

**PERANAN BAKTERI *Bradyrhizobium japonicum*  
DAN PUPUK NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Oleh :

**NASRUL ARDINAN SATIVA**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2016**

**PERANAN BAKTERI *Bradyrhizobium japonicum*  
DAN PUPUK NITROGEN TERHADAP PERTUMBUHAN  
DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Oleh:

**NASRUL ARDINAN SATIVA  
125040200111073**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

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

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

**2016**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Peranan Bakteri *Bradyrhizobium Japonicum* dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* L.)**

Nama : **Nasrul Ardinan Sativa**

NIM : 125040200111073

Minat : Budidaya Pertanian

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui,  
Pembimbing Utama Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU.  
NIP. 19570117 198103 1 001

Sisca Fajriani, SP., MP.  
NIP. 19820314 200812 2 001

Diketahui,  
Ketua Jurusan

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

Tanggal Persetujuan :



## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D  
NIP. 19730823 199702 1 001

Penguji II

Sisca Fajriani, SP., MP  
NIP. 19820314 200812 2 001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU  
NIP. 19570117 198103 1 001

Penguji IV

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

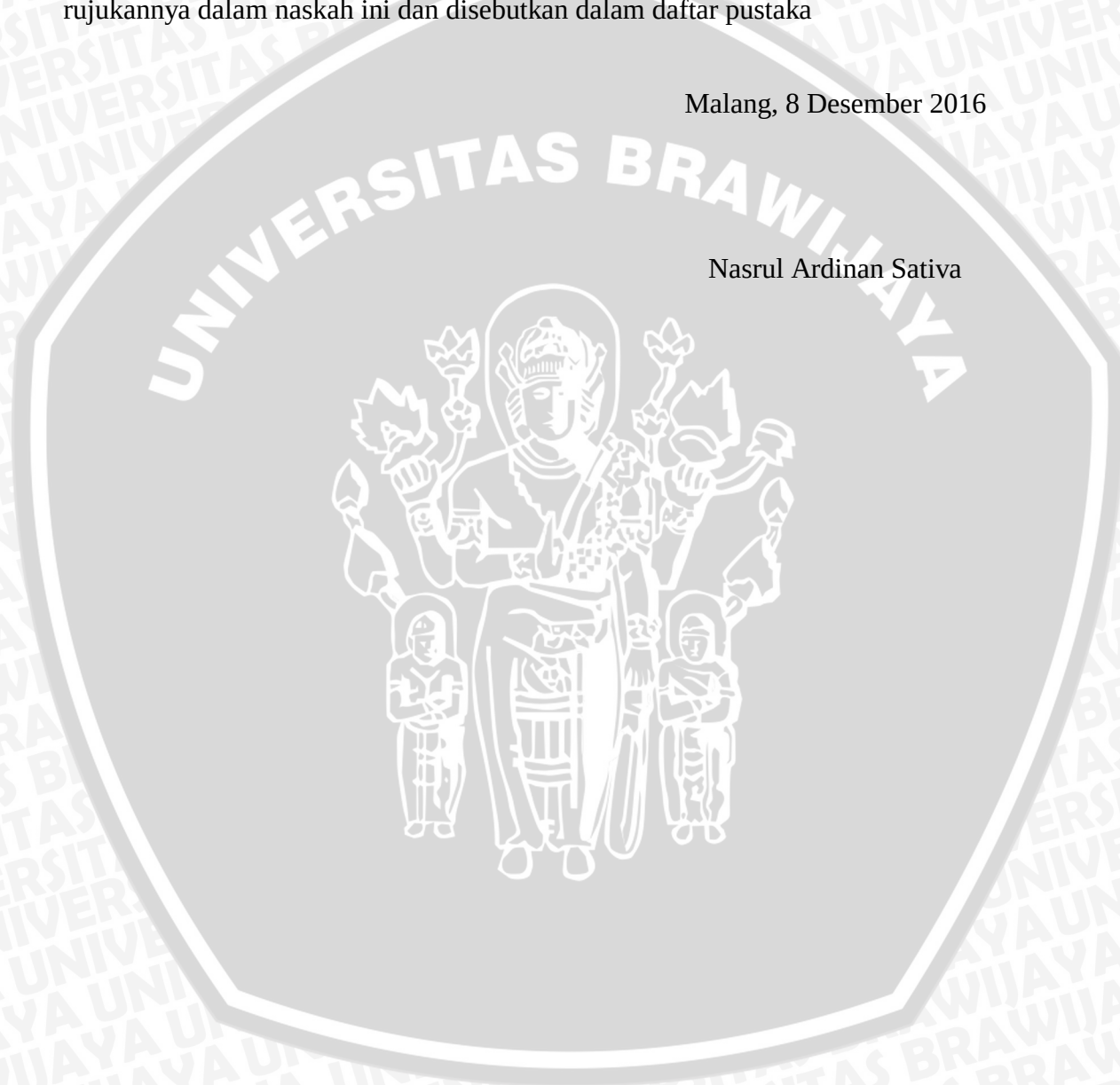
Tanggal Lulus :

### PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Malang, 8 Desember 2016

Nasrul Ardinan Sativa



*Ilmu lebih utama daripada harta. Sebab ilmu warisan para nabi adapun harta adalah warisan Qorun, Firaun dan lainnya. Ilmu lebih utama dari harta karena ilmu itu menjaga kamu, kalau harta kamulah yang menjaganya. Harta akan binasa dalam waktu singkat dan ilmu akan abadi dan tidak akan musnah (Ali bin Abi Thalib).*

*Ilmu pengetahuan tanpa agama lumpuh, agama tanpa ilmu pengetahuan buta (Albert Einstein)*



Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua Orang tua  
dan Adikku tercinta



## RINGKASAN

**Nasrul Ardinan Sativa. 125040200111073. Peranan Bakteri *Bradyrhizobium japonicum* dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU. sebagai Pembimbing Utama dan Sisca Fajriani, SP., MP. sebagai Pembimbing Pendamping.**

---

Kedelai (*Glycine max* L.) ialah komoditi pangan utama setelah padi dan jagung di Indonesia dan merupakan sumber protein nabati utama. Produktivitas kedelai masih 1,5 t ha<sup>-1</sup> atau 50% dari potensi hasil kedelai lokal yaitu 2,00-3,50 t ha<sup>-1</sup> (Adisarwanto, 2014). Penggunaan pupuk an-organik nitrogen yang tidak efisien menyebabkan pertumbuhan kedelai terhambat, karena dapat merusak hubungan mutualisme akar kedelai dengan *Rhizobium*. Pemupukan dengan pupuk an-organik nitrogen diperlukan pada awal tanam supaya nitrogen dalam cepat tersedia untuk tanaman kedelai. Penggunaan *B. japonicum* sebagai pupuk hayati dan penggunaan beberapa dosis pemupukan nitrogen salah satu solusi dalam untuk dapat meningkatkan produksi kedelai tanpa penggunaan pupuk susulan. Tujuan penelitian ialah mempelajari peranan inokulan bakteri *B. japonicum* dan penggunaan beberapa dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Hipotesis dalam penelitian ialah terdapat pengaruh interaksi inokulan bakteri *B. japonicum* dan pupuk nitrogen terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil kedelai, dosis pemupukan nitrogen yang tinggi dapat menurunkan jumlah bintil akar, dan inokulan bakteri *B. japonicum* dapat mengurangi dosis pemupukan nitrogen dalam budidaya kedelai.

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2016 di Kelurahan Setono, Kecamatan Jenangan, Kabupaten Ponorogo. Alat yang digunakan dalam penelitian ialah cangkul, sabit, meteran atau penggaris, knapsack sprayer, tugal, tali rafia, timbangan, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai varietas Argomulyo, bakteri *B. japonicum*, kompos, pupuk urea, SP-36, KCl, air dan pestisida.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor yang diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 30 unit percobaan. Faktor pertama pemberian *B. rhizobium* yang terdiri dua jenis perlakuan yaitu tanpa inokulasi *B. japonicum* (P0) dan dengan inokulasi *B. japonicum* (P1) dan faktor kedua dosis pupuk nitrogen yang terdiri dari lima taraf yaitu kontrol/tanpa pemberian nitrogen, 50 kg ha<sup>-1</sup> (N1), 75 kg ha<sup>-1</sup> (N2), 100 kg ha<sup>-1</sup> (N3) 125 kg ha<sup>-1</sup> (N4) dan 150 kg ha<sup>-1</sup> (N5). Parameter pengamatan terdiri dari : pengamatan pertumbuhan dan pengamatan hasil. Pengamatan pertumbuhan meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, bintil akar dan bintil akar efektif, sedangkan pengamatan hasil meliputi : jumlah polong, jumlah polong isi, bobot 100 biji dan hasil biji (t ha<sup>-1</sup>).

Hasil penelitian, menunjukkan bahwa pemberian inokulum *B. japonicum* berpengaruh yang lebih baik pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bintil akar dan bintil akar efektif dibanding tanpa inokulasi. Interaksi antara pemberian inokulum dan tingkat pemberian dosis nitrogen terjadi pada pengamatan jumlah bintil akar efektif pada umur 14-28 HST. Pada pengamatan panen pemberian inokulum berpengaruh terhadap peningkatan dari pada tanpa inokulum pada pengamatan jumlah polong sebesar 11%, jumlah polong isi 22% dan hasil biji 27% dari 1.71 menjadi 2.17 t ha<sup>-1</sup>.

## SUMMARY

**Nasrul Ardinan Sativa. 125040200111073. The Role of *Bradyrhizobium japonicum* Bacteria and Nitrogen Fertilizer on The Growth and Yield of Soybean (*Glycine max* L.). Supervised by Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU. as main supervisor and Sisca Fajriani, SP., MP. as a supervisor**

Soybean (*Glycine max* L.) is the main food commodity after rice and maize in Indonesia and is a source of protein. Soybean productivity still 1,50 t ha<sup>-1</sup> or 50% of local local soybean is 2,00 up to 3,50 t ha<sup>-1</sup> (Adisarwanto, 2014). Inefficient fertilization nitrogen can damage symbiotic mutualism between soybean roots and *Rhizobium* which disturbed growth of soybean. Nitrogen inorganic fertilization still needed at the beginning of planting so nitrogen available for soybean quickly. The use of *Bradyrhizobium japonicum* as a biological fertilizer and the use of multiple dosages of Nitrogen fertilization one of solution to maintain soil quality as well as to increase soybean production. The purpose of this research is to study the role of *B. japonicum* inoculant bacteria and the use of multiple dosages of nitrogen fertilizer on the growth and yield of soybean. The hypothesis of this research are that there are effect of interaction between *B. japonicum* inoculant bacteria and nitrogen fertilizer to boost the growth and yield of soybean, high nitrogen fertilization can reduce the number of nodules and effective nodules, *B. japonicum* inoculant bacteria can reduce the dose of fertilizer Nitrogen in the cultivation of soybeans

This research was conducted in April to July 2016 in the Village Setono, Sub-District Jenangan, Ponorogo. The tools used in the research are the hoe, sickle, ruler, knapsack sprayer, drill, rope, scales, cameras, and stationery. The materials used are soybean seed varieties Argomulyo, inoculum *B. japonicum*, compost, fertilizer (Urea, SP-36 and KCl), pesticide and water. The experiment is factorial use randomized block design with two factors and three replications. There are 30 experimental units. The first factor is the application of *B. japonicum* which consists two types of treatment that are without inoculation of *B. japonicum* (P0) and with inoculation of *B. japonicum* (P1) and the second is nitrogen fertilizer which consists of five levels. This levels are, 50 kg ha<sup>-1</sup> (N1), 75 kg ha<sup>-1</sup> (N2), 100 kg ha<sup>-1</sup> (N3) 125 kg ha<sup>-1</sup> (N4) and 150 kg ha<sup>-1</sup> (N5). Observations of growth include: plant height, leaf number, the number of nodules and the number of effective nodules, and the observation of yield include: the number of pods, weight of 100 seeds, and seed yield (ts ha<sup>-1</sup>).

The results of research showed, that soybean with *B. japonicum* inoculant give better effect than without inoculation on the observation plant height, leaf number, the number of nodules and the effective nodules. The interaction between giving inoculum and of dose levels of nitrogen fertilizer f f g iiiuin a number of effective root nodules at plant age 14 up to 28 days after planting. The result of yield observation showed, inoculation effect on the increase of pods at 11%, seed pods 22%, and seed yield of 27% than without inoculation. Inoculation effect can increase the seed yield from 1,71 up to 2,17 t ha<sup>-1</sup>.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat dan hidayah Nya telah menuntun penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peranan Bakteri *Bradyrhizobium japonicum* dan Pupuk Nitrogen terhadap Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Eko Widaryanto, SU., selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Sisca Fajriani, SP., MP., sebagai dosen pemimbing pendamping atas segala arahan, bimbingan dan nasihat terhadap penulis. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Karuniawan Puji Wicaksono, SP., MP., Ph.D., selaku dosen pembahas dan ketua jurusan Budidaya Pertanian Ibu Dr. Ir. Nurul Aini, MS atas segala nasihat yang telah diberikan.

Penghargaan yang tulus penulis berikan kepada kedua orangtua dan adik Ridhani Anita Fajardini juga segenap keluarga yang memberikan doa dan motivasi. Juga kepada rekan-rekan mahasiswa program studi Agroekoteknologi 2012 khususnya Adi Suwandono, Ade Hari M, Dyah Kartika M, Nafisatul Afidah, M. Al Ikhlash W.D.K, R.M Reza F, Nia Kharisma Amelia, M. Muslim, Saifullah Abdurrahman, M. Aufar, Nia Trihayuningtyas, Netty Dwi A, Khaerul Muttaqien, M. Abdiguna W, Muthia Rinjani W, dan Laksono Raditya atas bantuan, dukungan dan kebersamaan selama ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, 8 Desember 2016

Penyusun

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ponorogo pada tanggal 28 Juli 1993 sebagai putra pertama dari dua bersaudara pasangan bapak Paino dan ibu Sri Khayatin.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 2 Japan pada tahun 2000 sampai 2006, kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTs Negeri Ponorogo pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2009. Pada tahun 2009 sampai tahun 2012 penulis studi di SMA Negeri 1 Ponorogo. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 (S1) Program Studi Agroekoteknologi Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur tertulis.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Manajemen Tanaman Perkebunan tahun ajaran 2015/2016. Penulis pernah aktif di organisasi Eksekutif Mahasiswa Universitas Brawijaya (EM UB) sebagai staff muda kementrian Pengabdian Masyarakat pada tahun 2012 dan Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian (HIMADATA) sebagai staff muda HUMAS pada tahun 2014 dan Pengurus Harian Departemen Keprofesian tahun 2015. Penulis pernah ikut serta dalam kepanitiaan antara lain, Donor Darah EM UB tahun 2012, Rangkaian Orientasi Mahasiswa Agroekoteknologi IV (RANTAI IV) tahun 2013, Musyawarah Besar dan Pemilihan Wakil Mahasiswa (PEMILWA) HIMADATA tahun 2014, Teknologi dan Usahatani (TUNAS) tahun 2015, *Tissue Culture Training* (TCT) tahun 2015, Program Orientasi dan Pengembangan Keprofesian Mahasiswa Budidaya Pertanian (PRIMORDIA) tahun 2015, dan Budidaya Pertanian Interaktif (BPI) tahun 2014 dan 2015.

