

**LAPORAN PENELITIAN
PENELITIAN DASAR (LITSAR) UNPAD**

**RESPONS BEBERAPA SIFAT KIMIA INCEPTISOLS ASAL RAJAMANDALA
DAN HASIL BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)
MELALUI PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK HAYATI**

OLEH :
RIJA SUDIRJA
M. AMIR SOLIHIN
SANTI ROSNIAWATY

Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Padjadjaran
Tahun Anggaran 2007
Berdasarkan SPK No. /J06.14/LP/PL/2007
Tanggal 3 April 2007

LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
BULAN NOVEMBER 2007**

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN PENELITIAN DASAR (LITSAR) UNPAD
SUMBER DANA DIPA PNB
TAHUN ANGGARAN 2007**

1. a. Judul Penelitian	: Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisols Asal Rajamandala dan Hasil Bibit Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) Melalui Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati
b. Macam Penelitian	: Terapan
c. Kategori Penelitian	: I
2. Ketua Peneliti	
a. Nama lengkap dan gelar	: Rija Sudirja, S.P., M.T.
b. Jenis kelamin	: Laki-laki
c. Pangkat/golongan/NIP	: Penata /III-d/132 207 291
d. Jabatan fungsional	: Lektor
e. Fakultas/Jurusan	: Pertanian/Ilmu Tanah
f. Bidang ilmu yang diteliti	: Kimia/Kesuburan Tanah
3. Jumlah Tim Peneliti	: 3 (tiga) orang
4. Lokasi penelitian	: PTPN VIII, Kebun Rajamandala Kab. Bandung
5. Bila penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan sebutkan	
a. Nama instansi	: -
b. Alamat	: -
6. Jangka waktu penelitian	: 8 (delapan) bulan
7. Biaya yang diperlukan	: Rp 5.000.000,- (lima juta rupiah)

Bandung, 15 November 2007

Mengetahui:

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Padjadjaran

Ketua Peneliti,

Prof. Dr. Hj. Yuyun Yuwariah, Ir., M.S.
NIP. 130 524 003

Rija Sudirja, S.P., M.T.
NIP. 132 207 291

Mengetahui:

Ketua Lembaga Penelitian UNPAD

Prof. Oekan S. Abdoellah, MA.,Ph.D.
NIP. 130 937 900

ABSTRAK

Rija Sudirja, dkk. 2007. Respons Beberapa Sifat Kimia Inceptisols Asal Rajamandala dan Hasil Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Melalui Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Hayati

Suatu penelitian untuk menelaah respons pH, C-organik, N-total tanah dan bobot bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) akibat pemberian kascing dan pupuk hayati, telah dilaksanakan di PTPN VIII Kebun Rajamandala Kabupaten Bandung mulai bulan Juli 2007 sampai dengan bulan November 2007. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Adapun perlakuannya adalah A = 100 % anorganik; B = 10 g kascing + 100 % anorganik; C = 10 g kascing + 50 % anorganik ; D = 20 g kascing + 100 % anorganik; E = 20 g kascing + 50 % anorganik; F = 10 g PHE + 100 % anorganik; G = 10 g PHE + 50 % anorganik ; H = 20 g PHE + 100 % anorganik ; I = 20 g PHE + 50 % anorganik. Terdapat 9 perlakuan yang diulang 3 kali. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian kascing sebagai pupuk organik ataupun PHE sebagai pupuk hayati pada dosis 10 g yang dikombinasikan dengan 50% pupuk anorganik memberikan pengaruh bermakna terhadap peningkatan pH tanah, akan tetapi tidak terhadap C organik tanah, N total tanah, KTK tanah, dan bobot kering total tanaman bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

ABSTRACT

Rija Sudirja, et.al. 2007. Respons of Such of Inceptisols Chemistry Characteristics and Weight Cacao Seedlings (*Theobroma cacao* L.) with organic fertilizer and biofertilizer.

An experiment to evaluate the effect of kasting as organic fertilizer and biofertilizer on soil chemical characteristics and growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) Upper Amazone Hybrid (UAH) cultivar was conducted at the PTPN VIII Rajamandala Distric Kabupaten Bandung, from July until November 2007. The design of the experiment was randomized block design. There were nine treatmens : Each treatment for a polybag were contained : A = 100 % anorganic; B = 10 g kascing + 100 % anorganic; C = 10 g casting + 50 % anorganic ; D = 20 g casting + 100 % anorganic; E = 20 g kascing + 50 % anorganic; F = 10 g biofertilizer + 100 % anorganik; G = 10 g biofertilizer + 50 % anorganik ; H = 20 g biofertilizer + 100 % anorganik ; I = 20 g biofertilizer + 50 % anorganik. The treatment was replicated three times, so there were 27 treatmens. Each treatment consisted 5 plants.

The results showed that the casting as organic fertilizer (10 g) or biofertilizer (10 g) with combining of 50% anorganic on gaving of significant effect on increasing soil pH, but not gave effect on soil total N, organic carbon, soil CEC, and total dry weight on the seed of cocoa (*Theobroma cacao*. L) on Inceptisol from Rajamandala..

KATA PENGANTAR

Produk kakao di Indonesia merupakan sumber devisa negara, akan tetapi semakin tinggi tingkat permintaan seakan-akan produsen kita sulit untuk memenuhinya. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, satu diantaranya adalah kurangnya daya dukung tanah dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman. Alasan tersebut menjadi bagian topik penelaahan yang diwujudkan dalam isi laporan ini.

Peran pupuk organik dan pupuk hayati secara signifikan menunjukkan respons yang baik, khususnya pada pH, C-organik, N-total tanah, serta bobot bibit kakao. Hasil ini sudah cukup baik untuk mengeksplorasi pada tataran aplikasi di pembibitan maupun dasar penelitian lebih lanjut.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian Unpad yang telah memfasilitasi sumber dana bagi berlangsungnya penelitian ini, tanpa bantuannya akan sangat sulit bagi kami untuk dapat menyelenggarakannya. Mudah-mudahan ke depan Lembaga Penelitian Unpad dapat tetap memberi perhatian dan kesempatan kepada kami dalam mengeksplorasi penelitian lanjutan dari hasil yang sudah dicapai kali ini.

Kepada pihak-pihak yang telah membantu kami haturkan terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya. Mudah-mudahan Allah SWT membalas kebaikan tersebut dengan pahala yang setimpal. Akhirnya, semoga hasil penelitian ini lebih membuka wawasan ilmu serta mendorong bagi siapa saja yang akan mengembangkannya lebih lanjut.

