

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Dinamika Bakteri Filosfer Fiksasi Nitrogen

Rata-rata jumlah bakteri filofikser fiksasi Nitrogen yang didapatkan adalah  $12,8 \times 10^7$  CFU/ml. Hasil perhitungan dijadikan untuk menghitung volume inokulum yang disemprotkan pada tanaman. Karakterisasi yang dilakukan didapatkan bahwa isolat bakteri filofikser fiksasi Nitrogen berwarna putih, diameter 7 mm, bentuk koloni *Circular*, bentuk tepi *Ramose*, struktur dalam *Arborescent*, elevasi *Effuse*, bentuk sel *Coccus*, dan sifat gram positif (lampiran 8).

Dinamika bakteri filofikser fiksasi Nitrogen pada daun kedelai dihitung dengan melakukan *plating* atau mengisolasi air dari daun kedelai pada setiap perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali. Hasil perhitungan dinyatakan dalam satuan CFU/ml. Hasil sidik ragam dinamika bakteri filofikser fiksasi Nitrogen menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.1 dan lampiran 6.2). Rerata dinamika populasi bakteri disajikan pada tabel 1.

Pada minggu ke-6 jumlah bakteri filofikser fiksasi Nitrogen yang disemprot pada daun berkisar antara  $10,00 - 49,60 \times 10^7$  CFU/ml. Hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan inokulum bakteri filofikser fiksasi Nitrogen mampu menambah jumlah bakteri filofikser fiksasi Nitrogen yang terdapat pada daun. Kemudian pada minggu ke-9 jumlah bakteri filofikser fiksasi Nitrogen mengalami perubahan yang berbeda antar perlakuan. Hal ini menunjukkan respon tanaman yang berbeda pada aplikasi inokulum bakteri filofikser fiksasi Nitrogen yang kedua.

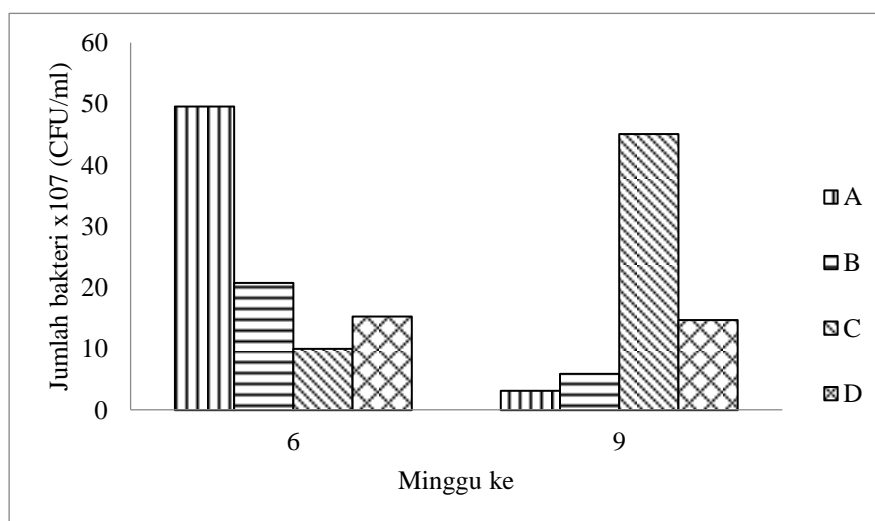
Tabel 1. Jumlah bakteri filofser fiksasi Nitrogen pada minggu ke-3, 6, dan 9

Perlakuan	Minggu ke-6 (x10 <sup>7</sup> CFU/ml)*	Minggu ke-9 (x10 <sup>7</sup> CFU/ml)*
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filofser	49,60a	3,15a
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filofser	20,80a	5,95a
<i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filofser	10,00a	45,13a
<i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filofser	15,36a	14,70a

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

\* data transformasi log

Dinamika populasi bakteri filofser fiksasi Nitrogen selama 9 minggu disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Dinamika populasi bakteri filofser fiksasi Nitrogen

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

Pada gambar 1 disajikan diagram dinamika populasi bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen. Pada minggu ke-6, populasi bakteri menunjukkan pertumbuhan yang pesat pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa disemprot inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen serta perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. dan disemprot inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen. Pada perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa semprot inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen serta perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan penyemprotan inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen menunjukkan pertumbuhan yang tidak pesat.

Pada minggu ke-9 jumlah bakteri mengalami penurunan, kecuali pada parameter diberi *Rhizobium* sp. dan tanpa disemprot bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen. Hal ini dikarenakan pada umur tanaman memasuki minggu ke-9, kemampuan bakteri dalam menambat nitrogen menurun. Selain itu, pada umur minggu ke-9 pertumbuhan daun mulai melambat sehingga tidak mendukung pertumbuhan bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen.

Hal ini menunjukkan bahwa penyemprotan inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen tidak berpengaruh pada pertumbuhan bakteri pada daun, karena tanaman yang disemprot maupun yang tidak disemprot bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen menunjukkan populasi bakteri yang sama tinggi.

Hal ini dikarenakan bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen mampu memperbanyak diri tanpa bantuan penyempotan inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen. Mikroorganisme yang berkembang biak di permukaan daun (filosfer) sangat bergantung pada bahan-bahan nutritif dari daun yang berdifusi keluar.

Mikroorganisme filofit dikenal mensintesis asam indol asetat dan fiksasi Nitrogen. Filofit merupakan daerah pada daun yang dihuni oleh mikroorganisme. Pada daerah ini mikroorganisme-mikroorganisme mungkin mati, tetap hidup, atau bahkan berkembang biak di atas permukaan daun, tergantung dari sejauh mana pengaruh dari bahan-bahan di dalam daun berdifusi (Apriliyawati, 2011).

### **B. Nodulasi Tanaman Kedelai**

Bakteri *Rhizobium* sp. merupakan mikroba yang mampu mengikat Nitrogen bebas yang berada di udara menjadi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya menjadi senyawa Nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Bintil akar merupakan bengkakan jaringan akar tumbuhan yang berisi bakteri *Rhizobium* sp.

Bakteri *Rhizobium* sp. mendapatkan karbohidrat dalam jaringan akar, sedangkan tumbuhan memanfaatkan sebagian bahan yang mengandung Nitrogen yang dibuat oleh bakteri dari Nitrogen dalam udara yang ada di atas partikel tanah. Simbiosis menjadikan tumbuhan pasangan simbiosisnya sebagai sumber Nitrogen yang berharga untuk tanah. Waktu mulai terbentuknya nodul/bintil akar berbeda - beda untuk tiap jenis tumbuhan inang (Sari dan Prayudaningsih, 2015). Rerata jumlah nodul, bobot nodul, diameter nodul, dan efektivitas nodul disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah nodul, bobot nodul, diameter nodul, dan efektivitas nodul pada minggu ke-9

Perlakuan	Jumlah nodul (buah)*	Bobot nodul (gram)*	Diameter nodul (cm)	Efektivitas nodul (%)**
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filofser	25,00a	1,16a	0,41a	59,00a
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filofser	24,00a	0,60a	0,31b	53,86a
<i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filofser	27,33a	0,80a	0,34b	60,00a
<i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filofser	19,33a	0,66a	0,35ab	68,07a

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

\* data transformasi akar

\*\* data transformasi arc sin

### 1. Jumlah nodul

Jumlah nodul merupakan indikator keberhasilan inokulasi inokulum *Rhizobium* sp. dan digunakan untuk menilai pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Semakin banyak nodul yang terbentuk, semakin banyak  $N_2$  yang terfiksasi dan N yang dihasilkan, sehingga kandungan klorofil pada daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat, dengan demikian asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik (Kusumastuti, 2017).