## DAFTAR ISI

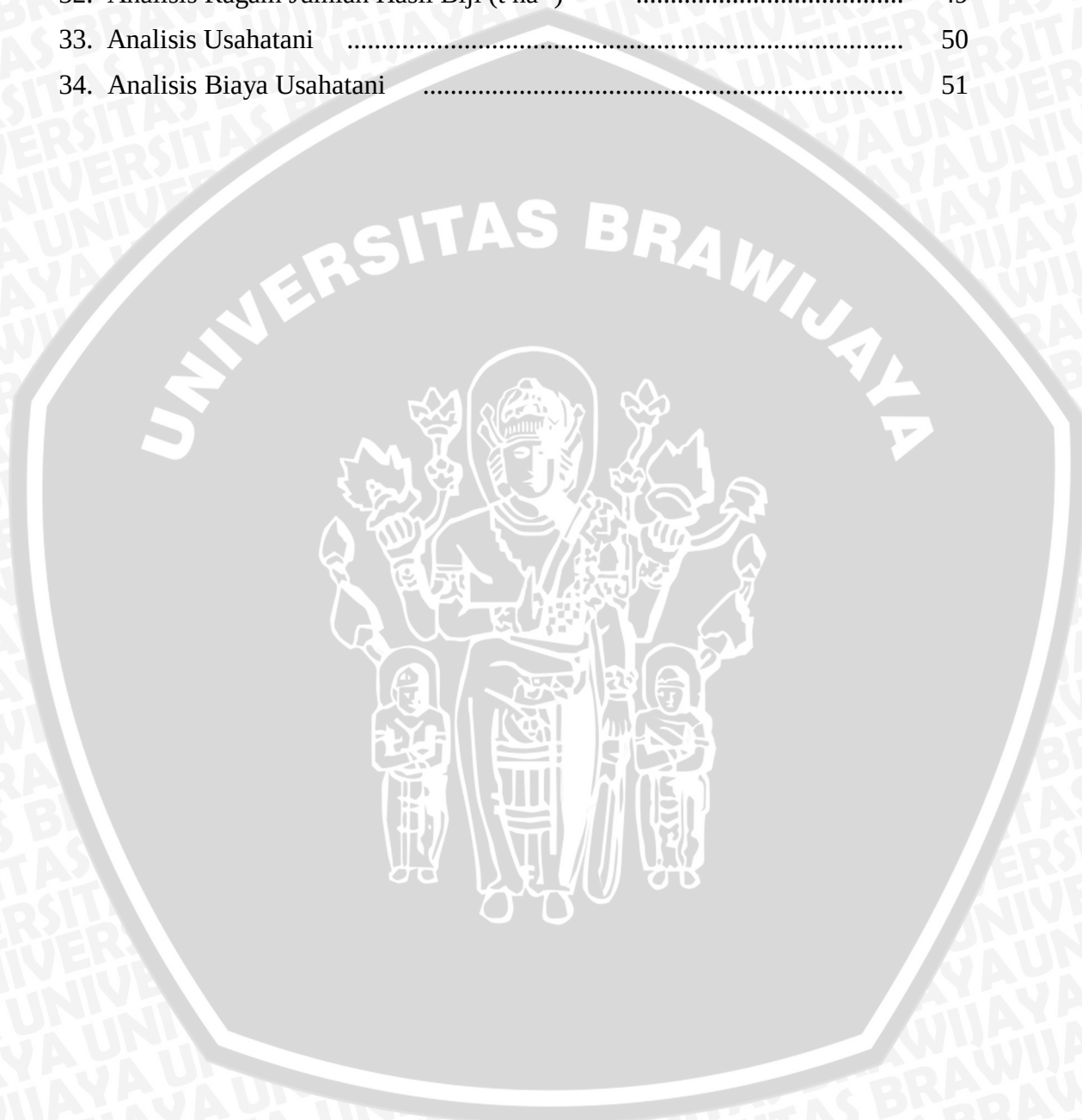
|                                                              | Halaman |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| RINGKASAN .....                                              | i       |
| SUMMARY .....                                                | ii      |
| KATA PENGANTAR .....                                         | iii     |
| RIWAYAT HIDUP .....                                          | iv      |
| DAFTAR ISI .....                                             | v       |
| DAFTAR TABEL .....                                           | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....                                          | viii    |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                        | ix      |
| 1. PENDAHULUAN .....                                         | 1       |
| 1.1 Latar Belakang .....                                     | 1       |
| 1.2 Tujuan .....                                             | 2       |
| 1.3 Hipotesis .....                                          | 2       |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA .....                                    | 3       |
| 2.1 Tanaman Kedelai .....                                    | 3       |
| 2.2 Bakteri <i>Bradyrhizobium japonicum</i> .....            | 4       |
| 2.3 Peranan Nitrogen pada Tanaman Kedelai .....              | 8       |
| 2.4 Mekanisme Penambatan Nitrogen pada Tanaman Kedelai ..... | 9       |
| 3. BAHAN DAN METODE .....                                    | 12      |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                   | 12      |
| 3.2 Alat dan Bahan .....                                     | 12      |
| 3.3 Metode Penelitian .....                                  | 12      |
| 3.4 Pelaksanaan Percobaan .....                              | 13      |
| 3.5 Parameter Pengamatan .....                               | 15      |
| 3.6 Analisis data .....                                      | 17      |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                |         |
| 4.1 Hasil .....                                              | 18      |
| 4.2 Pembahasan .....                                         | 25      |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....                                | 30      |
| 5.1 Kesimpulan .....                                         | 30      |
| 5.2 Saran .....                                              | 30      |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                         | 31      |
| LAMPIRAN .....                                               | 34      |



## DAFTAR TABEL

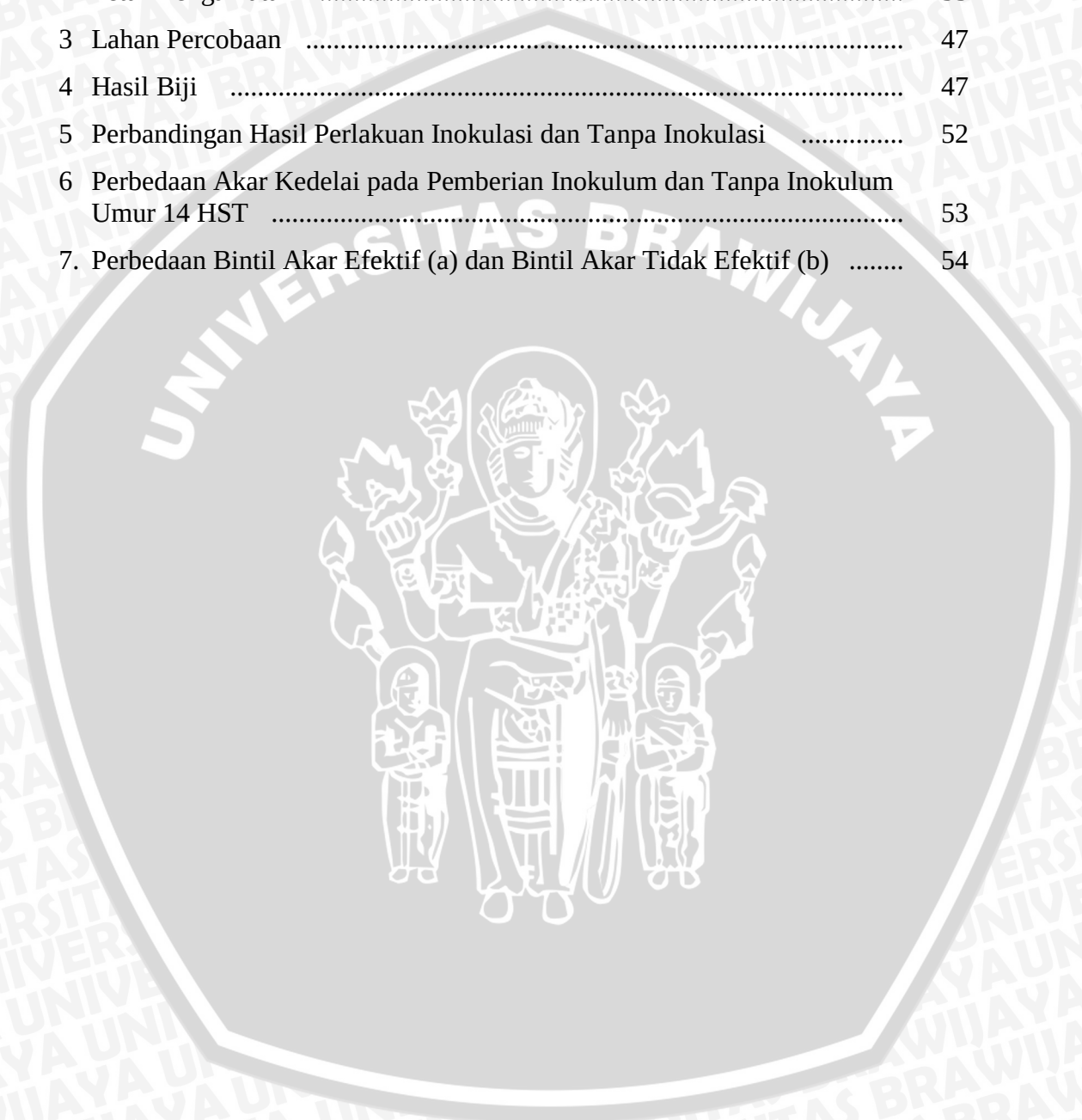
| Nomor | Teks                                                                                                                                | Halaman |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1     | Kombinasi Perlakuan .....                                                                                                           | 12      |
| 2     | Rerata Tinggi Tanaman Kedelai pada Berbagai Perlakuan<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen .....             | 18      |
| 3     | Rerata Jumlah Daun Kedelai pada Berbagai Perlakuan<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen .....                | 19      |
| 4     | Rerata Jumlah Bintil Akar Kedelai pada Berbagai Perlakuan<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen .....         | 20      |
| 5     | Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif Kedelai pada Interaksi<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen .....          | 21      |
| 6     | Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif Kedelai pada Berbagai Perlakuan<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen ..... | 22      |
| 7     | Rerata Hasil Panen Tanaman Kedelai pada Berbagai Perlakuan<br>Pemberian Bakteri <i>B. japonicum</i> dan Dosis Nitrogen .....        | 23      |
| 8.    | Usahatani Tanaman Kedelai Varietas Argomulyo .....                                                                                  | 24      |
| 9.    | Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 7 HST .....                                                                                      | 40      |
| 10.   | Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 14 HST .....                                                                                     | 40      |
| 11.   | Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 21 HST .....                                                                                     | 40      |
| 12.   | Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 28 HST .....                                                                                     | 41      |
| 13.   | Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 35 HST .....                                                                                     | 41      |
| 14.   | Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 7 HST .....                                                                                         | 42      |
| 15.   | Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 14 HST .....                                                                                        | 42      |
| 16.   | Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 21 HST .....                                                                                        | 42      |
| 17.   | Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 28 HST .....                                                                                        | 43      |
| 18.   | Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 35 HST .....                                                                                        | 43      |
| 19.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur 14 HST .....                                                                                 | 44      |
| 20.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur 28 HST .....                                                                                 | 44      |
| 21.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur 42 HST .....                                                                                 | 44      |
| 22.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur 56 HST .....                                                                                 | 45      |
| 23.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur 70 HST .....                                                                                 | 45      |
| 24.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur Efektif 14 HST .....                                                                         | 46      |
| 25.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur Efektif 28 HST .....                                                                         | 46      |
| 26.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur Efektif 42 HST .....                                                                         | 46      |
| 27.   | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur Efektif 56 HST .....                                                                         | 47      |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 28. Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Umur Efektif 70 HST ..... | 47 |
| 29. Analisis Ragam Jumlah Polong .....                          | 48 |
| 30. Analisis Ragam Jumlah Polong Isi .....                      | 48 |
| 31. Analisis Ragam Jumlah Bobot 100 Biji .....                  | 48 |
| 32. Analisis Ragam Jumlah Hasil Biji ( $t\ ha^{-1}$ ) .....     | 49 |
| 33. Analisis Usahatani .....                                    | 50 |
| 34. Analisis Biaya Usahatani .....                              | 51 |



## DAFTAR GAMBAR

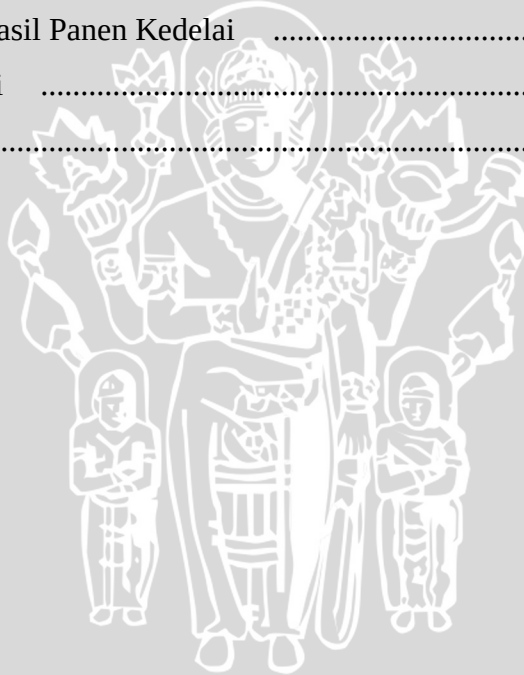
| Nomor | Teks                                                                                | Halaman |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1     | Denah Percobaan .....                                                               | 34      |
| 2     | Petak Pengamatan .....                                                              | 35      |
| 3     | Lahan Percobaan .....                                                               | 47      |
| 4     | Hasil Biji .....                                                                    | 47      |
| 5     | Perbandingan Hasil Perlakuan Inokulasi dan Tanpa Inokulasi .....                    | 52      |
| 6     | Perbedaan Akar Kedelai pada Pemberian Inokulum dan Tanpa Inokulum Umur 14 HST ..... | 53      |
| 7.    | Perbedaan Bintil Akar Efektif (a) dan Bintil Akar Tidak Efektif (b) .....           | 54      |





## DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks                                            | Halaman |
|-------|-------------------------------------------------|---------|
| 1.    | Deskripsi Kedelai Varietas Argomulyo .....      | 35      |
| 2.    | Denah Percobaan .....                           | 36      |
| 3.    | Petak Pengamatan .....                          | 37      |
| 4.    | Perhitungan Pupuk .....                         | 38      |
| 5.    | Analisis Ragam Tinggi Tanaman .....             | 40      |
| 6.    | Analisis Ragam Jumlah Daun .....                | 42      |
| 7.    | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar .....         | 44      |
| 8.    | Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif ..... | 46      |
| 9.    | Analisis Ragam Hasil Panen Kedelai .....        | 48      |
| 10.   | Analisis Usahatani .....                        | 50      |
| 11.   | Dokumentasi .....                               | 52      |



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) ialah komoditi pangan utama setelah padi dan jagung di Indonesia dan merupakan sumber protein nabati utama di Indonesia. Kedelai dapat menjadi komoditas agribisnis dalam industri pangan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Industri di Indonesia menggunakan bahan baku biji kedelai untuk dibuat produk olahan tani seperti kecap, tahu, dan tempe. Pertambahan penduduk membuat permintaan kedelai juga terus bertambah. Data BPS menunjukkan data produksi kedelai nasional tahun 2011-2015 851, 843, 780, 954, 982 (ribu t) dengan luas panen 625 ribu ha pada tahun 2015 (Anonymous, 2016). Hasil panen pada tahun 2015 menunjukkan bahwa produktivitas kedelai masih  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  atau masih sekitar 50% dari potensi hasil kedelai yaitu  $2,00 - 3,50 \text{ t ha}^{-1}$  (Adisarwanto, 2014). Faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas ialah perbedaan tingkat pemeliharaan, ketersediaan air irigasi dan kesuburan lahan (Adisarwanto, 2012). Unsur hara yang berkurang akibat penggunaan lahan yang terus-menerus menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara.

Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman termasuk kedelai dalam jumlah banyak dan tanaman sering mengalami kekurangan nitrogen. Kedelai merupakan tanaman legum yang dapat menambat nitrogen secara mandiri, tetapi masih membutuhkan pupuk nitrogen pada awal fase vegetatif untuk mamacu pertumbuhan akar, karena bakteri *Rhizobium* belum aktif. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang mudah menguap sehingga petani sering memberikan pupuk nitrogen selain pupuk dasar sekaligus pupuk susulan. Anjuran penggunaan pupuk nitrogen hanya dilakukan satu kali pada awal tanam, karena kedelai dapat menambat nitrogen secara mandiri dengan bantuan *Rhizobium*. Penggunaan pupuk nitrogen menggunakan pupuk an-organik (Urea atau ZA) yang terlalu sering akan mempengaruhi proses penambatan nitrogen melalui *Rhizobium*. Tingginya nitrogen dalam talam tanah mengakibatkan jumlah *Rhizobium* semakin berkurang, sehingga jumlah nitrogen selama diserap kedelai pada satu musim tanam akan mengalami kekurangan. Penggunaan pupuk anorganik harus sesuai dosis dan disertai bahan organik supaya tanah tetap subur (Saragih, Besri dan Idwar, 2013).

Pemberian *B. japonicum* sebagai pupuk hayati dan penggunaan beberapa dosis pemupukan nitrogen sebagai salah satu solusi dalam meningkatkan produksi kedelai. Penggunaan dosis yang berbeda untuk mengetahui respon tanaman yang terbaik dari pemberian pupuk nitrogen saat awal tanam. Penggunaan *B. japonicum* sebagai pupuk hayati sebagai solusi untuk mengurangi dampak penggunaan pupuk an-organik akibat pupuk susulan dan sekaligus menyediakan nitrogen yang dibutuhkan tanaman yang belum terpenuhi dari pupuk nitrogen selama satu musim penuh, sehingga tidak perlu dilakukan pupuk susulan. Nitrogen dibutuhkan tanaman kedelai tidak hanya pada fase vegetatif melainkan pada saat pengisian polong, karena nitrogen berperan dalam pembentukan protein yang merupakan bagian dari biji kedelai. Pemberian *B. japonicum* dilaporkan dapat mengurangi biaya pemupukan (Goenadi, 2004). Nitrogen yang bersumber dari pupuk an-organik tidak akan mencukupi dalam satu musim penuh karena mudah menguap dan nutrisi nitrogen harus segera cepat tersedia. *Rhizobium* mulai aktif mengikat N setelah tanaman berumur 10-12 HST (Adisarwanto, 2005 dalam Sari dan Prayudyaningsih, 2015). *B. japonicum* ialah jenis *Rhizobium* yang mampu menggantikan kebutuhan pupuk nitrogen hampir 75% di tanah masam dan nonmasam, sehingga sangat dianjurkan untuk diberikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian penggunaan *B.japonicum* dan penggunaan dosis pupuk urea pada budidaya tanaman kedelai.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mempelajari peranan inokulan bakteri *B. japonicum* dan pemberian beberapa dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.

### 1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian adalah :

1. Terdapat pengaruh interaksi inokulan bakteri *B. japonicum* dan nitrogen terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil kedelai
2. Dosis nitrogen yang tinggi dapat mengurangi jumlah bintil akar
3. Inokulan bakteri *B. japonicum* dapat mengurangi dosis pemupukan N dalam budidaya kedelai



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) termasuk dalam kelas *Dicotyledonae*, family *leguminosae*. Pertumbuhan tanaman kedelai mencakup organ-organ biji, akar dan bintil akar, daun, serta bunga. Berdasarkan ukuran biji digolongkan menjadi tiga tipe yaitu biji kecil (<10 g/100 biji), berbiji sedang (10-12 g/100biji), dan berbiji besar (13-18 g/100 biji). Sistem perakaran tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar sekunder, serta cabang akar. Salah satu karakteristik dari sistem perakaran kedelai adalah adanya interaksi antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar sangat berpengaruh dalam proses penambatan  $N_2$  yang sangat dibutuhkan tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya khususnya dalam penyediaan unsur hara nitrogen. Daun kedelai hampir seluruhnya trifoliolate (menjari tiga) dengan bentuk daun oval dan lanceolate, tetapi lebih praktisnya diistilahkan dengan berdaun lebar dan berdaun sempit. Petani lebih sering menanam kedelai berdaun sempit karena sinar matahari akan lebih mudah menerobos di antara kanopi daun sehingga memacu pembentukan bunga. Bunga mulai muncul pada umur 30-50 hari setelah tanam (Adisarwanto, 2012). Bunga kedelai tumbuh berkelompok pada ruas-ruas batang, berwarna putih atau ungu (Pitojo, 2003). Polong kedelai muncul 10-14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Jumlah polong dapat dipanen sekitar 20-200 polong/tanaman tergantung pada varietas kedelai yang ditanam dan dukungan kondisi lingkungan tumbuh. Pengisian dan pemasakan polong optimal, yaitu antara 50-75 hari. Panen kedelai dilakukan ketika 95 % polong sudah berubah warna dan jumlah daun yang masih tertinggal di tanaman sekitar 5-10 % (Adisarwanto, 2012).

