

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pupuk Organik

1. MOL PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

a. Pengecekan fisik dan populasi bakteri MOL PGPR

MOL PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dari perakaran bambu yang sudah jadi setelah difermentasi selama 14 hari dilakukan pengecekan fisik dan populasi bakteri. Pengecekan fisik dan populasi bakteri dilakukan untuk mengetahui MOL PGPR tersebut apakah sudah memenuhi syarat SNI tentang produk pupuk hayati. Pada gambar 1 dapat dilihat penampakan hasil MOL PGPR dari perakaran bambu yang sudah jadi setelah dilakukan fermentasi selama 14 hari.



Gambar 1. Hasil MOL PGPR setelah fermentasi selama 14 hari

Berikut ini adalah tabel hasil pengecekan fisik dan populasi bakteri pada MOL PGPR. Pada tabel 2 disajikan tabel perbandingan hasil pengecekan dari berbagai macam parameter pada MOL PGPR dengan syarat SNI pembuatan produk pupuk hayati.

Tabel 1. Karakteristik fisik produk MOL PGPR dari perakaran bambu

Parameter	Hasil Analisis	Standar SNI
Warna	Coklat	Tergantung produk
Aroma	Fermentasi tape	Fermentasi tape (Tukimun, 2018)
pH	6,9	5,0-8,0
Kekentalan	0,582 ppm	Tidak ada
Populasi Bakteri	$13,7 \times 10^9$ cfu/ml	$\geq 10^8$ cfu/ml (produk cair)

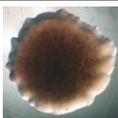
Tabel 2 merupakan hasil dari karakteristik fisik MOL PGPR dari berbagai macam parameter. Berdasarkan standar mutu pupuk hayati tunggal yaitu pada bakteri hidup bebas atau endofitik, produk MOL PGPR sudah memenuhi syarat teknis pupuk hayati pada parameter populasi bakteri karena memiliki populasi bakteri yang memenuhi standar yaitu $13,7 \times 10^9$ cfu/ml dengan standar populasi $\geq 10^8$ cfu/ml, selain itu pada parameter pH memenuhi standar teknis pH yaitu pH yang mencapai 6,9 atau netral dan memenuhi standar pH sebesar 5-8. Pengamatan pada parameter aroma menurut (Tukimun, 2018) indikator aroma adalah indikator paling penting dalam pembuatan MOL PGPR dan MOL PGPR yang sudah jadi akan berbau seperti fermentasi tape. Aroma dari MOL PGPR yang jadi akan berbau seperti harum tape akibat dari proses perombakan makanan/media alternatif oleh bakteri aktif yang menghasilkan bau seperti tape, dari hari ke-7 PGPR akan tercium aroma bau tape. Berdasarkan standar SNI tentang pembuatan produk pupuk hayati menunjukkan bahwa produk MOL PGPR dari perakaran bambu sudah memenuhi segala aspek parameter persyaratan dalam produk pupuk hayati dan layak untuk diaplikasikan ke tanaman.

b. Identifikasi bakteri PGPR

Identifikasi bakteri bertujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang digunakan sesuai dengan karakteristik bakteri PGPR yang telah ditentukan. Identifikasi dilakukan dengan cara mengamati koloni tunggal bakteri dan sel bakteri tersebut. Pengamatan karakteristik bakteri dilakukan dengan menumbuhkan bakteri PGPR ke media selektif Luria Bertani dengan metode *surface*. Bakteri PGPR yang tumbuh pada media LB diamati koloni tunggal menggunakan mikroskop perbesaran 40 x dan diamati bentuk koloni, bentuk tepi, warna koloni, diameter koloni, struktur dalam, bentuk elevasi, aerobisitas, sifat gram dan bentuk sel. Tabel 3 menunjukkan deskripsi hasil karakterisasi bakteri PGPR yang tumbuh pada media LB yang memiliki 5 isolat bakteri yang mempunyai karakteristik berbeda satu sama lain. Pada tabel 3 menunjukkan deskripsi dari hasil karakterisasi bakteri MOL PGPR.

Tabel 3 hasil karakterisasi bakteri dari MOL PGPR perakaran bambu menunjukkan bahwa terdapat 5 isolat bakteri yang memiliki kemampuan untuk tahan terhadap cekaman osmotik setelah diinokulasikan ke media selektif yaitu media LB (Luria Bertani) dengan NaCl 1,0 M yang menunjukkan bahwa 5 isolat bakteri yang tumbuh merupakan *Rhizobacteri* (Hartmann *et al.*, 1991). Hasil 5 isolat yang tumbuh pada media LB memiliki bentuk yang berbeda-beda sesuai tabel 3. Warna isolat bakteri yang diinokulasikan berwarna putih cream dan memiliki diameter koloni sekitar 0,1-0,3 cm. Menurut Holt *et al.* (1994) warna *Rhizobacteri* adalah putih atau

Tabel 2. Deskripsi hasil karakterisasi bakteri PGPR

Karakterisasi	Isolat 1	Isolat 2	Isolat 3	Isolat 4	Isolat 5
Bentuk Koloni	<i>Circular</i>	<i>Curled</i>	<i>Curled</i>	<i>Circular</i>	<i>Circular</i>
Bentuk Tepi	<i>Undulate</i>	<i>Lobate</i>	<i>Erose</i>	<i>Undulate</i>	<i>Undulate</i>
Bentuk elevasi	<i>Convex</i>	<i>Effuse</i>	<i>Effuse</i>	<i>Effuse</i>	<i>Convex</i>
Warna	Putih krem	Putih krem	Putih krem	Putih krem	Putih krem
Diameter	0,2 cm	0,2 cm	0,1 cm	0,2 cm	0,3 cm
Struktur dalam	<i>Coarsely granular</i>	<i>Arborescent</i>	<i>Arborescent</i>	<i>Arborescent</i>	<i>Coarsely granular</i>
Aerobisitas	Anaerob Fakultatif	Aerob	Aerob	Anaerob Fakultatif	Anaerob Fakultatif
Sifat gram	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
Bentuk Sel	Basil	Basil	Basil	Basil	Basil
Foto koloni tunggal					

putih kekuningan pada medium DYPG dengan ukuran sel 0,9-1,3 x 2,1-2,5 um.

Hasil identifikasi bakteri PGPR diperoleh bentuk koloni isolat adalah *Circular* dan *Curled* dengan bentuk tepi *Undulate*, *Lobate*, dan *Erose*. Bentuk elevasi koloni isolat bakteri dari MOL PGPR memiliki bentuk elevasi *Effuse* dan *Convex* yang menunjukkan bahwa bentuk elevasi bakteri tersebut sesuai dengan penelitian Holt *et al.* (1994) yang menyatakan secara umum *Rhizobacteri* memiliki bentuk elevasi datar (*flat*) sampai cembung (*convex*) dan kerucut (*umbonate*). Hasil karakterisasi pada sel bakteri dari isolat bakteri MOL PGPR adalah semua isolat memiliki sifat gram positif dan berbentuk batang (basil). Menurut Kloepper (1993) sebagian besar bakteri PGPR yang teridentifikasi berasal dari kelompok gram negatif dengan jumlah strain paling banyak dari genus *Pseudomonas* dan beberapa dari genus *Serratia*. Selain

kedua genus tersebut, menurut Glick (1995) bakteri PGPR juga berasal dari genus *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, *Burkholderia*, dan *Bacillus* (gram positif). Hal ini sesuai dengan karakterisasi isolat bakteri PGPR yang teridentifikasi dari MOL PGPR perakaran bambu yang memiliki bentuk sel batang (basil) dan gram positif.

2. POC Urin Kelinci

Hasil pupuk organik cair hasil dari fermentasi urin kelinci setelah dilakukan fermentasi 7 hari dilakukan pengecekan fisik dan analisis kandungan hara pada pupuk tersebut. Pada gambar 2 menunjukkan hasil POC urin Kelinci setelah fermentasi selama 7 hari.



Gambar 2. Hasil POC Urin Kelinci setelah fermentasi selama 7 hari.

Berikut ini adalah hasil analisis dari berbagai macam parameter pengamatan pada POC urin Kelinci. Pada tabel 4 menunjukkan hasil analisis kandungan pupuk organik cair dari urin Kelinci dan dibandingkan dengan standar SNI pembuatan POC.

Tabel 3. Hasil analisis kandungan pupuk organik urin Kelinci

Parameter	Hasil Analisis	Standar SNI POC
Kadar C (%)	0,97	≥ 4
Kadar bahan organik (%)	1,89	≥ 4
N total (%)	1,89	< 2
P total (%)	0,003	< 2
K total (%)	0,32	< 2
C/N ratio	52,00	Tidak ada
EC(%)	10,92	Tidak ada
pH	7,10	4-8
Warna	Hitam	Tidak ada
Aroma	Tidak berbau	Tidak berbau

Sumber : Ikrar Wicaksono (2018); Permentan (2011)

Hasil analisis kandungan POC urin Kelinci pada tabel 4 menunjukkan produk POC pada beberapa parameter sesuai dengan standar SNI seperti pH, N total, P total dan K total yang tidak melebihi dari ambang batas standar SNI. Parameter pH dari POC urin Kelinci berada ambang aman diantara pH 4-8 yaitu 7,10 (netral) karena pada umumnya unsur hara akan mudah diserap oleh tanaman pada pH 6-7. Apabila pH yang terlalu asam dan terlalu basa akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman, meningkatkan unsur-unsur yang beracun bagi tanaman dan pertumbuhan dan hasil tanaman. Selain itu, mempengaruhi fungsi dari mikroba tanah yang bersimbiosis dengan tanaman seperti bakteri *Rhizobium* sp dengan tanaman kedelai. Hasil pengecekan pada parameter N total, P total dan K total sesuai dengan standar SNI yang berada $< 2\%$, apabila melebihi ambang batas $> 2\%$ maka POC tersebut mengandung kimia anorganik dan tidak termasuk pupuk organik. Kadar N total pada POC urin Kelinci mencapai 1,89%, P total sebesar 0,003% dan K total 0,32%. Besar- kecilnya kadar N total, P total dan K total dipengaruhi oleh bahan asalnya yaitu urin Kelinci. Selain itu, pada parameter kadar

C, dan kadar bahan organik tidak memenuhi standar SNI yaitu $\geq 4\%$ karena kadar C dan kadar bahan organik pada bahan cair lebih sedikit dari daripada kadar C dan kadar bahan organik padatan .