Bandung, November 2007

DAFTAR ISI

Halaman:

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	5
BAB I TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Ordo (Jenis) Tanah: Inceptisols	7
2.2 Medium Tumbuh	8
2.3 Pupuk Organik dan Pupuk Hayati.....	8
BAB II METODE PENELITIAN	12
3.1 Rancangan Perlakuan.....	12
3.2 Rancangan Respons	12
3.3 Rancangan Analisis.....	12
3.4 Pelaksanaan Percobaan	13
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Kondisi Iklim, Kesuburan Tanah Awal, Kascing, Pupuk Hayati, dan Pertumbuhan Bibit Kakao.....	15
4.2 Kandungan C organik Tanah	19
4.3 Kandungan N total Tanah	20
4.4 Kapasitas Tukar Kation Tanah.....	21
4.5 Berat Bobot Kering Tanaman Bibit Kakao.....	22
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN	31

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanah merupakan tubuh alam hasil dari berbagai proses dan faktor pembentuk tanah yang berbeda. Oleh karena itu, tanah mempunyai karakteristik yang berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga dapat dikelompokkan ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan atas kesamaan sifat yang dimilikinya.

Salah satu ordo (jenis) tanah yang tersebar secara luas di Indonesia adalah Inceptisols. Jenis tanah ini diperkirakan memiliki luasan sebesar 70,52 juta ha atau menempati 40 persen dari luas total daratan di Indonesia (Puslitbangtanak, 2003). Melihat penyebaran Inceptisols yang cukup luas, maka pengembangan tanah ini di masa yang akan datang memiliki nilai ekonomi yang cukup prospektif.

Kabupaten Bandung memiliki wilayah seluas 309.207,93 hektar sebagian besar berordo (tanah) Inceptisols, dan memiliki peluang dalam meningkatkan sumber pendapatan dari sektor perkebunan. Pengembangan teknologi produksi di sektor perkebunan ternyata banyak memiliki kendala akibat ketidakselarasan teknologi dengan daya dukung sumberdaya lahan. Oleh karena itu, pengenalan awal tentang tanah Inceptisols akan sangat menunjang input teknologi dalam meningkatkan output hasil (produksi).

Inceptisols merupakan ordo tanah yang belum berkembang lanjut dengan ciri-ciri bersolum tebal antara 1.5-10 meter di atas bahan induk, bereaksi masam dengan pH 4.5-6.5, bila mengalami perkembangan lebih lanjut pH naik menjadi kurang dari 5.0, dan kejenuhan basa dari rendah sampai sedang. Tekstur seluruh solum ini umumnya adalah liat, sedang strukturnya remah dan konsistensi adalah gembur. Secara umum, kesuburan dan sifat kimia Inceptisols relatif rendah, akan tetapi masih dapat diupayakan untuk ditingkatkan dengan penanganan dan teknologi yang tepat.

Inceptisols memiliki cukup potensi untuk pengembangan tanaman perkebunan, diantaranya yang bernilai ekonomis cukup tinggi adalah tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Berdasarkan nilai ekspor komoditi kakao Indonesia pada tahun 2002 adalah sebesar 521,3 juta USD, pada tahun 1999 produksi kakao sebesar

417,5 ribu ton, sedangkan pada tahun 2004 sebesar 580 ribu ton (Warta Ekonomi, 2005). Berdasarkan data statistik, volume ekspor biji kakao pada tahun 2004 mengalami peningkatan hingga 3,6 % dibandingkan tahun sebelumnya. Kemajuan tersebut dipicu oleh kenaikan volume produksi kakao dari 265,8 ribu ton pada tahun 2003 menjadi 275,5 ribu ton pada tahun 2004 (Octa Muchtar, 2005). Hal ini menjadi sangat penting dalam menunjang perekonomian, baik regional maupun nasional. Kondisi tersebut merupakan suatu hal yang dapat memperkuat daya saing harga produk perkebunan Kabupaten Bandung tidak hanya di pasaran tingkat nasional akan tetapi juga di dunia.

Keunggulan komparatif dari sub-sektor perkebunan dibandingkan dengan sektor non-migas lainnya disebabkan antara lain oleh adanya lahan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan lahan tersebut diperlukan input teknologi antara lain yang memiliki signifikansi adalah **”pemupukan”**, agar supaya tanaman dapat menghasilkan produksi yang meningkat dengan mutu tanaman yang baik.

Di pasaran terdapat dua jenis pupuk yaitu pupuk anorganik dan organik. Pupuk anorganik mempunyai kandungan unsur hara yang tinggi, tetapi bila diberikan terus menerus kepada tanah akan mengakibatkan akumulasi unsur hara tertentu pada tanah yang pada akhirnya akan merusak agregat tanah seperti adanya pemadatan. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah dan sedikit menambah unsur hara, tetapi dapat membuat unsur hara yang terikat di dalam tanah menjadi tersedia untuk tanaman.

Diversifikasi pupuk organik terhadap perbaikan sifat kimia dan kesuburan tanah serta pertumbuhan dan hasil tanaman memperlihatkan kotoran cacing (kascing) mampu memberikan pengaruh lebih baik bila dibandingkan dengan pupuk organik lain seperti kotoran domba, kotoran ayam, kotoran sapi (Rija Sudirja, dkk., 2006; Rija Sudirja, 2005; Santi Rosniawaty, 2005). Kascing adalah sumber unsur hara makro dan mikro, mikroorganisme serta hormon tumbuh untuk pertumbuhan tanaman.

Umumnya kondisi tanah perkebunan di Indonesia mengandung bahan organik yang rendah, dominasi mineral liat dan aktivitas mikroorganisme yang rendah dan

bereaksi masam. Kondisi tersebut menciptakan kehidupan mikroba tanah tertekan sehingga dapat menghambat proses penyediaan hara. Kendala tersebut dapat di atasi dengan pemberian mikroba yang sesuai di daerah perakaran yang dikenal dengan istilah inokulan mikroba atau pupuk hayati (*biofertilizer*) (Goenadi, dkk., 2000).

Pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung bahan aktif mikroba yang mampu menghasilkan senyawa yang berperan dalam proses penyediaan unsur hara dalam tanah, sehingga dapat diserap tanaman. Pupuk hayati juga membantu usaha mengurangi pencemaran lingkungan akibat penyebaran hara yang tidak diserap tanaman pada penggunaan pupuk anorganik. Melalui aplikasi pupuk hayati, efisiensi penyediaan hara akan meningkat sehingga penggunaan pupuk anorganik bias berkurang. (Goenadi, dkk, 2000).

Salah satu produk pupuk hayati yaitu *Enhancing Microbial Activities in the Soil* (EMAS). Pupuk Hayati EMAS (PHE) adalah pupuk hayati yang mengandung bahan aktif bakteri penambat N bebas tanpa bersimbiosis, mikroba pelarut fosfat dan kalium serta pemantap agregat tanah. PHE merupakan formulasi yang baru, berbentuk butiran kasar (granula 2-3 mm), hal ini akan memudahkan dalam penyimpanan di gudang, maupun dalam pengaplikasian di lapangan (Goenadi, 1999).

