

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS PUPUK CAIR DARAH SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) PADA ULTISOL**

***THE EFFECT OF ADMINISTRATION OF COW'S BLOOD LIQUID FERTILIZER DOSAGE ON THE GROWTH OF COCOA (*Theobroma cacao* L.) GROWTH IN ULTISOL***

Sahroni Ridoi<sup>1)</sup>, Yusniwati<sup>2)</sup>, Dewi Rezki<sup>1\*)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Budidaya Perkebunan, Fakultas Pertanian Universitas Andalas

<sup>2)</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Andalas

Email: dewirezki@agr.unand.ac.id

**ABSTRAK**

Pertumbuhan tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara ditentukan oleh sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pada tanah marginal seperti Ultisol memiliki tingkat ketersediaan unsur hara yang sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh proses pelapukan yang intensif. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan kesuburan tanahnya. Salah satu upaya yang bisa dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah Ultisol agar kakao dapat tumbuh dengan baik adalah dengan melakukan penambahan pupuk alam. Pupuk alam dapat berasal dari pemanfaatan sisa-sisa tanaman atau hewan. Salah satu diantaranya yaitu pemanfaatan limbah darah sapi, limbah ini belum banyak digunakan sebagai sumber pupuk alam. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga April 2020, yang bertempat di kebun percobaan kampus 3 Universitas Andalas, Dharmasraya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: P0: 0 ml darah/L air P1: 40 ml darah/L air, P2: 60 ml darah/L air, P3: 80 ml darah/L air, P4: 100 ml darah/L air. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penambahan pupuk cair darah sapi memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao pada ultisol. Aplikasi pupuk cair darah sapi dengan dosis 40 ml – 100 ml pada tanaman kakao memberikan respon pertumbuhan yang lebih baik pada tanah ultisol, jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak ditambahkan pupuk cair darah sapi. Hal ini dapat dilihat pada variabel pengamatan jumlah daun dan diameter batang. Dengan demikian pemanfaatan limbah darah sapi dapat dipertimbangkan sebagai salah satu sumber pupuk cair alami.

Kata kunci: Pupuk cair, limbah, media tanam, organik

**ABSTRACT**

Cocoa plant growth is strongly influenced by the availability of nutrients in the soil. The availability of nutrients is determined by the physical, chemical and biological properties of the soil. Marginal soils such as Ultisols have very low levels of nutrient availability. This is due to the intensive weathering process. Therefore, it is necessary to improve soil fertility. One of the efforts that can be done to improve the fertility of Ultisol soil so that cocoa can grow well is by adding natural fertilizers. Natural fertilizers can come from the use of plant or animal remains. One of them is the utilization of cow blood waste, this waste has not been widely used as a source of natural fertilizer. This research was conducted from November 2019 to April 2020, which took place in the experimental garden of Andalas University campus 3, Dharmasraya. This research is an experimental study arranged in a Completely Randomized Design (CRD). The treatments tested consisted of 5 levels of treatment, namely: P0: 0 ml blood/L water P1: 40 ml

blood/L water, P2: 60 ml blood/L water, P3: 80 ml blood/L water, P4: 100 ml blood /L water. From the results of the study, it was found that the addition of cow's blood liquid fertilizer had an effect on the growth of cacao seedlings in ultisols. The application of cow's blood liquid fertilizer at a dose of 40 ml - 100 ml on cocoa plants gave a better growth response on ultisol soil, when compared to plants that did not add cow's blood liquid fertilizer. This can be seen in the observation variables for the number of leaves and stem diameter. Thus, the utilization of cow blood waste can be considered as a source of natural liquid fertilizer.

Keywords: Liquid fertilizer, waste, planting media, organic

## PENDAHULUAN

Kakao adalah salah satu komoditas unggulan perkebunan yang prospektif serta berpotensi besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena sebagian besar diusahakan melalui perkebunan rakyat. Kakao memiliki peran penting sebagai bahan awal untuk produk makanan, kesehatan maupun kosmetik. Seluruh bagian dari tanaman kakao dapat digunakan menjadi produk yang bernilai ekonomis. Kulit buah kakao dapat digunakan sebagai pakan ternak, daun dapat di pakai sebagai kompos, kandungan utama biji kakao digunakan untuk industri coklat, kosmetik, serta obat. Dari biji dihasilkan pangan, gula dan tepung.

