

**PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO LINDAK BERASOSIASI  
DENGAN *Synechococcus* sp.  
THE GROWTH OF SEED COCOA LINDAK ASSOCIATED WITH  
*Synechococcus* sp.**

**Sarwo Danuji**  
IKIP PGRI JEMBER  
Email: danujisarwo@yahoo.co.id

**ABSTRAK**

Sebagai salah satu tanaman C-3 Kakao mempunyai ciri khas laju respirasi tinggi dan efisiensi fotosintesis rendah. Efisiensi fotosintesis kakao yang rendah menjadi pembatas produksi bahan organik tumbuhan. Mengingat kebutuhan bibit kakao berkualitas di Indonesia masih sangat terbatas, maka aplikasi *Synechococcus* sp pada bibit kakao diharapkan dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis untuk memperoleh bahan tanam berkualitas tinggi sebagai syarat budidaya tanaman. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mempelajari karakter-karakter pertumbuhan bibit kakao yang terpengaruh asosiasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. ; (2) Mendapatkan bibit sesuai standard mutu bibit kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Greehouse dan Laboratorium Biologi Fakultas MIPA IKIP PGRI Jember. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa: (1) Terjadi perubahan karakter pertumbuhan bibit kakao Lindak yang positif pada semua parameter pengamatan meliputi : tinggi tanaman; diameter batang; jumlah daun; luas daun; dan berat brangkasan kering. (2) Asosiasi antara bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) mampu meningkatkan pertumbuhan bibit sesuai standard mutu bibit kakao.

**Kata kunci:** bibit kakao, efisiensi fotosintesis, *Synechococcus* sp., asosiasi

**ABSTRACT**

As one of the C-3 plants, Cocoa has a characteristic high rate of respiration and photosynthesis efficiency is low. Cocoa low photosynthetic efficiency to be limiting of organic material production plant. Given the need for quality cocoa seedlings in Indonesia is still very limited, the application of *Synechococcus* sp on cocoa seedlings are expected to increase the efficiency of photosynthesis to acquire high quality planting material as a condition for cultivation. The purpose of this study are: (1) Study growth character cocoa seedlings affected association with photosynthetic bacteria *Synechococcus* sp. ; (2) Getting cacao seeds appropriate standards of quality seed. This research was conducted in Greehouse and Biology Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Science IKIP PGRI Jember. The Results showed that: (1) There was a change in the growth character of the cocoa seedlings Lindak positive in all observation parameters include: plant height; diameter rod; number of leaves; leaf area; and the weight of dry stover. (2) The association between photosynthetic bacteria *Synechococcus* sp. with cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) were able to increase the growth of seedlings as standard quality cocoa seedlings.

**Keywords:** cacao seeds, the efficiency of photosynthesis, *Synechococcus* sp., The association

## PENDAHULUAN

Sebagai salah satu tanaman C3, kakao mempunyai ciri khas laju fotorespirasi tinggi dan efisiensi fotosintesis rendah. Efisiensi fotosintesis yang rendah pada kakao menjadi pembatas produksi bahan organik tumbuhan sesuai Hukum Minimum Liebig bahwa tingkat pertumbuhan dan produksi tergantung pada faktor yang tersedia minimum (Al Jabri, M. 2013). Lebih lanjut Gardner juga menyatakan, fotosintesis merupakan batu pijakan peningkatan produksi pangan, 90 % hasil tanaman berupa bahan organik hasil fotosintesis.

Suatu upaya inovasi dengan tujuan memacu proses fotosintesis dapat menggunakan simbiosis dengan bakteri dari kelompok cyanobakter. Cyanobakter mempunyai kontribusi besar pada tanaman, yaitu dalam kloroplas yang membuat tanaman mampu melakukan metabolisme secara lebih efisien (Setia, A.D *et al.* 2013). Termasuk bakteri fotosintetik dari kelompok Cyanobakter, *Synechococcus* sp. menggunakan oksigen sebagai oksidator dalam proses fotosintesisnya. Bakteri ini diketahui mampu hidup di filosfer dan mempunyai kemampuan memanfaatkan energi cahaya untuk fotosintesis. Bakteri ini juga mampu mereduksi N<sub>2</sub> dari udara menjadi amonium dan memberikan nutrisi sederhana yang diperlukan oleh tanaman (Anonymous, 2009; GCRIO, 2009).

Setia, A.D *et al.* (2013) menjelaskan bahwa daun tanaman kedelai dan *Synechococcus* sp berasosiasi secara mutualistik, masing-masing spesies tersebut saling memberi keuntungan serta tumbuh dan bereproduksi dengan laju yang lebih tinggi. Setiawan (2012) mendapatkan dari penelitiannya bahwa bakteri *Synechococcus* sp mampu meningkatkan N jaringan bibit kakao sebesar 2,75 %. Selain itu bakteri *Synechococcus* sp mampu menekan laju respirasi bibit kakao hingga 26,4 %.