Penelaahan mengenai pengaruh pupuk organik dan pupuk hayati terhadap pertumbuhan bibit kakao, dapat dilakukan melalui penelitian “Respons beberapa sifat kimia Inceptisols asal Rajamandala dan Hasil Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) melalui pemberian pupuk organik dan pupuk hayati.

Perumusan Masalah

Pertumbuhan bibit kakao di lapangan sangat ditentukan oleh pertumbuhan tanaman selama di pembibitan. Pemupukan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao di pembibitan. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati yang banyak mengandung bahan organik, mikroorganisme dan hormon tumbuh sangat menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman kakao.

Menurut Hakim, dkk. (1986), pemberian pupuk organik dapat menambah cadangan unsur hara di dalam tanah, memperbaiki struktur tanah dan menambah

kandungan bahan organik tanah. Pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah diantaranya dapat memperbaiki pH tanah, meningkatkan kandungan C-organik meningkatkan KTK tanah karena bahan organik mempunyai daya jerap kation yang lebih besar daripada koloid liat dan dapat melepaskan P dari P terfiksasi menjadi P-tersedia bagi tanaman.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kotoran cacing secara sangat nyata mempengaruhi struktur dan kesuburan tanah. Kotoran cacing biasanya mempunyai pH yang lebih tinggi dari tanah di sekitarnya dan lebih banyak mengandung N total, NO₃-N, bahan organik, Mg total, Mg dapat ditukar, P tersedia, basa, dan kadar air (Lunt dan Jacobson, 1944 *dalam* Iswandi Anas, 1990).

Rachman Sutanto (2002) mengemukakan bahwa dengan pupuk organik sifat fisik, kimia dan biologi tanah menjadi lebih baik. Kompos mempunyai sifat drainase dan aerasi yang baik, namun demikian kascing mempunyai kandungan unsur hara yang tersedia untuk tanaman dan kemampuan sebagai penyangga (buffer) pH tanah. Secara biologis keduanya mempunyai mikroba yang penting bagi medium tumbuh bibit kakao. Mikroba yang terdapat pada kascing dapat menghasilkan enzim-enzim (amilase, lipase, selulase dan chitinase).

Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati tidak bertujuan untuk menggantikan penggunaan pupuk anorganik, tetapi untuk mengurangi dosis pupuk anorganik. Salah satu jenis pupuk organik adalah kascing. Rachman Sutanto (2002) mengemukakan bahwa dengan pupuk organik sifat fisik, kimia dan biologi tanah menjadi lebih baik.

Hasil percobaan Santi Rosniawaty, (2005) pada bibit kakao bahwa perlakuan kascing 30 g per polibeg memberikan bobot kering yang baik. Avriani (2005) pada bibit kakao memperlihatkan perlakuan kascing 2,51 kg per polibeg 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 (umur 10 MST). Selanjutnya Rija Sudirja, dkk. (2006) melaporkan bahwa pemberian kascing meningkatkan secara signifikan perbaikan sifat kimia fluventic

eutrudepts (KTK dan C organik, N total) dibandingkan dengan pupuk organik lainnya seperti pupuk kandang sapi, domba, ayam, dan kompos.

Salah satu jenis pupuk hayati adalah pupuk hayati EMAS (*Enhancing Microbial Activities in the Soils*) atau PHE. PHE mengandung mikroba sebagai bahan aktif yang mempunyai peranan tersendiri yaitu; *Azospirillum lipoverum* berupa bakteri penambat N-bebas; *Azotobacter beijerinckii* bakteri pemantap agregat dan penambat N-bebas, *Aeromonas punctata* sebagai bakteri pemantap agregat dan *Aspergillus niger* berupa fungi pelarut fosfat. Mikroba bahan aktif ini berasal dari tanah-tanah marjinal di Jawa Barat, D.I. Yogyakarta dan Sulawesi Selatan (Goenadi, dkk., 1995).

PHE dirancang untuk membantu penyediaan unsur hara yang terikat kuat di dalam tanah. Hasil percobaan Goenadi, dkk. (1997), menunjukkan bahwa pemupukan 50 kg ha⁻¹ PHE dan 50 % dosis pupuk anorganik menghasilkan produksi tanaman karet (lateks) yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk anorganik saja. Iman Rohiman (2006) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan 5 g PHE + 50 % dosis pupuk anorganik memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan luas daun, bobot kering bibit, dan volume akar.

Berdasarkan uraian di atas dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

- (1) Apakah terdapat respon pemberian pupuk organik dan PHE terhadap pH, C-organik, N-total, KTK Inceptisols, dan hasil bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).
- (2) Berapakah taraf dosis kombinasi terbaik pupuk organik dan PHE yang memberikan pengaruh terhadap perbaikan pH, C-organik, N-total dan KTK serta hasil bibit kakao (*Theobroma cacao* L.).

Tujuan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna dalam usaha meningkatkan produksi dan mutu kakao melalui perbaikan sifat kimia dan kesuburan tanah. Selain itu, hasil penelitian ini akan melihat kemampuan pupuk organik dan pupuk hayati dalam memperbaiki sifat kimia Inceptisols yang tergolong buruk.

Kontribusi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada dunia ilmu pengetahuan, khususnya pada informasi kemajuan penelitian bidang kesuburan (sifat kimia) tanah. Secara tidak langsung penelitian ini juga mengupayakan kepada peningkatan nilai ekonomis dan pendapatan asli daerah khususnya Kabupaten Bandung. Selain itu jika dilihat penggunaan kedua jenis pupuk tersebut memiliki dampak positif dalam hal-hal sebagai berikut:

- Peningkatan mutu kualitas lingkungan dapat terjaga.
- Penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi dengan menambah suplai unsur hara dari pupuk organik dan pupuk hayati yang saling berinteraksi mempengaruhi perubahan sifat kimia tanah ke arah yang lebih baik
- Petani dan pihak perkebunan (perusahaan) setempat dapat bermitra dalam menyediakan sumber bahan organik dan pupuk hayati, sehingga secara tidak langsung memberikan peningkatan kesejahteraan kepada masyarakat/petani.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ordo (Jenis) Tanah: Inceptisols

Dalam Soil Survey Staff (1999), dinyatakan bahwa Inceptisols adalah :

- (1) Dalam suatu lapisan di atas kontak densik, litik, atau paralitik, atau lapisan diantara kedalaman 40 dan 50 cm dari permukaan tanah mineral, mana saja yang paling dangkal, memiliki kondisi akuik pada beberapa waktu dalam tahun-tahun normal (telah didrainase) dan mempunyai salah satu atau lebih sifat-sifat berikut: Epipedon histik ; atau Horison sulfurik yang batas atasnya berada di atas kedalaman 50 cm dari permukaan tanah mineral ; atau
 - a. Suatu lapisan langsung di bawah epipedon, atau di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, pada 50 % atau lebih permukaan ped atau di dalam matriks apabila tidak terdapat ped, mempunyai salah satu atau lebih sifat berikut: (1). Jika terdapat konsentrasi redoks, kroma 2 atau kurang; atau (2). Kroma 2 atau kurang; atau
 - b. Di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, mengandung cukup besi ferro aktif untuk dapat memberika reaksi positif terhadap alpha, alpha-dipyridil ketika tanah tidak sedang diirigasi; atau
- (2) Mempunyai rasio natrium dapat-tukar (ESP) sebesar 15 % atau lebih (atau rasio adsorpsi natrium, (SAR) sebesar 13 % atau lebih) pada setengah atau lebih volume tanah di dalam 50 cm dari permukaan tanah mineral, penurunan nilai ESP atau SAR mengikuti peningkatan ke dalam yang berada di bawah 50 cm, dan air tanah di dalam 100 cm dari permukaan tanah mineral selama sebagian waktu dalam setahun.