B. Perkembangan Bakteri PGPR

Populasi bakteri PGPR pada MOL PGPR perakaran bambu diketahui terdapat populasi bakteri sebanyak $13,7 \times 10^9$ cfu/ml. MOL PGPR tersebut diaplikasikan ke tanaman sesuai perlakuan yang pada minggu ke-3 dilakukan pengecekan bakteri PGPR yang bertujuan untuk memastikan hasil inokulasi bakteri PGPR ke tanaman berkembang atau tidak berkembang. Perkembangan populasi bakteri PGPR pada tanaman kedelai dihitung dengan melakukan metode TPC (*Total Plate Count*) atau mengisolasi air dari akar kedelai pada setiap perlakuan ke media LB. Hasil perhitungan bakteri dibedakan menjadi 2 macam yaitu bakteri PGPR yang sudah teridentifikasi pada MOL PGPR perakaran bambu dan bakteri lain yang tumbuh pada media LB. Perhitungan populasi bakteri dinyatakan dalam satuan cfu/ml. Tabel 5 menunjukkan hasil rerata jumlah bakteri PGPR pada minggu ke-3.

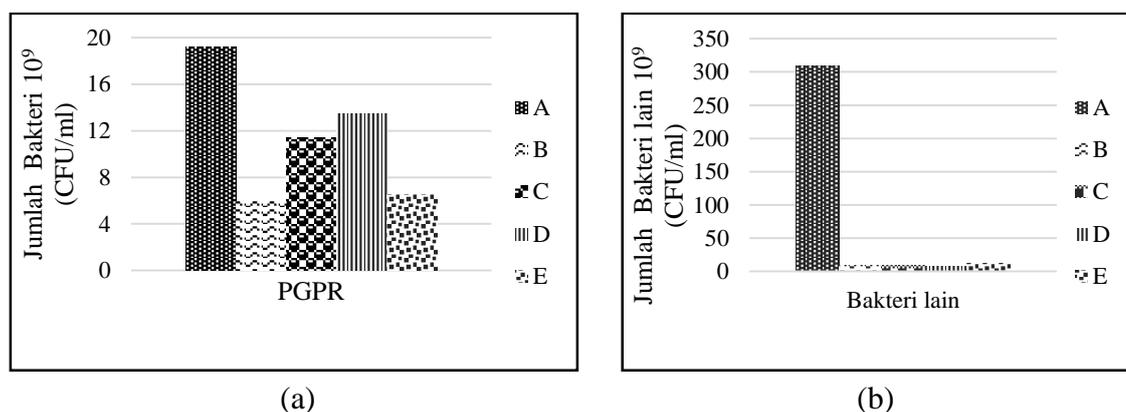
Berdasarkan hasil sidik ragam populasi bakteri PGPR menunjukkan bahwa populasi bakteri PGPR menunjukkan tidak beda nyata antar perlakuan (lampiran 5.a). Meskipun tidak beda nyata, pada tabel 5 rerata jumlah populasi bakteri PGPR pada perlakuan PGPR konsentrasi 7,5 ml/l memiliki kecenderungan lebih baik dari perlakuan lainnya dengan populasi bakteri yakni $19,17 \times 10^9$ cfu/ml .

Tabel 4. Jumlah bakteri PGPR pada minggu ke-3

Perlakuan	Bakteri PGPR (x10 ⁹ CFU/ml)
PGPR 7,5 ml/l	19,17a
PGPR 12,5 ml/l	5,97a
PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l	11,40a
PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l	13,47a
Urin Kelinci 50 ml/l	6,50a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%

sedangkan pada total populasi bakteri PGPR terendah terdapat pada perlakuan PGPR konsentrasi 12,5 ml/l yaitu (5,97 10⁹x cfu/ml). Perkembangan jumlah populasi mikroba/bakteri dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu keberadaan substrat, pH tanah, suhu lingkungan kelembapan tanah serta tekstur tanah (Rao, 1994). Pada gambar 3 disajikan grafik dalam bentuk histogram dapat dilihat perbandingan jumlah populasi bakteri PGPR yang hidup dan bakteri lain.



Gambar 3. Populasi bakteri (a) bakteri PGPR, (b) bakteri lain

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Perkembangan bakteri PGPR dan bakteri lain menunjukkan bahwa pada pengamatan bakteri lebih banyak didominasi oleh bakteri lain. Pengamatan pada bakteri lain perlakuan PGPR konsentrasi 7,5 ml/l merupakan perlakuan tertinggi yaitu (310×10^9 cfu/ml) dan perlakuan dengan populasi terendah bakteri lain terdapat pada perlakuan 12,5 ml/l dengan total populasi ($7,6 \times 10^9$ cfu/ml). Tingginya populasi bakteri lain dari bakteri PGPR dikarenakan adanya persaingan bakteri PGPR dan bakteri lain yang sudah hidup di dalam tanah terlebih dahulu dalam mencari makan. Menurut Rao (1994) mikroorganisme yang berada di *rhizosfer* tanaman mendapat makanan dari eksudat akar tanaman yang merupakan substrat yang dibutuhkan oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, mikroorganisme yang hidup di dalam tanah berkompetisi dalam mendapatkan makanan yang didapat dari eksudat akar. Tiap tanaman memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mengeluarkan eksudat akar dengan komposisi yang berbeda-beda yang memiliki fungsi untuk menyeleksi mikroba baik itu dengan cara meningkatkan pertumbuhan mikroba maupun menghambat pertumbuhan mikroba (Chan *et al.*, 1963).

C. Nodulasi Tanaman Kedelai

Unsur Nitrogen merupakan salah satu unsur yang termasuk unsur paling berperan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen memiliki fungsi yaitu melakukan pembentukan senyawa-senyawa protein dalam tanaman. Namun, menurut Winarso (2003) sebagian besar unsur Nitrogen di dalam tanah masih dalam bentuk senyawa organik tanah dan tidak tersedia bagi tanaman, akan tetapi terdapat

suatu mikroba tanah yang dapat memfiksasi N bebas dari udara yaitu *Rhizobium* sp. yang bersimbiosis dengan tanaman kacang-kacangan (*Leguminose*). Dengan adanya bakteri *Rhizobium* sp. ini digunakan sebagai teknologi penambatan N secara biologis untuk memenuhi kebutuhan N tanaman selain menggunakan pupuk sintetis. Interaksi *Rhizobium* sp. dengan tanaman legum akan membentuk organ baru yang disebut dengan nodul akar, dimana *Rhizobium* sp. bersatu secara intraseluler ke dalam inang dan menambat Nitrogen dari atmosfer yang kemudian digunakan untuk kebutuhan tanaman inang (Armiadi, 2009)

Tanaman yang terinokulasi *Rhizobium* sp. dapat diketahui pengaruhnya dengan melihat aktivitas nodulasi pada tanaman tersebut. Aktivitas nodulasi akibat pengaruh *Rhizobium* sp, dapat dilihat dari jumlah nodul, bobot nodul, persentase nodul efektif, dan diameter nodul. Rerata jumlah nodul, bobot nodul, diameter nodul, dan efektivitas nodul disajikan pada tabel 6.

1. Jumlah Nodul

Jumlah nodul merupakan indikator dalam pengamatan berhasil atau tidaknya *Rhizobium* sp. menginokulasi ke tanaman dan digunakan untuk menilai pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Semakin banyak nodul yang terbentuk, semakin banyak N₂ 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).

Tabel 5. Rerata jumlah nodul, bobot nodul, diameter nodul, dan efektivitas nodul tanaman kedelai

Perlakuan	Jumlah nodul minggu 9 (buah)	Bobot nodul minggu 9 (gram)	Diameter nodul (cm)		Efektivitas nodul (%)	
			Minggu 6	Minggu 9	Minggu 6	Minggu 9
			A	27,00a	0,48a	0,25a
B	19,67a	0,35ab	0,30a	0,21a	80,00b	70,00c
C	20,00a	0,31ab	0,28a	0,20a	96,67a	90,00ab
D	11,67a	0,12b	0,18a	0,22a	80,00b	73,33bc
E	20,33a	0,54a	0,23a	0,21a	96,67a	96,67a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam dan atau DMRT pada taraf α 5%

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B= PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

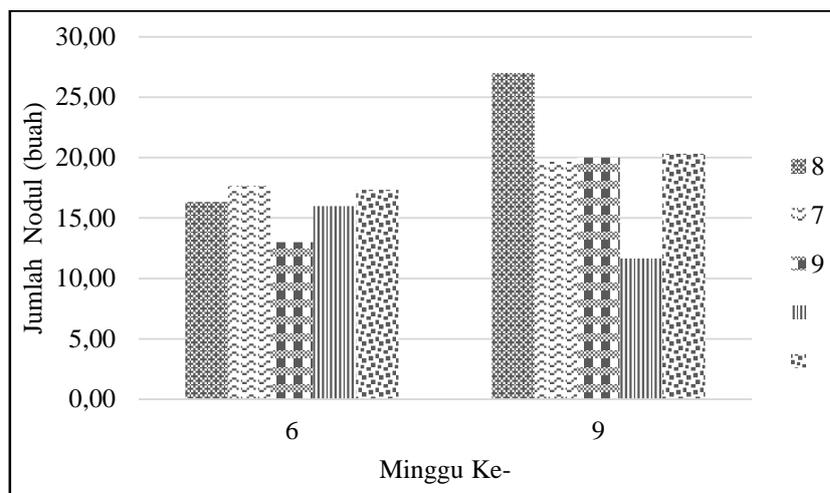
C= PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D= PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E= Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah nodul menunjukkan bahwa tidak beda nyata antar perlakuan (lampiran 5.b). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian PGPR dan Urin Kelinci tidak memberikan pengaruh dalam mempercepat pertumbuhan jumlah nodul atau meningkatkan jumlah bakteri *Rhizobium* sp untuk membentuk nodul. Terbentuknya nodul pada tanaman sendiri disebabkan karena tanaman kedelai mampu berasosiasi dengan bakteri *Rhizobium* sp yang sudah hidup di dalam media tanam tersebut. Gambar 4 menunjukkan grafik perkembangan jumlah nodul dari minggu ke 6 sampai minggu ke-9.

