

**PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.)
DI MEDIUM GAMBUT PADA BERBAGAI TINGKAT NAUNGAN DAN
DOSIS PUPUK NITROGEN**

**ARABICA COFFEE (*Coffea arabica* L.) SEEDLING GROWTH IN THE
PEAT MEDIUM AT VARIOUS LEVEL OF SHADING AND NITROGEN
FERTILIZATION**

Anita¹, Gunawan Tabrani², Idwar²
Agrotechnology Departement, Agriculture Faculty, University of Riau
Address: Bina Widya Campus, Pekanbaru
Anitarisam0@gmail.com/085364519844

ABSTRACT

The purpose of this research was to get of arabica coffee seedling growth better which although it is planted on peat medium by shading and Nitrogen fertilizer. This research was carried out at the experimental station, Faculty of Agriculture Riau University on Bina Widya Campus, Simpang Baru Sub-districts, Tampan Districts, Pekanbaru from October 2015 to January 2016. This research was done experimentally utilized split plot design based on completely randomized design. The main plot was shading. Which are: without shading, 25% shading, 50% shading and 75% shading. Sub-plot was Nitrogen Fertilization, were: without nitrogen, 9,8 g N/plant (200 kgN/ha) and 19,6 g N/plant (400 kgN/ha). Parameter observed are seedling height, number of leafs, diameter of stalk, root volume, dry weight seedling, leafs and root ratio, the leaf width. The results showed that shading could increase number of leafs, seedling dry weight and the leaf width. Nitrogen fertilizer on peat medium has showed negative effect on seedling height, the number of leaf, diameter of stalk, root volume and seedling dry weight of Arabica coffee seedling.

Keywords: arabica coffea seedling growth, peat medium, shading, nitrogen fertilizer

PENDAHULUAN

Perkebunan merupakan sektor yang memegang andil besar baik dari segi ekonomi maupun sosial. Salah satu komoditas perkebunan adalah kopi sebagai komoditas ekspor yang cukup penting bagi perekonomian Indonesia dalam menyumbangkan devisa negara. Selain itu peran industri komoditas kopi yang penting lainnya adalah sebagai membuka

lapangan kerja dan sumber pendapatan petani.

Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2013), menyebutkan luas perkebunan kopi di Riau 4.863 ha, yang tersebar di Kabupaten Pelalawan 1.289 ha, Indragiri Hilir 1.276 ha, Kepulauan Meranti 1.142 ha, Bengkalis 399 ha, Indragiri Hulu 348 ha, Rokan Hulu 189 ha, Siak 140 ha, Dumai 29 ha, Kuantan Singingi 18 ha, Kampar 17 ha dan Rokan Hilir 16 ha, dengan produktivitas 0,51

1. Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2. Staff Pengajar Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

ton/ha. Menurut Najati dan Danarti (1999) produktivitas kopi di Indonesia masih termasuk sedang.

Pembibitan merupakan tahapan yang sangat menentukan produktivitas tanaman di lapangan, sehingga kegiatan pembibitan harus dikelola dengan baik. Pemilihan bibit merupakan langkah awal dalam menentukan keberhasilan budidaya kopi. Pembibitan membutuhkan media tanam dengan sifat fisik, kimia dan biologi yang baik. Medium pembibitan yang sering digunakan adalah lapisan *top soil* dengan dicampur dengan pupuk organik sehingga diperoleh media dengan kesuburan yang baik (Nurhakim dan Rahayu, 2014). Oleh sebab itu alternatif yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan lahan-lahan marginal seperti tanah gambut.

Bibit kopi yang berkualitas tidak terlepas dari penggunaan naungan, karena bibit kopi tidak mampu beradaptasi pada intensitas cahaya tinggi. Tingkat naungan yang tidak sesuai pada fase pembibitan akan menghasilkan kualitas bibit kopi yang rendah (BALITRI, 2012). Oleh karena itu produksi bibit yang berkualitas akan menjamin produktivitas kopi di kebun.

