

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis, macam dosis pupuk N memiliki respon yang berbeda-beda atas inokulasi macam inokulum. Komponen pengamatan pengaruh inokulum dan macam dosis pupuk N terhadap hasil kedelai Edamame terdiri dari pengamatan nodulasi sebagai pengaruh inokulum *Rhizobium* sp. *Indegenous*, pertumbuhan perakaran tanaman kedelai Edamame, pertumbuhan tanaman kedelai Edamame dan komponen hasil.

##### A. Nodulasi akar kedelai Edamame

Bakteri *Rhizobium* sp. *indigenus* merupakan mikroba yang mampu mengikat Nitrogen bebas yang berada di udara menjadi ammonia (NH<sub>3</sub>) yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya akan menjadi senyawa Nitrogen yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Nodul akar merupakan bengkakan jaringan akar tumbuhan yang berisi bakteri *Rhizobium* sp. Kebutuhan N pada tanaman kedelai Edamame sangat berperan bagi pertumbuhan. Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas (Wahyudi, 2010).

*Rhizobium* sp. dibutuhkan untuk bisa menambat N bagi tanaman, namun harus dengan strain yang sama untuk dapat kompatibel terhadap tanaman inang. Digunakan Inokulasi *Rhizobium* sp. *indigenus* diharapkan mampu untuk menambat N secara maksimal, interaksi *Rhizobium* sp. dengan tanaman kedelai Edamame akan membentuk organ baru yang disebut dengan nodul akar, yaitu *Rhizobium* sp. bersatu secara intraseluler ke dalam inang dan menambat Nitrogen dari atmosfer untuk digunakan oleh tanaman inang (Armiadi, 2009).

Untuk mengetahui pengaruh inokulasi *Rhizobium* sp. ke tanaman dapat dilihat dari aktivitas nodulasi tanaman. Aktivitas nodulasi akibat inokulasi *Rhizobium* sp. dapat dilihat dari jumlah nodul total, persentase nodul efektif, diameter nodul dan bobot nodul. Rerata komponen pengamatan pengaruh inokulasi *Rhizobium* sp. terhadap nodulasi kedelai pada minggu ke-9 disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata jumlah nodul total per tanaman, persentase nodul efektif, diameter nodul dan bobot nodul pada minggu ke-9

| Perlakuan                             | Jumlah Nodul Total Per Tanaman* | Persentase Nodul Efektif (%)*** | Diameter Nodul (cm) | Berat Segar Nodul (g) * |
|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|
| <b>Macam Inokulum</b>                 |                                 |                                 |                     |                         |
| <b><i>Rhizobium</i> sp. Edamame :</b> |                                 |                                 |                     |                         |
| Isolat B                              | 4,89a                           | 50,00a                          | 0,34a               | 0,57a                   |
| Isolat E                              | 9,33a                           | 50,56a                          | 0,31a               | 1,29a                   |
| Isolat F                              | 5,33a                           | 50,33a                          | 0,32a               | 1,59a                   |
| Isolat B, E dan F                     | 6,00a                           | 51,00a                          | 0,25a               | 1,13a                   |
| <b>Dosis anjuran pupuk N :</b>        |                                 |                                 |                     |                         |
| 1 Dosis anjuran                       | 3,17p                           | 45,84p                          | 0,28p               | 0,65p                   |
| 1/2 Dosis anjuran                     | 7,58p                           | 48,42p                          | 0,34p               | 1,10p                   |
| 1/4 Dosis anjuran                     | 8,42p                           | 60,92p                          | 0,29p               | 1,68p                   |
| Interaksi                             | ( - )                           | ( - )                           | ( - )               | ( - )                   |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada bedanya berdasarkan uji F taraf  $\alpha$  5%

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

\* data ditransformasi akar

\*\*\* data ditransformasi arc sin dan akar

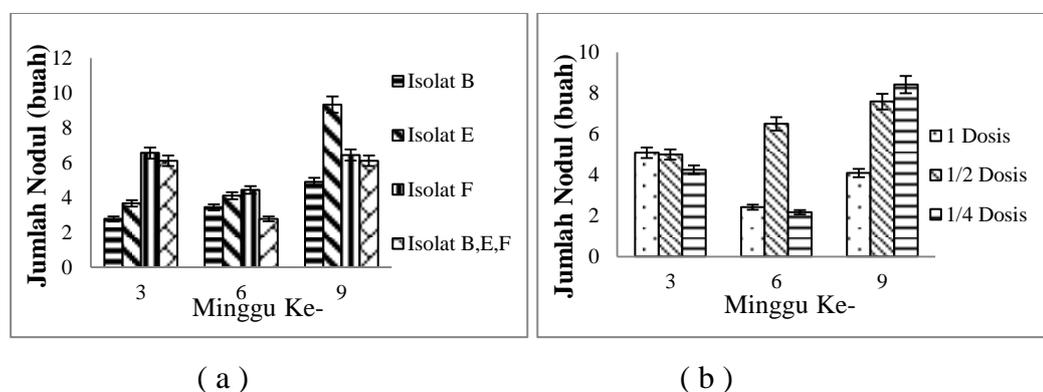
## 1. Jumlah Nodul Total

Jumlah nodul merupakan salah satu indikator keberhasilan inokulasi inokulum *Rhizobium* sp. dan dapat digunakan untuk menilai pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai, ketika nodul akar yang terbentuk jumlahnya banyak maka akan semakin banyak  $N_2$  yang terfiksasi dan N yang dihasilkan. Kandungan klorofil yang terdapat pada daun akan mengalami peningkatan dan proses fotosintesis meningkat mengakibatkan laju asimilat yang dihasilkan lebih banyak jadi tanaman mengalami pertumbuhan yang lebih baik (Kusumastuti, 2017).

Hasil sidik ragam jumlah nodul total menunjukkan bahwa tidak ada saling pengaruh antara macam inokulum dengan berbagai anjuran Pupuk N (lampiran 6.a). Dari perlakuan Inokulum dan berbagai macam anjuran Pupuk N berpengaruh sama terhadap jumlah total nodul pada minggu ke-9. Artinya Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap jumlah nodul yaitu dengan

skor rata-rata 6,38 buah. Hal tersebut didukung oleh penelitian Utari (2015) bahwa jumlah nodul pada penelitian Edamame dengan pemberian *Rhizobium* sp. mempunyai jumlah nodul 6,33 buah. Di duga di dalam inokulum yang diberikan terdapat strain yang cenderung lebih kompatibel dari berbagai macam inkulum yang diberikan, sehingga dapat membentuk nodul. Sejalan dengan penelitian Intan (2006) bahwa *Rhizobium* sp. indigen dapat berpengaruh ke pembentukan nodul dan memberikan pertumbuhan akar terbaik.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 6,39 buah. Hal ini didukung penelitian Utari (2015) bahwa jumlah nodul pada penelitian Edamame dengan pemberian *Rhizobium* sp. mempunyai jumlah nodul 6,33 buah. Menurut Sutedjo *et al.* (1991) & Marschner (1995), Nitrogen dalam tanah umumnya dalam bentuk nitrat. Nitrat mempunyai kemampuan dalam meniadakan perubahan bentuk rambut-rambut akar yang diperlukan bagi masuknya bagi bakteri, jadi mereduksi jumlah nodul dan mempengaruhi kegiatan pembentukan nodul pada akar. Perkembangan pembentukan nodul akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 1a dan 1b.



Gambar 1. Jumlah nodul total (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 1 (a) menunjukkan bahwa jumlah nodul pada macam Inokulum terbentuk mulai dari minggu ke-3 kemudian akan bertambah hingga minggu ke-9. Mulai dari minggu ke-3 sampai minggu ke-9 jumlah nodul mengalami peningkatan, namun pada minggu ke-6 mengalami penurunan pada perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F. Pada minggu ke-3 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp.

Edamame isolat F memiliki jumlah nodul cenderung lebih tinggi dan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-6 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F tetap memiliki jumlah nodul cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran (B, E, F) cenderung lebih rendah, karena pada minggu ke-6 tanaman memasuki pemupukan kedua jadi perkembangan *Rhizobium* sp. terhambat.

Ada beberapa fase dalam perkembangan bakteri yakni fase pertumbuhan adaptasi fase ini merupakan fase menyesuaikan dengan lingkungan, sel-sel mulai membesar namun belum membelah ini, fase pertumbuhan awal fase ini bakteri mulai membelah diri dengan kecepatan yang rendah, fase pertumbuhan logaritma (eksponen) merupakan fase metabolisme sel paling aktif, fase pertumbuhan lambat fase ini populasi mikroba lambat karena zat-zat nutrisi sudah berkurang, fase pertumbuhan tetap pada fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati, fase menuju kematian yakni fase mikroba mengalami kematian, kecepatan kematian tergantung dari nutrient dan lingkungan dan jenis mikroba (Suprihatin, 2010).

Pada minggu ke-9 macam inokulum tidak menunjukkan beda nyata dalam pembentukan nodul (lampiran 6.a). Semua macam inokulum dapat menginfeksi ke tanaman Edamame. Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum yakni inokulum Edamame isolat E cenderung lebih tinggi yakni 9,33 buah berbeda dengan isolat B,E,F (6,00 buah), isolat F (5,33 buah) dan isolat B (4,89 buah). Hal ini disebabkan Kemampuan bakteri dari biakan satu ke biak lain berbeda-beda. Faktor lingkungan dapat mempengaruhi kemunculan nodul dan penambatan Nitrogen. Dalam beberapa penelitian faktor lingkungan juga dapat mengurangi kelangsungan hidup *Rhizobium* sp. dan keragamannya di dalam tanah, mempengaruhi pembentukan nodula atau penambatan Nitrogen dan bahkan pertumbuhan tanaman inang.

Faktor lingkungan yang paling dominan dalam menentukan efektivitas simbiosis *Rhizobium* sp. dengan leguminosa adalah faktor fisik, kimia, dan biologi. Bakteri *Rhizobium* sp. dapat bersimbiosis dengan tanaman legume dan akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk nodul akar di dalamnya. Bakteri

*Rhizobium* sp. hanya dapat memfiksasi Nitrogen atmosfer bila berada di dalam nodul akar dari mitra legumnya (Novriani, 2011).

Gambar 1 (b) menunjukkan bahwa semua perlakuan bergai dosis anjuran Pupuk N semua nodul terbentuk mulai dari minggu ke-3. Kemudian akan bertambah hingga minggu ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Namun pada minggu ke-6 pada perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N mengalami penurunan dan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk cenderung lebih tinggi. Pada minggu ke 9 semua macam anjuran pupuk N mengalami peningkatan, namun tidak menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan (lampiran 6.a). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N. Perlakuan  $\frac{1}{4}$  anjuran Pupuk N sebesar 8,42 buah berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N (7,58 buah) dan perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N (3,17 buah).

Hal ini disebabkan semakin rendahnya kandungan N pada tanah yang di maka akan mengakibatkan *Rhizobium* sp. lebih banyak menginfeksi ke tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Fitriana dkk. (2015) bahwa pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada lingkungan perakaran dan tentunya akan berpengaruh pada fiksasi Nitrogen. Kelebihan dan kekurangan unsur hara akan berdampak buruk terhadap pertumbuhan *Rhizobium* sp. dan fiksasi Nitrogen.

## **2. Persentase Nodul Efektif**

Efektivitas nodul dipengaruhi oleh aktivitas bakteri *Rhizobium* sp. yang membentuk *Leghaemoglobin* yang mengandung zat besi yang menyebabkan warna merah seperti warna darah. *Leghaemoglobin* berfungsi dalam mengatur konsentrasi Oksigen karena penambatan Nitrogen sangat peka terhadap Oksigen, *Leghaemoglobin* bekerja dengan cara bergabung dengan Oksigen (Yuwono, 2006).

