

ISBN:978-602-72006-0-9



BKS-PTN Barat
Bidang Ilmu Pertanian

Prosiding

SEMINAR NASIONAL DAN RAPAT TAHUNAN DEKAN

BIDANG ILMU PERTANIAN BKS-PTN WILAYAH BARAT

BUKU I

**“Penguatan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan untuk Mencapai
Kemandirian Pangan dan Mengembangkan Energi Berbasis Pertanian”**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

Bandar Lampung, 19-21 Agustus 2014

PERTUMBUHAN BIBIT KARET (*Hevea brasiliensis* Muell Erg) KLON UNGGUL PENGHASIL LATEKS-KAYU PADA MEDIUM YANG MENGGUNAKAN KOMPOS SAMPAH KOTA

Sampurno, M.Amrul Khoiri dan Hotni Mutiara Purba

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

ABSTRAK

Peningkatan produksi karet yang optimal harus dimulai dengan pemilihan klon yang unggul, penggunaan bibit yang berkualitas serta pemeliharaan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis kompos sampah kota terhadap pertumbuhan bibit karet klon unggul penghasil lateks-kayu dan mendapatkan pertumbuhan bibit karet yang lebih baik. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan yang dimulai dari bulan Oktober 2012 sampai dengan bulan Januari 2013 di UPT (Unit Pelaksanaan Teknis), Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau Pekanbaru. Penelitian dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu: Faktor I adalah pemberian dosis kompos yang terdiri dari A1= pemberian kompos 30 g/polibag, A2= pemberian kompos 40 g/polibag, A3= pemberian kompos 50 g/polibag. Faktor II adalah bibit karet klon unggul penghasil lateks-kayu yang terdiri dari K1= IRR 5, K2= IRR 118. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan uji lanjut dengan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati adalah tinggi bibit (cm), jumlah daun (helai), lingkaran batang (cm), berat kering bibit, ratio tajuk akar, dan indeks mutu bibit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan kompos 50 g/polibag (20 ton/ha) pada klon IRR 5 dapat meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, lingkaran batang, berat kering bibit, ratio tajuk akar dan indeks mutu bibit.

Kata kunci: bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muell Erg), kompos sampah kota.

PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Erg) berasal dari wilayah Amerika dan merupakan salah satu komoditi pertanian yang penting di dunia dan khususnya bagi Indonesia yaitu sebagai sumber devisa negara, menyediakan lapangan pekerjaan dan sebagai sumber penghasilan petani. Menurut data dinas perkebunan tercatat bahwa luas lahan karet di Provinsi Riau yaitu 516.474 Ha pada tahun 2009 dengan produktivitas 403.075 kg/hektar/tahun, dan 499.490 Ha pada tahun 2010 dengan produktivitas 357.024 kg/hektar/tahun. Data ini menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas lahan karet sebesar 3,2 % dan penurunan produktivitas karet sebesar 11,4 %.

Peningkatan produksi karet yang optimal harus dimulai dengan pemilihan klon yang unggul, penggunaan bibit yang berkualitas serta pemeliharaan yang baik. Nilai ekonomis karet terletak pada kemampuannya dalam menghasilkan lateks, sedangkan produk nonlateks seperti kayu karet pada awalnya dianggap sebagai hasil samping terutama untuk kayu bakar, dengan berkembangnya teknologi pengolahan dan pengawetan kayu karet dan makin terbatasnya ketersediaan kayu dari hutan alam, baik untuk memenuhi permintaan pasar domestik maupun ekspor maka permintaan terhadap

kayu karet terus meningkat setiap tahun. Sejalan dengan perubahan peran tanaman karet dari semula hanya sebagai penghasil lateks kemudian menjadi penghasil lateks dan kayu, maka pemilihan klon perlu diarahkan untuk memenuhi kedua keperluan tersebut. Tanaman hendaknya memiliki pertumbuhan yang cepat, baik pada masa tanaman belum menghasilkan (TBM) maupun pada masa tanaman menghasilkan (TM), serta produktivitasnya tinggi.