Selain penggunaan naungan upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan bibit kopi yang berkualitas yaitu dengan pemberian pupuk, agar ketersediaan hara yang dibutuhkan bibit terpenuhi. Penggunaan pupuk anorganik yang mengandung unsur nitrogen diharapkan dapat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kopi, sehingga dapat dihasilkan bibit yang pertumbuhannya berkualitas.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.) yang

lebih baik di medium dengan pemberian naungan dan pupuk nitrogen

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau Kampus Binawidya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru, yang dimulai dari bulan Oktober 2015 sampai dengan Januari 2016. Penelitian dilakukan dalam bentuk percobaan dengan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (Split Plot Design) 4 x 3 dengan pola dasar rancangan acak lengkap. Faktor naungan sebagai petak utama terdiri dari tanpa naungan, naungan 25%, naungan 50%, naungan 75% sedangkan dosis pupuk nitrogen sebagai anak petak terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa dosis pupuk nitrogen (0 kgN/ha), dosis 9,8 N/tanaman (200 kgN/ha), dosis 19,6 N/tanaman (400 kgN/ha).

Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan program SAS versi 9.12. Data kemudian diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. Parameter yang diamati yaitu tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, volume akar, berat kering bibit, nisbah tajuk dan akar, luas daun terluas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi bibit (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara naungan dan dosis nitrogen terhadap tinggi bibit. Tinggi bibit hanya dipengaruhi oleh dosis nitrogen. Hasil uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5% pengaruh dosis nitrogen atas tinggi bibit dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata tinggi bibit kopi arabika yang diberi beberapa dosis nitrogen.

Dosis Nitrogen	Tinggi bibit (cm)
0 kgN/ha	27,08 a
200 kgN/ha	24,40 ab
400 kgN/ha	22,52 b

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda duncan pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa bibit kopi di medium gambut yang dipupuk 400 kgN/ha terlihat lebih rendah dibandingkan dengan bibit yang tidak dipupuk, tetapi tidak demikian terhadap bibit yang dipupuk dengan 200 kgN/ha. Hal ini diduga tanah gambut yang digunakan sudah sering dipakai, sehingga kandungan unsur hara nitrogennya sudah cukup tinggi. Hasil analisis gambut menunjukkan bahwa kandungan N tanah gambut yang digunakan pada penelitian ini termasuk kriteria sedang. Hal ini menggambarkan, bahwa akibat gambut yang digunakan sering pakai maka menyebabkan N menjadi lebih tinggi dari gambut alami, sehingga penggunaan 400 kgN/ha berdampak negatif terhadap tinggi bibit kopi. Penggunaan urea sebagai sumber nitrogen menyebabkan peningkatan keasaman tanah, sehingga semakin banyak ion H^+ yang dibebaskan yang menyebabkan terjadinya peningkatan keasaman tanah yang pada akhirnya akan menekan pertumbuhan tanaman. Foth (1995) menyatakan bahwa pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Nitrifikasi

berakibat dalam produksi ion-ion hidrogen dan berpotensi meningkatkan kemasaman tanah. Hasil penelitian Maihana dan Pujiyanto (2014) menunjukkan, pemberian 10 gN/tanaman berpengaruh negatif pada peubah tinggi bibit kopi robusta dibandingkan dengan dosis 5 gN/tanaman. Selain itu Widodo dan Sudradjat (1983) mengatakan, tinggi bibit coklat yang diberi nitrogen berbeda tidak nyata terhadap perlakuan tanpa nitrogen (kontrol), tetapi menunjukkan pertumbuhan vegetatif yang relatif tinggi. Anomali pengaruh nitrogen ini juga diperkirakan, karena jumlah daun bibit yang berkurang (Tabel 2), sehingga fotosintat bibit rendah.

