

Kusuma, A. A · S. Rosniawaty · Y. Maxiselly

Pengaruh asam humat dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) belum menghasilkan klon sulawesi 1

The effect humic acid and cattle manure on the growth of young cocoa (*Theobroma cacao* L.) of sulawesi 1 clone

Diterima : 4 November 2018/Disetujui : 25 Maret 2019 / Dipublikasikan : 31 Maret 2019
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Problem of cocoa crops in Indonesia is low productivity. One of causes is lack of nutrients in the young plant. Effort to solve that problem is providing organic fertilizer, such as cattle manure and humic acid. This research aimed to find out effect of organic fertilizer (humic acid and cattle manure) on the growth of cocoa plants (Sulawesi 1 Clone), 7 months after planting. The experiment was conducted from September to December 2017 at Ciparanje Experimental Field of Agriculture Faculty, University of Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang Regency, West Java at the altitude of \pm 752 m above sea level (asl). The type of rainfall at the experimental site was type C, according to Schmidt and Fergusson classification. The experimental design used Randomized Block Design with nine treatments and three replications. The treatments consisted of no organic fertilizer treatment (control); humic acid at concentration of 5, 10, 15, and 20 mL.L⁻¹; and cattle manure at doses of 5, 10, 15, 20 kg per planting hole. The result showed that organic fertilizers (humic acid and cattle manure) had same plant height with control, while cattle manure 10 kg increased number of leaves at 4 weeks after treatment (WAT) and 12 WAT.

Keywords: Cocoa · Young plants · Humic acid · Cattle manure

Sari Permasalahan tanaman kakao di Indonesia adalah produktivitasnya rendah. salah satu penyebabnya akibat kekurangan nutrisi pada fase

tanaman belum menghasilkan TBM. Upaya yang dapat dilakukan adalah memberikan pupuk organik, yaitu asam humat dan pupuk kandang sapi. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam pupuk organik (asam humat susulan dan pupuk kandang sapi) terhadap pertumbuhan tanaman kakao klon Sulawesi 1 umur 7 bulan setelah tanam. Percobaan dilakukan dari bulan September sampai dengan Desember 2017 di Kebun Percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat pada ketinggian \pm 752 m di atas permukaan laut (dpl). Tipe curah hujan di lokasi percobaan berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Fergusson adalah tipe C. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan sembilan perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Perlakuan terdiri dari tanpa perlakuan pupuk organik; asam humat dengan konsentrasi 5, 10, 15, dan 20 mL.L⁻¹; dan pupuk kandang sapi dengan dosis 5, 10, 15, dan 20 kg per lubang tanam. Pemberian asam humat dan pupuk kandang sapi tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman umur 8 - 12 minggu setelah perlakuan (MSP) dibandingkan dengan kontrol, sementara pupuk kandang sapi 10 kg meningkatkan jumlah daun umur 4 dan 12 MSP.

Kata Kunci: Kakao · Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), · Asam humat · Pupuk kandang sapi

Dikomunikasikan oleh Mira Ariyanti

Kusuma, A. A.¹ · S. Rosniawaty² · Y. Maxiselly²

¹ Alumni Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Unpad

² Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Unpad
Jl. Raya Bandung-Sumedang, KM 21 Jatinangor

Korespondensi: arkanazkusuma@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia merupakan produsen kakao ketiga terbesar di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana (ICCO, 2017). Total luas lahan kakao di Indonesia tahun 2015 adalah 1.709.284 ha yang

terdiri atas 97% perkebunan rakyat, 2% perkebunan swasta, dan 1% perkebunan negara. Total produksi biji kakao kering perkebunan rakyat sebesar 562.346 ton dengan luas lahan 1.667.337 ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016) sehingga produktivitas pertahunnya sekitar 0,34 ton.ha⁻¹. Nilai ini dibawah potensi produksi kakao Indonesia yang dapat mencapai 2,5 ton ha⁻¹ biji kering (Balai Perbenihan Tanaman Perkebunan Bandung, 2016). Rendahnya produktivitas kakao terutama perkebunan rakyat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), benih tidak unggul, pemupukan tidak sesuai anjuran karena petani kekurangan modal, dan pemeliharaan kebun yang tidak intensif (Rubiyo dan Siswanto, 2012).