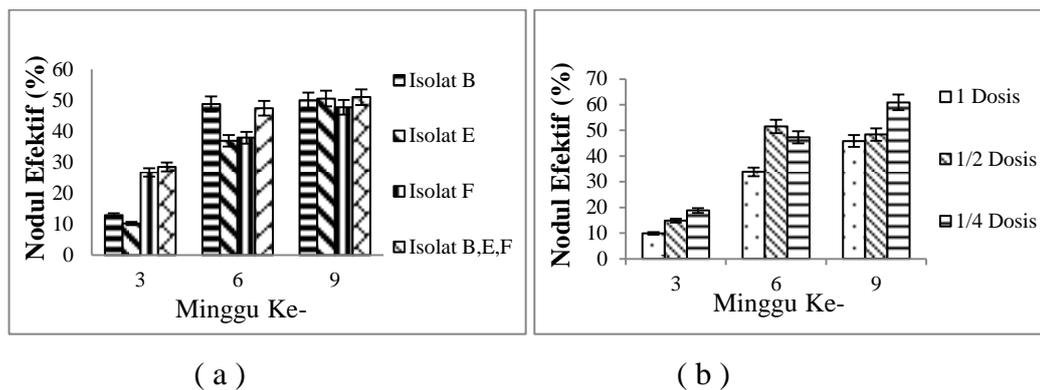
Hasil sidik ragam pada nodul akar efektif pada tabel 1 menunjukkan bahwa pada minggu ke-9 tidak saling berpengaruh antara macam inokulum dan berbagai macam anjuran pupuk N dalam meningkatkan presentase nodul efektif

(lampiran 6.b). Berbagai inokulum dan berbagai macam dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap persentase nodul efektif. Artinya faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 50,47 %. Namun pada penelitian Utari (2005) perlakuan *Rhizobium japonicum* dengan Kedelai Edamame tidak membentuk nodul efektif. Artinya kedelai Edamame merupakan tanaman introduksi yang memiliki kemampuan adaptasi yang baik sehingga *Rhizobium sp. indigenus* lebih mampu untuk menginfeksi perakaran Edamame. Nodul efektif dibentuk oleh strain efektif dari *Rhizobium sp.* Nodul ini berkembang dengan baik, berwarna merah muda akibat adanya pigmen *leghaemoglobin*. Jaringan bakteroid berkembang baik dan terorganisasi dengan baik dengan banyak bakteroid (Ramdana dkk., 2007).

Keberhasilan inokulum diindikasikan dengan terbentuknya akar yang efektif dalam memfiksasi N. *Rhizobium sp.* merupakan bakteri yang mampu bersimbiosis dengan tanaman leguminosa. Akar tanaman akan mengeluarkan suatu zat yang merangsang aktifitas bakteri *Rhizobium sp.* Apabila bakteri sudah bersinggungan dengan akar rambut, akar rambut akan mengeriting. Setelah memasuki akar, bakteri berkembang biak ditandai dengan pembengkakan akar. Pembengkakan akar akan semakin besar dan akhirnya terbentuklah nodul akar (Hidayat *et al.*, 2006).

Pada faktor macam dosis anjuran pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 51,72 %. Hal ini berbeda dari penelitian Ramalia dkk. (2015), perlakuan NPK dan limbah biogas terhadap kedelai Edamame persentase nodul akar efektif tertinggi pada kedelai Edamame yaitu (94.05%). kandungan N sekitar perakaran cenderung tinggi maka akan mempengaruhi kinerja dari penginfeksi *Rhizobium sp.* ke dalam akar. Ketika kebutuhan Nitrogen pada tanah sudah mencukupi maka akan mempengaruhi dari penginfeksi *Rhizobium sp.* (Prayoga dkk., 2018). Perkembangan persentase nodul efektif pada minggu ke-9 di tunjukkan pada gambar 2a dan 2b.

Gambar 2 (a) menunjukkan bahwa pada perlakuan berbagai macam inokulum *Rhizobium sp.* efektifitas nodul mengalami peningkatan dari minggu ke-3 sampai minggu 9.



Gambar 2. Persentase nodul efektif (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Pada minggu ke-3 perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-6 semua perlakuan mengalami peningkatan, pada inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih rendah. Ada dua tipe nodul yaitu efektif dan inefektif. Nodul efektif dibentuk oleh strain efektif dari *Rhizobium* sp. Nodul ini berkembang dengan baik, berwarna merah muda akibat adanya pigmen *leghaemoglobin*. Jaringan bakteroid berkembang baik dan terorganisasi dengan baik dengan banyak bakteroid (Ramdana dkk., 2007).

Dari berbagai macam inokulum pada minggu minggu ke-9 mengalami kenaikan pada semua macam inokulum, namun menunjukkan tidak berbeda nyata (lampiran 6.b). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis sejajar pada perlakuan macam inokulum, sehingga dinyatakan semua perlakuan berpengaruh sama dalam menginfeksi perakaran tanaman Edamame. Menurut Suryantini (2012) dalam perkembangan bakteri *Rhizobium* sp. tersebut dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi pembentukan nodul dan penambatan Nitrogen antara lain kelembaban, suhu, dan cahaya.

Di dalam perkembangan nodul jumlah presentase nodul akan semakin meningkat seiring tanaman tumbuh. Nodul akar dapat pangkal akar maupun di ujung-ujung akar. Tidak selalu nodul akar dihuni oleh bakteri *Rhizobium* sp. yang tepat dan efektif tergantung dari *Rhizobium* sp. yang ada mampu menginfeksi. Ciri

Nodul akar yang efektif adalah bila dibelah melintang akan memperlihatkan warna merah muda hingga kecoklatan di bagian tengah (Novriani, 2011). Ukuran nodul yang cenderung kecil mengindikasikan bahwa hanya sedikit jaringan bakteroid yang berkembang, sehingga keefektifannya dalam memfiksasi N kurang baik (Ramdana & Retno, 2015).

Gambar 2 (b) menunjukkan bahwa aktifitas nodul efektif meningkat dari minggu ke-3 sampai ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah dan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi. Jumlah nodul efektif meningkat pada minggu ke-6 perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-9 perlakuan  $\frac{1}{4}$  anjuran pupuk N menunjukkan cenderung lebih tinggi walaupun berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan tidak berbeda nyata (lampiran 6.b). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N, jadi efektifitas nodul pada  $\frac{1}{4}$  anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 60,92 % berbeda dengan  $\frac{1}{2}$  anjuran pupuk Edamame skor 48.42 % dan 1 anjuran pupuk N yaitu sebesar 45,84 %.

Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh Kondisi tanah yang kaya akan unsur hara maka akan berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman itu sendiri. Wibisono & Basri (1993) menyatakan bahwa tanaman dapat tumbuh dan berproduksi dengan sempurna bila unsur hara yang diperlukan mencukupi. Sesuai dengan penelitian Prayoga dkk. (2018) ketika ketersediaan pupuk Nitrogen yang dibutuhkan tanaman di dalam tanah sudah tercukupi maka pertumbuhan *Rhizobium* sp. tidak berkembang dengan baik. Artinya pada kandungan N sekitar perakaran cenderung sedikit maka akan mempengaruhi kinerja dari penginfeksi *Rhizobium* sp. ke dalam akar. Ketika kebutuhan Nitrogen pada tanah sudah mencukupi maka akan mempengaruhi dari penginfeksi *Rhizobium* sp. (Prayoga dkk., 2018).

### 3. Diameter Nodul

Diameter nodul mengindikasikan bahwa terdapat adanya kompatibilitas antara *Rhizobium* sp. terhadap tanaman yang diinangi. Dengan adanya

kompatibilitas maka *Rhizobium* sp. berkembang dengan baik di dalam nodul akar yang menyebabkan nodul semakin besar.

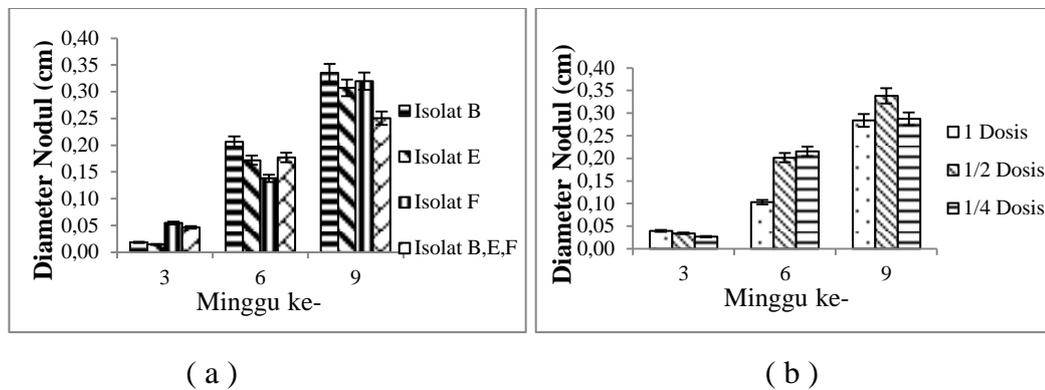
Hasil analisis sidik ragam anova menunjukkan bahwa pada minggu ke-9 perlakuan macam inokulum dan macam berbagai pupuk N tidak saling mempengaruhi diameter nodul (Lampiran 6.c). Artinya faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap diameter nodul yaitu dengan skor rata-rata 0,30 cm. Hal ini didukung oleh penelitian Daneswari (2017) bahwa perlakuan terbaik dapat menghasilkan diameter tertinggi yakni 0,54 cm.

Faktor lingkungan seperti tanah dan kandungan unsur hara pada tanah dapat berpengaruh terhadap perkembangan nodul. Kemampuan *Rhizobium* sp. dalam bertahan hidup juga berbeda-beda. Fase paling penting untuk menentukan berhasil tidaknya strain yang diinokulasikan yaitu pada periode antara waktu tanam dan waktu munculnya akar dari benih. Kondisi lingkungan pada fase tersebut mempengaruhi dalam pertumbuhan, kolonisasi *Rhizosfer*, infeksi dan ketahanan hidup dari bakteri *Rhizobium* sp. setelah infeksi (Suryantini, 2012).

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap diameter nodul yaitu dengan skor rata-rata 0,30 cm. Sedikit berbeda pada penelitian Daneswari (2017), bahwa perlakuan terbaik di penelitiannya dapat menghasilkan diameter tertinggi yakni 0,54 cm. Hal ini disebabkan bahwa perkembangan pembentukan nodul akar dipengaruhi pada pemberian pupuk N walaupun N yang tinggi akan menghambat pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. Namun pemberian N pada awal pertumbuhan akan memacu pertumbuhan perakaran. Penambahan pupuk N pada saat tanam dalam jumlah yang cukup akan merangsang pertumbuhan akar rambut lebih cepat, sehingga memungkinkan terjadinya infeksi oleh bakteri *Rhizobium* sp. lebih cepat (Rosmarkam & Yuwono, 2002).

Perkembangan *Rhizobium* sp. dalam nodul semakin pesat maka akan semakin besar pula nodul yang terbentuk. Apabila ada kompatibel maka akan muncul lebih banyak dan besar nodul yang terbentuk. Di dalam parameter yang diamati ketika menemukan nodul pada akar dan terdapat ukuran nodul yang terbentuk kecil maka mengindikasikan bahwa hanya sedikit jaringan bakteroid yang berkembang, sehingga keefektifannya dalam memfiksasi N kurang baik

(Ramdana & Retno, 2015). Perkembangan diameter nodul minggu ke 9 di tunjukkan pada gambar 3a dan 3b.



Gambar 3. Diameter nodul (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 4 (a) diameter pada perlakuan macam inokulum mulai minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami peningkatan. Pada minggu ke-3 semua perlakuan menunjukkan hampir sama dan pada minggu ke-6 perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih tinggi dan *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih rendah. semua perlakuan semakin meningkat pada minggu ke-9 walaupun pada minggu ke-9 ini tidak menunjukkan berbeda nyata antara macam inokulum (lampiran 6.c). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum, sehingga dinyatakan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B menunjukkan cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 0,34 cm, namun tidak berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F (0,32 cm), inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E (0,31 cm) dan berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F yaitu sebesar 0,25 cm.

Artinya dari ke 4 inokulum mampu untuk meningkatkan diameter nodul. Dilaporkan dari hasil penelitian Raymond (2014), bahwa perlakuan inokulasi *Rhizobium* sp. memberikan pengaruh terhadap jumlah nodul karena inokulasi *Rhizobium* sp. mampu untuk membentuk nodul akar.

Gambar 4 (b) diameter nodul pada berbagai macam dosis anjuran pupuk N mengalami peningkatan dari minggu ke-3 sampai minggu ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan tertinggi yaitu 1 dosis anjuran N dan terendah ¼ dosis anjuran N.

Diameter nodul terus meningkat pada minggu ke-6 dengan perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran N cenderung lebih tinggi dan terendah 1 dosis anjuran N. pada minggu ke 9 bahwa  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N memiliki diameter tertinggi dengan nilai 0,34 cm kemudian  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran N sebesar 0,29 cm dan 1 dosis anjuran N sebesar 0,28 cm, namun dari berbagai macam dosis anjuran N pada minggu ke-9 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (lampiran 6.c). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N, perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan berbeda dengan 1 dosis anjuran pupuk N dan  $\frac{1}{4}$  dosis pupuk N. Pembentukan nodul akar sangat dipengaruhi oleh kandungan pupuk N di sekitar perakaran. Menurut Harsono dkk. (2011) hal yang mempengaruhi pembentukan nodul akar adalah sifat pupuk Urea. Pupuk Urea merupakan jenis pupuk yang bersifat asam, sifat asam akan mengakibatkan pH tanah menjadi rendah. Pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. di dalam lingkungan yang masam menghadapi banyak kendala dan terhambat perkembangannya.