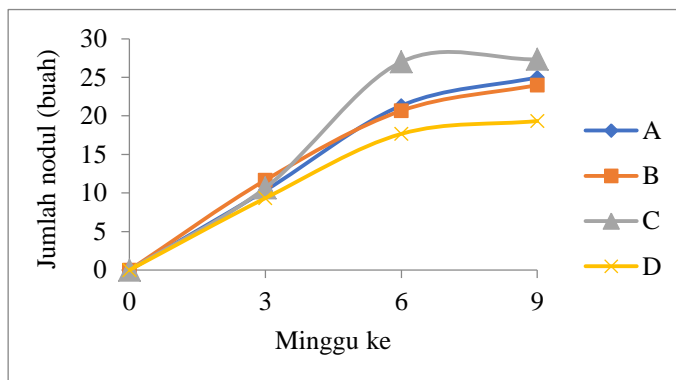
Hasil sidik ragam jumlah nodul menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.3). Rerata jumlah nodul disajikan pada tabel 2. Nodul akar terbentuk karena adanya interaksi simbiotik antara bakteri *Rhizobium* sp. dengan tanaman kedelai sebagai tanaman inang. Pada minggu ke-9, pemberian inokulum *Rhizobium* sp. tidak berpengaruh nyata pada pembentukan nodul pada akar. Hal ini disebabkan karena kedelai mampu berasosiasi dengan

bakteri *Rhizobium* sp. pada media tanam tanpa pemberian inokulum *Rhizobium* sp. Selain itu, inokulum *Rhizobium* sp. dalam bentuk Legin yang diberikan tidak mampu berperan secara optimal dalam pembentukan nodul karena media tanam yang digunakan merupakan media pasir yang memiliki porositas tinggi, sehingga akar tanaman sulit mengikat bakteri *Rhizobium* sp. yang diberikan. Hal ini menyebabkan tanaman membentuk nodul dari hasil interaksi antara akar tanaman dengan *Rhizobium* sp. yang terdapat pada media tanam.

Jumlah nodul berkisar antara 19,33 – 27,33 buah per akar. Nodulasi berpengaruh terhadap hasil tanaman, karena pemberian *Rhizobium* sp. akan membantu penambatan Nitrogen, namun tidak berpengaruh pada lahan kering yang tidak sesuai dengan *Rhizobium* sp. Hal ini sesuai dengan penelitian Jumiati (2016) yang menyebutkan bahwa penanaman kedelai pada tanah mediteran yang kering dapat menghambat pertumbuhan nodul (3,8 – 6,67 buah per akar), sedangkan pada umumnya jumlah nodul dapat terbentuk pada kisaran 40-60 buah per akar.

Peningkatan jumlah nodul akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 2. Pada gambar 2 ditunjukkan bahwa jumlah nodul pada semua perlakuan mengalami kenaikan mulai dari minggu ke-3 sampai ke-9. Pada minggu ke-3 mulai terlihat peningkatan pada pembentukan jumlah nodul. Kemudian terjadi peningkatan yang signifikan masih terjadi selama 6 minggu pada semua perlakuan, kemudian pada minggu ke-9 tidak terjadi peningkatan yang signifikan.

Grafik jumlah nodul selama 9 minggu disajikan pada gambar 3.



Gambar 2. Jumlah nodul

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Hal ini terjadi dikarenakan selama 6 minggu tanaman kedelai mengalami pertumbuhan vegetatif, artinya pertumbuhan tanaman berada pada fase eskponensial sehingga masih menghasilkan nodul dengan jumlah yang banyak, setelah minggu ke-6 tanaman mulai memasuki fase *senessens* dan pertumbuhan mulai lambat. Hal ini dikarenakan tanaman mengalami fase pertumbuhan generatif, yaitu pembentukan bunga dan pengisian polong.

Jumlah nodul dipengaruhi oleh perakaran tanaman. Akar yang besimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. menghasilkan nodul. Berdasarkan penelitian ini, dapat diketahui bahwa eksudat akar yang dikeluarkan kurang, sehingga pemberian inokulum bakteri *Rhizobium* sp. dalam bentuk Legin tidak mempengaruhi pembentukan jumlah nodul. Hal ini dikarenakan media tanam yang memiliki porositas tinggi yang membuat Legin tidak terikat oleh akar tanaman. Oleh karena

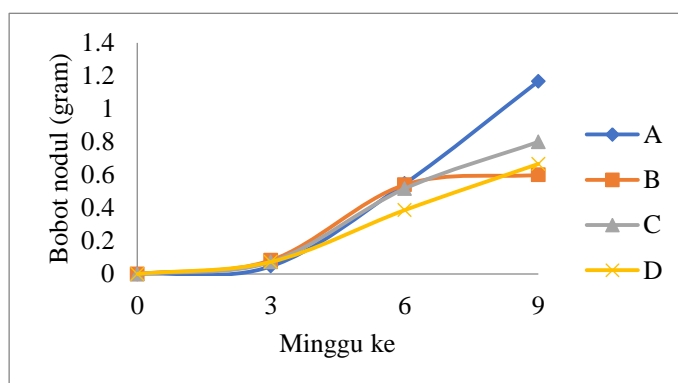
itu, perlu penambahan lempung untuk menahan Legin agar tidak mudah terlepas dan hilang. Selain itu, bahan organik juga perlu diberikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

## 2. Bobot nodul

Bobot nodul merupakan parameter untuk kompatibilitas nodul dengan bakteri *Rhizobium* sp. Hasil sidik ragam bobot nodul menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan (lampiran 6.4). Rerata bobot nodul disajikan pada tabel 2, menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan bobot nodul. Bobot nodul berkisar 0,60-1,16 cm. Hal ini dikarenakan media tanam yang digunakan tidak mendukung aktivitas *Rhizobium* sp. dalam pembentukan nodul. Tekstur pasir tidak mampu mengikat bakteri *Rhizobium* sp. dan unsur hara yang dibutuhkan untuk pembentukan nodul. Menurut Zein dan Leilani (2008), akar yang kurang bebas menyerap unsur hara yang mampu mendukung pertumbuhan nodul seperti Mg dan Ca mengakibatkan bakteri *Rhizobium* sp. sulit berkembang dan menghambat pembentukan nodul akar. Hasil perhitungan jumlah bakteri *Rhizobium* sp. pada Legin didapatkan sebanyak  $70 \times 10^7$ , namun jumlah bakteri *Rhizobium* sp. pada media tanam pasir yang dihitung hanya sebanyak  $57 \times 10^2$ . Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. tidak sesuai pada media pasir. Ketersediaan bakteri *Rhizobium* sp. yang sangat sedikit membuat aktivitas *Rhizobium* sp. pada pembentukan nodul terhambat.



Grafik bobot nodul selama 9 minggu disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Bobot nodul

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Pada gambar 3 dapat diketahui terjadi kenaikan bobot nodul mulai dari minggu ke-3 sampai dengan minggu ke-9 pada semua perlakuan. Pertumbuhan terlihat signifikan pada minggu ke-6, kemudian pada minggu ke-9 masih terjadi kenaikan bobot nodul, kecuali pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. dan disemprot inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen. Pada perlakuan tidak diberi *Rhizobium* sp. dan tanpa disemprot inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen bobot nodul masih mengalami kenaikan, begitu juga dengan perlakuan yang diberi bakteri *Rhizobium* sp. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. tidak berpengaruh pada pembentukan nodul, sehingga tanaman masih mampu membentuk nodul akar tanpa bantuan pemberian inokulum bakteri *Rhizobium* sp.