Berdasarkan Hasil Rumusan Lokakarya Pemuliaan Karet tahun 2005, beberapa klon yang dapat dikembangkan untuk produksi lateks dan kayu adalah BPM 1, PB 330, PB 340, RRIC 100, AVROS 2037, IRR 5, IRR 32, IRR 39, IRR 42, IRR 112, dan IRR 118 (Balai Penelitian Sembawa 2006). Klon IRR 5 dan klon IRR 118 merupakan klon yang memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dan memberikan produksi yang cukup baik.

Pertumbuhan bibit yang baik dapat diperoleh salah satunya adalah apabila medium yang digunakan mempunyai kualitas yang baik dari segi sifat fisik, biologi dan kimia. Salah satu usaha agar medium tumbuh tersebut dapat menyuburkan bibit tanaman yaitu dengan pemberian pupuk organik menggunakan kompos yang berasal dari sampah kota. Ditinjau dari ketersediaan dan jenis bahan bakunya, sampah kota berpotensi besar untuk didaur ulang melalui proses pengomposan menjadi

pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas lahan-lahan pertanian di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis kompos sampah kota terhadap pertumbuhan bibit karet klon unggul penghasil lateks-kayu dan mendapatkan pertumbuhan bibit karet yang lebih baik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2012 – Januari 2013. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih karet klon unggul penghasil lateks-kayu yaitu klon IRR 5 dan klon IRR 118 yang berasal dari Kebun Sei Lindai PTP Nusantara V Pekanbaru, lapisan atas (top soil) tanah mineral yang berasal dari lahan Palas, kompos sampah kota yang berasal dari TPA Muara Fajar Pekanbaru, polibag ukuran 35 cm x 40 cm dan pasir. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, kayu, meteran, ember, timbangan, gembor, amplop, oven, jangka sorong, alat tulis dan alat dokumentasi.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial, terdiri dari 2 faktor. Faktor Pertama adalah pemberian dosis kompos (A) : A1= Pemberian kompos 30 g/polibag (12 ton/ha), A2= Pemberian kompos 40 g/polibag (16 ton/ha), A3= Pemberian kompos 50 g/polibag (20 ton/ha). Faktor Kedua adalah bibit karet klon unggul penghasil lateks-kayu (K) : K1= IRR 5 dan K2= IRR 118.

Penelitian ini terdapat 6 perlakuan kombinasi dan masing-masing perlakuan kombinasi tersebut terdiri dari 3 ulangan, sehingga seluruhnya 18 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdapat 2 bibit karet dan 1 diantaranya dijadikan sampel, sehingga total keseluruhan tanaman adalah 36 bibit karet. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan Analisis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati adalah tinggi bibit, jumlah daun, lingkaran batang, berat kering bibit, ratio tajuk akar dan indeks mutu bibit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tinggi Bibit (cm). Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa semakin meningkatnya penggunaan kompos sampah kota cenderung meningkatkan

pertumbuhan tinggi bibit karet pada klon IRR 5 dan juga klon IRR 118. Pemberian dosis 50 g/polibag pada klon IRR 5 merupakan perlakuan kombinasi yang menghasilkan tinggi bibit karet tertinggi yaitu 100,66 cm yang berbeda tidak nyata dengan pemberian dosis 40 g/polibag pada klon IRR 5 yaitu 85,50 cm dan berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Jumlah Daun (helai). Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kompos pada klon IRR 5 maupun klon IRR 118 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada jumlah daun bibit karet. Pada faktor klon IRR 5 cenderung meningkatkan jumlah daun bibit karet sedangkan pada faktor klon IRR 118 menunjukkan semakin meningkatnya penggunaan dosis kompos semakin meningkat pula jumlah daun bibit karet.