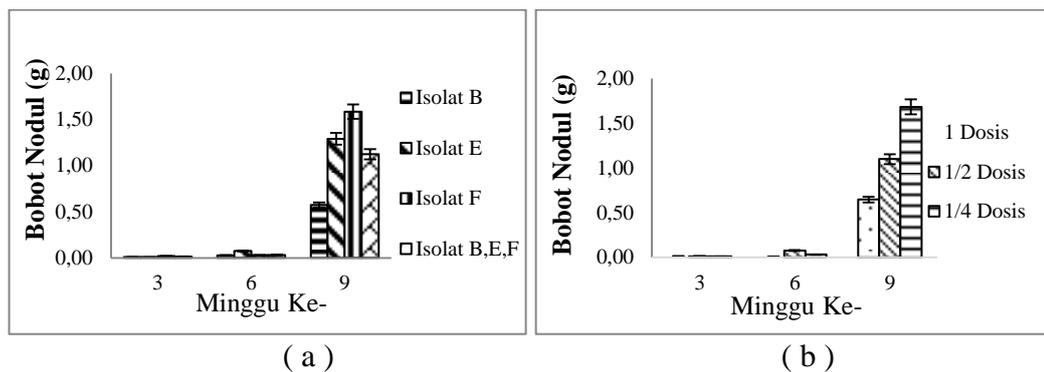
#### **4. Bobot Segar Nodul**

Bobot nodul merupakan parameter untuk mengetahui pertumbuhan nodul akar. Bobot nodul dipengaruhi oleh jumlah nodul yang dihasilkan sehingga Jumlah nodul yang banyak akan menambah bobot nodul yang didapatkan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pada minggu ke 9 perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak saling mempengaruhi bobot nodul. Perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap bobot nodul. Artinya faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar nodul yaitu dengan skor rata-rata 1,14 g. Hal tersebut didukung oleh penelitian Daneswari dkk., (2017) pemberian kompos pelepah daun salak pada kedelai Edamame dapat berpengaruh pada bobot nodul akar yakni sebesar 1,66 g. Kemampuan *Rhizobium* sp. dalam penginfeksi akar berbeda-beda. Beberapa biak *Rhizobium* sp. dapat memfiksasi N dalam dalam lingkungan yang terkandung N rendah maupun tinggi. Bobot nodul dapat dipengaruhi oleh jumlah nodul akar total, diameter nodul dan fase pertumbuhan tanaman. Menurut Aep (2006), nodul akar efektif hanya sampai 50-

60 hari (masa vegetatif tanaman berakhir), setelah itu akan luruh, sehingga mempengaruhi bobot nodul.

Faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar nodul yaitu dengan skor 1,14 g. Hal tersebut didukung oleh penelitian Daneswari dkk. (2017) pemberian kompos pelepah dau salak pada kedelai Edamame dapat berpengaruh pada bobot nodul akar yakni sebesar 1,66 g. hal ini disebabkan karena kandungan N pada tanah dapat berpengaruh terhadap pembentukan nodul. Senyawa Nitrogen dalam tanah pada umumnya akan menunda dan menghambat dalam pembentukan nodul. Tanaman legum meskipun sudah membentuk nodul lebih suka menggunakan nitrogen tanah yang telah tersedia. Adanya senyawa Nitrogen menyebabkan nodul menjadi tidak aktif, tetapi segera berfungsi setelah Nitrogen tanah tidak lagi tersedia yakni ketika masa generatif (Suryantini, 2015). Perkembangan dari bobot nodul selama 9 minggu ditunjukkan pada gambar 4a dan 4b.



Gambar 4. Bobot segar nodul (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 4 (a) menunjukkan bahwa bobot nodul pada perlakuan macam inokulum dari minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami peningkatan. Pada minggu ke-3 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah. Bobot nodul meningkat pada minggu ke-6 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih tinggi dan terendah Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B. pada saat panen minggu ke-9 bobot nodul meningkat lebih cepat seiring

dengan bertambahnya diameter nodul. Perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F di minggu ke-9 cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 1,59 g diikuti perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E (1,29 g). Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F (1,33 g) dan pada perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah yaitu sebesar 0,57 g. Tetapi dalam sidik ragam perlakuan macam inokulum ini tidak terdapat berbedanya nyata antar perlakuan (lampiran 6.d). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum yakni perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi berbeda dengan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah.

Hal ini menjelaskan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. tidak mempengaruhi pembentukan nodul pada akar, sehingga akan berdampak juga pada bobot nodul. Isi dalam nodul merupakan kumpulan dari bakteri *Rhizobium* sp. yang menginfeksi akar dan masuk ke dalam jaringan akar tanaman. Bobot nodul dipengaruhi oleh jumlah nodul yang dihasilkan sehingga Jumlah nodul yang banyak akan menambah bobot nodul yang didapatkan (Luthfi, 2017).

Gambar 4 (b) menunjukkan bahwa bobot dalam berbagai macam dosis anjuran pupuk N semakin meningkat mulai dari minggu ke-3 sampai minggu ke-9 namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (lampiran 6.d). pada minggu ke-3 perlakuan 1 anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Bobot segar nodul terus meningkat pada minggu ke-6 perlakuan pupuk  $\frac{1}{2}$  anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan pupuk 1 anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Pada minggu ke 9 Menunjukk tidak ada beda nyata (lampiran 6.d). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N. Perlakuan dosis pupuk  $\frac{1}{4}$  anjuran N cenderung lebih tinggi yaitu 1,68 g berbeda dengan dosis pupuk  $\frac{1}{2}$  anjuran pupuk N skor 1,10 g dan dosis pupuk 1 anjuran pupuk N skor 0,65 g. Hal tersebut menunjukkan bahwa nodulasi dipengaruhi oleh berbagai dosis N yang diberikan. Menurut Wicaksono dkk. (2015) Nitrogen di dalam tanah berbentuk Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang mempunyai kemampuan untuk menghilangkan bulu-bulu akar

yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menginfeksi akar sehingga mengurangi kemampuan akar untuk memproduksi Nodul akar.

### B. Pertumbuhan perakaran pada kedelai Edamame

Akar merupakan organ utama yang berperan sebagai perantara tanaman dalam memperoleh unsur hara dari tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Rerata Poliferasi akar, panjang akar, bobot segar akar, dan bobot kering akar di sajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Poliferasi akar, panjang akar, bobot segar akar, dan bobot kering akar

| Perlakuan                                  | Poliferasi Akar | Panjang Akar (cm) | Bobot Basah Akar (g)* | bobot Kering Akar (g)* |
|--------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| <b>Macam Inokulum <i>Rhizobium</i> sp.</b> |                 |                   |                       |                        |
| <b>Edamame :</b>                           |                 |                   |                       |                        |
| Isolat B                                   | 2,33            | 52,56a            | 4,99b                 | 1,27b                  |
| Isolat E                                   | 2,88            | 52,11a            | 6,22ab                | 1,67ab                 |
| Isolat F                                   | 2,11            | 52,78a            | 7,30ab                | 2,05a                  |
| Isolat B, E dan F                          | 2,56            | 53,33a            | 8,70a                 | 2,34a                  |
| <b>Dosis anjuran pupuk N :</b>             |                 |                   |                       |                        |
| 1 Dosis anjuran                            | 2,67            | 53,17p            | 7,36p                 | 2,05p                  |
| 1/2 Dosis anjuran                          | 2,33            | 49,50p            | 6,65p                 | 1,78p                  |
| 1/4 Dosis anjuran                          | 2,42            | 55,42p            | 6,39p                 | 1,66p                  |
| Interaksi                                  |                 | (-)               | (-)                   | (-)                    |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf  $\alpha$  5% dan uji DMRT

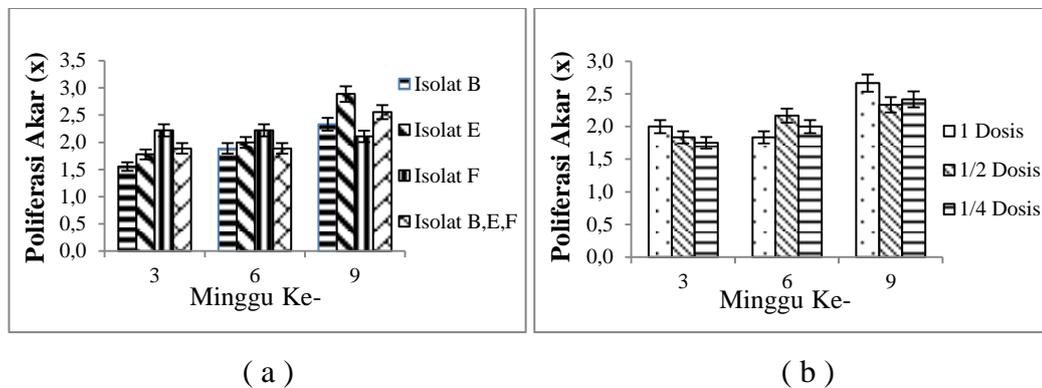
(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

\* data ditransformasi akar

#### 1. Poliferasi Akar

Poliferasi akar menggambarkan pertumbuhan akar yang meluas pada media tumbuh. Tanah sebagai media tumbuh, sehingga akar akan mencari nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Akar akan membentuk bulu-bulu akar yang akan menyusup di antara partikel tanah, sehingga memperluas permukaan kontak dengan tanah untuk mencari nutrisi (Wuryaningsih dkk., 2010).

Perkembangan poliferasi akar pada minggu ke-3 sampai ke-9 ditunjukkan pada gambar 5a dan 5b.



Gambar 5. Poliferasi akar (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 5 (a) menunjukkan bahwa poliferasi akar dari minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami peningkatan. Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum di minggu ke-9. Perlakuan tertinggi yaitu pada inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E dengan skor 2,88 kemudian inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F yaitu skor 2,56, inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B yaitu skor 2,33 dan terendah pada inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F yaitu skor 2,11, dikarenakan pada inokulum ini dapat dipengaruhi oleh kandungan hara yang akan diserap oleh tanaman, sehingga mampu menunjukkan poliferasi yang lebih banyak. Inokulasi *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Prayoga dkk. (2018) *Rhizobium* sp. mempunyai kemampuan mengikat unsur hara Nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman pada fase pertumbuhan untuk mengoptimalkan pertumbuhannya, sehingga akan berpengaruh pada perkembangan pada perakaran.

Gambar 5 (b) menunjukkan bahwa poliferasi akar kedelai pada perlakuan macam dosis anjuran pupuk N semakin meningkat dari minggu ke-3 sampai ke-9. Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9. Macam dosis anjuran pupuk N tertinggi yaitu pada 1 dosis anjuran pupuk N skor 2,67 berbeda dengan dosis 1/4 N skor 2,42 namun 1/4 dosis pupuk N tidak berbeda dengan 1/2 anjuran pupuk N

dengan skor 2,33 cm. Tingginya pemupukan yang dilakukan ke tanaman kedelai maka akan semakin mempengaruhi di dalam pertumbuhan dan juga untuk perluasan cakupan dari perakaran tanaman tersebut. Unsur hara Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun.

## 2. Panjang Akar

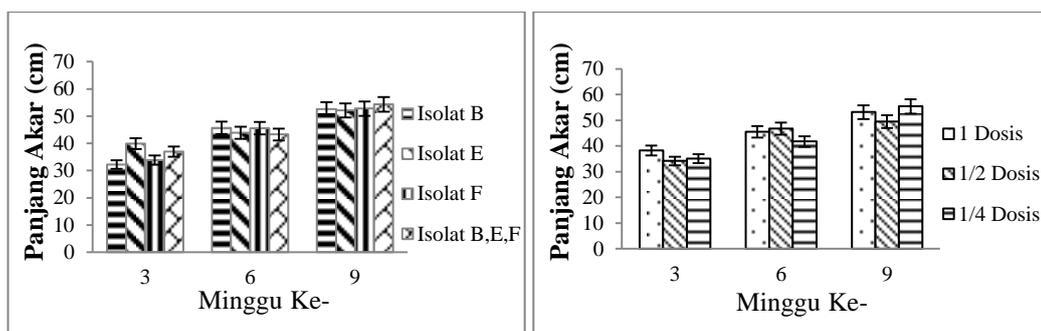
Sistem perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan media tumbuh tanaman. Sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar. Semakin panjang perkembangan akar, maka semakin banyak air dan hara yang akan diserap oleh tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin (Lakitan, 2007).