Bobot nodul dipengaruhi oleh jumlah nodul yang dihasilkan. Jumlah nodul yang banyak akan menambah bobot nodul yang didapatkan. Namun pada

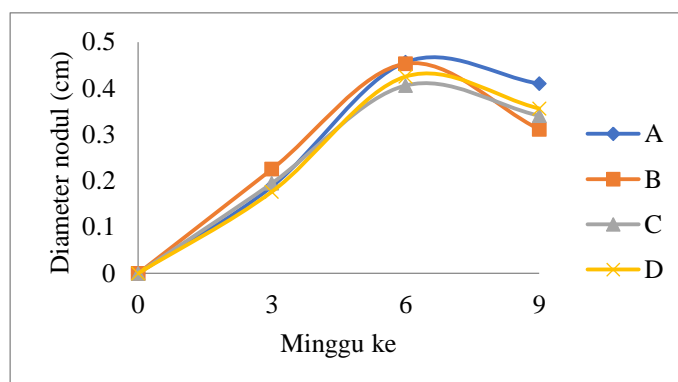
penelitian yang dilakukan, pemberian *Rhizobium* sp. tidak mempengaruhi pembentukan nodul pada akar, sehingga berdampak juga pada bobot nodul, karena isi dalam nodul merupakan kumpulan dari bakteri *Rhizobium* sp. yang menginfeksi akar dan masuk ke dalam jaringan akar tanaman.

### 3. Diameter nodul

Diameter nodul merupakan parameter untuk mengindikasikan pertumbuhan nodul pada akar. Hasil sidik ragam diameter menunjukkan pengaruh yang nyata pada minggu ke-9 (lampiran 6.5). Rerata diameter nodul disajikan pada tabel 2. Rerata diameter tertinggi pada perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa disemprot inokulum bakteri filusfer fiksasi Nitrogen sebesar 0,41, diikuti oleh perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan disemprot inokulum bakteri filusfer fiksasi Nitrogen sebesar 0,35, dan yang terendah pada perlakuan tanpa *Rhizobium* sp. dan disemprot inokulum bakteri filusfer fiksasi Nitrogen sebesar 0,31, serta perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa semprot inokulum bakteri filusfer fiksasi Nitrogen sebesar 0,34.

Hal ini dikarenakan pengaruh dari aktivitas bakteri *Rhizobium* sp. pada nodul akar. Menurut Kusumastuti (2017), ukuran nodul yang kecil mengindikasikan bahwa hanya sedikit jaringan bakteroid yang berkembang, sehingga efektivitas dalam fiksasi Nitrogen kurang baik. Selain itu, fase pertumbuhan tanaman juga berpengaruh pada proses pembentukan nodul, semakin tua umur tanaman maka semakin lambat pula perkembangan nodul akar, sehingga terjadi penurunan diameter nodul akar.

Grafik pertumbuhan diameter nodul selama 9 minggu disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Diameter nodul

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

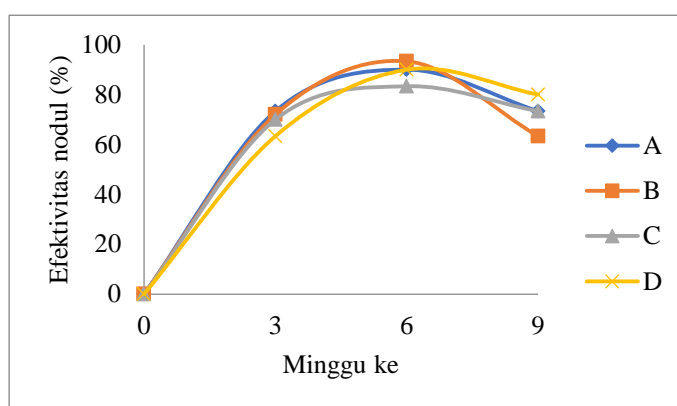
Pada gambar 4 ditunjukkan pertumbuhan diameter nodul meningkat dengan pesat selama 6 minggu, kemudian terjadi penurunan pada minggu ke-9. Diameter nodul berkaitan dengan pertumbuhan nodul.

#### 4. Efektivitas nodul

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 efektivitas nodul menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan (lampiran 6.6). Rerata efektivitas nodul disajikan pada tabel 2. Efektivitas nodul berkisar 53,86% - 69,07%. Hal ini dikarenakan aktivitas *Rhizobium* sp. yang tidak efektif pada media pasir sehingga tidak berpengaruh pada efektivitas nodul.

Grafik efektivitas nodul selama 9 minggu disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Efektivitas nodul

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Pada gambar 5 ditunjukkan bahwa efektivitas nodul naik dengan pesat sejak tanaman tumbuh sampai pada minggu ke-6 yang merupakan puncak dari efektivitas nodul, kemudian terjadi penurunan pada minggu ke-9. Hal ini dikarenakan nodul akar efektif sampai umur tanaman 50-60 hari, pada umur tanaman tersebut merupakan puncak dari masa vegetatif sebelum memasuki fase

generatif, kemudian efektivitas nodul turun seiring dengan akar yang mulai tua dan mengalami fase *senescens* (Aep, 2006).

### C. Perakaran Tanaman Kedelai

Akar merupakan organ utama yang berperan dalam memperoleh unsur hara dari tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Rerata panjang akar, bobot segar akar, dan bobot kering akar disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata panjang akar, bobot segar akar, dan bobot kering akar

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Bobot segar akar (gram)*	Bobot kering akar (gram)*
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filoser	45,66a	1,86a	0,80b
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filoser	41,00a	1,76a	0,83b
<i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filoser	41,00a	3,53a	1,86a
<i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filoser	43,00a	1,73a	0,96b

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

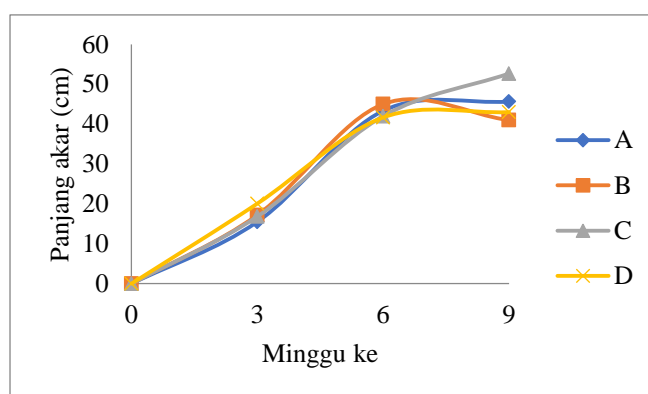
\* data transformasi akar

#### 1. Panjang akar

Panjang akar merupakan hasil perpanjangan sel-sel di belakang meristem ujung (Gardner, 1991). Sistem perakaran tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan media tumbuh tanaman. Sebagian besar nutrisi yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar, kecuali karbon dan oksigen yang diserap dari udara melalui daun. Semakin panjang perkembangan akar, maka semakin banyak air dan hara yang diserap oleh tanaman sehingga kebutuhan hara untuk pertumbuhan dan produksi tanaman semakin terjamin (Lakitan, 2007).