Jumlah nodul tanaman kedelai pada gambar 4 diketahui bahwa hampir semua perlakuan mengalami peningkatan perkembangan jumlah nodul dari minggu ke 6 sampai minggu ke-9. Minggu ke-3 nodul pada tanaman kedelai belum terbentuk karena *Rhizobium* sp masih dalam tahap adaptasi dengan sekitar



Gambar 4. Jumlah nodul tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

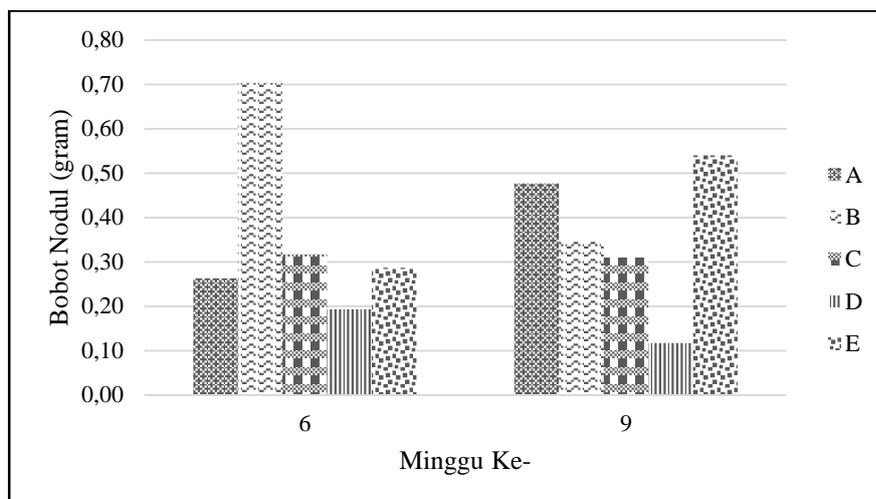
lingkungannya akibat ketersediaan unsur hara pada lingkungan yang kurang mendukung karena media tanam yang digunakan adalah tanah regosol yang merupakan salah satu tanah marginal berpengaruh pada pembentukan nodul. Menurut Werner (1992), eksudat akar menentukan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme pada *rhizosfer* yang kemudian berpengaruh terhadap pembentukan nodul. Beberapa unsur hara yang berpengaruh pada pembentukan nodul adalah unsur Mo (molybdenum), Fe (besi), Al (aluminium), dan Mn (mangan). Minggu ke 6, perlakuan yang memiliki jumlah nodul total cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR konsentrasi 12,5 ml/l sebesar (17,67 buah) dan perlakuan dengan jumlah nodul cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR konsentrasi 7,5 ml/l + 50 ml/l Urin Kelinci sebesar (13 buah). Minggu ke-9 perlakuan PGPR konsentrasi 7,5 ml/l memiliki jumlah nodul

cenderung tertinggi sebesar (27 buah) dan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR konsentrasi 12,5 ml/l + 50 ml/l Urin Kelinci sebesar (11,67 buah).

2. Bobot Nodul

Bobot nodul merupakan parameter untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan nodul. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot nodul pada minggu ke-9 menunjukkan beda nyata (lampiran 5.c). Tabel 6 hasil rerata bobot nodul menunjukkan perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (0,54 gram) dan PGPR 7,5 ml/l (0,48 gram) merupakan perlakuan paling efektif dalam perkembangan bobot nodul dibanding perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (0,12 gram). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l dan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l efektif dalam mendukung aktivitas *Rhizobium* sp dalam pembentukan nodul. Pertumbuhan dan perkembangan nodul sangat dipengaruhi sangat dipengaruhi oleh akar tanaman dalam menyerap unsur hara yang mampu mendukung pertumbuhan nodul seperti Mg dan Ca, dalam hal ini perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l tidak mendukung pertumbuhan dan perkembangan akar dikarenakan pemberian PGPR dengan konsentrasi tinggi yang memacu pertumbuhan hormon Etilen yang menghambat perkembangan akar (Tien *et al.*, 1979). Perkembangan bobot nodul selama 9 minggu disajikan pada gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan tidak semua perlakuan mengalami peningkatan dalam bobot nodul dari minggu ke-6 sampai minggu ke-9. Pada minggu ke-6



Gambar 5. Perkembangan bobot nodul tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

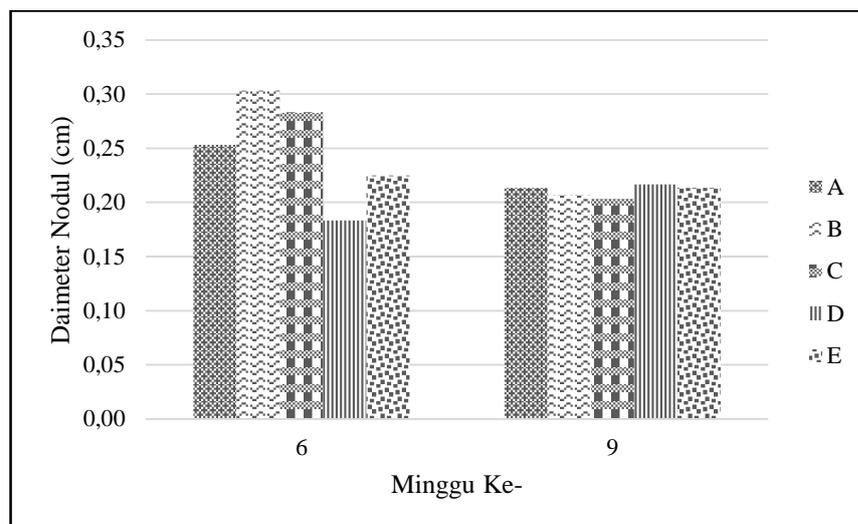
perlakuan PGPR 12,5 ml/l merupakan perlakuan yang memiliki bobot nodul lebih baik dari perlakuan lainnya dengan bobot nodul sebesar (0,70 gram), kemudian diikuti perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (0,32 gram), perlakuan Urin Kelinci 50ml/l (0,29 gram), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (0,26 gram) dan perlakuan dengan bobot nodul terendah pada minggu 6 adalah perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (0,19 gram). Pengamatan bobot nodul pada minggu ke-9 perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan paling baik dalam perkembangan bobot nodul dan mengalami kenaikan bobot menjadi (0,54 gram), diikuti perlakuan PGPR 7,5 ml/l (0,48 gram) yang mengalami peningkatan bobot nodul dari minggu ke-6, perlakuan PGPR 12,5 ml/l mengalami penurunan signifikan bobot nodul dari minggu ke-6 yaitu (0,35 gram) diikuti perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l memiliki bobot nodul yang relatif sama dengan

minggu ke-6 (0,31 gram) dan perlakuan bobot nodul terendah pada minggu ke-9 terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (0,12 gram). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bakteri PGPR dengan konsentrasi 12,5 ml/l dan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l mengalami penurunan bobot nodul yang dipengaruhi pemberian konsentrasi PGPR yang tinggi menyebabkan bakteri PGPR berlebihan dalam mensintesis IAA dan menjadi hormon Etilen yang menghambat perkembangan akar baru dan berdampak pada pembentukan nodul (Husen dkk., 2008).

3. Diameter Nodul

Parameter pengamatan diameter nodul dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan dan perkembangan nodul. Berdasarkan hasil sidik ragam diameter nodul menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan baik pada minggu ke-6 dan minggu ke-9 (lampiran 6.a dan lampiran 6.b). Hal ini menandakan bahwa perlakuan dengan pemberian PGPR dan Urin Kelinci tidak mempengaruhi dalam pembentukan nodul akar yaitu dengan meningkatkan aktivitas *Rhizobium* sp. Menurut Lisna (2008) perkembangan nodul akan semakin pesat jika perkembangan *Rhizobium* sp juga berkembang pesat. Perkembangan diameter nodul selama 9 minggu ditunjukkan pada gambar 6.

Gambar 6 dari grafik histogram yang disajikan menunjukkan bahwa pada minggu ke-6 perlakuan perlakuan PGPR 12,5 ml/l merupakan perlakuan cenderung tertinggi dengan diameter nodul sebesar (0,30 cm) dan cenderung perlakuan diameter terendah terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l dengan diameter nodul sebesar (0,18 cm).



Gambar 6. Perkembangan diameter nodul tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

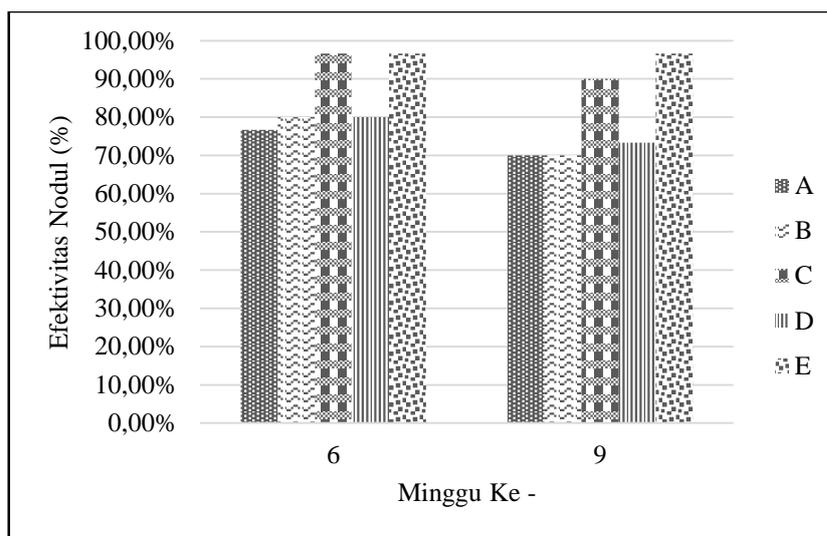
Minggu ke-9 diameter nodul mengalami tren penurunan besar pada diameter nodul, perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan cenderung tertinggi dalam besar diameter nodul dengan perlakuan lainnya sebesar (0,22 cm) sedangkan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l air sebesar (0,20 cm). Penurunan diameter nodul dari minggu ke-6 hingga minggu ke-9 disebabkan oleh ukuran nodul mengalami pengecilan diameter yang menunjukkan bahwa hanya sedikit jaringan bakteroid yang berkembang. Fase pertumbuhan tanaman juga merupakan salah satu faktor yang berpengaruh dalam pembentukan nodul dikarenakan semakin tua umur tanaman maka semakin lambat pula perkembangan nodul akar yang berakibat pada penurunan diameter nodul (Kusumastuti, 2017).