Pertumbuhan panjang akar merupakan bagian dari pertumbuhan tanaman yang membutuhkan unsur hara terutama Nitrogen. Bakteri *Rhizobium* sp. yang berasosiasi dengan akar tanaman akan membentuk nodul dan membantu tanaman dalam penambatan Nitrogen dalam tanah. Akar yang akan menyerap air dan disimpan dalam tajuk sebagai bahan baku pembentuk tubuh tanaman (Lakitan, 2013).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak terlihat adanya interaksi antar perlakuan (lampiran 6.f). Perlakuan macam inokulum dan berbagai macam dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap pertumbuhan panjang akar. Artinya pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap yaitu dengan skor 52,69 cm. Hal tersebut didukung oleh penelitian Utari (2005) pemberian *Rhizobium japonicum* terhadap kedelai Edamame memiliki panjang akar 51,73 cm. Ketika di dalam nodul akar mengandung *Rhizobium* sp. Maka akan menambat Nitrogen dalam tanah dan diserap oleh akar. Kemudian dimanfaatkan oleh daun sebagai bahan pembuatan kloroplas yang merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Hasil fotosintesis didistribusikan ke akar untuk pertumbuhan akar. Dilaporkan oleh Novriani, (2011) bahwa *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan ketersediaan dan penyerapan Nitrogen di dalam tanah serta

menyumbangkan zat *fitohormon* IAA dan *Giberelin* yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan cabang tanaman kedelai Edamame.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor 52,69 cm. Hal tersebut didukung oleh penelitian Utari (2005) kedelai Edamame memiliki panjang akar 51,73 cm. Perkembangan akar dapat dipengaruhi oleh lingkungan yaitu rendahnya daya ikat air dan rendahnya asupan unsur hara mengakibatkan perkembangan akar baik secara vertikal maupun horizontal, sehingga menjadi semakin tinggi. Kondisi tersebut disebabkan akar berupaya untuk mendapatkan air dan asupan nutrisi agar dapat mencukupi kebutuhan tanaman sehingga dapat tumbuh secara optimal (Heni, 2010). Perkembangan panjang akar pada minggu ke-3 sampai ke-9 disajikan pada gambar 6a dan 6b.



(a)

(b)

Gambar 6. Panjang akar (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 6 (a) menunjukkan bahwa panjang akar pada faktor macam inokulum mengalami kenaikan mulai pada minggu ke-3 sampai minggu ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-6 perkembangan akar terus meningkat, perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-9 masih mengalami peningkatan dalam panjang akar. Namun dari semua perlakuan macam inokulum tidak menunjukkan adanya beda nyata. Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis sejajar pada perlakuan, sehingga dari ke 4

perlakuan menunjukkan pengaruh yang sama terhadap panjang akar. *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nitrogen di dalam tanah serta menyumbangkan zat *fitohormon* IAA dan giberelin yang dapat meningkatkan dalam pertumbuhan perakaran dan cabang tanaman kedelai (Novriani, 2011).

Gambar 6 (b) menunjukkan bahwa faktor macam dosis anjuran pupuk N mulai dari minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami kenaikan. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Panjang akar terus meningkat sampai minggu ke-6. Perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Panjang akar masih terus meningkat hingga minggu ke-9. Namun tidak terdapat adanya beda nyata antar perlakuan pada macam dosis anjuran pupuk N ini (lampiran 6.f). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9. Perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dengan skor 55,42 cm tidak berbeda dengan perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N skor 53,17 cm dan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah yaitu 49,50 cm. Rendahnya kandungan pupuk di dalam tanah akan memicu pertumbuhan akar semakin luas karena mencari sumber air dan unsur hara yang akan dibutuhkan oleh tanaman.

### **3. Bobot segar akar**

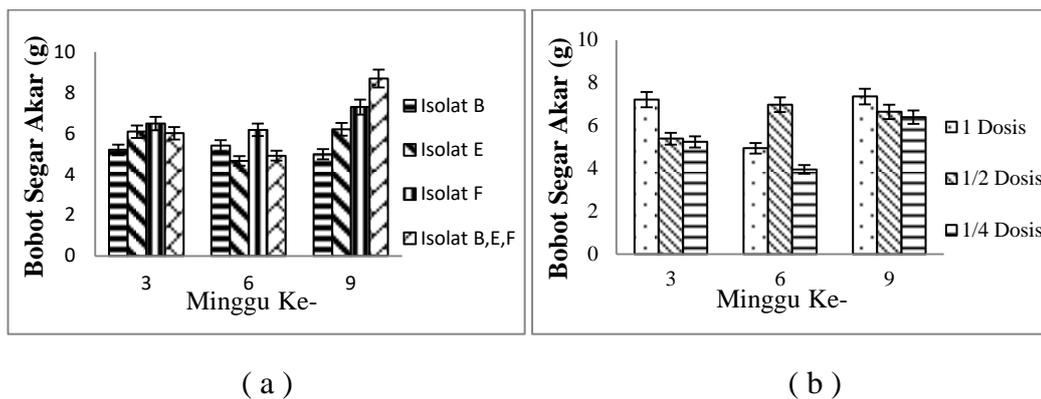
Akar merupakan organ tanaman yang berfungsi dalam menyerap unsur hara dalam bentuk larutan yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bobot segar akar mengindikasikan kapasitas pengambilan air dalam tanah oleh akar.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dengan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak menunjukkan adanya interaksi antar perlakuan (lampiran 6.g). Perlakuan macam inokulum berpengaruh nyata dalam bobot segar akar dan berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap bobot segar akar. Artinya pada faktor macam inokulum antar perlakuan berpengaruh dalam bobot segar akar.

Pada faktor macam inokulum perlakuan tertinggi yaitu isolat B,E,F dan terendah perlakuan isolat B. Strain *Rhizobium* sp. yang cocok maka akan menyebabkan unsur hara dapat terserap baik dan terakumulasi fotosintat di dalam akar yang tinggi. Faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis adalah genetik dan serapan nutrisi pendukung dari tanah (Gardner dkk., 1991). *Rhizobium* sp. Juga mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa IAA dan giberellin yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar, percabangan akar yang memperluas jangkauan akar, sehingga tanaman berpeluang besar menyerap hara lebih banyak yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Hermastini, 2007).

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 6,8 g. tetapi dalam penelitian Daneswari (2017), bahwa perlakuan terbaik di penelitiannya dapat menghasilkan bobot segar akar tertinggi yakni 14,17 g. Hal ini dapat disebabkan pengaruh dari media tanam, kompos dapat berpengaruh dalam perkebanggan akar. Akar baru akan cepat tumbuh ketika keadaan tanah gembur dan mengandung kompos tinggi. Akar mengalami perkembangan dengan tumbuhnya akar-akar lateral secara intensif pada daerah yang kaya akan unsur hara. Akar mampu merespon terhadap distribusi unsur hara dan air. Pemberian pupuk atau bahan organik yang memiliki kandungan N yang cukup saat penanaman dapat mempertahankan awal pertumbuhan tanaman yang bagus, sehingga dapat meningkatkan jumlah akar yang lebih banyak. Apabila jumlah akar pada tanaman dalam jumlah yang banyak maka akan mendukung dalam pertumbuhan tanaman (Daryati Dkk., 2017). Perkembangan bobot segar akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 7a dan 7b.

Gambar 7 (a) menunjukkan bahwa faktor macam inokulum dari minggu ke-3 sampai minggu ke-9. Pada minggu ke-3 bobot segar akar perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-6 perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung lebih rendah. Bobot segar akar mengalami peningkatan dan menunjukkan beda nyata pada minggu ke-9 (lampiran 6.g).



Gambar 7. Bobot segar akar (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum di minggu ke-9. Bobot segar akar pada inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B,E,F nyata tertinggi dengan skor 8,70 g berbeda dengan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F skor 7,30 g, inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E yaitu 6,33 g dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B skor 1,27 g.

Dalam proses infeksi bakteri akan menyebabkan akar berkembang dengan baik sehingga akan mampu menyerap nutrisi dari lingkungan akar. Strain *Rhizobium* sp. yang cocok maka akan menyebabkan unsur hara dapat terserap baik dan terakumulasi fotosintat di dalam akar yang tinggi. Faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis adalah genetik dan serapan nutrisi pendukung dari tanah (Gardner dkk., 1991).

Gambar 7 (b) menunjukkan bahwa faktor macam dosis anjuran pupuk N pada minggu ke-3 sampai minggu ke-9 mengalami kenaikan. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan 1/4 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Namun pada minggu ke-6 mengalami penurunan. Perlakuan 1/2 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan 1/4 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih rendah. Pada minggu ke-9 mengalami peningkatan dan menunjukkan adanya beda nyata (lampiran 6.g). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9. Bobot segar akar nyata tertinggi yaitu pada

perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N dengan skor 7,36 g berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{2}$  anjuran pupuk N yaitu 6,65 g dan perlakuan  $\frac{1}{2}$  tidak berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{4}$  anjuran pupuk N skor 6,39 g. Pemberian N yang tinggi akan mengakibatkan daun yang lebar dan memberikan jumlah daun yang banyak, sehingga akan mempengaruhi hasil fotosintesis. Ketika fotosintesis berlangsung dengan baik maka akan mengakibatkan tanaman menjadi lebih subur dan tumbuh baik, sehingga akan mempengaruhi dari bobot tanaman. Laju fotosintesis yakni genetik dan serapan nutrisi pendukung dari tanah (Gardner dkk., 1991).

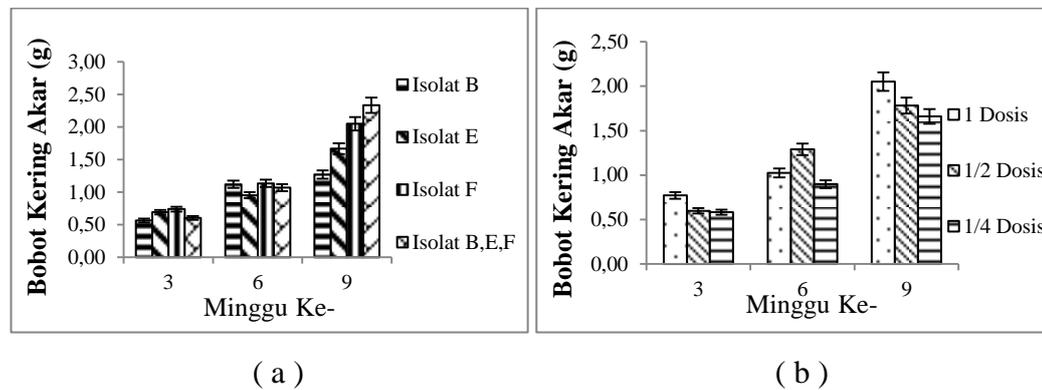
#### **4. Bobot Kering Akar**

Bobot kering akar merupakan akumulasi fotosintat dari proses fotosintesis pada organ akar. Bobot kering akar merupakan indikator banyaknya fotosintat yang terbentuk guna absorpsi nutrisi atau unsur hara dari tanah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa minggu ke-9 perlakuan macam inokulum dan macam dosis anjuran pupuk N tidak ada saling berpengaruh (Lampiran 6.h). Perlakuan macam inokulum berpengaruh nyata dalam bobot kering akar dan berbagai macam dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap bobot kering akar. Artinya perlakuan macam inokulum antar perlakuan berpengaruh berbeda-beda terhadap bobot kering akar. Perlakuan tertinggi yaitu yaitu inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F dan terendah yaitu inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B. Hal ini disebabkan bahwa Kemampuan *Rhizobium* sp. berbeda-beda dapat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar. Menurut Peng *et al.* (2002) faktor lingkungan dapat berpengaruh terhadap *Rhizobium* sp. yang diinokulasikan dan belum tentu bisa berpengaruh sama terhadap *Rhizobium* sp. *indigenus* yang lebih adaptif terhadap lingkungannya.

Faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 1,83 g. Hal tersebut berbeda dengan penelitian Daneswari (2017), bahwa perlakuan terbaik di penelitiannya dapat menghasilkan bobot segar akar tertinggi yakni 4,02 g. Hal ini diduga bahwa tanaman yang mampu menyerap unsur hara secara optimal akan menghasilkan berat kering yang semakin berat pula. Berat kering tanaman mengindikasikan pola tanaman mengakumulasi produk dari proses fotosintesis dan merupakan integrasi dengan faktor lingkungan

lainnya, sehingga berat kering akar erat kaitanya dengan biomassa akar. Tingginya biomassa akar maka berat kering akar semakin berat (Heni, 2013). Perkembangan bobot kering akar pada minggu ke 9 ditunjukkan pada gambar 8a dan 8b.



Gambar 8. Bobot kering akar (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Berdasarkan gambar 8 (a) menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum mengalami kenaikan dari minggu ke-3 sampai ke-9. Pada minggu ke-3 semua perlakuan hampir sama, perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung rendah. pada minggu ke-6 semua perlakuan juga hampir sama, perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung dan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung rendah. Berdasarkan hasil sidik ragam dan standar deviasi terlihat ada pengaruh antar perlakuan di minggu ke 9. Perlakuan nyata tertinggi yaitu pada inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F dengan skor 8,70 g, kemudia inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dengan skor 7,30 g disusul perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E skor 6,22 g dan perlakuan terendah yaitu inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat dengan skor 4,99 g.