Perbedaan karakteristik yang dimiliki tanah Inceptisols menyebabkan tanah tersebut ada yang tergolong tanah marginal (ordo Aquepts, Udik, Xerik) dan tanah yang subur (Ordo Antrepts, Ustepts dan Cryepts).

Medium Tumbuh

Medium tumbuh merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bibit kakao. Medium tumbuh mempunyai peranan yang sangat besar dalam memberikan lingkungan tumbuh yang sesuai untuk perkecambahan biji, pembentukan akar dan pertumbuhan awal bibit tanaman (Aris Wibawa, 1993).

Menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (1997) medium tumbuh untuk pembibitan kakao digunakan campuran tanah lapisan olah, pasir dan pupuk kandang. Balai Penelitian Perkebunan Jember (1988) mengemukakan bahwa medium pembibitan harus berupa tanah yang sifat fisik maupun kimiawinya baik, yaitu subur dan gembur. Untuk tanah yang memiliki sifat fisiknya berat/agak berat (liat) perlu digemburkan dengan mencampur pasir atau bahan organik (kompos/pupuk kandang) atau keduanya sekaligus. Soedarsono, dkk. (1997) mengemukakan bahwa tanaman kakao agar dapat tumbuh dengan baik memerlukan bahan organik 3,5% pada kedalaman 0-15 cm.

Pupuk Organik dan Pupuk Hayati

Tanah berfungsi sebagai tempat berpegang untuk tegaknya tanaman, sebagai tempat persediaan unsur hara serta memberikan air dan oksigen. Akhir-akhir ini karena pengolahan tanah yang terus menerus menyebabkan kesuburan tanah menurun. Untuk mengatasi hal tersebut dengan pengolahan tanah dan penambahan pupuk organik.

Jenis pupuk ada dua yaitu pupuk organik (termasuk pupuk hayati) dan anorganik (pupuk kimia). Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa

organisme hidup. Pupuk organik yang sering digunakan adalah pupuk kandang dan kompos. Rachman Sutanto (2002) mengemukakan bahwa secara garis besar keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan pupuk organik adalah mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologis tanah.

Kascing adalah bahan organik yang berasal dari cacing. Radian (1994) mengemukakan bahwa kascing adalah kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah atau bahan lainnya yang merupakan pupuk organik yang kaya akan unsur hara dan kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik jenis lain. Kascing dari *Eiesnia foetida* mengandung nitrogen 0,63%, fosfor 0,35%, kalium 0,20%, kalsium 0,23%, magnesium 0,26%, natrium 0,07%, tembaga 17,58%, seng 0,007%, mangan 0,003%, besi 0,790%, boron 0,2221%, molibdenum 14,48%, KTK 35,80 mg/100g, kapasitas menyimpan air 41,23% dan asam humus 13,88% (Trimulat, 2003).

Gaddie dan Douglas (1977) dalam Radian (1994) menyatakan bahwa kascing mengandung 0,5 – 2 % N; 0,06 – 0,08 % P₂O₅; 0,10 – 0,68 % K₂O dan 0,5 – 3,5 % kalsium. Selain kandungan unsur haranya tinggi, kascing sangat baik untuk pertumbuhan tanaman, karena mengandung auksin (Catalan, 1981 dalam Radian 1994). Unsur hara dalam cacing tergolong lengkap baik hara makro maupun hara mikro, tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Atiyeh, dkk., 2000). Menurut Scullion dan Malik (2000) stabilitas agregat tanah yang terbentuk cukup baik sebagai akibat tingginya karbohidrat dalam kascing Trimulat (2003) mengemukakan hasil penelitian mengenai pengaruh kascing terhadap jumlah malai padi menunjukkan bahwa pupuk kotoran cacing memberikan jumlah malai 2,5 – 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa kotoran cacing. Menurut Masciandro, dkk. (2000) kascing mengandung mikroba yang bermanfaat bagi tanaman. Aktivitas mikroba membantu dalam pembentukan struktur tanah agar stabil.

Enhancing Microbial Activities in the Soils (EMAS) adalah pupuk hayati (biofertilizer) berbahan aktif bakteri penambat N-bebas tanpa bersimbiosis dengan tanaman, mikroba pelarut fosfat dan kalium serta pemantap agregat tanah.

Keunggulan PHE dari pupuk hayati lainnya yaitu mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik melalui penurunan dosis (Goenadi, dkk.,1995).

Goenadi, dkk. (2000) mengemukakan bahwa mikroba inokulan yang dikemas dalam PHE akan menghasilkan enzim nitrogenase, fosfatase, asam organik dan atau polisakarida ekstra sel.. Senyawa-senyawa metabolit sekunder tersebut sangat berperan dalam pengikatan N bebas, pelarut unsur hara dan pemantap agregat mikro di dalam tanah.

Diintroduksinya jenis mikroba dalam PHE ke dalam tanah diharapkan berlangsung optimal. Produk PHE dihasilkan dalam bentuk granul (butiran) berwarna putih keabuan dengan diameter 2-3 mm melalui proses granulasi. Mikroba sebagai bahan aktif tetap efektif sampai masa simpan 12 bulan (Goenadi, dkk.,1995).

2.1 Bahan Organik dalam Tanah

Bahan organik memegang peranan penting dalam memperbaiki sifat-sifat tanah (fisik, kimia dan biologi) yang selanjutnya akan meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Oleh karena itu, bahan organik disebut juga sebagai dinamisator, aktivator dan regenerasi tanah dalam meningkatkan dan mempertahankan produktivitas lahan (Simarmata, 1997).

Dalam sistem pertanian organik, pupuk kandang merupakan salah satu alternatif yang dapat dijadikan pengganti pupuk kimia. Pupuk kandang banyak digunakan sebagai sumber bahan organik tanah yang memberikan dampak sangat baik bagi pertumbuhan tanaman. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan unsur hara dan perbaikan sifat tanah.

Bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang sangat penting dari segi fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik dapat memperbaiki infiltrasi, porositas, struktur tanah, ketersediaan unsur hara, dan merupakan sumber energi bagi mikroorganisme tanah.

Pengaruh bahan organik terhadap sifat kimia tanah adalah mampu meningkatkan nilai kapasitas tukar kation, menambah ketersediaan unsur hara,

mengurangi keracunan Al dan Fe serta meningkatkan kelarutan P dalam tanah (Tisdale, et.al., 1990). Bahan organik juga sangat berperan dalam meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah. Tersedianya bahan organik di dalam tanah mempengaruhi populasi dan jenis mikroflora (cendawan, lumut, bakteri, ganggang, aktinomisetes) di dalamnya (Sarief, 1993). Tanah yang mengandung sedikit bahan organik memiliki kepadatan populasi mikroorganisme yang rendah sehingga tingkat kesuburannya pun rendah, karena hampir sebagian besar transformasi bahan organik dilakukan oleh mikroorganisme.

Salah satu bahan organik yang sangat baik bagi tanah adalah pupuk kandang. Susunan kimia pupuk kandang berbeda-beda tergantung pada spesies, ternak, umur dan keadaan hewan, sifat dan jumlah pakan, serta penanganan dan penyimpanan pupuk sebelum dipakai. Soepardi (1983) menyatakan bahwa pupuk kandang dapat meningkatkan C-organik, N-total, Ca-dd dan pH tanah. Pemberian pupuk kandang berarti penambahan bahan organik yang berfungsi sebagai cadangan unsur hara, pengikat air dan pembentukan pori-pori mikro dan makro, yang dapat menunjang perkembangan mikroorganisme tanah. Hasil penguraian bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme tersebut membentuk senyawa baru yang lebih sederhana dan merupakan unsur hara bagi tanaman.

BAB III

METODE PENELITIAN

Rancangan Perlakuan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan.

- A = 100 % anorganik
- B = 10 g kascing + 100 % anorganik
- C = 10 g kascing + 50 % anorganik
- D = 20 g kascing + 100 % anorganik
- E = 20 g kascing + 50 % anorganik
- F = 10 g PHE + 100 % anorganik
- G = 10 g PHE + 50 % anorganik
- H = 20 g PHE + 100 % anorganik
- I = 20 g PHE + 50 % anorganik

Terdapat 9 perlakuan yang diulang 3 kali menghasilkan $9 \times 3 = 27$ satuan percobaan. Tata letak percobaan pada Lampiran 1.

Rancangan Respons

Untuk mengetahui respon perlakuan antara pupuk organik dan PHE dilakukan analisis tanah (pH, C-organik, N-total, KTK dan hasil bibit kakao) serta pengamatan penunjang.

Rancangan Analisis

Analisis ragam dengan univariat (Anova) dilakukan terhadap data pengamatan dari variabel kimia tanah yang meliputi: pH, C-organik, N-total, dan KTK, serta hasil bibit kakao (bobot kering total). Jika dari analisis ragam terdapat keragaman yang berbeda nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1987).

Pelaksanaan Percobaan

1) Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan untuk media tanam adalah Inceptisols yang diambil secara komposit dari lapisan atas dengan kedalaman 0-20 cm, lalu dikering udarakan selama 2-4 hari. Kemudian tanah ditumbuk dan disaring dengan saringan berukuran 2 mm lalu tanah ditimbang sebanyak 5 kg dan dimasukkan ke dalam polibeg. Kemudian diberikan perlakuan sesuai dosis pada setiap perlakuan dan dicampur secara merata. Penyiraman dilakukan dengan memberikan sejumlah air yang sesuai dengan kebutuhan air sampai kapasitas lapangan.

2) Persiapan Benih dan Perkecambahan

Benih kakao jenis Upper Amazone Hybrid (UAH) diambil dari buah yang masak, yang diambil dari batang utama tanaman kakao. Biji dari buah kakao untuk benih diambil bagian tengahnya saja (berukuran 18-19 cm), sedangkan bagian kedua sampingnya dibuang dan diambil hanya biji-biji yang besarnya seragam.

Bahan tanaman biji kakao dibersihkan dahulu dari lendir yang menempel dengan sekam padi tujuannya supaya biji cepat berkecambah dan supaya terhindar dari serangan penyakit, biji direndam dahulu dengan fungisida Dithane M-45 dengan konsentrasi 2 g L^{-1} air selama 5 menit. Benih kakao jenis UAH yang sudah siap, dikecambahkan pada medium karung goni. Karung goni dicelupkan ke dalam larutan fungisida Dithane M-45 0,2%. Benih dihamparkan di atas karung (beralas batu bata agar tidak kontak langsung dengan tanah), jarak antar benih $2 \times 3 \text{ cm}$ sehingga untuk satu karung goni ukuran $100 \times 72 \text{ cm}$ dapat digunakan untuk 300 benih. Benih ditutup karung goni tipis yang telah dicelupkan dalam fungisida kemudian disiram air setiap hari. Untuk melindungi benih dari tetesan air hujan, bedengan diberi naungan.

3) Persemaian

Benih yang telah berkecambah (berumur 5 hari) diletakkan pada media tanam (pasir) dengan ketebalan 10 cm. Cara penanaman kecambah adalah bagian ujung benih yang membesar (mata benih) di sebelah bawah dan kemudian membenamkannya sampai kira-kira 0,5 cm saja yang muncul di atas permukaan pasir. Jarak tanam yang digunakan adalah 5 x 3 cm. Persemaian diberi naungan untuk menghindari dari hujan dan angin.

4) Penanaman

Bibit dari persemaian dipindahkan ke dalam polibeg pada umur 10 hari. Bibit dipilih yang seragam, bervigor, sehat, akarnya lurus dan tidak mengalami kerusakan. Setiap polibeg yang sudah berisi medium tumbuh ditanami satu kecambah kakao. Polibeg-polibeg disusun di bawah naungan berupa paranet dengan intensitas cahaya yang masuk 65 %. Lahan pembibitan dilindungi dengan plastik tranparan untuk menghindari serangan hama belalang. Kantung-kantung ditempatkan dengan jarak antar polibeg 15 x 30 cm.

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dengan melakukan penimbangan terlebih dahulu untuk menentukan jumlah air yang harus ditambahkan. Hal tersebut dimaksud untuk mempertahankan kondisi kapasitas lapang. Kegiatan penyiraman dilakukan setiap pagi hari dengan cara menyiramkan air ke dalam polibeg yang sebelumnya telah diberi lubang secara merata pada setiap kedalaman media.

