



PENGARUH CEKAMAN AIR TERHADAP PERTUMBUHAN BEBERAPA KLON KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

DEDI KURNIAWAN¹

¹ Program Studi Agroteknologi Universitas Tjut Nyak Dien

Email : dedijono27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan klon yang toleran terhadap cekaman air. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP) Kecamatan Helvetia Kelurahan Cinta Damai, Provinsi Sumatera Utara. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu Faktor Klon (K) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : $K_1 = \text{RCC } 70$, $K_2 = \text{RCC } 71$, $K_3 = \text{RCC } 72$, $K_4 = \text{TSH } 858$ dan Faktor Cekaman Air (A) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : $A_1 = 30 \text{ cc/polibek/hari}$, $A_2 = 60 \text{ cc/polibek/hari}$, $A_3 = 90 \text{ cc/polibek/hari}$ dan $A_4 = 120 \text{ cc/polibek/hari}$. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Klon kakao yang diuji berpengaruh nyata terhadap total luas daun, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, dan volume akar bibit kakao. Cekaman air berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang dan total luas daun, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao. Interaksi beberapa klon dan cekaman air berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kakao.

Kata kunci: Klon Kakao, Cekaman Air, Pertumbuhan

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan stabil. Kebijakan pemerintah dalam membangun agribisnis tanaman perkebunan pada tahun 2007 diarahkan untuk mendukung peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat perkebunan melalui peningkatan produksi, produktivitas, nilai tambah, dan daya saing perkebunan.

Pengembangan komoditas ini dimaksudkan untuk mempertahankan pasar internasional maupun pasar domestik yang sudah ada (Siregar, 2008). Bibit kakao yang baik untuk ditanam di lapangan harus memenuhi mutu baku dari bibit yang siap ditanam, yaitu : umur bibit 4-5 bulan, tinggi bibit 50-60 cm, jumlah daun 20-24 lembar dan minimum mempunyai 4 lembar daun tua, diameter batang bibit bagian bawah sekitar 8 mm serta bibit dalam keadaan sehat (tidak

diserang hama dan penyakit) dan utuh (tidak patah dan sebagainya) serta tumbuh normal (tidak bengkok dan sebagainya) (Sunanto, 2002).

Pada tahun 2009 produksi biji kakao di Indonesia mencapai 849.875 ton per tahun. Cocoa Organization (ICCO) mencatat bahwa produksi biji kakao nasional pada periode 2009-2010 merupakan yang terbesar ketiga di dunia, yaitu 550.000 ton per tahun (Anonimus, 2010). Beberapa bahan tanam klon unggul yang dianjurkan di Indonesia antara lain adalah klon ICS, GC, KW, RCC, TSH, dan kakao hibrida. Masing-masing klon tersebut mempunyai karakteristik serta keunggulan atau kelemahan, seperti produktivitas, bobot tiap biji, kadar lemak biji, serta ketahanan terhadap hama penyakit (Anonimus, 2011).

Hal terpenting dari curah hujan yang berhubungan dengan pertanaman kakao adalah distribusinya sepanjang tahun. Hal tersebut berkaitan dengan masa pembentukan tunas muda dan produksi. Areal penanaman kakao yang ideal adalah daerah bercurah hujan 1.100-3.000 mm per tahun. Di daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar daripada air yang diterima tanaman dari curah hujan, sehingga tanaman perlu dipasok dengan air irigasi (Anonimus, 2007). Cekaman air pada tanaman terjadi karena ketersediaan air pada media tidak cukup dan transpirasi yang berlebihan atau kombinasi kedua faktor tersebut. Walaupun di dalam tanah air cukup tersedia, tanaman dapat mengalami cekaman air. Hal ini terjadi jika kecepatan absorpsi tidak dapat mengimbangi kehilangan air melalui proses transpirasi. Jika kecepatan absorpsi lebih rendah dari transpirasi, maka akan terjadi cekaman air. Supaya aliran air dari dalam tanah ke tanaman tetap harus berlangsung (Anonimus, 2011). Penelitian

