

**Efek Aplikasi *Synechococcus* sp. pada Daun dan Pupuk NPK
terhadap Parameter Agronomis Kedelai**

*Foliar Application Effect of Synechococcus sp. and NPK Fertilizers
on Soybean Agronomic Parameters*

R. Soedradjad dan Sholeh Avivi^{1*}

Diterima 23 Mei 2005/Disetujui 15 November 2005

ABSTRACT

Synechococcus sp. is a species photosynthetic bacterium that has symbiotic mutualism with plant. Research on this field is not many. Foliar application of this bacterium may increase the growth and yield characteristics. The aim of this research was to determine the effect of *Synechococcus* sp. application and NPK fertilizer on soybean growth and yield. The research was conducted in Pusat Inkubator Agribisnis (PIA) Jember University on February until May 2004. Split plot design was used with 2 factors, *Synechococcus* sp. as sub plot (B0: without bacteria and B1: with bacteria application) and NPK fertilizers as main plot (P0: 0 g/plant; P1: 0.347 g/plant; and P2: 0.875 g/plant) with three replications. The result showed that the interaction between *Synechococcus* sp. and NPK fertilizers treatments was not significant. The bacteria applications significantly increasing plants growth (42.9%), leaf area index (294.6%), number of productive stem per plant (141.3%), number of productive nodes per plant (40.3%), pods weight per plant (175.2%), number of pods per plant (152.8%), grain weight per plant (80.5%), dry weight (209.8%), and 100 grains weight per plant (3.4%). The fertilizers significantly affected only on plants growth (44.6%) and number of pods per plant (29.4 %).

Key words: *Glycine*, *Synechococcus* sp., NPK

PENDAHULUAN

Untuk memacu proses fotosintesis pada tanaman dapat digunakan simbiosis dengan bakteri dari kelompok cyanobakter. Salah satu jenis Cyanobakter adalah *Synechococcus* sp. Bakteri jenis ini mampu melakukan penetrasi dalam jaringan daun tanaman melalui titik-titik *entrypoint* yang belum diketahui dan mungkin memberikan fotosintatnya kepada tanaman inang. Menurut Rai *et al.* (2000) hasil simbiosis ini berupa interaksi antara simbion dan inang dan modifikasi metabolik yang menyebabkan terjadinya pertukaran nutrisi secara biotropik.

Cyanobakter sebagai kelompok mikroorganisme filofosfer, dalam Bergey manual dibagi dalam 5 kelompok. Salah satunya adalah kelompok *uniceluler* yang memperbanyak diri dengan pembelahan biner, termasuk di dalamnya *Synechococcus* sp. (Volk dan Wheeler, 1993; Madigan *et al.*, 2000). Menurut Schlegel dan Schmidt (1994) Cyanobakter merupakan golongan bakteri prokariot dengan jumlah terbesar, sangat beragam jenis dan bentuknya, dan terluas

penyebarannya dibandingkan dengan kelompok bakteri prokariot lain. Cyanobakter juga dikenal sebagai bakteri fotosintetik karena mampu melakukan proses fotosintesis sendiri. Bakteri ini juga mampu tumbuh pada tempat-tempat ekstrem dan mampu memfiksasi molekul nitrogen.

Pemanfaatan salah satu jenis Cyanobacter seperti bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. belum banyak diteliti dan belum banyak yang memanfaatkan bakteri ini dengan cara disemprotkan ke daun. Pemanfaatan bakteri ini merupakan salah satu langkah yang tepat dalam penggunaan teknologi ramah lingkungan. Bakteri *Synechococcus* sp. pada penelitian ini diharapkan dapat bersimbiosis dengan tanaman untuk meningkatkan laju fotosintesis tanaman sehingga secara umum mampu meningkatkan produktivitas tanaman, namun apakah bakteri ini dapat bersimbiosis mutualistik atau bahkan menjadi parasit dalam tanaman diperlukan penelitian lebih lanjut.

