

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS PUPUK KASCING DAN PUPUK NPK
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN KOPI ARABIKA
(*Coffea arabica*. L)**

**THE EFFECT OF GIVING DOSES OF VERMICOMPOST AND NPK FERTILIZER
ON THE GROWTH OF ARABIKA COFFEE PLANTS
(*Coffea arabica*. L)**

Feby Arlen¹, Hafiz Fauzana²

Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Riau of University
Street. HR. Subrantas km 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293
febbyarlen@gmail.com/081365484268

ABSTRAK

Pupuk kascing merupakan salah satu pupuk organik yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, disamping itu penambahan pupuk NPK dapat membuat unsur hara lebih tersedia untuk pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK, interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK serta untuk mendapatkan dosis yang terbaik terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2017 sampai Maret 2018, Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terdiri 2 faktor, faktor pertama adalah pemberian pupuk kascing yang terdiri dari empat taraf dosis yaitu : K0 (0 g per *polybag*), K1 (12,5 g per *polybag*), K2 (25 g per *polybag*), K3 (37,5 g per *polybag*). Faktor kedua adalah pemberian pupuk NPK dengan tiga taraf dosis yaitu : N1 (7,5 g per *polybag*), N2 (15 g per *polybag*), N3 (22,5 g per *polybag*). Dari kedua faktor diperoleh 12 kombinasi dengan 3 ulangan, terdapat 36 unit percobaan. Parameter yang diamati pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun tanaman, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan interaksi pemberian pupuk kascing 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* memberikan hasil terbaik pada parameter pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun tanaman, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman.

Kata Kunci : Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.), Pupuk Kascing, Pupuk NPK, Pertumbuhan bibit.

ABSTRACT

Vermicompost is one of the organic fertilizers that can improve the physical, chemical and biological properties of the soil, besides that the addition of NPK fertilizer can make more nutrients available for the growth of arabica coffee (*Coffea arabica* L.) plants. The purpose of this study was to determined the effect of the single factor of vermicompost and NPK fertilizer, interaction of vermicompost fertilizer and NPK fertilizer and to obtain the best dosage on the growth of arabica coffee seedlings. The study was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, University of Riau, Pekanbaru. The study was conducted from December 2017 to March 2018, the study used Factorial Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors, the first factor was the provision of vermicompost consisting of four doses level namely: K0 (0 g/ *polybag*), K1 (12.5 g/*polybag*),

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

²Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

K2 (25 g/polybag), K3 (37.5 g/polybag). The second factor is the administration of NPK fertilizer with three doses level, namely: N1 (7.5 g/polybag), N2 (15 g/polybag), N3 (22.5 g/polybag). Of the two factors obtained 12 combinations with 3 replications, there were 36 experimental units. Parameters observed were plant height increases, plant leaf growth, root volume, root canopy ratio and plant dry weight. The results showed that the interaction of giving vermicompost 25 g/polybag and NPK fertilizer 22.5 g/polybag gave the best results on the parameters of plant height increase, plant leaf growth, root volume, root canopy ratio and plant dry weight.

Keywords : Arabica (*Coffea arabica* L.) coffee, vermicompost fertilizer, NPK fertilizer, Seedling growth.

PENDAHULUAN

Perkebunan merupakan sektor yang memegang peran besar baik dari segi ekonomi maupun sosial, menciptakan lapangan kerja dan sumber pendapatan petani. Tanaman kopi (*Coffea* sp.) merupakan salah satu tanaman perkebunan unggulan dengan produktifitas tinggi yang menduduki peringkat 4 didunia setelah tanaman karet. Direktorat Jenderal Perkebunan (2015) menyatakan bahwa hasil devisa dari ekspor kopi pada tahun 2013 adalah 1.174.029 US\$.

Ada tiga jenis kopi yang dikenal di Indonesia yaitu Arabika, Liberika dan Robusta. Jenis kopi Arabika lebih mahal dan disukai banyak orang karena memiliki kualitas cita rasa yang tinggi serta memiliki kandungan kafein lebih rendah dari jenis kopi Robusta (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2014).

Indonesia memiliki tujuh sentra produksi kopi yaitu Aceh, Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Bengkulu, Sumatera Barat dan Jawa Timur. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2010) menyatakan bahwa di daerah sentra produksi kopi tersebut dilakukan perluasan areal tanam seluas 5.000 hektar per tahun, sehingga dibutuhkan bibit sebanyak 8 juta tanaman. Hal ini membuka peluang untuk penyediaan bibit kopi.

Penggunaan bibit yang berkualitas akan memberikan peluang besar dalam pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal. Media tanam merupakan salah satu faktor yang harus mendapatkan perhatian karena akan mendukung

pertumbuhan bibit. Media tanam yang ideal untuk pertumbuhan tanaman adalah tanah yang gembur dan subur. Tanah yang gembur dan subur diperoleh melalui pemupukan.

Pemupukan merupakan usaha menambahkan atau menggantikan unsur hara yang hilang dari tanah, sehingga meningkatkan kesuburan tanah. Pemupukan berfungsi menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang belum tersedia di media tanam sehingga pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman optimal. Pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk organik dan pupuk anorganik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang dihasilkan dari bahan hidup yang telah terdekomposisi atau mengalami pelapukan (Lingga, 2003). Pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk kascing merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari hasil perombakan bahan-bahan organik dengan bantuan mikroorganisme dan cacing. Pemberian pupuk kascing dapat menambah jumlah bahan organik di dalam tanah sehingga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Pupuk kascing mengandung berbagai bahan yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan seperti hormon giberelin, sitokinin dan auksin, serta *Azotobacter* sp yang merupakan bakteri penambat N non-simbiotik yang membantu ketersediaan unsur N yang dibutuhkan tanaman (Khrisnawati, 2003).

Pupuk kascing juga banyak tersedia dan mudah diperoleh.

Penelitian menggunakan pupuk kascing telah banyak dilakukan diantaranya, hasil penelitian Rosniawaty (2006) menunjukkan bahwa pemberian kascing 10 ton.ha⁻¹ (25 g per *polybag*) mampu memberikan nilai rata-rata tertinggi dan nyata mempengaruhi jumlah daun (umur 7, 10, 13 MST), bobot kering akar (umur 10 MST) dan bobot kering total tanaman (10 MST) pada bibit kakao dan hasil penelitian Handayani (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing dengan dosis 6 ton.ha⁻¹ (15 g per *polybag*) pada bibit kakao merupakan perlakuan terbaik dan mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lilit batang dan luas daun bibit kakao.

Pupuk organik mempunyai kelemahan karena jumlah unsur haranya terbatas dan ketersediaannya lambat, oleh karena itu dapat dilakukan pemberian kombinasi antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk NPK majemuk merupakan pupuk anorganik yang sering digunakan karena di dalamnya terkandung tiga unsur yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya. Unsur tersebut adalah nitrogen, fosfor dan kalium (Sarief,1986).

Keuntungan dari penggunaan pupuk NPK majemuk yaitu semua unsur hara utama diaplikasikan dalam satu kali pemberian, cepat diserap oleh tanaman dan mudah diaplikasikan serta lebih efisien dalam pemakaian karena menghemat waktu (Lingga dan Marsono, 2013). Unsur nitrogen yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan tanaman, unsur fosfor berperan dalam reaksi fotosintesis, respirasi dan merupakan bagian dari nukleotida, dan unsur kalium juga berperan penting dalam fotosintesis (Gardner *et al.*, 1991).

Penelitian penggunaan pupuk NPK majemuk telah banyak dilakukan diantaranya, hasil penelitian Ardiansyah (2009) menyimpulkan bahwa perlakuan pupuk NPK 3 ton.ha⁻¹ (7,5 g per *polybag*) pada bibit kakao menunjukkan dosis

pupuk NPK terbaik dan berpengaruh nyata terhadap luas daun, tinggi tanaman, berat basah, berat kering, dan jumlah daun.

Hasil penelitian dengan penggunaan pupuk kascing juga telah banyak dilaksanakan diantaranya adalah hasil penelitian Febrianti (2015) menyimpulkan bahwa perlakuan pupuk kascing dosis 15-25 g per tanaman merupakan perlakuan terbaik terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman.

Interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK mempunyai efek positif dimana pemberian pupuk kascing sebagai bahan organik mampu memperbaiki kesuburan tanah secara fisik, kimia dan biologi, sehingga pemberian pupuk NPK akan lebih baik diserap oleh akar tanaman sehingga unsur hara yang tersedia dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Simamora dan Salundik (2006) menyatakan bahwa penggunaan pupuk organik dan anorganik secara seimbang (50% : 50%) akan meningkatkan produktifitas tanah dan menjaga keberlangsungan penggunaan lahan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK, interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK serta untuk mendapatkan dosis yang terbaik terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau Jl. Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru. Penelitian ini berlangsung selama empat bulan dimulai dari Desember 2017 hingga Maret 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kopi arabika umur 3 bulan, tanah top soil jenis *inceptisol* yang diambil dari lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, air, *polybag* ukuran 5 kg, pupuk kascing, pupuk NPK 16:16:16.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cangkul, mistar, parang, naungan, *shaddingnet*, timbangan, gembor, alat tulis, buku catatan, oven, martil, tali rafia, karton, plastik dan kertas amplop.

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial yang disusun menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri dari 2 faktor, yaitu:

Faktor I : Pemberian pupuk kascing (K), terdiri atas 4 taraf :

K0 : Tanpa pupuk kascing

K1 : Pupuk kascing dosis 5 ton.ha⁻¹ (12.5 g per *polybag*)

K2 : Pupuk kascing dosis 10 ton.ha⁻¹ (25 g per *polybag*)

K3 : Pupuk kascing dosis 15 ton.ha⁻¹ (37.5 g per *polybag*)

Faktor II : Pemberian pupuk NPK 16:16:16 yang terdiri dari 3 (tiga) taraf:

N1 : Pupuk NPK dosis 3 ton.ha⁻¹ (7,5 g per *polybag*)

N2 : Pupuk NPK dosis 6 ton.ha⁻¹ (15 g per *polybag*)

N3 : Pupuk NPK dosis 9 ton.ha⁻¹ (22,5 g per *polybag*)

Tabel 1. Rata-rata pertambahan tinggi bibit tanaman kopi arabika (cm) dengan pemberian pupuk kascing dan NPK

Pupuk Kascing (g per <i>polybag</i>)	Pupuk NPK (g per <i>polybag</i>)			Rata-rata
	7,5	15	22,5	
0	2,50 h	3,05 fgh	5,06 cde	3,54 c
12,5	2,78 gh	3,83 efg	7,00 ab	4,54 b
25,0	4,17 def	5,33 cd	7,77 a	5,76 a
37,5	4,22 def	4,44 de	6,00 bc	4,89 b
Rata-rata	3,41 b	4,16 ab	6,45 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing nyata meningkatkan rata-rata pertambahan tinggi tanaman.

per *polybag*)

Penelitian ini terdiri dari 12 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 3 bibit, maka jumlah seluruhnya 108 bibit.

Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda *Duncan* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kopi, sedangkan interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kopi. Hasil uji jarak berganda *Duncan* taraf 5% disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Pertambahan tinggi tanaman dengan pemberian beberapa dosis pupuk kascing pada pupuk NPK 25 g per *polybag*. Pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* menghasilkan rata-rata

pertambahan tinggi tanaman yang tertinggi 5,76 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pertambahan tinggi tanaman tanpa pemberian pupuk kascing menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi yang terendah yaitu 3,54 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk kascing mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan bibit kopi untuk pertambahan tinggi tanaman, sehingga pertambahan tinggi tanaman menjadi lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tanpa diberikan pupuk kascing.

Pupuk kascing yang digunakan mengandung unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, unsur utama yang membantu proses pertumbuhan tanaman adalah unsur N. Musnawar (2003) menyatakan bahwa nitrogen (N) merupakan unsur utama bagi pertumbuhan tanaman terutama pertumbuhan vegetatif dan apabila tanaman kekurangan unsur ini maka tanaman akan menjadi kerdil. Sejalan dengan pendapat Setyamidjaya dan Wirasmoko (1994), unsur hara N berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, sehingga semakin banyak unsur N tercukupi menunjukkan pertumbuhan yang semakin baik.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK nyata meningkatkan pertambahan tinggi bibit kopi. Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi tanaman tertinggi yaitu 6,45 cm berbeda nyata terhadap pemberian pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag*. Hal ini terjadi karena kandungan unsur hara NPK pada dosis 22,5 g per *polybag* sudah mampu mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan bibit kopi untuk pertambahan tinggi bibit. Pupuk NPK yang diaplikasikan dapat memberikan suplai N dan K yang cukup besar ke dalam tanah, sehingga dengan adanya pemberian pupuk NPK tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada fase vegetatif. Sesuai dengan pernyataan Lingga dan Marsono (2004) bahwa unsur N yang diserap tanaman berfungsi merangsang pertumbuhan keseluruhan bagian tanaman

terutama batang dan daun. Nyakpa *et al.*, (1998) menyatakan bahwa kekurangan unsur N membatasi produksi asam amino dan bahan penting lainnya dalam pembentukan sel-sel baru.

Interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK tidak nyata meningkatkan pertambahan tinggi tanaman kopi (Tabel 1). Interaksi pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata pertambahan tinggi tanaman tertinggi yaitu 7,77 cm, berbeda nyata terhadap perlakuan interaksi pupuk lainnya, namun tidak berbeda nyata terhadap pemberian pupuk kascing dosis 12,5 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag*. Hal ini diduga bahwa bahwa pemberian pupuk kascing 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* sudah dapat memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhannya. Pemberian pupuk kascing sebagai bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan imia tanah sehingga pemberian pupuk NPK sebagai pupuk anorganik akan lebih efektif dimanfaatkan oleh tanaman dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kopi. Unsur N,P dan K adalah faktor utama yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kopi karena pemberian nitrogen proses pembelahan sel akan berjalan dengan cepat. Pemberian unsur P akan meningkatkan proses respirasi dan metabolisme tanaman menjadi lebih baik sehingga pembentukan asam amino dan protein guna membentuk sel-sel baru dapat meningkatkan tinggi tanaman sedangkan unsur K dapat membantu proses fotosintesis dan dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman (Pitojo, 1995).

Kascing berperan sebagai pembenah tanah yang memperbaiki struktur tanah, porositas tanah, dan aerasi tanah serta meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, sehingga kelarutan dan ketersediaan unsur hara meningkat bagi tanaman. Kascing juga memperbaiki sifat biologi tanah karena mengandung senyawa organik sebagai bahan makanan bagi

mikroorganisme sehingga terurai sebagai unsur hara. Bahan organik yang terdapat di dalam pupuk kascing dapat meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam tanah sehingga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, hal ini sesuai dengan pernyataan Buckman dan Brady (1982), bahwa populasi mikroorganisme tanah meningkat dengan adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah.

Pemberian pupuk kascing dosis 37,5 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* merupakan dosis tertinggi yang digunakan pada perlakuan, namun hasilnya lebih rendah dari perlakuan pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag*. Hal ini terjadi karena pada dosis tersebut ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam keadaan berlebihan sehingga mengakibatkan adanya ketidakseimbangan dalam proses metabolisme tanaman, baik dalam proses fotosintesa maupun respirasi, yang selanjutnya akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Selanjutnya Setyamidjaja (1986),

Tabel 2. Rata-rata pertambahan jumlah daun bibit tanaman kopi arabika (helai) dengan pemberian pupuk kascing dan NPK

Pupuk Kascing (g per <i>polybag</i>)	Pupuk NPK (g per <i>polybag</i>)			Rata-rata
	7,5	15	22,5	
0	1,67 e	3,67 bc	4,44 b	3,26 c
12,5	1,77 e	3,89 bc	6,11 a	3,92 b
25,0	3,11 cd	4,55 b	7,05 a	4,90 a
37,5	2,33 de	3,78 bc	6,06 a	4,06 b
Rata-rata	2,22 c	3,97 b	5,92 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing nyata meningkatkan rata-rata pertambahan jumlah daun bibit kopi. Pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* menghasilkan rata-rata pertambahan jumlah daun bibit kopi yang tertinggi 4,90 helai, berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Pertambahan jumlah daun tanaman tanpa pemberian pupuk kascing menghasilkan rata-rata pertambahan jumlah daun yang terendah yaitu 3,26 helai. Hal ini

menambahkan bahwa efisiensi pemupukan yang optimal dapat dicapai apabila pupuk diberikan dalam jumlah yang sesuai kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Pupuk diberikan banyak, maka larutan tanah akan terlalu pekat sehingga dapat mengakibatkan tanaman keracunan. Dwijoseputro (1995) menambahkan bahwa, suatu tanaman menghendaki konsentrasi pupuk yang optimum dan bila konsentrasi tersebut dipertinggi, maka berlaku suatu hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang.

Pertambahan Jumlah Daun (Helai)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kopi, sedangkan interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit kopi. Hasil uji jarak berganda *Duncan* taraf 5% disajikan pada Tabel 2.

menunjukkan bahwa pupuk kascing mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan bibit kopi untuk pertambahan jumlah daun bibit kopi, sehingga pertambahan jumlah daun bibit kopi menjadi lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang tanpa diberikan pupuk kascing.

Unsur N diserap tanaman yang tujuannya untuk pembentukan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Agustina (1990) menyatakan unsur N merupakan komponen utama berbagai

senyawa di dalam organ tanaman yaitu klorofil. Protoplasma sebanyak 40 - 50% tersusun dari senyawa yang mengandung N pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Sesuai dengan pendapat Hakim *et al.*, (1988), nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil, dimana klorofil berguna dalam proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat yang digunakan untuk aktifitas pembelahan dan pembesaran sel.

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK nyata meningkatkan pertambahan jumlah daun bibit kopi. Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata pertambahan jumlah daun bibit tertinggi yaitu 5,92 helai berbeda pertambahan jumlah daun terendah yaitu 2,22 helai. Hal ini menunjukkan bahwa unsur nitrogen yang terdapat di dalam pupuk NPK dapat dimanfaatkan nyata dengan perlakuan pemberian pupuk NPK lainnya. Pemberian pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata secara efisien sehingga dapat memacu pertumbuhan jumlah daun bibit.

Menurut Hardjowigeno (2003) bahwa nitrogen diperlukan tanaman untuk memproduksi protein dan bahan-bahan penting lainnya dalam proses pembentukan sel-sel serta berperan dalam pembentukan klorofil. Adanya klorofil yang cukup pada daun akan meningkatkan kemampuan daun dalam menyerap cahaya matahari sehingga proses fotosintesis meningkat yang kemudian menghasilkan bahan organik sumber energi yang diperlukan sel-sel untuk melakukan aktifitas pembelahan dan pembesaran sel. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jumin (1986) bahwa pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda dengan adanya unsur hara N dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Semakin laju fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan akan semakin meningkat dan mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada

fase vegetatif terutama pada pertambahan jumlah daun bibit kopi.

Unsur K yang terdapat pada pupuk NPK berperan sebagai aktivator enzim dalam reaksi fotosintesis. Ketersediaan K yang cukup bagi tanaman akan meningkatkan laju fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Nitrogen dan Kalium akan mendorong aktifitas metabolisme tanaman dan meningkatkan pertumbuhan sel-sel baru. Hakim *et al.*, (1988) menyatakan bahwa K berperan dalam respirasi, transpirasi, kerja enzim dan translokasi karbohidrat yang berujung pada peningkatan jumlah daun pada bibit kopi.

Pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK tidak nyata meningkatkan pertambahan jumlah daun bibit kopi (Tabel 2). Interaksi pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata pertambahan jumlah daun tanaman tertinggi yaitu 7,05 helai, berbeda nyata terhadap interaksi perlakuan pupuk lainnya, namun tidak berbeda nyata terhadap pemberian pupuk kascing dosis 12,5 g dan 37,5 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* yaitu 6,11 helai dan 6,06 helai. Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan jumlah daun tidak terlepas dari ketersediaan unsur hara dari pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK. Kandungan N yang terdapat pada pupuk kascing dan pupuk NPK berperan utama untuk pertambahan jumlah daun bibit kopi. Sesuai dengan pendapat Lingga dan Marsono (2013) menyatakan bahwa peranan utama unsur N adalah mempercepat pertumbuhan secara keseluruhan terutama batang dan daun.

Jumlah daun tanaman berkaitan erat dengan tinggi tanaman. Semakin tinggi tanaman, maka semakin banyak jumlah daun (Tabel 1). Pemberian pupuk NPK mampu meningkatkan pertambahan tinggi tanaman dan pembentuk cabang-cabang primer sehingga jumlah daun yang

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

Volume Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK serta interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kopi. Hasil uji jarak berganda *Duncan* taraf 5% disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata volume akar bibit tanaman kopi arabika (ml) dengan pemberian pupuk kascing dan NPK

Pupuk Kascing (g per <i>polybag</i>)	Pupuk NPK (g per <i>polybag</i>)			Rata-rata
	7,5	15	22,5	
0	2,67 e	4,33 cde	4,67 cde	3,89 b
12,5	2,67 e	3,67 de	5,67 cb	4,00 b
25,0	3,33 de	3,67 de	8,67 a	5,22 a
37,5	3,00 de	5,00 cbd	6,67 b	4,89 ab
Rata-rata	2,92 c	4,17 b	6,42 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk kascing berpengaruh nyata meningkatkan volume akar bibit kopi. Pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* menghasilkan rata-rata tertinggi volume akar yaitu 5,22 ml berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kascing dosis lainnya, namun tidak berbeda nyata pada perlakuan pupuk kascing dosis 37,5 g per *polybag*. Perlakuan tanpa menggunakan pupuk kascing menghasilkan rata-rata volume akar terendah yaitu 3,89 ml. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik yang terdapat pada pupuk kascing dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan aktifitas mikroorganisme di dalam tanah sehingga kesuburan tanah meningkat, dengan demikian meningkatkan akar tanaman. Sejalan dengan pendapat Susanto (2003) bahwa sifat tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik. Penambahan bahan organik ke dalam tanah mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Manfaat pada sifat fisik tanah yaitu membuat tanah menjadi gembur sehingga aerasi menjadi lebih baik serta akar tanaman lebih mudah menembus tanah. Manfaat bahan organik pada sifat kimia tanah yaitu meningkatkan kapasitas

tukar kation (KTK) dan ketersediaan unsur hara menjadi meningkat. Manfaat bahan organik pada sifat biologi tanah yaitu bahan organik akan menambah energi untuk mikroorganisme.

Pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk NPK berbeda nyata terhadap volume akar bibit kopi. Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata tertinggi volume akar bibit kopi yaitu 6,42 ml berbeda nyata dengan perlakuan pupuk NPK dosis lainnya. Pemberian pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata volume akar terendah yaitu 2,92 ml. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang terdapat pada pupuk NPK membantu kebutuhan ketersediaan hara tanaman diantaranya nitrogen, fosfor dan kalium.

Menurut Nyakpa *et al.*, (1998) bahwa adanya peningkatan unsur hara N dalam tanah akan meningkatkan sintesis asam amino serta meningkatkan protein dan enzim-enzim yang berperan dalam proses pertumbuhan, seperti peningkatan protoplasma sebagai penyusun sel sehingga jumlah sel meningkat. Menurut Syarief (1986) bahwa unsur P berperan dalam pembentukan sistem perakaran yang baik

dan unsur K yang berada pada ujung akar merangsang pemanjangan akar.

Perlakuan interaksi pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan volume akar yang tertinggi yaitu 8,67 ml berbeda nyata dengan perlakuan interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK diduga sudah mencukupi kebutuhan unsur hara dan mampu memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Sesuai dengan pernyataan Kartini (1999) bahwa pemberian pupuk kascing ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah, sifat kimia dan sifat biologi tanah, sehingga akar bibit kopi dapat menyerap unsur hara dengan baik yang berujung pada peningkatan volume akar bibit kopi. Bahan organik yang terdapat pada pupuk kascing berfungsi sebagai sumber makanan mikroorganisme sehingga aktifitas mikroorganisme meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mulat (2003) bahwa jumlah mikroba yang banyak dan aktivitasnya yang tinggi bisa mempercepat mineralisasi atau pelepasan unsur hara dari kotoran cacing menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman, demikian pula pemberian pupuk NPK menambah ketersediaan unsur hara bagi bibit kopi.

Pemberian pupuk kascing dosis 37,5 g per *polybag* dan pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* merupakan perlakuan dengan dosis yang tertinggi, namun hasilnya lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag*. Hal ini diduga karena pemberian dosis pupuk yang berlebihan akan menekan ketersediaan unsur hara lain yang menyebabkan kondisi tanah menjadi tidak seimbang. Menurut Kosasih dan Kosasih *et al.*, (2006) penambahan unsur hara yang berlebihan melalui pemupukan mengakibatkan ketersediaan Zn, Fe dan Cu berkurang serta mempersulit penyerapan unsur Mn sehingga pertumbuhan tanaman terhambat.

Rasio Tajuk Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal pemberian pupuk kascing berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kopi dan pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kopi serta interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kopi arabika. Hasil uji jarak berganda *Duncan* taraf 5% disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata rasio tajuk akar bibit tanaman kopi arabika pada pemberian pupuk kascing dan NPK

Pupuk Kascing (g per <i>polybag</i>)	Pupuk NPK (g per <i>polybag</i>)			Rata-rata
	7,5	15	22,5	
0	1,27 c	1,53 abc	1,82 abc	1,54 ab
12,5	1,50 bc	1,56 bc	2,12 abc	1,72 a
25,0	1,72 c	1,87 abc	2,51 a	2,03 a
37,5	1,62 abc	1,76 c	1,95 abc	1,77 a
Rata-rata	1,52b	1,68b	2,1a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian pupuk kascing 25 g per *polybag* menghasilkan rata-rata rasio tajuk akar tertinggi yaitu 2,03 berbeda nyata dengan

perlakuan pupuk kascing dosis lainnya. Perlakuan tanpa menggunakan pupuk kascing menghasilkan rata-rata rasio tajuk akar terendah yaitu 1,54. Rasio tajuk akar

merupakan parameter yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara serta metabolisme yang mendukung pertumbuhan tanaman. Sistem perakaran tanaman lebih dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman dan tanah sebagai media tumbuh.

Pemberian beberapa dosis pupuk kascing pada bibit kopi tidak nyata meningkatkan rasio tajuk akar diduga dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, karena pada parameter pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun dan volume akar, pemberian pupuk kascing berbeda nyata terhadap tinggi tanaman. Hal ini sependapat dengan pernyataan Lakitan (2010) yang menyatakan bahwa pertumbuhan sistem perakaran akan menyimpang dari kondisi idealnya jika kondisi tanah tempat tumbuhnya tidak optimal, namun apabila terjadi kebalikannya, maka dapat dipastikan sistem perakaran tanaman sepenuhnya dipengaruhi oleh faktor genetik.

Pemberian beberapa dosis pupuk NPK (Tabel 4) telah mampu meningkatkan rasio tajuk akar bibit kopi. Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata rasio tajuk akar yang tertinggi yaitu 2,29 berbeda nyata dengan perlakuan pupuk NPK dosis lainnya. Pemberian pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata rasio tajuk akar terendah yaitu 1,48. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK mampu mencukupi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan bibit kopi dalam meningkatkan rasio tajuk akarnya.

Faktor yang dapat mempengaruhi pola penyebaran akar tanaman, antara lain penghalang mekanis, suhu tanaman, aerasi, ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara. Menurut Gardner *et al.*, (1991) rasio tajuk akar akan sangat dipengaruhi oleh pemupukan unsur hara N pada tanaman. Unsur hara N berperan dalam proses fotosintesis yang digunakan pada pembentukan tajuk dan akar. Lingga dan Marsono (2013) menyatakan bahwa peranan N bagi tanaman adalah untuk

merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun.

Unsur hara fosfor yang terdapat pada pupuk NPK tentunya sangat menunjang serapan oleh akar tanaman menuju area organ tanaman yang lain, khususnya pada area daun dan batang tanaman. Hal ini difungsikan dalam proses fotosintesis pada tanaman guna kelangsungan pertumbuhan tanaman. Unsur fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel tanaman dan berperan dalam pembentukan membran sel. Unsur K berperan mengaktifkan kerja enzim yang dibutuhkan pada berbagai proses metabolisme tanaman dan memacu translokasi hasil fotosintesis dari daun keseluruh organ tanaman. Kalium juga berperan dalam pembentukan karbohidrat, untuk kekuatan, ketebalan, pembesaran daun dan mengeraskan bagian kayu tanaman yang mempengaruhi besarnya bobot kering tajuk (Agustina, 1990).

Interaksi pemberian pupuk kascing 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata tertinggi rasio tajuk akar bibit kopi yaitu 2,51 berbeda nyata terhadap interaksi perlakuan pupuk kascing dan pupuk NPK dosis lainnya. Interaksi pemberian pupuk kascing tanpa pupuk kascing dan pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata rasio tajuk akar bibit kopi terendah yaitu 1,27. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk kascing dengan pupuk NPK sudah dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan bibit sudah tercukupi. Unsur hara yang tersedia akan dimanfaatkan untuk pertumbuhannya, seperti pertumbuhan tajuk dan akar tanaman. Gardner *et al.*, (1991) menyatakan bahwa rasio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang berperan dalam proses penyerapan unsur hara. Pertumbuhan tajuk tanaman lebih dipacu apabila tersedia unsur hara N yang cukup dan tersedia air.

Rasio tajuk akar adalah perbandingan antara bobot kering akar tanaman dan berat kering tajuk tanaman yang merupakan gambaran pertumbuhan vegetatif tanaman. Hasil berat kering tajuk akan menunjukkan penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke tajuk tanaman. Gardner *et al.*, (1991) menyatakan pertumbuhan tajuk tanaman lebih dipacu apabila tersedia unsur N, sedangkan pertumbuhan akar dipacu apabila N terbatas dan air tidak tersedia. Nyakpa *et al.*, (1998) menyatakan bahwa perkembangan akar selain dipengaruhi oleh sifat genetik juga dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi. Salisbury dan

Ross (1995) juga menyatakan bahwa tumbuhan yang terlalu banyak mendapatkan nitrogen memiliki sistem akar yang kerdil sehingga nisbah tajuk akarnya tinggi.

Berat Kering Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan faktor tunggal pupuk kascing dan pupuk NPK serta interaksi pupuk kascing dan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap berat kering bibit kopi. Hasil uji jarak berganda *Duncan* taraf 5% disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Rata-rata berat kering bibit tanaman kopi arabika (g) dengan pemberian pupuk kascing dan NPK

Pupuk Kascing (g per <i>polybag</i>)	Pupuk NPK (g per <i>polybag</i>)			Rata-rata
	7,5	15	22,5	
0	1,82 ef	2,10 ef	2,95 cdef	2,29 b
12,5	2,09 ef	3,65 bcd	4,83 ab	3,52 a
25,0	3,25 cde	3,87 bcd	5,46 a	4,19 a
37,5	2,58 def	4,03 bc	4,74 ab	3,78 a
Rata-rata	2,43 b	3,41 b	4,50 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* taraf 5%.

Pada pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* menghasilkan rata-rata berat kering bibit kopi tertinggi yaitu 4,19 g berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa penggunaan pupuk kascing yaitu 2,29 g. Perlakuan tanpa menggunakan pupuk kascing merupakan perlakuan dengan rata-rata berat kering bibit kopi yang terendah. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kascing pada medium menciptakan kondisi tanah yang lebih baik bagi pertumbuhan akar. Jumin (1987) menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat kering tanaman tergantung pada jumlah sel, ukuran sel penyusun tanaman pada umumnya terdiri dari 70% air dan dengan pengeringan air diperoleh bahan kering berupa zat-zat organik.

Kascing berperan sebagai pembenah tanah yang memperbaiki struktur tanah,

porositas tanah, dan aerasi tanah serta meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, sehingga kelarutan dan ketersediaan unsur hara meningkat bagi tanaman. Kascing juga memperbaiki sifat biologi tanah karena mengandung senyawa organik sebagai bahan makanan bagi mikroorganisme sehingga terurai sebagai unsur hara. Buckman dan Brady (1982) menyatakan bahwa populasi mikroorganisme tanah meningkat dengan adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah, sehingga menyebabkan ketersediaannya unsur hara bagi tanaman.

Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata berat kering bibit kopi tertinggi yaitu 4,19 g berbeda nyata dengan pemberian pupuk NPK dosis lainnya. Pemberian dosis pupuk NPK 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata berat kering bibit

kopi terendah yaitu 2,43 g. Hal ini dikarenakan pupuk NPK memberi suplai unsur makro yaitu N, P dan K yang cukup besar ke dalam tanah sehingga akan membantu pertumbuhan tanaman. Unsur P berperan dalam merangsang perkembangan pada akar melalui pemberian unsur P dapat membentuk sistem perakaran yang baik (Sutedjo, 2002). Menurut Hakim *et al.*, (1989), unsur hara K juga berguna dalam memperkuat vigor tanaman, sehingga perakaran menjadi lebih kuat. Kandungan unsur N dan K sangat berfungsi untuk meningkatkan laju fotosintesis, sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak yang akan mendukung berat kering tanaman. Sejalan dengan pendapat Dwijoseputro (1986) bahwa berat kering suatu tanaman dipengaruhi oleh optimalnya fotosintesis karena berat kering tanaman tergantung dari jumlah akumulasi karbohidrat di dalam tubuh tanaman.

Interaksi pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata berat kering bibit kopi tertinggi yaitu 5,46 g berbeda nyata terhadap interaksi perlakuan lainnya. Interaksi pemberian perlakuan tanpa pupuk kascing dan pupuk NPK dosis 7,5 g per *polybag* menghasilkan rata-rata berat kering bibit kopi terendah yaitu 1,82 g. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi pemberian pupuk kascing dan pupuk NPK mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan bibit kopi dalam pertumbuhannya, sehingga meningkatkan berat kering bibit kopi.

Berat kering tanaman merupakan cerminan dari kemampuan tanaman tersebut dalam menyerap unsur hara yang ada. Kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara jika lebih tinggi, maka proses fisiologi yang terjadi dalam tanaman terutama translokasi unsur hara dan hasil fotosintat akan berjalan dengan baik sehingga organ tanaman dapat menjalankan fungsinya dengan baik (Lakitan, 2010). Unsur hara yang diserap

oleh tanaman akan mempengaruhi terhadap berat kering akar. Akar yang terbentuk juga berhubungan erat dengan kondisi tanah yang memungkinkan pertumbuhan akar menjadi baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Perlakuan faktor tunggal pupuk kascing mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar dan berat kering bibit kopi arabika, namun tidak nyata meningkatkan rasio tajuk akar. Pemberian pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* memberikan respon pertumbuhan terbaik pada bibit kopi arabika.
2. Pemberian faktor tunggal pupuk NPK cenderung meningkatkan pada semua parameter bibit kopi arabika. Pemberian pupuk NPK dosis 22,5 g per *polybag* menghasilkan pertumbuhan terbaik pada bibit kopi arabika.

Interaksi pemberian pupuk kascing dan NPK cenderung meningkatkan volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman dan tidak nyata terhadap parameter pengamatan pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun. Interaksi terbaik untuk pertumbuhan bibit kopi arabika adalah pupuk kascing dosis 25 g per *polybag* dan pupuk NPK 22,5 g per *polybag*.

Saran

Dari hasil penelitian, disarankan memberikan interaksi pupuk kascing 25 g per *polybag* dan NPK 22,5 g per *polybag* untuk menghasilkan pertumbuhan terbaik pada bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina H. 2006. Land Aplication sebagai Alternatif 3R pada Industri Kelapa Sawit. Kementrian Negara Lingkungan Hidup.

www.menlh.go.id. Diakses pada tanggal 16 April 2017.

- Ardiansyah. 2009. Respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap lumpur kering limbah kosmetik dan pupuk NPK pada tanah sub soil. Laporan Penelitian (Tidak dipublikasikan). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhartara Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. *Statistik Perkebunan Indonesia Kopi 2013-2015*. Direktorat Jendral Perkebunan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dwijoseputro. 1986. Biologi. Erlangga. Jakarta.
- Febrianti, T. 2015. Pengaruh Pupuk Kascing dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 1 (3) : 6 – 10.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta.
- Hakim, N., M.Y Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., G.B. Hong., M.A. Diha dan H.H. Bailey. 1988. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Handayani. 2015. Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) pada media campiran gambut dengan Effluent di pembibitan utama. *Jurnal Agroteknologi*. 1 (2). hal 9 -10.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harjadi, S.S. 1996. Pengantar Agronomi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Jumin, H.B. 1986. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali. Jakarta
- Kartini, N. L. 1999. Pupuk Kascing (Kotoran Cacing) Sebagai Pupuk Organik dan Peranannya Bagi Tanah dan Tanaman. Topik Khusus. Program Pasca Sarjana, UNPAD, Bandung.
- Khrisnawati, D. 2003. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kentang. KAPPA. Surabaya.
- Kosasih, A. S. dan Heryanti. 2006. Pengaruh medium saphir terhadap pertumbuhan bibit Shorea selanica B. di persemaian. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Lakitan. B. 2010. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mashur. 2001. Pupuk Organik Berkualitas dan Ramah Lingkungan. <http://kascing.com/article/mashur/vermikompos-kompos-cacing-tanah>. Diakses pada tanggal 21 Desember 2018.

- Mawardiana, Sufardi dan E. Husen. 2013. Pengaruh residu biochar dan pemupukan NPK terhadap dinamika nitrogen, sifat kimia tanah dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) musim tanam ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahamarsn*. 2(3) : 255-260.
- Mulat, T. 2003. Membuat dan Memanfaatkan Kascing Pupuk Organik Berkualitas. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Musnawar, E.I, 2006. Pupuk Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nyakpa, M. Y., N. Hakim, A.M. Lubis, M.A. Pulung, G.B. Hong, A.G. Amrah, dan A.Musnawar. 1998. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Pitojo, S. 1995. Penggunaan Urea Tablet. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2010. Pelaksanaan Pembibitan dan Penanaman dalam Budidaya Tanaman Kopi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rosniawaty, S. 2006. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao Kultivar Upper Amazone Hybrid Akibat Pemberian Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Kompos. UNPAD, Bandung.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Edisi ke-4. Institut Teknologi Bandung, Bandung. (Diterjemahkan Oleh: Lukman D.R. dan Sumaryono).
- Syarief, E.S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyamidjaja, D dan I. Wirasmoko. 1994. Dasar Dasar Ilmu Tanah. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Simamora, S dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. Agromedia. Pustaka. Jakarta.
- Susanto. 2003. Tanaman Kakao (Budidaya dan Pengolahan hasil). Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.