Kedelai dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah sampai daerah dengan ketinggian 1.200 m dpl. Suhu optimal bagi pertumbuhan tanaman kedelai ialah 25°C-30°C. Curah hujan berkisar 150 mm-200 mm/bulan dengan lama penyinaran 12 jam/hari dan kelembapan rata-rata (RH) 65%. Jenis tanah yang sangat cocok untuk menanam kedelai ialah Aluvial, Regosol, Grumosol, Latosol, dan Andosol. Nilai pH yang idelai bagi pertumbuhan kedelai dan bakteri *Rhizobium* adalah 6,0-6,8. Apabila pH di atas 7,0 tanaman kedelai mengalami klorosis

sehingga tanaman menjadi kerdil, sementara pada pH 5,0 kedelai mengalami keracunan Al, Fe, dan Mn, sehingga pertumbuhannya terganggu (Fachruddin, 2000). Menurut Adisarwanto (2012), Agroekologi lahan pasang surut memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai areal pertanaman kedelai. Pada lahan tipe C (lahan yang tidak terluapi air pasang besar/kecil) kedelai ditanam pada bulan Maret/April, sedangkan tipe D (lahan tidak terluapi air pasang besar/kecil serta rembesan dalam tanah) kedelai ditanam 1-2 kali setahun, yakni pada bulan Oktober/November dan Januari/Februari. Pemupukan pada kedelai sebaiknya semua pupuk diberikan sebagai pupuk dasar, sebab kedelai dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*. Pupuk yang dianjurkan terdiri dari 50 kg ha<sup>-1</sup> Urea, 100 kg ha<sup>-1</sup> SP-36, 100 kg ha<sup>-1</sup> KCl dan jarak tanam 20 x 30 cm. Bakteri *Rhizobium* mampu mengikat N dari udara, yang kemudian dilepas kembali bagi pertumbuhan tanaman, sebaliknya *Rhizobium* membutuhkan hasil fotosintesa dari tanaman kedelai. *Rhizobium* mulai aktif mengikat N setelah tanaman berumur 3 minggu (Martoutomo *et al.*, 2003). Nodul atau bintil akar tanaman kedelai terbentuk pada umur 4 - 5 hst yaitu sejak terbentuknya akar tanaman, dan dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 - 12 hst, tergantung kondisi lingkungan tanah dan suhu (Adisarwanto, 2005 dalam Sari dan Prayudyaningsih; 2015)

Pertumbuhan tanaman kedelai terbagi menjadi dua bagian pokok, yaitu pertumbuhan vegetatif dan pertumbuhan generatif. Stadia pertumbuhan vegetatif kedelai dapat dilihat dan dihitung apabila tanaman mulai muncul ke permukaan tanah sampai hampir mulai berbunga. Kedelai dimulai dengan stadia perkecambahan yang dicirikan dengan adanya kotiledon, sedangkan penandaan stadia pertumbuhan vegetatif dapat dihitung dari jumlah buku yang terbentuk pada batang utama. Stadia pertumbuhan vegetatif umumnya dihitung mulai buku ketiga tanaman. Stadia pertumbuhan generatif dapat dihitung apabila tanaman sudah mulai berbunga sampai pada stadia terpenting saat pertumbuhan reproduktif yaitu pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji. Panen kedelai sudah dapat dilakukan apabila sebagian besar daun sudah menguning dan berguguran. Umur kedelai yang dapat dipanen yaitu berkisar antar 75 – 110 hari. Varietas dan ketinggian tempat juga akan mempengaruhi waktu pemanenan (Irwan, 2006).



## 2.2 Bakteri *B. japonicum*

Pupuk hayati ialah inoculan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagi tanaman. Pemanfaatan rhizobium sebagai inoculan pupuk hayati sangat mendukung upaya peningkatan produktivitas tanaman kacang-kacangan, khususnya kedelai di Indonesia. Kesuksesan inoculasi rhizobia sangat dipengaruhi oleh kesesuaian inoculan rhizobia dengan jenis tanah yang diinokulasi dan faktor kompetisi. Berdasarkan sequen 16S ribosomal RNA, rhizobia dikelompokkan ke dalam tiga genus, yaitu *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* dan *Azorhizobium*. Selanjutnya Simanungkalit *et al.* (2006) menjelaskan bahwa pada penggunaan teknik molekuler pada penelitian taksonomi Rhizobia telah menyebabkan penambahan jumlah genus, yang awalnya hanya terdapat 2 genus (*Rhizobium* dan *Bradyrhizobium*) menjadi enam genus (*Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, dan satu genus baru yang saat ini hanya memiliki satu spesies yaitu *Rhizobium galegae*). Penambatan nitrogen memiliki peran penting dalam pertanian berkelanjutan karena penambatan nitrogen yang alami dapat menurunkan pemupukan nitrogen. Pemilihan strain yang tepat sangat diperlukan karena strain bakteri nodul memiliki tingkat simbiosis, efisiensi, daya saing dan kapabilitas yang berbeda. Strain *B. japonicum* menghasilkan nilai tertinggi untuk berat nodul dan produksi benih (Komesarovic *et al.*, 2007).

Jordan (1982) melaporkan bahwa *Bradyrhizobium* memiliki karakteristik khas untuk genus bakteri bintil akar, yaitu berbentuk batang berukuran 0,5-0,9x1,2x3,0  $\mu\text{m}$ , bersifat aerobik, gram negatif, serta tidak membentuk spora. Selnya memiliki flagella pada bagian kutub atau subkutub. *Bradyrhizobium* memiliki koloni berbentuk bundar, berwarna putih, berelevasi cembung, cenderung bertekstur granular, berdiameter tidak lebih dari 1 mm dalam masa inkubasi 5-7 hari pada suhu optimal 25°C-30°C. *Bradyrhizobium* merupakan isolat Rhizobia yang mampu tumbuh di Indonesia.

*Rhizobium* yang dapat menodulasi tanaman kedelai secara efektif dikenal sebagai *B. japonicum*, genus *Bradyrhizobium* ditetapkan oleh Jordan pada tahun 1982, yang menunjukkan bakteri dengan “tumbuh lambat” tersebut mampu bertahan pada medium alkali. Keistimewaan ini kemudian digunakan untuk



membedakan ini dari bakteri “cepat tumbuh”. Hasilnya, *Rhizobium japonicum* kemudian diklasifikasi ulang menjadi *B. japonicum* (Guimarães, 2013).

Penelitian Meghvansi, Prasad dan Manha (2005) menyatakan bahwa terdapat 3 galur *B. japonicum* yang menunjukkan toleran terhadap pH yang tinggi dan juga ditunjukkan lebih baik dalam percobaan penentuan efisiensi yang menunjukkan bahwa strain ini dianggap sebagai strain yang efektif pada tanah yang rendah akan unsur hara. Menurut Simanungkalit *et al.* (2006) strain dari *B. japonicum* terpilih memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dan memperbanyak diri dalam keadaan tergenang pada rizosfir tanaman padi. Hal ini diamati pada penelitian dinamika populasi bakteri bintil akar kedelai pada tanah latosol yang ditanami dengan sistem pola tanam. *B. japonicum* memiliki keunggulan dari pada strain *Bradyrhizobium spp.* *B. japonicum* dapat meningkatkan berat kering 65-71% dan total N 99-138% dari total N tanaman yang tidak di inokulasi (100%). *Bradyrhizobium spp* hanya dapat meningkatkan berat kering 40-42 dan total peningkatan N tanaman 42 % dari total N tanaman tanpa inokulasi (Delic *et al.*, 2010).

*Rhizobium* yang dapat menodulasi tanaman kedelai secara efektif dikenal sebagai *B. japonicum* (Jordan, 1982). Keuntungan dari penggunaan bakteri *Rhizobium* ialah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, tidak memiliki efek samping yang membahayakan, efisiensi penggunaan yang dapat ditingkatkan sehingga dapat dihindari dari adanya bahaya pencemaran lingkungan, harganya tidak terlalu mahal, dan pemberian relatif mudah dan sederhana (Novriani, 2011)

Menurut Adhi dan Muda (2015), peranan rhizobium terhadap pertumbuhan tanaman cukup besar. Peranan rhizobium antara lain *Rhizobium* mampu menambat Nitrogen mencapai 80 kg N<sub>2</sub>/ha/thn atau lebih ketika bersimbiosis dengan tanaman kedelai. Inokulan *Rhizobium* mampu bersimbiosis secara aktif sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. *Rhizobium* mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa IAA dan *giberellin* yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang memperluas jangkauan akar. Dengan demikian, tanaman dapat menyerap hara lebih banyak sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman. *Rhizobium* mampu meningkatkan penyerapan fosfat. Fosfat merupakan hara utama dalam perkembangan akar dan pembentukan polong kedelai.

Pemberian inokulan *Rhizobium* berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil kedelai. Penelitian Permanasari *et al.* (2014) bahwa pemberian *Rhizobium* menaikkan jumlah polong pertanaman kedelai. Bakteri yang bekerja sama dengan bintil akar mempengaruhi tanaman dalam membentuk polong sehingga tanaman yang diberi *Rhizobium* mempunyai jumlah polong yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi *Rhizobium*. Penelitian Tobing, Mubarik dan Tridiati (2014) menunjukkan pengaruh inokulan *B. japonicum* terhadap peningkatan laju pertumbuhan kedelai dan bobot kering akar. Pemberian inokulan *Rhizobium* tidak hanya berpengaruh terhadap pertumbuhan tetapi juga berpengaruh terhadap hasil kedelai. Penelitian Silalahi (2009) menunjukkan bahwa pemberian inoculum *R. japonicum* dapat meningkatkan produksi. Penggunaan *Rhizobium* ternyata dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai. Menurut Solomon, Lalit dan Tsige (2012), *B. japonicum* meningkatkan jumlah bintil akar, jumlah polong per tanaman, berat 1000 biji, berat kering biomassa, dan total penyerapan nitrogen. Penggunaan *B. japonicum* dapat meningkatkan hasil panen kedelai sebesar 53,2 % dibanding kedelai tanpa menggunakan inokulan. Interaksi antara macam varietas dan strain *Bradyrhizobium* dapat meningkatkan jumlah bintil akar pertanaman dan berat kering bintil. Penelitian Appunu *et al.* (2008) menunjukkan semua strain *B. japonicum* yang diuji dapat meningkatkan hasil biji per tanaman, akumulasi bahan kering tanaman dan bintil akar efektif. Hasil penelitian Abbasi *et al.* (2008) menunjukkan penggunaan inokulan *B. japonicum* meningkatkan hasil 85% dari tanaman tanpa inokulan. Penelitian Meghvansi, Prasad dan Manha (2005) menyatakan bahwa secara keseluruhan bahwa inokulasi galur *B. japonicum* dapat meningkatkan pembentukan bintil, pertumbuhan vegetatif dan serapan nitrogen pada tanaman kedelai.

Penelitian Sopacoa (2014) menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada pemberian inokulan *R. japonicum* terhadap pertumbuhan tanaman kedelai, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan tinggi akar. Konsentrasi inokulasi bakteri *Rhizobium* yang paling berpengaruh terdapat pada konsentrasi A3 (7 g), disusul konsentrasi A2 (5 g), selanjutnya konsentrasi A1 (3 g) dan kontrol (A0).



### 2.3 Peranan Nitrogen pada Tanaman Kedelai

Unsur hara N sering mengalami kekurangan pada tanah. Produksi tanaman tidak akan berlanjut tanpa menggunakan pemupukan N. Bahan kering tanaman mengandung 1 sampai dengan 4% N, sementara tanaman legum mengandung N lebih tinggi sekitar 5%. Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) memiliki 46% N. Kandungan N yang tinggi sangat menguntungkan karena kebutuhan N tanaman lebih cepat terpenuhi. Defisiensi nitrogen ditandai dengan pertumbuhan tanaman terhambat dan daun menguning sebelum waktunya. Unsur hara Nitrogen yang dikandung dalam pupuk Urea sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, antara lain: membuat daun tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun (klorofil) yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesa, mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang), menambah kandungan protein tanaman dan asam amino (Hofman dan Van Cleemput, 2004).

Urea dibuat dari Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan dari hasil analisis terdapat 46% N dalam Urea. Reaksi kimia yang dihasilkan dari aktivitas enzim urease  $(\text{NH}_2) \text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{OH}$ . Reaksi ini terjadi dalam waktu 48 jam ketika urea larut dengan air. Larutan air akan bereaksi dan berubah menjadi ammonium ( $\text{NH}_4$ ) akan dikonversi ke gas ammonia ( $\text{NH}_3$ ). Gas ini akan menguap ke udara jika terkena sinar matahari maka itu perlu dilindungi dengan ditutup. Urea dapat menguap 50-90% dari permukaan tanah atau dedaunan jika tidak dilindungi setelah pemberian. Supaya nitrogen dalam urea dapat dimanfaatkan oleh tanaman maka pemberian urea dimasukkan ke dalam tanah dan ditutup (James, 2010).

Menurut Hunt *et al.* (1985), pemupukan nitrogen dengan dosis dan waktu yang tepat dapat berpengaruh nyata terhadap peningkatan serapan N, P, K, bobot kering tanaman dan hasil biji kedelai. Pemupukan Nitrogen selain dapat meningkatkan pertumbuhan juga dapat meningkatkan hasil. Penelitian Muzammil *et al.* (2015), menunjukkan dosis pemupukan dengan perlakuan N1 ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ), N2 ( $75 \text{ kg ha}^{-1}$ ) dan N3 ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan hasil. Data tinggi tanaman menunjukkan perlakuan N3 berbeda nyata dengan N1 tetapi tidak berbeda nyata dengan N2, sedangkan dari data produksi N3 berbeda nyata dengan N1 dan N2. Perlakuan N3 dengan pemberian dosis nitrogen  $100 \text{ kg}$



ha<sup>-1</sup> menghasilkan produksi 0,94 t ha<sup>-1</sup>. Nitrogen sangat diperlukan saat proses pengisian polong, sebab nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan protein. Penelitian Chafi, Amiri dan Nodehi (2012) menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk nitrogen dapat meningkatkan berat biji. Dosis Nitrogen 90 kg ha<sup>-1</sup> dapat menghasilkan berat biji 5 t, dan pemupukan dengan perlakuan kontrol, 30 dan 60 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan berat biji masing-masing 3,8, 3,9 dan 4,3 t. Pada pemberian nitrogen 120 kg ha<sup>-1</sup> terjadi penurunan hasil menjadi 4,8 t.

Dilaporkan bahwa untuk memperoleh hasil biji 2,50 t/ha, diperlukan nitrogen sekitar 200 kg/ha. Dari jumlah tersebut, sekitar 120 – 130 kg nitrogen dipenuhi dari kegiatan penambatan nitrogen. Pemupukan nitrogen sebagai *starter* pada awal pertumbuhan kedelai perlu dilakukan untuk pertumbuhan dalam 1 minggu pertama. bila penggunaan pupuk nitrogen terlalu banyak, akan menekan jumlah dan ukuran bintil akar sehingga akan mengurangi efektivitas pengikatan N<sup>2</sup> dari atmosfer (Irwan, 2006). Penambahan pupuk urea (nitrogen) berpengaruh terhadap jumlah bintil akar pada tanaman legum. Bintil pada tanaman kedelai akan berkurang ketika pemupukan nitrogen ditingkatkan. Bintil akan berkurang sekitar 33%, berat segar berkurang 50% dan ukuran bintil berkurang 25%. Tanaman kacang-kacangan dapat menambat nitrogen dari simbiosis nitrogen dengan *Rhizobium*. Nitrogen tambahan berupa pupuk diperlukan tanaman kacang-kacangan pada awal pertumbuhan vegetatif (Cheema dan Ahmad, 2000). Menurut Hungria *et al.* (2006) bahwa dosis pemupukan 200 kg ha<sup>-1</sup> tidak berpengaruh nyata dengan pemberian inokulan *B. japonicum*. Berat biji, tinggi tanaman dan berat kering tanaman menunjukkan hasil yang sama. Dosis pupuk nitrogen yang terlalu banyak justru akan mengurangi aktifitas penambatan nitrogen. Dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> Nitrogen justru menunjukkan jumlah bintil semakin sedikit daripada perlakuan tanpa pupuk dan inokulasi.

#### 2.4 Mekanisme Penambatan Nitrogen pada Tanaman Kedelai

Penggunaan pupuk hayati ialah untuk memenuhi ketersediaan unsur hara secara alami, dengan menggunakan bakteri atau memanfaatkan mikroorganisme hidup ke dalam tanah sebagai inokulan yang dapat membantu tanaman dalam penyediaan unsur hara tertentu bagi tanaman. Pupuk hayati yang banyak digunakan biasanya mengandung bakteri *Rhizobium*. Bakteri *Rhizobium* ialah satu dari sekian

banyak genus bakteri yang dapat menambat dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Penularan atau inokulasi bakteri dapat dilakukan dengan dua cara yaitu lewat biji (*seed treatment*) dan lewat tanah. Apabila bakteri tersebut bersimbiosis dengan tanaman jenis kacang-kacangan, kelompok bakteri ini akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Kelompok bakteri hanya dapat menambat nitrogen atmosfer bila berada pada bintil akar tanaman yang menjadi inangnya. Peranan bakteri penambat N berkaitan dengan ketersediaan N bagi tanaman inangnya (Sari dan Retno, 2015).

