

**PENGARUH APLIKASI *RHIZOBIUM* DAN DOSIS PUPUK N
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Oleh:

ERVANSYAH DANUR SAPUTRO



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**PENGARUH APLIKASI *RHIZOBIUM* DAN DOSIS PUPUK N
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL
TANAMAN BUNCIS (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Oleh:

**ERVANSYAH DANUR SAPUTRO
115040201111183**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Ervansyah Danur Saputro



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : **Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Nama : **Ervansyah Danur Saputro**

NIM : 115040201111183

Minat : **Budidaya Pertanian**

Program Studi : **Agroekoteknologi**

Disetujui,

Pembimbing Utama Pembimbing Pendamping,



Dr.agr. Nunun Barunawati, SP., MP. Prof. Dr.Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS.
NIP. 19740724 200501 2 001 NIP. 19570714 198103 1 004

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Nurul Aini, MS
NIP. 19601012 198601 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Ir. Ninuk Herlina, MS.
NIP. 19630416 198701 2 001

Prof. Dr.Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS.
NIP. 19570714 198103 1 004

Penguji III

Dr.agr. Nunun Barunawati, SP., MP
NIP. 19740724 200501 2 001

Tanggal Lulus:

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah-Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang judul “Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. agr. Nunun Barunawati, SP, MP. dan Prof. Dr.Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ketua Jurusan Dr.Ir. Nurul Aini, MS. dan seluruh dosen atas bimbingan dan arahan yang selama ini diberikan serta kepada karyawan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya atas fasilitas dan bantuan yang diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua yaitu Ayah Nuryono dan Ibu Rida Farida atas doa, cinta, kasih sayang, pengertian dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Kepada saudari Dyas Dyasmita Putri yang senantiasa memberikan dorongan semangat dan bantuan dalam penyelesaian kegiatan dan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan penelitian ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penelitian ini

Malang, Agustus 2018

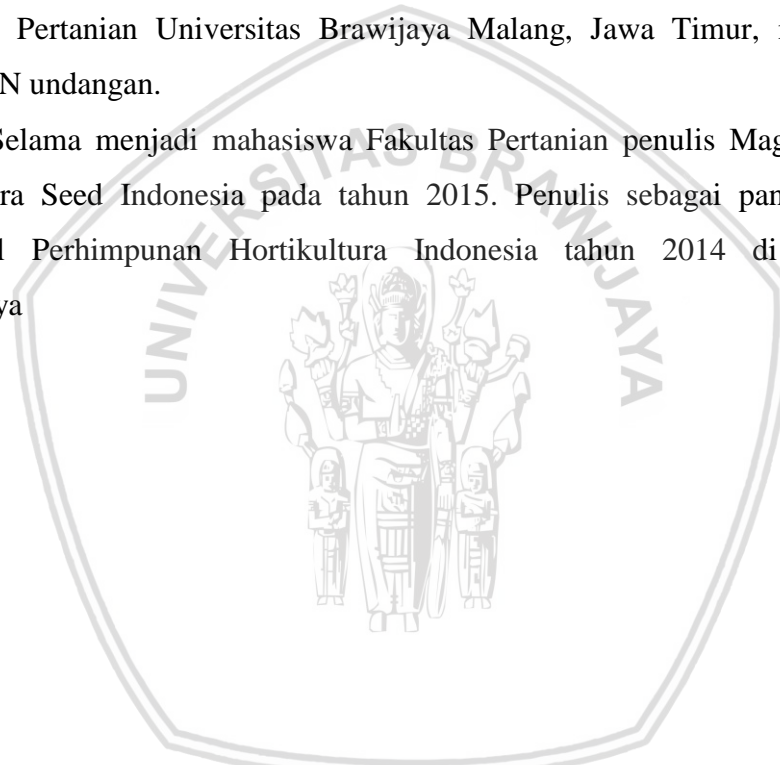
Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 24 Mei 1993, sebagai putra pertama dari pasangan Bapak Nuryono dan Ibu Rida Farida.

Riwayat pendidikan penulis dimulai saat masuk TK Al-Huda Kediri pada tahun 1999 hingga tahun 2002. Setelah itu, penulis menyelesaikan pendidikan di SDS Pawyatan Daha Kediri, dilanjutkan ke SLTPN 2 Kediri pada tahun 2008, dan penulis menyelesaikan pendidikan di SMAS Pawyatan Daha. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN undangan.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian penulis Magang kerja di CV. Aura Seed Indonesia pada tahun 2015. Penulis sebagai panitia Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia tahun 2014 di Universitas Brawijaya



RINGKASAN

Ervansyah Danur Saputro. 115040201111183. Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Dibawah bimbingan Dr.agr.Nunun Barunawati, SP.,MP. sebagai pembimbing utama dan Prof.Dr.Ir.Moch.Dawam Maghfoer, MS. sebagai pembimbing Pendamping

Buncis merupakan satu dari tanaman hortikultura sebagai sumber protein nabati yang diminati di Indonesia. Pada tahun 2009 hingga 2011 permintaan buncis dalam negeri tidak sebanding dengan produksi, sehingga tahun 2012 Indonesia mengimpor 30.91 ton buncis. Usaha peningkatan produksi buncis dilakukan dengan intensifikasi salah satunya aplikasi pupuk anorganik. Buncis tergolong tanaman kacang-kacangan yang berarti memiliki potensi untuk menyerap unsur Nitrogen dari udara bebas. Aplikasi *Rhizobium* pada tanaman buncis diharapkan dapat mengurangi kebutuhan pupuk anorganik terutama Nitrogen. Oleh karena itu penelitian terkait pengaruh aplikasi *Rhizobium* dalam mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen perlu dilakukan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2016 di *green house* yang terletak di Desa Mojorejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur. Ketinggian tempat 700 m dpl dengan curah hujan rata-rata 1700 mm/tahun dan suhu udara rata-rata antara 20–27°C. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah timbangan analitik dan oven. Bahan yang digunakan ialah benih buncis tipe tegak varietas Balitsa 1, Isolat Bakteri *Rhizobium* sp dengan kepadatan 1.10^{12} cfu/ml, Pupuk Urea (46% N). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan kombinasi perlakuan dosis pupuk N anorganik (N) 4 taraf yaitu N0: 0 kg/ha, N1: 25 kg/ha, N2: 50 kg/ha dan N3: 75 kg/ha dan dosis inokulasi *Rhizobium* sp (R) 3 taraf yaitu R0: 0 ml/polybag, R1: 25 ml/polybag dan R2: 75 ml/polybag, sehingga diperoleh 12 kombinasi. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan dan pada setiap satuan percobaan terdiri dari 20 tanaman. Aplikasi inokulan dilakukan di tanah pada 5 hari setelah tanam. Aplikasi pupuk N anorganik dilakukan saat umur tanaman 10 dan 20 hst. Pengamatan dilakukan secara non destruktif dan destruktif pada fase vegetatif tanaman dan pengamatan panen. Peubah pengamatan meliputi, tinggi tanaman, jumlah daun, bobot kering total tanaman, bobot segar total tanaman, bobot kering akar, bobot bintil akar, jumlah polong /tanaman, bobot segar polong /tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji analisis ragam (uji F) dengan taraf 5%, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5% bila terdapat perbedaan antar perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian berbagai dosis *Rhizobium* dan dosis Pupuk N berpengaruh nyata pada parameter pengamatan jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot bintil akar jumlah polong dan bobot segar polong. Pemberian *Rhizobium* menunjukkan pengaruh nyata pada parameter bobot kering tanaman. Perlakuan dosis 75 ml/polybag memberikan hasil optimal dibandingkan tanpa *Rhizobium*. Pemberian pupuk N menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, bobot kering tanaman dan bobot kering akar

SUMMARY

Ervansyah Danur Saputro. 11504020111183. Effect of Rhizobium Applications and N Fertilizer Dosage on French Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Growth and Yield, Supervised by Dr.agr. Nunun Barunawati, SP.,MP. and Prof.Dr.Ir. Moch. Dawam Maghfoer, MS.

French beans are one of the horticultural crops as a source of vegetable protein that is in demand in Indonesia. In 2009 to 2011, domestic demand for french beans was not proportional to production, so in 2012 Indonesia imported 30.91 tons of french beans. The effort to increase french bean production is done by intensification, one of them is by application of inorganic fertilizer. French beans belonging to beans crops which means have the potential to absorb the element of Nitrogen from free air. Rhizobium application in french beans is expected to reduce the need for inorganic fertilizers especially Nitrogen. Therefore research related to the effect of Rhizobium application in reducing the need of nitrogen fertilizer needs to be done.

The research was conducted from February to April 2016 at green house located in Mojorejo Village, Junrejo Sub-District, Batu City, East Java. The altitude is 700 m asl with an average rainfall is 1700 mm / year and the average air temperature between 20-27°C. The tool used in this research is analytical scales and oven. The materials used are Balitsa 1 varieties, *Rhizobium* sp. Bacteria isolate with density 1,1012 cfu / ml, Urea Fertilizer (46% N). The research used factorial randomized block design with combination of Inorganic N fertilizer dosage (N), consists of 4 levels, N0: 0 kg / ha, N1: 25 kg / ha, N2: 50 kg / ha and N3: 75 kg / ha and inoculation concentration of *Rhizobium* sp (R), consists of 3 levels, R0: 0 ml / polybag, R1: 25 ml / polybag and R2: 75 ml / polybag, so that obtained 12 combination. Treatment was repeated 3 times to obtain 36 units of experiment and in each experimental unit consisted of 20 plants. Inoculant application was done on the soil at 5 days after planting. Application of inorganic N fertilizer is done at plant age 10 and 20 dap. The observations were conducted non destructively and destructively on plant vegetative phase and harvest observation. Observation variables include, plant height, number of leaves, total dry weight of plant, total fresh weight of plant, root dry weight, weight of root nodule, number of pod / plant, fresh weight of pod / plant. The data obtained were analyzed using analysis of variance test (F test) with 5% level, followed by Least Significance Different (LSD) at 5% level when there is difference between treatment.