Lingkar Batang (cm). Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 5 merupakan hasil tertinggi yang menunjukkan lingkaran batang terbesar, yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 118 dan perlakuan kombinasi kompos 40 g/polibag pada klon IRR 5 dan berbeda nyata dengan perlakuan kombinasi lainnya.

Berat Kering Bibit. Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi kompos pada klon IRR 5 maupun klon IRR 118 menunjukkan semakin meningkatnya penggunaan dosis kompos semakin meningkat pula berat kering bibit karet. Perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 5 merupakan hasil tertinggi yang meningkatkan berat kering bibit karet yang berbeda tidak nyata pada perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 118, perlakuan kombinasi kompos 40 g/polibag pada klon IRR 5 dan perlakuan kombinasi kompos 40 g/polibag pada klon IRR 118 dan berbeda nyata pada perlakuan kombinasi kompos 30 g/polibag pada klon IRR 5 dan perlakuan kombinasi kompos 30 g/polibag pada klon IRR 118.

Ratio Tajuk Akar (RTA). Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa ratio tajuk akar bibit karet tidak berbeda antara faktor klon IRR 5 dengan faktor klon IRR 118 pada faktor dosis kompos yang di uji. Dengan demikian tidak terdapat penambahan atau penurunan ratio tajuk akar yang nyata apabila dilakukan peningkatan dosis kompos.

Indeks Mutu Bibit (IMB). Hasil pemberian perlakuan menunjukkan bahwa semakin meningkatnya penggunaan dosis kompos semakin meningkat pula indeks mutu bibit yang dihasilkan. Indeks mutu bibit tidak

berbeda antara faktor klon IRR 5 dan faktor klon IRR 118 pada faktor dosis kompos yang di uji.

Pembahasan

Tinggi Bibit (cm). Pemberian kompos 30 g/polibag pada klon IRR 118 memberikan tinggi bibit terendah, diduga karena kandungan unsur hara yang belum cukup memenuhi unsur hara bibit karet sehingga tidak dapat memberikan hasil yang maksimal terhadap tinggi bibit karet. Hal ini sesuai dengan pendapat Dwijosaputro (1990) tanaman tumbuh subur apabila unsur yang diperlukan cukup tersedia dan berada dalam

dosis yang sesuai untuk diserap tanaman, sehingga mampu memberikan hasil lebih baik bagi tanaman.

Semakin banyak bahan organik yang diberikan, secara tidak langsung dapat menyediakan makanan untuk mikroorganisme sehingga mikroorganisme dapat berkembangbiak dengan baik dan jumlahnya semakin meningkat. Mikroorganisme dapat mengurai bahan organik dan membantu memperbaiki aerasi tanah serta memperbaiki daya pegang tanah terhadap air sehingga perakaran dapat berkembang dengan baik dan dapat menyerap unsur hara dan air dengan optimal untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Dwijosaputro (1985) suatu tanaman akan tumbuh dengan baik bila hara dan

Tabel 1. Rerata tinggi bibit karet (cm) pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerata Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (30g)	81.66 bc	64.66 c	73.16 b
A2 (40g)	85.50 ab	73.00 bc	79.25 ab
A3 (50g)	100.66 a	81.83 bc	91.25 a
Rerata Klon	89.27 a	73.16 b	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Rerata jumlah daun (helai) bibit karet pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerata Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (30g)	2.74 a	2.57 a	2.65 a
A2 (40g)	2.80 a	2.70 a	2.75 a
A3 (50g)	2.38 a	3.19 a	2.78 a
Rerata Klon	2.64 a	2.82 a	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Rerata lingkaran batang (cm) bibit karet pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerata Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (30g)	1.42 b	1.33 b	1.38 b
A2 (40g)	1.49 ab	1.42 b	1.46 b
A3 (50g)	1.71 a	1.56 ab	1.63 a
Rerata Klon	1.54 a	1.44 a	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 4. Rerata berat kering (g) bibit karet pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerata Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (30g)	13.53 bc	12.66 c	13.10 b
A2 (40g)	17.64 ab	15.28 abc	16.46 a
A3 (50g)	19.17 a	17.78 ab	18.48 a
Rerata Klon	16.78 a	15.24 a	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 5. Rerata Ratio Tajuk Akar (RTA) bibit karet pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerata Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (Kompos 30g)	2.56 a	1.99 a	2.27 a
A2 (Kompos 40g)	2.43 a	2.20 a	2.31 a
A3 (Kompos 50g)	2.52 a	2.12 a	2.32 a
Rerata Klon	2.50 a	2.10 a	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 6. Rerata Indeks Mutu Bibit (IMB) pada berbagai perlakuan