4. Efektivitas Nodul

Persentase nodul efektif merupakan parameter pengamatan untuk menunjukkan persentase nodul yang aktif dalam memfiksasi N. Pengamatan nodul efektif dilakukan untuk mengetahui pengaruh aktivitas bakteri *Rhizobium* sp yang ditandai dengan berwarna merahnya nodul akar disebabkan oleh *leghaemoglobin* yang mengandung zat besi yang menyebabkan warna merah seperti warna darah. Menurut Yuwono (2006), *Leghaemoglobin* berfungsi dalam mengatur konsentrasi oksigen karena penambatan Nitrogen sangat peka terhadap oksigen. *Leghaemoglobin* bekerja dengan cara bergabung dengan oksigen dan membentuk *oxyhaemoglobin*.

Berdasarkan hasil sidik ragam efektivitas nodul menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan pada minggu ke-6 dan minggu ke-9 (lampiran 6.c dan lampiran 7.a). Tabel 6 hasil rerata efektivitas nodul pada minggu ke-6, perlakuan pemberian Urin Kelinci 50 ml/l dan perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l berbeda nyata dengan perlakuan PGPR 12,5 ml/l, PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l dan PGPR 7,5 ml/l. Minggu ke-9 perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l berbeda nyata dengan perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l, PGPR 7,5 ml/l dan PGPR 12,5 ml/l. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase efektivitas nodul maka tinggi juga persentase nodul yang aktif dalam memfiksasi N, pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan persentase efektivitas nodul tertinggi pada minggu ke-6 dan minggu ke-9 walaupun tanpa pemberian PGPR. Hal ini membuktikan bahwa tanaman kedelai akan membentuk nodul jika media tanam yang digunakan sudah pernah dilakukan

budidaya tanaman legum karena masih banyak bakteri *Rhizobium* sp yang bebas aktif hidup dalam media tanam bekas tanaman legum tersebut (Suprpto, 1998). Perkembangan persentase efektivitas nodul selama 9 minggu disajikan dalam gambar 7.



Gambar 7. Perkembangan efektivitas nodul tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Gambar 7 menunjukkan bahwa persentase nodul efektif hampir semua perlakuan mengalami penurunan efektivitas dari minggu ke-6 sampai minggu ke-9. Persentase efektivitas nodul pada minggu ke-6 memiliki persentase efektivitas tertinggi yaitu perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (96,67%) tidak mengalami penurunan efektivitas nodul pada minggu ke-9 (96,67%). Namun pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (96,67%) minggu ke-6 mengalami penurunan efektivitas nodul pada minggu-9 (90%) Diikuti perlakuan perlakuan PGPR 12,5 ml/l air + Urin Kelinci 50 ml/l air (80%) pada minggu ke-6 mengalami penurunan efektivitas

nodul pada minggu ke-9 (73,33%). Perlakuan PGPR 12,5 ml/l dengan persentase sebesar (80%) pada minggu ke-6 mengalami penurunan efektivitas nodul pada minggu ke-9 (70%). Kemudian pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (76,67%) pada minggu ke-6 juga mengalami penurunan persentase efektivitas nodul pada minggu ke-9 (70%). Penurunan persentase efektivitas nodul tersebut disebabkan karena umur tanaman semakin lama semakin bertambah yang dimana efektivitas nodul maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah tahap tersebut, efektivitas nodul akan menurun dalam memfiksasi N_2 bersamaan dengan semakin banyaknya nodul akar yang tua dan luruh yang memasuki tahap fase senesen. Selain itu, disebabkan faktor kompetisi fotosintesis antara proses pembentukan biji dengan aktivitas nodul akar (Aep, 2006).

D. Perakaran Tanaman Kedelai

Akar merupakan bagian dari tanaman yang memiliki fungsi menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk melakukan fotosintesis, selain itu akar juga memiliki fungsi untuk menopang pertumbuhan tanaman. Semakin berkembangnya akar tanaman semakin banyak pula air dan unsur hara yang mampu diserap oleh tanaman (Wuryaningsih dkk., 2010). Rerata proliferasi akar, panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar disajikan pada tabel 7.

Tabel 6. Rerata proliferasi akar, panjang akar, bobot segar akar, dan bobot kering akar.

Perlakuan	Proliferasi akar Minggu 6	Panjang akar (cm)		Bobot segar akar minggu 6 (gram)	Bobot kering akar (gram)	
		Minggu 6	Minggu 9		Minggu 6	Minggu 9
A	+++	46,67a	39,67a	2,30a	1,45a	1,56a
B	+++	48,67a	49,33a	4,08a	2,37a	1,43a
C	+++	59,00a	58,33a	5,07a	2,63a	2,45a
D	+++	43,00a	31,67a	2,37a	1,39a	1,07a
E	+++	47,67a	47,33a	3,27a	1,87a	1,87a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B= PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C= PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D= PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E= Urin Kelinci 50 ml/l

1. Proliferasi akar

Proliferasi akar merupakan salah satu parameter pengamatan dalam perkembangan akar tanaman. Proliferasi menggambarkan pertumbuhan akar yang meluas pada media tumbuh. Tanah sebagai media tumbuh, di mana akar mencari nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Akar akan membentuk bulu-bulu akar yang akan menyusup di antara partikel tanah, memperluas permukaan kontak akar dengan tanah untuk mencari nutrisi (Wuryaningsih dkk., 2010).

Berdasarkan tabel 7 rerata proliferasi akar dengan menggunakan data kualitatif metode skorsing menunjukkan semua perlakuan sama-sama memiliki proliferasi akar +++ dari skorsing maksimal ++++ yaitu perakaran memiliki percabangan rumit serta banyak akar horizontal dan vertikal (Lakitan, 2007). Hal ini menunjukkan bahwa pada semua perlakuan memiliki proliferasi akar dengan

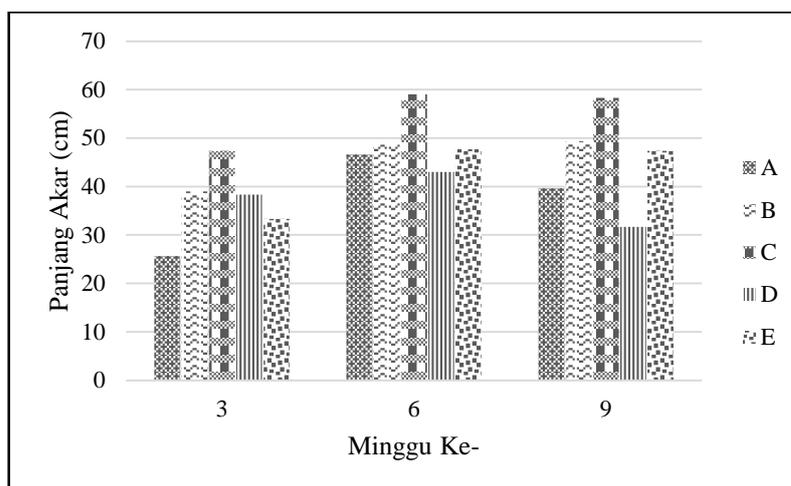
perakaran yang memiliki percabangan akar banyak. Cenderung samanya skorsing proliferasi akar pada semua perlakuan disebabkan karena semua tanaman perlakuan memiliki ketersediaan air dan unsur hara yang tercukupi dari media tanam dengan penyiraman ke tanaman perlakuan yang dilakukan setiap hari. Selain itu merujuk pada parameter sebelumnya yaitu populasi bakteri PGPR, perlakuan pemberian Urin Kelinci 50 ml/l terdapat bakteri PGPR yang tumbuh karena pada saat penanaman semua tanaman perlakuan dilakukan *seed treatment* dengan bakteri PGPR sehingga bakteri PGPR berasosiasi dengan tanaman. Fungsi dari bakteri PGPR sebagai penyedia unsur hara *biofertilizer* dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan P yang terikat dalam tanah (Tenuta, 2006). Sehingga dengan kondisi tersebut menyebabkan aktivitas pertumbuhan dan perkembangan akar pada semua perlakuan cenderung sama.

2. Panjang akar

Panjang akar merupakan hasil perpanjangan sel-sel di belakang meristem ujung (Gardner dkk., 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, 2013).

Berdasarkan hasil sidik ragam panjang akar menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada minggu ke-6 dan minggu ke-9 (lampiran 7.b dan lampiran 7.c). Pemberian perlakuan PGPR dan Urin Kelinci pada tanaman kedelai

tidak efektif dalam peningkatan panjang akar tanaman kedelai pada minggu ke-6 hingga minggu ke-9. Perkembangan panjang akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 8.