Hasil sidik ragam panjang akar menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.7). Rerata panjang akar disajikan pada tabel 3. Panjang akar berkisar 41,00 – 45,66 cm. Mikrobial yang tumbuh tidak memiliki pengaruh yang berbeda terhadap panjang akar. Media tanah pasir yang memiliki porositas yang tinggi memberikan kondisi yang kurang sesuai untuk pertumbuhan *Rhizobium* sp. sehingga *Rhizobium* sp. kurang mendukung pertumbuhan akar.

Grafik pertambahan panjang akar tanaman selama 9 minggu disajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Panjang akar

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

Pada gambar 6 ditunjukkan bahwa panjang akar pada semua perlakuan mengalami kenaikan mulai dari minggu ke-3 sampai ke-9. Peningkatan yang signifikan terjadi selama 6 minggu pada semua perlakuan, kemudian pada minggu ke-9 tidak terjadi peningkatan yang signifikan. Hal ini dikarenakan pada umur ke-

6 tanaman sudah mulai pada fase *senescens*, yaitu fase tanaman memasuki penuaan, sehingga tidak lagi mengalami pertumbuhan vegetatif. Menurut Kusumastuti (2017), *Rhizobium* sp. dapat memberikan pengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman.

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

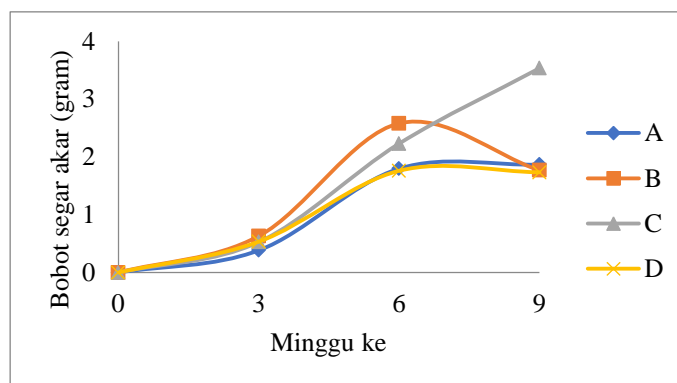
## **2. Bobot segar akar**

Akar merupakan organ tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara dalam bentuk larutan yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bobot segar akar dipengaruhi oleh hormon auksin yang akan meningkatkan kandungan zat organik dan anorganik di dalam sel.

Hasil sidik ragam bobot segar akar menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.8). Rerata bobot segar akar disajikan pada tabel 3. Bobot segar akar berkisar 1,73 – 3,53 gram. Hal ini dikarenakan eksudat akar kedelai yang kurang sehingga tidak dapat dimanfaatkan dengan baik oleh

bakteri *Rhizobium* sp. karena pengaruh media tanam yang berupa pasir sehingga bakteri *Rhizobium* sp. tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan akar.

Grafik bobot segar akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Bobot segar akar

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Pada gambar 7 ditunjukkan bahwa terdapat kenaikan selama 6 minggu, kemudian pada perlakuan tanpa pemberian inokulum *Rhizobium* sp., dan perlakuan pemberian inokulum *Rhizobium* sp. dan disemprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak mengalami kenaikan pada minggu ke-9, kemudian perlakuan tanpa pemberian *Rhizobium* sp. dan disemprot inokulum filosfer fiksasi Nitrogen mengalami penurunan pada minggu ke-9, namun pada perlakuan pemberian inokulum *Rhizobium* sp. dan tanpa pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen bobot segar akar masih mengalami kenaikan pada minggu ke-9.

Bobot segar tajuk juga merupakan gambaran dari fotosintesis selama tanaman melakukan proses pertumbuhan, 90% bobot kering tanaman merupakan



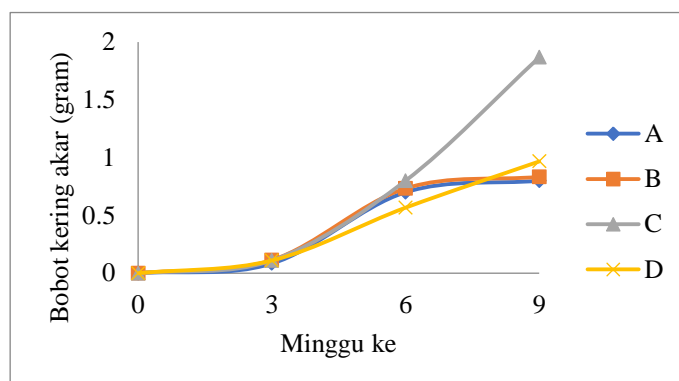
hasil dari fotosintesis. Hasil fotosintesis didapatkan dari aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh daun. Unsur hara yang didapat dari hasil fotosintesis dapat diserap tanaman dengan baik, oleh karena itu pertumbuhan daun yang baik dan lebih luas membuat fotosintesis lebih cepat dan hasil fotosintesis yang didapatkan lebih banyak (Ardiansyah, 2016)

### **3. Bobot kering akar**

Bobot kering akar menunjukkan jumlah nutrisi dan air yang diserap oleh akar. Penyerapan unsur nutrisi pada akar untuk mengetahui seberapa besar absorpsi nutrisi atau unsur hara dalam tanah.

Hasil sidik ragam bobot kering akar menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.9). Rerata bobot kering akar disajikan pada tabel 3. Perlakuan pemberian inokulum *Rhizobium* sp. dan tanpa semprot inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen menunjukkan hasil tertinggi yaitu sebesar 1,86 gram, sedangkan pada perlakuan lain tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. mendukung pertumbuhan akar, namun pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak mampu mendukung pertumbuhan akar. Menurut Kusumastuti (2017), adanya pemberian *Rhizobium* sp.- mikoriza menyebabkan unsur hara dapat terserap dengan baik dan terakumulasinya fotosintat di dalam akar yang tinggi.

Grafik bobot kering akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 8.



Gambar 8. Bobot kering akar

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Pada gambar 8 ditunjukkan bahwa pertumbuhan bobot kering akar mengalami kenaikan selama 9 minggu. Selama 6 minggu, kenaikan bobot kering akar tidak terlihat perbedaan yang signifikan. Pada minggu ke-9, perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa pemberian inokulum filosfer fiksasi Nitrogen mengalami kenaikan yang pesat, sedangkan perlakuan lain masih mengalami kenaikan namun tidak terlihat perbedaan yang signifikan.

Bobot kering akar dipengaruhi oleh bobot segar akar. Bobot tanaman yang sudah kering mengindikasikan fotosintat yang diserap oleh tanaman. Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air, sehingga di dalam akar terdapat kandungan air. Pengeringan akar untuk menghilangkan kadar air ditujukan untuk mengetahui seberapa banyak hasil dari fotosintesis tanaman yang disimpan pada akar.

### D. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman merupakan proses pembelahan dan pemanjangan sel. Tanaman kedelai termasuk tanaman semusim, dan mengalami pertumbuhan vegetatif dan generatif selama tanaman hidup. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk, dan bobot kering tajuk

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Luas daun (cm <sup>2</sup> )	Bobot segar tajuk (gram)	Bobot kering tajuk (gram)
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filosfer	70,93a	13,33a	754,3a	14,73a	4,33a
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filosfer	70,38a	11,66a	641,3a	13,36a	4,16a
<i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filosfer	76,55a	11,33a	849,0a	17,70a	5,56a
<i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filosfer	80,03a	12,00a	612,0a	12,83a	4,06a

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

#### 1. Tinggi tanaman

Tanaman membutuhkan nutrisi yang cukup besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dengan pertambahan tinggi tanaman, sehingga tanaman akan menyerap banyak unsur hara dalam media tanam.