Degradasi kesuburan tanah menjadi salah satu faktor penyebab produktivitas kakao Indonesia rendah (Bintoro, 2015). Upaya yang dapat dilakukan pada fase TBM adalah menyediakan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penyediaan unsur hara dapat diperoleh dari berbagai jenis pupuk organik, salah satunya pupuk kandang (Firmansyah, 2011).

Pupuk kandang dapat menambahkan unsur hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah (Hartatik dan Widowati, 2010). Pupuk kandang menyediakan unsur hara makro (nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan belerang) dan unsur hara mikro (besi, seng, boron, kobalt, dan molibdenum). Pupuk kandang dapat meningkatkan daya menahan air, meningkatkan aktivitas mikrobiologi tanah, nilai kapasitas tukar kation, dan dapat memperbaiki struktur tanah (Syekhfani, 2000). Salah satu jenis pupuk kandang adalah pupuk kandang sapi (Hasibuan, 2006). Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, mengandung unsur hara makro dan mikro, serta dapat memperbaiki daya serap air pada tanah.

Kelemahan penggunaan pupuk kandang adalah pengaruh terhadap kesuburan tanah yang lambat dan harus diberikan dalam jumlah yang besar (Sutarno dan Andoko, 2009), sehingga penggunaan jenis bahan organik lain yang lebih efisien dan efektif diperlukan untuk meningkatkan produktivitas. Asam humat adalah salah satu bahan organik tersebut. Asam humat merupakan suatu molekul kompleks yang terdiri dari kumpulan bahan organik yang berasal dari hasil dekomposisi tanaman dan hewan (Santi, 2016). Asam humat

mempengaruhi perkembangan tanaman secara tidak langsung dengan cara memperbaiki kondisi fisik, kimia, dan biologi tanah (Sembiring dkk., 2015), sedangkan secara langsung melalui proses metabolisme dalam tanaman seperti meningkatkan respirasi akar, sintesis protein, dan asam nukleat (Picollo dkk., 1992), meningkatkan permeabilitas membran sel dan memperlancar nutrisi untuk menembus dinding sel, meningkatkan produksi klorofil, aktivitas enzim, dan menstimulasi hormon (Bio Flora International Inc, 1997).

Bahan tanam berperan penting dalam budidaya kakao. Kondisi perkebunan kakao rakyat banyak terjadi serangan OPT. Penanaman kakao yang memiliki ketahanan yang baik terhadap serangan OPT, produksi tinggi, dan bermutu baik sangat diperlukan (Rubiyo dan Siswanto, 2012). Salah satu klon kakao unggul di Indonesia adalah Sulawesi 1 yang memiliki ketahanan terhadap penyakit *vascular streak dieback* (VSD) yang baik dan potensi hasil per tahun dapat mencapai 2,5 ton ha⁻¹ biji kering (Balai Perbenihan Tanaman Perkebunan Bandung, 2016).

Bahan dan Metode

Percobaan dilaksanakan pada bulan September sampai dengan Desember 2017 di Kebun Percobaan Ciparanje Jatinangor, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Kabupaten Sumedang dengan ketinggian ± 752 mdpl. Ordo tanah adalah Inceptisol dan tipe iklim C berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Fergusson (1951).

Bahan yang digunakan adalah tanaman kakao klon Sulawesi 1 berumur 7 bulan setelah tanam (BST), tanaman gamal (*Gliricidia sepium*), pupuk kompos sapi, asam humat, pestisida berbahan aktif Lamda Sihalotrin 25 g.L⁻¹ dan Profenofos 500 g.L⁻¹, serta menggunakan fungisida berbahan aktif Propinep 70%. Alat yang digunakan antara lain ember, plastik, alat siram, cangkul, kored, meteran, jangka sorong, alat tulis, dan dokumentasi.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 9 perlakuan, 3 ulangan, dan setiap perlakuan terdiri dari 2 tanaman sehingga terdapat 54 satuan percobaan. Rancangan perlakuan pada percobaan ini sebagai berikut:

A = Tanpa asam humat dan pupuk kandang sapi

- B = asam humat 5 mL.L⁻¹ air
 C = asam humat 10 mL.L⁻¹ air
 D = asam humat 15 mL.L⁻¹ air
 E = asam humat 20 mL.L⁻¹ air
 F = pupuk kandang sapi 5 kg/lubang tanam
 G = pupuk kandang sapi 10 kg/lubang tanam
 H = pupuk kandang sapi 15 kg/lubang tanam
 I = pupuk kandang sapi 20 kg/lubang tanam

Pengujian signifikansi untuk mengetahui pengaruh rata-rata perlakuan digunakan uji ANOVA pada taraf 5%. Pengujian dilanjutkan dengan Uji Berganda Duncan (DMRT) pada taraf nyata 5% (Gomez dan Gomez, 1995).

Perlakuan pemberian asam humat susulan dilakukan dengan cara disiram pada tanaman umur 7 bulan setelah tanam (BST), dengan konsentrasi sesuai perlakuan dan dosis 5-20 mL.L⁻¹ air per tanaman.

Perlakuan pemberian pupuk kandang sapi dilakukan dengan cara memasukkan pupuk ke dalam lubang tanam kemudian diinkubasi selama satu minggu.

Pemberian asam humat dan pupuk kandang sapi tahap awal sudah dilakukan saat bibit kakao berumur 3-6 bulan.

Pemeliharaan tanaman meliputi pengendalian gulma yang dilakukan secara manual, pembumbunan, penyiraman, serta pengendalian hama dan penyakit yang dilakukan secara manual dan kimiawi menggunakan pestisida berbahan aktif Lamda Sihalotrin 25 g.L⁻¹ dan Profenofos 500 g.L⁻¹, serta menggunakan fungisida berbahan aktif Propinop 70% dengan frekuensi satu minggu sekali.

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Pengukuran diameter batang dilakukan pada ketinggian 5 cm di atas pangkal batang menggunakan jangka sorong. Pengukuran dilakukan setiap dua minggu sekali pada umur 0, 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 minggu setelah tanam (MSP).

Hasil dan Pembahasan

Unsur Iklim. Data iklim yang diperoleh dari Stasiun Cuaca Fakultas Pertanian Unpad selama penelitian dari bulan Oktober, November, dan Desember masing-masing adalah: curah hujan berturut-turut adalah 217,5 mm, 463,5 mm, dan 214 mm.; suhu udara sebesar 24,76° C, 23,83° C, 23,1° C. Kelembaban udara rata-rata diatas 80%.

Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (2010) curah hujan ideal untuk pertumbuhan kakao adalah 1100 - 3000 mm.tahun⁻¹, sedangkan suhu yang ideal adalah 18 - 21 °C. Menurut Wahyudi dkk. (2008), kelembaban udara yang baik bagi tanaman kakao diatas 80%. Hal ini menunjukkan curah hujan, suhu, dan kelembaban selama percobaan sudah sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kakao.

Pertambahan Tinggi Tanaman. Tabel 1 menunjukkan bahwa asam humat dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman kakao TBM, umur 8-12 minggu setelah perlakuan (MSP), namun hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan A (kontrol) menghasilkan pertambahan tinggi tanaman yang sama dengan perlakuan asam humat dan pupuk kandang sapi (umur 8-12 MSP). Hal ini terjadi karena kandungan C-organik tanah awal berkisar antara 3,63% - 5,44% yang merupakan kategori tinggi sampai sangat tinggi (Pusat Penelitian Tanah, 1983 dalam Hardjowigeno, 2010).

Bahan organik menyediakan energi bagi aktivitas organisme makro dan mikro di dalam tanah. Unsur hara bebas yang tidak digunakan oleh tanaman dapat dimanfaatkan mikro-organisme sehingga hara terhindar dari pencucian (Sukmawati, 2015). Bahan organik dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, sebagai sumber hara makro dan mikro, serta menahan kehilangan hara akibat pencucian (*leaching*) (Pirngadi, 2009).