Jumlah daun (helai)

Hasil analisis ragam menunjukkan, tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk jumlah daun. Jumlah daun dipengaruhi oleh naungan atau dosis nitrogen. Pengaruh naungan atau dosis nitrogen atas jumlah daun ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata jumlah daun bibit kopi arabika pada berbagai tingkat naungan dan beberapa dosis nitrogen

Faktor	Jumlah daun (helai)
<u>Naungan</u>	
Tanpa Naungan	7,02 b
Naungan 25%	10,61 a
Naungan 50%	10,03 a
Naungan 75%	10,81 a
<u>Dosis Nitrogen</u>	
0 kgN/ha	13,05 a
200 kgN/ha	9,38 b
400 kgN/ha	6,41 c

Keterangan:Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada masing-masing faktor

menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda duncan pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa naungan meningkatkan jumlah daun bibit kopi arabika. Sifat ini dikarenakan tanaman kopi termasuk golongan tanaman C3 yaitu tanaman yang tidak membutuhkan cahaya penuh. Hal ini sesuai dengan Sanger (1998) yang mengatakan, tanaman C3 membutuhkan intensitas cahaya tidak penuh untuk dapat tumbuh optimal. Tanaman kopi akan melakukan fotosintesis dengan baik apabila cahaya matahari diterima tidak lebih dari 60 % (Prawoto, 2007). Pengamatan visual menunjukkan bahwa bibit kopi pada penelitian ini menggugurkan daunnya, terutama pada bibit yang tidak diberi naungan. Hal ini menggambarkan, bahwa bibit kopi yang menerima cahaya matahari intensitas tinggi akan menggugurkan daun, karena terjadi peningkatan asam absisat yang merangsang terjadinya pengguguran daun. Oleh karena itu bibit kopi yang menerima cahaya matahari dengan intensitas rendah akan tetap bertambah jumlah daunnya. Menurut Cruzz (1997), intensitas cahaya tinggi menyebabkan proses transpirasi meningkat, sehingga terjadi penurunan kandungan air dalam jaringan bibit, sehingga memacu terbentuknya lapisan absisik pada tangkai daun dan berakibat rontoknya daun.

Selain itu Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun bibit kopi yang ditanam di medium gambut yang dipupuk 400 kgN/ha terlihat lebih sedikit dibandingkan dengan bibit yang dipupuk nitrogen 200 kgN/ha dan bibit yang tidak dipupuk. Demikian juga jumlah daun bibit

kopi yang dipupuk nitrogen 200 kgN/ha dibandingkan dengan bibit yang tidak dipupuk. Hal ini diduga, kandungan N (0,66%) gambut yang digunakan sudah cukup tinggi akibat sudah sering digunakan, sehingga pemberian pupuk N diduga terjadi keracunan atau ketidakseimbangan unsur hara pada tanah. Haryanto dkk., (2008) menyatakan bahwa pemberian pupuk terlalu banyak mengakibatkan larutan tanah menjadi pekat dan berakibat garam-garam mineral tidak dapat diserap oleh akar tanaman dan menjadi penimbunan garam-garam atau ion-ion di permukaan akar sehingga menghambat serapan hara yang sekaligus dapat menyebabkan keracunan bagi tanaman. Terjadinya penurunan jumlah daun dengan meningkatnya dosis pemupukan N, mengkonfirmasi hasil penelitian bahwa terjadi pengaruh negatif peningkatan dosis pemupukan N terhadap pertumbuhan bibit kopi.

Diameter batang (mm)

Hasil analisis ragam menunjukkan, tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk diameter batang. Diameter batang hanya dipengaruhi oleh dosis nitrogen. Pengaruh dosis nitrogen atas diameter batang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata diameter batang kopi arabika pada beberapa dosis nitrogen.

Dosis Nitrogen	Diameter batang (mm)
0 kgN/ha	2,75 a
200 kgN/ha	2,44 ab
400 kgN/ha	2,04 b

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda duncan pada taraf 5%.

Tabel ini menunjukkan, bahwa diameter batang bibit yang dipupuk 400 kgN/ha ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan bibit yang tidak dipupuk, tetapi tidak demikian untuk bibit yang dipupuk 200 kgN/ha. Hal ini menggambarkan bahwa pupuk yang diberikan berpengaruh negatif pada diameter. Menurut Salisbury dan Ross (1995) dosis pupuk tidak akan memberikan peningkatan yang terlalu berarti terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Volume akar (ml)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk volume akar bibit kopi. Volume akar hanya dipengaruhi oleh dosis nitrogen. Pengaruh dosis nitrogen atas volume akar ditunjukkan pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel ini, pupuk 200 kgN/ha dan 400 kgN/ha berpengaruh negatif pada volume akar bibit kopi di medium gambut.