Tanaman kedelai memerlukan 16 nutrisi untuk pertumbuhan dan produksi benih. Tingkat nutrisi sangat membatasi pertumbuhan tanaman dan hasil biji yang

¹ Staf Pengajar Faperta Universitas Jember Jl. Kalimantan 23 Jember, 68121
Telp/Fax: (0331) 335055, E-mail: Avi_vi@yahoo.com (* Penulis untuk korespondensi)

optimum Kebutuhan N tanaman kedelai dapat mencapai 92 gram/kg biji untuk hasil biji yang optimum. Penggunaan N oleh tanaman kedelai dari berbagai sumber, termasuk materi organik tanah termineralisasi, penambatan N secara simbiosis dan N dari jaringan tanaman. Kebutuhan tertinggi N untuk biji dari R5 sampai R8 pada fase perkembangan kedelai (John dan David, 2001). Sebagai tanaman musiman, kedelai menyerap N, P, dan K dalam jumlah yang relatif besar. Sehingga untuk setiap hektar pertanaman kedelai jumlah N yang digunakan lebih besar daripada tanaman lainnya (Pasaribu dan Suprpto, 1995). Penelitian makronutrien menunjukkan aplikasi suplemen N meningkatkan hasil biji pada berbagai studi (John dan David, 2001).

Salah satu usaha untuk mengatasi ketersediaan hara bagi tanaman adalah dengan memberikan tambahan unsur hara yang diperlukan sesuai dengan yang dibutuhkan. Kedelai menunjukkan respon terhadap pemupukan, terutama pada tanah yang miskin akan hara tanaman (Suprpto, 2001).

Penelitian pengaruh pemupukan pada kedelai sudah banyak dilakukan, sedangkan penelitian aplikasi bakteri fotosintetik masih sangat terbatas, demikian juga penelitian yang melihat pengaruh kedua faktor tersebut jika diaplikasikan bersama-sama belum banyak dilakukan. Dalam penelitian ini aplikasi bakteri fotosintetik yang disemprotkan ke tajuk tanaman yang dikombinasikan dengan perlakuan dosis pupuk diharapkan akan mampu meningkatkan aktivitas fotosintesis, selanjutnya meningkatkan serapan hara terutama N sehingga dapat diperoleh kuantitas dan kualitas hasil tanaman yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Jubung, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember selama tiga bulan; yang dimulai tanggal 23 Pebruari 2004 sampai dengan tanggal 25 Mei 2004.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Baluran dan Bakteri fotosintetik Cyanobakter: *Synechococcus* sp. Peralatan yang digunakan antara lain: neraca analitik dengan tingkat ketelitian 0.001%, oven pengering, gelas ukur, mikroskop kamera, dan spektrofotometer.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian lapang ini adalah Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan tiga ulangan. Faktor yang dicobakan adalah: Bakteri (B) sebagai *sub plot* (anak petak dengan ukuran 3x2m²) yang terdiri dari B0 = tanpa bakteri, B1 = dengan bakteri; Dosis pupuk (P) sebagai *main plot* (petak utama dengan ukuran 7x2m²) yang meliputi: P0 = 0 dosis pupuk (tanpa pupuk)/tanaman, P1 = ½ kali dosis pupuk normal; P2 = 1 kali dosis pupuk normal. Takaran pupuk normal yang digunakan adalah: 50 kg Urea/ha, 75 kg SP36/ha, dan 50 kg KCl/ha (sesuai

dengan rekomendasi Dinas Pertanian Jember). Pemupukan dilakukan dua kali, yaitu pada saat tanam dan pada umur 30 hari setelah tanam (HST). Pemberian pupuk diletakkan pada lubang ± 5 cm di antara larikan tanaman dan ditutup dengan tanah. Jarak tanam yang digunakan 40 cm x 10 cm, sehingga pada setiap anak petak terdapat 150 tanaman. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT 0.05 jika perlakuan menunjukkan perbedaan nyata.

Isolasi bakteri, pewarnaan gram bakteri, jumlah bakteri dihitung dengan teknik seperti yang dilakukan oleh Hadioetomo (1983). Aplikasi bakteri dilakukan dengan cara pengenceran dan inkubasi bakteri, yaitu dengan 1 kg gula tebu dalam 200-300 liter air, kemudian dilarutkan 1 liter cairan media bakteri, difermentasikan selama 12-48 jam dalam drum plastik tertutup yang diletakkan di tempat teduh. Dosis aplikasi yang digunakan adalah 3 liter cairan media bakteri/ha atau setara dengan 270 ml larutan hasil fermentasi per petak tanaman. Penyemprotan diulang 3 kali pada umur 14, 24, dan 34 HST diberikan pada pagi hari sebelum jam 07.00. Pada perlakuan tanpa bakteri (B0) tanaman disemprot dengan larutan inkubasi yang telah disterilisasi dengan sistem aliran listrik energi tinggi, yaitu bahan dilewatkan diantara 2 elektroda dalam sebuah medan listrik dengan tegangan 10-40 KV (bakteri sudah dipastikan tidak tumbuh dengan perlakuan ini).