ini bertujuan untuk mendapatkan klon yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBP2TP) Kecamatan Helvetia Kelurahan Cinta Damai, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei 2012 sampai dengan bulan Agustus 2012. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Benih kakao RCC 70, RCC 71, RCC 72, TSH 858, air, triplek, kayu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran/ rol, schalifer, cangkul, papan judul, papan plot, papan perlakuan, polibek, takaran air, ember, martil, paku, gergaji.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan faktor yang diteliti yaitu : Faktor klon kakao yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $K_1 = \text{RCC } 70$, $K_2 = \text{RCC } 71$, $K_3 = \text{RCC } 72$, $K_4 = \text{TSH } 858$, Faktor cekaman air terdiri dari 4 taraf yaitu : $A_1 = 30 \text{ cc/polibek/hari}$, $A_2 = 60 \text{ cc/polibek/hari}$, $A_3 = 90 \text{ cc/polibek/hari}$, $A_4 = 120 \text{ cc/polibek/hari}$. Parameter yang diamati adalah tinggi bibit (cm), diameter batang (mm), total luas daun (cm^2), volume akar (cm^3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Bibit (cm)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan cekaman air berpengaruh nyata, tetapi beberapa klon dan interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit kakao pada umur 12 mst. (tabel 1). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan beberapa klon berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit kakao. Bibit tertinggi diperoleh pada perlakuan K_3 (RCC 72) yaitu 30,63 cm, yang diikuti dengan perlakuan K_4 (TSH

858) yaitu 30,56 cm, perlakuan K₂ (RCC 71) yaitu 30,29 cm dan perlakuan K₁ (RCC 70) yaitu 29,92 cm. Perlakuan cekaman air berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit kakao. Bibit tertinggi diperoleh pada perlakuan A₄ (120

cc/polibek/hari) yaitu 34,88 cm, yang berbeda nyata pada perlakuan A₃ (90 cc/polibek/hari) yaitu 31,12 cm, perlakuan A₂ (60 cc/polibek/hari) yaitu 27,91 cm dan perlakuan A₁ (30 cc/polibek/hari) yaitu 27,48 cm.

Tabel 1. Rataan Tinggi Bibit Kakao (cm) pada Perlakuan Beberapa Klon dan Dosis Cekaman Air pada Umur 12 mst

Perlakuan	Cekaman Air				Rataan
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
Klon					
K ₁	26,18	28,55	29,75	35,18	29,92
K ₂	26,20	28,13	33,01	33,82	30,29
K ₃	29,50	27,39	29,68	35,94	30,63
K ₄	28,05	27,56	32,02	34,59	30,56
Rataan	27,48 c	27,91 c	31,12 b	34,88 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kelompok perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT, sedangkan yang tidak bernotasi menunjukkan berbeda tidak nyata.

Diameter Batang (mm)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis cekaman air berpengaruh nyata, tetapi beberapa klon dan interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang bibit kakao pada umur 12 mst. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan beberapa klon berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Diameter batang terbesar diperoleh pada perlakuan K₁ (RCC 70) yaitu 0,50 mm, yang diikuti dengan perlakuan K₄ (TSH 858) yaitu 0,50 mm, perlakuan K₂ (RCC 71) yaitu 0,49 mm dan perlakuan K₃ (RCC 72) yaitu 0,47 mm.

Perlakuan dosis cekaman air berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Diameter batang terbesar diperoleh pada perlakuan A₄ (120

cc/polibek/hari) yaitu 0,55 mm, yang berbeda nyata pada perlakuan A₃ (90 cc/polibek/hari) yaitu 0,52 mm, perlakuan A₂ (60 cc/polibek/hari) yaitu 0,46 mm dan perlakuan A₁ (30 cc/polibek/hari) yaitu 0,43 mm. Rataan diameter batang bibit kakao pada umur 12 mst terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Diameter Batang Bibit Kakao (mm) pada Perlakuan Beberapa Klon dan Dosis Cekaman Air pada Umur 12 mst

Perlakuan	Cekaman Air				Rataan
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
Klon					
K ₁	0,45	0,47	0,50	0,57	0,50
K ₂	0,42	0,47	0,54	0,52	0,49
K ₃	0,42	0,43	0,50	0,53	0,47
K ₄	0,44	0,47	0,52	0,57	0,50
Rataan	0,43 b	0,46 b	0,52 a	0,55 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kelompok perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT, sedangkan yang tidak bernetasi menunjukkan berbeda tidak nyata.

Total Luas Daun (cm²)

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan beberapa klon dan dosis cekaman air berpengaruh nyata, tetapi interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap total luas daun bibit kakao.