Lebih lanjut setelah penelitian ini diharapkan mendapat bahan tanam berkualitas tinggi mengingat pemenuhan kebutuhan bibit kakao berkualitas di Indonesia masih sangat terbatas (Pelita, 2009). Apriyantono (2008), mengemukakan bahwa kemampuan penyediaan benih kakao yang berasal dari biji sebenarnya belum layak disebut sebagai benih karena kualitas benihnya rendah dan sangat heterogen.

Pertumbuhan dan produktivitas kakao ditentukan oleh sifat genetis bahan tanaman selain interaksi dengan lingkungan tempat tumbuhnya (Winarno *dalam* Limbongan, 2011). Produksi potensial ditentukan oleh sifat genetis bahan tanam yang digunakan, sedangkan produksi aktual di lapangan ditentukan oleh lingkungan tempat

tumbuhnya, baik berupa kondisi kesesuaian lahan maupun cara budidayanya (optimalisasi lingkungan tumbuh).

Penggunaan bahan tanam unggul yang toleran dapat mengurangi penggunaan pestisida karena toleran terhadap serangan hama dan penyakit, sehingga akan mengurangi biaya pemeliharaan tanaman secara keseluruhan. Selain itu pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida dapat dikurangi. Kesalahan pemilihan dan penggunaan bahan tanam akan mengakibatkan kerugian dalam jangka panjang. Karena itu pemilihan bahan tanam merupakan tindakan awal yang sangat penting dalam budidaya kakao. Penggunaan bahan tanam kakao unggul perlu diikuti dengan tindakan kultur teknis yang baik. Antara lain meliputi pembibitan, perawatan tanaman di lapangan, dan penanganan pascapanen sehingga usaha budidaya kakao membawa hasil yang optimal dan memuaskan.

Namun demikian sampai saat ini, belum banyak penelitian yang membahas bagaimana mendapatkan bahan tanam kakao dengan kualitas tinggi. Maka penelitian “Pertumbuhan Bibit Kakao Lindak (*Theobroma cacao* L.) Yang Berasosiasi Dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp.” perlu dilakukan. Permasalahan yang dikaji pada penelitian ini adalah: karakter pertumbuhan bibit kakao lindak apa saja yang terpengaruh asosiasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp.; dan bagaimana perubahan karakter bibit kakao Lindak yang berasosiasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. Tujuan penelitian ini adalah: mempelajari karakter-karakter pertumbuhan bibit kakao yang terpengaruh asosiasi dengan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp.; dan mendapatkan bibit sesuai standard mutu bibit kakao.

## **METODE**

Penelitian dilaksanakan di *Greenhouse* dan Laboratorium Biologi Fakultas MIPA IKIP PGRI Jember. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biakan *Synechococcus* sp, dan bibit kakao lindak varietas F1. Peralatan yang digunakan meliputi : meteran, micrometer, planimeter, oven, pipet ukur, handsprayer, ember, neraca, dan alat pendukung lain.

Rancangan percobaan pengujian bibit kakao dalam *Greenhouse* menggunakan Rancangan Dasar Acak Lengkap (RAL) untuk meneliti faktor perlakuan inokulasi bakteri *Synechococcus* sp. pada pertumbuhan bibit kakao. Jumlah bibit yang digunakan dalam penelitian ini sejumlah 50 bibit, dengan rincian 25 bibit diinokulasi dengan *Synechococcus* sp. dan 25 bibit sebagai kontrol (tanpa inokulasi).

Bibit yang dijadikan percobaan menggunakan bibit kakao lindak varietas F1 keturunan dari (ICS 13 x Sca 6/Sca 12), yang didatangkan dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan bakteri yang digunakan adalah biakan murni yang telah diidentifikasi, yaitu *Synechococcus* sp. strain Situbondo dengan ciri uniselular dan berkoloni. Inokulasi bakteri hasil perbanyakan dilakukan dengan cara penyemprotan yang dilakukan 4 kali, dengan selang waktu 7 hari sejak bibit berumur 90 hari.

Kegiatan pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, pemupukan, penyiangan tumbuhan pengganggu, serta pengendalian hama dan penyakit. Sampai berumur dua bulan penyiraman perlu dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Selanjutnya sampai berumur enam bulan penyiraman dilakukan satu kali sehari. Tujuan penyiraman adalah untuk menyediakan lengas yang cukup, sehingga perlu diperhatikan agar tidak terjadi pencucian hara. Pengairan sebaiknya diberikan secukupnya, tidak kurang dan tidak lebih. Penyiraman dianjurkan menggunakan gembor atau *sprayer* yang memiliki ukuran atau takaran.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