Sari dan Retno (2015) mengungkapkan bahwa bintil akar ialah pembengkakan jaringan akar tanaman yang didalamnya berisi bakteri. Bakteri tersebut mendapatkan karbohidrat dalam jaringan akar, sedangkan tanaman memanfaatkan sebagian bahan bernitrogen yang dibuat oleh bakteri dari nitrogen dalam udara yang ada di atas partikel tanah. Bakteri menjadikan tanaman inangnya sebagai sumber nitrogen yang berharga untuk tanah. Waktu mulai terbentuknya bintil akar berbeda-beda hasil untuk tiap jenis tumbuhan inang.

Infeksi dimulai melalui cara penetrasi ke dalam sel rambut akar. Infeksi tersebut nantinya akan menyebabkan pertumbuhan rambut akar yang mengeriting akibat adanya auksin yang dihasilkan bakteri. Benang infeksi akan terus mengalami perkembangan sampai di korteks dan akan mengadakan percabangan. Korteks akan membesar akibat dari adanya percabangan yang akan dapat dilihat sebagai nodul atau yang biasa disebut dengan bintil akar. Sampai pada proses ini infeksi bakteri sensitif pada lingkungan yang merugikan, misalnya kemasaman dan salinitas. Bintil akar tidak selalu tumbuh pada pangkal akar, bintil akar juga ada yang tumbuh di ujung akar. Bintil akar yang ada pada bagian perakaran tidak semuanya efektif dihuni oleh bakteri yang menguntungkan. Ciri-ciri bintil akar yang efektif ialah apabila dibelah melintang akan memperlihatkan warna merah muda hingga kecoklatan pada bagian tengahnya. Pigmen warna merah (*leghemoglobin*) berfungsi untuk menambat N. Pigmen tersebut dijumpai antara bakteroid dan selubung membran yang mengelilinginya. Jumlah pigmen di dalam bintil akar berhubungan langsung dengan jumlah nitrogen yang difiksasi (Novriani, 2011).

Bakteroid tersebut memerlukan oksigen agar dapat membentuk energi tingkat tinggi, yaitu ATP yang akan digunakan untuk menambat nitrogen bebas di udara



melalui pembentukan enzim nitrogenase (protein yang mengandung Fe dan Mo). Enzim nitrogenase sensitif terhadap oksigen, sehingga untuk mengatasi hal ini, oksigen dikontrol oleh *fe-heme-protein* berwarna jingga yang biasa disebut leghemoglobin dimana enzim ini akan menambat gas nitrogen di udara dan merubahnya menjadi gas amoniak di dalam nodul bakteroid *Rhizobium* (Novriani, 2011).

Purwaningsih *et.al.* (2012) menyatakan bahwa terdapat delapan kultivar yang mempunyai respon positif dari adanya perlakuan inokulasi *Rhizobium* yang menyebabkan parameter pengamatan seperti jumlah bintil, bobot kering bintil, bobot N tajuk dan aktifitas nitrogenase meningkat. Apabila dilihat dari hasil biji terdapat 10 kultivar yang memberikan respon positif dari adanya inokulasi.

Menurut Ohyama (2011), 0,5 mM nitrat menghentikan aktivitas nodulasi akar dan fiksasi nitrogen. Menurut Coskan dan Dosgan (2011), Tingkat penambatan nitrogen tergantung faktor lingkungan di tanah, seperti suhu, kadar air, salinitas, tingkat nitrogen, pH dan nutrisi lainnya. Jumlah mineral nitrogen yang tinggi dalam tanah memiliki efek negatif pada pembentukan bintil. Banyak penelitian menyebutkan nitrit, ammonium dan urea dalam tanah menurunkan jumlah infeksi bakteri ke akar, menunda pembentukan bintil dan menurunkan jumlah bintil. Suhu untuk menodulasi akar dan penambatan nitrogen antara 20-30° C. Suhu tinggi akan menurunkan *Bradyrhizobium* dalam menodulasi akar. Faktor yang menentukan fiksasi nitrogen yang lain ialah pH. Tingginya ion  $H^+$  dapat meningkatkan Al, Fe dan Mn yang menjadi racun rhizobium. Kadar pH yang optimal antara 6,2-6,8. Kelembapan tanah yang rendah menyebabkan nitrogen menguap dan kelembapan yang tinggi menyebabkan proses pembentukan bintil akar terganggu.



### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2016 di Kelurahan Setono, Kecamatan Jenangan, Kabupaten Ponorogo. Lokasi penelitian berada pada ketinggian  $\pm 150$  m dpl dengan koordinat  $7,51^{\circ}$  LS ;  $111,30^{\circ}$  BT.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ialah bajak, cangkul, sabit, meteran atau penggaris, knapsack sprayer, tugal, tali rafia, timbangan analitik, oven, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan ialah benih kedelai varietas Argomulyo, bakteri *Bradyrhizobium japonicum*, kompos, pupuk urea, SP-36, KCl, air dan pestisida.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah penelitian faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 2 faktor perlakuan, yaitu:

1. Faktor pertama : Inokulasi *B. japonicum*, yang terdiri atas 2 jenis :
  - P0 : Tanpa inokulasi *B. japonicum*
  - P1 : Dengan inokulasi *B. japonicum*
2. Faktor kedua : Dosis Pemberian pupuk nitrogen, yang terdiri atas 5 taraf :
  - N1 : Nitrogen  $50 \text{ kg ha}^{-1}$
  - N2 : Nitrogen  $75 \text{ kg ha}^{-1}$
  - N3 : Nitrogen  $100 \text{ kg ha}^{-1}$
  - N4 : Nitrogen  $125 \text{ kg ha}^{-1}$
  - N5 : Nitrogen  $150 \text{ kg ha}^{-1}$

Dari kedua faktor diperoleh kombinasi perlakuan sebanyak 10 sebagaimana disajikan dalam Tabel 1. Perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 30 satuan percobaan.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan

| Inokulasi <i>B. Japonicum</i> | Dosis Pemberian Pupuk Nitrogen |      |      |      |      |
|-------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|
|                               | N1                             | N2   | N3   | N4   | N5   |
| P0                            | P0N1                           | P0N2 | P0N3 | P0N4 | P0N5 |
| P1                            | P1N1                           | P1N2 | P1N3 | P1N4 | P1N5 |

### 3.4 Pelaksanaan Percobaan

#### 3.4.1 Persiapan lahan

Lahan dipersiapkan dengan jumlah petak percobaan yaitu 30 petak percobaan. Jarak petak dari tepi adalah 30 cm, jarak antar ulangan adalah 60 cm, jarak antar petak dalam satu ulangan 30 cm. Ukuran petak percobaan seluas 3 x 2 m. Jarak antar ulangan akan dibuat parit. Persiapan lahan meliputi pembajakan atau pencangkulan, setelah itu membuat petak-petak percobaan sebanyak 30 petak (Lampiran 2).

#### 3.4.2 Pemberian bakteri *B. japonicum*

Langkah awal yang dilakukan ialah persiapan benih. Benih sebelum ditanam dibagi menjadi 2 bagian untuk pemberian inokulasi bakteri *B. japonicum* sesuai dengan dosis pada perlakuan. Benih dimasukkan ke masing-masing ember, kemudian dibasahi dengan air sampai terlihat basah dan air tidak sampai merendam benih. Legin bakteri *B. japonicum* dicampur dengan benih kedelai yang telah dibasahi sampai merata dengan dosis 7 g kg<sup>-1</sup> benih kedelai. Biji yang telah dicampur dengan legin segera ditanam dan tidak boleh dibiarkan lebih dari 6 jam. Inokulasi benih dilakukan di tempat yang teduh agar bakteri tidak terkena sinar matahari secara langsung yang akan membuat bakteri berhenti beraktifitas (Basri, 2011).

#### 3.4.3 Pemberian bahan organik

Bahan organik diberikan 1 minggu sebelum tanam. Bahan organik yang digunakan yaitu kompos dengan dosis rekomendasi 1 t ha<sup>-1</sup>. Kompos diberikan bersamaan pada saat pengolahan tanah dengan menyebarkan kompos pada petak-petak percobaan sampai merata. Masing-masing petak digunakan kompos seberat 0,6 kg (Lampiran 4).

#### 3.4.4 Penanaman

Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan menggunakan tugal. Kedalaman lubang tanam sekitar kedalaman 2-3 cm. Jarak tanam yang digunakan ialah 30 x 20 cm. Benih yang dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 2-3 benih per lubang. Kemudian lubang tanam ditutup dengan tanah. Benih yang digunakan ialah benih varietas Argomulyo (Lampiran 1).

#### 3.4.5 Pemberian Pupuk Nitrogen

Pemberian Pupuk Nitrogen menggunakan pupuk urea. Dosis pemupukan sesuai perlakuan N1: 50 kg ha<sup>-1</sup> (108,7 kg ha<sup>-1</sup>), N2 : 75 kg ha<sup>-1</sup> (163 kg ha<sup>-1</sup>), N3: 100 kg ha<sup>-1</sup> (217,4 kg ha<sup>-1</sup>), N4 : 125 kg ha<sup>-1</sup> (271,7 kg ha<sup>-1</sup>) dan N5 : 150 kg ha<sup>-1</sup> (326,1 kg ha<sup>-1</sup>) (Lampiran 4). Pemberian pupuk dilakukan pada pagi atau sore. Pemberian pupuk urea dilakukan dengan ditugal 3-5 cm dari lubang tanam kemudian ditutup dengan tanah. Pemupukan dilakukan bersamaan dengan pemupukan SP-36 dan KCl tetapi tidak dicampur karena urea mudah menguap.

#### 3.4.6 Pemeliharaan

##### 1. Penyulaman dan penjarangan

Penyulaman dilakukan seminggu setelah tanam. Penyulaman dilakukan dengan mengganti tanaman yang mati dengan tanaman kedelai yang baru dengan perlakuan yang sama. Penyulaman dilakukan paling lambat pada umur 7 HST. Penjarangan dilakukan apabila terdapat tanaman yang lebih dari 2 setiap lubang tanamnya, penjarangan dilakukan dengan memotong bagian tanaman yang berada di atas permukaan tanah.

##### 2. Pemupukan

Pupuk yang digunakan adalah urea dengan dosis sesuai dengan perlakuan pemupukan nitrogen, SP-36 dengan dosis 100 kg kg ha<sup>-1</sup> (0,6 g per lubang tanam), KCl 100 kg ha<sup>-1</sup> ( 0,6 g per lubang tanam) (Lampiran 4). Pemberian pupuk urea, SP-36 dan KCl diberikan pada saat tanaman berumur 5 HST dengan seluruh dosis. Pemberian pupuk dilakukan pada pagi atau sore hari dengan cara ditugal 3-5 cm dari lubang tanam. Pemberian pupuk N tidak dapat dicampur dengan SP-36 dan KCl karena



sifat pupuk urea yang mudah menguap, kemudian ditutup dengan tanah untuk mencegah terjadinya penguapan atau *run off* akibat hujan.

### 3. Pengairan

Pengairan dilakukan dengan cara penggenangan di parit diantara petak percobaan. Bedengan dibuat dengan ketinggian 15-20 cm. Parit terdapat diantara ulangan satu dengan lainnya. Pengairan dilakukan dengan melihat kondisi tanah dan cuacanya. Apabila hujan dan tanah masih dalam keadaan yang basah tidak perlu dilakukan pengairan. Pengairan dilakukan ketika tanah dalam kondisi kering.

### 4. Penyiangan

Kegiatan penyiangan gulma dilakukan untuk meminimalisir adanya kompetisi dalam merebut komponen pendukung pertumbuhan seperti air, unsur hara, cahaya, dan sinar matahari. Penyiangan dilakukan setiap seminggu sekali atau pada saat gulma tumbuh disekitar tanaman. Penyiangan dilakukan dengan mencabut gulma dengan menggunakan tangan atau cetok secara hati-hati agar tidak merusak bagian perakaran.

### 5. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan apabila terdapat tanda atau gejala serangan. Tanaman yang diserang hama dapat dikendalikan dengan menggunakan pestisida yang sesuai untuk hama atau penyakit yang menyerang.

#### 3.4.6 Panen

Pemanenan dilakukan saat tanaman berumur 80 hari atau pada saat polong telah berwarna kuning kecoklatan dan 95% daun kedelai telah gugur. Panen dilakukan secara manual dengan menggunakan sabit, dibersihkan dari tanah kemudian disimpan.

## 3.5 Parameter Pengamatan

### 3.5.1 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman

Pengamatan pertumbuhan dilakukan dengan destruktif dan non destruktif. Adapun parameter pengamatan meliputi :

1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman diukur mulai dari ruas buku pertama dari permukaan tanah sampai pada titik tumbuh tanaman kedelai. Pengamatan dilakukan pada tanaman umur 7, 14, 21, 28 dan 35 HST.

2. Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung dengan menghitung jumlah daun trifoliolate yang telah terbuka sempurna. Pengamatan dilakukan pada umur 7, 14, 21, 28, dan 35 HST

3. Bintil Akar dan Bintil Akar Efektif

Pengamatan jumlah bintil akar dan bintil akar efektif dilakukan untuk mengetahui respon dari perlakuan bakteri *B. japonicum*. Contoh yang diamati sebanyak 4 tanaman secara destruktif kemudian diambil nilai rata-rata. Pengamatan bintil akar dengan menghitung jumlah bintil akar yang terbentuk pada tanaman. Pengamatan bintil akar efektif dengan membelah dan menekan bintil akar sampai pecah ataupun terbelah. Jika mengeluarkan cairan berwarna merah muda sampai kecoklatan menunjukkan bahwa bintil akar tersebut efektif. Bintil akar yang keras pada saat ditekan atau kering dan berwarna putih ketika dibelah berarti bintil akar tersebut tidak efektif. Pengamatan dilakukan pada umur 14, 28, 42, 56 dan 70 HST.

### 3.5.2 Pengamatan Hasil Tanaman

Pengamatan hasil tanaman kedelai dilakukan pada saat panen kedelai. Adapun parameter yang diamati ialah sebagai berikut :

1. Jumlah Polong dan Jumlah Polong isi per Tanaman

Pengamatan jumlah polong per tanaman bertujuan untuk mengetahui potensi perkembangan tanaman kedelai dalam menghasilkan polong. Pengamatan jumlah polong isi bertujuan mengetahui potensi perkembangan tanaman kedelai dalam menghasilkan polong bernas per tanaman yang akan berpengaruh pada hasil biji per tanaman. Jumlah polong per tanaman diperoleh dengan cara menghitung jumlah polong per tanaman secara manual dan diambil nilai rata-ratanya dan jumlah polong

isi diperoleh dari menghitung polong yang berisi biji yang terbentuk secara sempurna.

2. Bobot 100 biji

Pengamatan bobot 100 biji bertujuan untuk mengetahui bobot dari 100 biji sehingga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas biji kedelai dan jumlah biji dalam satuan berat dan satuan luas. Pengukuran bobot 100 biji dilakukan dengan cara mengambill sebanyak 100 biji secara acak yang sudah dioven. Biji yang sudah diambil langsung ditimbang dan dipisahkan sesuai dengan perlakuan.

3. Hasil biji ( $t\ ha^{-1}$ )

Pengamatan hasil biji kering kedelai bertujuan untuk mengetahui potensi hasil tanaman kedelai pada masing-masing perlakuan. Bobot hasil ( $t\ ha^{-1}$ ) diperoleh dengan cara menimbang biji kering kedelai pada luas petak panen yang dikonversikan dalam satuan  $t\ ha^{-1}$ . Rumus konversi, sebagai berikut :

$$\left( \frac{10000}{Luas\ Petak\ Panen} \right) \times \frac{bobot\ biji\ per\ Petak\ Panen}{1000000}$$

Keterangan :

1000000 : Konversi dari gram ke ton

10000 : Konversi satuan  $m^2$  ke ha

### 3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Bila hasil pengujian diperoleh perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam pada parameter tinggi tanaman tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian inokulan *B. japonicum* dan pupuk nitrogen. Perlakuan pupuk nitrogen tidak berpengaruh nyata pada semua umur pengamatan. Perlakuan *B. japonicum* berpengaruh nyata pada umur 35 HST. Rerata tinggi tanaman akibat pengaruh bakteri *B. japonicum* dan dosis nitrogen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Perlakuan                             | Tinggi Tanaman (cm) pada Umur Pengamatan (HST) |       |       |       |         |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------|
|                                       | 7                                              | 14    | 21    | 28    | 35      |
| <i>B. Japonicum</i>                   |                                                |       |       |       |         |
| P0                                    | 1.64                                           | 9.53  | 12.90 | 21.80 | 23.19 a |
| P1                                    | 1.71                                           | 9.93  | 13.61 | 23.82 | 26.74 b |
| BNT 5 %                               | tn                                             | tn    | tn    | tn    | 2.14    |
| Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> ) |                                                |       |       |       |         |
| N 50                                  | 1.72                                           | 10.27 | 13.55 | 24.41 | 26.15   |
| N 75                                  | 1.70                                           | 9.94  | 13.14 | 23.32 | 25.66   |
| N 100                                 | 1.62                                           | 9.57  | 13.46 | 22.83 | 24.85   |
| N 125                                 | 1.69                                           | 9.35  | 13.23 | 21.86 | 24.07   |
| N 200                                 | 1.63                                           | 9.53  | 12.88 | 21.62 | 24.09   |
| BNT 5 %                               | tn                                             | tn    | tn    | tn    | tn      |
| KK (%)                                | 13.60                                          | 11.11 | 11.43 | 11.84 | 11.17   |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, BNT : Beda Nyata Terkecil, HST: Hari Setelah Tanam, KK : Koefisien Keragaman, P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N: Nitrogen, tn : tidak nyata

Dari Tabel 2 dapat dikemukakan bahwa pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan tinggi tanaman pada umur 35 HST dibanding dengan tanpa pemberian inokulum. Pemberian inokulum *B. japonicum* memberikan pengaruh pada umur 35 HST yaitu dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 15 % dibanding tanpa pemberian inokulum.