Rataan total luas daun bibit kakao terdapat pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan beberapa klon berpengaruh nyata terhadap total luas daun bibit kakao. Daun terluas diperoleh pada perlakuan K₂ (RCC 71) yaitu 92,14 cm², yang berbeda nyata

dengan perlakuan K₄ (TSH 858) yaitu 88,07 cm², perlakuan K₃ (RCC 72) yaitu 87,60 cm² dan perlakuan K₁ (RCC 70) yaitu 75,29 cm². Perlakuan dosis cekaman air berpengaruh nyata terhadap total luas daun bibit kakao. Daun terluas diperoleh pada perlakuan A₄ (120 cc/polibek/hari) yaitu 114,21 cm², yang berbeda nyata pada perlakuan A₂ (60 cc/polibek/hari) yaitu 65,50 cm² dan perlakuan A₁ (30 cc/polibek/hari) yaitu 50,33 cm², tetapi tidak berbeda dengan perlakuan A₃ (90 cc/polibek/hari) yaitu 113,06 cm².

Tabel 3. Rataan Total Luas Daun Bibit Kakao (cm²) pada Perlakuan Beberapa Klon dan Dosis Cekaman Air

Perlakuan	Cekaman Air				Rataan
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
Klon					
K ₁	53,21	64,18	101,03	82,75	75,29 b
K ₂	47,03	70,88	124,37	126,28	92,14 a
K ₃	48,91	64,11	115,50	121,87	87,60 b
K ₄	52,15	62,83	111,35	125,93	88,07 b
Rataan	50,33 b	65,50 b	113,06 a	114,21 a	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kelompok perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT, sedangkan yang tidak bernetasi menunjukkan berbeda tidak nyata.

Volume Akar (cm³)

Hasil analisis menunjukkan bahwa interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata, tetapi perlakuan beberapa klon dan dosis cekaman air berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan beberapa klon berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao. Volume akar tertinggi diperoleh pada perlakuan K₃ (RCC 72) yaitu 0,46 cm³, yang diikuti dengan perlakuan K₂ (RCC 71) yaitu 0,40 cm³, perlakuan K₁ (RCC 70) yaitu 0,39 cm³ dan perlakuan K₄ (TSH 858) yaitu 0,35 cm³.

Perlakuan dosis cekaman air berpengaruh tidak nyata terhadap volume

akar bibit kakao. Volume akar tertinggi diperoleh pada perlakuan A₄ (120 cc/polibek/hari) yaitu 0,43 cm³, yang diikuti dengan perlakuan A₃ (90 cc/polibek/hari) yaitu 0,42 cm³, perlakuan A₂ (60 cc/polibek/hari) yaitu 0,41 cm³ dan perlakuan A₁ (30 cc/polibek/hari) yaitu 0,35 cm³. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap volume akar kakao. Interaksi volume akar tertinggi diperoleh pada perlakuan K₂A₃ (RCC 71 dan 90 cc/polibek/hari) yaitu 0,56 cm³, sedangkan volume akar terendah diperoleh pada perlakuan K₁A₃ (RCC 70 dan 90 cc/polibek/hari) yaitu 0,13 cm³. Rataan volume akar bibit kakao terdapat pada Tabel 6.

Tabel 4. Rataan Volume Akar Bibit Kakao (cm³) pada Perlakuan Beberapa Klon dan Dosis Cekaman Air

Perlakuan	Cekaman Air				Rataan
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	
Klon					
K ₁	0,41 e	0,50 b	0,13 i	0,54 a	0,39
K ₂	0,17 h	0,47 c	0,56 a	0,40 e	0,40
K ₃	0,51 b	0,31 f	0,54 a	0,49 b	0,46
K ₄	0,30 g	0,36 f	0,45 d	0,30 g	0,35
Rataan					
	0,35	0,41	0,42	0,43	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kelompok perlakuan yang sama berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji DMRT, sedangkan yang tidak bernotasi menunjukkan berbeda tidak nyata.