The results showed that the concentration of Rhizobium and Fertilizer N dose significantly affected the observation parameter of leaf number, fresh weight of plant, the weight of root nodule and the fresh weight of pod. Rhizobium showed a significant effect on dry plant weight parameters. Treatment of 75 ml / polybag concentration gave optimum results than without Rhizobium. The provision of N fertilizer showed a real effect on the parameters of plant height, dry weight of plant and root dry weight

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
RIWAYAT HIDUP	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tanaman Buncis	3
2.2 Syarat Tumbuh	5
2.3 Varietas Unggul Tanaman Buncis	6
2.4 Peran <i>Rhizobium</i> sp	6
2.5 Inokulasi dan Cara Kerja <i>Rhizobium</i> sp	8
2.6 Dosis Pupuk N pada Tanaman Legum	11
III. BAHAN DAN METODE	12
3.1 Tempat dan Waktu	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.5 Pengamatan	15
3.6 Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jenis Rhizobium sp dan Inangnya	7
2.	Tahap Pembentukan Bintil Akar	10
3.	Kombinasi Perlakuan	13
4.	Rata-Rata Tinggi Tanaman Buncis Terhadap Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan	18
5.	Rata-Rata Jumlah Daun Buncis Terhadap Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N	19
6.	Rata-Rata Bobot Basah Tanaman Buncis Terhadap Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N	21
7.	Rata-Rata Bobot Kering Tanaman Buncis Terhadap Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan	22
8.	Rata-Rata Bobot Kering Akar Buncis Terhadap Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan	23
9.	Rata-Rata Berat Bintil Akar Terhadap Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Tanaman Buncis	24
10.	Rata-Rata Jumlah Polong Buncis Terhadap Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N	25
11.	Rata-Rata Bobot Segar Polong Buncis Terhadap Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Petak Percobaan	36
2.	Denah Pengambilan Tanaman Sampel	37
3.	Perhitungan Pupuk Dasar.....	38
4.	Kebutuhan Pupuk /polybag	39
5.	Deskripsi Varietas Balitsa.....	40
6.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Tinggi Tanaman Umur Pengamatan 14, 21, 28 dan 35 hst....	41
7.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Jumlah Daun Umur Pengamatan 14, 21, 28 dan 35 hst.....	43
8.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Bobot Segar Tanaman Umur Pengamatan 14, 21, 28 dan 35 hst.....	45
9.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Bobot Kering Tanaman Umur Pengamatan 14, 21, 28 dan 35 hst	47
10.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Bobot Kering Akar Umur Pengamatan 14, 21, 28 dan 35 hst ...	49
11.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Bobot Bintil Akar Efektif	51
12.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Jumlah Polong Per Tanaman	51
13.	Analisis Ragam Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Bobot Segar Polong Per Tanaman	51
14.	Pemupukan 0 hst (SP36 dan KCl)	52
15.	Pengamatan Tinggi Tanaman	52
16.	Pengamatan Bobot Segar Tanaman	53
17.	Pengamatan Bobot Segar Polong	53
18.	Jumlah Polong Per Tanaman	54

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buncis merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak diminati masyarakat sebagai sumber protein nabati. Kandungan gizi dalam 100 g buncis yaitu karbohidrat 7,7 g; protein 2,4 g; lemak 0,2 g; vitamin A 630,0 IU dan vitamin C 19,0 mg (Cahyono B, 2003). Produksi buncis cenderung mengalami penurunan setiap tahunnya selama tahun 2010-2014 yaitu 336,49; 334,66; 322,15; 327,38 dan 318,22 ton (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014). Penurunan produksi buncis menyebabkan Indonesia harus impor buncis pada tahun 2014 sebanyak 6,94 ton (Badan Pusat Statistik, 2015).

Upaya peningkatan produksi buncis nasional dapat dilakukan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi. Intensifikasi yang dilakukan salah satunya dengan penggunaan pupuk anorganik maupun organik. Pupuk anorganik yang biasa digunakan dalam memenuhi kebutuhan tanaman buncis adalah pupuk Urea. Selain unsur yang terkandung cepat terurai dan lebih cepat diserap tanaman, pemupukan juga mudah dilakukan. Namun aplikasi pupuk anorganik yang berlebihan dapat berdampak pada penurunan kesuburan tanah, memacu perkembangan patogen, keracunan unsur hara dan menurunkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

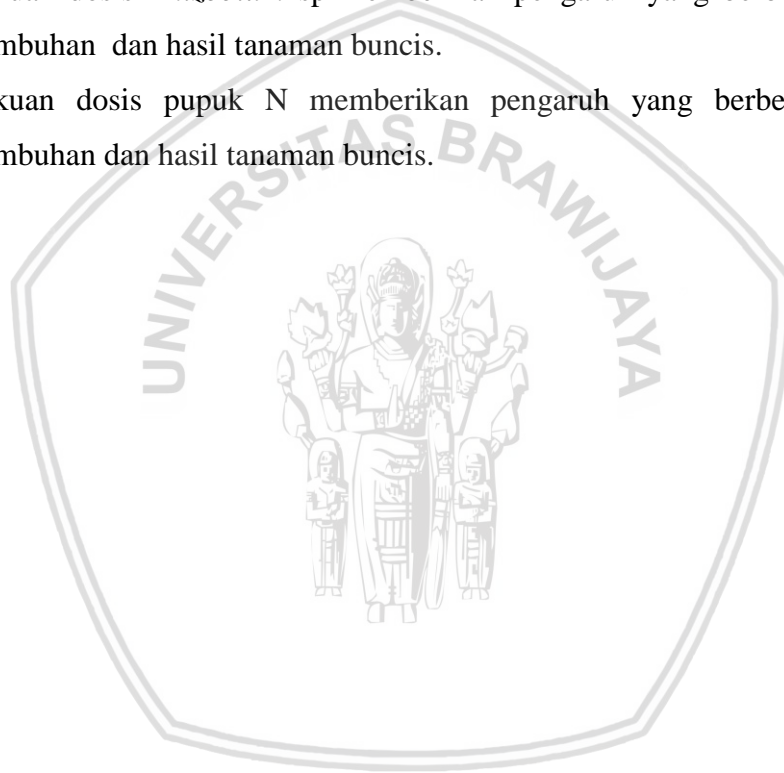
Buncis tergolong tanaman kacang-kacangan yang berarti memiliki potensi untuk menyerap unsur Nitrogen dari udara bebas (N_2) seperti pada tanaman kedelai. Penambatan unsur Nitrogen tersebut dibantu oleh bakteri penambat hara seperti *Rhizobium* sp. Bakteri *Rhizobium* sp. mampu mengikat nitrogen bebas (N_2) yang berada di udara menjadi ammonia (NH_3) yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Pemberian inokulasi *Rhizobium* sp. pada tanaman kedelai mampu meningkatkan fiksasi N_2 dan mampu mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik. Aplikasi *Rhizobium* untuk mengurangi kebutuhan pupuk anorganik terutama Nitrogen pada tanaman buncis belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu penelitian terkait pengaruh aplikasi *Rhizobium* dalam mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

Untuk mempelajari pengaruh pemberian dosis *Rhizobium* sp dan pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara *Rhizobium* sp dan pupuk N terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.
2. Perlakuan dosis *Rhizobium* sp memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.
3. Perlakuan dosis pupuk N memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman buncis.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Buncis

Kacang Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) termasuk sayuran polong semusim golongan Spermatophyta berumur pendek (Cahyono, 2003). Buncis memiliki daun berbentuk bulat telur dan kedudukan daun daun berseling, bunga pada aksilar atau terminal dengan beberapa bunga berwarna putih, merah muda dan ungu. Panjang polong antara 18–20 cm, agak melengkung, berwarna hijau bergaris keunguan. Bentuk, ukuran dan warna biji sangat beragam. Biji buncis berbentuk bulat, berwarna hitam, coklat, kuning merah dan putih (Cahyono, 2003). Menurut Amin (2014), kacang buncis termasuk tanaman semusim (*annual*) yang dibedakan atas dua tipe pertumbuhan, yaitu tipe merambat dan tipe tegak :

1. Tipe Merambat

Buncis tipe ini disebut pole bean, french bean dan snap bean. Memiliki sistem pertumbuhan merambat sehingga memerlukan tiang (ajir) untuk merambat. Tinggi tanaman 250–300 cm. Buncis tipe merambat memiliki karakteristik morfologi sebagai berikut, tanaman memerlukan ajir atau turus sebagai tempat merambat, ketika tanaman masih muda, habitus tanaman tampak rimbun karena terdapat percabangan pada ruas batang bawah. Namun setelah tanaman tua, tanaman tampak langsing karena percabangan berselang di antara buku-buku dan agak jauh, biasanya bunga buncis tipe merambat mekar relatif tidak serentak, hal ini dipicu adanya tenggang waktu masa pembentukan bunga dari cabang bawah dan cabang–cabang setelahnya, populasi /ha berkisar separuh dari buncis tipe tegak, ini dikarenakan buncis tipe merambat jarak tanamnya lebih renggang.

2. Tipe Tegak

Buncis tipe tegak memiliki sistem pertumbuhan yang tegak dan tidak merambat. Pada buncis tipe tegak tinggi tanaman antara 35–40 cm. Buncis tipe tegak dikenal sebagai kacang jogo, dikonsumsi dalam bentuk biji. Karakteristik buncis tipe tegak adalah sebagai berikut, tanaman tidak memerlukan ajir karena tidak merambat, habitus tanaman rimbun, dengan keberadaan percabangannya yang berselang dan berdekatan, bunga mekar relatif serentak, dibandingkan dengan tipe merambat, populasi tanaman /ha dapat mencapai dua kali lipat dibandingkan dengan tipe merambat, yakni berkisar antara 200.000 tanaman.

Batang tanaman buncis memiliki buku sebagai tempat melekatnya tangkai daun. Batang tanaman berbentuk bulat, bercabang banyak, beruas-ruas, berbulu halus, dan lunak sehingga tanaman tampak rimbun (Tindall, 1983). Buncis mempunyai daun majemuk beranak daun tiga (*trifoliolatus*) dan helai daunnya berbentuk jorong segitiga. Daun berukuran kecil, lebarnya 6–7,5 cm dan panjangnya 7,5–9 cm, sedangkan berukuran besar lebarnya 10–11 cm dan panjangnya 11–13 cm (Cahyono, 2003). Wuryaningsih *et al.* (2001) melaporkan bahwa daun merupakan salah satu organ tanaman yang menjadi tempat berlangsungnya proses fotosintesis yang menghasilkan karbohidrat. Karbohidrat hasil fotosintesis akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan organ-organ lainnya. Dengan jumlah daun yang cukup, tanaman dapat melakukan fotosintesis secara optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas bunga dan polong berisi. Buncis memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut dengan percabangan lateral dangkal yang dapat menembus tanah sampai pada kedalaman hingga 1 m. Akar-akar yang tumbuh mendatar dari pangkal batang, menyebar pada kedalaman sekitar 60–90 cm. Pada akar terdapat bintil akar, bintil-bintil akar (*nodul*) yang merupakan sumber unsur nitrogen.

Tanaman buncis memiliki tipe bunga sempurna dan berkelamin ganda (*hermaprodit*), berukuran kecil dan berbentuk bulat panjang (*silindris*) berukuran ± 1 cm (Cahyono, 2003). Bunga pada buncis tumbuh dari cabang yang masih muda berwarna putih, merah jambu dan ungu (Tindall, 1983). Kacang buncis termasuk tanaman yang bersifat menyerbuk sendiri, tetapi persilangan alami sering terjadi meskipun dalam jumlah atau persentase sangat sedikit. Polong tanaman buncis berbentuk panjang-bulat atau panjang-pipih. Sewaktu polong masih muda berwarna hijau muda, hijau tua atau kuning, tetapi setelah tua berubah warna menjadi kuning atau coklat, bahkan ada pula yang berwarna kuning berbintik merah. Panjang polong berkisar antara 12–13 cm atau lebih dan tiap polong mengandung biji antara 2–6 butir, tetapi terkadang dapat mencapai 12 butir. Biji buncis berbentuk bulat tegak agak panjang atau pipih, berwarna putih, hitam, ungu, coklat atau merah berbintik-bintik putih. Biji ini digunakan untuk benih dalam perbanyakan secara generatif.