#### 4.1.2 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam pada parameter jumlah daun tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian inokulan *B. japonicum* dan pupuk nitrogen. Namun

secara terpisah pemberian inokulum *B. japonicum* berpengaruh nyata pada jumlah daun hanya terjadi pada umur 35 HST. Rerata jumlah daun akibat pengaruh bakteri *B. japonicum* dan dosis nitrogen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Jumlah Daun Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Perlakuan                             | Jumlah Daun (trifoliolate tan <sup>-1</sup> ) pada Umur Pengamatan (HST) |       |       |       |         |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------|
|                                       | 7                                                                        | 14    | 21    | 28    | 35      |
| <i>B. Japonicum</i>                   |                                                                          |       |       |       |         |
| P0                                    | 2.22                                                                     | 3.95  | 6.67  | 10.00 | 11.02 a |
| P1                                    | 2.14                                                                     | 3.97  | 6.97  | 10.83 | 12.52 b |
| BNT 5 %                               | tn                                                                       | tn    | tn    | tn    | 1.02    |
| Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> ) |                                                                          |       |       |       |         |
| N 50                                  | 2.17                                                                     | 4.17  | 7.29  | 11.25 | 12.29   |
| N 75                                  | 2.17                                                                     | 3.88  | 6.79  | 10.50 | 11.75   |
| N 100                                 | 2.13                                                                     | 3.92  | 6.75  | 10.38 | 11.75   |
| N 125                                 | 2.18                                                                     | 3.88  | 6.67  | 10.13 | 11.67   |
| N 200                                 | 2.25                                                                     | 3.96  | 6.58  | 9.83  | 11.38   |
| BNT 5 %                               | tn                                                                       | tn    | tn    | tn    | tn      |
| KK (%)                                | 11.02                                                                    | 10.64 | 11.05 | 10.54 | 11.26   |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, BNT : Beda Nyata Terkecil, HST: Hari Setelah Tanam, KK : Koefisien Keragaman, P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N: Nitrogen, tn : tidak nyata

Dari data tabel 3 dapat dikemukakan bahwa pada umur 35 HST, tanaman dengan perlakuan Inokulasi Bakteri *B. japonicum* menunjukkan rerata jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa inokulasi

#### 4.1.3 Jumlah Bintil Akar

Hasil analisis ragam pada parameter jumlah bintil akar tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian inokulan *B. japonicum* dan pupuk nitrogen. Namun secara terpisah pemberian pupuk nitrogen dan pemberian inokulum *B. japonicum* berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar pada umur 28-70 HST. Rerata jumlah bintil akar akibat pengaruh bakteri *B. japonicum* dan dosis nitrogen dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 pada umur 28-70 HST tanaman dengan perlakuan Inokulasi Bakteri *B. japonicum* menunjukkan rerata jumlah bintil akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa inokulasi. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan jumlah bintil akar sebesar 10 % pada umur 70 HST. Pada perlakuan



dosis nitrogen umur 28 HST menunjukkan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan rerata jumlah bintil akar yang lebih tinggi daripada perlakuan dosis nitrogen 125 dan 150 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan rerata bintil akar pada perlakuan dosis nitrogen 75 dan 100 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan dosis 50 kg ha<sup>-1</sup>. Pada umur 42-70 HST dosis nitrogen 50 menunjukkan rerata jumlah bintil akar yang lebih tinggi daripada perlakuan dosis nitrogen 125 dan 150 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan rerata jumlah bintil akar pada perlakuan dosis nitrogen 75 dan 100 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan dosis 50 kg ha<sup>-1</sup>. Data hasil pengamatan jumlah bintil akar tanaman menunjukkan bahwa pemberian dosis 50 kg ha<sup>-1</sup> lebih berpengaruh terhadap munculnya bintil akar yang lebih banyak.

Tabel 4. Rerata Jumlah Bintil Akar Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Perlakuan                             | Jumlah Bintil Akar (Buah tan <sup>-1</sup> )<br>pada Umur Pengamatan (HST) |           |           |           |           |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                       | 14                                                                         | 28        | 42        | 56        | 70        |
| <i>B. Japonicum</i>                   |                                                                            |           |           |           |           |
| P0                                    | 10.21                                                                      | 13.50 a   | 22.55 a   | 26.77 a   | 27.55 a   |
| P1                                    | 11.03                                                                      | 16.38 b   | 26.80 b   | 29.43 b   | 30.38 b   |
| BNT 5 %                               | tn                                                                         | 1.43      | 2.38      | 2.62      | 2.74      |
| Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> ) |                                                                            |           |           |           |           |
| N 50                                  | 11.96                                                                      | 16.75 c   | 27.21 c   | 31.29 c   | 32.75 c   |
| N 75                                  | 11.21                                                                      | 14.96 abc | 26.54 bc  | 29.46 bc  | 30.38 bc  |
| N 100                                 | 10.67                                                                      | 15.71 bc  | 24.50 abc | 28.46 abc | 28.96 abc |
| N 125                                 | 10.51                                                                      | 14.25 ab  | 22.88 ab  | 26.71 ab  | 27.13 ab  |
| N 200                                 | 8.75                                                                       | 13.04 a   | 22.25 a   | 24.58 a   | 25.63 a   |
| BNT 5 %                               | tn                                                                         | 2.26      | 3.76      | 4.14      | 4.33      |
| KK (%)                                | 19.08                                                                      | 12.45     | 12.56     | 12.13     | 12.33     |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, BNT : Beda Nyata Terkecil, HST: Hari Setelah Tanam, KK : Koefisien Keragaman, P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N: Nitrogen, tn : tidak nyata

#### 4.1.4 Jumlah Bintil Akar Efektif

Bintil akar efektif ialah bintil akar yang masih terdapat kegiatan penambatan nitrogen. Ciri bintil akar efektif dapat dilihat dengan dibelah melintang dan terdapat warna merah muda hingga kecoklatan di bagian tengahnya (Novriani, 2010). Semakin tinggi jumlah bintil akar efektif maka penambatan nitrogen juga semakin tinggi. Hasil analisis ragam pada parameter jumlah bintil akar efektif terdapat



interaksi antara perlakuan pemberian inoculan *B. japonicum* dan pupuk nitrogen pada umur tanaman 14-28 HST. Rata-rata jumlah bintil akar efektif akibat interaksi bakteri *B. japonicum* dan dosis nitrogen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif Kedelai pada Interaksi Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Umur (HST) | <i>B. Japonicum</i> | Jumlah Bintil Akar Efektif (Buah tan <sup>-1</sup> ) |          |         |         |         |
|------------|---------------------|------------------------------------------------------|----------|---------|---------|---------|
|            |                     | Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> )                |          |         |         |         |
|            |                     | 50                                                   | 75       | 100     | 125     | 150     |
| 14         | P0                  | 3.75 ab                                              | 2.92 a   | 2.83 a  | 2.58 a  | 3.25 a  |
|            | P1                  | 6.42 d                                               | 6.42 d   | 5.92 cd | 4.75 bc | 3.83 ab |
|            | BNT 5 %             | 1.26                                                 |          |         |         |         |
|            | KK (%)              | 17.21                                                |          |         |         |         |
|            |                     |                                                      |          |         |         |         |
| 28         | P0                  | 9.17 bc                                              | 7.75 ab  | 8.25 ab | 7.92 ab | 8.42 ab |
|            | P1                  | 12.00 d                                              | 11.25 cd | 9.25 bc | 8.25 ab | 6.58 a  |
|            | BNT 5 %             | 2.47                                                 |          |         |         |         |
|            | KK (%)              | 16.23                                                |          |         |         |         |
|            |                     |                                                      |          |         |         |         |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, HST: Hari Setelah Tanam, tn : tidak nyata

Data pada Tabel 5 menunjukkan pada umur 14-28 HST terdapat interaksi perlakuan inoculasi *B. japonicum* dan dosis nitrogen. Pada umur 14 HST pemberian inoculum *B. japonicum* pada dosis pemupukan nitrogen dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif dibanding perlakuan tanpa inoculum namun pada dosis pemupukan nitrogen 150 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata. Pemberian tingkat dosis pupuk nitrogen yang semakin tinggi cenderung menurunkan pembentukan jumlah bintil akar efektif pada perlakuan tanpa inoculum, sedangkan pada perlakuan pemberian inoculum jumlah bintil akar efektif pada perlakuan dosis nitrogen 50-100 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil yang sama, tetapi cenderung menurun pada dosis pemupukan nitrogen 125-150 kg ha<sup>-1</sup>. Pada umur 28 HST pemberian inoculum *B. japonicum* pada semua dosis pemupukan nitrogen dapat meningkatkan jumlah bintil akar efektif dibanding perlakuan tanpa inoculum, tetapi pada dosis pemupukan nitrogen 150 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata. Pemberian dosis pupuk nitrogen yang semakin tinggi cenderung menurunkan pembentukan jumlah bintil akar efektif pada perlakuan tanpa inoculum dan pemberian inoculum. Jumlah bintil akar efektif pada umur 42-70 HST tidak terdapat interaksi. Rerata jumlah bintil akar efektif umur 42-70 HST dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata Jumlah Bintil Akar Efektif Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Perlakuan                             | Jumlah Bintil Akar Efektif (Buah tan <sup>-1</sup> )<br>pada Umur Pengamatan (HST) |           |           |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                       | 28                                                                                 | 42        | 70        |
| <i>B. Japonicum</i>                   |                                                                                    |           |           |
| P0                                    | 16.08 a                                                                            | 18.05 a   | 18.83 a   |
| P1                                    | 18.22 b                                                                            | 26.17 b   | 26.73 b   |
| BNT 5 %                               | 2.12                                                                               | 2.97      | 2.82      |
| Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> ) |                                                                                    |           |           |
| N 50                                  | 20.25 c                                                                            | 26.63 c   | 26.58 c   |
| N 75                                  | 18.54 c                                                                            | 23.54 bc  | 24.88 bc  |
| N 100                                 | 17.88 bc                                                                           | 22.04 abc | 22.83 abc |
| N 125                                 | 14.71 ab                                                                           | 20.00 ab  | 20.54 ab  |
| N 150                                 | 14.38 a                                                                            | 18.33 a   | 19.08 a   |
| BNT 5 %                               | 3.35                                                                               | 4.70      | 4.46      |
| KK (%)                                | 16.12                                                                              | 17.52     | 16.14     |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, BNT : Beda Nyata Terkecil, HST: Hari Setelah Tanam, KK : Koefisien Keragaman, P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N: Nitrogen, tn : tidak nyata

Pada umur 42-70 HST tidak terdapat interaksi dan terjadi pengaruh yang nyata pada perlakuan pemberian inokulum *B. japonicum* dan dosis pupuk nitrogen. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan bintil akar efektif sebesar 13%, 50%, dan 42% dari pada tanpa inokulum pada umur 42, 56 dan 70 HST. Pada umur 42 HST perlakuan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan rerata jumlah bintil akar efektif yang lebih tinggi dibanding perlakuan dosis nitrogen 125 dan 150 kg ha<sup>-1</sup> dan tidak berbeda nyata dengan dosis 75 dan 150 kg ha<sup>-1</sup>. Pada umur 56-70 HST perlakuan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup>, menunjukkan rerata jumlah bintil akar yang lebih tinggi dibanding perlakuan dosis 125 dan 150 kg ha<sup>-1</sup>, sedangkan rerata jumlah bintil akar efektif pada dosis nitrogen 75 dan 100 kg ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata dengan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup>. Dari hasil pengamatan bintil akar efektif dosis pemupukan dengan dosis 50 kg lebih berpengaruh terhadap munculnya bintil akar efektif lebih banyak dan pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan munculnya bintil akar efektif. Pemberian dosis nitrogen yang semakin tinggi dapat menurunkan jumlah bintil akar efektif.



#### 4.1.5 Pengamatan Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh perlakuan inokulasi *B. japonicum* terhadap hasil panen tanaman kedelai yang terdiri dari jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot 100 biji dan hasil biji per hektar. Hasil panen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Hasil Panen Tanaman Kedelai pada Berbagai Perlakuan Pemberian Bakteri *B. japonicum* dan Dosis Nitrogen

| Perlakuan                             | Jumlah Polong<br>(buah tan <sup>-1</sup> ) | Jumlah Polong Isi<br>(buah tan <sup>-1</sup> ) | Bobot 100 Biji<br>(g) | Hasil Biji<br>(t ha <sup>-1</sup> ) |
|---------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| <i>B. Japonicum</i>                   |                                            |                                                |                       |                                     |
| P0                                    | 33.31 a                                    | 25.75 a                                        | 16.45                 | 1.71 a                              |
| P1                                    | 37.01 b                                    | 31.49 b                                        | 16.55                 | 2.17 b                              |
| BNT 5 %                               | 2.72                                       | 2.50                                           | tn                    | 0.28                                |
| Dosis Nitrogen (kg ha <sup>-1</sup> ) |                                            |                                                |                       |                                     |
| N 50                                  | 36.10                                      | 29.93                                          | 16.60                 | 2.09                                |
| N 75                                  | 36.69                                      | 30.24                                          | 16.55                 | 2.19                                |
| N 100                                 | 35.64                                      | 29.69                                          | 16.48                 | 2.20                                |
| N 125                                 | 34.30                                      | 27.52                                          | 16.47                 | 2.04                                |
| N 150                                 | 33.07                                      | 25.74                                          | 16.40                 | 1.84                                |
| BNT 5 %                               | tn                                         | tn                                             | tn                    | tn                                  |
| KK (%)                                | 10.10                                      | 11.39                                          | 2.27                  | 17.88                               |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom dan perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, berdasarkan uji BNT 5%, BNT : Beda Nyata Terkecil, HST: Hari Setelah Tanam, KK : Koefisien Keragaman, P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N: Nitrogen, tn : tidak nyata

Dari data hasil dapat dikemukakan bahwa pemberian inokulum dapat meningkatkan hasil panen. Terdapat peningkatan hasil pada parameter jumlah polong, jumlah polong isi dan hasil biji masing-masing 11 %, 22%, dan 27 %. Pemberian tingkat dosis nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah polong per tanaman, polong isi per tanaman, bobot biji per petak panen, bobot 100 biji dan hasil biji per hektar.

#### 4.1.6 Analisa Usahatani Kedelai

Analisis usahatani kedelai bertujuan untuk mengetahui gambaran biaya produksi dan harga jual yang berpengaruh terhadap pendapat dalam usahatani kedelai. Tabel usahatani kedelai varietas Argomulyo dapat dilihat pada Tabel 8.



Tabel 8. Usahatani Tanaman Kedelai Varietas Argomulyo

| Perlakuan | Hasil | Biaya Produksi | Pendapatan | Laba      | R/C  | Biaya Produksi (Rp kg <sup>-1</sup> ) |
|-----------|-------|----------------|------------|-----------|------|---------------------------------------|
| P0N1      | 1.85  | 11.091.200     | 12.950.000 | 1.858.800 | 1.17 | 5.995                                 |
| P0N2      | 1.95  | 11.238.400     | 13.650.000 | 2.411.600 | 1.21 | 5.763                                 |
| P0N3      | 1.88  | 11.300.600     | 13.160.000 | 1.859.400 | 1.16 | 6.011                                 |
| P0N4      | 1.71  | 11.314.600     | 11.970.000 | 655.400   | 1.06 | 6.617                                 |
| P0N5      | 1.75  | 11.431.800     | 12.250.000 | 818.200   | 1.07 | 6.532                                 |
| P1N1      | 2.34  | 11.936.200     | 16.380.000 | 4.443.800 | 1.37 | 5.101                                 |
| P1N2      | 2.44  | 12.083.400     | 17.080.000 | 4.996.600 | 1.41 | 4.952                                 |
| P1N3      | 2.51  | 12.215.600     | 17.570.000 | 5.354.400 | 1.44 | 4.867                                 |
| P1N4      | 2.36  | 12.239.600     | 16.520.000 | 4.280.400 | 1.35 | 5.186                                 |
| P1N5      | 1.92  | 12.116.800     | 13.440.000 | 1.323.200 | 1.11 | 6.311                                 |

Keterangan: P0 :tanpa inokulum, P1: pemberian inokulum, N1: Nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup>, N2 : Nitrogen 75 kg ha<sup>-1</sup>, N3: 100 kg ha<sup>-1</sup>, N4: 125 kg ha<sup>-1</sup>, N5: 150 kg ha<sup>-1</sup>

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa biaya produksi dipengaruhi oleh perlakuan yang diterapkan. Perlakuan dengan pemberian inokulum mengalami penambahan biaya produksi ± Rp. 800.000,00, dari pada tanpa inokulum, sedangkan setiap kenaikan tingkat dosis pemupukan nitrogen pada perlakuan pemberian inokulum dan tanpa inokulum terdapat peningkatan biaya produksi ± Rp 70.000,00. Besarnya hasil yang diperoleh dari budidaya juga mempengaruhi besarnya biaya produksi. Besarnya hasil akan mempengaruhi jumlah biaya pada perontokan kedelai yang ditentukan besarannya pada setiap hasil yang diperoleh. Hasil perhitungan analisa usahatani dapat dilihat pada Lampiran 10. Biaya produksi perlakuan tanpa inokulum dengan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup> (P0N1) yaitu sebesar Rp 11.091.200,- lebih sedikit daripada perlakuan yang lain. Biaya yang sedikit pada perlakuan tanpa inokulum dengan dosis nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup> disebabkan karena dosis pupuk nitrogen yang digunakan lebih kecil daripada perlakuan yang lain dan tanpa inokulum. Biaya produksi tertinggi terdapat pada perlakuan inokulum dengan dosis nitrogen 125 kg ha<sup>-1</sup> (P1N4) yaitu sebesar Rp 12.239.600,-. Tingginya biaya produksi pada perlakuan inokulum dengan dosis nitrogen 125 kg ha<sup>-1</sup> disebabkan pengaruh biaya pembelian inokulum, pupuk nitrogen dan biaya perontokan kedelai (Lampiran 10). Biaya perontokan kedelai dipengaruhi besarnya hasil yang diperoleh.