PEMBAHASAN

Pertumbuhan Beberapa Klon Kakao

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa klon kakao yang diuji berpengaruh nyata terhadap total luas daun tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang dan volume akar bibit kakao. Penelitian ini

mempelajari pertumbuhan 4 klon kakao yaitu : RCC 70, RCC 71, RCC 72 dan TSH 858. Bibit tertinggi diperoleh pada klon K₃ (30,63 cm), yang diikuti klon K₄ (30,56 cm), klon K₂ (30,29 cm) dan klon K₁ (29,92 cm). Diameter batang terbesar diperoleh pada klon K₁ (0,50 mm), yang diikuti klon K₄ (0,50 mm), klon K₂ (0,49 mm) dan klon K₃ (0,47 mm). Total luas daun terluas diperoleh pada klon K₂

(92,14 cm²), yang diikuti klon K₄ (88,07 cm²), klon K₃ (87,60 cm²) dan klon K₁ (75,29 cm²). Volume akar tertinggi diperoleh pada klon K₃ (0,46 cm³), yang diikuti klon K₂ (0,40 cm³), klon K₁ (0,39 cm³) dan klon K₄ (0,35 cm³).

Pertumbuhan luas daun diperoleh pada klon K₂, bibit tertinggi diperoleh pada klon K₃, diameter batang terbesar diperoleh pada klon K₁, volume akar tertinggi diperoleh pada klon K₃. Hal ini menunjukkan bahwa setiap klon memiliki karakteristik yang berbeda. Pertumbuhan tajuk didominasi oleh K₂, sedangkan akar didominasi oleh klon K₃, hal ini karena secara genetik masing-masing klon tersebut memiliki kemampuan yang lebih besar dalam memanfaatkan unsur hara dan air sehingga dapat digunakan dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan senyawa organik.

Perbedaan pertumbuhan diantara klon adalah akibat perbedaan genetik. Klon RCC 70 merupakan klon penghasil biji ungu, produktivitas mencapai 2,28 ton/ha, bersifat kompatibel menyerbuk sendiri, berat per biji kering 1,18 g, kadar lemak biji 57%, moderat tahan penyakit busuk buah, rentan penyakit VSD, rentan hama PBK; Klon RCC 71 merupakan tajuk berukuran sedang dan merata, buah muda berwarna merah gelap dan saat tua berwarna merah jingga, produktivitas tinggi mencapai 1.891 kg/ha/tahun bobot rata-rata biji kering 1.18 g, kadar lemak biji 58%, toleran terhadap hama *Helopeltis*; RCC 72 merupakan daya hasil 2.682 kg/ha (FM4) berat biji kering rata-rata 1,16 g per biji; sedangkan TSH 858 merupakan klon penghasil biji ungu, produktivitas mencapai 1,76 ton/ha, Bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri, Berat per biji kering 1,15 g, Kadar lemak biji 56%, Moderat tahan penyakit busuk buah, Rentan penyakit VSD, Rentan hama PBK.

Menurut Mangoendidjojo (2003) dalam suatu persilangan antara tetua dapat dijumpai bahwa penampilan keturunan F₁

dapat merupakan rata-rata penampilan kedua tetuanya, lebih baik dari kedua rata-rata kedua tetuanya bahkan ada yang lebih tegar dari kedua tetuanya. Pada klon yang diuji juga merupakan sumbangan genetik dari kedua tetuanya.

Pengaruh Cekaman Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Cekaman air berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, total luas daun tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao. Pada penelitian ini diuji pemberian air yaitu 30 cc/polibek/hari, 60 cc/polibek/hari, 90 cc/polibek/hari dan 120 cc/polibek/hari. Pemberian air 120 cc/polibek/hari menyebabkan pertumbuhan tinggi bibit lebih jagur, hal ini karena dengan pemberian air 120 cc/polibek/hari maka air dalam tanah tetap tersedia dan dapat diserap tanaman, semakin sedikit air yang diberikan maka tanaman mengalami cekaman air, karena air dalam tanah mengalami penguapan dan juga diserap tanaman, akibatnya tanaman mengalami kekurangan air dan pertumbuhannya lebih tertekan yang ditunjukkan dengan tanaman yang lebih pendek, daun yang lebih sedikit, lebih sempit, dan berat kering yang lebih rendah pada perlakuan 30 cc/l. Menurut Jumin (1992) air berperan penting dalam pembelahan sel, sehingga kekurangan air dapat menghambat pembelahan sel yang berakibat pada penurunan pertumbuhan.