Ketersediaan unsur dalam media tanam yang terbatas dibantu dengan penambahan inokulum *Rhizobium* sp. dan pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen yang mampu memfiksasi Nitrogen dari udara dan diasosiasikan dengan akar tanaman kedelai. Tanaman yang telah mengalami fase eksponensial akan mengalami fase stasioner, yaitu fase saat tanaman mengalami fase pertumbuhan yang stabil, karena pada fase ini tanaman akan masuk pada fase

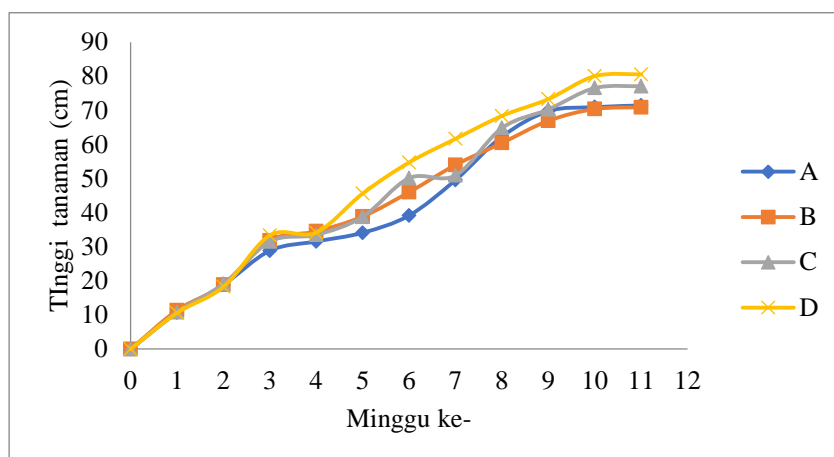
pembungaan, sehingga nutrisi akan lebih dimanfaatkan untuk pembungaan (Noviana, 2009).

Hasil sidik ragam tinggi tanaman menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata pada semua perlakuan (lampiran 6.10). Rerata tinggi tanaman disajikan pada tabel 4. Tinggi tanaman berkisar 70,38 cm – 80,03 cm. Hal ini dikarenakan kemampuan penyerapan unsur hara dari media yang kurang maksimal, sehingga hasil tinggi tanaman antara perlakuan dan kontrol tidak berbeda nyata. Media tanam pasir vulkanik yang digunakan tidak /mampu mendukung pertumbuhan inokulum *Rhizobium* sp. ke dalam media tanam, sehingga akar tanaman tidak mampu mengikat inokulum dalam bentuk Legin dengan sempurna (Sutaryo, 2009).

Pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen juga tidak berpengaruh pada tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak efektif, karena bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak berasosiasi secara simbiotik dengan daun kedelai sehingga fungsi bakteri sebagai pemfiksasi Nitrogen tidak berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman.

Pada gambar 9 ditunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman meningkat dengan lambat dari hari ke-0 sampai minggu ke-3, karena pada masa ini tanaman mengalami *lag phase* atau fase lambat. Pada fase ini, tanaman mengalami pertumbuhan yang lambat karena jumlah sel masih sedikit dan belum aktif melakukan pembelahan sel. Kemudian tanaman mengalami fase pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan disebut dengan *exponential phase*, yaitu fase pertumbuhan tanaman secara pesat pada minggu ke-4 sampai minggu ke-8.

Grafik pertumbuhan tinggi tanaman disajikan pada gambar 9.



Gambar 9. Tinggi tanaman

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

Hal ini dikarenakan tanaman aktif melakukan pembelahan sel, terutama pada ujung sel meristem apikal untuk membentuk batang dan daun, serta penambahan panjang akar untuk menguatkan tanaman, sehingga tinggi tanaman mengalami kenaikan dengan pesat (Noviana, 2009).

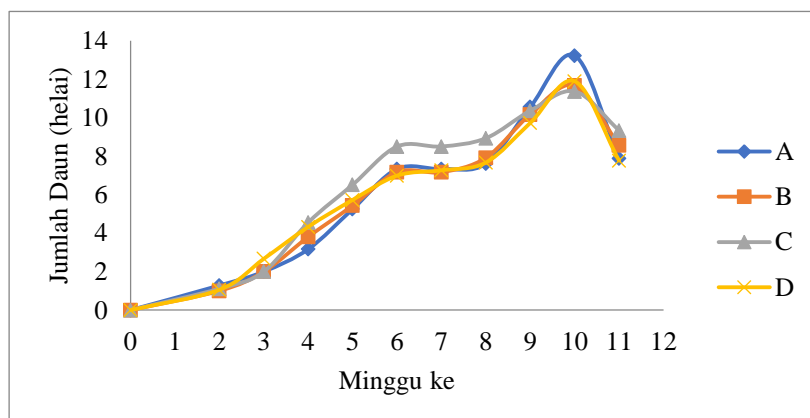
Pada masa ini, tanaman membutuhkan nutrisi yang cukup besar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dengan pertambahan tinggi tanaman, sehingga tanaman akan menyerap banyak unsur hara dalam media tanam. Ketersediaan unsur dalam media tanam yang terbatas dibantu dengan penambahan inokulum *Rhizobium* sp. yang mampu memfiksasi Nitrogen dari udara dan diasosiasikan dengan akar tanaman kedelai. Aktivitas bakteri *Rhizobium* sp. ditandai dengan munculnya nodul akar. Nodul akar yang efektif mengandung bakteri *Rhizobium*

sp. yang aktif. Semakin banyak nodul efektif yang dimiliki tanaman, maka semakin bagus pertumbuhan tanaman, sedangkan pada parameter nodul, nodul efektif tidak dipengaruhi oleh pemberian *Rhizobium* sp. sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman.

Pada minggu ke-8 sampai minggu ke-11 tanaman mengalami fase generatif, yaitu tanaman akan masuk pada fase pembungaan, sehingga nutrisi yang didapatkan dari hasil fotosintesis akan lebih dimanfaatkan untuk pembungaan (Noviana, 2009).

## **2. Jumlah daun**

Hasil sidik ragam jumlah daun menunjukkan pertumbuhan jumlah daun antar perlakuan tidak menunjukkan tidak berbeda nyata (lampiran 6.11). Rerata jumlah daun disajikan pada tabel 4. Jumlah daun berkisar 11,33 – 13,33 helai. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan kedelai tidak dipengaruhi oleh inokulum *Rhizobium* sp. Pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen juga tidak berpengaruh pada jumlah daun. Hal ini dikarenakan pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak efektif, karena asosiasi antara bakteri filosfer fiksasi Nitrogen dengan daun kedelai merupakan asosiasi non-simbiotik, yaitu bakteri filosfer fiksasi Nitrogen hanya hidup pada bagian daun dan tidak memberikan pengaruh pada laju fiksasi Nitrogen pada tanaman. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman disajikan pada gambar 10.



Gambar 10. Jumlah daun

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Jumlah daun mengalami peningkatan sejak dari hari pertama sampai pada minggu ke-6. Hal ini disebabkan oleh sel yang aktif membelah diri dan dibantu oleh hasil fotosintesis yang didistribusikan pada organ vegetatif tanaman, yaitu batang dan daun. Daun berfungsi sebagai tempat fotosintesis, sehingga dengan adanya daun, maka tanaman mendapatkan nutrisi. Daun memerlukan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis, semakin banyak cahaya yang diterima, semakin cepat laju fotosintesisnya (Lakitan, 2013).