2.2 Syarat Tumbuh

Budidaya tanaman buncis dapat dilakukan di dataran rendah maupun di dataran tinggi, tergantung pada varietas. Tanaman buncis yang tergolong pada tipe tegak dapat tumbuh baik dan produksinya tinggi bila ditanam di dataran rendah dengan ketinggian 200–300 m di atas permukaan laut, sedangkan tipe tanaman buncis merambat dapat tumbuh baik dan produksinya tinggi bila ditanam pada ketinggian 1000–1500 m dpl (Cahyono, 2003). Jenis tanah yang cocok bagi tanaman buncis ternyata banyak terdapat di daerah yang mempunyai iklim basah sampai kering dengan ketinggian yang bervariasi. Pada umumnya tanaman buncis tidak membutuhkan curah hujan yang khusus, hanya ditanam di daerah dengan curah hujan 1500–2500 mm per tahun dan rata-rata 250–450 mm per bulan. Suhu udara ideal bagi pertumbuhan buncis adalah 20–25°C. Pada suhu <20°C, proses fotosintesis terganggu, sehingga pertumbuhan terhambat, jumlah polong menjadi sedikit. Pada suhu 25°C terdapat banyak polong yang hampa (sebab proses respirasi lebih besar dari pada proses fotosintesis), sehingga energi yang dihasilkan lebih banyak untuk respirasi dari pada untuk pengisian polong. Kelembaban udara yang diperlukan tanaman buncis \pm 50–60% (sedang). Perkiraan dari kondisi tersebut dapat dilihat bila pertanaman sangat rimbun, dapat dipastikan kelembapannya cukup tinggi (Cahyono, 2003).

Jenis tanah yang cocok untuk tanaman buncis adalah Andisol dan Regosol karena mempunyai drainase yang baik. Tanah Andisol hanya terdapat di daerah pegunungan yang mempunyai iklim sedang dengan curah hujan di atas 2500 mm per tahun, berwarna hitam, bahan organik tinggi, berstruktur lempung hingga debu, remah, gembur dan permeabilitasnya sedang. Tanah Regosol berwarna kelabu, coklat dan kuning, bertekstur pasir sampai berbutir tunggal dan permeabel. Kondisi tanah yang baik untuk tanaman buncis ialah memiliki karakteristik gembur dengan tekstur tanah liat, liat berpasir dan memiliki pH 5,5–6 (Thompson dan Kelly, 1957). Sedangkan buncis yang ditanam dengan pH tanah kurang dari 5,5 akan terganggu pertumbuhan dan pembentukan polongnya. Polong yang terbentuk tidak normal dan kecil sehingga kualitas produksinya rendah, sebab kemasaman tanah yang terlalu rendah akan mengganggu penyerapan unsur hara oleh akar (Susila, 2006).

2.3 Varietas Unggul Tanaman Buncis

Varietas Balitsa 1 ialah varietas buncis bertipe tegak yang memiliki ciri-ciri yaitu mulai berbunga pada umur 30-35 hari setelah tanam (HST) dan mulai dapat dipanen pada umur 53-55 HST. Polong muda berwarna hijau muda, bentuknya lurus, rasanya agak manis, panjang 15-16 cm, lebar 0,7-0,8 cm dan tekstur halus serta bobot per polong 10-15 gram. Jumlah polong per tanaman 30-40 buah dengan bobot 250-300 gram. Dari populasi 70.000-80.000 tanaman per hektar dan kebutuhan benih 25-30 kg/ha dapat dihasilkan polong 18,4-19,0 ton. Keunggulan varietas ini ialah berbunga serempak dan berumur genjah serta dapat beradaptasi dengan baik di dataran medium pada ketinggian 400-500 m dpl (Waluyo dan Djuariah, 2013).

2.4 Peran *Rhizobium* sp

Bakteri *Rhizobium* sp adalah salah satu contoh kelompok bakteri yang memiliki kemampuan sebagai penyedia hara bagi tanaman. Bila bersimbiosis dengan tanaman legum seperti kacang tanah, kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar di dalamnya, dan memfiksasi nitrogen atmosfer bila berada di dalam bintil akar dari mitra legumnya. *Rhizobium* sp hidup bebas dalam tanah dan dalam daerah perakaran tumbuhan legum maupun bukan legum. Walaupun demikian, bakteri *Rhizobium* sp dapat bersimbiosis hanya dengan tumbuh-tumbuhan legum, hanya dengan menginfeksi akar dan membentuk bintil akar (Subba, 1994). Berdasarkan taksonominya, *Rhizobium* sp masuk ke dalam divisi Protophyta, kelas Schizomycetes, ordo Eubacteriales, famili Rhizobiceae dan genus *Rhizobium* Sp. Klasifikasi *Rhizobium* sp berdasarkan pengelompokan inokulasi silang. Prinsip pengelompokan inokulasi silang didasarkan pada kemampuan suatu isolat *Rhizobium* sp untuk membentuk bintil pada genus-genus yang terbatas dari spesies legum yang satu sama lain berkerabat dekat (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis *Rhizobium* sp dan Inangnya

Kelompok Inokulasi	<i>Rhizobium</i> sp.	Genera Tanaman Anggota Kelompok
Alfafa	<i>Rh. Mililoti</i>	Medicago, Mililotus, Trigonella
Clover	<i>Rh. Trifolii</i>	Trifolium
Pea	<i>Rh. Leguminosarum</i>	Pisum, Vicia, Lathyrus, Leus
Bean	<i>Rh. Phaseoli</i>	Phaseolus
Lupini	<i>Rh. Lupini</i>	Lupinus, Omithopus
Soybean	<i>Rh. Japonicum</i>	Glycine

Sumber: Sumardi (2007)

Kelompok Rhizobia yang memiliki ciri menghasilkan asam, waktu tumbuh 2–3 hari, bentuk seperti tongkat dan tumbuh baik pada glukosa, manitol, dan sukrosa disebut *Rhizobium* sp seperti *Rh. leguminosorum*, *Rh. phaseoli*, *Rh. trifolii*, dan *Rh. Meliloti*. Sedangkan *Bradyrhizobium* sp memiliki ciri menghasilkan basa, tumbuh lambat, dan tumbuh baik pada medium yang mengandung pentosa seperti *Rh. lupini*, *Rh. japonicum*, dan *Rhizobium* sp. (Somasegaran dan Hoben, 1985). Klasifikasi baru dikenal 3 genus *Rhizobium* sp yaitu genus I (*Rhizobium* sp) dan genus II (*Bradyrhizobium* sp) termasuk Rhizobia sedangkan genus III termasuk agrobakteri (Somasegaran *et al.*, 1985).

Menurut hasil penelitian Surtiningsih *et al.* (2009), menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara spesies *Rhizobium* sp yang berbeda terhadap biomassa tanaman, berat bintil akar dan berat kering biji kedelai/tanaman, walaupun demikian pemberian pupuk bakteri *Rhizobium japonicum*, *Rh. phaseoli*, *Rh. leguminosarum* dan campuran *Rhizobium* sp menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol (tanpa diberi bakteri *Rhizobium* sp) baik untuk pertumbuhan maupun produksi berat kering biji kedelai/tanaman, sementara itu pengaruh campuran spesies, sementara itu pengaruh campuran spesies *Rhizobium* sp (campuran R1, R2, R3) menunjukkan hasil yang lebih baik daripada pupuk bakteri spesies tunggal terhadap pertumbuhan (biomassa =5,7±8,9 g), bintil akar (26,2±39,7 mg) maupun produksi tanaman berat kering biji kedelai (8,0±15,1 g/tanaman).

Bakteri *Rhizobium* sp *leguminosarum* dapat ditemukan hampir semua tanaman kacang-kacangan. Bakteri *Rhizobium* sp *phaseoli* dapat ditemukan pada bintil akar tanaman buncis dan *Rhizobium* sp *japonicum* pada tanaman kedelai. Tanaman kacang-kacangan yang memiliki banyak bintil akar yang sangat berguna bagi ketersediaan unsur N yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga dapat menyebabkan peningkatan produksi (Harun dan Ammar, 2001). *Rhizobium* sp berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman khususnya berkaitan dengan masalah ketersediaan nitrogen bagi tanaman inangnya (Sutanto, 2002). Penambatan nitrogen secara biologis diperkirakan menyumbang lebih dari 170 juta ton nitrogen ke biosfer per tahun, 80% di antaranya merupakan hasil simbiosis antara bakteri *Rhizobium* sp dengan tanaman leguminosa (Prayitno *et al.*, 2000).

2.5 Inokulasi dan Cara Kerja *Rhizobium* sp

Pada umumnya, inokulasi *Rhizobium* sp bertujuan untuk meningkatkan penambatan nitrogen dari udara sehingga mengurangi penggunaan pupuk N anorganik. Cara ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N tanpa mengurangi hasil (Manwan, 1990). Akan tetapi bila kedalam tanah tersebut telah diberikan pupuk N anorganik dalam jumlah yang cukup banyak, maka bakteri *Rhizobium* sp menjadi kurang aktif dalam memfiksasi N dari udara. Inokulasi *Rhizobium* sp diharapkan dapat memenuhi kebutuhan nitrogen pada tanaman kedelai sehingga dapat mengurangi kebutuhan pupuk nitrogen anorganik. Kebutuhan tanaman kedelai akan unsur hara nitrogen sangat tinggi sehingga adanya sumber nitrogen yang murah akan membantu mengurangi biaya produksi. Pada tanaman kedelai untuk menghasilkan 1 kg biji, tanaman menyerap 70–80 g nitrogen dari dalam tanah sehingga jika hasil panen 1,5 ton/ha maka akan menyerap 105–120 nitrogen dari dalam tanah. Adanya inokulasi *Rhizobium* sp yang efektif, 50 – 75 % total kebutuhan nitrogen dapat dipenuhi dari fiksasi oleh *Rhizobium* sp (Pasaribu *et al.*, 1989). Moenandir *et al.* (1996), dalam Suwarni *et al.* (2002) melaporkan bahwa pemberian inokulan *Rhizobium* sp dapat meningkatkan jumlah bintil akar. Secara umum inokulasi dilakukan dengan memberikan biakan *Rhizobium* sp *japonicum* ke dalam tanah

agar bakteri ini berasosiasi dengan tanaman kedelai untuk mengikat nitrogen bebas dari udara (Suharjo, 2001).

Fiksasi N_2 terjadi karena adanya hubungan simbiosis antara tanaman tingkat tinggi dengan bakteri prokariotik diazotrop yaitu bakteri yang dapat menambat molekul gas nitrogen yang ada dalam udara (MacDicken, 1994). Organisme diazotrop ini menghasilkan enzim nitrogenase yang berperan sebagai katalisator dalam peruraian gas nitrogen dan mereduksi menjadi NH_3^+ . Beberapa bakteri yang dapat memfiksasi N_2 diantaranya, *Rhizobium* sp merupakan bakteri yang paling penting dalam fiksasi nitrogen. *Rhizobium* sp tidak dapat melakukan proses fiksasi nitrogen tanpa tanaman legum, sebaliknya tanpa *Rhizobium* sp tanaman legum juga tidak dapat memfiksasi nitrogen. Nitrogen difiksasi di nodul dan hanya terjadi jika ada hubungan simbiotik antara bakteri dengan tanaman legum. Simbiosis antara rhizobia dengan akar tanaman legum akan menghasilkan organ penambat nitrogen yaitu bintil akar. Pada bintil akar terdapat sel-sel yang agak membesar berisi bakteroid dan diantaranya terdapat sel-sel yang lebih kecil dan lebih banyak mengandung pati.