Tabel 4. Rerata volume akar bibit kopi arabika pada beberapa dosis nitrogen

Dosis Nitrogen	Volume akar (ml)
0 kgN/ha	1,28 a
200 kgN/ha	1,05 b
400 kgN/ha	0,95 b

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda duncan pada taraf 5%.

Hal ini terjadi diduga seperti pendapat Syarif (1986), yang mengatakan, bahwa dosis pupuk N yang tinggi akan mengakibatkan jumlah akar yang sedikit, sehingga volume akarnya akan berkurang. Lubis (2008) mengatakan, pemberian

pupuk yang berlebihan pada bibit akan berpengaruh menekan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai pendapat Salisbury dan Ross (1997) yang melaporkan, bahwa tanaman yang mendapatkan terlalu banyak nitrogen biasanya mempunyai daun bewarna hijau yang pekat, dengan sistem perakaran yang kecil.

Berat Kering Bibit (g)

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk berat kering bibit. Berat kering bibit dipengaruhi oleh naungan atau dosis nitrogen (Lampiran 3.5). Pengaruh naungan atau dosis nitrogen atas berat kering bibit dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa naungan meningkatkan berat kering bibit 49,31% sampai 69,10%.

Tabel 5. Rerata berat kering bibit kopi arabika pada berbagai tingkat naungan dan beberapa dosis nitrogen

Faktor	Berat kering bibit (g)
<u>Naungan</u>	
Tanpa Naungan	2,88 b
Naungan 25%	4,86 a
Naungan 50%	4,30 a
Naungan 75%	4,87 a
<u>Dosis Nitrogen</u>	
0 kgN/ha	5,50 a
200 kgN/ha	4,24 b
400 kgN/ha	2,95 c

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada masing-masing faktor menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda duncan pada taraf 5%.

Hasil ini terjadi, karena cahaya optimal yang tertangkap pada proses fotosintesis menunjukkan biomassa, sedangkan biomassa dalam jaringan

tanaman mencerminkan berat kering. Peningkatan berat kering tanaman terjadi, menurut Harjadi (1991), apabila proses fotosintesis lebih besar dari pada proses respirasi, sehingga terjadi penumpukan bahan organik pada jaringan tumbuhan dalam jumlah yang seimbang. Prawoto (2007) mengatakan tanaman C3 membutuhkan intensitas cahaya tidak penuh untuk melakukan fotosintesis dengan baik. Oleh karena itu bibit yang tidak dinaungi mendapatkan intensitas cahaya tinggi sehingga terjadi peningkatan suhu lingkungan dan respirasi tanaman menjadi meningkat, akibatnya hasil fotosintesis bersih (biomassa) yang tersimpan dalam jaringan tanaman sedikit. Menurut Prawoto (2007) temperatur yang tinggi dan intensitas cahaya yang berlebihan akan mengakibatkan O_2 terlepas dari H_2O sehingga O_2 lebih banyak dipermukaan daun dari pada CO_2 dan akan menyebabkan terjadinya fotorespirasi.

Tabel 5 juga menunjukkan, bahwa nitrogen yang diberikan tidak meningkatkan berat kering bibit kopi arabika. Hal ini diduga semakin tinggi dosis nitrogen yang diberikan menyebabkan bibit semakin keracunan. Berat kering erat hubungannya dengan kandungan karbohidrat yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan tanaman. Semakin tinggi berat kering total menunjukkan semakin baik pertumbuhan bibitnya. Nogel dan Fritz (1979) menyatakan bahwa pemberian nitrogen dalam jumlah yang banyak menyebabkan kandungan karbohidrat sebagai hasil fotosintesis di daun menurun. Poerwowidodo (1992) menyatakan bahwa peningkatan pertumbuhan

tanaman akibat penambahan faktor pemupukan terjadi sampai pertumbuhan optimal dan apabila dilakukan secara terus menerus sampai pada suatu titik yang bersifat melebihi maka pertumbuhan tanaman menjadi menurun, sehingga pemberian pupuk yang terlalu banyak dapat menghambat dan mengganggu pertumbuhan tanaman.