Gambar 8. Perkembangan panjang akar tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

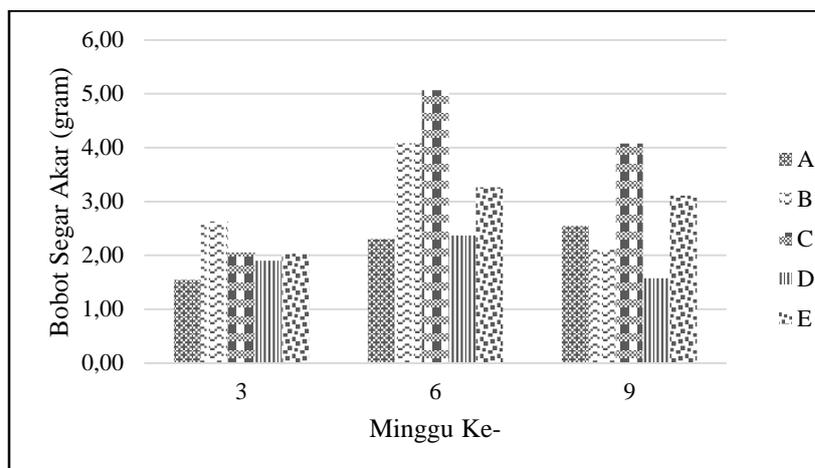
Gambar 8 menunjukkan peningkatan panjang akar dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6 dan mengalami penurunan panjang akar pada minggu ke-6 hingga minggu ke-9. Minggu ke-3 hingga minggu ke-6 semua perlakuan mengalami peningkatan panjang akar dengan perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 7,5ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (47 cm) dan pada minggu ke-6 mengalami peningkatan panjang akar (59 cm) dan merupakan perlakuan cenderung tertinggi pada minggu ke-6. Minggu ke-6 hingga minggu ke-9 semua perlakuan mengalami penurunan panjang akar dengan perlakuan cenderung tinggi pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (58 cm) pada minggu ke-9 dan

perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (32 cm). Terjadinya penurunan panjang akar pada minggu ke-9, disebabkan oleh tanaman pada minggu ke-9 memasuki fase senesen yang dimana tanaman memasuki fase penuaan, sehingga tidak lagi mengalami pertumbuhan vegetatif pada perkembangan panjang akar (Aep, 2006).

3. Bobot segar akar

Akar merupakan organ tanaman yang berfungsi dalam menyerap unsur hara dalam bentuk larutan yang akan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bobot segar mengindikasikan kapasitas pengambilan air dalam tanah oleh akar. Penambahan bobot akar berasal dari densitas rambut akar dan diameter akar, perluasan sistem perakaran dengan bertambahnya panjang akar serta perbanyakkan akar lateral .

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot segar akar menunjukkan tidak beda nyata antar perlakuan (lampiran 8.a). Hal ini disebabkan panjang akar pada parameter sebelumnya juga tidak beda nyata antar perlakuan yang berpengaruh pada bobot segar akar, semakin panjang akar dan semakin rumit akar maka bobot segar akar semakin meningkat dan serapan air atau unsur hara akan meningkat sehingga bobot segar akar juga akan meningkat (Agus, 2015). Perkembangan bobot segar akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 9.



Gambar 9. Perkembangan bobot segar akar tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

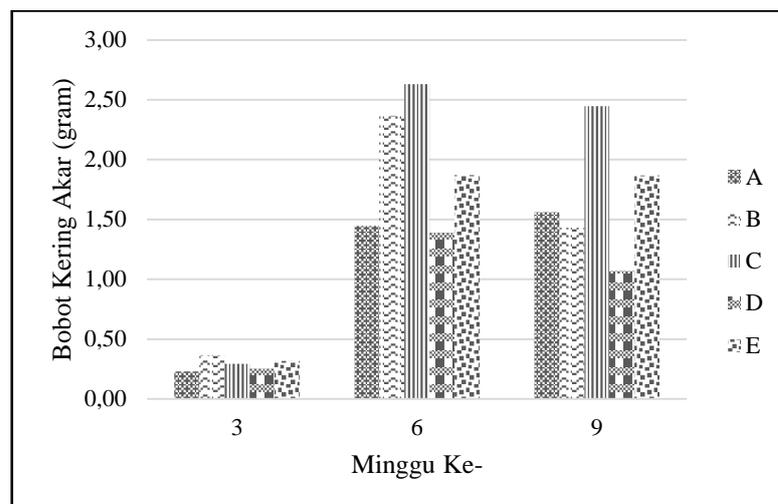
Gambar 9 perkembangan bobot segar akar disajikan dalam bentuk grafik histogram menunjukkan bahwa bobot segar akar mengalami peningkatan bobot segar dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6, namun pada minggu ke-9 bobot segar mengalami penurunan bobot. Minggu ke-6 perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (5,07 gram) dan perlakuan cenderung terendah pada bobot segara terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (2,30 gram). Minggu ke-9 perlakuan cenderung tertinggi pada bobot segar akar terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci (4,08 gram) dan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (1,57 gram). Perlakuan PGPR 7,5 ml/l air + Urin Kelinci 50 ml/l cenderung memiliki bobot segar akar tertinggi dari minggu ke-6 hingga minggu ke-9. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan PGPR 7,5 ml/l air + Urin Kelinci 50 ml/l cenderung terbaik karena dapat memacu pertumbuhan akar akibat peran dari

bakteri PGPR memiliki kemampuan produksi IAA yang merupakan bentuk aktif dari hormon auksin yang memacu perkembangan akar dan merangsang pertumbuhan akar selain itu penambahan unsur hara dari Urin Kelinci juga salah satu faktor dalam meningkatkan bobot segar akar (Arshad and Frankenberger, 1993).

4. Bobot Kering Akar

Bobot kering akar menunjukkan jumlah nutrisi dan air (fotosintat) yang diserap oleh akar. Penyerapan unsur nutrisi pada akar untuk mengetahui seberapa besar absorpsi nutrisi atau unsur hara dalam tanah. Parameter pengamatan bobot kering akar untuk menentukan berapa jumlah yang dapat diserap akar tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot kering akar menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 8.b dan lampiran 8.c). Hal ini disebabkan oleh pemberian PGPR dan Urin Kelinci tidak memberikan pengaruh yang efektif pada peningkatan fotosintat akar pada minggu ke-6 hingga minggu ke-9. Perkembangan bobot kering akar selama 9 minggu disajikan pada gambar 10.

Gambar 10 menunjukkan bahwa bobot kering akar semakin meningkat dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6 sedangkan pada minggu ke-9 bobot kering akar mengalami sedikit penurunan bobot kering akar. Minggu ke-3 bobot kering akar cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l (0,36 gram) dan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (0,23 gram). Minggu ke-6 semua perlakuan mengalami peningkatan bobot kering akar dengan perlakuan cenderung tertinggi adalah perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50



Gambar 10. Perkembangan bobot kering akar tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

ml/l (2,63 gram) dan terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (1,39 gram). Minggu ke-9 hampir seluruh perlakuan mengalami penurunan bobot kering akar dengan perlakuan cenderung tertinggi yaitu perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (2,45 gram) dan terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (1,07 gram).

Parameter pengamatan pada perakaran tanaman kedelai seperti panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar menyimpulkan bahwa tidak beda nyata namun perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l sedangkan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l. Hal ini disebabkan oleh pemberian konsentrasi PGPR 12,5 ml/l tidak cocok dengan perkembangan akar tanaman. Menurut Tien *et al.* (1979) bakteri PGPR menghasilkan fithormon IAA yang

mampu meningkatkan produktivitas tanaman, akan tetapi peningkatan pertumbuhan tanaman terjadi pada pemberian konsentrasi rendah, sedangkan konsentrasi lebih tinggi cenderung menurunkan pertumbuhan tanaman karena akan memacu pembentukan hormon Etilen yang menghambat perkembangan/pemanjangan akar.

E. Pertumbuhan Tajuk Tanaman Kedelai

Pertumbuhan merupakan proses pembelahan dan pemanjangan sel atau peningkatan bahan kering (Gardner dkk., 1991). Tanaman Kedelai termasuk tanaman semusim, dan mengalami fase pertumbuhan vegetatif dan generatif selama tanaman hidup. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk disajikan dalam tabel 8.

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 bakteri PGPR dan pemberian Urin Kelinci. 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).

Tabel 7. Rerata tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tajuk dan bobot kering tajuk

Perlakuan	Tinggi tanaman minggu 9 (cm)	Jumlah daun minggu 6 (helai)	Luas daun minggu 6 (cm ²)	Bobot segar tajuk minggu 6 (gram)	Bobot kering tajuk (gram)	
					Minggu 6	Minggu 9
A	67,11a	37,00a	551a	15,52a	4,79a	5,08a
B	69,56a	41,22a	1017a	25,74a	8,40a	4,62a
C	66,57a	47,00a	1042a	28,49a	8,30a	6,44a
D	73,56a	45,23a	728a	19,47a	6,05a	4,96a
E	65,78a	39,33a	726a	19,61a	5,98a	7,21a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

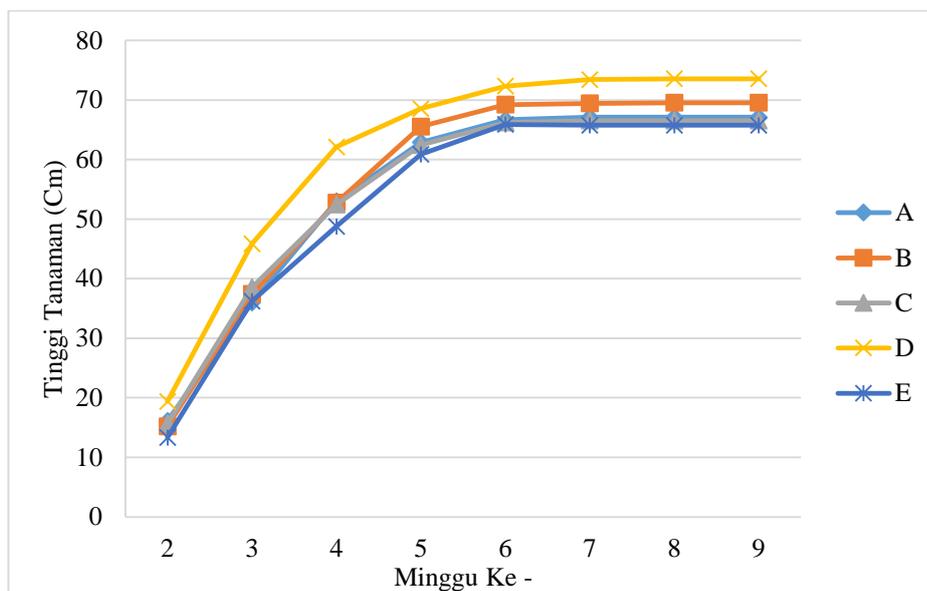
C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan hasil sidik ragam tinggi tanaman menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 9.a). Perkembangan tinggi tanaman selama 9 minggu disajikan pada gambar 11.