Dosis Kompos	Klon Karet		Rerat Kompos
	K1 (IRR 5)	K2(IRR 118)	
A1 (30g)	0.11 a	0.12 a	0.11 b
A2 (40g)	0.14 a	0.14 a	0.14 ab
A3 (50g)	0.15 a	0.16 a	0.15 a
Rerata Klon	0.13 a	0.14 a	

Keterangan: angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

air yang dibutuhkan cukup tersedia serta mudah diserap oleh perakaran tanaman.

Jumlah Daun (helai). Peningkatan yang nyata terlihat pada perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 118 yang menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 3,19 helai. Sedangkan perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag pada klon IRR 5 menghasilkan jumlah daun yang terendah yaitu 2,38 helai. Hal ini disebabkan karena jumlah daun yang akan terbentuk dipengaruhi oleh faktor genetik. Lakitan (1996) menyatakan bahwa faktor genetik sangat menentukan jumlah daun yang akan terbentuk. Oleh sebab itu sangat

penting dalam pembibitan menggunakan bibit yang berkualitas.

Harjadi (1996), menyatakan bahwa jumlah daun berkaitan dengan tinggi tanaman dimana semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang akan terbentuk, karena daun terbentuk dari nodus-nodus tempat kedudukan daun yang ada pada batang.

Lingkar Batang (cm). Klon IRR 5 merupakan hasil tertinggi yang menunjukkan lingkar batang terbesar. Hal ini karena tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup untuk diserap bibit karet dalam pembentukan lingkar batang. Suriatna (1988) menyatakan bahwa unsur N, P, K sangat berperan dalam mempercepat laju

dan pertumbuhan pada tanaman dimana nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa sedangkan fosfor berfungsi untuk mempercepat perkembangan perakaran, menambah daya tahan terhadap hama dan penyakit, berperan dalam proses respirasi, proses pembelahan sel, dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman diantaranya lingkaran batang. Unsur Kalium berperan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik terutama pada batang tanaman, menguatkan batang sehingga tidak mudah rebah, sangat penting dalam proses fotosintesis dimana semakin meningkatnya fotosintesis pada tanaman akan menambah ukuran lingkaran batang tanaman.

Menurut Jumin (1986), batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Semakin laju fotosintesis maka fotosintat semakin meningkat dan dapat memberikan ukuran pertambahan diameter batang yang besar.

Berat Kering Bibit. Berat kering bibit terbesar menunjukkan bahwa pertumbuhan semakin baik dan merupakan suatu ukuran penyerapan unsur hara oleh bibit lebih optimal. Menurut Prawiranata, dkk (1995), berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan berat kering tanaman merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu tanaman dan sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara. Tanaman akan tumbuh subur jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap tanaman untuk proses fotosintesis. Hasil fotosintesis berupa fotosintat akan dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan vegetatif.

Lakitan (1996) menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik dan merupakan hasil fotosintesa tanaman dari senyawa organik, air dan karbondioksida akan memberikan kontribusi terhadap berat kering tanaman. Produksi berat kering tanaman merupakan resultan dari tiga proses yaitu proses penumpukan fotosintat melalui proses fotosintesis, penurunan fotosintat melalui respirasi, penurunan fotosintat akibat suspensi dan akumulasi ke bagian penyimpanan.