Perkembangan kakao di Indonesia pada tahun 2017 diantaranya perkebunan rakyat yang memiliki luas kebun 1.649.827 ha dengan banyaknya produksi yaitu 652.397 ton/tahun, di sisi lain juga pulau Sulawesi merupakan donatur lahan terbesar seluas 974.140 ha dengan penghasilan 430.547 ton/ tahun, perkebunan kakao secara menyeluruh menyebar hingga ke seluruh pulau besar di Indonesia. Pusat kakao terbesar terletak di Sulawesi dengan jumlah 62,3%, Sumatra 17,3%, sedangkan di Maluku dan Papua 7,0%, serta Jawa 5,6%, lalu Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat dan Bali 4,1%, kemudian Kalimantan 3,7% dan Provinsi Sumatra Barat memiliki besar lahan seluas 153.862 ha, sedangkan kabupaten Dharmasraya memiliki luas lahan sebesar 4.374 ha serta tanaman kakao dengan luas lahan 1.718 ha dan banyak produksi 837 kg/ha. (Ditjenbun, 2017).

Untuk memperoleh produksi kakao yang optimal, maka bibit yang ditanam harus memiliki syarat tumbuh yang sesuai dengan standar bibit kakao, baik dari umur maupun ukuran dari tanaman tersebut. Bibit yang baik dan bermutu merupakan salah satu penentu keberhasilan usaha budidaya tanaman kakao. Supaya pertumbuhan bibit kakao optimal, maka membutuhkan media tanam yang memiliki unsur hara yang cukup.

Sebagian besar tanah yang digunakan untuk media tanam bibit kakao adalah tanah marginal yang memiliki tingkat kesuburan rendah seperti ultisol. Tanah ini merupakan tanah tua yang memiliki pH rendah dan miskin hara. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kesuburan tanah agar pertumbuhan bibit kakao dapat optimal. Untuk perbaikan kesuburan tanah ultisol dapat dilakukan dengan penambahan pupuk alam yang bertujuan untuk memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah serta menambahkan jumlah unsur hara didalam tanah.

Pupuk alam adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman ataupun dari makhluk hidup. Salah satu sumber pupuk alam yang berpotensi digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah darah sapi. Menurut Abrianto (2011), darah sapi mengandung unsur hara nitrogen 12,18%, fosfor 5,28%, kalium 0,15% dan karbon-organik 19,01%.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 6 bulan yaitu dari bulan November 2019 hingga April 2020, Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan kampus 3

Universitas Andalas, Dharmasraya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu: P0: 0 ml darah/L air, P1: 40 ml darah/L air, P2: 60 ml darah/L air, P3: 80 ml darah/L air dan P4: 100 ml darah/L air. Masing – masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali setiap ulangan terdiri dari 2 unit sehingga didapatkan 40 satuan percobaan. Untuk semua perlakuan tersebut menggunakan 2280 ml pupuk cair darah sapi, pemberian perlakuan pupuk cair darah sapi pada bibit kakao sebanyak 3 kali pemberian yaitu pada dua minggu setelah tanam sebanyak 300 ml kemudian satu bulan setelah pemberian awal sebanyak 400 ml selanjutnya satu bulan setelah pemberian kedua sebanyak 300 ml, hingga di dapatkan 1L perpolybag pada setiap perlakuan. Semua data yang didapat dianalisis dengan sidik ragam dengan uji F 5% bila berbeda nyata di

lanjutkan dengan Duncans New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 % . Variabel pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah analisis tanah awal (pH, C-organik, N, P, dan K), analisis hara pupuk cair darah sapi (pH, N, P, K dan C-organik), pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang dan rasio tajuk akar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil analisa tanah awal

Analisis tanah awal dilakukan untuk melihat kandungan hara pada tanah yang digunakan, yaitu tanah yang belum diberikan perlakuan apapun. Kandungan hara yang dianalisis yaitu pH, N, P, K dan C-organik. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa sifat kimia tanah Ultisol sebelum pemberian perlakuan pupuk cair darah sapi menunjukkan kandungan hara N, P, K, pH, C-organik tergolong rendah. Hasil analisis pupuk cair darah sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis tanah awal tanah ultisol dengan kandungan C-organik, pH, N, P dan K.

Variasi Analisis	Analisis Hasil	Kriteria
pH	4,91	Masam
C-Organik	1,91 %	Rendah
N	0,30 %	Sedang
P	17,47 ppm	Rendah
K	0,12 me 100/g	Rendah

\*) Kriteria berdasarkan Staf Pusat Penelitian Tanah (1983 dalam Hardjowigeno, 2003)

Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis unsur hara tanah ultisol adalah nilai pH (4,91) tergolong masam, unsur C-organik (1,91) tergolong rendah, unsur N (0,30) tergolong sedang, unsur P (17,47) tergolong rendah, adapun unsur K yang digunakan juga tergolong rendah (0,12 me 100/g). Dari analisis tanah ultisol tersebut, diketahui bahwa tanah ultisol memiliki kandungan hara yang rendah dan kurang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga perlu diberikan

penambahan pupuk atau bahan organik untuk meningkatkan kandungan unsur hara tanahnya.