Perkembangan *Rhizobium* sp. dipengaruhi oleh lingkungan dan kemampuan berkompetisi antara biak yang diberikan maupun bakteri *Rhizobium* sp. yang terdapat di tanah. Ketika *Rhizobium* sp. mampu untuk menginfeksi akar maka akan menunjang dalam penyerapan unsur hara N dari lingkungan sehingga

akan meingkatkan pertumbuhan. Menurut Peng *et al.* (2002) faktor lingkungan dapat berpengaruh terhadap *Rhizobium* sp. yang diinokulasikan dan belum tentu berpengaruh sama terhadap *Rhizobium* sp. *indigenus* yang lebih adaptif terhadap lingkungannya.

Gambar 8 (b) menunjukkan bahwa perlakuan macam dosis anjuran pupuk N pada minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami peningkatan. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Pada minggu ke-6 perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Bobot segar akar terus meningkat sampai minggu ke-9. Hasil sidik ragam menunjukkan adanya beda nyata (Lampiran 6.h). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9 perlakuan nyata tertinggi yaitu pada 1 dosis anjuran pupuk N sebesar 7,36 g berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{2}$  anjuran pupuk N sebesar 6,65 g dan terendah pada  $\frac{1}{4}$  anjuran pupuk N dengan skor 6,39 g..

Asupan N yang tinggi akan menyebabkan kandungan fotosintat di tanaman juga tinggi, ketika tanaman kering maka akan sebagian fotosintat hilang namun berat brangkasan juga masih tetap tinggi. Berat kering tanaman mengindikasikan pola tanaman mengakumulasi produk dari proses fotosintesis dan merupakan integrasi dengan faktor lingkungan lainnya, sehingga berat kering akar erat kaitanya dengan biomassa akar. Semakin tinggi biomassa akar maka berat kering akar semakin berat (Haryadi, 2015).

### **C. Pertumbuhan Kedelai Edamame**

Pertumbuhan didefinisikan sebagai proses pembelahan dan pemanjangan sel, atau peningkatan bahan kering (Gardner dkk, 1991). Pertumbuhan juga merupakan hasil dari berbagai proses fisiologi, melibatkan faktor genotipe yang berinteraksi dalam tubuh tanaman dengan faktor lingkungan. Proses tersebut yaitu penambahan ukuran, bentuk, dan jumlah. Tanaman merupakan makhluk hidup yang memiliki ciri yaitu kesanggupannya untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan merupakan bertambah besarnya sel yang menyebabkan bertambah besarnya jaringan, organ dan akhirnya menjadi keseluruhan makhluk hidup

Tanaman kedelai termasuk tanaman semusim, pertumbuhan vegetatifnya diakhiri oleh generative.

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tajuk, bobot kering tajuk

| Perlakuan                                  | Tinggi Tanaman (cm) | Jumlah Daun (helai) | Bobot Segar Tajuk (g) | Bobot Kering Tajuk (g) * |
|--------------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| <b>Macam Inokulum <i>Rhizobium</i> sp.</b> |                     |                     |                       |                          |
| <b>Edamame :</b>                           |                     |                     |                       |                          |
| Isolat B                                   | 42,63a              | 17,44a              | 19,88a                | 4,92a                    |
| Isolat E                                   | 39,78a              | 16,44a              | 19,87a                | 4,50a                    |
| Isolat F                                   | 42,59a              | 18,33a              | 24,68a                | 5,72a                    |
| Isolat B, E dan F                          | 43,74a              | 18,67a              | 24,17a                | 5,73a                    |
| <b>Dosis anjuran pupuk N :</b>             |                     |                     |                       |                          |
| 1 Dosis anjuran                            | 42,75p              | 18,67p              | 25,86p                | 6,05p                    |
| 1/2 Dosis anjuran                          | 42,47p              | 17,67p              | 19,85q                | 4,74p                    |
| 1/4 Dosis anjuran                          | 41,33p              | 16,83p              | 20,75pq               | 4,86p                    |
| Interaksi                                  | ( - )               | ( - )               | ( - )                 | ( - )                    |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji F taraf  $\alpha$  5%

(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

\* data ditransformasi akar

## 1. Tinggi Tanaman

Batang merupakan salah satu organ vegetatif, sehingga untuk melihat pertumbuhan vegetatif tanaman dapat dilakukan dengan cara pengukuran tinggi tanaman. Tanaman semakin tinggi disebabkan oleh meningkatnya jumlah sel dan pembesaran sel pada jaringan meristem.

Hasil sidik ragam tinggi tanaman pada minggu ke-9 menunjukkan bahwa tidak ada saling berpengaruh antara macam inokulum dengan berbagai dosis anjuran pupuk N (lampiran 6.i). Faktor macam inokulum dan berbagai macam dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap tinggi tanaman. Artinya faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 42,18 cm. Hal tersebut di dukung oleh penelitian Utari (2005) perlakuan pemberian *Rhizobium japonicum* memiliki tinggi 39,11 cm.

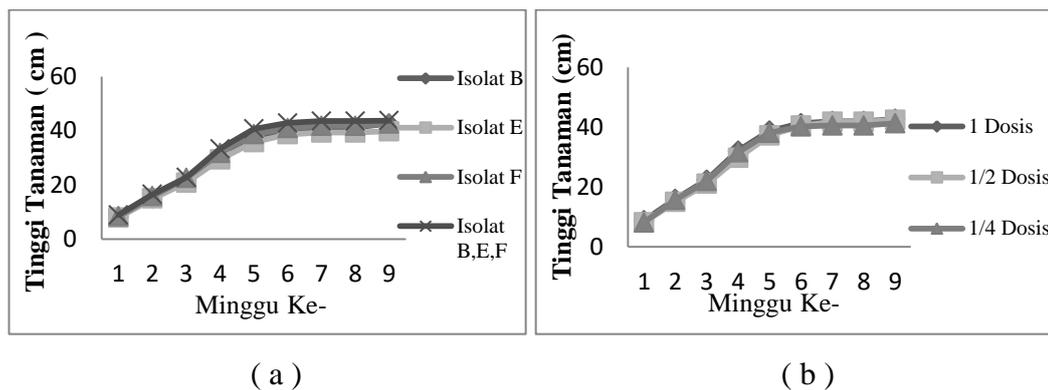
Pemberian inokulum *Rhizobium* sp. tidak selalu mampu untuk meningkatkan hasil, apabila biak yang cocok maka akan menghasikan simbiosis

yang optimal. Keberhasilan inokulasi tergantung pada keefektifan dari biak yang telah berperan (Purwaningsih *et al.*, 2012). Ketika inokulasi *Rhizobium* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga karena kemampuan *Rhizobium* sp. mengikat unsur hara Nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman pada fase pertumbuhan. Dilaporkan bahwa inokulasi *Rhizobium* sp. baik dikombinasikan atau tidak dengan pupuk Urea mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman (Prayoga dkk., 2018).

Pada faktor berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama yaitu dengan skor rata-rata 42,18 cm. Hal tersebut didukung oleh penelitian Utari (2005) varietas Edamame lebih rendah dari pada varietas wilis yaitu 28,43 cm. Hal ini diduga faktor lingkungan dapat berpengaruh dalam pertumbuhan kedelai Edamame karena merupakan tanaman introduksi sehingga memerlukan adaptasi terhadap lingkungan dan kebutuhan pupuk yang lebih banyak. Pemberian pupuk P dan K dapat mendukung dalam pertumbuhan tanaman. Fungsi unsur hara N, P, dan K berkaitan erat dalam mendukung proses laju fotosintesis dan produksi fotosintat yang dihasilkan, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi pemberian Nitrogen maka jumlah klorofil yang terbentuk akan meningkat (Adil *et al.*, 2005). Meningkatnya jumlah klorofil mengakibatkan laju fotosintesis pun meningkat sehingga pertumbuhan tanaman lebih cepat dan maksimum. Hasil fotosintesis digunakan untuk pertumbuhan organ-organ tanaman, dimana semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kadar air yang dapat diikat oleh tanaman (Koryati, 2004). Perkembangan tinggi tanaman selama 9 minggu disajikan pada gambar 9a dan 9b.

Gambar 9 (a) menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum mengalami peningkatan mulai dari minggu ke-1 sampai minggu ke-9. Perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F menunjukkan mulai dari minggu 1 sampai minggu ke-9 cenderung lebih tinggi, dengan tinggi 43,74 cm, diikuti Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B (42,63 cm) sebesar kemudian Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F skor 42,59 cm dan terendah yaitu perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E skor 39,78 cm.



Gambar 9. Tinggi tanaman (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Namun dari semua perlakuan tidak menunjukkan adanya beda nyata (lampiran 6.i). Berdasarkan standar deviasi juga tidak menunjukkan perbedaan. Diduga dari semua perlakuan mempunyai kemampuan yang sama dalam penginfeksi sehingga didapati dalam pertumbuhan tanaman. Menurut Purwaningsih *et al.* (2012) menunjukkan bahwa pemberian inokulum *Rhizobium* sp. tidak selalu mampu untuk meningkatkan hasil, apabila biak yang cocok maka akan menghasilkan simbiosis yang optimal. Keberhasilan inokulasi tergantung pada keefektifan dari biak yang telah berperan dan mempunyai keserasian dengan tanaman inangnya.

Berdasarkan gambar 9 (b) menunjukkan bahwa tinggi tanaman dari berbagai dosis anjuran pupuk N semakin meningkat dari minggu ke-1 sampai minggu ke-9. Pertumbuhan tinggi tanaman pada minggu ke-1 sampai minggu ke-5 menunjukkan pertumbuhan yang relatif cepat namun setelah minggu ke-5 sampai minggu ke-9 laju pertumbuhan kedelai Edamame mengalami perlambatan. Hal tersebut dikarenakan dari minggu ke-1 sampai ke 5 tanaman sudah memasuki fase vegetatif tanaman. Berdasarkan standar deviasi dari perlakuan tidak menunjukkan perbedaan.

Pada fase Vegetatif terjadi 3 proses penting yakni pembelahan sel, perpanjangan sel, dan tahap awal dari derensial sel. Ketika mulai dari minggu ke-5 Edamame sudah mulai berbunga dan sebagian polong sudah mulai terbentuk pada bagian ujung tanaman sehingga perpanjangan ujung tanaman perlahan melambat. Pada fase tersebut kedelai edamame mulai memasuki fase generatif,

fase ini sebagian besar asimilat digunakan untuk organ generatif yaitu pembentukan polong. Menurut Meitasari dkk. (2017) bahwa perlakuan 100% dengan inokulasi *Rhizobium* sp. 25 ml menghasilkan tinggi tanaman terbaik daripada perlakuan lainnya. Di dalam pertumbuhan kedelai memerlukan Nitrogen dalam jumlah yang cukup sehingga unsur Nitrogen dapat diserap oleh tanaman secara langsung oleh tanaman melalui perakaran.

## 2. Jumlah Daun

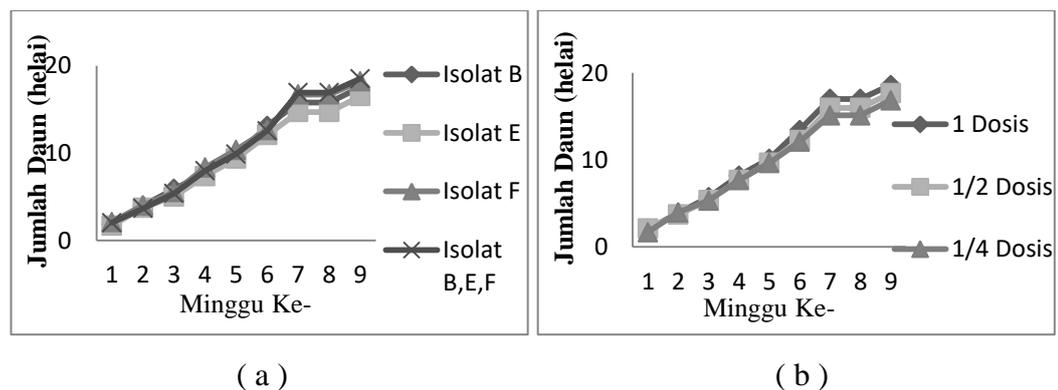
Daun merupakan pusat produksi karbohidrat bagi tanaman. Daun diperlukan untuk menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi asimilat melalui fotosintesis. Daun juga merupakan sumber Nitrogen untuk pembentukan buah dengan cara memobilisasi N dari daun dan mendistribusikan ke buah (Gardner dkk., 1991).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah daun pada minggu ke-9 tidak ada saling berpengaruh antara perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N. Perlakuan macam inokulum dengan berbagai dosis anjuran pupuk N berpengaruh sama terhadap jumlah daun.

Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap jumlah daun dengan skor rata-rata 17,72 helai. Hal ini berbeda dengan penelitian Daneswari (2017) , bahwa perlakuan terbaik di penelitiannya dapat menghasilkan jumlah daun tertinggi yakni 15,11 helai. Pembentukan jumlah daun dikarenakan perkembangan *Rhizobium* sp. dipengaruhi oleh kandungan hara yang terdapat di sekitar perakaran. Berbagai macam biak *Rhizobium* sp. tersebut mempunyai kemampuan simbiosis yang berbeda, biak yang efektif mampu menginfeksi akar tanaman secara optimal, sehingga diperoleh penambatan nitrogen secara efektif yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman lebih baik, sedangkan biak yang kurang efektif kurang mampu menambat Nitrogen yang mengakibatkan pertumbuhan kurang baik ( Purwaningsih dkk., 1989).

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap jumlah daun dengan skor rata-rata 17,72 helai. Berbeda dengan penelitian Daneswari (2017) , bahwa perlakuan terbaik di penelitiannya dapat menghasilkan jumlah daun tertinggi yakni 15,11 helai. Pemberian pupuk Nitrogen

yang cukup tinggi berpengaruh pada daun tanaman, maka akan semakin banyak dan tumbuh melebar sehingga menghasilkan luas daun yang besar dan memperluas permukaan yang tersedia untuk fotosintesis (Tresnawati, 1993). pembentukan jumlah daun juga dipengaruhi dari lingkungan seperti suhu udara serapan hara yang ada pada tanah (Lakitan, 2013). Perkembangan jumlah daun selama 9 minggu pada faktor macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N disajikan dalam gambar 10a dan 10b.



Gambar 10. Jumlah daun (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 10 (a) menunjukkan bahwa semua perlakuan macam inokulum mengalami peningkatan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-9, mulai dari minggu ke-1 perlakuan macam inokulum semua hampir sama, namun pada minggu ke-9 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F lebih tinggi yaitu 18,67 helai. Disusul perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F sebesar 18,33 helai kemudian Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B yaitu 17,44 helai dan terendah yaitu pada perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E yakni 16,44 helai, Namun dari semua faktor macam inokulum ini tidak terdapat adanya perbedaan nyata antar perlakuan. (lampiran 6.j). berdasarkan standar deviasi juga tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan.

Bakteri *Rhizobium* sp. dapat melakukan penginfeksi N<sub>2</sub> dari udara sehingga dapat digunakan oleh tanaman. Hasil fiksasi ini dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan N yang diperlukan oleh tanaman Edamame. Selain itu *Rhizobium* sp. dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan merubah status secara fisiologis dan morfologis dari akar yang

dinokulasikan Noer *et al.* (1996) dalam Anas & Ningsih (2004). Seperti pemanjangan akar, perkembangan akar lateral sehingga mampu untuk memperbaiki serapan hara.

Gambar 10 (b) menunjukkan bahwa jumlah daun pada faktor perlakuan dosis anjuaran N smakin meningkat dari minggu ke-1 hingga minggu ke-9. Pada minggu ke-9 perlakuan 1 dosis anjuaran pupuk N cenderung lebih tinggi yaitu sebesar 18,67 helai, disusul oleh perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuaran pupuk N sebesar 17,67 helai dan perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuaran pupuk N cenderung rendah yakni sebesar 16,83 helai, tetapi dari berbagai perlakuan tersebut tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Berdasarkan standar deviasi juga tidak menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Hal ini sejalan dengan penelitian Meitasari dkk. (2017) bahwa perlakuan tingkat 100% memberikan hasil tinggi pada jumlah daun. Hal ini memperlihatkan bahwa memberikan Nitrogen merupakan komponen paling penting pada saat pertumbuhan tanaman (fase vegetatif).

Pada minggu ke-8 dari semua perlakuan mengalami sedikit penurunan jumlah daun yang disebabkan faktor penuaan sel tanaman sehingga terdapat daun yang berguguran dan setelah itu akan uncul daun tunas baru sehingga pada minggu ke-9 jumlah daun akan sedikit meningkat. Menurunnya jumlah daun pada minggu ke-8 disebabkan oleh fase pertumbuhan tanaman yang telah melewati fase vegetative. Menurut Gardner dkk. (1991) pada tanaman semusim jumlah daun akan berkurang setelah memasuki fase generatif.

### **3. Bobot Segar Tajuk**

Bobot segar tajuk atau biomassa mengindikasikan akumulasi fotosintat dalam tanaman dan menunjukkan kandungan air yang berada pada jaringan tajuk. Bobot segar tajuk dipengaruhi oleh daun dan perakaran tanaman. Jumlah daun yang banyak akan memberikan bobot yang lebih berat. Selain itu luas daun berpengaruh pada proses fotosintesis, daun yang luas memberikan ruang kepada cahaya matahari untuk mempercepat proses fotosintesis.

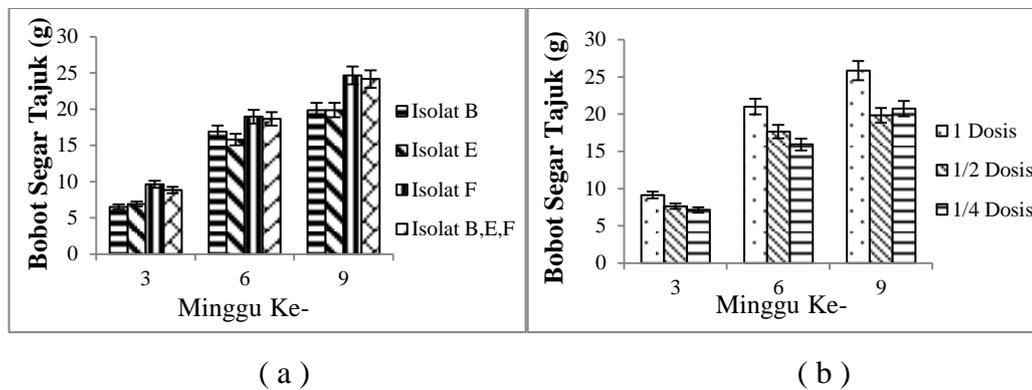
Hasil fotosintesis akan disimpan pada bagian tanaman salah satunya adalah batang, sehingga tanaman yang akan mendapatkan hasil fotosintesis lebih

banyak dan memiliki batang yang lebih berbobot. Akar tanaman mempengaruhi bobot segar tajuk sebagai penyerap air dari media tanam, karena air merupakan penyusun tubuh tanaman (Lakitan, 2013). Sebagian besar air disimpan pada batang pada saat fase vegetatif. Sehingga akar yang menyerap banyak air akan disimpan pada batang dan menambah bobot segar tajuk.

Hasil sidik ragam bobot segar tajuk pada minggu ke-9 menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak ada saling berpengaruh terhadap bobot segar tajuk (lampiran 6.k). Perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap bobot segar tajuk. Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar tajuk dengan skor rata-rata 22,15 g. Namun pada penelitian Utari (2005) menjelaskan bahwa Edamame memiliki bobot segar tajuk 31,18 g. Hal ini dapat disebabkan karena faktor lingkungan, meliputi kelembaban, suhu, dan cahaya dapat mempengaruhi pembentukan nodul dan penambatan Nitrogen. Kelembaban yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat merugikan simbiosis antara tanaman leguminosa dengan bakteri *Rhizobium* sp.. Daya hidup *Rhizobium* sp. menurun secara cepat pada kondisi kekeringan dan ini diperberat oleh siklus pembasahan dan pengeringan.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar tajuk dengan skor rata-rata 22,15 g. Namun pada penelitian Utari (2005) menjelaskan bahwa Edamame memiliki bobot segar tajuk 31,18 g. Ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman (Harjadi, 2007). Hasil fotosintesis dapat digunakan untuk pertumbuhan organorgan tanaman. Semakin besar organ tanaman yang terbentuk maka semakin banyak kadar air yang dapat diikat oleh tanaman (Koryati, 2004). Semakin meningkat tinggi tanaman dan luas daun, maka semakin meningkat pula bobot segar tanaman. Hal ini sependapat dengan Prasetya (2009) yang menyatakan bahwa bobot segar tanaman dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan luas daun, semakin tinggi dan semakin besar luas daunnya maka bobot segar tanaman juga akan semakin tinggi. Perkembangan bobot segar tajuk selama 9 minggu pada

macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N disajikan pada gambar 11a dan 11b.



Gambar 11. Bobot segar tajuk (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 11 (a) menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum mulai dari minggu ke-3 sampai ke-9 mengalami peningkatan. Pada minggu ke-3 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung rendah. Semakin tumbuh berkembang bobot segar tajuk meningkat pada minggu ke-6 dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung rendah.

Berdasarkan hasil sidik ragam di minggu ke-9 tidak menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan (lampiran 6.k). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum. Perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F memiliki bobot segar tajuk cenderung lebih tinggi dengan bobot 24,68 g tidak berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B,E,F sebesar 24,17 g namun berbeda dengan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B 19,88 g dan isolat B tidak berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E 19,87 g.

Hal tersebut disebabkan selama minggu ke-6 tanaman masih mengalami fotosintesis dan sebagian hasil fotosintesis di berikan pada bagian tajuk karena tanaman masih pada fase vegetative dan membutuhkan fotosintat dan

membutuhkan fotosintat untuk penguatan batang dan perbanyak jumlah daun. Kemudian pada minggu ke-9 fotosintat lebih disalurkan pada pembentukan bunga dan pengisian polong sehingga terjadi penurunan bobot segar tajuk (Luthfi, 2018).

Gambar 11 (b) menunjukkan bahwa bobot segar tajuk seluruh perlakuan berbagai dosis anjuran pupuk N mengalami peningkatan dari minggu ke-3 hingga ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Bobot segar tajuk semakin meningkat pada minggu ke-6 dengan perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Pada minggu ke-9 dari berbagai perlakuan dosis anjuran pupuk N tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (Lampiran 6.k). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9. Perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N memiliki bobot segar tajuk cenderung lebih tinggi dengan bobot 25,86 g berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N sebesar 20,75 g namun perlakuan  $\frac{1}{4}$  tidak berbeda dengan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N dengan bobot 19,85 g.

Unsur hara N dalam berat segar tajuk berhubungan dengan kemampuan akar dan bakteri *Rhizobium* sp. dalam menambat N yang mengakibatkan kebutuhan N sebagai faktor utama pembentuk klorofil. Tingginya klorofil dapat mengakibatkan laju fotosintesis yang dihasilkan, sehingga ketersediaan N dapat mempengaruhi ukuran sel-sel tanaman (Haryadi dkk., 2015).

#### **4. Bobot Kering Tajuk**

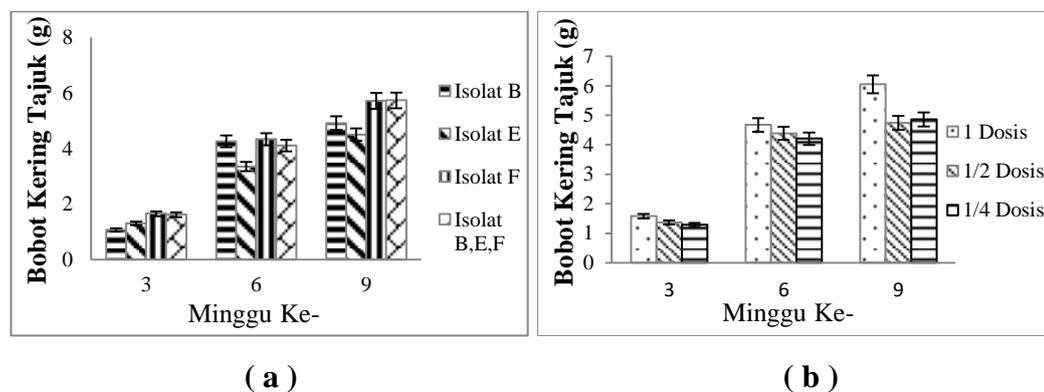
Bobot kering tajuk menunjukkan akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis tanaman. Jumlah daun yang banyak akan memberikan bobot yang lebih berat dan akan berpengaruh ke bobot kering tajuk.