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa besarnya pendapatan dipengaruhi oleh besarnya produksi yang dihasilkan. Semakin tinggi produksi yang diperoleh semakin tinggi pendapatan yang diperoleh. Pendapatan tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen 100 kg ha<sup>-1</sup> (P1N3) yaitu sebesar Rp 17.570.000,- dengan hasil produksi 2,51 t ha<sup>-1</sup>. Usahatani dikatakan berhasil jika terdapat laba yaitu pendapatan lebih besar daripada biaya produksi. Laba terendah pada perlakuan tanpa inokulum dengan dosis nitrogen 125 kg ha<sup>-1</sup> (P0N4) yaitu sekitar Rp 655.400,- sedangkan perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen 100 kg ha<sup>-1</sup> memberikan laba tertinggi yaitu sebesar Rp 5.354.400,-. Besarnya laba dipengaruhi besarnya biaya produksi dan pendapatan yang diperoleh. Kelayakan usahatani dapat diketahui dari besarnya R/C Ratio dan produksi per kg. Perlakuan R/C Ratio tertinggi pada perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen 100 kg ha<sup>-1</sup> dengan nilai R/C ratio 1.44. Nilai R/C Ratio berbanding terbalik dengan biaya produksi per kg. Semakin tinggi nilai R/C Ratio biaya produksi per kg semakin rendah. Biaya per kg perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen 100 kg ha<sup>-1</sup> menunjukkan biaya terendah sebesar Rp 4.867,-.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengaruh Inokulasi *B. japonicum* dengan Tingkat Dosis Nitrogen terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Kedelai dapat tumbuh secara optimal apabila kebutuhan hara tanaman dapat terpenuhi. Upaya pemberian hara pada kedelai dapat dilakukan dengan inokulasi *B. japonicum* dan pemberian pupuk an-organik (nitrogen) pada lahan. Inokulasi *B. japonicum* berfungsi untuk menghasilkan nitrogen yang diperoleh dari proses penambatan yang dilakukan oleh bakteri *B. japonicum* sedangkan pemberian beberapa dosis nitrogen berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hara nitrogen pada kedelai pada awal pertumbuhan karena kedelai belum dapat menambat nitrogen. Nitrogen tambahan berupa pupuk diperlukan tanaman kacang-kacangan pada awal pertumbuhan vegetatif (Cheema dan Ahmad, 2000). Inokulasi *B. japonicum* dengan Tingkat dosis nitrogen membuat tanaman tumbuh dengan baik yang dibuktikan dari parameter pengamatan tinggi, jumlah daun, bintil akar dan bintil akar efektif.



Pemberian *B. japonicum* dalam budidaya kedelai menunjukkan pengaruh nyata terhadap peningkatan parameter tinggi dan jumlah daun pada umur 35 HST, sedangkan pada parameter jumlah bintil akar mulai berpengaruh pada umur 28 HST dan jumlah bintil akar efektif pada umur 14 HST. Menurut Adhi dan Muda (2015), peranan rhizobium terhadap pertumbuhan tanaman cukup besar. Peranan rhizobium antara lain *Rhizobium* mampu menambat Nitrogen mencapai 80 kg N<sub>2</sub>/ha/thn atau lebih ketika bersimbiosis dengan tanaman kedelai. Inokulan *Rhizobium* mampu bersimbiosis secara aktif sehingga menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Pemberian Tingkat dosis nitrogen menunjukkan pengaruh nyata pada parameter jumlah bintil akar pada umur 28 HST. Pemberian nitrogen pada dosis 50 kg ha<sup>-1</sup> memberikan pengaruh yang lebih baik pada pembentukan bintil akar dari pada dosis nitrogen yang lebih tinggi akar pada umur 28 HST sampai dengan 56 HST.

Interaksi inokulasi *B. japonicum* dengan tingkat dosis nitrogen tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan bintil akar. Interaksi inokulasi *B. japonicum* dengan tingkat dosis nitrogen berpengaruh nyata terhadap terbentuknya bintil akar efektif pada umur 14 - 28 HST. Terbentuknya bintil akar dipengaruhi oleh bakteri *Rhizobium* (*B. japonicum*) yang menginfeksi akar tanaman kedelai. Bintil akar tanaman kedelai terbentuk pada umur 4 - 5 HST yaitu sejak terbentuknya akar tanaman, dan dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 - 12 HST, tergantung kondisi lingkungan tanah dan suhu (Adisarwanto, 2005 dalam Sari dan Prayudyaningsih; 2015). Kebutuhan nitrogen yang bersumber dari tanah atau pupuk dengan dosis yang cukup dibutuhkan legum (kedelai) untuk vigor tanaman selama minggu-minggu pertama (Novriani, 2011).

Inokulasi *B. japonicum* memberikan pengaruh nyata terhadap terbentuknya bintil akar dan bintil akar efektif. Bintil akar efektif yang terbentuk pada tanaman yang terinokulasi *B. japonicum* lebih tinggi daripada tanpa inokulasi. Berdasarkan Solomon, Lalit dan Tsige (2012), *B. japonicum* dapat meningkatkan jumlah bintil akar. Berdasarkan penelitian Meghvansi, Prasad dan Manha (2005) menyatakan bahwa secara keseluruhan bahwa inokulasi galur *B. japonicum* dapat meningkatkan pembentukan bintil (bintil akar dan bintil akar efektif), pertumbuhan vegetatif dan serapan nitrogen pada tanaman kedelai. *B. japonicum* menyebabkan proses aktifitas



nitrogenase semakin meningkat dengan bertambahnya bintil akar efektif. Bintil akar akan mengubah  $N_2$  menjadi amoniak yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sekitar 75,3% hasil penambatan nitrogen didistribusikan pada bagian tajuk, sehingga jumlah daun yang dihasilkan pada tanaman yang terinokulasi bakteri *B. japonicum* lebih banyak dari pada yang tidak (Tobing, Mubarik dan Tridiati, 2014). Banyaknya jumlah daun akan mempengaruhi tingkat fotosintesis yang berpengaruh terhadap produksi asimilat. Daun yang sebagai *source* akan menghasilkan asimilat. Jumlah daun yang semakin banyak menyebabkan asimilat yang dihasilkan akan semakin tinggi. Tingginya asimilat juga berpengaruh terhadap jumlah bintil akar efektif dalam perakaran karena karbohidrat yang dihasilkan juga semakin banyak. Menurut Manshuri (2011), daun yang telah berkembang sempurna berfungsi sebagai *source* yang akan menghasilkan asimilat yang melebihi yang diperlukan. Kelebihan karbohidrat akan ditranslokasikan ke organ tanaman yang lain, sehingga kelebihan karbohidrat akan digunakan *B. japonicum*.

Dosis nitrogen yang semakin tinggi mengakibatkan jumlah bintil menurun pada setiap pertambahan dosis pemberian nitrogen. Menurut Ohyama (2011), 0,5 mM nitrat menghentikan aktivitas nodulasi akar dan fiksasi nitrogen. Menurut Coskan dan Dosgan (2011), Tingkat penambatan nitrogen tergantung faktor lingkungan di tanah, seperti suhu, kadar air, salinitas, tingkat nitrogen, pH dan nutrisi lainnya. Jumlah mineral nitrogen yang tinggi dalam tanah memiliki efek negatif pada nodulasi. Banyak penelitian menunjukkan nitrit, ammonium dan urea dalam tanah menurunkan jumlah infeksi bakteri ke akar, menunda pembentukan bintil dan menurunkan jumlah bintil.

#### **4.2.2 Pengaruh Inokulasi *B. japonicum* dengan Tingkat Dosis Nitrogen terhadap Hasil Tanaman Kedelai**

Komponen pertumbuhan akan berpengaruh terhadap hasil tanaman. Fase pertumbuhan tanaman kedelai yang baik akan menghasilkan kedelai yang baik. Hasil tanaman kedelai yang baik didukung dengan pertumbuhan kedelai yang baik akibat perlakuan pemberian inokulum *B. japonicum*. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan pertumbuhan pada parameter tinggi, jumlah daun, bintil akar dan bintil akar efektif. Banyaknya jumlah bintil akar efektif pada tanaman dengan pemberian inokulum memperbesar serapan nitrogen pada

tanaman. Serapan nitrogen akan menyebabkan pertumbuhan tanaman semakin baik terutama pada jumlah daun yang semakin banyak, sehingga dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis dan meningkatkan asimilat yang dihasilkan.

Pemberian inokulum *B. japonicum* dan dosis nitrogen belum menunjukkan pengaruh terhadap bobot 100 biji per tanaman, tetapi menunjukkan pengaruh terhadap jumlah polong total per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot biji dan hasil biji. Peningkatan jumlah polong total per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, bobot biji, dan hasil biji disebabkan pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan penyerapan nitrogen sehingga dapat menghasilkan polong yang lebih banyak dan biji yang semakin banyak. Pemberian inokulum dan dosis nitrogen tidak dapat mengubah ukuran biji kedelai Argomulyo. Berdasarkan deskripsi varietas ukuran biji kedelai varietas Argomulyo 16,0 g/100 biji.

Pemberian *Rhizobium* inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan jumlah polong. Peningkatan polong diakibatkan adanya jumlah bintil akar efektif yang terjadi pada tanaman kedelai yang diberi inokulum *B. japonicum*. Berdasarkan hasil penelitian Permanasari *et al.* (2014) bahwa pemberian *Rhizobium* menaikkan jumlah polong pertanaman kedelai. Bakteri yang bekerja sama dengan bintil akar mempengaruhi tanaman dalam membentuk polong sehingga tanaman yang diberi *Rhizobium* mempunyai jumlah polong yang lebih banyak dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi *Rhizobium*.

Peningkatan jumlah polong berpengaruh terhadap hasil biji yang diperoleh tanaman kedelai. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan jumlah polong isi sehingga dapat meningkatkan hasil dari 1,71 menjadi 2,17 t ha<sup>-1</sup> atau 27% daripada perlakuan tanpa inokulum mendekati potensi hasil kedelai varietas Argomulyo. Menurut Adisarwanto (2014), potensi hasil dari kedelai varietas Argomulyo mencapai 2,50 t ha<sup>-1</sup>. Peningkatan hasil akibat inokulum *B. japonicum* didukung dengan hasil penelitian Adijaya *et al.* (2004), bahwa terdapat peningkatan jumlah polong kedelai dan menurunnya jumlah polong hampa. Produksi kedelai meningkat 56,07% pada tanaman yang diinokulasi rhizobium.

Pemberian beberapa dosis nitrogen tidak berpengaruh terhadap hasil kedelai dan dosis nitrogen 150 kg ha<sup>-1</sup> atau yang tertinggi cenderung menurunkan hasil, meskipun tidak nyata. Penurunan hasil disebabkan jumlah bintil akar efektif



tanaman yang menurun, sehingga nitrogen yang diserap tanaman rendah. Pemberian nitrogen melalui pemupukan tidak bertahan lama karena pupuk akan segera menguap, sehingga dalam proses pertumbuhan kedelai inokulasi bakteri sangat dibutuhkan ketika ketersediaan nitrogen dalam tanah sedikit. Peran nitrogen dibutuhkan tanaman kedelai tidak hanya pada fase vegetatif melainkan pada saat fase pengisian polong atau pembentukan biji. Berdasarkan deskripsi varietas, biji kedelai varietas argomulyo mengandung protein 39,4%, sehingga membutuhkan dalam fase pengisian polong kedelai membutuhkan protein untuk pembentukan biji. Unsur nitrogen berperan dalam pembentukan protein dalam tanaman sehingga unsur nitrogen diperlukan dalam pembentukan biji (Hoffman dan Van Cleemput, 2004).

Dosis pemupukan nitrogen yang tinggi menyebabkan turunnya hasil yang diakibatkan rendahnya aktivitas fiksasi nitrogen. Menurut Chema dan Ahmad (2000), bintil akar berkurang ketika pemupukan nitrogen ditingkatkan. Pemupukan nitrogen menggunakan pupuk anorganik pada awal tanam dengan dosis yang tinggi dapat menghentikan aktivitas *Rhizobium*. Menurut Coskan dan Dosgan (2011), jumlah mineral nitrogen yang tinggi akan berefek negatif terhadap pembentukan bintil akar. Nitrit, ammonium dan urea dalam tanah menurunkan jumlah infeksi bakteri ke akar, menunda pembentukan bintil dan menurunkan jumlah bintil. Pada penelitian Hungria *et al.* (2006) dosis nitrogen 200 kg ha<sup>-1</sup> tidak menunjukkan pengaruh nyata. Berat biji dan tinggi tanaman tidak berbeda nyata dengan tanaman tanpa pupuk nitrogen dan inokulasi. Dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> Nitrogen justru menunjukkan jumlah bintil semakin sedikit daripada perlakuan tanpa pupuk dan inokulasi.

#### 4.1.3 Analisa Usahatani Kedelai Varietas Argomulyo

Usahatani merupakan suatu kegiatan pengorganisasian tanah (alam), tenaga kerja dan modal yang ditujukan untuk produksi di lapangan pertanian. Analisis usahatani mempelajari bagaimana mengalokasikan sumberdaya supaya hasil output dapat melebihi hasil input. Usahatani berkaitan erat dengan biaya yang dikeluarkan dan pendapatan yang didapat. Penggunaan faktor produksi yang berlebihan akan menambah biaya produksi yang lebih tinggi dari pada tambahan penerimaan (Sundari, 2011).

Biaya produksi adalah total pengeluaran dalam proses produksi. Besarnya biaya produksi yang berbeda pada perlakuan pemberian inokulum dan pemberian

tingkat dosis pupuk nitrogen dipengaruhi oleh biaya pembelian inokulum, pupuk urea dan perontokan kedelai yang besarnya tergantung hasil dari tanaman. Biaya yang dikeluarkan pada perlakuan pemberian inokulum lebih besar daripada tanpa inokulum. Biaya yang dikeluarkan pada pemupukan nitrogen tidak semua mengalami kenaikan. Hasil panen yang cenderung menurun pada setiap kenaikan dosis nitrogen mempengaruhi besarnya biaya produksi yang dikarenakan biaya perontokan semakin murah.

Tingkat kelayakan usahatani dapat dilihat dari nilai R/C ratio yang diperoleh. R/C ratio diperoleh dari total pendapatan dibagi total pengeluaran. Suatu usahatani dikatakan layak jika nilai R/C ratio  $>1$ , dikarenakan usahatani akan mendapatkan keuntungan yang disebabkan penerimaan lebih besar daripada pengeluaran. Semakin tinggi nilai R/C ratio maka tingkat kelayakan usahatani juga semakin tinggi. Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa nilai R/C ratio  $>1$  dan dapat dikatakan layak. Perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  (P1N3) adalah perlakuan dengan R/C ratio paling tinggi yaitu 1,44 yang berarti setiap pengeluaran biaya sebesar 1 rupiah akan mendapat penerimaan 1,44 rupiah atau dari pengeluaran Rp 12.215.000,- akan mendapat penerimaan 1,44 kali total pengeluaran.

Analisis kelayakan usahatani juga dapat dilihat dari besarnya biaya produksi per kg. Usahatani dapat dikatakan layak jika biaya produksi per kg  $<$  dari Harga Beli Petani (HBP) yaitu sebesar Rp 7.000,- per kg. Dari Tabel 8 menunjukkan semua perlakuan dapat dikatakan layak karena biaya produksi per kg  $<$  HBP. Biaya per kg terendah adalah perlakuan pemberian inokulum dengan dosis nitrogen  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  dengan biaya produksi per kg sebesar Rp 4.867,-. Dengan biaya per kg Rp 4.867,- akan mendapat keuntungan sebesar 2.133,- per kg.