Menurut hasil penelitian Purwaningsih *et al.* (2012), inokulasi *Rhizobium* sp pada beberapa tanaman kedelai diperoleh jumlah bintil akar berkorelasi positif dan nyata dengan bobot kering bintil akar, bobot N tajuk dan bobot biji kering, hal ini menunjukkan peningkatan jumlah bintil akan diikuti dengan peningkatan bobot kering bintil akar, bobot N tajuk dan bobot biji kering. Bobot kering bintil akar berkorelasi positif dan sangat nyata dengan bobot N tajuk, artinya peningkatan bobot kering bintil akar akan diikuti dengan peningkatan bobot N tajuk. Selain itu, mereka juga menyatakan bahwa ada delapan kultivar yang mempunyai respon positif akibat perlakuan inokulasi *Rhizobium* sp menyebabkan fiksasi nitrogen meningkat (berdasarkan hasil pengamatan terhadap jumlah bintil akar, bobot kering bintil akar, bobot N tajuk dan aktivitas nitrogenase). Varietas Anjasmara, Sibayak, Tanggamus, Surya, Gepak kuning, Galunggung, Argomulyo dan Baluran. Sedangkan varietas yang termasuk kriteria inokulasi *Rhizobium* sp tidak meningkatkan fiksasi nitrogen adalah Wilis dan Grobogan. Hasil biji ada 10 varietas yang memberikan respon positif yaitu Anjasmara, Galunggung, dan

Argomulyo. Sedangkan varietas Ijen, Wilis dan Grobogan memberikan respon negatif.

Perkembangan bintil akar dimulai terjadi pada saat sel korteks akar yang distimulasi pada proses pembelahan secara mitotik membentuk calon bintil yang diikuti oleh masuknya bakteri *Rhizobium* sp ke dalam sel-sel tersebut. Bintil akar terbentuk 5–6 hari setelah inokulasi, sedangkan fiksasi nitrogen terjadi 8–15 hari setelah inokulasi. Struktur bintil akar ditentukan oleh tanaman inang. Pada bintil akar determinate daerah meristematis tidak jelas, bentuk bulat, misalnya pada tanaman kedelai. Bintil akar indeterminate ditandai dengan daerah meristematis yang jelas, ukuran panjang meningkat selama pertumbuhan, misalnya pada clover. Bintil akar yang efektif memfiksasi N_2 berwarna merah tua hingga merah muda karena mengandung leghemoglobin. Bintil akar tetap aktif selama 50–60 hari, setelah itu akan mengalami *senescence* dan pada saat itu, bakteroid dan leghemoglobin akan mengalami degradasi sehingga bintil akar berwarna hijau atau coklat. Bentuk, ukuran, warna, tekstur dan letak bintil akar pada tanaman ditentukan oleh tanaman inang (Dierolf *et al.*, 2001).

Tabel 2. Tahap Pembentukan Bintil Akar

Umur Bintil (hari)	Tahap Inokulasi
0	<i>Rhizobium</i> sp masuk ke dalam rambut akar/epidermis
1–2	Benang infeksi mencapai dasar sel epidermis dan memasuki Korteks
3–4	Suatu massa kecil sel-sel terinfeksi dalam primordium bintil akar
5	Pembagian pesat dari sel-bakteri dan sel-sel akar (sel inang)
7–9	Bintil akar mulai tampak
12–18	Pertumbuhan lanjut dari jaringan bintil akar, jaringan bakterio berwarna merah muda dan mulai terjadi fiksasi N
23	Sebagian besar pembagian sel bakteri dan sel inang berhenti, tetapi pembesaran bintil akar tetap berlanjut karena pembesaran sel merupakan periode aktif fiksasi N
28–37	Bintil mencapai besar maksimum, fiksasi N berlanjut sampai awal pelapukan bintil akar
50–60	Pelapukan bintil akar

Sumber: Hidayat (1993)

2.6 Dosis Pupuk N Pada Tanaman Legum

Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan pemberian pupuk dasar kandang atau kompos sebanyak 15–20 kg/10 m². Pemberian pupuk kandang dimaksudkan untuk memperbaiki struktur tanah agar lebih gembur, aerasi dan drainase lebih baik. Selain pupuk kandang, pupuk kimia pun perlu diberikan sebagai pupuk dasar, yaitu sebanyak $\frac{3}{4}$ dari kebutuhan pupuknya. Sementara $\frac{1}{4}$ dosis diberikan setelah tanaman berumur 1–2 bulan di sekitar tanaman dengan cara ditugal, lalu ditutup kembali dengan tanah. Pupuk yang dibutuhkan tanaman buncis adalah 15 ton/ha pupuk kandang, 250 kg/ha pupuk TSP dan 250 kg/ha KCl sebagai pupuk dasar. Selain pupuk dasar tersebut tanaman buncis juga membutuhkan pupuk nitrogen 300 kg/ha N. Pupuk nitrogen pada umumnya diberikan dalam bentuk urea dan ZA (1:2) ketika tanaman berumur 1 sampai 3 minggu setelah tanam (Setiawati *et al.*, 2007).

Tanaman buncis termasuk satu dari tanaman leguminoceae yang dapat bersimbiosis dengan bakteri penambat N bebas. Meskipun demikian, pemberian pupuk nitrogen masih tetap diperlukan. Hasil penelitian Padmini *et al.* (1998) menunjukkan bahwa tanaman kedelai memberikan respon positif dengan penambahan pupuk nitrogen hingga 90 kg/ha. Pemupukan dengan dosis 90 kg N/ha memberikan pertumbuhan yang paling baik dibandingkan dengan dosis 0,45 dan 135 kg N/ha. Pemberian pupuk urea berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, dan produksi kedelai dilahan bekas tambang timah. Pemupukan 100 kg urea/ha dilahan bekas tambang timah dapat memberikan hasil kedelai sebesar 0,94 ton/ha (Muzammil *et al.*, 2015).

Tindakan pemupukan pada tanaman buncis perlu dilakukan dengan alasan hara tanaman yang disediakan oleh tanaman dalam jumlah yang terbatas. Untuk mencukupi kebutuhan hara tersebut, perlu tambahan dari luar melalui pemupukan. Diharapkan dengan pemupukan akan mengembalikan dan meningkatkan kandungan hara dalam tanah, sehingga tanaman akan tumbuh subur dan produksinya akan melimpah. Pemupukan ini dapat dilakukan pada umur 14–21 hari setelah tanam (Witono *et al.*, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di *green house* yang terletak di Desa Mojorejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Ketinggian tempat penelitian pada 700 m dpl dengan rata-rata curah hujan 1700 mm per tahun dan suhu rata-rata harian antara 20–27°C dan jenis tanah Andisol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2016.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Cangkul, penggaris, gelas ukur, gembor, tugal, pisau, timbangan analitik, oven, kamera digital dan alat tulis.

3.2.2 Bahan

Benih buncis tipe tegak varietas Balitsa 1, inokulan Bakteri *Rhizobium* sp dengan kepekatan 1.10^{12} cfu/ml, diperoleh dari koleksi Laboratorium Bakteri Program Studi Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Pupuk N yang digunakan adalah pupuk Urea yang mengandung 46% N dan diaplikasikan menurut dosis perlakuan, SP36 (36% P₂O₅) dan KCl (60% K₂O), masing-masing sebanyak 150 kg, dan 150 kg /ha dan polybag berukuran 10 kg. pupuk kandang berupa kotoran sapi sebagai pupuk dasar. Insektisida Marshall 200 EC dengan bahan aktif Karbosulfan 200 g/L berfungsi untuk mengendalikan hama penggerak daun dan kutu daun, diaplikasikan dengan dosis 12–15cc/10 L air, bila diperlukan Fungisida victory 80 Wp dengan bahan aktif Mankozeb 80% berfungsi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium dan penyakit bercak daun dengan aplikasi dosis 0,5–1g/L air. Furadan 3GR berfungsi untuk mengendalikan *Meliodogyne* sp, diaplikasikan bersamaan penanaman benih buncis dengan dosis 17 kg /ha.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial terdiri dari 2 faktor yakni, faktor pertama 3 taraf dosis *Rhizobium* sp dan faktor kedua 4 taraf dosis pupuk N anorganik. Semua perlakuan diulang 3 kali sehingga

terdapat 36 satuan percobaan dan pada setiap satuan percobaan terdapat 20 tanaman.

Faktor pertama (R) ialah dosis inokulasi *Rhizobium* sp dengan 3 taraf :

R0 : 0 ml/polybag (tanpa aplikasi *Rhizobium* sp)

R1 : 25 ml/polybag

R2 : 75 ml/polybag

Faktor kedua (N) ialah dosis pupuk N anorganik dengan 4 taraf :

N0 : 0 kg N/ha (tanpa aplikasi pupuk N)

N1 : 25 kg N/ha

N2 : 50 kg N/ha

N3 : 75 kg N/ha

Tabel 3. Kombinasi Perlakuan

N/R	R0 (0 ml/polybag)	R1 (25ml/polybag)	R2 (75ml/polybag)
N0 (tanpa pupuk)	N0 R0	N0 R1	N0 R2
N1 (25kg N/ha)	N1 R0	N1 R1	N1 R2
N2 (50kg N/ha)	N2 R0	N2 R1	N2 R2
N3 (75kg N/ha)	N3 R0	N3 R1	N3 R2

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam diawali dengan menyiapkan polybag ukuran 10 kg (20x20x40 cm) dan mengisi dengan tanah Andisol, yang sebelumnya tanah dicampur pupuk kompos sebanyak 90 g/polybag dan disusun sesuai denah percobaan dengan total 720 polybag. Tiap plot memiliki luas 200x160 cm dan jarak antar polybag yang digunakan 20x20 cm. Jarak antar perlakuan adalah 30 cm, sedangkan jarak antar ulangan adalah 50 cm. Sebelum dilakukan penanaman tanah ditabur dengan insektisida Furadan 3GR dengan dosis 0,1 g/tanaman untuk mencegah serangan hama yang ada dalam tanah ketika fase awal pertumbuhan.

3.4.2 Persiapan Benih

Benih buncis yang digunakan adalah yang mempunyai daya tumbuh 90–95 %, memiliki bentuknya utuh, seragam, bebas dari hama dan penyakit, seragam, tidak tercampur dengan varietas lain, serta bersih dari kotoran.

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan menanam 2 biji disetiap lubang tanam pada kedalaman 3 cm dan ditutup dengan tanah tipis. Pada umur 7 hst dilakukan penjarangan tanaman sehingga pada setiap polybag hanya 1 tanaman.