Pemberian pupuk dasar NPK mampu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman kakao sehingga pemberian asam humat dan pupuk kandang sapi tidak meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan kontrol. Nitrogen dapat merangsang pertumbuhan khususnya batang, cabang, dan daun. Nitrogen berperan dalam pembentukan hijau daun yang berguna dalam proses fotosintesis (Lingga dan Marsono, 2013). Fosfor berperan membentuk sel pada jaringan akar dan tunas yang sedang tumbuh serta memperkuat batang (Thompson dan Troeh, 1978). Menurut Setyamidjaya (1996), kalium dapat mengaktifkan enzim-enzim yang mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik.

Pertambahan Jumlah Daun. Tabel 2 menunjukkan asam humat dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman kakao TBM umur 8-12 MSP. Pemberian pupuk kandang sapi 10

kg/lubang tanam (G) meningkatkan pertambahan jumlah daun tanaman kakao dibandingkan perlakuan lainnya pada umur 4 dan 12 MSP. Perlakuan G (pupuk kandang sapi 10 kg) menghasilkan pertambahan jumlah daun sebanyak 47,21 daun pada umur 4 MSP dan 70,84 daun pada umur 12 MSP.

Hal ini diduga karena pupuk kandang sapi bersifat *slow release* sehingga menyuburkan tanah dalam jangka waktu panjang. Unsur hara di dalam pupuk kandang sulit tersedia bagi tanaman.

Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi atau mineralisasi bahan organik (Hartatik dan Widowati, 2010). Pupuk kandang sebagai salah satu bentuk pupuk organik dalam hal ini dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Peranan pupuk organik

terhadap sifat fisika tanah antara lain dapat: (a) memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat “mengikat” partikel tanah menjadi agregat yang mantap, (b) memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (*water holding capacity*) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan (c) mengurangi (*buffer*) fluktuasi suhu tanah. Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Tersedianya bahan organik maka aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik (Hartatik dan Setyorini, 2012).

Tabel 1. Pengaruh Asam Humat dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman Kakao Belum Menghasilkan.

Perlakuan	Rata-rata Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)					
	Minggu Setelah Perlakuan (MSP)					
	2	4	6	8	10	12
A	4,85 a	15,20 a	18,42 a	19,22 abcdefgh	22,65 abcdefghi	28,20 abcdefghi
B	3,98 a	12,37 a	13,87 a	15,53 abcdefg	18,77 abcdefg	23,25 abcdefg
C	2,93 a	8,73 a	12,13 a	13,20 abcde	15,17 abcde	19,07 abcde
D	3,25 a	8,97 a	10,42 a	11,08 abcd	12,40 abcd	15,98 abcd
E	3,27 a	8,25 a	9,32 a	9,83 abc	10,63 a	12,22 a
F	2,97 a	9,28 a	10,38 a	9,24 ab	10,55 abc	11,73 abc
G	6,08 a	17,72 a	20,38 a	20,82 abcdefghi	21,88 abcdefgh	26,05 abcdefgh
H	6,77 a	6,71 a	7,91 a	8,41 a	10,23 ab	19,34 ab
I	1,97 a	11,60 a	13,22 a	14,43 abcdef	16,38 abcdef	19,88 abcdef

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan Uji Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Pengaruh Asam Humat dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Kakao Belum Menghasilkan.

Perlakuan	Rata-rata Pertambahan Jumlah Daun (helai)					
	Minggu Setelah Perlakuan (MSP)					
	2	4	6	8	10	12
A	10,00 a	12,64 a	18,64 a	16,79 a	22,46 a	22,44 a
B	12,33 a	17,33 a	20,67 a	27,33 a	32,00 a	35,00 a
C	8,17 a	16,17 a	29,67 a	31,33 a	30,67 a	38,00 a
D	1,31 a	16,50 a	21,83 a	22,17 a	22,83 a	25,67 a
E	8,44 a	11,50 a	13,67 a	15,67 a	16,17 a	22,83 a
F	5,67 a	11,50 a	20,67 a	21,17 a	39,17 a	39,00 a
G	5,83 a	47,21 b	41,67 a	42,51 a	42,51 a	70,84 b
H	8,50 a	20,83 a	21,00 a	28,50 a	32,50 a	34,80 a
I	2,05 a	22,67 a	23,67 a	15,78 a	23,20 a	28,98 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan Uji Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tabel 3. Pengaruh Asam Humat dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertambahan Diameter Batang Tanaman Kakao Belum Menghasilkan.