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara pemberian inokulum *B. japonicum* dan dosis pemupukan nitrogen pada parameter pengamatan bintil akar efektif pada umur 14-28 HST. Terdapat peningkatan jumlah bintil akar efektif pada perlakuan pemberian inokulum dibanding tanpa inokulum pada semua dosis pemupukan dan pemupukan nitrogen dengan dosis yang semakin tinggi cenderung menurunkan jumlah bintil akar efektif pada perlakuan inokulum dan tanpa inokulum.
2. Tidak terdapat interaksi pada pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bintil akar dan panen. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil sebesar 27% daripada tanpa penggunaan inokulum dari 1,71 meningkat menjadi 2,17 t ha<sup>-1</sup>.
3. Pemupukan nitrogen dengan dosis yang tinggi dapat menurunkan jumlah bintil akar sebesar 22 % dari 32,75 menjadi 25,63 dan bintil akar efektif sebesar 28% dari 26,58 menjadi 19,08 buah tan<sup>-1</sup>.
4. Pemberian inokulum *B. japonicum* dapat menghemat pemupukan nitrogen dari 150 kg ha<sup>-1</sup> sampai dengan 50 kg ha<sup>-1</sup>

### 5.2 Saran

Saran dari penelitian yang telah dilakukan yaitu penggunaan bahan organik dengan dosis yang lebih tinggi dan penggunaan pupuk nitrogen dengan dosis yang lebih rendah dibawah 50 kg ha<sup>-1</sup> pada waktu pemberian *B. japonicum* pada kedelai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, M. K., A. Majeed, A. Sadiq, and S.R. Khan. 2008. Application of *Bradyrhizobium japonicum* and Phosphorus Fertilization Improved Growth, Yield and Nodulation of Soybean in the Sub-Humid Hilly Region of Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Plant Prod.Sci.* 11 (8) : 368-376
- Adhi, R. K. dan W. Muda. 2015. Meningkatkan Produksi Kedelai dengan Rhizobium. Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang. 20 hal.
- Adisarwanto, T. 2014. Kedelai Tropika Produktivitas 3 t/ha. Penebar Swadaya. Jakarta. 92 hal.
- Anonymous. 2016. Produksi Kedelai. <http://bps.go.id/> (online). Diakses 1 Februari 2016
- Appunu, C. C., D. Sen, M. K. Singh and B. DH. 2008. Variation in Symbiotic Performance of *Bradyrhizobium japonicum* Strains and Soybean Cultivars under Field Conditions. *J. Central Europ. Agric.* 9 (1) : 185-190
- Basri, A.B. 2011. Penggunaan Legin pada Kedelai. Seri Inovasi Pembangunan Serambi Pertanian. 5 (9) : 1-4
- Chafi, A.A., E. Amiri and D.A. Nodehi. 2012. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilizer on Soybean (*Glycine max*) Agronomic Traits. *Intl J. Agric. Crop Sci.* 4 (16) : 1188-1192
- Cheema, Z. A. and A. Ahmad. 2000. Effects of Urea on the Nitrogen Fixing Capacity and Growth of Grain Legumes. *Int J. of Agric and Biol.* 2 (4) : 388-394
- Coskan, A. and K. Dogan. 2011. Symbiotic Nitrogen Fixation in Soybean. *Intech.* p. 167-198.
- Delic, D., O. Stajkovic, N. Rasulic, D. Kuzmanovic, D. Josic and B. Milicic. 2010. Nodulation and N<sub>2</sub> Fixation Effectiveness of *Bradyrhizobium* Strains in Symbiosis with Adzuki Bean, *Vigna angularis*. *Int. J. Braz. Arch. Biol. Technol.* 53 (2) : 293-299
- Fachruddin, L. 2000. Budidaya Kacang-Kacangan. Kanisius. Yogyakarta. 116 hal.
- Goenadi, H. D. 2004. Teknologi Konsumsi Pupuk yang Minimal. Direktur Eksekutif Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Kompas. 15 Mei 2004.
- Guimaraes, A.A. 2013. Genotypic, Phenotypic, and Symbiotic Characterization of *Bradyrhizobium* Strain Isolated from Amazona and Minas Gerais Soils. Universidade Federal De Lavras. 88 pp
- Hofman, G and O. Van Cleemput. 2004. Soil and Plant Nitrogen. International Fertilizer Industry Association. 48 hal.
- Hungria, M., J.C. Frachini, R.J. Campo, C.C. Crispino, J.Z. Moraes, R. N. R Sibalidelli, I.C Mendes and Arihara, J. 2006. Nitrogen Nutrition of Soybean in Brazil: Contribution of Biological N<sub>2</sub> Fixation and N fertilizer to Grain Yield. *Can. J. Plant. Sci* 86 (4) : 927-939



- Hunt, P. G., R.E. Sojka, T.A. Matheny and A.G. Wollum. 1985. Soyben Response to *Rhizobium japonicum* Strain, Row Orientation and Irrigation. *J. Agron* 77 (5) : 720-725
- Irwan, W. A. 2006. Budidaya Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor. 40 hal.
- James, D. W. 2010. Urea : A Low Cost Nitrogen Fertilizer With Special Management Requirements. Utah State University Cooperative Extension. p. 1-2
- Jordan, C. D. 1982. Transfer *Rhizobium japonicum* Buchanan 1980 to *Bradyrhizobium* gen.nov., a Genus of Slow-Growing, Root Nodule Bacteria from Leguminous Plants. *Int. J. Systematic Bacteriology* 32 (1) : 136-139.
- Komesarovic, B., S. Redzepovic, M. Blazinkov, A. Sudaric, D. Uher and S. Sikora. 2007. Symbiotic Efficiency of Selected Indigenous *Bradyrhizobium japonicum* Strains. *Mljekarstvo* 57 (4) : 289-302.
- Manshuri, A. G. 2011. Laju Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Genotip Kedelai Berumur Genjah. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 30 (3) : 204-209
- Martoutomo, H., S.S. Mawardi, Suyoto, E. Purwanto dan Susanto. 2003. Peraturan Perbenihan Teknik Budidaya dan Deskripsi Varietas Padi, Kedelai, Kacang Tanah. hal. 188-199
- Meghvansi, M.K., K. Prasad and S.K. Manha. 2005. Identification of pH Tolerant *Bradyrhizobium japonicum* Strain and their Symbiotic Effectiveness in psoybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in Low Nutrient Soils. *African J. of Biotech.* 4 (7) : 663-666.
- Muzammil, D., Rusmawan dan Asmarhansyah. 2015. Pengaruh Dosis Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai di Lahan Bekas Tambang Timah Bangka Tengah, Kepulauan Bangka Belitung. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung. hal. 111-118
- Ohyama, T. 2011. Effect of Nitrate on Nodulation and Nitrogen Fixation of Soybean. *Intech.* p. 333-362
- Novriani. 2011. Peranan *Rhizobium* dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. *Agronobis* 3(5) : 35-42
- Permanasari, I., M. Irfan dan Abizar. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dengan Pemberian *Rhizobium* dan Pupuk Urea pada Media Gambut. *J. Agrotek.* 5 (1) : 29-34
- Pitojo, S. 2003. Benih Kedelai. Kanisius. Yogyakarta. 85 hal.
- Pujiastuti, L. 2015. 90% Kedelai Impor Dipakai untuk Produksi Tahu Tempe. [http://finance.detik.com/\(online\)](http://finance.detik.com/(online)). Diakses 1 Februari 2016
- Purwaningsih, O. D, Indradewa. S, Kabirun dan D, Shiddiq. 2012. Tanggapan Tanaman Kedelai terhadap Inokulasi *Rhizobium*. *Agrotrop.* 2 (1) : 25-32.
- Saragih, C.R., B. Nasrul dan Idwar. 2013. Penilaian Kerusakan Tanah pada Produksi Biomassa Perkebunan di Kecamatan Kuala Cenaku Kabupaten Indragiri Hulu. *Universitas Riau.* p. 4-14.

- Sari, R. dan R. Prayudyaningsih. 2015. *Rhizobium : Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen*. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. 12 (1) : 51-64
- Silalahi, H. 2009. Pengaruh Inokulasi *Rhizobium* dan Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Program Sarjana. Universitas Sumatra Utara. Medan. hal 53.
- Simanungkalit, R. D. M., R. Saraswati, R.D. Hastuti dan D. Husein. 2006. *Bakteri Penambat Nitrogen*. Balai Besar Litbang dan Sumberdaya Lahan Pertanian. hal. 113-140
- Solomon, T., M.P. Lalit and A. Tsige. 2012. Effect of Inoculation by *Bradyrhizobium japonicum* Strains on Nodulation, Nitrogen Fixation, and Yield of Soyben (*Glycine max* L. Merill) Varieties on Nitisols of Bako, Western Ethiopia. ISRN Agronomy. 8 pp
- Sopacoa, R. A. B. 2014. Pengaruh Inokulasi Bakteri *Rhizobium japonicum* Terhadap Pertumbuhan Kacang Kedelai (*Glycine max* L). Biopendix 1 (1) : 48-53
- Sundari, M.T. 2011. Analisis Biaya dan Usahatani Wortel di Kabupaten Karanganyar. SEPA 7 (2) : 119-126
- Tobing, S., N.R. Mubarik dan Tridiati. 2014. Aplikasi *Bradyrhizobium japonicum* dan *Aeromonas salmonicida* pada Penanaman Kedelai di Tanah Masam dalam Percobaan Rumah Kaca. J. Biotik. 2 (1) : 10-16

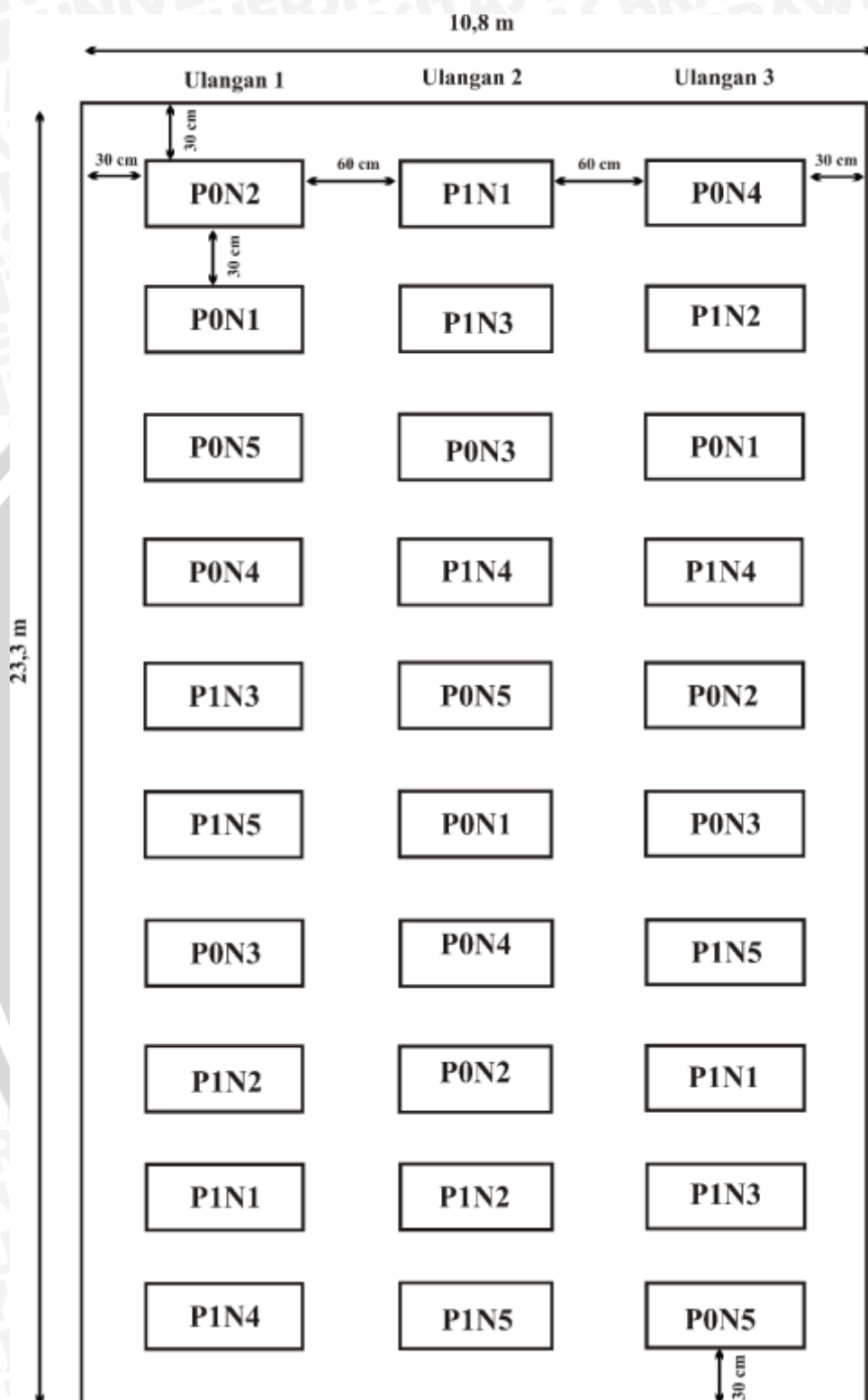


**LAMPIRAN****Lampiran 1.** Deskripsi Kedelai Varietas Argomulyo

|                        |                                                                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dilepas tahun          | : 1998                                                                                          |
| No. galur              | : -                                                                                             |
| Asal                   | : Introduksi dari Thailand, oleh PT Nestle Indonesia tahun 1988 dengan nama asal Nakhon Sawan 1 |
| Daya hasil             | : 1,5-2,0 t/ha                                                                                  |
| Warna Hipokotil        | : Ungu                                                                                          |
| Warna Bulu             | : Coklat                                                                                        |
| Warna Bunga            | : Ungu                                                                                          |
| Warna kulit Biji       | : Kuning                                                                                        |
| Warna hilum            | : Putih Terang                                                                                  |
| Tipe tumbuh            | : Determinit                                                                                    |
| Umur berbunga          | : 35 hari                                                                                       |
| Umur saat panen        | : 80-82 hari                                                                                    |
| Tinggi tanaman         | : 40 cm                                                                                         |
| Percabangan            | : 3,4 cabang dari batang utama                                                                  |
| Bobot 100 biji         | : 16,0 g                                                                                        |
| Kandungan Protein      | : 39,4%                                                                                         |
| Kandungan minyak       | : 20,8%                                                                                         |
| Kerebahan              | : Tahan rebah                                                                                   |
| Ketahanan thd penyakit | : Toleran Karat Daun                                                                            |
| Keterangan             | : Sesuai untuk bahan baku susu kedelai                                                          |
| Pemulia                | : Rodiah S., C. Ismail, Gatot Sunyoto, dan Sumarno                                              |
| Benih Penjenis (BS)    | : Dirawat dan diperbanyak oleh BPTP Karangploso. Malang                                         |

## Lampiran 2. Denah Percobaan

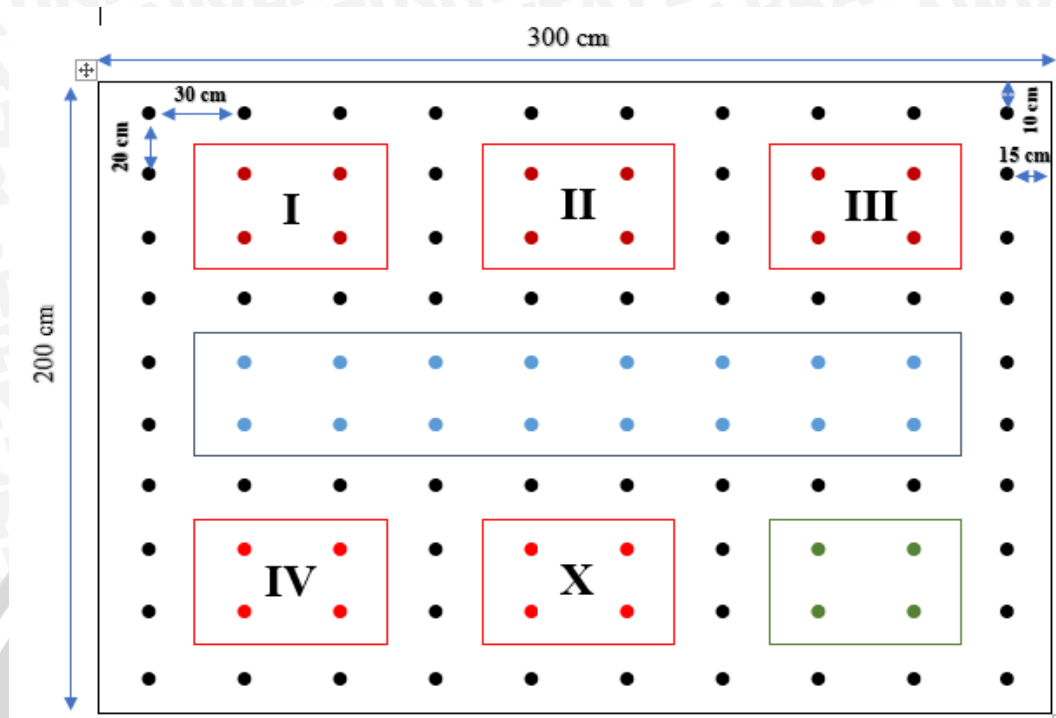
Utara ←



Gambar 1. Denah Percobaan



### Lampiran 3. Petak Pengamatan



Gambar 2. Petak Pengamatan

Keterangan :



: Destruktif I-X



: Non-Destruktif



: Petak Panen

Luas Petak Panen : 210 cm x 20 cm

#### Lampiran 4. Perhitungan Pupuk

##### Perhitungan Kebutuhan Pupuk

$$\text{Kebutuhan Pupuk Urea} = \frac{100}{46} \times \text{rekomendasi pupuk}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk Per Petak} = \frac{\text{Luas Petak}}{\text{Luas Lahan 1 ha}} \times \text{Rekomendasi Pupuk}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk Per Tanaman} = \frac{\text{Kebutuhan Pupuk Per Petak}}{\text{Jumlah Populasi}}$$

##### Rekomendasi Pemupukan :

Nitrogen : N1= 50 kg ha<sup>-1</sup>, N2 = 75 kg ha<sup>-1</sup>,  
N3 = 100 kg ha<sup>-1</sup> N4 = 125 kg ha<sup>-1</sup>  
N5 = 150 kg ha<sup>-1</sup>

SP-36 : 100 kg ha<sup>-1</sup>

KCL : 100 kg ha<sup>-1</sup>

Kompos : 10 t ha<sup>-1</sup>

Luas Petak : 3m x 2m = 6 m<sup>2</sup>

Jumlah Populasi per Petak : 100 tanaman

##### 1. Kebutuhan Pupuk Urea

###### a. Perlakuan N1 (Nitrogen 50 kg ha<sup>-1</sup>)

$$\text{Kebutuhan Pupuk} = \frac{100}{46} \times 50 = 108,7 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 108,7 \text{ kg ha}^{-1} = 0,07 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,065 \text{ kg}}{100} = 0,0007 \text{ kg} = 0,7 \text{ g}$$