Hasil sidik ragam bobot segar tajuk pada minggu ke-9 menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak saling berpengaruh (lampiran 6.l). Perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap peningkatan bobot kering tajuk. Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot kering tajuk dengan skor 5,21 g. Hal ini didukung oleh penelitian Utari (2005) menjelaskan

bahwa Edamame memiliki bobot kering tajuk 7,42 g. faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan hidup *Rhizobium* sp. pada perakaran. Kelembaban yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat merugikan simbiosis antara tanaman leguminosa dengan bakteri *Rhizobium* sp. Daya hidup *Rhizobium* sp. menurun secara cepat pada kondisi kekeringan, dan ini diperberat oleh siklus pembasahan dan pengeringan.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot kering tajuk dengan skor rata-rata 5,21 g. Hal ini didukung oleh penelitian Utari (2005) menjelaskan bahwa Edamame memiliki bobot kering tajuk 7,42 g. Menurut Gardner dkk. (1991) besarnya bobot kering tanaman disebabkan oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan. Hasil penimbunan hasil bersih asimilasi CO<sub>2</sub> yang dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada pertumbuhan tanaman itu sendiri dapat dianggap sebagai suatu peningkatan berat segar dan penimbunan bahan kering. Jadi semakin baik pertumbuhan tanaman maka berat kering juga akan semakin meningkat. Menurut Gardner dkk. (1991)

Besarnya bobot kering tanaman disebabkan oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan. Hasil penimbunan hasil bersih asimilasi CO<sub>2</sub> yang dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pada pertumbuhan tanaman itu sendiri dapat dianggap sebagai suatu peningkatan berat segar dan penimbunan bahan kering. Jadi semakin baik pertumbuhan tanaman maka berat kering juga semakin meningkat. Perkembangan bobot kering tajuk selama 9 minggu pada macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N disajikan pada gambar 12a dan 12b.



Gambar 12. Bobot kering tajuk (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 12 (a) menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dari minggu ke-3 hingga minggu ke-9 dapat mempengaruhi dalam peningkatan bobot kering tajuk. Pada minggu ke-3 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung rendah. Bobot kering tajuk terus meningkat seiring dengan pertumbuhan tanaman di minggu ke-6 dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung lebih tinggi dan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E cenderung rendah. Pada minggu ke-9 tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.1). Berdasarkan dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum di minggu ke-9. Perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolate campuran B, E, F memiliki bobot kering tajuk cenderung lebih tinggi dengan bobot 5,73 g tidak berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dengan bobot 5,72 g dan berbeda Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolate B 4,92 g dan isolat B tidak berbeda dengan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolate E yakni dengan bobot 4,50 g.

Bakteri *Rhizobium* sp. mampu menghasilkan hormon pertumbuhan berupa IAA dan giberellin yang dapat memacu pertumbuhan rambut akar dan percabangan akar yang akan memperluas jangkauan akar. Tanaman akan meningkat dalam menyerap hara lebih banyak yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Hermastini, 2007).

Gambar 12 (b) menunjukkan bahwa bobot kering tajuk seluruh perlakuan berbagai dosis pupuk N mengalami peningkatan dari minggu ke-3 hingga minggu ke-9. Pada minggu ke-3 perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Semakin meningkat di minggu ke-6 dengan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung lebih tinggi dan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah. Berdasarkan dari standar deviasi negatif dan positif menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam dosis pupuk N di minggu ke-9. Perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N memiliki bobot kering tajuk cenderung lebih tinggi dengan bobot 6,05 g diikuti perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N 4,86 g dan perlakuan  $\frac{1}{2}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah yakni 19,85 g, menurut Gardner dkk. (1991). Besarnya bobot kering tanaman

disebabkan oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan, semakin tinggi N yang diberikan maka akan mempengaruhi ke dalam pertumbuhan tanaman seperti tinggi, jumlah daun dan diameter tajuk yang akan mempengaruhi dalam bobot kering tanaman.

#### D. Komponen Hasil Kedelai Edamame

Produktivitas suatu tanaman merupakan tujuan akhir dari kegiatan budidaya. Komponen hasil tanaman kedelai meliputi jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi, bobot segar isi pertanaman dan hasil polong ton/ha. Rerata jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi, bobot segar isi pertanaman dan hasil polong ton/ha disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi, bobot segar isi pertanaman dan hasil polong ton/ha.

| Perlakuan                             | Jumlah Polong Isi Pertanaman (buah) | Persentase Polong isi (%) | Bobot Segar Isi Per Tanaman (g) | Hasil Polong Ton/Ha |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <b>Macam Inokulum</b>                 |                                     |                           |                                 |                     |
| <b><i>Rhizobium sp. Edamame :</i></b> |                                     |                           |                                 |                     |
| Isolat B                              | 17,00a                              | 95,29a                    | 33,86a                          | 8,47a               |
| Isolat E                              | 15,67a                              | 91,57a                    | 33,79a                          | 8,45a               |
| Isolat F                              | 15,33a                              | 91,10a                    | 33,26a                          | 8,31a               |
| Isolat B, E dan F                     | 15,44a                              | 88,63a                    | 37,09a                          | 9,27a               |
| <b>Dosis anjuran pupuk N :</b>        |                                     |                           |                                 |                     |
| 1 Dosis anjuran                       | 17,25p                              | 92,41p                    | 37,24p                          | 9,31p               |
| 1/2 Dosis anjuran                     | 15,67p                              | 91,75p                    | 33,77p                          | 8,44p               |
| 1/4 Dosis anjuran                     | 14,67p                              | 90,78p                    | 32,49p                          | 8,12p               |
| Interaksi                             | ( - )                               | ( - )                     | ( - )                           | ( - )               |

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada bedanyata berdasarkan uji F taraf  $\alpha$  5%

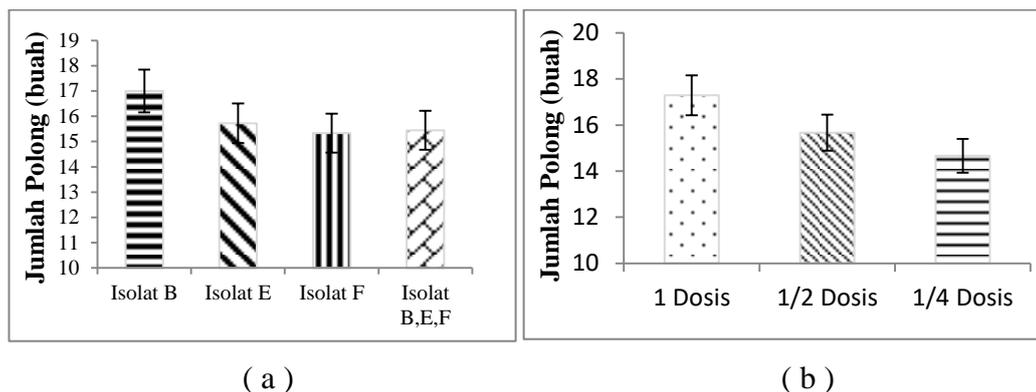
(-) menunjukkan tidak ada interaksi antar perlakuan

#### 1. Jumlah Polong isi Pertanaman

Produktivitas suatu tanaman merupakan tujuan akhir dari kegiatan budidaya. Komponen hasil tanaman kedelai meliputi jumlah polong per tanaman. Jumlah polong merupakan indikator seberapa besar kemampuan tanaman dalam membentuk buah.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis anjuran pupuk N tidak saling berpengaruh terhadap jumlah polong (lampiran 6.m). Perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N berpengaruh sama terhadap pembentukan jumlah polong. Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap jumlah polong isi dengan skor rata-rata 15,86 buah. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayah (2017) , bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan jumlah polong tertinggi yakni 12,57 buah. Hal ini diduga pemberian inokulasi *Rhizobium* sp. mampu menginfeksi perakaran sehingga berpengaruh terhadap jumlah polong yang dihasilkan. Hal tersebut akan membantu terjadinya proses fotosintesis dalam tanaman menghasilkan senyawa organik yang akan diubah dalam bentuk ATP saat berlangsungnya respirasi, selanjutnya ATP ini digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman. Selama pertumbuhan reproduktif akan terjadi pemacuan pembentukan bunga, polong serta biji kedelai (Haryanti dkk., 2009).

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap jumlah polong isi dengan skor rata-rata 15,86 buah. Hal tersebut sejalan dengan di penelitian Nurhidayah (2017) , bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan jumlah polong tertinggi yakni 12,57 buah. Hal ini diduga pemupukan yang cukup akan meningkatkan hasil polong. Nitrogen berfungsi sebagai penyusunan klorofil dan protein. Unsur Nitrogen yang terserap awalnya tersimpan pada batang dan daun. Ketika polong mulai terbentuk kemudian disalurkan ke bagian kulit polong. Apabila ketersediaan N tersedia seimbang maka akan membentuk asam amino dan protein sehingga mempengaruhi pembentukan biji dan polong akan terisi penuh (Syarifudin, 2018). Hasil dari jumlah polong pertanaman pada minggu ke 9 disajikan pada gambar 13a dan 13b.



Gambar 13. Jumlah polong isi pertanaman (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 13 (a) Masing-masing inokulum memiliki jumlah polong yang berbeda-beda. Perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B cenderung memiliki jumlah polong terbanyak yakni 17,00 buah, diikuti Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E 15,67 buah, Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F 15,44 buah dan terendah perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F yakni 15,33 buah.

Hasil dari semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (lampiran 6.m). Namun dilihat dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada parameter polong isi pada faktor inokulum perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat E tidak berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F. dari ke 3 perlakuan berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B. Dijelaskan oleh Indah dkk. (2014) pemberian *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan jumlah polong dibanding dengan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. Bakteri *Rhizobium* sp. mampu bekerja sama dengan nodul akar untuk mempengaruhi dalam membentuk polong dan jumlah polong akan lebih banyak Namun di dalam penginfeksi *Rhizobium* sp. akan mengalami persaingan dengan *Rhizobium* sp. alam. Kadar unsur hara yang ada dalam tanah ini yang menyebabkan adanya perbedaan jumlah polong yang dihasilkan per tanaman.

Gambar 13 (b) Pada perlakuan 1 dosis anjuran pupuk N memiliki jumlah polong cenderung lebih tinggi (17,25 buah), kemudian diikuti perlakuan 1/2 dosis

anjuran pupuk N dengan 15,67 buah dan perlakuan  $\frac{1}{4}$  dosis anjuran pupuk N cenderung rendah yakni 14,67 buah. Hal ini juga dilihat dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan dosis pupuk N, perlakuan 1 dosis pupuk N berbeda dengan  $\frac{1}{4}$  dosis pupuk N, namun tidak berbeda dengan  $\frac{1}{2}$  dosis pupuk N.

Pembentukan polong ini dapat dipengaruhi oleh jumlah daun karena menurut Titiek (2012), daun dapat menyediakan senyawa organik seperti karbohidrat, asam amino dan sebagainya, sehingga akan menghasilkan nutrisi dalam pembentukan polong semakin banyak. Berbagai dosis pupuk N yang diberikan ke tanaman dapat mempengaruhi dari pertumbuhan maupun dalam pembentukan polong. Pemberian pupuk N yang berbeda-beda akan memberikan pengaruh pada jumlah polong yang dihasilkan oleh tanaman, N yang diberikan telah dimanfaatkan dan diserap secara optimal oleh tanaman, sehingga menyebabkan perbedaan jumlah polong per tanaman (Zainal dkk., 2014).

## **2. Persentase Polong isi**

Persentase polong berisi menunjukkan seberapa banyak polong yang berisi dari seluruh polong yang terbentuk. Di dalam pengisian polong ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi yaitu atas faktor genetik dan nutrisi yang diserapnya.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N terhadap persentase polong berisi. Perlakuan macam berpengaruh sama terhadap presentase polong berisi dan perlakuan macam dosis anjuran pupuk N juga berpengaruh sama terhadap presentase polong berisi lampiran. Pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap persentase polong isi dengan skor rata-rata 91,64 %. Hal tersebut sejalan oleh penelitian Utari (2005) memiliki presentase polong isi sebesar 84,68 %. Menurut jumrawati (2010) presentase pengisian polong tanaman kedelai pertanaman dipengaruhi oleh inokulasi *Rhizobium* sp. dan pemberian unsur Nitrogen. Namun di dalam inokulasi bakteri *Rhizobium* sp. tidak semua mampu berinterikasi sama.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap persentase polong isi dengan skor rata-rata 91,64%. Hal tersebut sejalan dengan Penelitian Utari (2005) memiliki presentase polong isi sebesar 84,68 %. Pemberian pupuk N pada masa generatif dapat berpengaruh pada pembentukan bunga, pengisian polong dan pembentukan biji. Pada penelitian Adisarwanto (2005) Nitrogen yang diserap tanaman melalui tanah pada awalnya tertimbun pada bagian batang dan daun setelah terbentuk polong, selanjutnya Nitrogen dihimpun di dalam kulit polong, semakin tua maka sebagian besar nitrogen diserap kedalam biji. Maka pemberian N yang cukup dapat menghasilkan pengisian biji yang baik (Rosolia, 2018). Pupuk N yang tinggi akan mempengaruhi di dalam pertumbuhan tanaman seperti jumlah dan tinggi tanaman sehingga dengan faktor tersebut juga akan dapat mempengaruhi dari pembentukan polong tanaman.