Nisbah tajuk dan akar (g)

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk nisbah tajuk dan akar. Nisbah tajuk dan akar juga tidak dipengaruhi oleh naungan atau dosis nitrogen. Nisbah tajuk dan akar hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan bahwa nisbah tajuk dan akar bibit berisar 1,56 sampai 2,32. Tidak nyata beda nisbah tajuk dan akar antar perlakuan menunjukkan, bahwa pertumbuhan dan perkembangan bibit tetap proporsional meskipun kondisi gangguan terjadi baik akibat perbedaan jumlah intensitas cahaya maupun dosis nitrogen. Cahaya matahari berperan dalam proses fotosintesis yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fotosintesis tanaman C3 efektif pada jumlah cahaya rendah. Demikian juga fotosintesis tanaman yang kebutuhan nitrogen optimal. Bibit tanaman C3 yang menerima intensitas cahaya tinggi dan kelebihan nitrogen akan mengalami gangguan pertumbuhan dan perkembangan, akan tetapi perkembangan dan pertumbuhan organ bagian tajuk dan akarnya tetap proporsional, meskipun berat kering bibit dipengaruhi oleh naungan dan dosis nitrogen serta volume akar dipengaruhi oleh dosis nitrogen.

Tabel 6. Rerata nisbah tajuk akar kopi arabika pada berbagai tingkat naungan dan beberapa dosis nitrogen.

Naungan (%)	Dosis Nitrogen (kg/ha)			Rerata Naungan
	0 kgN/ha	200 kgN/ha	400 kgN/ha	
Tanpa Naungan	1,64	1,71	1,77	1,71
Naungan 25 %	1,65	1,76	1,70	1,71
Naungan 50 %	1,66	1,94	2,32	1,97
Naungan 75 %	1,88	1,86	1,56	1,76
Rerata Dosis Nitrogen	1,71	1,82	1,84	

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Luas Daun Terluas (cm²)

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terjadi interaksi antara naungan dengan dosis nitrogen untuk luas daun. Luas daun hanya dipengaruhi oleh naungan (Lampiran 3.7). Pengaruh naungan atas luas daun ditunjukkan pada Tabel 7. Tabel 7 memperlihatkan naungan menyebabkan penambahan luas daun terluas bibit kopi. Menurut Lukitariati (1996), peningkatan luas daun dengan tingkat naungan tinggi disebabkan oleh terjadinya akumulasi fotosintat, sehingga terjadi penambahan sel yang direfleksikan dengan bertambahnya ukuran luas daun. Gardner dkk. (1985) juga mengatakan bahwa berkurangnya persentase penyinaran yang diterima tanaman menyebabkan luas daun meningkat. Meskipun luas daun bibit kopi pada tingkat naungan 25%, 50%, dan 75% bibit kopi berbeda tidak nyata, akan tetapi daun bibit kopi yang dinaungi 75% tampak lebih tipis, lebar dan lebih lunak. Hal ini diperkirakan juga, karena secara tidak langsung naungan sangat mempengaruhi kelembaban dan kandungan air tanah, sehingga dapat mempengaruhi perluasan daun maupun distribusi stomata pada permukaannya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan, bibit kopi arabika yang tidak diberi naungan memiliki daun lebih tebal, berukuran kecil dan kaku. Hal ini sebagai bentuk adaptasi bibit kopi pada kondisi lingkungan dengan intensitas cahaya matahari tinggi dalam mengurangi terjadinya transpirasi yang berlebihan. Daniel dkk. (1992) mengatakan, bahwa daun-daun pada tanaman tanpa naungan umumnya lebih kecil, lebih tebal dan kaku.