Pemupukan dilakukan setiap dua minggu menggunakan urea 2 g, pada satu bibit. Penyiangan gulma dilakukan secara manual yaitu mencabut setiap gulma dari polibeg kemudian dibenamkan kembali kedalam tanah pada polibeg tersebut.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Iklim, Kesuburan Tanah Awal, Kascing, Pupuk Hayati, dan Pertumbuhan Bibit Kakao

Selama kegiatan penelitian berlangsung, curah hujan di lokasi pembibitan tergolong rendah atau termasuk musim kemarau. Hal ini ditandai dengan rata-rata curah hujan yang kurang dari 50 mm per bulan (Tabel 1). Seiring dengan curah hujan yang rendah, kelembaban pun menjadi rendah, sedangkan suhu menjadi tinggi. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap kondisi tersebut, diprediksi tanaman akan tumbuh tanpa hambatan yang berarti, dikarenakan baik curah hujan, suhu, dan kelembaban tergolong cocok untuk pertumbuhan bibit tanaman kakao.

Tabel 1 Data curah hujan, suhu, dan kelembaban selama kegiatan penelitian berlangsung di Kebun Rajamandala – PT Perkebunan Nusantara VIII

Tahun 2007 Bulan:	Curah Hujan (mm)	Suhu (⁰ C)	Kelembaban (%)
Juli	0,65	24,39	80,45
Agustus	0,00	22,97	78,10
September	0,81	23,53	79,37
Oktober	7,76	23,61	79,97
November	3,03	22,30	78,60
Kisaran kesesuaian pertumbuhan bibit kakao ^{*)}	1500 – 3000 mm/th Atau	18 – 32	

Sumber: Pengamatan di lapangan (2007) dan ^{*)} LPT Bogor (1992)

Hasil analisis kesuburan tanah awal (Tabel 2) menunjukkan bahwa kemaman tanah (pH) tergolong masam (4,8), C organik rendah (1,88%), N total rendah (0,15%), dan Kapasitas Tukar Kation tergolong tinggi (32,2cmol kg⁻¹). Meskipun KTK yang tinggi menandakan mudahnya pertukaran hara dalam tanah, namun dukungan ketersediaan unsur lainnya seperti C organik, nitrogen, pospor, dan kalium tidak dapat menjamin keberlangsungan pertumbuhan bibit yang optimum. Oleh

karena itu, input kascing dan pupuk hayati yang masing-masing memiliki kelebihan dalam menyediakan hara dan peran mikroorganisme tanah yang selektif mutualistik, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman bibit kakao. Kascing memiliki kandungan hara N, P, K, dan unsur mikro yang cukup tinggi, selain itu juga memiliki peran sebagai penyangga (buffer) dalam menjaga keseimbangan pH. Pupuk hayati EMAS (nama dagang) menunjukkan terdapat *Azospirillum lipoverum*, *Azotobacter beijerinckii*, *Aeromonas punctata* dan *Aspergillus niger*. Bahan pembawanya mineral liat dan bahan organik. Jenis-jenis tersebut secara umum sudah dikenal sebagai mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Tanah di Rajamandala dan Kascing

Sifat Kimia	Tanah	Kascing
Kadar air (%)		43,8
pH :		
H ₂ O	4.8	7,1
KCl 1 N	4	6,7
C total (%)	1.88	27,33
N total (%)	0.15	3,61
C/N	13	10
P ₂ O ₅ (%)	27.4	18,16
K ₂ O (%)	16.8	11,10
CaO (%)	-	0,59
MgO (%)	-	0,40
S (%)	-	1,03
KTK (cmol/kg)	32.2	69,0
Al ³⁺	1.9	
H ⁺	0.8	
Kejenuhan Basa (%)	24	
Tekstur :	Liat Berdebu	
Pasir (%)	8	
Debu (%)	37	
Lliat (%)	55	

Keterangan : *) Dianalisis di Laboratorium Tanah UPP SDA Hayati Unpad (2006)

Berdasarkan data hasil analisis laboratorium untuk sampel kesuburan tanah (Tabel 2), maka diperoleh gambaran umum bahwa tingkat kesuburan tanah ini

tergolong relatif rendah. Jika dilihat dari tingkat pengelolaannya, maka tanah ini termasuk yang sulit diolah dan memerlukan masukan teknologi yang sedang sampai dengan tinggi untuk mencapai kualitas dan kuantitas yang tinggi (optimum). Liat yang dominan menunjukkan bahwa terjadi pencucian yang intensif, dan terhadap basa-basa berjalan lebih lanjut.

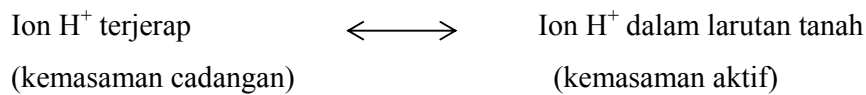
Salah satu faktor melihat komposisi keidealan produktivitas tanah adalah kandungan bahan organik (C organik). Hasil analisis menunjukkan C organik tergolong rendah, sehingga input bahan organik diharapkan akan menunjang usaha perbaikan tanah-tanah miskin. Idealnya tanah memiliki kandungan C organik berada sekitar 4%. Kehati-hatian penggunaan bahan organik dalam meningkatkan dosisnya, diduga tidak akan selalu sejalan dengan peningkatan kemasaman tanah (pH) ataupun KTK tanah. Hal ini terlihat bahwa nilai ΔpH sebagai refleksi dari selisih pH H₂O dengan pH KCl memiliki nilai = 0,6. Artinya tanah ini merupakan tanah bermuatan variabel, sehingga pada pengelolaannya memerlukan penanganan yang baik.

Gambaran perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot kering tanaman, secara umum kascing dan Pupuk Hayati Emas (PHE) tidak menunjukkan perbedaan pengaruh. Hal ini disebabkan oleh lingkungan tumbuh yang sama terutama dalam hal penerimaan sinar matahari. Sinar matahari selain berguna untuk proses fotosintesis juga dapat merangsang hormon tumbuh auksin. Penggunaan paranet dengan intensitas penyinaran sebesar 50 % mengakibatkan efek auksin tidak terlihat perbedaan yang mencolok pada semua perlakuan. Fitter and Hay (1994) mengemukakan bahwa tidak terdapat pertumbuhan memanjang di dalam penaungan pada tanaman *Arenaria servillifolia* dan *Hieracium pilosella*. Hal yang sama tidak terdapat perbedaan yang mencolok pada pengamatan terhadap jumlah daun dan bobot kering tanaman.

4.2 Kemasaman Tanah

Pemberian pupuk organik maupun pupuk hayati mempengaruhi secara bermakna terhadap pH tanah, hal ini disebabkan tanah mempunyai kapasitas sangga

yang merupakan campuran asam lemah dengan garamnya, di bawah disajikan mekanisme sanggaan berdasarkan disosiasi ion H^+ :



Jika pupuk organik maupun pupuk hayati ditambahkan maka reaksi segera beralih ke kanan akibatnya lebih banyak ion hidrogen yang akan memasuki larutan tanah sehingga bentuk pupuk hayati dan organik yang diberikan menyebabkan perubahan pH tanah. Larutan penyangga mengandung senyawa-senyawa yang bereaksi dengan asam maupun basa sehingga konsentrasi ion H^+ dalam larutan bertahan tetap, makin besar kapasitas penyangga makin besar pula jumlah pupuk organik dan hayati yang dibutuhkan untuk menaikkan pH tanah hingga tingkat yang diinginkan (Soepardi, 1983).