###### b. Perlakuan N2 (Nitrogen 75 kg ha<sup>-1</sup>)

$$\text{Kebutuhan Pupuk} = \frac{100}{46} \times 75 = 163 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 163 \text{ kg ha}^{-1} = 0,1 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,098 \text{ kg}}{100} = 0,001 \text{ kg} = 1 \text{ g}$$



c. Perlakuan N3 (Nitrogen 100 kg ha<sup>-1</sup>)

$$\text{Kebutuhan Pupuk} = \frac{100}{46} \times 100 = 217,4 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 217,4 \text{ kg ha}^{-1} = 0,13 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,129 \text{ kg}}{100} = 0,0013 \text{ kg} = 1,3 \text{ g}$$

d. Perlakuan N4 (Nitrogen 125 kg ha<sup>-1</sup>)

$$\text{Kebutuhan Pupuk} = \frac{100}{46} \times 125 = 271,7 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 271,7 \text{ kg ha}^{-1} = 0,16 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,163 \text{ kg}}{100} = 0,0016 \text{ kg} = 1,6 \text{ g}$$

e. Perlakuan N5 (Nitrogen 150 kg ha<sup>-1</sup>)

$$\text{Kebutuhan Pupuk} = \frac{100}{46} \times 150 = 326,1 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 326,1 = 0,2 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,196 \text{ kg}}{100} = 0,002 \text{ kg} = 2 \text{ g}$$

2. Kebutuhan Pupuk SP-36

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 100 \text{ kg ha}^{-1} = 0,06 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,015 \text{ kg}}{100} = 0,0006 \text{ kg} = 0,6 \text{ g}$$

3. Kebutuhan Pupuk KCl

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 100 \text{ kg ha}^{-1} = 0,06 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan Pupuk per Tanaman} = \frac{0,015 \text{ kg}}{100} = 0,0006 \text{ kg} = 0,6 \text{ g}$$

4. Kebutuhan Kompos

$$\text{Kebutuhan per Petak} = \frac{6 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 1000 \text{ kg ha}^{-1} = 0,6 \text{ kg}$$

# **Lampiran 5. Analisis Ragam Tinggi Tanaman**

Tabel 9. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 7 HST

| SK                 | db | JK   | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |      |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 0.13 | 0.01 | 0.28  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.12 | 0.06 | 1.17  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 0.03 | 0.03 | 0.64  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 0.04 | 0.01 | 0.21  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.05 | 0.01 | 0.26  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 0.93 | 0.05 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 1.18 |      |       |         |      |     |

Tabel 10. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 14 HST

| SK                 | db | JK    | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 8.16  | 0.91 | 0.78  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.06  | 0.03 | 0.02  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 1.22  | 1.22 | 1.04  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 3.30  | 0.83 | 0.71  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 3.64  | 0.91 | 0.78  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 21.04 | 1.17 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 29.25 |      |       |         |      |     |

Tabel 11. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 21 HST

| SK                 | db | JK    | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 6.71  | 0.75 | 0.32  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 4.80  | 2.40 | 1.05  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 3.82  | 3.82 | 1.66  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 1.71  | 0.43 | 0.19  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 1.18  | 0.30 | 0.13  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 41.34 | 2.30 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 52.85 |      |       |         |      |     |

Tabel 12. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 28 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 66.99  | 7.44  | 1.02  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 11.99  | 5.99  | 0.82  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 30.59  | 30.59 | 4.20  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 30.74  | 7.69  | 1.05  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 5.66   | 1.41  | 0.19  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 131.16 | 7.29  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 210.13 |       |       |         |      |     |

Tabel 13. Analisis Ragam Tinggi Tanaman Umur 35 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 120.55 | 13.39 | 1.72  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 3.18   | 1.59  | 0.20  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 94.43  | 94.43 | 12.14 | 4.41    | 8.29 | *   |
| Nitrogen           | 4  | 20.90  | 5.22  | 0.67  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 5.22   | 1.31  | 0.17  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 139.98 | 7.78  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 263.71 |       |       |         |      |     |



# **Lampiran 6.** Analisis Ragam Jumlah Daun

Tabel 14. Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 7 HST

| SK                 | db | JK   | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |      |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 0.17 | 0.02 | 0.33  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.08 | 0.04 | 0.69  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 0.05 | 0.05 | 0.79  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 0.05 | 0.01 | 0.22  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.08 | 0.02 | 0.34  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 1.04 | 0.06 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 1.29 |      |       |         |      |     |

Tabel 15. Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 14 HST

| SK                 | db | JK   | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |      |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 0.51 | 0.06 | 0.32  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.43 | 0.21 | 1.21  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 0.00 | 0.00 | 0.01  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 0.35 | 0.09 | 0.50  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.15 | 0.04 | 0.22  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 3.20 | 0.18 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 4.14 |      |       |         |      |     |

Tabel 16. Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 21 HST

| SK                 | db | JK    | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 4.20  | 0.47 | 0.82  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.95  | 0.48 | 0.84  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 0.67  | 0.67 | 1.19  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 1.85  | 0.46 | 0.81  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 1.68  | 0.42 | 0.74  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 10.21 | 0.57 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 15.37 |      |       |         |      |     |

Tabel 17. Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 28 HST

| SK                 | db | JK    | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 13.33 | 1.48 | 1.23  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 1.90  | 0.95 | 0.79  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 5.21  | 5.21 | 4.32  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 6.77  | 1.69 | 1.41  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 1.35  | 0.34 | 0.28  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 21.68 | 1.20 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 36.92 |      |       |         |      |     |

Tabel 18. Analisis Ragam Jumlah Daun Umur 35 HST

| SK                 | db | JK    | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 20.28 | 2.25  | 1.28  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.72  | 0.36  | 0.20  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 16.88 | 16.88 | 9.61  | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 2.64  | 0.66  | 0.38  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.77  | 0.19  | 0.11  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 31.62 | 1.76  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 52.62 |       |       |         |      |     |

# **Lampiran 7. Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar**

Tabel 19. Analisis Jumlah Bintil Akar Umur 14 HST

| SK                 | db | JK     | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 58.30  | 6.48 | 1.58  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 4.04   | 2.02 | 0.49  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 5.14   | 5.14 | 1.25  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 33.89  | 8.47 | 2.06  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 19.27  | 4.82 | 1.17  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 73.91  | 4.11 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 136.25 |      |       |         |      |     |

Tabel 20. Analisis Jumlah Bintil Akar Umur 28 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 118.88 | 13.21 | 3.82  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 4.58   | 2.29  | 0.66  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 62.35  | 62.35 | 18.03 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 47.68  | 11.92 | 3.45  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 8.85   | 2.21  | 0.64  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 62.25  | 3.46  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 185.71 |       |       |         |      |     |

Tabel 21. Analisis Jumlah Bintil Akar Umur 42 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 118.88 | 13.21 | 3.82  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 4.58   | 2.29  | 0.66  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 62.35  | 62.35 | 18.03 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 47.68  | 11.92 | 3.45  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 8.85   | 2.21  | 0.64  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 62.25  | 3.46  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 185.71 |       |       |         |      |     |



Tabel 22. Analisis Jumlah Bintil Akar Umur 56 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 217.24 | 24.14 | 2.08  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 14.96  | 7.48  | 0.64  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 53.33  | 53.33 | 4.59  | 4.41    | 8.29 | *   |
| Nitrogen           | 4  | 158.78 | 39.70 | 3.41  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 5.13   | 1.28  | 0.11  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 209.25 | 11.62 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 441.45 |       |       |         |      |     |

Tabel 23. Analisis Jumlah Bintil Akar Umur 70 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 263.30 | 29.26 | 2.29  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 64.18  | 32.09 | 2.51  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 60.21  | 60.21 | 4.72  | 4.41    | 8.29 | *   |
| Nitrogen           | 4  | 185.13 | 46.28 | 3.63  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 17.96  | 4.49  | 0.35  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 229.74 | 12.76 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 557.22 |       |       |         |      |     |

**Lampiran 8.** Analisis Ragam Jumlah Bintil Akar Efektif

Tabel 24. Analisis Jumlah Bintil Akar Efektif Umur 14 HST

| SK                 | db | JK    | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|-------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |       |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 61.20 | 6.80  | 12.62 | 2.46    | 3.60 | **  |
| Ulangan            | 2  | 1.72  | 0.86  | 1.59  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 43.20 | 43.20 | 80.16 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 10.35 | 2.59  | 4.80  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 7.65  | 1.91  | 3.55  | 2.93    | 4.58 | *   |
| Galat              | 18 | 9.70  | 0.54  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 72.62 |       |       |         |      |     |

Tabel 25. Analisis Jumlah Bintil Akar Efektif Umur 28 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 72.18  | 8.02  | 3.86  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 2.60   | 1.30  | 0.63  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 10.21  | 10.21 | 4.91  | 4.41    | 8.29 | *   |
| Nitrogen           | 4  | 35.05  | 8.76  | 4.21  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 26.92  | 6.73  | 3.24  | 2.93    | 4.58 | *   |
| Galat              | 18 | 37.44  | 2.08  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 112.22 |       |       |         |      |     |

Tabel 26. Analisis Jumlah Bintil Akar Efektif Umur 42 HST

| SK                 | db | JK     | KT    | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|-------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |       |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 192.49 | 21.39 | 2.80  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 2.36   | 1.18  | 0.15  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 34.13  | 34.13 | 4.47  | 4.41    | 8.29 | *   |
| Nitrogen           | 4  | 154.41 | 38.60 | 5.05  | 2.93    | 4.58 | **  |
| B x N              | 4  | 3.95   | 0.99  | 0.13  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 137.60 | 7.64  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 332.45 |       |       |         |      |     |

Tabel 27. Analisis Jumlah Bintil Akar Efektif Umur 56 HST

| SK                 | db | JK      | KT     | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|---------|--------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |         |        |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 746.42  | 82.94  | 5.53  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 5.25    | 2.63   | 0.18  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 494.10  | 494.10 | 32.95 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 246.93  | 61.73  | 4.12  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 5.39    | 1.35   | 0.09  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 269.91  | 15.00  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 1021.59 |        |       |         |      |     |

Tabel 28. Analisis Jumlah Bintil Akar Efektif Umur 70 HST

| SK                 | db | JK     | KT     | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|--------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |        |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 699.26 | 77.70  | 5.75  | 2.46    | 3.60 | tn  |
| Ulangan            | 2  | 4.00   | 2.00   | 0.15  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 468.08 | 468.08 | 34.63 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 225.20 | 56.30  | 4.16  | 2.93    | 4.58 | *   |
| B x N              | 4  | 5.99   | 1.50   | 0.11  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 243.33 | 13.52  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 946.59 |        |       |         |      |     |



# Lampiran 9. Analisis Ragam Panen

Tabel 29. Analisis Ragam Jumlah Polong

| SK                 | db | JK     | KT     | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|--------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |        |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 159.58 | 17.73  | 1.41  | 2,46    | 3.6  | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.32   | 0.16   | 0.01  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 102.91 | 102.91 | 8.16  | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 51.26  | 12.81  | 1.02  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 5.42   | 1.35   | 0.12  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 226.96 | 12.61  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 386.86 |        |       |         |      |     |

Tabel 30. Analisis Ragam Jumlah Polong Isi

| SK                 | db | JK     | KT     | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|--------|--------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |        |        |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 344.94 | 38.33  | 3.60  | 2,46    | 3.6  | *   |
| Ulangan            | 2  | 3.06   | 1.53   | 0.14  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 246.89 | 246.89 | 23.21 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 89.86  | 22.46  | 2.11  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 8.20   | 2.05   | 0.19  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 191.47 | 10.64  |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 539.48 |        |       |         |      |     |

Tabel. Analisis Ragam 30 Bobot 100 biji

| SK                 | db | JK   | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |      |      |       | 0.05    | 0.01 |     |
| Perlakuan          | 9  | 0.43 | 0.05 | 0.34  | 2,46    | 3.6  | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.04 | 0.02 | 0.14  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 0.07 | 0.07 | 0.47  | 4.41    | 8.29 | tn  |
| Nitrogen           | 4  | 0.14 | 0.04 | 0.26  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.22 | 0.06 | 0.40  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 2.53 | 0.14 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 3.00 |      |       |         |      |     |

Tabel 31. Analisis Ragam Hasil Biji ( $t\ ha^{-1}$ )

| SK                 | db | JK   | KT   | F Hit | F Tabel |      | Ket |
|--------------------|----|------|------|-------|---------|------|-----|
|                    |    |      |      |       | 5%      | 1%   |     |
| Perlakuan          | 9  | 2.54 | 0.28 | 2.06  | 2.46    | 3.6  | tn  |
| Ulangan            | 2  | 0.14 | 0.07 | 0.52  | 3.55    | 6.01 | tn  |
| <i>B.japonicum</i> | 1  | 1.79 | 1.79 | 13.07 | 4.41    | 8.29 | **  |
| Nitrogen           | 4  | 0.52 | 0.13 | 0.96  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| B x N              | 4  | 0.22 | 0.06 | 0.41  | 2.93    | 4.58 | tn  |
| Galat              | 18 | 2.46 | 0.14 |       |         |      |     |
| Total              | 29 | 5.14 |      |       |         |      |     |



## Lampiran 9. Analisis Usahatani

Tabel 32. Analisis Usahatani

| No | Deskripsi                    | Satuan | Perlakuan |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|------------------------------|--------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    |                              |        | P0N1      | P0N2 | P0N3 | P0N4 | P0N5 | P1N1 | P1N2 | P1N3 | P1N4 | P1N5 |
|    | Input :                      |        |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1  | Bahan                        |        |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| a  | Benih Kedelai                | Kg     | 60        | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   | 60   |
| b  | Pupuk                        |        |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    | - Urea                       | kg     | 109       | 163  | 217  | 272  | 326  | 109  | 163  | 217  | 272  | 326  |
|    | - SP-36                      | kg     | 100       | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
|    | - KCL                        | kg     | 100       | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |
|    | - Kompos                     | kg     | 1000      | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| c  | Inokulum <i>B. japonicum</i> | G      | 0         | 0    | 0    | 0    | 0    | 600  | 600  | 600  | 600  | 600  |
| d  | Pestisida                    | liter  | 1         | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| 2  | Tenaga Kerja                 |        |           |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    | - Pengolahan lahan           | hok    | 15        | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   |
|    | - Tanam                      | hok    | 20        | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |
|    | - Irigasi (4x)               | hok    | 4         | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    |
|    | - Pemupukan                  | hok    | 6         | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    | 6    |
|    | - Penyiangan (2x)            | hok    | 20        | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   |
|    | - Pengendalian hama/penyakit | hok    | 5         | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
|    | - Panen                      | hok    | 10        | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   | 10   |
|    | - Penjemuran                 | hok    | 5         | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |
|    | - Perontokan                 | kw     | 18.5      | 19.5 | 18.8 | 17.1 | 17.5 | 23.4 | 24.4 | 25.1 | 23.6 | 19.2 |
| 3  | Output                       | ton    | 1.85      | 1.95 | 1.88 | 1.71 | 1.75 | 2.34 | 2.44 | 2.51 | 2.36 | 1.92 |



Tabel 33. Analisis Biaya Usahatani

| No | Deskripsi                    | Satuan | Harga<br>(Rp/sat) | Perlakuan         |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|----|------------------------------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|    |                              |        |                   | P0N1              | P0N2              | P0N3              | P0N4              | P0N5              | P1N1              | P1N2              | P1N3              | P1N4              | P1N5              |
| 1  | Bahan                        |        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| a  | Benih Kedelai                | kg     | 15.000            | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           | 900.000           |
| b  | Pupuk                        |        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|    | - Urea                       | kg     | 1.800             | 196.200           | 293.400           | 390.600           | 489.600           | 586.800           | 196.200           | 293.400           | 390.600           | 489.600           | 586.800           |
|    | - SP-36                      | kg     | 2.000             | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           | 200.000           |
|    | - KCL                        | kg     | 4.000             | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           | 400.000           |
|    | - Kompos                     | kg     | 500               | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           | 500.000           |
| c  | Inokulum <i>B. japonicum</i> | g      | 1.000             | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 600.000           | 600.000           | 600.000           | 600.000           | 600.000           |
| d  | Pestisida                    | liter  | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            | 90.000            |
| 2  | Tenaga Kerja                 |        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|    | - Pengolahan lahan           | hok    | 35.000            | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           | 525.000           |
|    | - Tanam                      | hok    | 35.000            | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           |
|    | - Irigasi (4x)               | hok    | 30.000            | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           | 120.000           |
|    | - Pemupukan                  | hok    | 35.000            | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           | 210.000           |
|    | - Penyiangan (2x)            | hok    | 35.000            | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           | 700.000           |
|    | - Pengendalian OPT           | hok    | 30.000            | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           | 150.000           |
|    | - Panen                      | hok    | 30.000            | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           | 300.000           |
|    | - Penjemuran                 | hok    | 35.000            | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           | 175.000           |
|    | - Perontokan                 | kw     | 50.000            | 925.000           | 975.000           | 940.000           | 855.000           | 875.000           | 1.170.000         | 1.220.000         | 1.255.000         | 1.180.000         | 960.000           |
| 3. | Biaya Lain-lain              |        |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|    | Sewa Lahan                   | ha     | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         | 5.000.000         |
|    | <b>Total Biaya</b>           |        |                   | <b>11.091.200</b> | <b>11.238.400</b> | <b>11.300.600</b> | <b>11.314.600</b> | <b>11.936.200</b> | <b>11.861.200</b> | <b>12.083.400</b> | <b>12.215.600</b> | <b>12.239.600</b> | <b>12.116.800</b> |
| 4. | Pendapatan                   | kg     | 7.000             | 12.950.000        | 13.650.000        | 13.160.000        | 11.970.000        | 12.250.000        | 16.380.000        | 17.080.000        | 17.570.000        | 16.520.000        | 13.440.000        |
|    | Laba                         |        |                   | 1.858.800         | 2.411.600         | 1.859.400         | 655.400           | 818.200           | 4.443.800         | 4.996.600         | 5.354.400         | 4.280.400         | 1.323.200         |

# Lampiran 10. Dokumentasi



Gambar 3. Lahan Percobaan



Gambar 4. Hasil Panen





Gambar 5. Perbandingan Hasil Dengan Inokulum dan Tanpa Inokulum



Gambar 6. Perbedaan Akar Kedelai pada Aplikasi Inokulum dan Tanpa Inokulum umur 14 HST





Gambar 7. Perbedaan Bintil Akar Efektif (a) dan Bintil Akar tidak Efektif (b)