Proses fotosintesis juga dipengaruhi oleh luas daun. Aspek cahaya matahari merupakan salah satu aspek penting dalam proses fotosintesis. Tanaman yang mendapatkan cahaya matahari penuh akan mempercepat proses fotosintesis yang dilakukan, sehingga semakin luas daun maka semakin banyak hasil fotosintesis yang dihasilkan tanaman. Hasil fotosintesis inilah yang digunakan tanaman untuk

proses pertumbuhan tanaman, salah satunya adalah pembentukan daun pada fase vegetatif dan pembentukan bunga dan biji pada fase generatif.

Pada minggu ke-6 sampai minggu ke-8 pertumbuhan daun melambat karena pada fase ini tanaman berada pada puncak fase vegetatif sehingga hasil fotosintesis lebih disalurkan pada pembentukan bunga, namun pada minggu ke-8 sampai minggu ke-10 kembali meningkat karena pembentukan daun masih terjadi walau tidak pesat seperti saat fase vegetatif. Memasuki minggu ke-11 daun yang tua mulai berguguran karena fase *senescens*, karena daun yang tua tidak lagi efektif untuk melakukan fotosintesis, sehingga daun akan gugur.

### **3. Luas daun**

Nitrogen yang merupakan sumber utama pembentuk daun berperan penting dalam pembentukan klorofil sebagai tempat berlangsungnya fotosintesis. Daun yang luas akan menjadi tidak berguna apabila daun kekurangan Nitrogen yang ditandai dengan warna daun yang menguning.

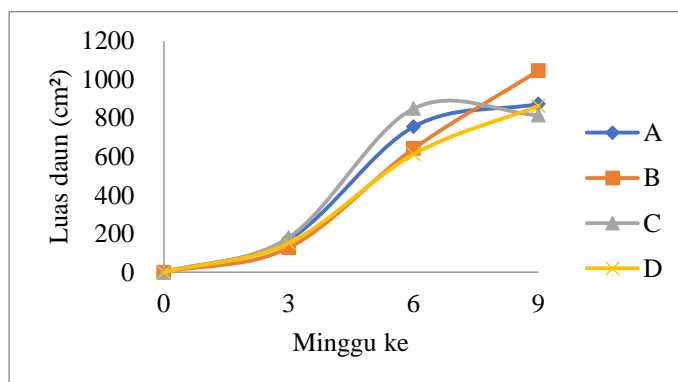
Hasil sidik ragam luas daun menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.12). Rerata luas daun disajikan pada tabel 4. Luas daun berkisar 612 – 849 cm<sup>2</sup>. Menurut Zein dan Leilani (1995), tanaman yang mempunyai daun yang lebih luas pada awal pertumbuhannya akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintat yang lebih tinggi dari tanaman dengan luas daun yang lebih rendah, namun pada perlakuan yang diberikan tidak terdapat perbedaan nyata yang berarti bakteri *Rhizobium* sp. dan



inokulum bakteri filofser fiksasi Nitrogen yang diberikan tidak berpengaruh secara signifikan pada tanaman kedelai.

Bakteri *Rhizobium* sp. memiliki kemampuan menambat Nitrogen dari dalam tanah dan bakteri filofser fiksasi Nitrogen menambat Nitrogen dari udara, namun tidak dapat membantu tanaman mendapatkan unsur hara Nitrogen yang lebih banyak, sehingga laju fotosintesis tidak lebih cepat dari tanaman yang tidak diberikan perlakuan, dan kurang menghasilkan nutrisi untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Grafik luas daun selama 9 minggu disajikan pada gambar 11.



Gambar 11. Luas daun

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filofser fiksasi Nitrogen

Gambar 11 menunjukkan luas daun mengalami kenaikan namun tidak signifikan selama 3 minggu, kemudian terjadi kenaikan yang pesat sampai pada minggu ke-6, kemudian pada minggu ke-9 tidak terlihat peningkatan yang pesat. Hal ini dikarenakan pada umur 0-3 minggu tanaman masih dalam fase lambat

sehingga pertumbuhan luas daun tidak pesat, kemudian pada umur 3-6 minggu tanaman mengalami pertumbuhan pesat saat berada pada fase eksponensial yang mengalami pertumbuhan pesat.

Pada fase tersebut tanaman membutuhkan banyak unsur hara terutama Nitrogen untuk mendukung proses fotosintesis, yang hasilnya akan digunakan untuk pembentukan daun. Memasuki minggu ke-9, pertumbuhan luas daun melambat, bahkan pada perlakuan pemberian *Rhizobium* sp. dan tanpa disemprot inokulum bakteri filofser fiksasi Nitrogen mengalami penurunan luas daun, karena daun yang sudah gugur mempengaruhi luas daun.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian inokulum bakteri filofser fiksasi Nitrogen tidak berpengaruh pada luas daun, karena asosiasi yang terjadi pada bakteri filofser fiksasi Nitrogen dengan daun kedelai adalah asosiasi non-simbiotik, sehingga daun tidak bisa memanfaatkan Nitrogen yang ditambat oleh bakteri filofser fiksasi Nitrogen.

#### **4. Bobot segar tajuk**

Bobot segar tajuk mengindikasikan akumulasi fotosintat dalam tanaman dan menunjukkan kandungan air yang berada pada jaringan tajuk. Nitrogen merupakan unsur paling penting dalam proses fotosintesis, karena Nitrogen merupakan unsur pembentuk kloroplas yang merupakan tempat hidup zat hijau daun yaitu klorofil. Semakin banyak Nitrogen yang diserap maka kloroplas yang dibentuk semakin banyak dan proses fotosintesis lebih cepat.

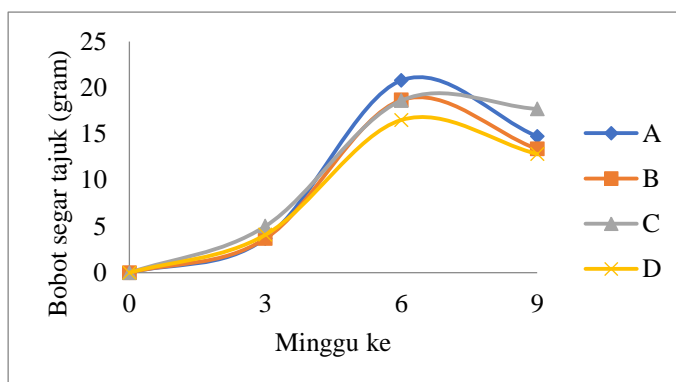
Hasil sidik ragam bobot segar tajuk menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata (lampiran 6.13). Rerata bobot segar tajuk disajikan pada tabel 4. Bobot segar tajuk berkisar 12,83 – 17,70 gram. Pemberian inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak berpengaruh pada penyerapan Nitrogen oleh daun. Hal ini dikarenakan bakteri filosfer fiksasi Nitrogen berasosiasi non-simbiotik dengan daun, sehingga bakteri filosfer fiksasi Nitrogen menambat Nitrogen untuk pertumbuhan bakteri sendiri, dan tidak berpengaruh pada penyerapan Nitrogen oleh daun.

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 mendapatkan hasil fotosintesis lebih banyak, 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.

Pada gambar 12 ditunjukkan bahwa sampai minggu ke-6 terjadi kenaikan bobot segar tajuk, kemudian pada minggu ke-9 terjadi penurunan pada semua perlakuan. Hal ini dikarenakan selama minggu ke-6, tanaman masih mengalami proses fotosintesis, dan sebagian besar hasil fotosintesis disalurkan pada tajuk

karena tanaman masih pada fase vegetatif dan membutuhkan fotosintat untuk penguatan batang dan perbanyakkan daun. Memasuki minggu ke-9, fotosintat lebih disalurkan pada pembentukan bunga dan pengisian polong, sehingga terjadi penurunan pada bobot segar tajuk.