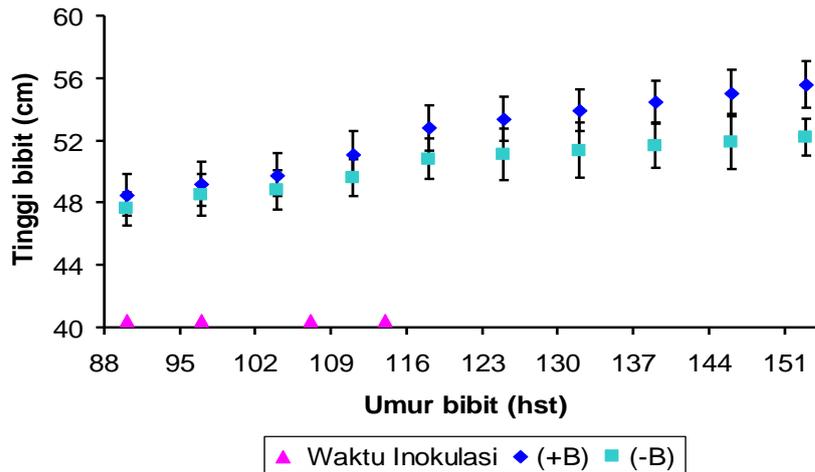
- a. Tinggi Tanaman (cm): diukur dari pangkal batang sampai ujung titik tumbuh tanaman tertinggi secara periodik dengan interval waktu 1 minggu;
- b. Diameter Batang (cm): diukur menggunakan micrometer pada 5 - 10 cm diatas permukaan tanah secara periodik dengan interval waktu 1 minggu;
- c. Jumlah Daun (lembar): dihitung jumlah daun yang sudah lebar dan hijau, daun yang baru muncul dari tunas tidak dihitung, pengamatan dilakukan dengan interval waktu 1 minggu;
- d. Luas Daun (cm<sup>2</sup>): pengukuran dilakukan pada akhir penelitian menggunakan Planimeter;
- e. Berat Brangkas Kering (g): dilakukan pada akhir penelitian dengan cara mencabut tanaman. Setelah dibersihkan, dioven dengan suhu 70<sup>0</sup> C selama 4 - 7 kali 24 jam, kemudian ditimbang dengan neraca analitik;

ANOVA dilakukan terhadap semua parameter pengamatan untuk mengetahui signifikansi pengaruh bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. terhadap karakter-karakter pertumbuhan bibit kakao. Rancangan penarikan sampel juga dilakukan pada masing-masing parameter dengan cara acak sederhana (Gomes dan Gomes, 2007). Selanjutnya hasil sidik ragam dilanjutkan dengan uji deskriptif statistik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

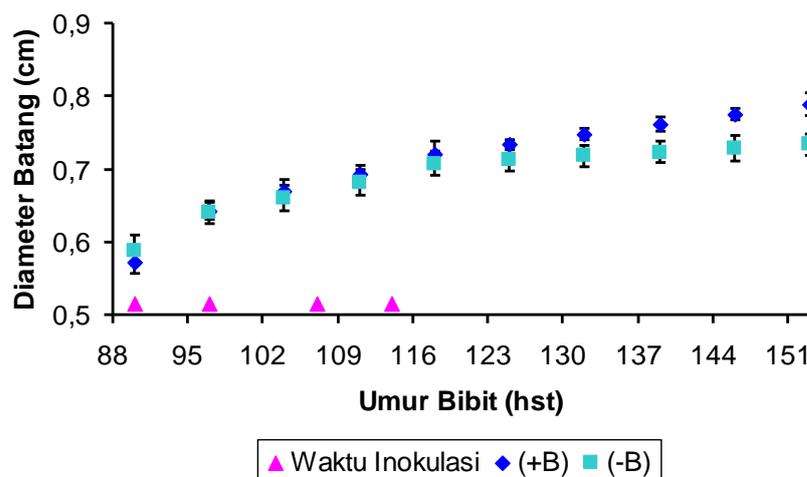
**Tinggi Tanaman**

Perbandingan pola pertumbuhan tinggi bibit kakao yang diinokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan kontrol disajikan dalam Gambar 1. Bibit kakao yang diinokulasi dengan bakteri selalu lebih tinggi sejak awal pengamatan (umur 90 hari), dan setelah berumur 119 hari trend pola pertumbuhan bibit kakao inokulasi semakin tajam melebihi bibit kakao kontrol.



**Gambar 1.** Pola Pertumbuhan Tinggi Bibit Kakao Yang Diinokulasi Bakteri (+B) dan Kontrol (-B). Setiap titik merupakan nilai rata-rata dari 11 sampel disertai nilai SE

**Diameter Batang**



**Gambar 2.** Pola Pertumbuhan Diameter Batang Bibit Kakao Yang Diinokulasi Bakteri (+B) dan Kontrol (-B). Setiap titik merupakan nilai rata-rata dari 11 sampel disertai nilai SE.