Perlakuan	Rata-rata Pertambahan Diameter Batang (cm)					
	MSP (Minggu Setelah Perlakuan)					
	2	4	6	8	10	12
A	0,77	1,96	2,64	3,36	4,08	4,83
B	0,68	1,63	2,53	3,42	4,33	5,94
C	0,46	1,74	2,43	2,96	3,92	5,15
D	0,62	1,64	2,10	2,94	3,79	4,98
E	0,55	1,50	2,02	2,76	3,29	3,88
F	0,73	1,62	2,30	3,68	4,50	4,97
G	0,77	1,74	2,32	2,82	4,01	4,38
H	0,81	1,93	2,39	4,13	4,90	5,85
I	0,61	1,74	2,41	2,98	3,45	4,22

Keterangan: Angka yang tidak diikuti oleh huruf pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Pertambahan Diameter Batang. Tabel 3 menunjukkan bahwa asam humat dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter batang tanaman kakao TBM umur 2 -12 MSP. Hal ini kemungkinan karena tanaman kakao merupakan tanaman tahunan dimana untuk menyelesaikan satu siklus pertumbuhannya membutuhkan waktu yang lama, atau kemungkinan faktor genetik yang dominan menjadi salah satu penyebab diameter batang tidak berbeda nyata (Toruan dkk., 2002).

Lindawati (2002) menyatakan bahwa pada tanaman tahunan seperti tanaman perkebunan mengalami pertumbuhan yang lama ke arah horizontal, sehingga untuk pertambahan lingkaran batang pada tanaman perkebunan membutuhkan waktu yang relatif lama.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian asam humat dan pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pertambahan diameter batang kakao. Menurut Makinde *et al.* (2011), bahan organik dapat mensubstitusi hara-hara yang berasal dari pupuk anorganik, selain mensuplai unsur hara makro dan mikro untuk tanaman.

Asam humat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu terhadap sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Manfaat asam humat terhadap sifat fisika tanah yaitu dapat melakukan absorpsi air sekitar 80-90% sehingga mampu mengurangi resiko erosi pada tanah. Manfaat asam humat terhadap sifat kimia tanah yaitu dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah (KTK). Asam humat dapat menstimulasi perkembangan mikroorganisme tanah yang berfungsi dalam proses dekomposisi yang menghasilkan humus (Darmawan, 2017).

Kesimpulan

Kesimpulan. Pemberian asam humat dan pupuk kandang sapi tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman umur 8-12 MSP dibandingkan dengan kontrol. Pupuk kandang sapi dosis 10 kg/lubang tanam menghasilkan jumlah daun paling banyak pada tanaman kakao belum menghasilkan klon Sulawesi 1 pada umur 4 MSP dan 12 MSP.