Gambar 11 grafik pertumbuhan tinggi tanaman dari minggu ke-2 hingga minggu ke-9 menunjukkan bahwa tanaman mengalami peningkatan tinggi tanaman dari minggu ke-2 hingga minggu ke-6. Minggu ke-2 perlakuan dengan tinggi tanaman cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (19,39 cm) dan terendah pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (13,33 cm). Minggu ke-6 perlakuan cenderung tertinggi tinggi tanaman terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (72,33 cm) dan cenderung terendah pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (65,89 cm).



Gambar 11. Perkembangan tinggi tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Pada tahap ini tanaman memasuki fase eksponensial yaitu pertumbuhan secara pesat pada minggu ke-3 hingga minggu ke-6. Pada tahap eksponensial, 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. Minggu ke-6 hingga minggu ke-9 tinggi tanaman mulai stagnan dan telah memasuki fase pembungaan untuk pembentukan biji, yang dimana pada tahap ini hasil fotosintesis lebih banyak dimanfaatkan untuk pembentukan bunga dan biji (Noviana, 2009).

Meskipun tidak beda nyata, dari gambar 11 menunjukkan perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l cenderung memiliki tinggi tanaman tertinggi dari

perlakuan lainnya. Hal ini diduga semakin tinggi pemberian konsentrasi PGPR akan memacu pertumbuhan tinggi tanaman, yang diketahui bakteri PGPR menghasilkan fithormon IAA yang berfungsi sebagai mempercepat pembelahan sel, merangsang perkembangan akar dan merangsang pertumbuhan tanaman (Arshad and Frankenberger, 1993).

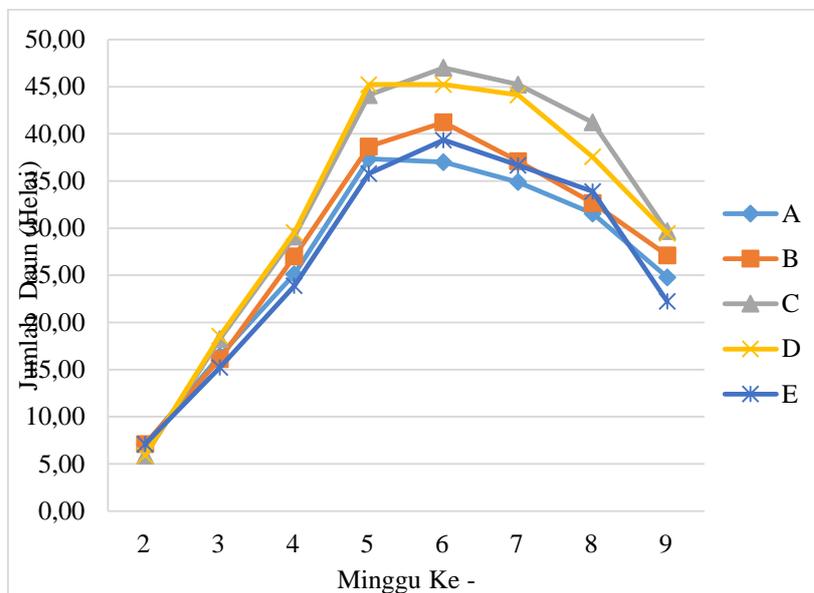
2. Jumlah daun

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang tumbuh dari ranting, biasanya berwarna hijau (mengandung klorofil) dan terutama berfungsi sebagai penangkap energi dari cahaya matahari untuk fotosintesis. Daun merupakan organ penting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya karena tumbuhan adalah organisme autotrof obligat, kondisi dimana tanaman harus memasok kebutuhan energinya sendiri melalui konversi energi cahaya matahari menjadi energi kimia. Daun sangat berhubungan dengan aktivitas fotosintesis, karena mengandung klorofil yang diperlukan oleh tanaman dalam proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka hasil fotosintesis semakin tinggi, sehingga tanaman tumbuh dengan baik (Gardner dkk., 1991).

Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah daun menunjukkan tidak beda nyata antar perlakuan pada minggu ke- 6 (lampiran 9.b). Rerata jumlah daun disajikan pada tabel 8 menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun tanaman kedelai tidak terpengaruh dengan oleh pemberian bakteri PGPR dan Urin Kelinci.

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). Perkembangan jumlah daun selama 9 minggu disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 12.



Gambar 12. Perkembangan jumlah daun tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan gambar 12, pada minggu ke-2 hingga minggu ke-6 tanaman mengalami peningkatan dalam jumlah daun. Perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan dengan jumlah daun tertinggi sebesar (47 helai) pada minggu ke-6 dan perlakuan PGPR 7,5 ml/l merupakan perlakuan terendah dalam pertumbuhan jumlah daun sebesar (37 helai). Berdasarkan data pengamatan tersebut, diketahui perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan cenderung terbaik dari perlakuan lainnya pada jumlah daun yang menunjukkan bahwa pada perlakuan tersebut memiliki kandungan unsur hara N dalam tanah yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Menurut Gardner dkk.

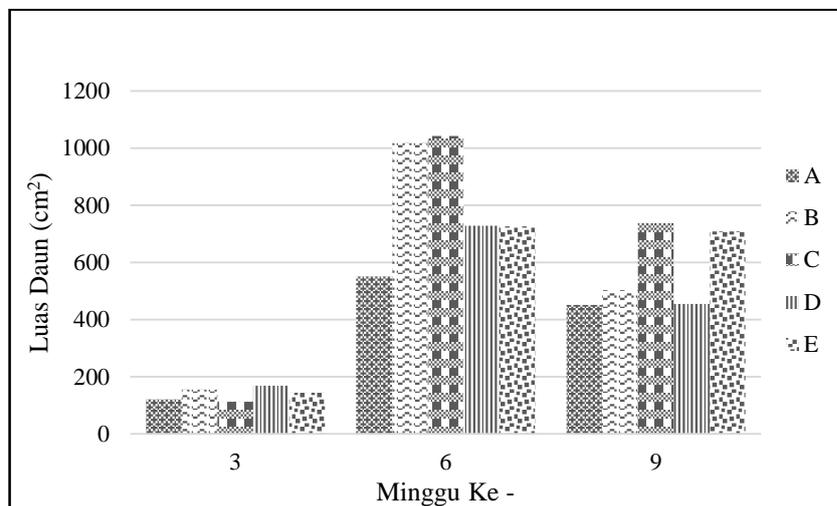
(1991) pertumbuhan jumlah daun sangat dipengaruhi oleh kandungan N dalam tanah. Minggu ke-7 hingga minggu ke-9 tanaman mengalami penurunan jumlah daun, dengan perlakuan cenderung tertinggi pada minggu ke-7 adalah perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (45,22 helai) dan perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (34,89 helai). Minggu ke-9 jumlah daun mengalami penurunan dengan jumlah daun cenderung tertinggi adalah perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (29,67 helai) dan perlakuan cenderung terendah adalah perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (22,22 helai). Hal ini menunjukkan pada minggu ke-7 hingga minggu ke-9, pada fase ini tanaman berada pada puncak/akhir fase vegetatif sehingga hasil fotosintesis lebih disalurkan pada pembentukan bunga dan banyak daun yang tua mulai berguguran karena fase *senescens*, karena daun yang tua tidak lagi efektif untuk melakukan fotosintesis, sehingga daun akan gugur (Aep, 2006).

3. Luas daun

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat bergantung pada hasil fotosintesis yang dihasilkan oleh organ tanaman yaitu daun. Luas daun berbanding lurus dengan jumlah daun berperan penting dalam proses fotosintesis. Semakin luas daun maka semakin besar pula cahaya yang dapat diserap oleh daun dalam proses fotosintesis yang berperan dalam metabolisme tanaman dan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Gardner dkk., 1991).

Berdasarkan hasil sidik ragam luas daun menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 9.c). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian bakteri PGPR dan Urin Kelinci tidak berpengaruh dalam peningkatan

luas daun tanaman kedelai. Perkembangan luas daun selama 9 minggu disajikan dalam bentuk grafik histogram pada gambar 13.



Gambar 13. Perkembangan luas daun tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

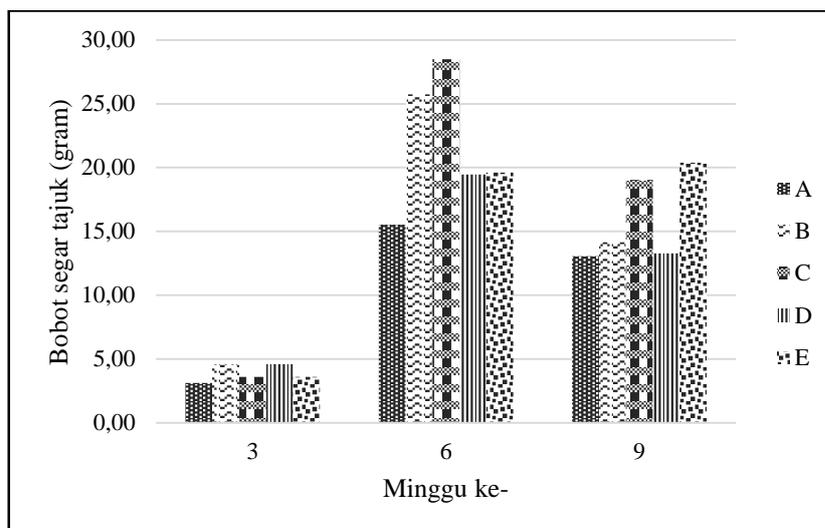
E = Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan gambar 13 diketahui luas daun mengalami peningkatan luas daun secara pesat dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6 dan minggu ke-9 luas daun mulai mengalami penurunan luas daun karena pada minggu ke-9 tanaman memasuki fase senesen yang menyebabkan daun berguguran sehingga jumlah daun berkurang yang berdampak pada luas daun. Minggu ke-3 pada gambar 13 menunjukkan perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (169 cm^2) dan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin kelinci 50 ml/l (113 cm^2). Minggu ke-6 luas daun mengalami peningkatan luas daun secara drastis dengan perlakuan dengan luas daun cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin kelinci 50 ml/l (1042 cm^2)

diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (1017 cm²), perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (728 cm²), perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (726 cm²) dan perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (551 cm²). Minggu ke-9 luas daun mengalami penurunan luas daun dengan perlakuan cenderung tertinggi pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (738 cm²) dan perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (452 cm²). Menurut Gardner dkk. (1991) kandungan unsur N dalam tanah mempengaruhi pertumbuhan daun pada tanaman.