Pola pertumbuhan diameter batang bibit kakao yang diinokulasi bakteri *Synechococcus* sp. dibanding kontrol semakin hari menunjukkan perbedaan yang nyata terlebih setelah bibit kakao berumur 119 hari, walaupun sebelum perlakuan diameter bibit kakao inokulasi lebih kecil daripada kontrol Gambar 2.

Subandi, (2007); Dewi, (2009) dan Crayonpedia (2008) mengemukakan bahwa batang mengalami pertumbuhan sekunder yaitu bertambahnya diameter batang oleh aktivitas meristem lateral. Aktivitas meristem lateral yaitu aktivitas kambium vaskuler yang ke dalam membentuk xylem dan keluar membentuk floem sehingga nantinya akan membentuk lingkaran tahun seiring berjalannya waktu. Pertumbuhan menebal sekunder ini tidak berlangsung terus-menerus, tetapi hanya pada saat air dan zat hara tersedia cukup (Anonymous, 2008).

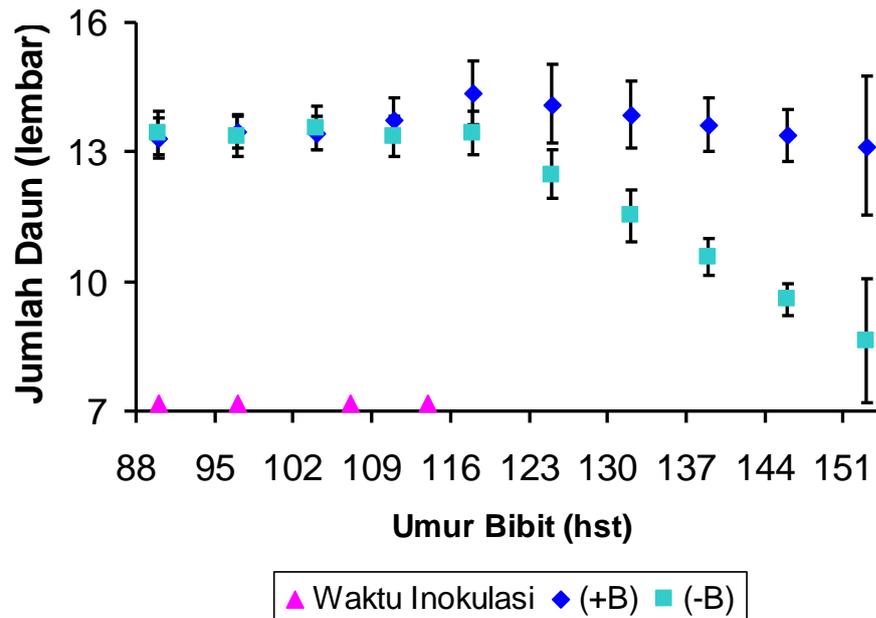
Mudyantini, W. (2008), menguraikan bahwa besarnya diameter batang merupakan proses pertumbuhan dari hasil pembesaran dan diferensiasi sel. Hal ini dipengaruhi oleh penyerapan air (H<sub>2</sub>O) dan unsur hara dari dalam tanah oleh tanaman untuk terbentuknya jaringan-jaringan dan organ tanaman. Selain itu dipengaruhi juga oleh proses fotosintesa yang akan menghasilkan akumulasi fotosintesa dalam organ tanaman.

Didukung oleh data lain yaitu terdapat selisih atribut fotosintesis bibit kakao inokulasi yang lebih tinggi (jumlah dan luas daun) maka hal tersebut lebih bisa menjelaskan pertumbuhan diameter batang bibit kakao inokulasi yang lebih cepat dari bibit kontrol. Kapasitas fotosintesis meningkat dengan naiknya jumlah daun dan luas daun (Haryanti, S. 2010).

Diameter batang dan tinggi bibit merupakan cerminan pertumbuhan cepat pada bibit kakao. Semakin besar lingkaran batang dan tinggi bibit mencerminkan pertumbuhan bibit semakin baik. Fase pertumbuhan vegetatif merupakan bagian dari fase pertumbuhan tanaman yang menentukan keberhasilan fase pertumbuhan generatif (Taufik, *et al*, 2007).

### **Jumlah Daun**

Secara rata-rata perbandingan pertumbuhan jumlah daun bibit kakao antara yang diinokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan kontrol menunjukkan hasil jumlah daun bibit kakao inokulasi lebih tinggi daripada kontrol (Gambar 3). Sebelum aplikasi inokulasi bakteri jumlah daun bibit kakao inokulasi lebih sedikit, namun dalam perkembangannya pertumbuhan jumlah daun bibit kakao inokulasi semakin nyata lebih banyak daripada bibit kontrol.