Berdasarkan perbandingan hasil pH tanah dari tiap perlakuan di atas (Tabel 1), pengaruh yang nyata dari pemberian berbagai taraf dosis pupuk organik pada penelitian ini diduga disebabkan dosis pupuk organik dan hayati yang digunakan mampu meningkatkan pH tanah.

Pemberian pupuk organik dapat merubah pH tanah, hal ini diperkirakan anion organik yang dihasilkan asam organik melalui proses dekomposisi mampu menetralkan Al seperti pendapat Hardjowigeno (1995) bahwa pada beberapa tanah masam, pupuk organik dapat meningkatkan pH tanah, karena pupuk organik mampu menetralkan Al dengan membentuk Al-organik melalui asam humik yang terkandung pada setiap pupuk organik yang bertindak sebagai penyangga tanah sehingga dapat memberikan fleksibilitas perubahan reaksi tanah, sedangkan H^+ yang terdapat pada misel tanah tetap sehingga pH tanah yang terukur meningkat, dan perubahannya berpengaruh secara bermakna.

Pertumbuhan bibit kakao sangat dipengaruhi pH tanah, dimana kondisi pH yang paling baik berkisar antara 6 – 7. Kemasaman tanah akhir dengan kisaran cukup optimum untuk pertumbuhan tanaman bibit kakao, dibuktikan dengan tidak adanya tanaman yang terhambat pertumbuhannya, sehingga tanaman tumbuh cukup baik.

Tabel 3 Pengaruh kombinasi dosis kascing dan PHE dengan pupuk anorganik terhadap kemasaman tanah

Kombinasi dosis (kascing, PHE, pupuk anorganik)	Rata-rata pH
A : 100 % anorganik	5.93 a
B : 10 g kascing + 100 % anorganik	6.43 cde
C : 10 g kascing + 50 % anorganik	6.53 def
D : 20 g kascing + 100 % anorganik	6.17 abc
E : 20 g kascing + 50 % anorganik	6.73 f
F : 10 g PHE + 100 % anorganik	6.23 bc
G : 10 g PHE + 50 % anorganik	6.63 ef
H : 20 g PHE + 100 % anorganik	6.13 ab
I : 20 g PHE + 50 % anorganik	6.27 bcd

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Kombinasi kascing maupun PHE dengan pupuk anorganik pada berbagai takaran mampu meningkatkan pH tanah secara bermakna jika dibandingkan dengan hanya memberikan 100 persen pupuk anorganik saja. Hal ini terlihat bahwa peranan kascing dan PHE telah memberikan kontribusi pada peningkatan pH menuju kesetimbangan (netral). Pada kombinasi 20 g kascing dan 50% anorganik terjadi peningkatan yang cukup bermakna, meskipun tidak berbeda dengan 10 g kascing dan 50% anorganik serta 10 g PHE dan 50% anorganik, sehingga pada kondisi ini dapat dikatakan bahwa dosis 10 g untuk kascing ataupun PHE dikombinasikan dengan setengah dosis pupuk anorganik rekomensai telah cukup efisien dalam meningkatkan pH tanah menuju kesetimbangan.

4.3 Kandungan C organik Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, menunjukkan bahwa pemberian kombinasi dosis kascing dengan pupuk anorganik maupun dosis PHE dengan pupuk anorganik terhadap kandungan C organik menunjukkan interaksi tidak bermakna dalam mempengaruhi kandungan C-organik tanah. Hal ini diduga karena C-organik hasil mineralisasi bahan organik difiksasi oleh koloid liat sehingga kelarutannya dalam tanah rendah. Proses dekomposisi bahan organik berlangsung dengan reaksi

yang cukup lambat (*slow release*) (Foth, 1995), sehingga kenaikan tersebut tidak meningkatkan status kandungan C-organik dari kriteria rendah.

Tabel 3 Pengaruh kombinasi dosis kascing dan PHE dengan pupuk anorganik terhadap kandungan C organik tanah (%)

Kombinasi dosis (kascing, PHE, pupuk anorganik)	Rata-rata C organik (%)
A : 100 % anorganik	5.08 ab
B : 10 g kascing + 100 % anorganik	4.48 a
C : 10 g kascing + 50 % anorganik	5.39 ab
D : 20 g kascing + 100 % anorganik	4.6 ab
E : 20 g kascing + 50 % anorganik	5.42 ab
F : 10 g PHE + 100 % anorganik	4.15 a
G : 10 g PHE + 50 % anorganik	4.9 ab
H : 20 g PHE + 100 % anorganik	5.2 ab
I : 20 g PHE + 50 % anorganik	4.99 ab

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

4.4 Kandungan N total Tanah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik dan pupuk hayati tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap N total tanah. Pemberian pupuk kascing maupun PHE yang kaya mikroorganisme tanah akan segera menggunakan N di dalam tanah, sehingga diduga terjadi perkembangbiakan sangat cepat. Immobilisasi N akan terjadi sementara waktu, karena N tanah digunakan mikroorganisme sebagai sumber energi dan untuk berkembang biak. N juga hilang dari dalam tanah disebabkan banyak faktor seperti absorpsi oleh tanaman terutama pada masa pertumbuhan daun, akar dan batang, pencucian (*leaching*), serta hilangnya N berupa NO_3 ke udara (Hardjowigeno, 2003).

Tabel 4 Pengaruh kombinasi dosis kascing dan PHE dengan pupuk anorganik terhadap kandungan N total tanah

Kombinasi dosis (kascing, PHE, pupuk anorganik)	Rata-rata N total (%)
A : 100 % anorganik	0.39 a
B : 10 g kascing + 100 % anorganik	0.34 a
C : 10 g kascing + 50 % anorganik	0.33 a
D : 20 g kascing + 100 % anorganik	0.31 a
E : 20 g kascing + 50 % anorganik	0.31 a
F : 10 g PHE + 100 % anorganik	0.38 a
G : 10 g PHE + 50 % anorganik	0.34 a
H : 20 g PHE + 100 % anorganik	0.35 a
I : 20 g PHE + 50 % anorganik	0.35 a

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

4.5 Kapasitas Tukar Kation Tanah

Hasil analisis statistika menunjukkan interaksi pupuk kascing dan PHE terhadap KTK tanah menunjukkan tidak bermakna (Lampiran 2). Hal ini karena adanya jerapan ion HPO_4^{2-} dari pupuk anorganik (pupuk P) dapat meningkatkan muatan negatif pada kompleks jerapan, sehingga kation-kation seperti NH_4^+ yang berasal dari urea, Ca^{2+} dari SP-36 dan K^+ dari KCl dapat terjerap dan dipertukarkan dalam koloid tanah. Semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, semakin banyak kation-kation yang terjerap dalam tanah, karena akan tertahan oleh jumlah liat yang tinggi. Sebagian dari kation-kation yang dihasilkan akan membantu proses dekomposisi pupuk kascing, yaitu untuk menghasilkan humus yang mempunyai gugus karboksil ($-\text{COOH} \leftrightarrow -\text{COO}^- + \text{H}^+$) dan phenol ($-\text{C}_6\text{H}_4\text{OH} \leftrightarrow -\text{C}_6\text{H}_4\text{O}^- + \text{H}^+$). Disosiasi H^+ dari gugus karboksil dan phenol akan menambah muatan negatif pada kompleks jerapan (Tisdale *dkk.*, 1993), sehingga kapasitas sangga tanah meningkat.