3.4.4 Perlakuan Inokulasi *Rhizobium* sp

Inokulan *Rhizobium* sp diperoleh dari Laboratorium Bakteriologi Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya berbentuk cair dengan kepadatan 1.10^{12} cfu/ml. Inokulasi *Rhizobium* sp diaplikasikan ketika tanaman buncis memasuki masa awal pertumbuhan pada 5 hst, karena akar mulai berkembang dan pada saat itu terjadi infeksi bakteri *Rhizobium* sp. Inokulasi dilakukan dengan cara membuat lubang pada area perakaran tanaman dan menuangkan inokulan *Rhizobium* sp pada media tanam \pm 3 cm disekitar pangkal batang menggunakan gelas ukur dengan dosis yakni, R1: 25 ml /polybag dan R2: 75 ml /polybag, sedangkan R0 (kontrol) tidak dilakukan aplikasi *Rhizobium* sp.

3.4.5 Aplikasi Pupuk N (Urea)

Pemupukan dilakukan pada 10 (50 % dosis) dan 20 (50 % dosis) hari setelah tanam. Pemupukan dilakukan dengan cara melarutkan pupuk dan menyiramkan pupuk pada area perakaran tanaman. Dosis aplikasi pupuk N dilakukan dengan menambahkan pupuk urea pada perlakuan N1: 0,49 g /polybag (25 N kg/ha) dan N2: 0,98 g /polybag (50 kg N/ha), N3: 1,48 g /polybag (75 kg N/ha).

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman

1) Penyulaman

Penyulaman dilakukan ketika tanaman mati maksimal hingga 7 hst dengan mengganti tanaman yang mati atau pertumbuhannya terhambat agar pertumbuhan tanaman dan umur panen seragam. Sebelum dilakukan penyulaman, lubang tanam dibersihkan dengan mencabut tanaman lama dan memberi air lubang tanam hingga jenuh air untuk memenuhi kebutuhan benih saat proses perkecambahan. Penyulaman dilakukan pada saat sore hari untuk mengurangi penguapan dan memudahkan dalam adaptasi tanaman baru.

2) Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan melihat kondisi area perakaran tanaman, jika mulai mengganggu secara visual maka dilakukan penyiangan. Penyiangan

dilakukan secara manual menggunakan tangan dengan mencabut. Kegiatan dilakukan bersamaan dengan penyiraman dan pemupukan untuk efisiensi waktu.

3) Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan monitoring melihat intensitas serangan lalu mengendalikan sesuai dengan organisme yang menyerang. Aplikasi pestisida dilakukan apabila intensitas hama atau penyakit melebihi ambang batas ekonomi. Apabila diperlukan, dilakukan aplikasi insektisida Marshall 200 EC dengan bahan aktif Karbosulfan 200 g/L berfungsi untuk mengendalikan hama penggerek daun dan kutu daun, diaplikasikan dengan dosis 12–15cc/10 L air. Fungisida victory 80 Wp dengan bahan aktif Mankozeb 80% berfungsi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium dan penyakit bercak daun dengan aplikasi dosis 0,5–1 g/L air.

4) Pemupukan

Pemupukan SP36 (36 % P_2O_5) dan KCl (60 % K_2O) dilakukan pada saat penanaman (0 hst), masing-masing sebanyak 150 kg/ha atau 1,35 g/polybag. Pemupukan dilakukan dengan membuat lubang pada 3–5 cm dan kedalaman 5–10 cm disamping tanaman. Setelah itu memasukan pupuk kedalam lubang dan menutup dengan tanah serta dilakukan penyiraman untuk melarutkan pupuk.

3.4.7 Pemanenan

Kegiatan panen dilakukan mulai umur 48–60 hari setelah tanam. Panen dilakukan selama 3-4 kali dengan interval 3–4 hari sekali. Kriteria panen dilihat dari fisik polong yaitu, warna polong hijau muda hingga hijau tua, permukaan kulitnya halus, panjang polong 12–13 cm.

3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap tanaman buncis yaitu komponen pertumbuhan dan komponen panen. Pengamatan pertumbuhan secara destruktif dan non destruktif pada fase vegetatif tanaman dan pengamatan karakter tanaman.

1. Pengamatan destruktif :

a. Bobot kering total tanaman (g)

Dihitung dari penjumlahan bobot kering akar, batang dan daun. Bahan tanaman dikeringkan dalam oven selama 2x24 jam pada temperatur 80°C

hingga bobot kering stabil. Pengamatan dilakukan pada 2 contoh tanaman pada umur 14, 21, 28, dan 35 hst.

b. Berat segar total tanaman (g)

Dihitung dari penjumlahan bobot segar akar, batang dan daun. Pengamatan dilakukan pada 2 contoh tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hst.

c. Bobot kering akar (g)

Diperoleh dengan cara menimbang seluruh bagian akar tanaman yang telah dioven. Pengamatan dilakukan pada 2 contoh tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hst.

d. Bobot bintil akar (g)

Diperoleh dengan cara mengambil seluruh bintil akar yang terdapat di akar kemudian dibelah menjadi 2 untuk mengetahui efektifitasnya. Bintil akar yang efektif (aktif) memiliki ciri – ciri antara lain warna merah muda.

2. Pengamatan non destruktif :

a. Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran tinggi dilakukan menggunakan alat ukur dari batas pangkal batang hingga batas teratas pertumbuhan yaitu titik tumbuh daun. Pengamatan dilakukan pada 4 contoh tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hst.

b. Jumlah daun (helai)

Penghitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun *trifoliate* yang telah membuka sempurna pada setiap tanaman sampel pada setiap perlakuan. Pengamatan dilakukan pada 4 contoh tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hst.

3. Pengamatan Panen :

a. Jumlah polong/tanaman (polong)

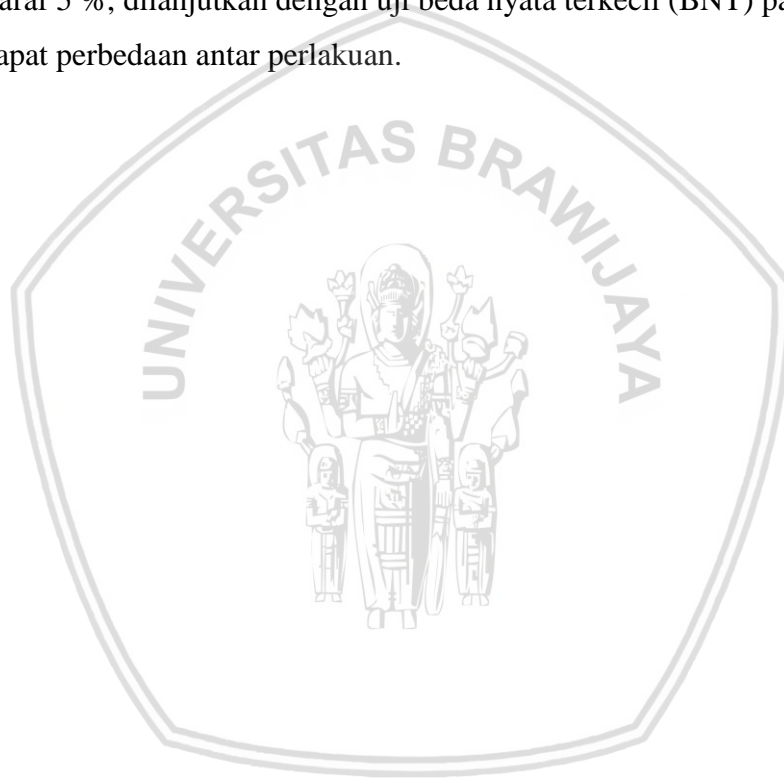
Perhitungan dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman buncis dalam memproduksi pada lingkungan tumbuhnya. Pengamatan dilakukan pada 10 contoh tanaman. Pengamatan dilakukan saat panen pertama 48–60 hst dengan interval 3–4 hari sekali.

b. Bobot segar polong/tanaman (g)

Dilakukan untuk mengetahui produksi yang dihasilkan dari masing–masing perlakuan. dengan memisahkan tanaman dan polong setiap tanaman sampel, lalu polong ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada 10 contoh tanaman. Pengamatan dilakukan saat panen pertama 48–60 hst dengan interval 3–4 hari sekali

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji analisis ragam (uji F) dengan taraf 5 %, dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5 % bila terdapat perbedaan antar perlakuan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Buncis

4.1.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara aplikasi *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis terhadap parameter tinggi tanaman, secara terpisah aplikasi *Rhizobium* pada berbagai dosis tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman buncis, namun aplikasi pupuk N pada berbagai dosis menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman buncis pada umur pengamatan 21, 28 dan 35 hst (Lampiran 6).

Tabel 4. Rata-Rata Tinggi Tanaman Buncis Akibat Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada berbagai umur (hst)			
	14	21	28	35
Dosis Pupuk N				
0 kg N/ha (N ₀)	18,25	40,92 a	61,44 a	72,44 ab
25 kg N/ha (N ₁)	20,01	52,11 b	74,86 b	85,86 b
50 kg N/ha (N ₂)	17,78	40,58 a	55,17 a	66,14 a
75 kg N/ha (N ₃)	18,39	48,28 ab	72,81 b	81,64 b
BNT 5 %	tn	9,20	10,68	10,28
Dosis <i>Rhizobium</i>				
0 ml/polybag (R ₀)	17,40	43,35	68,31	79,35
25 ml/polybag (R ₁)	18,85	44,35	62,23	71,73
75 ml/polybag (R ₂)	19,58	48,71	67,67	78,48
BNT 5 %			tn	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Tabel 4 menyatakan bahwa pada pengamatan 21 hst, aplikasi pupuk N dosis 25 kg N/ha (N₁) memiliki tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 75 kg N/ha (N₃). Begitu juga pada pengamatan 28 dan 35 hst sama seperti pengamatan 21 hst.

4.1.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan terjadi interaksi nyata antara perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N terhadap jumlah daun pada umur pengamatan 28 dan 35 hst (Lampiran 7). Tabel 5 memperlihatkan bahwa pada pengamatan 28 hst, terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N.

Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Daun Buncis Akibat Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	R0 (0 ml rhizobium/polybag)	R1 (25 ml rhizobium/polybag)	R2 (75 ml rhizobium/polybag)
Umur 14 HST			
N0 (0 kg N/ha)	2,42	2,50	2,58
N1 (25 kg N/ha)	2,58	2,41	2,83
N2 (50 kg N/ha)	2,50	2,50	2,58
N3 (75 kg N/ha)	2,58	2,83	2,75
BNT 5 %	tn		
Umur 21 HST			
N0 (0 kg N/ha)	6,66	6,50	6,08
N1 (25 kg N/ha)	6,41	5,75	7,41
N2 (50 kg N/ha)	6,08	6,16	6,00
N3 (75 kg N/ha)	6,25	6,50	6,25
BNT 5 %	tn		
Umur 28 HST			
N0 (0 kg N/ha)	9,08 bc	8,58 b	7,75 ab
N1 (25 kg N/ha)	10,58 c	7,08 ab	9,50 bc
N2 (50 kg N/ha)	6,58 a	7,33 ab	7,42 ab
N3 (75 kg N/ha)	7,58 ab	8,92 bc	6,75 a
BNT 5 %	1,73		
Umur 35 HST			
N0 (0 kg N/ha)	14,92 b	14,08 b	12,92 ab
N1 (25 kg N/ha)	18,00 c	12,33 ab	15,25 b
N2 (50 kg N/ha)	11,00 a	12,42 ab	12,25 ab
N3 (75 kg N/ha)	12,92 ab	14,92 b	11,83 ab
BNT 5 %	2,42		

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%; tn: tidak nyata. N₀ = Tanpa perlakuan pupuk N; N₁ = 25 kg N/ha; N₂ = 50 kg N/ha; N₃ = 75 kg N/ha; R₀ = Tanpa perlakuan rhizobium; R₁ = 25 ml/polybag; R₂ = 75 ml/polybag.