**Gambar 3.** Pola Pertumbuhan Jumlah Daun Bibit Kakao Yang Diinokulasi Bakteri (+B) dan Kontrol (-B). Setiap titik merupakan nilai rata-rata dari 8 sampel disertai nilai SE

Sebagaimana pemeliharaan bibit kakao, penyiraman bibit untuk tujuan penelitian ini perlu dilakukan untuk tujuan penyediaan lengas tanah (Firdausil, *et al.* 2008). Sampai dengan umur 120 hari penyiraman terhadap bibit dilakukan intensif, dan sampai dengan umur 150 hari penyiraman dikurangi. Penurunan jumlah daun seperti terlihat pada Gambar 3. dikarenakan terjadi perontokan daun pada bibit kakao. Namun demikian kerontokan daun pada bibit kakao kontrol lebih besar daripada bibit kakao inokulasi. Dimungkinkan hal ini karena peranan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. mampu mempertahankan kerontokan daun.

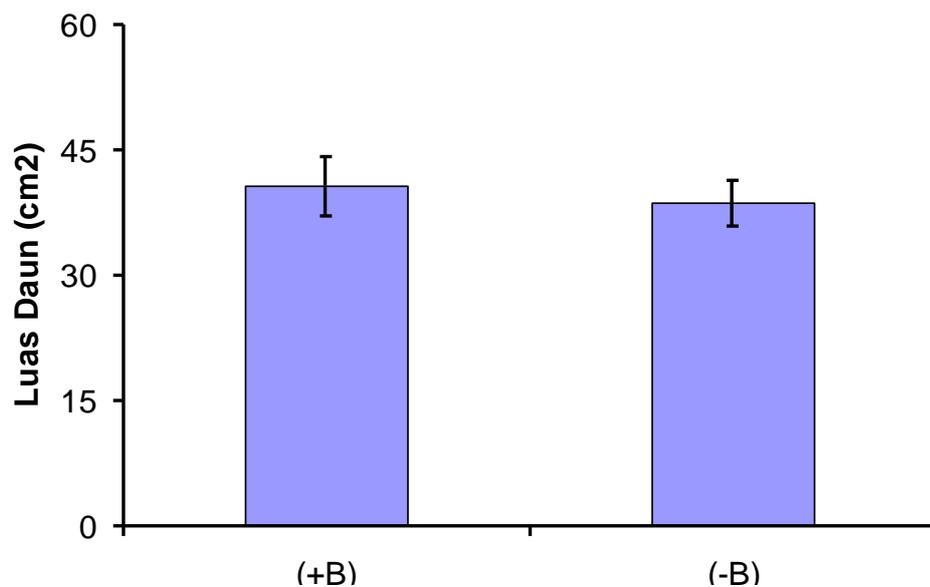
Tanaman kakao adalah tanaman yang boros dalam penggunaan air sebagai konsekuensi tipe tanaman C-3 dengan daya ikat rendah terhadap CO<sub>2</sub> (Firdausil, *et al.* 2008). Walaupun potensi penyimpanan air di daun bibit kakao kontrol tinggi tapi segera keluar dari daun karena transpirasi atau untuk pertukaran dengan CO<sub>2</sub> sebagai bahan baku fotosintesis (Prawoto, 2007; Mukasyafah, 2008).

Sedangkan kebutuhan CO<sub>2</sub> pada bibit kakao inokulasi diduga juga karena sumbangan bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. seperti penelitian yang dilakukan Liu, F. *et al.*, (2013) bahwa *Synechococcus* sp. strain PCC8806 mampu untuk memindahkan CO<sub>2</sub> dari lingkungan pertumbuhannya dengan cara fiksasi ke dalam biomassa selular atau melalui pengendapan CaCO<sub>3</sub>. Fiksasi CO<sub>2</sub> ke dalam biomassa oleh

PCC8806 meningkat dengan peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> di lingkungan pertumbuhannya. Firdausil, *et al.* (2008) menambahkan bahwa stomata tidak membuka maksimum untuk mencapai konsentrasi CO<sub>2</sub> optimum di daun, jika konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara meningkat, maka pengeluaran H<sub>2</sub>O dapat dikurangi. Adanya bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. strain Situbondo ini diduga menjadikan daun lebih hemat dalam penggunaan air dan lebih mampu mempertahankan kerontokan daun dalam kondisi kekurangan air.