Tabel 7. Rerata luas daun bibit kopi arabika pada beberapa tingkat naungan

Naungan	Luas daun (cm ²)
Tanpa Naungan	48.03 b
Naungan 25%	73.67 a
Naungan 50%	69.01 a
Naungan 75%	81.60 a

Keterangan :Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak terdapat interaksi antara tingkat naungan dengan dosis pupuk N pada semua variabel pertumbuhan bibit kopi di medium gambut. Naungan yang dipasang

meningkatkan jumlah daun, berat kering, dan luas daun. Pemupukan nitrogen pada medium gambut berpengaruh negatif terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, volume akar, dan berat kering bibit kopi arabika. Tingkat naungan atau pupuk nitrogen yang dilakukan pada bibit kopi arabika tidak mengubah nisbah tajuk akar.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan pengujian dosis pupuk N lebih rendah dari 200 kgN/ha dan/atau dengan dinaungi di atas 75%.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Koordinasi Penanaman Modal. 2013. **Luas perkebunan kopi Indonesia**. <http://regionalinvestment.bkp.m.go.id>. Diakses April 2015
- Badan Pusat Statistik Riau. 2013. **Riau Dalam Angka**. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik Riau. 2014. **Luas gambut di Riau tahun 2012**. <http://www.bps.co.id>. Diakses April 2015.
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyengkar (BALITRI). 2012. **Intensitas Cahaya pada Pembibitan Kopi**. Sukabumi, Jawa Barat. <http://balitri.litbang.deptan.go.id>. Diakses 6 Maret 2015
- Cruzz, P. 1997. **Effect of Shade on the Growth and Mineral Nutrition of C₄ Perennial Grass Under Field Conditions**. *Plant and Soil* 188:227-237.
- Faizal. A. 1984. **Pengaruh naungan, mulsa dan pupuk terhadap pertumbuhan lada (*Piper nigrum* L.) var. bulok belatung**. Tesis Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Foth, HD 1995, **Fundamentals of soil science**, Terjemahan Purbayanti, ED, Lukiwati & Trimulatsih, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Hardjadi. S. 1991. **Pengantar Agronomi**. PT Gramedia, Jakarta.
- Lukitariati, S., N.L.P. Indriani, A. Susiloadi, dan J.A. Muhammad. 1996. **Pengaruh naungan dan konsentrasi asam idol butirrat terhadap pertumbuhan bibit batang bawah manggis**. *J. Hortikultura* 6 (3): 220-226.
- Maihana dan Purjiyanto. 2014. **Respon pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* L.) terhadap dosis pupuk N pada berbagai periode penggenangan**. *Jurnal ilmiah AgrIBA* No 2, Maret 2014:45-54.
- Marsono dan Sigit, P. 2005. **Pupuk Akar dan Aplikasi**. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Najiati, S dan Danarti. 2001. **Budidaya kopi dan penanganan lepas panen** Swadaya. Jakarta.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1979. **Introductory plant physiology prentice Hall of India, New Delhi**. 688p.
- Nurhakim, Y, Iman dan Rahayu, S. 2014. **Perkebunan Kopi**

- Skala Kecil Cepat Panen.** Infra Pustaka. Depok.
- Nyakpa M.Y., A.M. Lubis, M.A.Pulung, Amrah, A.Munawar, G.B. Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah.** Universitas Lampung Press. Lampung.
- Poerwidodo. 1992. **Telaah Kesuburan Tanah.** Angkasa. Bandung.
- Prawoto, A 2007. **Materi Kuliah Fisiologi Tumbuhan.** Puslit Koka Indonesia. Jember.
- Salisbury, Frank. B. Dan Ross, C.W. 1995. **Fisiologi Tumbuhan jilid 1.** Alih bahasa Dr. P.R. Lukuan dan Ir. Sumaryo dan plant physiologi. Penerbit ITB. Bandung.
- Syarif, S. 1986. **Kesuburan Tanah Dan Pemupukan Tanah Pertanian.** Pustaka Buana. Bandung.
- Wahyudi, I dan Hatta, M. 2009. **Pemberian pupuk kompos dan urea terhadap pertumbuhan bibit pinang (Areca catechu L.).** *Jurnal floratek* 4:1-17.