Pada perlakuan 0 kg N/ha (N₀) dengan 0 ml/polybag (R₀) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari 25 ml/polybag (R₁) dan 75 ml/polybag (R₂). Pada perlakuan 25 kg N/ha (N₁) dengan 0 ml/polybag (R₀) dan 75 ml/polybag (R₂) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari dosis *rhizobium* 25/polybag (R₀). Pada perlakuan 50 kg N/ha (N₂) dengan 75 ml/polybag (R₂) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari 0 ml/polybag (R₀) dan 25 ml/polybag (R₁). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N₃) dengan 0 ml/polybag (R₀) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R₀) dan 75 ml/polybag (R₂).

Pada perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan dosis pupuk N 0 kg/ha (N0) dan 25 kg N/ha (N1) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) pada dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dengan dosis pupuk N 75 kg N/ha (N3) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk 0 kg N/ha (N0), 25 kg N/ha (N1), dan 50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* yang sama.

Pada pengamatan 35 hst, terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N. Pada perlakuan 0 kg N/ha (N0) dengan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0), 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah daun yang sama. Pada perlakuan 25 kg N/ha (N1) dengan 0 ml/polybag (R0) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dan 75 ml/polybag (R2). Pada perlakuan 50 kg N/ha (N2) dengan 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N3) dengan 0 ml/polybag (R0) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi dari dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1).

Pada perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dengan dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) dan 50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 25 kg N/ha (N1) memberikan jumlah daun yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* yang sama.

4.1.1.3 Bobot Segar Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan terjadi interaksi nyata antara perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N terhadap bobot segar tanaman pada umur pengamatan 28 hst (Lampiran 8).

Tabel 6. Rata-Rata Bobot Segar Tanaman Buncis Akibat Pengaruh Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Pada Umur 28 hst

Perlakuan	Bobot Segar Tanaman (g)		
	R0 (0 ml <i>rhizobium</i> / polybag)	R1 (25 ml <i>rhizobium</i> / polybag)	R2 (75 ml <i>rhizobium</i> / polybag)
Umur 14 HST			
N0 (0 kg N/ha)	7,43	5,58	5,38
N1 (25 kg N/ha)	7,48	7,25	8,48
N2 (50 kg N/ha)	7,28	6,12	6,90
N3 (75 kg N/ha)	6,00	6,35	7,93
BNT 5 %	tn		
Umur 21 HST			
N0 (0 kg N/ha)	14,02	14,87	8,70
N1 (25 kg N/ha)	12,42	10,38	13,73
N2 (50 kg N/ha)	6,78	10,98	13,73
N3 (75 kg N/ha)	8,28	11,75	11,50
BNT 5 %	tn		
Umur 28 HST			
N0 (0 kg N/ha)	14,73 ab	19,28 ab	16,73 ab
N1 (25 kg N/ha)	19,70 ab	19,00 ab	21,97 b
N2 (50 kg N/ha)	11,42 a	17,95 ab	14,77 ab
N3 (75 kg N/ha)	13,27 ab	17,95 ab	37,23 c
BNT 5 %	9,97		
Umur 35 HST			
N0 (0 kg N/ha)	19,80	24,35	20,15
N1 (25 kg N/ha)	24,75	24,08	27,05
N2 (50 kg N/ha)	16,50	23,00	19,98
N3 (75 kg N/ha)	18,35	23,03	36,15
BNT 5 %	tn		

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam.

Tabel 6 menyatakan bahwa pada pengamatan 28 hst, terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N. Pada perlakuan 0 kg N/ha (N0) dengan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0), 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar yang sama. Pada perlakuan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0), 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar yang sama. Pada perlakuan 50 kg N/ha

(N2) dengan dosis 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar lebih tinggi dari *rhizobium* 0 ml/polybag (R0). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar lebih tinggi dari *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1). Pada perlakuan 75 kg N/ha dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag memberikan bobot segar yang lebih tinggi dari perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1).

Perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan 0 kg N/ha (N0), 25 kg N/ha (N1) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot segar lebih tinggi daripada 50 kg N/ha (N2). Perlakuan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dengan 0 kg N/ha (N0), 25 kg N/ha (N1), 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot segar yang sama. Perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot segar lebih tinggi daripada dan 0 kg N/ha (N0), 25 kg N/ha (N1) dan 50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* yang sama.

4.1.1.4 Bobot Kering Tanaman.

Tabel 7. Rata-Rata Bobot Kering Tanaman Buncis Akibat Pengaruh Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Bobot kering tanaman (g/tanaman) pada berbagai umur (hst)			
	14	21	28	35
Dosis Pupuk N				
0 kg N/ha (N ₀)	0,53	1,87	3,55	8,21 a
25 kg N/ha (N ₁)	0,51	1,87	4,39	9,17 ab
50 kg N/ha (N ₂)	0,47	1,52	3,51	8,63 a
75 kg N/ha (N ₃)	0,52	1,56	4,58	9,87 b
BNT 5 %	tn	tn	tn	1,20
Dosis Rhizobium				
0 ml/polybag (R ₀)	0,47	1,53	3,49 a	8,18 a
25 ml/polybag (R ₁)	0,53	1,76	3,87 ab	8,91 ab
75 ml/polybag (R ₂)	0,53	1,81	4,66 b	9,81 b
BNT 5 %	tn	tn	0,92	1,04

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanaman. tn; tidak nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara aplikasi *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis terhadap parameter bobot kering tanaman, secara terpisah aplikasi *Rhizobium* pada berbagai dosis menunjukkan pengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman pada umur 28 dan 35 hst, sedangkan aplikasi pupuk N pada berbagai dosis menunjukkan pengaruh nyata

terhadap parameter bobot kering tanaman buncis pada umur pengamatan 35 hst (Lampiran 9)

Tabel 7 menyatakan bahwa pada pengamatan umur 35 hst, perlakuan pupuk N dosis 75 kg N/ha (N_3) memberikan nilai bobot kering tanaman lebih tinggi dibanding dosis 0 kg N/ha (N_0), 25 kg N/ha (N_1) dan 25 kg N/ha (N_2), namun tidak berbeda nyata dengan dosis 25 kg N/ha (N_1). Aplikasi *Rhizobium* pada umur 28 hst dan 35 hst berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering tanaman. Pada umur 28 hst perlakuan *Rhizobium* 75 ml/polybag (R_2) berbeda nyata dengan perlakuan *Rhizobium* 0 ml/polybag (R_0) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Rhizobium* 25 ml/polybag (R_1). Sama seperti pengamatan 28 hst, pada pengamatan umur 35 hst perlakuan *Rhizobium* 75 ml/polybag (R_2) berbeda nyata dengan perlakuan *Rhizobium* 0 ml/polybag (R_0) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Rhizobium* 25 ml/polybag (R_1). Perlakuan *Rhizobium* 75 ml/polybag (R_2) memberikan nilai lebih tinggi dibanding perlakuan 0 ml/polybag (R_0) dan 25 ml/polybag (R_1).

4.1.1.5 Bobot Kering Akar Tanaman

Tabel 8. Rata-Rata Bobot Kering Akar Buncis Akibat Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Pada Berbagai Umur Pengamatan.

Perlakuan	Bobot Kering Akar (g/tan) pada berbagai umur (hst)			
	14	21	28	35
Dosis Pupuk N				
0 kg N/ha (N_0)	0,31 ab	0,62 ab	1,23 ab	2,45 ab
25 kg N/ha (N_1)	0,35 b	0,71 b	1,38 b	2,78 b
50 kg N/ha (N_2)	0,23 a	0,47 a	0,92 a	1,86 a
75 kg N/ha (N_3)	0,40 b	0,80 b	1,62 b	3,26 b
BNT 5 %	0,12	0,23	0,46	0,90
Dosis <i>Rhizobium</i>				
0 ml/polybag (R_0)	0,36	0,71	1,40	2,81
25 ml/polybag (R_1)	0,28	0,57	1,14	2,29
75 ml/polybag (R_2)	0,34	0,67	1,33	2,66
BNT 5 %	tn			

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam, tn: tidak nyata.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara aplikasi *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis terhadap parameter bobot kering akar tanaman buncis, secara terpisah aplikasi *Rhizobium* pada berbagai

dosis tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter bobot kering akar, namun aplikasi pupuk N pada berbagai dosis menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter bobot kering akar tanaman buncis pada berbagai umur pengamatan (Lampiran 9).

Tabel 8 menyatakan bahwa perlakuan pupuk N dosis 75 kg N/ha (N_3) memberikan nilai bobot kering akar lebih tinggi dibanding perlakuan 0 kg N/ha (N_0), 25 kg N/ha (N_1) dan 50 kg N/ha (N_2) pada berbagai umur pengamatan. Namun perlakuan pupuk N dosis 75 kg N/ha (N_3) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 0 kg N/ha (N_0) dan 25 kg N/ha (N_1). Bobot kering akar terendah pada perlakuan dosis 50 kg N/ha (N_2).

4.1.1.6 Bobot Bintil Akar Efektif

Hasil analisis ragam menunjukkan terjadi interaksi nyata antara perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis aplikasi terhadap pengamatan parameter bobot bintil akar pada umur 55 hst (Lampiran 11).

Tabel 9. Rata-Rata Bobot Bintil Akar Akibat Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N Pada Tanaman Buncis

Dosis Pupuk N	Dosis <i>Rhizobium</i>		
	0 ml/polybag (R_0)	25 ml/polybag (R_1)	75 ml/polybag (R_2)
0 kg N/ha (N_0)	0,05 a	0,70 a	2,12 ab
25 kg N/ha (N_1)	0,18 a	0,28 a	0,14 a
50 kg N/ha (N_2)	1,96 b	0,74 a	3,57 c
75 kg N/ha (N_3)	2,33 b	2,04 b	2,96 bc
BNT 5%		0,98	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%.

Tabel 9 menyatakan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N. Pada perlakuan 0 kg N/ha (N_0) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R_2) memberikan bobot bintil yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R_0) dan 25 ml/polybag (R_1). Pada perlakuan 25 kg N/ha (N_1) dengan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R_0), 25 ml/polybag (R_1) dan 75 ml/polybag (R_2) memberikan bobot bintil yang sama. Pada perlakuan 50 kg N/ha (N_2) dengan dosis 75 ml/polybag (R_2) memberikan bobot bintil lebih tinggi dari *rhizobium* 0 ml/polybag (R_0) dan 25 ml/polybag (R_1). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N_3) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R_2) memberikan bobot bintil yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R_0) dan 25 ml/polybag (R_1).

Pada perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan dosis pupuk N 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot bintil lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan 25 ml/polybag (R1) dengan dosis pupuk N 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot bintil yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 25 kg N/ha (N1), dan 50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan dosis pupuk N 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot bintil yang lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis *rhizobium* yang sama.