### Luas Daun

Perbandingan luas daun dilakukan pada bagian akhir waktu penelitian. Perbedaan luas daun antara bibit kakao inokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan bibit kontrol dilakukan pada umur 120 hari dan menunjukkan hasil rata-rata luas 5 daun terbawah bibit kakao inokulasi adalah 40,7 cm<sup>2</sup> sedangkan bibit kontrol 38,7 cm<sup>2</sup> Gambar 4. Data ini semakin mempertegas penelitian sebelumnya bahwa bakteri *Synechococcus* sp. mempengaruhi luas daun tanaman kedelai, walaupun secara tidak langsung karena pertambahan luas daun sangat dipengaruhi oleh semakin terpacunya produksi asam indol asetat (Syamsunihar, A. 2007; Budianto, M.I, *et al*, 2013). Luas daun yang semakin lebar dapat menyebabkan aktivitas fotosintesis menjadi meningkat, karena daun akan lebih mampu menyerap cahaya lebih banyak. Fotosintesis tanaman yang semakin meningkat akan menghasilkan fotosintat yang lebih besar



**Gambar 4.** Luas 5 Daun Bibit Kakao Inokulasi *Synechococcus* sp. (+B) dan Kontrol (-B). Setiap Kolom merupakan nilai rata-rata dari 9 sampel disertai nilai SE.

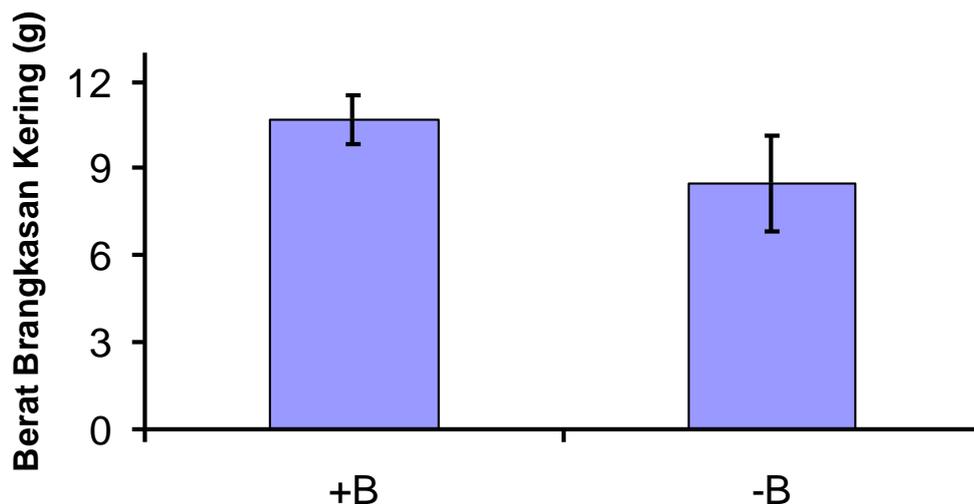
### Berat Brangkasan Kering

Hasil pengamatan parameter berat brangkasan kering juga menunjukkan perbedaan antara bibit inokulasi dan kontrol setelah umur bibit 150 hari (Gambar 5). Rata-rata berat brangkasan kering bibit kakao inokulasi adalah sebesar 10,70 g dan 8,49 g untuk kontrol.

Berat brangkasan kering bibit inokulasi yang lebih dibanding bibit kontrol kemungkinan disebabkan bibit yang diinokulasi bakteri tumbuh lebih tinggi dengan luas daun, diameter batang dan jumlah daun yang lebih banyak. Sesuai pendapat Iqbal (2008) yang menyatakan bahwa pengukuran parameter tinggi tanaman dibarengi dengan pengukuran parameter jumlah daun, indek luas daun, dan diameter batang berkorelasi positif dengan berat brangkasan tanaman.

Paling sedikit 90 % bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis. Analisis pertumbuhan yang dinyatakan dengan berat kering, terutama mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat (Parwata, I.G.M.A. *et al.* 2013). Berat brangkasan kering adalah gambaran dari pertumbuhan tanaman sebagai akibat akumulasi fotosintat di organ-organ vegetatif bagian tajuk tanaman (Syamsunihar, 2007).

Bibit yang baik sebagai bahan tanam dilapang adalah jika memenuhi mutu baku: 1) umur bibit diantara 4 – 5 bulan; 2) tinggi bibit lebih dari 50 cm; 3) jumlah daun paling sedikit 12 helai yang sudah tua dan berwarna hijau tua; 4) diameter bagian bawah (5 cm dari permukaan tanah) minimal 8 mm; 5) bibit sehat dan tumbuh normal dan diusahakan



**Gambar 5.** Berat Brangkasan Kering Tajuk Bibit Kakao Inokulasi Bakteri *Synechococcus* sp. (+B) dan Kontrol (-B). Setiap kolom merupakan nilai rata-rata dari 3 sampel disertai nilai SE

bibit yang dipindahkan tidak sedang bertunas (*flush*) (Peraturan Menteri Pertanian, 2013).