Tersedianya unsur N dapat memacu pembentukan protein dan protoplasma serta klorofi yang pada akhirnya akan mampu membantu proses pembentukan polong. Suplai pupuk N yang diberikan dapat membantu pertumbuhan pada saat fase vegetatif dan generatif (pembentukan polong dan biji). Menurut Suharto (2009) dalam pengisian polong dan pembentukan biji sangat tergantung pada ketersediaan N, ketika ketersediaan N berada dalam kondisi seimbang maka akan membentuk asam amino dan protein meningkat dalam pembentukan biji sehingga polong terisi penuh.

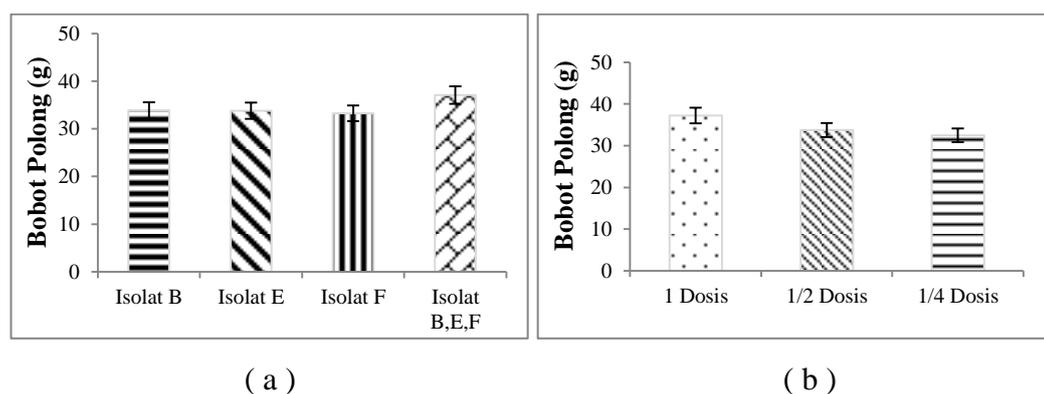
### **3. Bobot Segar Isi Pertanian**

Bobot segar isi pertanaman menunjukkan seberapa banyak polong yang terbentuk dan berisi dari seluruh polong yang di hasilkan. Unsur hara yang diserap tanaman melalui tanah dan disimpan pada bagian batang dan daun setelah terbentuk polong, selanjutnya nitrogen dihimpun di dalam kulit polong, semakin tua maka sebagian besar nitrogen diserap kedalam biji.

Hasil sidik ragam pada bobot segar polong kedelai Edamame pada perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N menunjukkan tidak saling berpengaruh terhadap bobot segar isi pertanaman (lampiran 6.o). Faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar isi

dengan skor rata-rata 34,5 g. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayah (2017) , bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan bobot segar polong yakni 35,36 g. Hal ini diduga peberian *Rhizobium sp. indigenus* dapat menginfeksi dalam perakaran sehingga mampu untuk menambat N. Pada penelitian Adisarwanto (2005) Nitrogen yang diserap tanaman melalui tanah pada awalnya tertimbun pada bagian batang dan daun setelah terbentuk polong, selanjutnya nitrogen dihimpun di dalam kulit polong, semakin tua maka sebagian besar nitrogen diserap kedalam biji.

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap bobot segar isi dengan skor rata-rata 34,5 g. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayah (2017), bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan bobot segar polong yakni 35,36 g. Hal ini diduga pembentukan polong dipengaruhi oleh unsur N pada masa fase vegetatif, ketika fase pertumbuhan N terpenuhi maka tanaman akan mengakibatkan tumbuh lebih baik dan akan berpengaruh pada kemunculan polong. Ketersediaan N dalam kondisi seimbang akan mengakibatkan pembentukan asam amino dan protein meningkat dalam pembentukan biji sehingga polong akan terisi penuh (Syaifudin, 2018). Hasil dari bobot segar isi pertanaman pada minggu ke 9 disajikan pada gambar 15a dan 15b.



Gambar 14. Bobot segar isi pertanaman (a) inokulum *Rhizobium sp.* (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 14 (a) menunjukkan bahwa perlakuan macam *Rhizobium sp.* memiliki bobot yang berbeda-beda walaupun berdasarkan sidik ragam menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 6.o). Perlakuan

Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F menunjukkan bobot cenderung lebih tinggi yakni 37,09 g, diikuti perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B (33,86 g), perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E (33,79 g) dan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung rendah (33,26 g). Namun dilihat dari standar deviasi negatif dan positif menunjukkan adanya garis sejajar pada parameter polong isi pada faktor inokulum perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat E tidak berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B namun dari ke 3 perlakuan berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F

Menurut Diah dkk. (2015) bahwa Pemberian inokulum *Rhizobium* sp. dapat meningkatkan jumlah nodul akar sehingga dapat mempengaruhi hasil jumlah polong Bobot polong per tanaman mengindikasikan kemampuan tanaman dalam menggunakan asimilat untuk pengisian polong. Triadiati (2013) inokulasi *Rhizobium* sp. efektif mempengaruhi pembentukan polong. Polong yang telah terbentuk selanjutnya akan diisi oleh fotosintat sehingga terbentuklah biji.

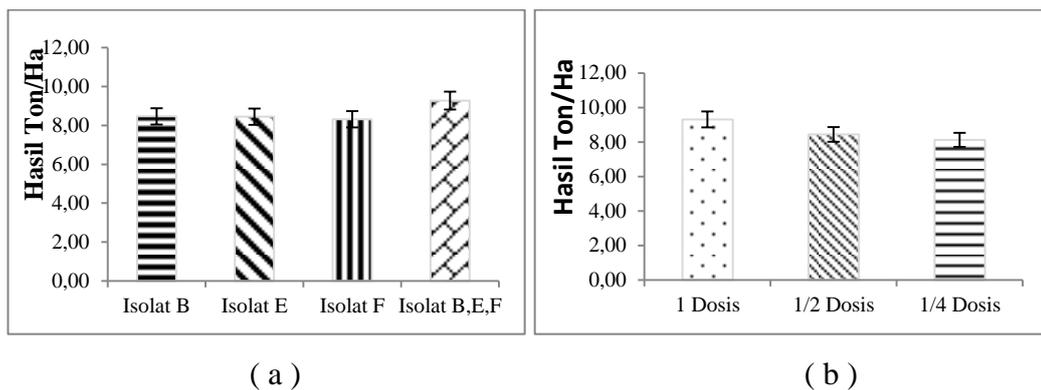
Gambar 14 (b) menunjukkan bahwa pada perlakuan macam dosis pupuk memiliki bobot segar isi pertanaman yang berbeda-beda, walaupun tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan (lampiran 6.o). Perlakuan 1 Dosis anjuran pupuk N untuk Edamame memiliki bobot cenderung lebih tinggi yakni 37,24 g, diikuti perlakuan ½ Dosis anjuran pupuk N untuk Edamame (33,77 g) dan pada perlakuan ¼ Dosis anjuran pupuk N cenderung rendah yakni 32,49 g. Hal ini juga dilihat dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan sehingga dinyatakan semua perlakuan terjadi adanya perbedaan. Menurut Suharto (2009) dalam pengisian polong dan pembentukan biji sangat tergantung pada ketersediaan N, ketika ketersediaan N berada dalam kondisi seimbang maka akan membentuk asam amino dan protein meningkat dalam pembentukan biji sehingga polong terisi penuh.

#### **4. Hasil Polong Persatuan Luas**

Hasil (ton/ha) diperoleh dari konversi bobot biji per tanaman yang dihasilkan dalam persatuan luas. Pengamatan hasil bertujuan untuk mengetahui hasil panen kedelai yang diperoleh per hektar.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bawa kedelai Edamame pada perlakuan macam inokulum dan berbagai dosis pupuk N menunjukkan tidak saling berpengaruh terhadap hasil polong ton/ha (lampiran 6.p). pada faktor macam inokulum semua perlakuan berpengaruh sama terhadap hasil polong dengan skor rata-rata 8,62 ton/ha. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayah (2017), bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan 10,47 ton/ha. Hal ini diduga Akumulasi N pada jaringan atau N total tanaman yang diperoleh dari fiksasi oleh bakteri meningkatkan asimilasi N pada tanaman yang akhirnya meningkatkan kandungan N pada daun dan biji sehingga berperan meningkatkan bobot tanaman dan biji (Situmorang, 2008).

Pada faktor macam dosis pupuk N semua perlakuan berpengaruh sama terhadap hasil polong dengan skor rata-rata 8,62 ton/ha. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nurhidayah (2017), bahwa perlakuan jarak tanam 20x20 cm di penelitiannya dapat menghasilkan 10.47 ton/ha. Pemberian N yang cukup akan didapatkan hasil jumlah polong semakin besar pula. Namun jika pemberian unsur N berlebihan tidak didapatkan hasil yang lebih dan jika pemberian N lebih sedikit juga tidak didapatkan polong yang lebih juga (Rosilia, 2018). Hasil polong ditentukan juga dari tinggi tanaman dan jumlah daun. Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga fotosintat yang dihasilkan makin banyak. Hasil fotosintesis dari fase vegetatif ke fase generatif akan disimpan sebagai cadangan makanan dalam bentuk karbohidrat yang berupa biji. Makin tinggi fotosintat maka hasil biji juga akan semakin meningkat (Zainal dkk., 2014). Hasil dari polong persatuan luas pada minggu ke 9 disajikan pada gambar (16a dan 16b).



Gambar 15. Hasil polong persatuan luas (a) inokulum *Rhizobium* sp. (b) dosis anjuran pupuk N

Gambar 15 (a) menunjukkan bahwa pada perlakuan macam *Rhizobium* sp. Edamame tidak berbeda nyata antar perlakuan, walaupun dari berbagai macam *Rhizobium* sp. terdapat perbedaan pada hasil ton/ha. Pada minggu ke-9 perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat campuran B, E, F cenderung lebih tinggi yakni 9,27 ton diikuti Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat B (8,47 ton). Perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat E (8,45 ton) dan perlakuan Inokulum *Rhizobium* sp. Edamame isolat F cenderung rendah (8,31 ton). Namun dilihat dari standar deviasi menunjukkan adanya garis tidak sejajar pada perlakuan macam inokulum, perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat E tidak berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat F dan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B. Dari ke 3 perlakuan berbeda dengan perlakuan *Rhizobium* sp. Edamame isolat B,E,F dengan jumlah polong cenderung lebih tinggi. Akumulasi N pada jaringan atau N total tanaman yang diperoleh dari fiksasi oleh bakteri meningkatkan asimilasi N pada tanaman yang akhirnya meningkatkan kandungan N pada daun dan biji sehingga berperan meningkatkan bobot tanaman dan biji (Situmorang, 2008).

Gambar 15 (b) menunjukkan bahwa perlakuan macam dosis pupuk N tidak ada beda nyata (lampiran 6.p) walaupun dari berbagai macam dosis pupuk N terdapat perbedaan hasil ton/ha. Pada minggu ke-9 perlakuan 1 Dosis anjuran pupuk N untuk Edamame cenderung lebih tinggi yakni sebesar 9,31 ton, diikuti perlakuan ½ Dosis anjuran pupuk N untuk Edamame (8,44 ton) dan pada 1/4 Dosis anjuran pupuk N untuk Edamame cenderung rendah yakni (8,12 ton). Hal

ini juga dilihat dari standar deviasi menunjukkan adanya garis yang tidak sejajar pada perlakuan sehingga dinyatakan semua perlakuan terjadi perbedaan. Jumlah serapan N yang tinggi pada tanaman diduga disebabkan oleh pemberian pupuk N secara bertahap dan ketersediaan hara N yang tinggi di tanah selama pertumbuhan tanaman. Peningkatan N total jaringan berdampak pada peningkatan laju fotosintesis, hasil kedelai, dan kandungan protein biji jadi akan berpengaruh pada hasil per hektar.

Pada pembentukan nodul dari semua perlakuan inokulum berpengaruh sama. Perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. pada pembentukan nodul dipengaruhi oleh pemberian N yang rendah, yaitu pada  $\frac{1}{4}$  dosis pupuk N dapat memberikan pengaruh tertinggi pada jumlah nodul dan nodul efektif. Pembentukan perakaran dipengaruhi oleh inokulum Isolat campuran (B,E,F) yaitu mampu memberikan hasil tertinggi pada semua parameter perakaran dan nyata tertinggi pada bobot segar dan kering akar, namun pemberian N tinggi dan rendah tidak mempengaruhi dalam pembentukan akar. Perlakuan inokulum *Rhizobium* sp. isolat campuran (B,E,F) mampu memberikan pengaruh paling baik pada pertumbuhan Edamame, namun pemberian N tinggi atau rendah tidak berpengaruh dalam pertumbuhan. Hasil polong tertinggi ditunjukkan pada perlakuan isolat campuran (B,E,F) dan pemberian N berpengaruh sama terhadap hasil Edamame sehingga perlakuan yang terbaik untuk diterapkan di budidaya Edamame yaitu pada  $\frac{1}{4}$  dosis pupuk N.