4.1.2 Pengamatan Perkembangan Tanaman Buncis

4.1.2.1 Jumlah Polong

Hasil analisa ragam menunjukkan terjadi interaksi nyata antara perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis aplikasi terhadap pengamatan parameter jumlah polong buncis (Lampiran 12).

Tabel 10. Rata-Rata Jumlah Polong Buncis Akibat Aplikasi Rhizobium dan Dosis Pupuk N

Dosis Pupuk N	Dosis Rhizobium		
	0 ml/polybag (R ₀)	25 ml/polybag (R ₁)	75 ml/polybag (R ₂)
0 kg N/ha (N ₀)	2,56 a	3,45 ab	3,04 ab
25 kg N/ha (N ₁)	4,74 bc	8,75 f	6,7 de
50 kg N/ha (N ₂)	4,82 bc	5,89 cd	8,78 f
75 kg N/ha (N ₃)	3,61 ab	4,2 abc	8,06 ef
BNT 5%		1,80	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%.

Tabel 10 menyatakan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N. Pada perlakuan 0 kg N/ha (N0) dengan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0). Pada perlakuan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0) dan 75 ml/polybag (R2). Pada perlakuan 50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2)

memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1).

Pada perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) dan 50 kg N/ha (N2) memberikan jumlah polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) memberikan jumlah polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis yang sama. Pada perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan dosis pupuk N 50 kg N/ha (N2) dan 75 kg N/ha (N3) memberikan jumlah polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis yang sama.

4.1.2.2 Bobot Segar Polong

Hasil analisis ragam menunjukkan terjadi interaksi nyata antara perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N pada berbagai dosis aplikasi terhadap pengamatan parameter bobot segar polong buncis (Lampiran 13).

Tabel 11. Rata-Rata Bobot Segar Polong Buncis Akibat Aplikasi *Rhizobium* dan Dosis Pupuk N

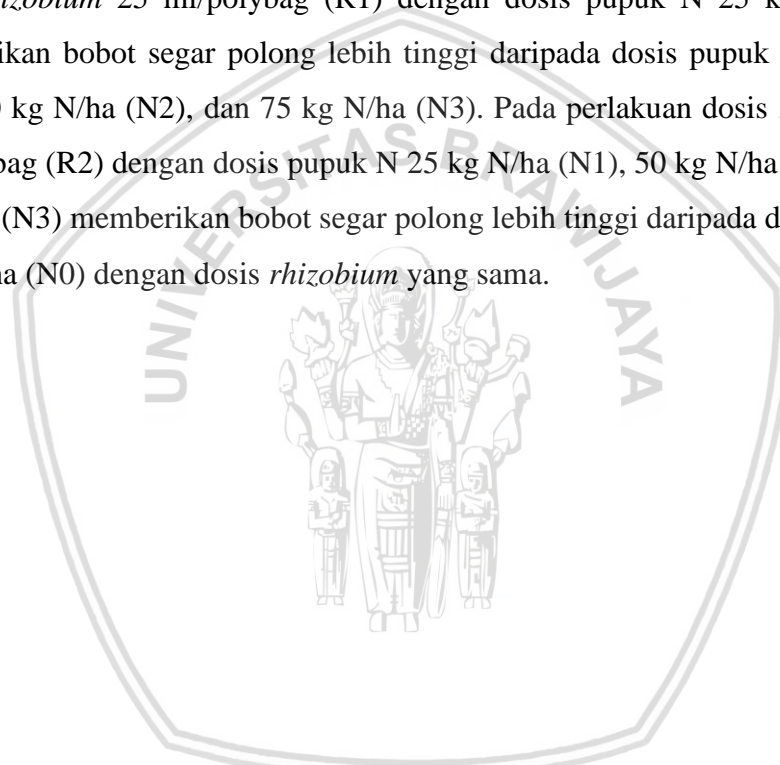
Dosis Pupuk N	Dosis <i>Rhizobium</i>		
	0 ml/polybag (R ₀)	25 ml/polybag (R ₁)	75 ml/polybag (R ₂)
0 kg N/ha (N ₀)	26,30 a	33,82 ab	33,77 ab
25 kg N/ha (N ₁)	49,36 bcd	83,63 e	67,37 de
50 kg N/ha (N ₂)	45,91 bc	53,57 cd	83,68 e
75 kg N/ha (N ₃)	35,94 abc	43,70 abc	80,33 e
BNT 5%	18,45		

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji BNT 5%.

Tabel 11 menyatakan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan dosis *rhizobium* dan pupuk N. Pada perlakuan 0 kg N/ha (N0) dengan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0). Pada perlakuan 25 kg N/ha (N1) dengan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dan 75 ml/polybag (R2) memberikan bobot segar polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0). Pada perlakuan

50 kg N/ha (N2) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1). Pada perlakuan 75 kg N/ha (N3) dengan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) memberikan jumlah polong yang lebih tinggi daripada 0 ml/polybag (R0) dan 25 ml/polybag (R1).

Pada perlakuan dosis *rhizobium* 0 ml/polybag (R0) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) memberikan bobot segar polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 50 kg N/ha (N2), dan 75 kg N/ha (N3). Pada perlakuan dosis *rhizobium* 25 ml/polybag (R1) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1) memberikan bobot segar polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0), 50 kg N/ha (N2), dan 75 kg N/ha (N3). Pada perlakuan dosis *rhizobium* 75 ml/polybag (R2) dengan dosis pupuk N 25 kg N/ha (N1), 50 kg N/ha (N2), dan 75 kg N/ha (N3) memberikan bobot segar polong lebih tinggi daripada dosis pupuk N 0 kg N/ha (N0) dengan dosis *rhizobium* yang sama.



4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Interaksi Antara Aplikasi *Rhizobium* dan Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara *Rhizobium* dan Pupuk N terhadap parameter vegetatif dan komponen hasil. Pada pertumbuhan vegetatif tanaman perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N berpengaruh nyata pada parameter pengamatan jumlah daun pada umur 28 dan 35 hst, bobot segar tanaman pada umur 28 hst dan bobot bintil akar pada umur 55 hst. Sedangkan pada komponen hasil yaitu jumlah polong dan bobot segar polong.

Pada pengamatan jumlah daun umur 28 dan 35 hst menunjukkan bahwa perlakuan *Rhizobium* 0 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 25 kg N/ha merupakan dosis optimum yang mempengaruhi jumlah daun buncis. Menurut Sutedjo (2002), dalam Purnamasari *et al.* (2014), unsur Nitrogen salah satunya berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan organ-organ vegetatif yaitu batang, daun, dan akar. Dengan tersedianya unsur N tersebut maka daun yang terbentuk juga akan semakin banyak yang berakibat meningkatnya luas daun tanaman.

Pengamatan bobot segar tanaman menunjukkan bahwa perlakuan *Rhizobium* dosis 0 ml/polybag dan 25 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 0 kg N/ha sampai 75 kg N/ha serta *Rhizobium* dosis 75 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 0 kg N/ha sampai 25 kg N/ha tidak menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan. Pengaruh berbeda nyata hanya pada perlakuan *Rhizobium* dosis 75 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 75 kg N/polybag. Dosis tersebut sekaligus dosis optimum yang mempengaruhi bobot segar tanaman buncis. Hal ini sesuai dengan Rosmarkam dan Yuwono (2002), dalam Yanti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa menambahkan pupuk nitrogen dapat menaikkan produksi tanaman dan kadar protein. Dengan meningkatnya kadar protein pada tanaman akan meningkatkan bobot tanaman dikarenakan tanaman mengakumulasi nitrat pada bagian daun.

Pengamatan bintil akar yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan *Rhizobium* dosis 0 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 0 kg N/ha sampai 25 kg N/ha dan *Rhizobium* dosis 25 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 0 kg

N/ha sampai 50 kg N/ha tidak menunjukkan pengaruh berbeda nyata antar perlakuan. Namun perlakuan *Rhizobium* 75 ml/polybag ditambahkan pupuk N 75 kg N/ha berbeda nyata dibandingkan perlakuan *Rhizobium* 0 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 0 kg N/ha sampai 50 kg N/ha. Dosis optimum yang mempengaruhi bobot bintil akar pada perlakuan *Rhizobium* 75 ml/polybag ditambahkan pupuk N 50 kg N/ha. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), dalam Yanti *et al.* (2014), penambahan pupuk N pada saat tanam dalam jumlah yang cukup akan merangsang pertumbuhan akar rambut lebih cepat, sehingga memungkinkan terjadinya infeksi oleh bakteri lebih cepat.

Pada pengamatan fase generatif perlakuan *Rhizobium* dan pupuk N memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong dan bobot segar polong buncis. Pengamatan jumlah polong dan bobot segar polong pada perlakuan pupuk N dosis 0 kg N/ha ditambahkan *Rhizobium* 0 ml/polybag sampai 75 ml/polybag tidak menunjukkan berbeda nyata, begitu pula dengan *Rhizobium* 0 ml/polybag ditambahkan pupuk N dosis 25 kg N/ha sampai 75 kg N/ha. Perlakuan pupuk N dosis 25 kg N/ha sampai 75 kg N/ha ditambahkan *Rhizobium* 0 ml/polybag sampai 75 ml/polybag menunjukkan nilai jumlah polong dan bobot segar polong lebih tinggi dibandingkan perlakuan pupuk N 0 kg N/ha ditambahkan *Rhizobium* 0 ml/polybag sampai 75 ml/polybag. Perlakuan pupuk N dosis 50 kg N/ha ditambahkan *Rhizobium* 75 ml/polybag memberikan hasil jumlah polong dan bobot segar lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Menurut Triadiati (2013), inokulasi rhizobium efektif mempengaruhi pembentukan polong. Polong yang telah terbentuk selanjutnya akan diisi oleh fotosintat sehingga terbentuklah biji. Hasil Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Noortasiah (2005), dimana inokulasi *Rhizobium* yang dikombinasikan dengan pupuk N dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai. Perlakuan inokulasi *Rhizobium* yang dikombinasikan dengan pupuk N (45 kg N/ha) memberikan hasil biji kedelai lebih tinggi yaitu 2.696 kg biji kering/ha.

4.2.2 Pengaruh *Rhizobium* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis

Pemberian *Rhizobium* menunjukkan pengaruh nyata pada parameter bobot kering tanaman pada umur 28 dan 35 hst. Bobot kering tanaman berbeda nyata pada perlakuan dosis 75 ml/polybag dibandingkan tanpa *Rhizobium*. Berat kering tanaman merupakan produksi suatu tanaman yang berupa penumpukan fotosintat pada sel dan jaringan tanaman (Hanum, 2008). Berat kering merupakan parameter yang sering digunakan untuk mengukur pertumbuhan karena berat kering merupakan hasil dari fotosintesis dan sebagai penghasil fotosintat yang menentukan tingginya produktivitas tanaman tersebut. Pemanfaatan rhizobium sebagai inokulan dapat meningkatkan ketersediaan Nitrogen bagi tanaman, yang dapat mendukung peningkatan produktivitas tanaman kacang-kacangan (Saraswati dan Sumarno, 2008).