Sesuai umur bibit kakao minimum untuk dijadikan bahan tanam yaitu 4 bulan (120 hari) pengamatan parameter pada penelitian ini layak diakhiri. Hal tersebut berarti mengakhiri penelitian setelah 6 hari aplikasi terakhir (ke-4) bakteri pada daun bibit kakao. Namun demikian untuk lebih mengoptimalkan data pengamatan, penelitian diakhiri setelah umur 150 hari (36 hari setelah aplikasi bakteri ke-4) dengan maksud lebih memberi kesempatan bakteri untuk tumbuh dan berkembang pada permukaan daun dan memberikan kontribusi optimum pada bibit kakao.

Suatu fenomena yang muncul seperti diperlihatkan pada hasil pengamatan atribut fotosintesis jumlah daun (Gambar 3.) yaitu adanya selisih jumlah daun rontok antara bibit kakao inokulasi dan bibit kakao kontrol menguatkan indikasi potensi asosiasi bakteri *Synechococcus* sp dengan bibit kakao. Kerontokan daun setelah berumur 120 hari adalah akibat bibit kakao mengalami kekurangan air. Dalam kondisi stres air bibit kakao inokulasi lebih mampu untuk mempertahankan kerontokan daun lebih sedikit. Dugaan ini diperkuat lagi oleh data hasil pengamatan pertumbuhan bibit yaitu tinggi tanaman dan diameter batang yang menunjukkan peningkatan pertumbuhan lebih tajam setelah bibit melewati umur 120 hari (Gambar 1. dan Gambar 2.).

Merujuk pada kriteria standard mutu bibit kakao dan terbatas pada parameter pengamatan penelitian ini untuk dibandingkan dengan standard mutu bibit kakao didapatkan informasi sebagaimana tersaji pada Tabel 1. Umur bibit kakao penelitian saat pertama kali inokulasi adalah 90 hari dan pada akhir pengamatan berumur 150 hari (5 bulan). Dan didapatkan rata-rata tinggi bibit 55,6 cm untuk bibit inokulasi yang lebih tinggi dibanding bibit kontrol 52,2 cm. Rata-rata jumlah daun bibit inokulasi 13,1 helai lebih memenuhi ketentuan standard mutu bibit dibanding bibit kontrol 8,6 helai daun. Demikian juga diameter bibit inokulasi (7,89 mm) lebih tinggi dari bibit kontrol (7,33 mm). Sedangkan warna daun bibit kakao inokulasi bakteri *Synechococcus* sp. nampak lebih gelap (hijau sampai hijau tua) dibanding daun bibit kontrol (dominan hijau muda).

Pertumbuhan bibit kakao yang diinokulasi bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. seperti pada penelitian ini menunjukkan hasil lebih memenuhi syarat standard mutu bibit kakao dari pada bibit kontrol. Pertumbuhan bibit kakao inokulasi bakteri yang telah memenuhi syarat memenuhi harapan sebagai bahan tanam kakao unggul, mengingat bahan tanam unggul merupakan salah satu faktor penting untuk mencapai keberhasilan pengembangan kakao (Peraturan Menteri Pertanian, 2013).

**Tabel 1.** Perbandingan Kualitas Bibit Kakao yang Diaplikasi Bakteri *Synechococcus* sp. dan Bibit Kontrol terhadap Standard Mutu Bibit Kakao

No	Karakter	Standard Mutu	Aplikasi <i>Synechococcus</i> sp	Kontrol
1	Umur Panen (Hari)	120 - 150	150	150
2	Tinggi Bibit (cm)	$\geq 50$	55,6	52,2
3	Diameter Batang (cm)	$\geq 8$	7,89	7,33
4	Jumlah Daun (lembar)	$\geq 12$	13,1	8,6
5	Warna Daun	Hijau Segar	Hijau – hijau tua	Hijau–hijau muda

## KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: 1) Terjadi perubahan karakter pertumbuhan bibit kakao Lindak yang positif pada semua parameter pengamatan meliputi : tinggi tanaman; diameter batang; jumlah daun; luas daun; dan berat brangkasan kering. 2) Asosiasi antara bakteri fotosintetik *Synechococcus* sp. dengan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) mampu meningkatkan pertumbuhan bibit sesuai standard mutu bibit kakao.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Jabri, M. (2013). Teknologi Uji Tanah Untuk Penyusunan Rekomendasi Pemupukan Berimbang Tanaman Padi Sawah. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*. 6 (1), 11-22.
- Anonymous. (2008). Struktur Pertumbuhan. [http://pai07aw.blogspot.com/2008\\_05\\_01\\_archive.html](http://pai07aw.blogspot.com/2008_05_01_archive.html) . 25 Agustus 2009 (22.00).
- Anonymous. (2009). KINGDOM MONERA: The Cyanobacteria. <http://fig.cox.miami.edu/faculty/dana/osc.gif>. 20 Mei 2009 (02.15).