Ratio Tajuk Akar (RTA). Pada parameter RTA ini tidak terdapat penambahan atau penurunan ratio tajuk akar yang nyata apabila dilakukan peningkatan dosis kompos. Hal ini diduga karena pada pembentukan tajuk dan akar, unsur hara yang berperan dalam proses

fotosintesis yang menghasilkan fotosintat yang digunakan pada pembentukan tajuk dan akar sudah tersedia, namun belum dapat dikatakan mencukupi untuk tanaman dapat tumbuh lebih besar. Gardner, dkk (1991) menyatakan bahwa nilai ratio tajuk akar menunjukkan seberapa besar hasil fotosintat yang terakumulasi pada bagian-bagian tubuh tanaman.

Terpenuhinya kebutuhan hara dan ketersediaan air bagi tanaman sangat menentukan peningkatan RTA. Dwijosapoetro (1985), menyatakan bahwa suatu tanaman akan tumbuh dengan baik bila hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh perakaran tanaman. Semakin membaiknya pertumbuhan tanaman maka akan dapat meningkatkan bobot tanaman. Menurut Sarief (1986), jika perakaran tanaman berkembang dengan baik, pertumbuhan bagian tanaman lainnya akan baik juga karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

Indeks Mutu Bibit (IMB). IMB tidak berbeda antara faktor klon IRR 5 dan faktor klon IRR 118 pada faktor dosis kompos yang di uji. Hal ini tidak terlepas dari kandungan unsur hara yang terdapat pada masing-masing kompos. Apabila kandungan unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman maka kelangsungan hidup tanaman akan terjamin dan mencapai pertumbuhan yang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyu (1996) yang menyatakan pentingnya nutrisi dan bahan organik bagi tanaman.

Indeks mutu bibit ditujukan untuk mengetahui tingkat ketahanan bibit saat dipindahkan ke lapangan. Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa indeks mutu bibit besar dari 0,09. Indeks mutu bibit besar dari 0,09 maka tanaman tersebut mempunyai tingkat ketahanan yang tinggi saat dipindahkan ke lapangan. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Hendromono (2003) yang menyatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks mutu bibit maka semakin baik pula bibit tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa perlakuan kombinasi kompos 50 g/polibag (20 ton/ha) pada klon IRR 5 dapat meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, lingkaran batang, berat kering bibit, ratio tajuk akar dan indeks mutu bibit. Dosis kompos sampah kota 50 g/polibag (20 ton/ha) dapat meningkatkan tinggi bibit, jumlah daun, lingkaran batang, berat kering bibit, ratio tajuk akar dan indeks mutu bibit. Klon karet IRR 5 dapat meningkatkan tinggi bibit, jumlah

daun, lingkaran batang, berat kering bibit, ratio tajuk akar dan indeks mutu bibit.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Sembawa. 2006. Rekomendasi klon karet periode 2006-2020. Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet, Palembang.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2010. Laporan Tahunan 2010. Riau.
- Dwijosaputro, D. 1985. Pengantar fisiologi Tanaman. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Dwijosaputro, D. 1985. Pengantar fisiologi Tanaman. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gardner P. F., Pearce BR., Mitchell L. R., 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI press. Jakarta.
- Harjadi, S.S. 1996. Pengantar Agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Hendromono. 2003. Kriteria Penilaian Mutu Bibit dalam Wadah Yang Siap Tanam Untuk Rehabilitasi Hutan dan Lahan. Buletin Litbang Kehutanan Vol 4 dan 3 Puslitbang.
- Jumin, H.B. 1986. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali. Jakarta.
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Prawiranata, W. S., S. Hairan dan P. Tjondronegoro. 1995. Dasar-Dasar Fisiologi Tanaman Jilid II. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sarief, S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Suriatna, S. 1988. Pupuk Dan Pemupukan. PT. Sarana. Jakarta.
- Wahyu, P. (1996). Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.