Saran. Perlunya dilakukan percobaan lebih lanjut dengan penambahan variasi dosis atau konsentrasi bahan organik pada tanaman kakao fase TBM, sehingga dapat diketahui dosis atau konsentrasi yang memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Ketua pembimbing dan anggota: Dr. Santi Rosniawaty, SP., MP. dan Yudithia Maxiselly, SP., MP., yang telah memberikan saran, masukan, dan bantuan, baik berupa moril maupun materiil yang sangat bermanfaat dalam penyusunan tulisan ini.
2. Komisi penelaah: Ir. Yuliati Machfud, SP., MP. dan Fiky Yulianto W., SP., MP. yang telah memberikan masukan saran dan pendapatnya dalam penyelesaian tulisan ini.
3. Pihak-pihak lain yang terlibat dalam penyelesaian tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Arifin, R. 2016. *Bisnis Hidroponik ala Roni Kebun Sayur*. Agromedia: Jakarta.
- Balai Perbenihan Tanaman Perkebunan Bandung. 2016. *Deskripsi Kakao Klon Sulawesi 1*. Balai Perbenihan Tanaman Perkebunan Bandung: Bandung.
- Bintoro, M. 2015. Peningkatan daya saing dan nilai tambah kakao Indonesia. *Prosiding Seminar Peningkatan Daya Saing dan Nilai Tambah Kakao Indonesia*. Bank Indonesia: Makassar.
- Bio Flora International Inc. 1997. *Bio Flora International Breakthrough in Adding Humic Acid to Soil Biomass*. Bio Flora International. Good Year A.Z
- Darmawan. 2017. Manfaat Asam Humus (Humic Acid) bagi Tanaman Padi di Lahan Sawah Sub Optimal Pasang Surut. Tersedia di <https://jabar.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-teknologi/605-manfaat-asam-humus>. Diakses 23 Maret 2019.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian: Jakarta
- Firmansyah, M.A. 2011. *Peraturan tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif dan Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian*. Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah: Palangka Raya.
- Gomez, A. K. dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. UI Press: Depok.
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. CV Akademika Pressindo: Jakarta.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2010. *Pupuk Kandang*. Tersedia di <http://www.balittanah.litbang.deptan.go.id>. Diakses 10 Agustus 2017
- Hartatik, W. dan D. Setyorini. 2012. *Pemanfaatan pupuk organik untuk meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanaman*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian
- Hasibuan, B. E. 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan.
- ICCO. 2017. *ICCO Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics*. ICCO: Côte d'Ivoire.
- Lindawati, N. 2002. *Pengantar Agronomi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Lingga dan Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Makinde E.A, L.S Ayeni, S.O Ojienyi. 2011. Effects of organic, organomineral and NPK fertilizer treatments on the nutrient uptake of *Amaranthus cruentus* (L) on Two Soil Types in Lagos, Nigeria. *J Central European Agriculture* Vol. 12(1): 114-123
- Piccolo, A., S. Nardi, dan G. Concheri (1992). Structural characteristics of humic substances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biol. Biochem.* 24(4): 373-380.
- Pirngadi, K. 2009. Peran bahan organik dalam peningkatan produksi padi berkelanjutan mendukung ketahanan pangan nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(1): 48-64
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan: Jakarta.
- Rubiyo dan Siswanto. 2012. Peningkatan produksi dan pengembangan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia. *Bul.RISTRI* Vol. 3 (1): 33-48.
- Santi, L.P. 2016. Pengaruh asam humat terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) dan populasi mikroorganisme di dalam tanah humic dystrodept. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 40 (2): 87 – 94.
- Schmidt, F.H dan J. H. A. Ferguson. 1951. *Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ratio for Indonesia with Western New Guinea*. Djawatan Meteorologi dan Geofisika: Jakarta
- Sembiring, J.V., Nelvia, dan A.E. Yulia. 2015. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama pada medium sub soil ultisol yang diberi asam humat dan kompos tandan kosong kelapa sawit. *J. Agroteknologi* Vol. 6 (1): 25 – 32
- Setyamidjaja, D. 1996. *Pupuk dan Pemupukan*. Sinaplex: Jakarta.
- Sukmawati. 2015. Analisis ketersediaan c-organik di lahan kering setelah diterapkan berbagai model sistem pertanian hedgerow. *Jurnal Galung Tropika* Vol. 4 (2): 115-120.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik, Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius: Yogyakarta
- Sutarno dan A. Andoko. 2009. *Budi Daya Lada: Si Raja Rempah-rempah*. Agromedia Pustaka: Jakarta.

- Syekhfani. 2000. Arti Penting Bahan Organik Bagi Kesuburan Tanah. MAPORINA: Malang.
- Thompson, L.M. dan F.R Troeh. 1978. Soil and Fertility. Mc Graw-Hill Book Company: New York.
- Toruan, Lizawati, H. Aswidinoor, dan I. Boerhendy. 2002. Pengaruh batang bawah terhadap pola pita isoenzim dan protein batang atas pada okulasi tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.). Jurnal Menara Perkebunan. Vol 2 (70): 20-34.
- Wahyudi, T., T. R. Panggabean, dan Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya: Depok.