Meskipun bibit disiram selama 30 cc/hari, tetapi bibit tetap hidup, hal ini karena tanaman kakao memiliki daun yang banyak mengandung lapisan lilin, sehingga pemberian air tersebut tidak menyebabkan tanaman mati walaupun pertumbuhannya lebih tertekan dari pada bibit yang disiram dengan 30 cc/hari. Hal ini sesuai dengan Fitter dan Hay (1992) yang menyatakan bahwa salah satu adaptasi tanaman terhadap kekeringan adalah kemampuan dalam mempertahankan air dalam sel dan

jaringan tanaman. Pemberian air 120 cc/hari menghasilkan pertumbuhan terbaik. Hal ini karena kebutuhan tanaman akan air tetap tersedia. Ketersediaan air yang lebih baik pada bibit tentunya lebih memacu pertumbuhan bibit melalui pembelahan sel, pembesaran sel, pemanjangan sel dan pengisian sel oleh hasil metabolisme. Pembelahan sel dan pengisian sel menyebabkan terjadinya pertumbuhan dan hal ini tentu saja akan meningkatkan berat kering. Hal ini sesuai dengan Fitter dan Hay (1992) bahwa pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel. Stress air yang sedikit saja cukup menyebabkan lambat atau terhentinya pembelahan dan pembesaran sel, dan bila tanaman mengalami cekaman air yang sangat berat, diferensiasi organ-organ baru dan perluasan organ yang sudah ada yang akan terkena pengaruh pertama kali.

Sesuai dengan hal di atas pemberian 120 cc/hari memberikan pertumbuhan yang baik hal ini dapat terlihat pada diameter batang. Diameter terbesar terdapat pada perlakuan A₄ yaitu 0,55 cm (usia 3 bulan). Hal ini sesuai dengan Sunanto (2002) bahwa bibit yang baik dengan umur 3 bulan memiliki diameter batang 0,35 cm.

Pengaruh Interaksi Beberapa Klon dan Cekaman Air terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

Interaksi beberapa klon dan cekaman air berpengaruh nyata terhadap volume akar. Volume akar tertinggi K₃A₃, terendah pada perlakuan K₁A₃. Hal ini menunjukkan bahwa setiap klon memiliki respon yang berbeda terhadap pemberian air, namun secara umum klon akan baik pertumbuhannya dengan pemberian air 120 cc/polibek/hari dan tertekan pertumbuhannya bila diberi air 30 cc/polibek. Pada suatu klon tertentu maka semakin meningkat jumlah air yang

diberikan maka semakin baik pertumbuhan. Bibit memberikan respon yang baik terhadap pemberian air lebih banyak, sebaliknya dengan pemberian air yang lebih sedikit maka pertumbuhan lebih tertekan pada setiap klon yang diuji.

Cekaman air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman. Dalam hal ini cekaman air mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia tanaman serta menyebabkan terjadinya anatomi dan morfologi tanaman. Pengaruh cekaman air juga menyebabkan menurunnya potensial air tanaman dan menyebabkan adanya penurunan potensial osmotik dalam tubuh tanaman. (Anonimus, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Klon kakao yang diuji berpengaruh nyata terhadap total luas daun, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, dan volume akar bibit kakao. Cekaman air berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, diameter batang, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao. Interaksi beberapa klon dan cekaman air berpengaruh nyata terhadap volume akar.

Terdapat klon yang toleran terhadap cekaman kekeringan yaitu pada perlakuan K₁A₁ (RCC 70 dengan 30 cc air/polibek/hari). Hal ini dapat dilihat dari diameter batang yang memiliki besar tidak jauh berbeda dengan diameter batang pada perlakuan A₂, A₃ dan A₄.

Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan cekaman air terhadap bibit kakao di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitter, A. H., dan R.K.M. Hay. 1992. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Diterjemahkan oleh A. Andani dan E.D. Purbayanti. Gadjah Mada University Press. Jakarta.

- Jumin, H. B. 1992. *Ekologi Tanaman*. Rajawali Press. Jakarta.
- Mangoendidjojo. W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Hal 17-25.
- Siregar, H. S. Tumpal. 2008. *Cokelat Pembudidayaan Pengolahan Pemasaran*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunanto, Hatta. 2002. *Cokelat Budidaya Pengelohan Hasil dan Aspek Ekonomi*. Kanisius. Yogyakarta.