4. Bobot segar tajuk

Bobot segar tajuk merupakan parameter pengamatan untuk mengetahui biomassa dari pertumbuhan tanaman atau akumulasi hasil fotosintat dalam tanaman dan menunjukkan kandungan air yang berada pada jaringan tajuk. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot segar tajuk menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 10.a). Menurut Lakitan (2013) 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. Perkembangan bobot segar tajuk selama 9 minggu disajikan dalam bentuk histogram pada gambar 14.



Gambar 14. Perkembangan bobot segar tajuk tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

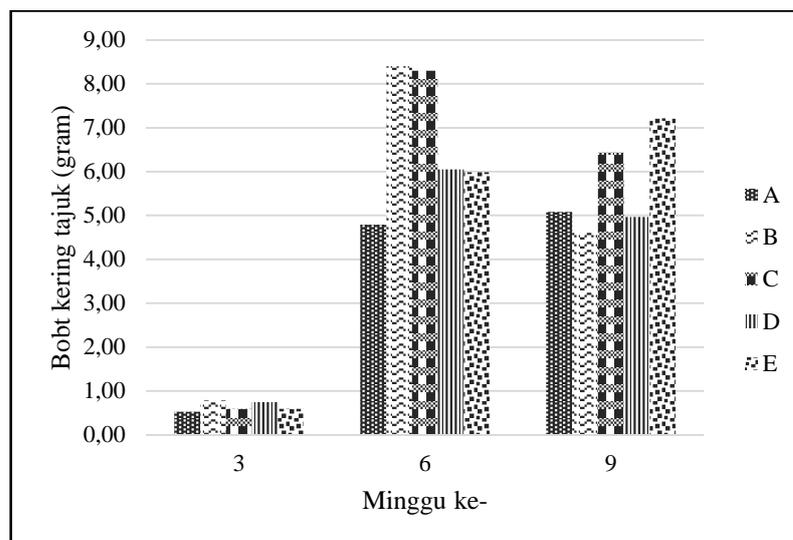
E = Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan grafik histogram pada gambar 14 menunjukkan bahwa tanaman mengalami peningkatan bobot tajuk dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6 dan minggu ke-9 mengalami penurunan bobot tajuk. 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. Meskipun tidak beda nyata, perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (28,49 gram), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (25,47 gram), perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (19,61 gram), perlakuan PGPR 12,5 ml/l +

Urin Kelinci 19,47 gram) dan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l. Hal ini menunjukkan perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l cenderung tertinggi dari perlakuan lainnya dan hal ini sesuai dengan penelitian Syamsiah dan Royani (2014) yang menyatakan bahwa perlakuan yang memberikan hasil rata-rata bobot basah pada tanaman cabai paling besar adalah perlakuan PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l dan urin kelinci 50 ml/l.

5. Bobot kering tajuk

Bobot kering tajuk menunjukkan akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis tanaman. Menurut Gardner dkk. (1991) hasil fotosintesis yang didistribusikan tidak hanya menghasilkan organ seperti tajuk dan akar, namun hasil fotosintesis juga disimpan sebagai cadangan makanan. Parameter bobot kering tajuk berbanding lurus dengan hasil bobot segar tajuk. Bobot tajuk 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. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot kering tajuk minggu 6 dan minggu 9 menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 10.b dan lampiran 10.c). Hal ini disebabkan karena perlakuan pemberian bakteri PGPR dan Urin Kelinci tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada parameter bobot kering tajuk. Perkembangan bobot kering tajuk selama 9 minggu disajikan dalam bentuk grafik histogram pada gambar 15.



Gambar 15. Perkembangan bobot kering tajuk tanaman kedelai

Keterangan:

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

Berdasarkan grafik bobot kering tajuk pada gambar 15 menunjukkan bahwa bobot kering tajuk pada minggu ke-3 hingga minggu ke-6 mengalami kenaikan yang pesat berbanding lurus dengan hasil bobot segar tajuk. Minggu ke-3 perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l (0,78 gram) dan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (0,53 gram). Minggu ke-6 bobot kering tajuk mengalami peningkatan bobot dengan perlakuan cenderung tertinggi pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l (8,40 gram) dan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l (4,79 gram). Minggu ke-9 beberapa perlakuan mengalami penurunan bobot kering tajuk dengan perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (7,21 gram) dan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l (4,62 gram). Minggu ke-9 bobot kering

mengalami penurunan bobot tajuk yang menunjukkan bahwa pada minggu ke-9 fotosintat yang dihasilkan tanaman berkurang pada bobot tajuk karena hasil fotosintat dimanfaatkan untuk pembentukan bunga dan pengisian polong tanaman. Menurut Gardner dkk. (1991), besar kecilnya bobot kering suatu tanaman ditentukan oleh besar kecilnya fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman tersebut.

F. Pembungaan Tanaman Kedelai

Pembungaan adalah fase tanaman memasuki fase generatif untuk pembentukan buah atau biji. Pertumbuhan generatif pada tanaman ditandai dengan peristiwa pembungaan. Pembungaan ini juga memiliki mekanisme tersendiri. Peristiwa ini juga tidak lepas dari pengaruh dari beberapa faktor, baik dari dalam maupun dari luar tubuh tanaman. Faktor dalam merupakan faktor yang berasal dari tanaman itu sendiri seperti kandungan-kandungan hormon pada tanaman itu sendiri sedangkan faktor luar merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi dari proses pembungaan tanaman tersebut. Rerata hasil pembungan yaitu jumlah bunga dan persentase bunga jadi disajikan pada tabel 9.

Tabel 8. Rerata jumlah bunga dan persentase bunga jadi per tanaman

Perlakuan	Jumlah bunga per tanaman (buah)	Persentase bunga jadi polong (%)
PGPR 7,5 ml/l	33,78a	56,77a
PGPR 12,5 ml/l	32,56a	63,93a
PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l	38,55a	65,10a
PGPR 12,5 ml/l+Urin Kelinci 50 ml/l	35,00a	58,57a
Urin Kelinci 50 ml/l	28,56a	56,17a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%

1. Jumlah bunga per tanaman

Pengamatan jumlah dilakukan pada saat tanaman memasuki fase pembungaan dari munculnya bunga sampai bunga menjadi polong. Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah bunga menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 11.a). Meskipun tidak ada beda nyata, berdasarkan hasil dari rerata tabel 9 diketahui perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l memiliki kecenderungan tertinggi pada jumlah bunga sebesar (38,55 buah), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin kelinci 50 ml/l (35,00 buah), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (33,78 buah), perlakuan PGPR 12,5 ml/l dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l yaitu (28,56 buah). Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l memiliki nutrisi yang lebih baik dari pemberian bakteri PGPR yang memiliki fungsi fithormon IAA untuk perkembangan tanaman dan pemberian Urin Kelinci yang memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang memacu pertumbuhan jumlah bunga. Menurut Gardner dkk. (1991) bahwa tanaman kedelai termasuk tanaman yang peka terhadap panjang hari khususnya pembentukan bunga. Proses pembentukan bunga sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor lingkungan seperti fotoperiode dan temperatur selain itu juga faktor genetik atau internal terutama pengatur tumbuhan, hasil fotosintesis dan pasukan unsur hara pada tanaman. Suhu yang tinggi dan kelembapan yang rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada tangkai ketiak daun akan lebih banyak dan akan merangsang pembentukan bunga (Adisarwanto, 2006).

2. Persentase bunga jadi polong

Pengamatan persentase bunga jadi polong adalah parameter untuk pengamatan bunga yang menjadi polong atau yang disebut bunga jadi. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak beda nyata antar perlakuan (lampiran 11.b). Perlakuan pemberian bakteri PGPR dan Urin Kelinci tidak berpengaruh pada persentase bunga jadi. Meskipun tidak ada beda nyata, berdasarkan hasil rerata persentase bunga jadi diketahui perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l memiliki kecendrungan jumlah bunga tertinggi sebesar (65,10%), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (63,93%), perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (58,57%), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (56,77%) dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l yaitu (56,17%). Hal ini disebabkan karena pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l memiliki nutrisi yang lebih baik dari perlakuan lainnya dengan pemberian bakteri PGPR yang memiliki fungsi fithormon IAA untuk perkembangan tanaman dan pemberian Urin Kelinci yang memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang memacu pertumbuhan jumlah bunga. Menurut Sutedjo dan Kartasapoetra (1988), untuk mendorong pembentukan dan mempercepat pembungaan dan pembentukan polong tanaman kedelai sangat diperlukan unsur P. Selain itu, unsur hara Ca dan Mg juga penting untuk proses pembentukan polong, karena pada saat pembentukan polong, tanaman akan membutuhkan fotosintat dalam jumlah yang banyak. Unsur Mg merupakan komponen klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis yang hasilnya berfungsi untuk pembentukan polong pada tanaman, sedangkan unsur Ca merupakan unsur

penyusun dinding sel yang esensial untuk pembentukan sel baru (Hardjowigeno, 2003).

G. Hasil Tanaman Kedelai

Pertumbuhan generatif tanaman merupakan tahap terakhir tanaman dalam memproduksi buah atau biji. Produktivitas suatu tanaman merupakan tujuan akhir dari kegiatan budidaya tanaman. Komponen hasil tanaman kedelai meliputi jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi, bobot kering polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 biji disajikan pada tabel 10.