Grafik bobot segar tajuk selama 9 minggu disajikan pada gambar 12.



Gambar 12. Bobot segar tajuk

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

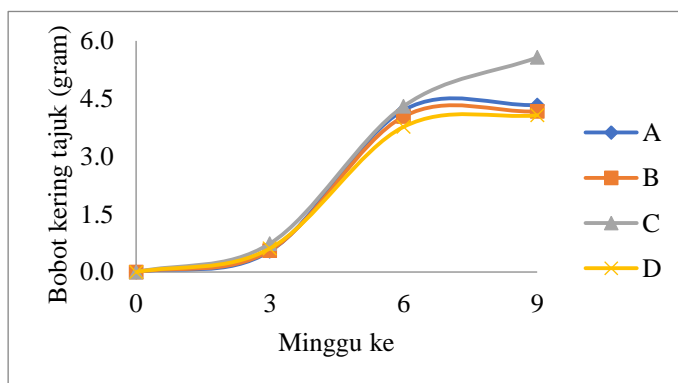
## 5. Bobot kering tajuk

Bobot kering tajuk menunjukkan akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis tanaman. Hasil fotosintesis yang didistribusikan tidak hanya menghasilkan organ seperti tajuk dan akar, namun hasil fotosintesis juga disimpan sebagai cadangan makanan. Proses fotosintesis ini juga dibantu dengan nutrisi dari media tanam (Gardner dkk., 1991).

Hasil sidik ragam bobot kering tajuk menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.14). Rerata bobot kering tajuk disajikan pada tabel 4. Bobot kering tajuk berkisar 4,06 – 5,56 gram. Hal ini dikarenakan bakteri filosfer fiksasi Nitrogen bekerja secara non-sombiotik dengan daun sehingga tidak berpengaruh pada proses penambatan Nitrogen oleh daun, sehingga proses fotosintesis oleh daun menggunakan cadangan Nitrogen yang dimiliki oleh daun.

Bobot kering tajuk dipengaruhi oleh bobot segar tajuk. Bobot tanaman yang sudah kering mengindikasikan fotosintat yang diserap oleh tanaman. Pada bobot segar masih terdapat air yang di dalam tajuk, oleh karena itu pengeringan tajuk untuk menghilangkan air ditujukan untuk mengetahui seberapa banyak hasil dari fotosintesis tanaman yang disimpan pada tajuk.

Grafik bobot kering tajuk selama 9 minggu disajikan pada gambar 13.



Gambar 13. Bobot kering tajuk

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Gambar 13 menunjukkan bahwa bobot kering tajuk selama 6 minggu mengalami kenaikan yang pesat, hal ini menunjukkan bobot kering tajuk berhubungan dengan bobot segar tajuk, menurut Gardner dkk. (1991), besarnya bobot kering tanaman disebabkan oleh besarnya fotosintat yang dihasilkan. Pada minggu ke-9 masih terjadi kenaikan namun tidak pesat, hal ini menunjukkan bahwa pada minggu ke-9 fotosintat yang diserap oleh tajuk sudah berkurang, karena fotosintat lebih didistribusikan pada pembentukan bunga dan pengisian polong.

### E. Hasil Tanaman Kedelai

Parameter pengamatan hasil tanaman kedelai meliputi bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji yang dikonversikan menjadi satuan ton/h disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata bobot biji per tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji

Perlakuan	Bobot biji per tanaman (gram)	Bobot 100 biji (gram)	Hasil biji (ton/h)
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filoser	5,54a	15,44a	2,66a
Tanpa <i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filoser	4,65a	13,60a	2,24a
<i>Rhizobium</i> sp.+ tanpa bakteri filoser	3,81a	13,41a	1,82a
<i>Rhizobium</i> sp.+ bakteri filoser	2,92a	13,77a	1,40a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji sidik ragam taraf  $\alpha$  5% dan uji Duncan's

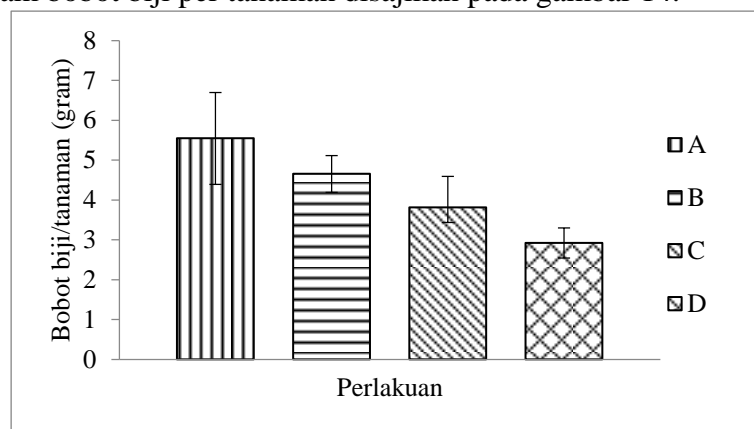
### 1. Bobot biji per tanaman

Bobot biji per tanaman merupakan indikator seberapa banyak biji yang mampu dihasilkan oleh tanaman. Hasil tanaman yang baik dipengaruhi oleh kemampuan tanaman dalam menyerap hara dari perlakuan yang diberikan. Bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh sistem perakaran tanaman. Semakin panjang dan rumit akar, maka luas serapan air dan unsur hara akan lebih besar (Lakitan, 2007).

Hasil sidik ragam bobot biji menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.15). Bobot biji per tanaman berkisar 2,92 – 5,54 gram. Perakaran tanaman yang diamati tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan, sehingga berdampak pada hasil yang didapatkan. Selain itu, pengaruh dari aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh daun juga dapat mempengaruhi hasil yang didapatkan, sedangkan pertumbuhan daun baik luas daun maupun jumlah daun tidak dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan, sehingga berdampak juga pada hasil yang didapat.

Gambar 14 menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak mempengaruhi pembentukan biji pada tanaman, hal ini dikarenakan perlakuan yang diberikan tidak mampu mendukung tanaman dalam menambat Nitrogen.

Diagram bobot biji per tanaman disajikan pada gambar 14.



Gambar 14. Bobot biji per tanaman

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Bobot biji per tanaman merupakan hasil dari semua aktivitas yang dilakukan oleh tanaman. Hasil fotosintesis, penyerapan unsur hara dan air, serta pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Hampir semua parameter pertumbuhan tanaman menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan, kecuali pada bobot kering akar dan diameter nodul. Parameter jumlah daun dan luas daun yang berperan penting dalam proses fotosintesis tidak memberikan pengaruh yang nyata pada pembentukan biji kedelai. Selain itu pada perakaran tanaman, bakteri *Rhizobium* sp. yang diberikan dalam bentuk Legin tidak memberikan pengaruh yang nyata pada penambahan Nitrogen yang dilakukan akar. Hal tersebut terlihat pada pertumbuhan akar yang tidak berbeda nyata dengan tanaman yang tidak diberikan bakteri *Rhizobium* sp. Menurut Lakitan (2013), semakin panjang dan rumit akar, maka luas serapan air dan unsur hara akan lebih besar.



Hal ini membuktikan bahwa pemberian Nitrogen lebih berperan pada pertumbuhan tanaman daripada saat pembentukan biji, karena pada fase generatif tanaman lebih dipengaruhi unsur Phosphat. Hal ini diungkapkan oleh Widarawati dan Harjoso (2011) yang menyebutkan bahwa pemberian pupuk Phosphat berpengaruh nyata pada pembentukan biji per tanaman.

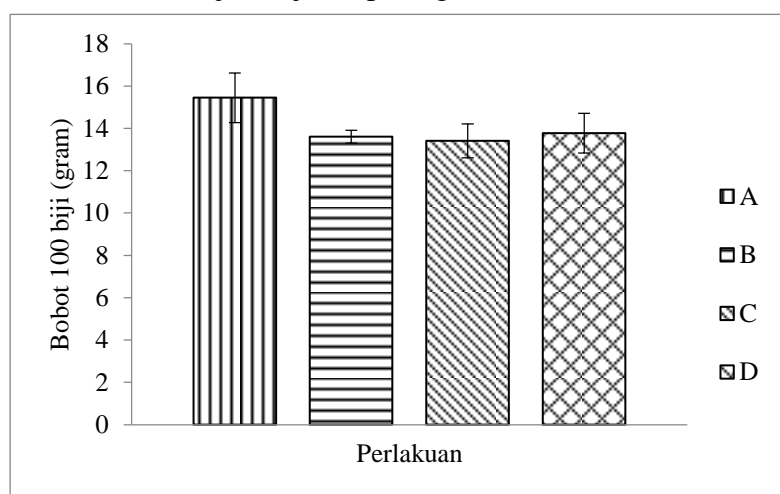
## **2. Bobot 100 biji**

Bobot 100 biji merupakan indikasi ukuran biji kedelai secara umum pada varietas tertentu. Bobot 100 biji digunakan sebagai pembanding hasil yang didapatkan dengan bobot 100 biji yang sudah ditentukan pada umumnya. Hasil sidik ragam bobot 100 biji menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.16). Bobot 100 biji berkisar 13,41 gram – 15,44 gram. Menurut Taufiq dan Sundari (2012), respon tanaman dapat diketahui dari perubahan proses fisiologis seperti kecepatan fotosintesis dan translokasi fotosintat. Daun memerlukan unsur Nitrogen untuk melakukan aktivitas fotosintesis, sebagai penyusun klorofil yang merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Pada parameter pertumbuhan tanaman, hampir semua parameter tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filofiksasi Nitrogen tidak memberikan pengaruh pada pertumbuhan tanaman. Hasil tanaman merupakan luaran dari proses pertumbuhan tanaman. Sehingga jika pada pertumbuhan tidak terpengaruh oleh perlakuan yang diberikan, maka hasil yang

didapat merupakan hasil dari proses tanaman, bukan dari perlakuan yang diberikan.

Gambar 15 menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak mempengaruhi pembentukan biji pada tanaman, hal ini dikarenakan perlakuan yang diberikan tidak mampu mendukung tanaman dalam menambat Nitrogen untuk mendukung pembentukan biji. Unsur Nitrogen lebih dibutuhkan pada fase vegetatif dan lebih membutuhkan unsur Phosphat pada fase pengisian polong. Pemberian unsur P berpengaruh pada pembentukan biji, sehingga berpengaruh juga pada bobot 100 biji (Widarawati dan Harjoso, 2011).

Diagram bobot 100 biji disajikan pada gambar 15.



Gambar 15. Bobot 100 biji

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

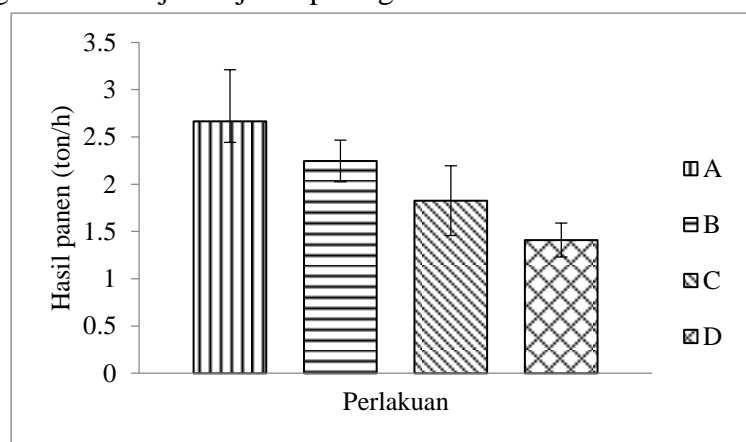
### 3. Hasil biji

Hasil biji diperoleh dari konversi bobot biji per tanaman pada kadar air tertentu ke hasil biji dengan satuan ton/h pada kadar air 12%. Hasil sidik ragam hasil biji menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan (lampiran 6.17). Hasil biji berkisar 1,40 – 2,66 ton/h, sedangkan pada deskripsi varietas Gema milik Balitkabi, rata-rata hasil biji mencapai 2,47 ton/h. Dari data tersebut terlihat bahwa hasil biji yang didapatkan dibawah potensi hasil yang bisa didapatkan pada kedelai varietas Gema. Hal ini dikarenakan pada semua parameter pertumbuhan tanaman tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hasil kedelai yang didapatkan merupakan efek dari proses metabolisme yang dilakukan oleh tanaman. Sehingga hasil biji yang didapat bergantung pada proses pertumbuhan dari tanaman.

Parameter hasil biji berhubungan dengan bobot biji per tanaman. Semakin tinggi bobot biji per tanaman, maka semakin tinggi juga hasil biji. Jadi, hasil biji yang didapat tidak dipengaruhi oleh bakteri *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen.

Gambar 16 menunjukkan bahwa pemberian bakteri *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filofosfer fiksasi Nitrogen tidak mempengaruhi pembentukan biji pada tanaman, hal ini dikarenakan perlakuan yang diberikan tidak mampu mendukung tanaman dalam menambat Nitrogen.

Diagram hasil biji disajikan pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil biji

Keterangan:

A = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

B = Tanpa inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

C = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + tanpa semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

D = Diberi inokulum *Rhizobium* sp. + semprot bakteri filosfer fiksasi Nitrogen

Berdasarkan analisis parameter pertumbuhan dan hasil kedelai yang diamati, menunjukkan bahwa pemberian *Rhizobium* sp. dan inokulum bakteri filosfer fiksasi Nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil kedelai. Bakteri *Rhizobium* sp. secara teori mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai, namun tidak mampu memberikan perbedaan yang nyata pada tanaman kedelai. Hal ini dikarenakan media tanam yang digunakan tidak mendukung pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp. sehingga akar tanaman tidak mampu mengambil manfaat dari bakteri *Rhizobium* sp. karena tidak terjadi simbiosis antara tanaman dan bakteri *Rhizobium* sp. yang ditunjukkan pada parameter nodulasi. Jika media tanam yang digunakan untuk penanaman adalah

pasir, maka perlu ditambah dengan bahan organik untuk mengikat inokulum *Rhizobium* sp. dalam bentuk Legin agar dapat terikat oleh akar tanaman.

Selain itu, bakteri filofser fiksasi Nitrogen yang hidup pada bagian daun juga hanya menambat Nitrogen untuk kebutuhan bakteri tersebut dan tidak memberikan pengaruh yang positif bagi tanaman. Hal ini dikarenakan asosiasi yang terjadi antara bakteri filofser fiksasi Nitrogen dengan tanaman kedelai adalah asosiasi non-simbiotik, yang berarti bakteri tersebut hanya memanfaatkan daun untuk tempat hidup, dan tidak mendukung aktivitas penambatan Nitrogen pada daun.