Pengamatan mikroskopis permukaan daun dilakukan 24 jam setelah aplikasi bakteri pada salah satu helai daun *trifoliet* yang telah berkembang sempurna. Metode yang digunakan adalah metode parafin.

Tanaman contoh ditetapkan secara acak sebanyak 10 tanaman per anak petak. Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali pada interval 10 hari sekali, dimulai pada saat tanaman berumur 15 HST sampai dengan berumur 45 HST. Untuk mengukur aktivitas Sucrose Synthase, sampel diambil dari 3 pucuk daun tanaman tanaman per anak petak (± 10 g) pada 45 HST.

Peubah pertumbuhan dan produksi pada setiap tanaman yang diamati adalah jumlah buku produktif, diukur dengan menghitung jumlah buku yang menghasilkan polong; jumlah cabang produktif, diukur dengan menghitung jumlah cabang yang menghasilkan polong; jumlah polong isi, diukur dengan menghitung jumlah polong isi; bobot polong (g), diukur dengan menimbang bobot polong isi; dan bobot biji (g), dan Bobot 100 biji (g); bobot brangkas kering diukur dengan menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan oven selama 24 jam dengan suhu 70⁰C–80⁰C. Aktivitas Sucrose Synthase daun tanaman diukur berdasarkan metode Arai *et al.* (1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

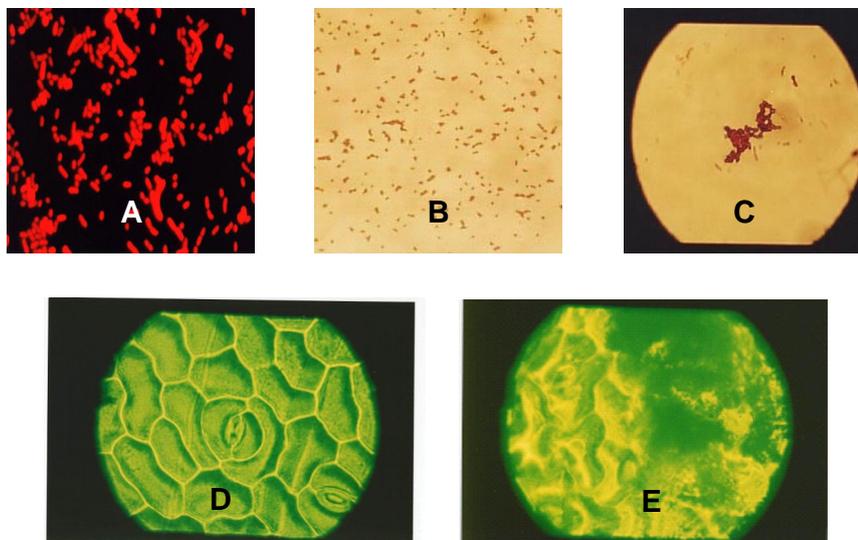
a. Uji Isolat Bakteri

Hasil uji plating isolat bakteri memperlihatkan hasil koloni bakteri yang digunakan dalam penelitian berwarna kuning keemasan walaupun pada koloni yang bertumpuk cenderung terlihat putih (Gambar 1). Hasil uji perkembangan bakteri melalui uji kuantitas mikroba berdasarkan metode turbidimetrik menunjukkan nilai absorbansi yang terus meningkat dan mencapai nilai maksimum 7.36 pada jam ke-72 dibandingkan dengan kontrol yang menunjukkan nilai 0.14. Kuantifikasi mikroba metode cawan (plate) menunjukkan bahwa pada hari pertama dengan jumlah rata-rata bakteri 54 300 koloni/ml dan mencapai puncak (log phase) pada hari ke-5 sebesar 11 667 000 koloni/ml. Hasil uji pewarnaan gram memperlihatkan bakteri bersel tunggal (uniselluler), berbentuk bulat (coccus), dan berwarna

merah (warna fuchsin) sehingga dapat diklasifikasikan ke dalam gram negatif (-). Dengan bukti-bukti tersebut dapat diyakinkan bahwa bakteri yang diaplikasikan adalah jenis *Synechococcus* sp. Hasil pewarnaan dapat dibandingkan dengan hasil pengamatan peneliti yang lain, seperti yang terlihat pada Gambar 1.

b. Uji Pertumbuhan Bakteri pada Permukaan Daun

Pengamatan mikroskopis menunjukkan pada permukaan daun (filosfer) (Gambar 1), baik permukaan atas maupun permukaan bagian bawah dengan aplikasi bakteri (E) terdapat habitat mikroorganisme filosfer, meskipun tidak seluruhnya bakteri *Synechococcus* sp. Permukaan daun tanaman tanpa aplikasi bakteri (D) secara mikroskopis tidak terdapat habitat mikroorganisme filosfer seperti halnya pada permukaan daun dengan aplikasi bakteri.

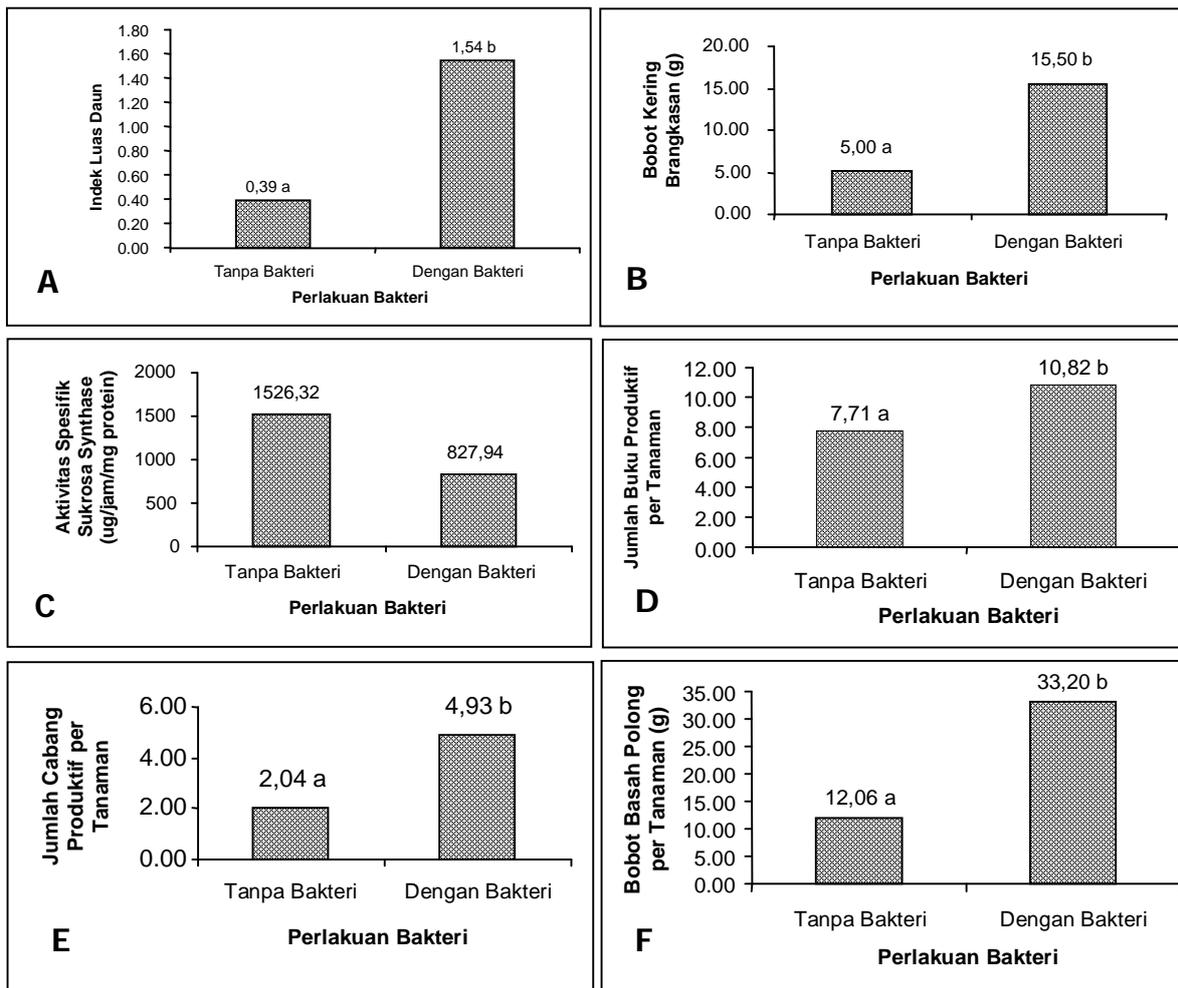


Gambar 1. Pengamatan mikroskopis bakteri *Synechococcus* sp. dan filosfer permukaan daun hasil penelitian ini; A. *Synechococcus* sp. dalam jurnal Microbial Biorealm (sebagai pembandingan); B. *Synechococcus* sp. hasil pewarnaan perbesaran 800X; C. Koloni *Synechococcus* sp. pada perbesaran 1000 X; D. Permukaan daun tanaman tanpa aplikasi *Synechococcus* sp. E. Permukaan daun tanaman dengan aplikasi *Synechococcus* sp.

c. Komponen Hasil dan Hasil

Indek luas daun 45 HST menunjukkan nilai berbeda pada perlakuan tunggal bakteri. Sebagai puncak indek luas daun menunjukkan perlakuan (B1) mempunyai nilai indek luas daun tertinggi dengan nilai 1.54 (Gambar 3A). Indek luas daun optimal pada

tanaman kedelai berada pada kisaran nilai 5 sampai 7, sehingga nilai indek luas daun yang diperoleh pada 45 HST masih berada dibawah nilai optimal bagi penyerapan cahaya, meskipun hal ini juga dipengaruhi oleh bentuk tajuk tanaman.



Gambar 3. Hasil pengamatan beberapa parameter setelah aplikasi bakteri; A. Indeks luas daun (45 HST); B. Bobot Kering Brangkas (sesudah panen); C. Aktifitas spesifik sucrosa synthase (45 HST); D. Jumlah buku produktif per tanaman (saat panen); E. Jumlah cabang produktif per tanaman (saat panen); F. Bobot polong basah per tanaman (saat panen).

Bakteri *Synechococcus* sp. memberikan pengaruh luas daun tanaman secara tidak langsung, melainkan bersamaan dengan pengaruh asam indol asetat terhadap laju pertumbuhan tanaman. Laju pertumbuhan batang terjadi di dalam meristem interkalar dari ruas. Ruas itu memanjang sebagai akibat meningkatnya jumlah sel dan pembesaran sel. Pertumbuhan karena pembelahan sel terjadi pada dasar ruas (interkalar) dan bukan pada meristem ujung, walaupun demikian aktivitas meristematik itu didistribusikan ke seluruh panjang lamina daun, selubung daun dan ruas pada tahap primordia. Proses ini menyebabkan luas daun pada tanaman dengan aplikasi bakteri (B1) mempunyai bentuk daun yang lebih luas.

Berdasarkan nilai indeks luas daun, secara umum kemampuan fotosintesis tanaman lebih besar terdapat pada tanaman dengan aplikasi bakteri (B1). Hal ini

disebabkan indeks luas daun yang besar dengan bentuk tajuk tanaman serta susunan daun yang ideal akan mampu menyerap cahaya lebih besar. Serapan cahaya yang besar akan meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih besar.

Bobot kering brangkas menunjukkan nilai berbeda sangat nyata pada perlakuan tunggal aplikasi bakteri. Uji DMRT 5 % menunjukkan perlakuan terbaik pada B1 dengan bobot kering brangkas rata-rata 15.50 gram/tanaman. Grafik bobot kering brangkas ditunjukkan oleh Gambar 3B.

Hasil pengukuran aktifitas spesifik enzim *sucrosa synthase* secara umum menunjukkan nilai yang lebih besar tanpa aplikasi bakteri dari pada dengan aplikasi bakteri yaitu 1526.32 µg/jam/mg protein dan 827.94 µg/jam/mg protein. Aktifitas spesifik enzim sucrosa synthase pada tiap perlakuan terdapat pada Gambar 3C.

Nilai aktivitas enzim ini menunjukkan degradasi sukrosa menjadi menjadi UDP-glukosa dan fruktosa pada perlakuan aplikasi bakteri lebih kecil, setidaknya pada fase vegetatif siang hari (perubahan sukrosa menjadi fruktosa tidak diamati pada percobaan ini).

Selama pertumbuhan vegetatif tanaman, terjadi perubahan penyimpanan asimilat terjadi di daun, akar, dan bintil akar. Dimana asimilat hasil fotosintesis fase terang sementara disimpan dalam bentuk pati di daun dan jaringan tanaman yang lain, kemudian pati hasil fotosintesis tersebut akan dimobilisasi pada saat fase gelap dalam bentuk sukrosa. Pada fase gelap ini terjadi peningkatan ekspor sukrosa ke organ penyimpanan tanaman. Menurut Misra dan Rakesh (2000) pola akumulasi hasil fotosintesis pada fase terang yang dimobilisasi saat fase gelap juga dilakukan oleh bakteri *Synechococcus* sp., bedanya cadangan karbon tingkat tinggi pada bakteri *Synechococcus* sp. berupa glikogen yang digunakan sebagai energi fiksasi N.

Karbohidrat (sucrose) hasil fotosintesis tanaman inang (kedelai) yang ditranslokasikan ke akar melalui phloem tidak dapat digunakan secara langsung sebagai sumber karbon dan energi untuk proses metabolisme N, tetapi harus dipecah terlebih dahulu (Salisbury dan Ross, 1995; Sturm, 1999; Kim *et al.*, 2000). Sukrosa dipecah di sitosol oleh sukrosa synthase (SS) dan invertase (Inv). Sukrosa synthase mengkatalisis reaksi secara reversible termasuk dapat mendegradasi dan sintesis sukrosa. Sebaliknya, reaksi yang dikatalisis invertase irreversible, hanya degradasi sukrosa (Buchanan *et al.*, 2000). Pemecahan sukrosa merupakan langkah kunci dalam fiksasi N (Gordon, 1999). Hal ini dikarenakan ekspresi gen SS dan aktivitas SS terkait dengan fiksasi N₂ di kedelai (Gordon, 1997).

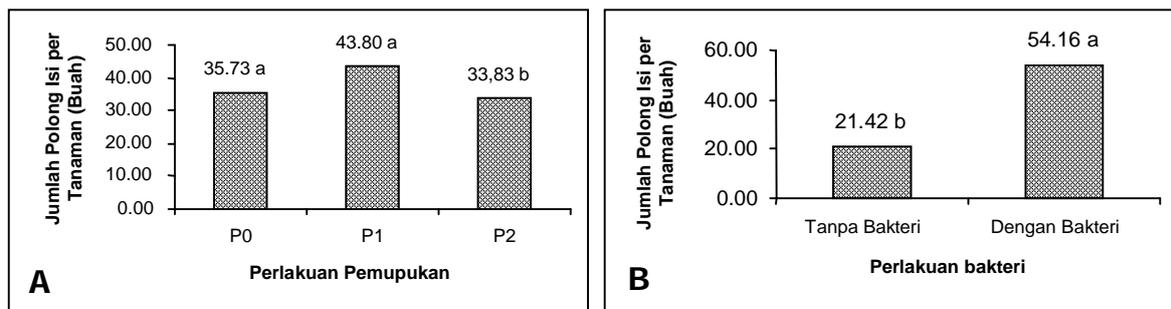
Pertumbuhan dan perkembangan bagian-bagian vegetatif tanaman diatas tanah terutama ditentukan oleh aktivitas meristem apikal karena disinilah primordia daun terbentuk dan pemanjangan batang bermula. Jumlah buku produktif menunjukkan berbeda sangat nyata pada perlakuan tunggal bakteri, uji DMRT 5%

menunjukkan perlakuan terbaik pada B1 dengan jumlah buku rata-rata 10.9 buku per tanaman. Grafik jumlah buku ditunjukkan oleh Gambar 3D.

Percabangan merupakan fungsi genotipe yang berinteraksi dengan sejumlah faktor lingkungan dan biologis, karena potensi percabangan ketiak selalu ada dan terdapat sebuah kuncup pada masing-masing daun. Tunas samping atau tunas lateral yang selanjutnya dalam pertumbuhannya menjadi cabang lateral memiliki asal-usul yang sama dengan batang utama. Cabang produktif menunjukkan nilai berbeda sangat nyata pada perlakuan tunggal bakteri, sedangkan uji DMRT 5% menunjukkan perlakuan terbaik pada B1 dengan jumlah cabang produktif 4.9 cabang per tanaman. Aplikasi bakteri yang ditunjukkan pada perlakuan B1 dalam percobaan ini mengindikasikan bahwa aplikasi bakteri berpengaruh positif. Grafik jumlah cabang produktif per tanaman ditunjukkan Gambar 3E.

Berdasarkan data jumlah cabang produktif menunjukkan perlakuan pemupukan berpengaruh tidak nyata dalam meningkatkan jumlah cabang produktif, sebaliknya bakteri *Synechococcus* menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Mekanisme kerja pengaruh perlakuan bakteri terhadap munculnya cabang produktif diduga tidak secara langsung dan dibatasi oleh faktor genetik. Bakteri *Synechococcus* sp. mempengaruhi jumlah buku produktif dan jumlah cabang produktif melalui peranan hormon pertumbuhan terutama auksin yang melakukan pengendalian yang kuat terhadap pertumbuhan dan percabangan ketiak. Hormon ini meningkatkan pembelahan sel di dasar ruas yang aktivitas meristematnya didistribusikan pada kuncup ketiak.

Bobot polong per tanaman menunjukkan berbeda untuk perlakuan tunggal aplikasi bakteri. Uji DMRT 5% memperlihatkan perlakuan terbaik pada aplikasi Bakteri (B1) dengan bobot rata-rata polong per tanaman 33.2 g. Nilai bobot polong per tanaman ditunjukkan oleh Gambar 3F.



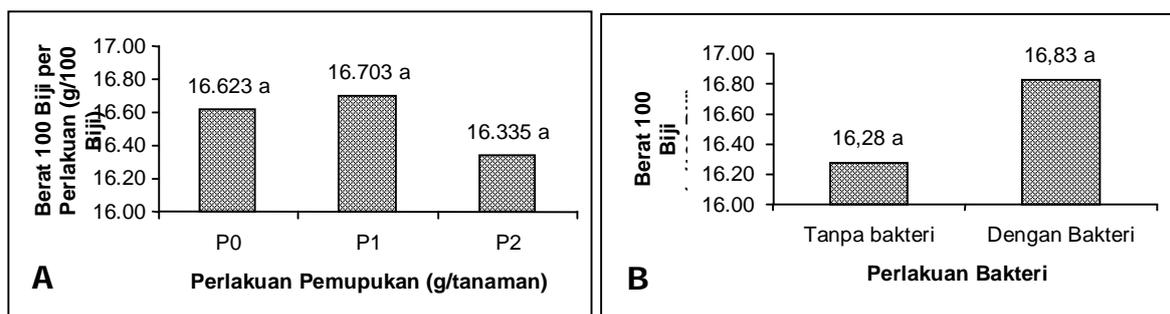
Gambar 4. A. Jumlah polong isi per tanaman pada perlakuan pemupukan dimana P0=tanpa pupuk Urea, P1=25 kg Urea/ha, P2=50 kg Urea/ha; B. Jumlah polong isi per tanaman pada perlakuan bakteri

Jumlah polong isi per tanaman pada perlakuan pemupukan menunjukkan hasil tertinggi terdapat pada dosis pemupukan setengah dosis (P1) dengan nilai rata-rata 43.8 polong per tanaman dan terendah pada perlakuan dosis penuh (P2). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai optimal pada dosis pemupukan (P1) dan penambahan dosis pupuk justru menekan pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan tunggal aplikasi bakteri diperoleh jumlah polong isi terbanyak pada perlakuan aplikasi bakteri (B1) dengan nilai rata-rata 54.2 polong per tanaman (Gambar 4A dan 4B).

Pembentukan polong isi yang lebih banyak, sangat ditunjang oleh terpenuhinya kebutuhan nutrisi atau hara yang diperoleh tanaman dari unsur hara yang terkandung dalam pupuk maupun unsur hara yang diberikan bakteri *Synechococcus* sp. dan dilepaskan

dalam bentuk amonia (NH₃). Amonia yang dilepaskan bakteri diterima melalui sel transfer ultrastruktur (TCU) yang biasanya dibentuk pada tanaman yang bersimbiosis dengan cyanobakter. Meskipun proses pembentukan polong pada tanaman diawali dari pertumbuhan tanaman, pertumbuhan buku dan cabang produktif tanaman yang pada akhirnya menentukan jumlah polong yang terbentuk.

Bobot 100 biji per perlakuan sebagai tolok ukur besarnya biji yang dihasilkan oleh tanaman menunjukkan berbeda tidak nyata pada perlakuan tunggal maupun interaksi, namun kecenderungan hasil terbaik dicapai oleh perlakuan tunggal pemupukan setengah dosis (P1) dan aplikasi bakteri (B1) dengan nilai rata-rata bobot 100 biji per perlakuan 16.7 g dan 16.8 g. Pengaruh pupuk dan bakteri terhadap bobot 100 biji per perlakuan ditunjukkan oleh Gambar 5A dan 5B.



Gambar 5. A. Pengaruh pemupukan terhadap bobot 100 biji per perlakuan dimana P0=tanpa pupuk Urea, P1=25 kg Urea/ha, P2=50 kg Urea/ha; B. Pengaruh bakteri terhadap bobot 100 biji per perlakuan

Tanaman legum berbiji kehilangan sebagian besar polong-polong mudanya setelah penyerbukan, oleh karena itu pada kebanyakan legum berbiji jumlah pembungaan yang menghasilkan polong lebih menentukan terhadap hasil dari pada jumlah bunga total yang terbentuk.

Hal ini disebabkan pembagian atau distribusi hasil fotosintesis. Kekurangan asimilat yang memungkinkan untuk menopang perkembangan bunga dan buah selanjutnya. Bakteri *Synechococcus* sp. pada keadaan yang demikian diduga mampu mensuplai nutrisi terutama N yang dihasilkan oleh fiksasi dari atmosfer pada hari gelap, meskipun mekanisme pemberian N oleh bakteri ke tanaman kedelai belum sepenuhnya dimengerti.

Kecukupan hara dan tersedianya hormon pengatur pertumbuhan akan mampu meningkatkan jumlah dan bobot polong sehingga secara tidak langsung juga akan mampu meningkatkan jumlah dan bobot biji. Meskipun jumlah biji yang dihasilkan tanaman kedelai dibatasi oleh jumlah buku, bunga per buku, proporsi bunga yang berkembang sampai menjadi polong dewasa, dan jumlah biji per polong; komponen tersebut sangat peka terhadap perubahan lingkungan yang berdampak pada

fotosintesis tanaman. Ukuran biji, rata-rata pertumbuhan biji, dan lama pengisian biji merupakan salah satu komponen hasil yang dipengaruhi faktor lingkungan dan dibatasi oleh faktor karakteristik genetik kultivar.

KESIMPULAN

Aplikasi bakteri *Synechococcus* sp. dengan cara disemprotkan ke daun mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai; Pada penelitian ini pemupukan NPK dengan dosis P1 (1/2 kali dosis pupuk normal atau 0.437 g/tanaman) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah polong isi per tanaman, tetapi tidak untuk peubah pertumbuhan dan produksi yang lain. Tidak ada interaksi antara perlakuan pemupukan dan aplikasi bakteri terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh proyek LPM (cq. Ir. R. Soedrajat, MT). Terimakasih diucapkan kepada Rizal Prasetya atas bantuannya melaksanakan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arai, M., H. Mori, H. Imaseki. 1991. Roles of sucrose metabolizing enzymes in growth of seedling, purification of acid invertase from growing hypocotyls of mung bean seedling. *Plant Cell Physiol.* 32:1291-1298.
- Buchanan, B., W. Gruissem, R. Jones. 2000. *Biochemistry and Molecular Biology of Plant* American Society and Plant Physiologist. USA.
- Gordon, J. A. 1997. Stress-induced declined in soybean N₂ fixation are related to nodule sucrose synthase activity. *Plant Physiol.* 114: 937-946.
- Gordon, J. A. 1999. Sucrose synthase in legume nodules is essential for nitrogen fixation. *Plant Physiol.* 120:867-877.
- Hadioetomo, S. R. 1983. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium.* P.T. Gramedia Jakarta. Jakarta.
- John R. F., L.H. David. 2001. Soybean yield response to reproductive stage soil-applied Nitrogen and foliar-applied Boron. *Agron. J.* 93: 1200-1209.
- Kim, Y., M. Aline, B. Judy, J. L. Prioul. 2000. Maize vacuolar invertase, IVR2, is induced by water stress; organ/tissue specificity and diurnal modulation expression. *Plant Physiol.* 124:71-84.
- Madigan, T. M., J. M. Martinko, J. Parker. 2000. *Biology of Microorganisms.* Prentice Hall Inc. New Jersey.
- Misra. H.S., T. Rakesh. 2000. Differential expression of photosynthesis and Nitrogen fixation genes in the Cyanobakterium *plectonema boryanum*. *Plant Physiol.* 122; 731-736.
- Pasaribu, D., S. Suprpto. 1995. *Pemupukan NPK Pada Kedelai.* Balittan Pangan IPB. Bogor.
- Rai, A. N., E. Soderback, B. Bergman. 2000. Cyanobakterium-plant symbioses. *New Phytol.* 147 : 449-481.
- Salisbury, F. B., C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan.* ITB. Bandung.
- Schlegel, H. G., K. Schmidt. 1994. *Mikrobiologi Umum.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soedradjad, R. 2004. *Kajian aplikasi bakteri fotosintetik dan dosis pupuk terhadap hasil biji pada tanaman kedelai (Glycine max. L).* Seminar Proposal. Jurusan Agronomi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Sturm, A. 1999. Invertases, primary structure, functions, and roles in plant development and sucrose partitioning. *Plant Physiol.* 121:1-7.
- Suprpto, H. S. 2001. *Bertanam Kedelai.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Volk, A.W., M. F.Wheeler. 1993. *Dasar Mikrobiologi.* Erlangga. Jakarta.