Tabel 9. Rerata jumlah polong per tanaman, persentase polong berisi, bobot kering polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 biji

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman (gram)	Persentase polong berisi (%)	Bobot kering polong per tanaman (gram)	Bobot biji per tanaman (gram)	Bobot 100 biji per tanaman (gram)
A	19,00a	88,63a	9,20a	4,93a	14,31a
B	21,00a	86,75a	10,58a	5,79a	14,93a
C	24,44a	90,82a	13,45a	7,48a	15,52a
D	21,00a	83,12a	8,64a	4,12a	12,68a
E	16,34a	93,47a	9,81a	5,56a	16,68a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata berdasarkan sidik ragam pada taraf α 5%

A = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l

B = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l

C = PGPR akar bambu konsentrasi 7,5 ml/l + Urin kelinci 50 ml/l

D = PGPR akar bambu konsentrasi 12,5 ml/l + Urin kelinci 50 ml/l

E = Urin Kelinci 50 ml/l

1. Jumlah polong per tanaman

Jumlah polong merupakan indikator untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanaman untuk menghasilkan biji. Jumlah polong yang terbentuk menunjukkan kemampuan tanaman menyerap unsur hara yang tersedia dalam tanah. Hal ini dikarenakan polong merupakan tempat untuk menyimpan cadangan makanan tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah polong per tanaman menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 11.c).

Meskipun tidak ada beda nyata, hasil rerata pada tabel 10 perlakuan 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l cenderung memiliki polong terbanyak sebanyak (24,44 buah), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (21 buah) , perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (21 buah, perlakuan PGPR 7,5 ml/l (19 buah) dan jumlah polong cenderung terendah terdapat pada perlakuan Urin Kelinci 50ml/l. Cenderung tingginya perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l dibanding perlakuan lainnya sesuai dengan penelitian Syamsiah dan Royani (2014) yang merupakan perlakuan terbaik pada peningkatan jumlah buah cabai dan perlakuan terendah adalah perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l. Hal ini disebabkan pada perlakuan tersebut mempunyai ketersediaan pupuk organik sebagai penyuplai unsur hara yang berasal dari Urin Kelinci dan ketersediaan pupuk hayati sebagai penyuplai mikroorganisme yang cukup serta keduanya saling mendukung dan menghasilkan interaksi yang baik sehingga proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai lebih maksimal. Selain itu interaksi yang baik juga memacu hormon pertumbuhan yang menyebabkan bakal buah/polong tumbuh lebih banyak. Menurut Titiek (2012) pembentukan polong atau buah sangat berkaitan dengan

jumlah dan luas daun yang dimana pada parameter sebelumnya yaitu jumlah dan luas daun perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan cenderung tertinggi dari perlakuan lainnya dan hal ini sejalan dengan parameter jumlah polong.

2. Persentase polong berisi

Pengamatan persentase polong isi akan menunjukkan seberapa banyak polong yang berisi dari seluruh polong yang terbentuk atas faktor genetik dan nutrisi yang diserapnya. Berdasarkan hasil sidik ragam persentase polong berisi menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 12.a). Meskipun tidak beda nyata, berdasarkan tabel 10 hasil rerata persentase polong berisi menunjukkan bahwa perlakuan cenderung lebih tinggi terdapat pada perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l sebesar (93,47%), diikuti perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (90,82%), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (88,63%), perlakuan PGPR 12,5 ml/l (86,75%) dan perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50ml/l dengan persentase (83,12%). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan bakteri PGPR dan Urin Kelinci tidak memberikan pengaruh nyata dalam persentase polong isi yaitu dalam memasok atau melarutkan unsur P dengan baik. Selain itu, serangan hama juga mempengaruhi kecilnya persentase polong berisi, yakni kepik hijau (*Nezara viridula* Linnaeus) dan kepik polong (*Riptortus linearis* Fabricius) yang ditemukan di lapangan. Hama ini dapat mengakibatkan polong dan biji mengempis serta kering, yang saat di lapangan hama tersebut menyerang tanaman (Kemal, 2000).

3. Bobot kering polong

Bobot kering polong merupakan akumulasi bahan kering hasil dari fotosintesis setelah fase vegetatif berakhir. Menurut Indria (2005), bobot kering polong dipengaruhi oleh jumlah biji yang terbentuk pada tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot kering polong menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 12.b). Meskipun tidak ada beda nyata, pada tabel 10 hasil rerata bobot kering polong perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50ml/l cenderung memiliki bobot kering polong tertinggi sebesar (13,45 gram), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (10,58 gram), perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (9,81 gram), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (9,20 gram) dan perlakuan cenderung terendah pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50ml/l dengan bobot (8,64 gram). Tingginya bobot kering polong dipengaruhi oleh akumulasi fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman. Dalam proses fotosintesis tersebut, bagian tanaman yang berperan adalah daun. Berdasarkan pada variabel pengamatan jumlah daun dan luas daun sangat berkaitan dengan proses fotosintesis. Semakin luas daun maka semakin besar cahaya yang dapat diserap oleh daun dan digunakan untuk proses fotosintesis dan menurut Titiek (2012) pembentukan polong atau buah sangat berkaitan dengan jumlah dan luas daun. Perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l menunjukkan hasil yang cenderung lebih tinggi pada variabel pengamatan jumlah daun dan luas daun, hal ini berpengaruh terhadap bobot kering polong yang dihasilkan oleh tanaman akibat akumulasi fotosintat hasil fotosintesis.

4. Bobot biji per tanaman

Parameter biji per tanaman merupakan indikator seberapa banyak biji yang mampu dihasilkan tanaman atas perlakuan yang telah diberikan. Berdasarkan hasil sidik ragam bobot biji per tanaman menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 12.c). Meskipun tidak ada beda nyata, dari tabel 10 hasil rerata bobot biji per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan cenderung tertinggi terdapat pada perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (7,48 gram), diikuti perlakuan PGPR 12,5 ml/l (5,79 gram), perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l (5,56 gram), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (4,93 gram) dan cenderung terendah terdapat pada PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (4,12 gram). Baik atau tidaknya pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari bobot biji per tanaman mengindikasikan bahwa membaiknya kadar dan serapan hara atas perlakuan yang diberikan. Menurut Lakitan (2013) bobot biji per tanaman dipengaruhi oleh sistem perakaran tanaman seperti panjang akar, bobot segar akar dan bobot kering akar. Semakin panjang dan rumit akar, maka luas serapan air dan unsur hara akan lebih besar. Selain itu, bobot biji per tanaman berkorelasi positif dengan jumlah polong, jumlah daun dan luas daun dalam menghasilkan fotosintat dari proses fotosintesis.

5. Bobot 100 biji per tanaman

Parameter bobot 100 biji merupakan indikasi ukuran biji kedelai secara umum pada varietas tertentu. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), bobot 100 biji merupakan salah satu parameter yang erat hubungannya dengan produksi yang dicapai tanaman. Bobot 100 biji digunakan sebagai pembanding hasil yang didapatkan dengan bobot 100 biji yang sudah ditentukan pada umumnya. Apabila

bobot 100 biji tinggi maka semakin banyak pula hasil yang akan diperoleh suatu tanaman budidaya.

Berdasarkan hasil sidik ragam bobot 100 biji menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan (lampiran 13.a). Meskipun tidak ada beda nyata, dari tabel hasil rerata bobot 100 biji per tanaman menunjukkan bahwa perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l cenderung memiliki bobot biji per tanaman tertinggi sebesar (16,68 gram), diikuti perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l (15,52 gram), perlakuan PGPR 12,5 ml/l (14,93 gram), perlakuan PGPR 7,5 ml/l (14,31 gram) dan perlakuan cenderung terendah terdapat pada perlakuan PGPR 12,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l dengan bobot (12,98 gram). Adanya perbedaan bobot 100 biji tiap perlakuan diduga karena adanya pengaruh dari pemberian perlakuan PGPR dan Urin Kelinci yang dimana menyediakan unsur hara berbeda-beda tiap perlakuan pada tanaman dalam memaksimalkan ukuran biji saat pengisian polong. Selain itu faktor yang mempengaruhi bobot 100 biji adalah faktor lingkungan yakni terkena serangan hama kepik yang menyebabkan polong dan biji mengempis dan menjadi kering (Kemal, 2000).

Berdasarkan analisis semua parameter pertumbuhan dan hasil kedelai yang diamati, menunjukkan bahwa pemberian bakteri PGPR dan Urin Kelinci tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai dan hanya memberikan pengaruh signifikan pada parameter bobot nodul minggu ke-9 dan persentase efektivitas nodul minggu ke-6 dan minggu ke-9. Parameter bakteri PGPR secara teori mampu meningkatkan pertumbuhan karena memiliki fungsi sebagai (*biofertilizers*) dan (*biostimulants*). Bakteri PGPR yang menghasilkan

hormon pertumbuhan IAA untuk merangsang pertumbuhan dan dapat melarutkan unsur P dari dalam tanah, dan Urin Kelinci yang mengandung unsur hara esensial untuk pertumbuhan tanaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada tanaman kedelai. Akan tetapi, hampir semua parameter pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan perlakuan yang memiliki kecenderungan lebih baik hampir semua parameter pengamatan dari perlakuan lainnya. Hal ini sesuai penelitian Syamsiah dan Royani (2014) perlakuan PGPR 7,5 ml/l + Urin Kelinci 50 ml/l merupakan kombinasi perlakuan terbaik pada pertumbuhan tanaman cabai. Pada parameter bobot 100 biji per tanaman diketahui dari semua perlakuan menghasilkan bobot 100 biji tidak mencapai atau kurang dari potensi bobot 100 biji pada kedelai varietas Dega 1 yaitu sebesar 22,98 gram (lampiran 3). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan PGPR dan Urin Kelinci tidak memberikan dampak yang nyata pada hasil tanaman kedelai yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cara aplikasi perlakuan dengan cara penyiraman masih belum efektif dan frekuensi aplikasi perlakuan selama seminggu sekali yang terlalu sering yang kemudian mempengaruhi pertumbuhan dan hasil bobot biji tanaman. Namun pada penelitian ini, perlakuan Urin Kelinci 50 ml/l lebih efisien dari perlakuan lainnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai.