g) average at weeks ...						
	2	3	4	5	6	9	10
Dosis herbisida glifosat (H)							
H ₀ (0 l/ha)	0,04 a	0,07 a	0,10 ab	0,13 a	0,16 a	0,18 a	0,18 a
H ₁ (1,5 l/ha)	0,04 a	0,06 a	0,08 ab	0,14 a	0,16 a	0,19 a	0,18 a
H ₂ (3 l/ha)	0,04 a	0,05 a	0,09 ab	0,14 a	0,16 a	0,19 a	0,19 a
H ₃ (4,5 l/ha)	0,03 a	0,09 a	0,13 b	0,15 a	0,17 a	0,20 a	0,20 a
H ₄ (6 l/ha)	0,03 a	0,06 a	0,08 a	0,10 a	0,13 a	0,18 a	0,18 a
BNT 5%	0,02	0,04	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07
Inokulum rhizobium (L)							
L ₀ (0 g/1kg)	0,03 a	0,06 a	0,09 a	0,12 a	0,15 a	0,18 a	0,17 a
L ₁ (10g/1kg)	0,04 a	0,07 a	0,10 a	0,13 a	0,17 a	0,20 a	0,19 a
BNT 5%	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan faktor yang sama tidak berbeda nyata berdasar uji BNT taraf 5%

Note : Average number followed by the same letter in the same coloum and factor do not significantly different at BNT $p=5\%$ or $p=0,05$

4.1.2.14. Analisis Komponen Utama

Matriks korelasi dari akar ciri pertumbuhan tanaman kacang tanah menunjukkan hasil komponen utama yang berbeda. Tinggi tanaman memberikan kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu 0,983 pada minggu ke 9. Sumbangan tinggi tanaman

terhadap pertumbuhan tanaman menunjukkan hubungan positif. Pada minggu ke 2 kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu luas daun sebesar 0,959 dan - 0,919 dengan hubungan positif dan negatif. Pada minggu ke 6 kontribusi yang besar pada pertumbuhan tanaman yaitu jumlah daun sebesar 0,95 dan mempunyai hubungan positif. Persamaan untuk masing-masing komponen utama disajikan pada tabel 16.

Matriks korelasi dari akar ciri komponen hasil tanaman memperlihatkan hasil komponen utama yang berbeda. Kontribusi yang besar pada hasil kacang tanah terdapat pada berat biji per tanaman sebesar - 0,841 dan memberikan hubungan negatif. Persamaan masing-masing komponen utama disajikan pada tabel 17.

Tabel 16. Persamaan komponen utama pertumbuhan tanaman pada umur 2, 4, 6 dan 9 minggu.

Table 16. Equalisation of principal components of plant growing at week 2, 4, 6 and 9.

Umur (minggu)	Komponen Utama	Persamaan
2	1	$y = 0,694 \text{ tinggi tanaman} + 0,673 \text{ jumlah daun} + 0,257 \text{ luas daun}$
	2	$y = -0,09 \text{ tinggi tanaman} - 0,268 \text{ jumlah daun} + 0,959 \text{ luas daun}$
	3	$y = 0,714 \text{ tinggi tanaman} - 0,689 \text{ jumlah daun} - 0,122 \text{ luas daun}$
4	1	$y = 0,722 \text{ tinggi tanaman} - 0,682 \text{ jumlah daun} + 0,118 \text{ luas daun}$
	2	$y = -0,182 \text{ tinggi tanaman} - 0,351 \text{ jumlah daun} - 0,919 \text{ luas daun}$
	3	$y = -0,668 \text{ tinggi tanaman} - 0,642 \text{ jumlah daun} + 0,377 \text{ luas daun}$
6	1	$y = -0,666 \text{ tinggi tanaman} + 0,285 \text{ jumlah daun} + 0,690 \text{ luas daun}$
	2	$y = 0,292 \text{ tinggi tanaman} + 0,950 \text{ jumlah daun} - 0,111 \text{ luas daun}$
	3	$y = 0,687 \text{ tinggi tanaman} - 0,128 \text{ jumlah daun} + 0,716 \text{ luas daun}$
9	1	$y = 0,177 \text{ tinggi tanaman} + 0,693 \text{ jumlah daun} + 0,699 \text{ luas daun}$
	2	$y = 0,983 \text{ tinggi tanaman} - 0,159 \text{ jumlah daun} - 0,091 \text{ luas daun}$
	3	$y = -0,048 \text{ tinggi tanaman} - 0,703 \text{ jumlah daun} + 0,709 \text{ luas daun}$

Tabel 17. Persamaan komponen utama hasil tanaman

Table 17. Equalisation of principal components of plant yield components

Komponen Utama	Persamaan
1	$y = -0,601 \text{ jumlah polong} - 0,593 \text{ jumlah biji} - 0,537 \text{ berat biji}$
2	$y = 0,327 \text{ jumlah polong} + 0,43 \text{ jumlah biji} - 0,841 \text{ berat biji}$
3	$y = 0,73 \text{ jumlah polong} - 0,681 \text{ jumlah biji} - 0,065 \text{ berat biji}$

4.2. Pembahasan

4.2.1. Percobaan I Pada Media Cawan Petri

Persentase kecambah kacang tanah kurang dihambat pada perlakuan glifosat pada dosis 0,6, 6 dan 60 ppm. Hal ini diduga karena di samping dosisnya belum begitu tinggi, mungkin juga ada suatu zat tertentu yang dapat menginaktifkan glifosat pada kecambah kacang tanah. Sehingga sebagian glifosat yang telah diserap kecambah kacang tanah tidak aktif dan tidak mengganggu metabolisme, tetapi persentase berkecambah dengan perlakuan dosis glifosat 600 ppm sampai 12.000 ppm memperlihatkan adanya hambatan. Hal ini disebabkan glifosat pada dosis tersebut yang diserap biji sudah menghambat sintesis amilase. Sehingga proses hidrolisis pati menjadi glukosa dalam endosperm berkurang dan jumlah glukosa yang dikirim ke titik tumbuh lebih sedikit dan pertumbuhan biji terhambat. Dengan terbatasnya glukosa yang tersedia maka sintesa protein terhambat karena glukosa merupakan bahan dasar penyusun enzim untuk memacu metabolisme dalam protoplasma. Dengan terhambatnya sintesis protein maka terhambat pula metabolisme dalam protoplasma sehingga proses pembelahan sel-sel embrio terganggu dan perkecambahan terhambat.

Pada perlakuan dosis glifosat yang tinggi, gangguan tersebut lebih besar sehingga aktivitas sintesis dalam embrio tidak berlangsung dan biji kemungkinan tidak berkecambah.

Glifosat menghambat pemanjangan akar kecambah. Terhambatnya pemanjangan akar kecambah tersebut karena masuknya herbisida glifosat ke dalam tubuh tumbuhan melalui akar untuk aplikasi lewat tanah. Herbisida glifosat akan menghambat pertumbuhan terutama pemanjangan akar dan mencegah pertumbuhan akar lateral. Menurut Moenandir (1993) bahwa herbisida aktif lewat sistem perakaran dan menyebabkan kerdil serta menekan pertumbuhan akar lateral yaitu mengganggu pembentukan dan pengembangan sel.

Penghambatan panjang akar terjadi karena adanya hambatan sintesis protein di daerah pemanjangan akar karena terbatasnya glukosa yang dikirim dari endosperm, serta adanya hambatan enzimatis dalam proses sintesis protein.

Berdasar hasil penelitian menunjukkan bahwa penghambatan panjang akar lebih besar dari penghambatan panjang batang yaitu 89,23% untuk panjang akar dan 74,3% untuk panjang batang. Karena lintasan utama penyerapan herbisida adalah akar maka waktu kontak akar dengan herbisida lebih lama. Dengan makin lama waktu kontak akar meningkatkan pemakaian glifosat dalam biji. Analisis probit menunjukkan bahwa nilai GR_{50} untuk panjang akar adalah 138,96 ppm.

Semakin meningkatnya perlakuan dosis herbisida glifosat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan panjang batang. Perlakuan dosis herbisida sampai 12.000 ppm (6 l per hektar), batang kacang tanah masih mampu tumbuh meskipun ada hambatan sebesar 74,3%.