- Apriyantono, A. (2008). Indonesia Negara Pertama Terapkan Teknik Somatic Embryogenesis Kakao. <http://antonapriyantono.com/2008/02/19/indonesia-negara-pertama-terapkan-teknik-somatic-embryogenesis-kakao/>. 13 Oktober 2009 (03.00).
- Budianto, M.I , Arsyadmunir, A., Suhartono. (2013). Pertumbuhan Stek Cabe Jamu (Piper retrofractum. Vahl) Pada Berbagai Campuran Media Tanam Dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Rootone-f. *Agrovigor* , 6 (2), 112-121.
- Crayonpedia. (2008). Struktur\_dan\_Fungsi\_Jaringan\_Tumbuhan. [http://www.crayonpedia.org/mw/1.\\_Struktur\\_dan\\_Fungsi\\_Jaringan\\_Tumbuhan\\_11.1](http://www.crayonpedia.org/mw/1._Struktur_dan_Fungsi_Jaringan_Tumbuhan_11.1). 25 Agustus 2009 (10.20).
- Dewi, N.D.P. (2009). Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan Dikotil. <http://students.blog.unnes.ac.id/1402908184/> . 25 Agustus 2009 (10.40).
- Firdausil, Nasriati, Yani, A. (2008). *Teknologi Budidaya Kakao*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- GCRIO. (2009). Cyanobacteria. Pennsylvania Ave, NW, Washington, DC 20006 <http://www.gcrio.org/UNEP1998/UNEP98p37.html> 20 Mei 2009 (12.30).
- Gomez, K.A dan A.A. Gomez. (2007). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian* (Edisi Kedua).. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Haryanti, S. (2010). Pengaruh Naungan yang Berbeda terhadap Jumlah Stomata dan Ukuran Porus Stomata Daun Zephyranthes Rosea Lindl. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*: 18(1), 41-48.
- Iqbal, A., (2008). Potensi Kompos dan Pupuk Kandang untuk Produksi Padi Organik di Tanah Inceptisol. *Jurnal Akta Agrosia*, 11(2), 13-18.
- Limbongan, J. (2011). Karakteristik Morfologis Dan Anatomis Klon Harapan Tahan Penggerek Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Tanam. *Jurnal Litbang Pertanian*, 31(1), 14-20.
- Liu, F., Li, Xiaomin., Fan, Wenhong. (2013). Effects of Calcium Concentration on Biocalcification of Synechococcus. *Advances in Environmental Protection 环境保护前沿*, 2013(3), 59-62.
- Mudyantini, W. (2008). Pertumbuhan, Kandungan Selulosa, dan Lignin pada Rami (*Boehmeria nivea L. Gaudich*) dengan Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Biodiversitas*: 9(4) , 269-274.

- Mukasyafah, U.H. (2008). *Laporan Praktikum Ekologi Tanaman*. Pengaruh Stomatal Conductance Terhadap Laju Fotosintesis.. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jember.
- Parwata, I.G.M.A. Indradewa D, Yudono P, Kertonegoro, B.D., dan Kusmarwiyah R. (2013). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) terhadap Cekaman Kekeringan di Lahan Pasir Pantai pada Tahun Pertama Siklus Produksi. *J. Agron. Indonesia*. 42 (1) : 59 - 65
- Pelita, Harian Umum. (2009). Deptan Kembangkan Kultur Jaringan Atasi Bibit Kakao. <http://www.hupelita.com/rubrik.php?id=2>. Edisi 20 Mei 2009 (23.00).
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 90/Permentan OT.140/9/2013 *Tentang Standar Operasional Prosedur Penetapan Kebun Sumber Benih, / Sertifikasi Benih, Dan Evaluasi Kebun Sumber Benih Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*. 16 September 2013. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 1143. Jakarta.
- Prawoto. A.A. (2007). *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember
- Setia, A.D., Soedradjad, R., Syamsunihar, A. (2013). Peran Asosiasi *Synechococcus* sp. Terhadap Protein Dan Produksi Biji Tanaman Kedelai Pada Berbagai Dosis Bokashi. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*. 1, (1), 4-6
- Setiawan, D. (2012). Pengaruh Aplikasi Bakteri Fotosintesis *Synechococcus* sp. Terhadap Karakter Fisiologis Yang Menunjang Pertumbuhan Awal Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Tesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Jember.
- Subandi. (2007). Pertumbuhan dan Perkembangan. <http://blog.unila.ac.id/ebblog/2009/06/03/pertumbuhan-dan-perkembangan/>. 25 Agustus 2009 (01.10).
- Syamsunihar, A. (2007). Karakteristik Asosiasi Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp Dengan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merril). *Laporan Akhir Program Insentif Kementerian Negara Riset dan Teknologi Tahun 2007*. Lembaga Penelitian Universitas Negeri Jember.
- Taufik, M., Gustian, Syarif, A., Suliansyah, I., (2007). Karakterisasi Penampilan Bibit Kakao Berproduksi Tinggi. *Jurnal Akta Agrosia* Edisi Khusus (1), 20-26.