### Hasil Analisis Kandungan Hara Pupuk Cair Darah Sapi

Analisis kandungan hara juga dilakukan terhadap pupuk cair darah sapi, unsur hara yang dianalisis adalah N, P, K dan C-organik. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kandungan hara pupuk cair darah sapi

Variasi analisis	Hasil
C-organik	0,2%
Pospor	37,70%
Nitrogen	5,50%
Kalium	0,12%

Dari Tabel 2 diketahui bahwa selama 2 minggu dilakukan fermentasi, didapatkan unsur C-organik 0,2%, unsur P 37,70%, unsur N 5,5%, dan unsur K 0,12%. Penggunaan pupuk cair lebih efektif dibandingkan dengan pupuk padat dikarenakan tanaman lebih cepat menyerap unsur-unsur hara yang tersedia pada pupuk cair. Menggunakan Pupuk cair bukan hanya dapat menambah unsur hara pada tanah melainkan juga bisa mengemburkan tanah.

Hal ini sesuai dengan pendapat Hadisuwito (2007) bahwa pupuk organik cair memiliki kelebihan salah satunya adalah penyerapan hara berlangsung lebih cepat, sebab hara yang terkandung dalam pupuk organik cair sudah dalam keadaan terlarut. Kelebihan pada pupuk cair ini yaitu tidak bermasalah dalam pencucian hara, dapat menyediakan unsur hara dengan cepat, mampu mengatasi defesiasi hara dengan cepat. Dibandingkan dengan pupuk buatan, pupuk alam tidak merusak tanaman dan tanah. Bahan organik limbah cair dapat digunakan sebagai pupuk sama seperti limbah padat organik, limbah organik cair. Indrakusuma (2000), menambahkan bahwa pupuk organik cair bisa memperbaiki kimia serta biologi tanah juga mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan kualitas produksi tanaman, mampu mengurangi pemakaian pupuk buatan dan sebagai alternatif penukar pupuk kandang.

### Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam, aplikasi dari beberapa konsentrasi pupuk cair darah sapi berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman bibit kakao BL-50. Rata-rata tinggi tanaman kakao, pada umur 16 MST dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa pemberian pupuk cair darah sapi memberikan pengaruh yang sama pada pertambahan tinggi tanaman kakao 16 MST. Pada Tabel 3 diketahui bahwa perlakuan 0 ml, 40 ml dan 60 ml darah sapi/L air memiliki tinggi tanaman yang belum memenuhi standar bibit kakao. Sedangkan pada perlakuan 80 ml dan 100 ml darah sapi/L air memiliki tinggi tanaman 45,4 – 49,5 cm yang telah memenuhi standar tinggi bibit kakao yang ditetapkan oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2010), yaitu standar pertumbuhan bibit pada umur 4-6 bulan memperlihatkan tinggi >45 cm.

Pertambahan tinggi suatu tanaman disebabkan karena adanya suatu perkembangan daerah meristematik dimana pada daerah ini terdapat sel-sel baru. Kompos kulit buah kakao mengandung hara mineral cukup tinggi, khususnya hara kalium dan nitrogen, unsur K berperan dalam mempercepat pertumbuhan meristematik. Zona

meristematik pada ujung batang pokok mempunyai arti penting karena ikut mengatur pertumbuhan dan tunas sehingga disebut meristematik ujung. Pertumbuhan meristem berlangsung terus jika suplai air ,

karbondioksida dan cahaya matahari oleh daun diolah menjadi makanannya sendiri yang disebut sebagai fotosintesis (Lingga dan Marsono, 2000).

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman bibit kakao yang telah diberikan perlakuan pupuk cair darah sapi pada umur 16 MST.

Pupuk Cair Darah Sapi	Tinggi Tanaman (cm)
0 ml darah/l air	34,81
40 ml darah/l air	42,88
60 ml darah/l air	41,44
80 ml darah/l air	49,50
100 ml darah/lair	45,38

KK= 15,63%

Keterangan: angka-angka yang ada pada tabel menunjukkan tidak berbeda nyata setelah dilakukannya uji F pada taraf 5%

#### Jumlah Daun

Hasil sidik ragam memperlihatkan bahwa pemberian pupuk cair darah sapi terhadap jumlah daun tanaman kakao

memberikan pengaruh berbeda nyata. Rata-rata jumlah daun tanaman kakao yang diberi perlakuan pupuk cair darah sapi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah daun tanaman kakao dengan perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk cair darah sapi, setelah 16 MST.

Pupuk cair darah sapi (ml/l)	jumlah daun (helai)
0 ml darah/l air	17,62 b
40 ml darah/l air	21,00 ab
60 ml darah/l air	20,62 ab
80 ml darah/l air	27,75 a
100 ml darah/l air	20,75 ab

KK=18,61 %

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5%.

Hasil uji DNMRT pada taraf 5% menyatakan bahwa perlakuan dosis 40 ml darah/liter air tidak berbeda nyata dengan 60 dan 100 ml darah/liter air sedangkan perlakuan 0 ml darah/liter air berbeda nyata dengan semua perlakuan, kemudian dengan perlakuan 80 ml darah berbeda nyata dengan perlakuan (0 ml, 40 ml, 60 ml, dan 100 ml). Perlakuan terbaik dalam memperbanyak perkembangan helai daun pada pemberian pupuk cair darah sapi terdapat pada konsentrasi 80 ml darah/liter air yaitu 27,75.

Hasil tersebut sesuai dengan penjelasan Laude (2007), bahwa pemberian pupuk organik yang tepat pada proses pertumbuhan tanaman akan mendukung tumbuhnya mikroorganisme untuk hidup dan memberikan unsur hara yang cukup. Bantuan mikroorganisme dalam penyediaan unsur hara pada setiap fase vegetatif akan membantu perakaran untuk mensuplai proses fotosintesis yang mana nantinya akan mendukung dalam pembentukan tunas baru.

Pemberian pupuk cair darah sapi dapat mempengaruhi pertumbuhan tunas daun yang mana mengakibatkan pertumbuhan daun lebih banyak, munculnya tunas daun yang meningkat dipengaruhi juga dengan adanya peran unsur nitrogen serta posfor. Adapun

Dachlan (2008), mengemukakan bahwa unsur N merupakan salah satu unsur penting bagi makhluk hidup terutama bagi tanaman yang digunakan dalam jumlah yang besar untuk bahann utama dalam penyediaan asam amino, asam nukleat, nukleotida, klorofil dan komponen selular lainnya. Unsur hara nitrogen juga berfungsi dalam pembelahan sel, pemanjangan, serta pembesaran sel-sel pada jaringan maristem apikal, sehingga sangat membantu dalam pembentukan daun. Kemudian Tripama (2008) juga menjelaskan bahwa unsur hara Nitrogen merupakan unsur makro yang

kandungan yang terdapat dalam pupuk cair darah sapi yaitu C-organik 0,2%, pospor 37,70%, nitrogen 5,5%, kalium 0,12%, menggunakan dosis 80ml darah/liter air sudah dapat memenuhi kebutuhan yang diperlukan tanaman kakao untuk pertumbuhan daun.

penting dalam pembentukan, protein, koenzim, dan klorofil juga mempercepat pembentukan bagian vegetatif tanaman.

### Lingkaran Batang

Hasil sidik ragam uji taraf 5% menggunakan uji lanjut DNMRT memperlihatkan berbeda nyata pada perlakuan pupuk cair darah sapi terhadap perkembangan besar diameter batang bibit kakao. Hasil rata-rata dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Rata-rata diameter batang pada tanaman cacao yan di beri perlakuan pupuk cair darah sapi, pada umur 16MST.

Pupuk cair darah sapi (ml/l)	diameter batang (mm)
0 ml darah/l air	9,61b
40 ml darah/l air	12,72a
60 ml darah/l air	11,85a
80 ml darah/l air	13,33a
100 ml darah/l air	11,85a

KK=11,14%

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji lanjut DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwasanya setelah dilakukan uji lanjut DNMRT 5% memberikan pengaruh berbeda nyata pada perlakuan 0 ml darah sapi/l air dengan perlakuan lainnya (40, 60, 80,100 ml darah sapi/l air). Perkembangan lingkaran batang tanaman kakao pada pemberian pupuk cair darah sapi sesuai dengan pendapat Marajahan *et al.*,(2012), yang menyatakan bahwa kesediaan unsur hara NPK tercukupi dalam jumlah besar menyebabkan metabolisme dari pertumbuhan tanaman akan meningkat demikian pula akumulasi

asimilat pada daerah batang akan meningkat sehingga terjadi pembesaran pada batang. Unsur hara P selain untuk mempercepat pemasakan buah, juga berfungsi untuk mempercepat perkembangan jaringan maristem. Selain itu unsur P merupakan bagian inti pada sel, yang penting dalam pembelahan sel. Sehingga dapat merangsang pertumbuhan akar dan pembesaran batang.

### Rasio Tajuk dan Akar

Rasio tajuk akar membentuk aspek penting pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman yang mana hal ini mencerminkan proses penyerapan

unsur hara pada akar serta keseragaman antara bobot kering tajuk dan bobot kering akar. Hasil pengamatan rasio tajuk akar bibit tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rasio tajuk akar pemberian pupuk cair darah sapi terhadap tanaman kakao.

Perlakuan pupuk cair darah sapi	rasio tajuk akar (gram)
0 ml darah/l air	2,72
40 ml darah/l air	2,44
60 ml darah/l air	3,58
80 ml darah/l air	2,68
100 ml darah/l air	2,80
KK = 18,8%	

Keterangan: perlakuan pupuk cair darah sapi berpengaruh tidak nyata menurut uji F pada taraf 5%

Rasio tajuk akar merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman dalam proses penyerapan unsur hara, pertumbuhan tajuk tanaman lebih tersedia apabila perakaran tanaman berkembang dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman lainnya akan juga baik karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman

Rasio tajuk akar mencerminkan partisi fotosintat dalam pertumbuhan tanaman. Nilai yang bernilai lebih dari satu menunjukkan pertumbuhan bibit kakao lebih ke arah tajuk, sedangkan nilai rasio tajuk akar yang kurang dari satu menunjukkan pertumbuhan bibit kakao lebih ke arah akar (Sari, 2013). Nilai rasio tajuk akar pada penelitian ini semuanya >1 (tidak ada yang <1), artinya pertumbuhan vegetatif bibit kakao lebih difokuskan ke arah tajuk tanaman.

Menurut Lakitan (1996), hasil rasio tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman. Rasio tajuk akar merupakan rasio berat tajuk terhadap akar suatu tanaman. Tanaman dengan proporsi akar yang lebih besar dapat berkompetisi lebih efektif untuk mendapatkan unsur hara tanah, sedangkan tanaman dengan proporsi tajuk

yang lebih besar dapat mengumpulkan lebih banyak energi.

#### KESIMPULAN

Hasil dari penelitian pupuk cair darah sapi yang telah dilaksanakan dapat diketahui konsentrasi terbaik terdapat pada dosis yaitu 80 ml darah sapi/l air. Aplikasi pupuk cair darah sapi memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit kakao pada ultisol jika dibandingkan dengan tanpa penambahan pupuk cair darah sapi. Hal ini dapat dilihat dari pertumbuhan bibit kakao yang diberi pupuk cair darah sapi sudah memenuhi kriteria standar bibit kakao siap salur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Darah sapi limbah RPH Untuk Pakan Ikan Dan Pupuk Tanaman. [www. Dunia sapi.com](http://www.dunia-sapi.com). Diakses tanggal 12-3-2013.
- Dachlan, A. Elkawakib Syam'un, dan A. Singkerru U. 2008. Pertumbuhan dan produksi tiga varietas padi pada berbagai paket pemupukan N sintetis-bakteri *Azotobacter*, dalam *J. Agrivigor*. 2008 7(3). Hal 230-24

- Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun]. 2017. Statistik Perkebunan 2014 2016: kakao. Direktorat Jendral Perkebunan, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2007. Membuat Pupuk Kompos Cair. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Indrakusuma. 2000. Proposal Pupuk Organik Cair Supra Alam Lestari. PT Surya Pratama Alam. Yogyakarta
- Lakitan, B. 1996. Fisiologi Tumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Jakarta. Raja Grafindo Persada.
- Laude, S dan Hadid A B D. 2007. Respon tanaman bawang merah terhadap pemberian pupuk organik cair lengkap, *dalam* J. Agrisains. 2007. 8(3). Hal. 140 – 146.
- Lingga, P dan Marsono. 2000. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Marajahan, Y., Islam, M., Amrul, M. K. 2012. Aplikasi pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Kakao (*Theobroma cacao* L.) yang ditanam diantara Kelapa Sawit. *Skripsi*. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. Buku Pintar Budi Daya Kakao. Agromedia. Jakarta.
- Sari, W. K. 2013. Respon Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Asal Somatic Embryogenesis Terhadap Komposisi Media Tanam Yang Berbeda. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*. Vol. 5 No. 1.
- Susilo, E, Wardati, Isnaini. 2017. Pemberian pupuk kandang ayam dan abu janjang kelapa sawit pada bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). *JOM FAPERTA* Vol.4 No.1 Februari 2017. Halaman 1 – 12.