Penghambatan tersebut karena sebagian glifosat yang diserap biji dan akar kecambah ditranslokasikan ke daerah pemanjangan ujung batang. Hal ini sesuai dengan pendapat

Asthor dan Crafts (1981) bahwa dengan adanya herbisida dalam endosperm dan batang kecambah, menyebabkan terbatasnya glukosa yang dikirim ke daerah pertumbuhan, untuk

menunjang sintesis protein yang diperlukan untuk pembelahan sel secara mitosis di daerah pemanjangan batang yang akibatnya pemanjangan batang terhambat.

Perlakuan dosis glifosat semakin meningkat mengakibatkan berat segar dan berat kering akar menurun secara nyata. Penghambatan berat akar oleh glifosat terutama karena sedikitnya glukosa yang dikirim dari biji ke akar. Hal ini terjadi karena glifosat yang diserap dan berada di dalam biji menghambat hidrolisis pati menjadi glukosa. Biji merupakan sumber utama bahan kering akar kecambah, maka dengan terhambatnya translokasi glukosa ke akar muda menyebabkan rendahnya berat akar. Di samping itu juga karena akar merupakan organ penyerap glifosat sehingga jumlahnya di dalam akar lebih banyak. Hasil analisis probit menunjukkan nilai GR_{50} untuk berat segar akar 610.94 ppm dan berat kering akar 2685,34 ppm.

Semakin meningkatnya dosis glifosat semakin menurunnya berat segar dan berat kering batang kecambah. Perlakuan dosis herbisida glifosat sampai 12.000 ppm (6 l per hektar) secara nyata menurunkan berat segar dan berat kering batang kecambah sebesar 62,61% dan 62,94%. Penghambatan berat kering tersebut karena adanya gangguan translokasi glukosa dari endosperm ke titik tumbuh, sehingga jumlah glukosa untuk pembentukan berat kering batang lebih sedikit. Penghambatan akar semakin besar setelah batang tumbuh dari biji, sebab di samping glukosa jumlahnya terbatas, juga adanya translokasi glifosat dari akar ke batang yang akan menghambat proses metabolisme yang terjadi, maka glukosa yang dipakai untuk metabolisme hanya sebagian sedang yang lain tetap terakumulasi dalam batang. Dengan demikian translokasi glukosa dari endosperm ke batang terbatas sehingga berat batang menurun.



4.2.2. Percobaan II di Pot Plastik

4.2.2.1. Bintil Akar

Keberhasilan penggunaan strain rhizobium dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah selain ditentukan oleh strain rhizobium sendiri, populasinya juga ditentukan oleh lingkungan. Dalam hal ini peneliti hanya menggunakan satu takaran inokulan sebagai perlakuan, yaitu 10 g/kg benih dan tanpa inokulan, maka apabila kondisi lingkungan mendukung dengan inokulan rhizobium diharapkan akan meningkatkan jumlah bintil akar. Hal tersebut karena adanya herbisida glifosat dalam tanah maka lingkungan berubah. Pada dosis herbisida glifosat yang tinggi tidak menguntungkan bagi pertumbuhan dan perkembangan bakteri bintil akar. Pada hasil penelitian (tabel 6) pemberian glifosat tidak mengganggu pembentukan bintil akar dan jumlah tertinggi pada dosis 4,5 l per hektar. Hal ini karena aplikasinya diberikan 7 hari sebelum tanam, sehingga daya racunnya sudah berkurang dan menurut Thompson (1979) bahwa herbisida glifosat sedikit sekali yang berada bebas di dalam air tanah dan itupun segera didegradasi oleh mikroorganisme tanah. Pemberian inokulan rhizobium meningkatkan jumlah bintil akar meskipun tidak berbeda nyata. Pada pengamatan 5 minggu dengan inokulan rhizobium berbeda nyata dan peningkatan jumlah bintil akar seiring dengan bertambahnya umur tanaman kecuali pada umur 10 minggu jumlah bintil akar menurun karena sudah banyak yang melapuk. Hal ini sesuai pendapat Hidayat (1985) bahwa meskipun banyak faktor mempengaruhi bintil akar tetapi umumnya pada minggu ke tujuh bintil akar mulai melapuk. Meskipun tidak ada inokulan rhizobium, bintil akar juga terbentuk tetapi jumlahnya lebih sedikit. Proses terjadinya bintil akar pada kacang tanah berbeda dengan pada kacang-kacangan yang lain. Pertama kali bakteri rhizobium masuk kedalam akar melalui pangkal akar lateral dan selama proses infeksi berlangsung tidak terjadi benang infeksi yang dibentuk oleh rambut akar. Oleh

karena itu rambut akar dianggap tidak berperan dalam proses infeksi pada kacang tanah (Suryantini, 1993). Bakteri rhizobium setelah masuk kedalam akar menempati ruang di antara dinding rambut akar dan sambungan epidermal dengan sel-sel korteks. Sel-sel yang berbatasan memisah di lamella tengah dan menghasilkan ruang yang terisi oleh bakteri, membentuk zone infeksi interaseluler, bakteri memperbanyak diri secara cepat. Perkembangan bintil akar dengan pembelahan sel-sel yang berulang-ulang dari sel inang yang terinfeksi.

Pertumbuhan jumlah bintil akar seiring dengan bertambahnya waktu (umur tanaman). Hal ini karena kondisi lingkungan yang dibutuhkan untuk perkembangan bintil akar semakin terpenuhi. Faktor lingkungan yang berpengaruh tersebut terutama faktor-faktor pembatas di dalam tanah yang mempengaruhi bakteri dan inangnya yaitu pH tanah, suhu tanah, sinar matahari, kelembaban tanah dan zat hara. Hal ini sesuai pendapat Munns (1979) yang menyatakan bahwa pada pH tanah 5,0 beberapa strain rhizobium masih dapat hidup dan pada pH 4,4 kebanyakan strain rhizobium tidak berkembang dan proses infeksi terhambat. Pada kemasaman tanah yang sedang hambatan terhadap pembintilan dapat diatasi dengan menambahkan populasi rhizobium. Berat bintil akar tertinggi pada perlakuan kombinasi glifosat 4,5 l per hektar dengan inokulan. Pada umur 6 minggu 28 mg, umur 10 minggu turun menjadi 20 mg. Hal ini diduga karena semakin bertambah umurnya maka semakin baik pertumbuhan akarnya dan semakin baik pula akar tersebut mengeluarkan ekskresi senyawa polisakarida yang merupakan makanan bagi bakteri rhizobium. Dan pada umur 10 minggu karena bintil akar sudah banyak yang melapuh maka beratnya turun. Di samping itu karena tanah latosol mengandung bahan organik dan mineral-mineral yang berperan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga meskipun kondisi tanah berubah dengan adanya herbisida glifosat, kerusakan dapat diatasi oleh

adanya mikrobial-mikrobial di dalam tanah dengan menguraikan glifosat tersebut, maka pembentukan bintil akar tidak terganggu. Tetapi pada dosis herbisida glifosat yang tinggi (6 l/ha), jumlah bintil akar cenderung turun karena pada dosis yang tinggi perkecambahan terhambat sehingga pembentukan bintil akar terhambat tetapi tidak nyata perbedaannya. Dengan pemberian inokulum rhizobium dapat mengatasi pengaruh herbisida glifosat, dapat dilihat pada tabel 6 yang menunjukkan bahwa pada minggu ke 5 pengaruh glifosat dan legin berbeda nyata dan meningkatkan jumlah bintil akar. Hal ini karena akar tanaman mengeluarkan ekskresi polisakarida yang mampu merangsang bakteri rhizobium untuk menginfeksi akar.

4.2.2.2. Pertumbuhan

Dosis herbisida glifosat dan inokulum rhizobium belum menunjukkan interaksi nyata terhadap tinggi tanaman sehingga pada pengamatan tidak terjadi perbedaan nyata. Hal ini karena sedikit sekali glifosat di dalam air tanah dan segera di degradasi oleh mikro organisme dalam tanah sehingga daya racun berkurang, pertumbuhan tak terganggu.

Interaksi glifosat dengan legin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada minggu ke 2, 3 dan 9. Tabel 4 memperlihatkan bahwa jumlah daun tertinggi (53,33) pada perlakuan H_1L_1 (glifosat 1,5 l/ha dengan legin 10 g/kg benih) dan terendah (24,33) pada perlakuan H_0L_0 (glifosat 0 l/ha tanpa legin) pada minggu ke 2. Pada minggu ke 3 jumlah daun tertinggi (54,33) pada perlakuan H_1L_1 (glifosat 1,5 l/ha dengan legin), terendah (26) pada H_0L_1 (glifosat 0 l/ha dengan legin). Pada minggu ke 9 jumlah daun tertinggi (189) pada perlakuan H_3L_1 (glifosat 4,5 l/ha dengan legin), terendah (97,67) pada perlakuan H_4L_0 (glifosat 6 l/ha tanpa legin). Hal ini karena sampai dengan dosis herbisida 4,5 l/ha glifosat belum menekan pertumbuhan. Sedang pada dosis yang tinggi (6 l/ha) glifosat sudah berpengaruh dan menekan pertumbuhan.

Perlakuan herbisida glifosat berpengaruh sangat nyata pada pengamatan luas daun umur 3 minggu, 9 minggu dan 10 minggu, yang terluas pada dosis glifosat 4,5 liter per hektar, dan terendah 6 liter per hektar. Hal ini karena pada dosis yang tinggi (6 liter per hektar) perkecambahan terganggu sehingga pertumbuhan terhambat. Pemberian inokulan meningkatkan pertumbuhan vegetatif seperti pada pengamatan umur 4 minggu tanpa inokulan luas daun $256,411 \text{ cm}^2$, dengan inokulan $333,881 \text{ cm}^2$. Tinggi tanaman pada umur yang sama (4 minggu) tanpa inokulan 28,93 cm, dengan inokulan 29,80 cm meskipun semua tidak berbeda nyata. Sehingga meningkatnya hasil dengan perlakuan inokulan lebih tinggi daripada yang tanpa inokulan. Perlakuan inokulan menghasilkan jumlah polong, jumlah biji dan berat biji serta berat kering tanaman lebih besar bila dibandingkan dengan yang tanpa inokulan.

4.2.2.3. Analisis N Total

Berdasarkan analisis kandungan N total tanaman pada pengamatan minggu ke 5 lebih tinggi daripada saat panen. Penurunan kandungan N total tanaman ini karena N yang difiksasi sudah untuk pembentukan protein sehingga saat panen, N tanaman turun.

Lingkungan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan inokulasi, dan herbisida glifosat sangat berpengaruh terhadap lingkungan. Pada herbisida glifosat dosis tinggi mengakibatkan terhambatnya perkembangan akar tanaman kacang tanah. Penghambatan berat kering akar oleh herbisida glifosat terutama karena sedikitnya glukosa yang dikirim dari biji ke akar muda. Keadaan tersebut terjadi karena herbisida glifosat yang diserap dan berada di dalam biji menghambat hidrolisis pati menjadi glukosa. Tetapi dengan adanya perlakuan inokulan maka banyak bakteri atau mikrobial di dalam tanah. Dengan semakin banyaknya mikrobial dalam tanah, maka akan terjadi perombakan herbisida glifosat melalui dekomposisi mikrobial, tetapi mulai awal herbisida glifosat telah berpengaruh terhadap

pertumbuhan akar tanaman kacang tanah, sedang inokulasi baru aktif kira-kira pada umur 3 minggu. Pada tabel 15, nampak perlakuan inokulan mulai umur 3 minggu meningkatkan berat akar tetapi tidak berbeda nyata. Pada perlakuan glifosat, berat kering akar yang tertinggi terdapat pada dosis $4,5 \text{ l ha}^{-1}$. Hal ini karena akar merupakan organ penyerap herbisida glifosat, maka pada dosis yang lebih tinggi (6 l ha^{-1}) akan menurunkan berat akar.

Hasil analisis N total tanah pada saat panen lebih tinggi daripada N total tanah awal. N total tanah awal berkisar antara 0,18%-21% seperti tertera pada lampiran 16. N total tanah akhir tertinggi pada perlakuan kombinasi dosis glifosat 4,5 liter per hektar dengan inokulan rhizobium yaitu sebesar 0,29%. Hal ini karena pemberian pupuk N dan kegiatan simbiosis bakteri rhizobium dengan tanaman kacang tanah.

Kandungan N total tanaman jauh lebih banyak daripada kandungan N total tanah (tabel 14) karena nitrogen hasil simbiosis bakteri rhizobium dengan tanaman kacang tanah diserap oleh tanaman untuk perkembangan generatif melalui aktivitas fotosintesis dan translokasi asimilat. Menurut Syamsulbahri (1997) mengatakan bahwa pemberian inokulan rhizobium dapat melestarikan kesuburan tanah.

Perlakuan legin kandungan N total tanaman lebih tinggi daripada kandungan N total tanaman pada perlakuan tanpa legin karena pemberian legin dapat meningkatkan jumlah bakteri yang efektif sehingga penambatan N dari udara meningkat.

4.2.2.4. Hasil dan Komponen Hasil

Pada pengamatan jumlah polong, berat polong dan jumlah biji serta berat biji pengaruh glifosat tidak nyata, tetapi pengaruh inokulan menunjukkan beda sangat nyata pada jumlah polong. Inokulan yang dilakukan dengan sengaja pada tanaman leguminosa dapat meningkatkan jumlah bakteri rhizobium yang sesuai dengan tanaman inang.

- Niswati, A., S. G. Nugroho dan M. Utomo. 1995. Pengaruh Aplikasi Herbisida Glifosat Terus Menerus Selama Lima Belas Musim Dalam Praktek Tanpa Olah Tanah Terhadap Populasi Mikroba Tanah. Pros. OTK : 140 - 148.
- Prawiranata, W., S. Hanan, P. Tjondronegoro. 1981. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan II. Departemen Botani. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. p. 13 - 37.
- Rismunandar. 1982. Bertanam Kacang Tanah. Terate. Bandung. pp. 38.
- Salah, B.N. 1992. Herbisida Glifosat dan Keunggulannya. Media Pestisida. Sarana Informasi dan komunikasi Masyarakat Pestisida. 2(7): 23.
- Sastroutomo. 1990. Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunannya. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta. pp. 186.
- Safari, G., Sadjad, S., dan Sastro Soedardjo, 1977. Pendayagunaan Tanah Kering Untuk Budidaya Tanaman Pangan menjawab tantangan tahun 2000. Kongres Agronomi, PERAGI, Jakarta. pp 42.
- Sihombing, D.A. 1985. Prospek dan Kendala Pengembangan Kedelai di Indonesia. Kedelai. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan: 1 - 37.
- Sumarno dan Punarto Slamet. 1993. Fisiologi dan Pertumbuhan Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan: 24 - 30.
- Suryantini. 1993. Pembintilan dan Penambatan Nitrogen pada Tanaman Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 138 - 152.
- Susanti, F., Z. Lamid dan W. Hermawan. 1996. Waktu dan Takaran Pemberian Herbisida Glifosat Dengan Tanpa Olah Tanah Terhadap Gulma dan Padi Sawah Tanah Andosol. Pros. Konf. HIGI 13 : 682 - 688.
- Suwunnamek, U. and S. Cheuysai. 1975. Activation of Ammonium Sulphate on Lyphosate for Control of Purple Nutsedge. ASPAC FFTC. 20 : 113 - 119.
- Syamsulbahri, 1997. Keragaman Biofertilisasi Nitrogen Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max* L.) di Lahan Kering Dengan Variasi Ketinggian Tempat. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Airlangga. Surabaya. p 15.
- Thompson, R.P. 1979. There Has Never Been a Herbicide Like This Before. Round UP Herbicide 3rd Symp. : 3 - 32.
- Trustinah. 1993. Biologi Kacang Tanah. Kacang Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 9 - 23.

Yasin HG, M. 1996. Daya Racun Glifosat Terhadap Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) dan Teki (*Cyperus iria*) yang Ditanam Bersama Kacang Hijau dan Kedelai. Pros. Konf. 13. HIGI : 637 - 640.

Yutono. 1985. Inokulasi *Rhizobium* pada Kedelai. Kedelai. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. : 217 - 230.