Pada pengamatan umur 28 dan 35 hst, bobot kering tanaman dengan perlakuan dosis *Rhizobium* 25 ml/polybag dan 75 ml/polybag memberikan hasil bobot kering tanaman lebih tinggi. Dari hasil penelitian bahwa aplikasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Purwaningsih (2005) yang menyatakan bahwa inokulasi *Rhizobium* berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering tanaman total dan mengalami peningkatan sebesar 56,08 % dibandingkan dengan tanaman tanpa inokulasi dan tanpa pupuk N.

4.2.3 Pengaruh Pupuk N terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Buncis

Pemberian pupuk N menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter vegetatif. Pada pertumbuhan vegetatif tanaman perlakuan pupuk N berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman pada umur 21, 28 dan 35 hst, bobot kering tanaman pada umur 35 hst dan bobot kering akar tanaman pada umur 14, 21, 28 dan 35 hst. Pada pengamatan vegetatif dari perlakuan pupuk N dengan dosis 25 kg N/ha memberikan hasil tinggi tanaman terbaik bila dibandingkan perlakuan tanpa pupuk N. Menurut Saragih *et al.* (2013), semakin besar pemberian N, tinggi tanaman dan bobot kering tanaman semakin besar. Hal ini berhubungan dengan kecukupan hara yang diberikan diserap oleh tanaman.

Dosis pupuk N 25 kg N/ha dan 75 kg N/ha memberikan hasil bobot kering tanaman lebih tinggi. Hal ini dikarenakan tanaman mampu menyerap nitrogen yang diberikan karena nitrogen merupakan komponen utama dari berbagai substansi penting dalam tanaman. Hal ini sesuai dengan Novizan (2002), dalam Sumani *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa sekitar 40-50% kandungan protoplasma yang merupakan substansi hidup dari sel tanaman sebagian besar dari senyawa nitrogen.

Pada parameter bobot kering akar tanaman, perlakuan pupuk N dosis tertinggi yaitu 0 kg N/ha, 25 kg N/ha dan 75 kg N/ha memberikan hasil bobot kering akar lebih tinggi. Menurut Fahmi *et al.* (2010), penambahan N melalui pemupukan akan merangsang pertumbuhan akar dan meningkatkan berat akar tanaman. Bila tanaman kekurangan unsur hara N maka perkembangan akar akan terhambat (Bertua *et al.*, 2012). Bobot kering akar tanaman berpengaruh nyata hanya pada perlakuan pupuk N tanpa inokulasi *Rhizobium*. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Armiadi (2007), bobot kering akar kedelai sangat nyata lebih tinggi jika diberikan perlakuan N tanpa inokulasi karena akar lebih peka terhadap perlakuan N dibandingkan inokulasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat interaksi antara *Rhizobium* sp dan pupuk N terhadap jumlah daun pada umur pengamatan 28 hst dan 35 hst, bobot bintil akar efektif, jumlah polong, dan bobot segar.
2. Konsentrasi *Rhizobium* sp memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 21, 28, dan 35 hst, dan bobot kering tanaman 28 dan 35 hst.
3. Dosis pupuk N memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman pada umur 35 hst dan bobot kering akar.
4. Penggunaan dosis *Rhizobium* sp 25 ml/polybag dan dosis pupuk 25 kg N/ha sudah mendapatkan hasil optimal dengan bobot segar 83,63 g/tanaman

5.2 Saran

Dari hasil penelitian disarankan menggunakan rentang waktu untuk pemberian *Rhizobium* sp dan pupuk N. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan *Rhizobium* sp yang lebih beragam untuk mengetahui pengaruh yang lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M.N. 2014. Sukses Bertani Buncis: Sayuran Obat Kaya Manfaat. Garudhawaca. Yogyakarta. p. 20-23.
- Armiadi. 2007. Efektivitas Penambat N Udara oleh Bakteri *Rhizobium* dengan Penambahan Unsur Hara Molybdenum pada Tanaman Leguminosa Herbal. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Badan Pusat Statistik. 2011. Statistik Indonesia. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta. <http://BPS.go.id>. (diakses pada tanggal 28 April 2015).
- Bertua, Irianton dan Ardiyaningsih. 2012. Pengaruh Dosis Pupuk Kotoran Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Mentimun (*Cucumis sativus* L.) pada Tanah Ultisol. J. Fakultas Pertanian. Universitas Jambi. 1(4): 42-49.
- Cahyono, B. 2003. Kacang Buncis: Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta. p. 9-22.
- Dierolf, T., T. Fairhurst and E. Mutert. 2001. Soil Fertility Kit. Potash and Phosphate Institute of Canada.
- Fahmi, A., Syamsudin., S.N.H. Utami dan B. Radjagukguk. 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Regosol dan Latosol. Berita Biologi. 10 (3): 297-304.
- Hanum, C. 2008. Teknik Budidaya Tanaman. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Harun, M.U. dan M. Ammar. 2001. Respon Kedelai (*Glycine max* L. Merr) Terhadap *BradyRhizobium japonicum* Strain Hup⁺ pada Tanah Masam. Jurnal Ilmu-IlmuPertanian Indonesia 3 (2): 111– 116.
- Hidayat, O.O. 1993. Morfologi Tanaman Kedelai. Dalam: Buku Kedelai Cetakan Ke-2. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Komariah, S.dan T. Prihartini. 1986. Pengaruh inokulasi *Rhizobium* sp Pemberian N dan Mo Terhadap Serapan Unsur Hara Bagian Atas Tanaman Kacang Uci. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- MacDicken, G.K. 1994. Selection and management of nitrogen fixing trees. Winrock International, and Bangkok. FAO.
- Manwan, I. 1990. Teknologi Peningkatan Produksi Kedelai di Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Moenandir, J., T. Sumarni dan Juliantina. 1996. Pengaruh Aloklor dan Legin pada Bintil Akar. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. Pros. Konf. 13. HIGI : 580–585.
- Muzammil, D. Rusmawan dan Asmaharsyah. 2015. Pegaruh Dosis Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Dilahan Bekas Tambang Timah Bangka Tengah, Kepulauan Bangka Belitung. Balai Pengkaji

- Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung. Pangkalpinang. P.111-118.
- Noortasiah. 2005. Pemanfaatan Bakteri *Rhizobium* pada Tanaman Kedelai Dilahan Lebak. Buletin Teknik Pertanian. 10 (2): 57-60.
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Cetakan Pertama. Penerbit PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Padmini, O.S., F. Rumawas, H. Aswidinoor, dan E.L. Sisworo. 1998. Pengaruh Nitrogen dan *BradyRhizobium japonicum* Terhadap Pertumbuhan Kedelai *Glicine Max* L. Umur dalam dengan Metode ¹⁵N. Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi. Badan Tenaga Atom Nasional. Jakarta. p. 107-113.
- Pasaribu, D., N. Sunarlim, Sumarno, Y. Supriati, R. Saraswati, P. Sutjipto, dan S. Karana. 1989. Penelitian Inokulasi *Rhizobium* sp Indonesia. Dalam Syam.M., Rusdi, dan Widjono.A, Risalah Penelitian dan Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Kacang-kacangan. Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Departemen Pertanian Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi-LIPI. Bogor.
- Permanasari, I., M. Irfan dan Abizar. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Pemberian *Rhizobium* dan Pupuk Urea pada Media Gambut. Jurnal Agroteknologi. 5 (1): 29-34.
- Prayitno, J., J.J. Weinman, M.A. Djordjevic dan B.G. Rofle. 2000. Pemanfaatan Protein Pendar Hijau (*Green Fluorescent Protein*) untuk Mempelajari Kolonisasi Bakteri *Rhizobium*. Prosiding Seminar Nasional Biologi XVI. p. 372-377.
- Purwaningsih, O., I. Didik, K. Siti dan S. Djaffar. 2012. Tanggapan Tanaman Kedelai Terhadap Inokulasi *Rhizobium* sp. Agrotrop. 2 (1): 25-32.
- Purwaningsih, S. 2005. Seleksi Biak *Rhizobium* dari Wonogiri, Jawa Tengah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) pada Media Pasir Steril di Rumah Kaca. Biodiversitas. 6 (3): 168-171.
- Rosmarkam A dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Saragih, D., H. Hamim dan N. Nurmauli. 2013. Pengaruh Dosis dan Waktu Aplikasi Pupuk Urea dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Jagung (*Zea mays* L.) Pioneer 27. Jurnal Agrotek Tropika. 1 (1): 50-54.
- Saraswati, R dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Jurnal Iptek Tanaman Pangan. 3(1): 41-54.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, G.A. Sopha, dan T. Handayani. 2007. Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Sayuran. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Somasegaran, P., H. Hcben and J. Hallydy. 1985. The NIFTAL Manual for Method in Legumes *Rhizobium* sp Technology. Univ. of Hawaii.

- Subba, N.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Universitas Indonesia-Press. Jakarta.
- Suharjo. U.K.J. 2001. Efektivitas Nodulasi *Rhizobiumjaponicum* pada Kedelai yang Tumbuh di Tanah Sisa Inokulasi dan Tanah dengan Inokulasi Tambahan. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 3 (1): 31-35.
- Sumani, Musthofa dan S. Hartati. 2009. Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik pada Pertanaman Wortel (*Daucus carota* L.) di Andisols Tawangmangu. Jurnal Ilmiah Ilmu Tanah dan Agroklimatologi. 6 (1): 27-34.
- Sumardi. 2007. Asimilasi Nitrogen (<http://elearning.unej.ac.id/courses/MAB1504/document>, diakses 12 November 2008).
- Surtiningsih, T., Farida, dan T. Nurhariyati. 2009. Biofertilisasi Bakteri *Rhizobium* sp pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). Berkala Penelitian Hayati. 15: 31-35.
- Susila, A.D. 2006. Panduan Budidaya Tanaman Sayur. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Permasalahannya dan Pengembangannya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M.M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta. 174 pp.
- Suwarni, B. Guritno, dan J. Moenandir. 2002. Pengaruh Herbisida Glifosat dan Legin Terhadap Perilaku Nodulasi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Agrosains. 2 (2): 43-49.
- Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. Vegetable Crops. Fifth Edition. McGraw – Hill Company. New York.
- Tindall, H.D. 1983. Vegetables In The Tropics. The Macmillan Press, LTD London. p. 281-284.
- Triadiati, N.S.Mubarik dan Y. Ramasita. 2013. Respon Pertumbuhan Tanaman Kedelai Terhadap *Bradyrhizobium japonicum* Toleran Masam dan Pemberian Pupuk di Tanah Masam. Jurnal Agronomi Indonesia. 41 (1): 24-31.
- Waluyo, N dan D. Djuariah. 2013. Varietas-Varietas Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) yang Telah Dilepas oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran. IPTEK Tanaman Sayur. (2): 1-9.
- Wuryaningsih, S., B. Marwoto dan A. Mintarsih. 2001. Tanggapan Klon Harapan Krisan Pot Terhadap Media Tumbuh Tanpa Tanah. Jurnal Hortikultura 1(2): 76-85.
- Yanti, S.E.F., E. Masrul dan H. Hannum. 2014. Pengaruh Berbagai Dosis dan Cara Aplikasi Pupuk Urea Terhadap Produksi Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Inceptisol Marelan. 2 (2): 770-780.