Namun muatan negatif ini tidak menyerap kation dari pupuk N, P, K, karena sebagian telah diserap oleh tanaman. Oleh karena itu, interaksi tidak bermakna pada pemberian pupuk kascing dan PHE dengan pupuk N, P, K.

Tabel 4 Pengaruh kombinasi dosis kascing dan PHE dengan pupuk anorganik terhadap kandungan N total tanah (%)

Kombinasi dosis (kascing, PHE, pupuk anorganik)	Rata-rata KTK tanah (c mol kg^{-1})
A : 100 % anorganik	9.79 ab
B : 10 g kascing + 100 % anorganik	7.74 a
C : 10 g kascing + 50 % anorganik	7.93 a
D : 20 g kascing + 100 % anorganik	9.49 ab
E : 20 g kascing + 50 % anorganik	9.93 ab
F : 10 g PHE + 100 % anorganik	8.97 ab
G : 10 g PHE + 50 % anorganik	10.07 ab
H : 20 g PHE + 100 % anorganik	10.45 b
I : 20 g PHE + 50 % anorganik	8.90 ab

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

Berat Bobot Kering Tanaman Bibit Kakao

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pengaruh terhadap bobot kering total (Tabel 5). Walaupun pada jumlah daun berbeda, tetapi ukuran daun yang berbeda yang menyebabkan bobot kering sama. Dalam hal ini media tanam mempengaruhi kemunculan daun-daun baru (flush). Bobot kering daun dipengaruhi oleh banyaknya unsur hara yang dapat diserap akar dan kondisi lingkungan yang mendukung terjadinya fotosintesis seperti cahaya sebagai sumber energi dalam proses fotosintesis. Apabila fotosintesis berjalan optimal maka fotosintat yang dihasilkan akan banyak yang dapat digunakan untuk pertumbuhan bagian-bagian tanaman.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi dosis kascing dan PHE dengan pupuk anorganik terhadap Bobot Kering Total pada umur 16 MST (g pot⁻¹)

Kombinasi dosis (kascing, PHE, pupuk anorganik)	Bobot Kering Total (g pot ⁻¹)
A = 100 % anorganik	4,17 a
B = 10 g kascing + 100 % anorganik	3,96 a
C = 10 g kascing + 50 % anorganik	5,00 a
D = 20 g kascing + 100 % anorganik	3,68 a
E = 20 g kascing + 100 % anorganik	3,42 a
F = 10 g PHE + 100 % anorganik	3,01 a
G = 10 g PHE + 50 % anorganik	4,47 a
H = 10 PHE + 100 % anorganik	3,74 a
I = 10 g PHE + 50 % anorganik	3,71 a

Keterangan: Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kombinasi pupuk kascing dan PHE dengan pupuk anorganik memberikan pengaruh yang bermakna terhadap pH tanah, namun tidak bermakna pada C organik, N total, KTK dan bobot kering bibit kakao.
2. Kombinasi 10 g (baik kascing maupun PHE) dengan dosis setengah rekomendasi pupuk NPK berpengaruh baik pada pH tanah dibandingkan dengan perlakuan lainnya..

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan fokus analisis mikroorganisme yang terdapat dalam tanah, dengan kombinasi atau pemberian pupuk anorganik setengah rekomendasi untuk mengetahui pengaruhnya terutama terhadap pH tanah, C organik, N total, dan KTK dan hasil (bobot kering) bibit kakao.

DAFTAR PUSTAKA

- Aris Wibawa. 1993. Pengaruh Pengapuran dan Pemupukan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao pada Medium Tanah Gambut. *Pelita Perkebunan* 8 (4), 85-90
- Atep Afia Hidayat. 2002. pengaruh Pupuk Organik Kascing dan Inokulan CMA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis Tipe Tegak (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.
- Atiyeh, R.M., J. Dominguez, S. Subler, and C.A. Edwards. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by wearthworm (*Eisenia andrei*) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia* 44 :709-7724
- Balai Penelitian Perkebunan Jember. 1988. Panduan Pembibitan Kakao. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Darmono dan Tri Panji. 1999. Penyediaan Kompos Kulit Buah Kakao Bebas *Phytophthora palmivora*. *Warta Penelitian Perkebunan*. V (1). : 33-38.
- Departemen Pertanian. 2004. dalam [http :www.deptan.co.id](http://www.deptan.co.id). Diakses tanggal 3 Juli 2004.
- Didiek H.G dan Yufnal Away. 2004. Orgadek, Aktivator Pengomposan. Pengembangan Hasil Penelitian Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor.
- Erwiyono. 1990. Pengaruh Penambahan Pasir pada Tanah Ultisol terhadap Sifat Fisik Media Tnaman dan Pertumbuhan Bibit Kakao. *Menara Perkebunan* 58 (3) : 74-77.
- Farida Ariyani. 1996. Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) dengan Perlakuan MVA dan Pupuk Organik Kascing pada Ultisol. Tesis Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran.

- Fitter, A.H., dan R.K.M. Hay. 1994. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Terjemahan Sri Andani. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., R.Brent Pearce, and Roger L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plant. Iowa State University. Press. Des Moines.
- Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan. Tarsito Bandung.
- Goenadi. 1997. Kompos Bioaktif dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Kumpulan Makalah Pertemuan Teknis Biotek. Perkebunan Untuk Praktek. Bogor. 18-27.
- Goenadi, D.H. 1999. biofertilizer Emas sebagai Upaya Alternatif dalam Meningkatkan Efisiensi Pemupukan. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Bogor
- Goenadi, D.H., A. Ananta, Gunawan,R. Ishak,.M.D. Karim,Y.Sukin dan B. Hartadi. 2000. Biofertilizer Emas untuk Efisiensi Pemupukan. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Bogor
- _____, Saraswati, N.N. Nganro dan A.S. Adiningsih.1995. Mikroba Pelarut Hara dan Pemanap Agregat dari Beberapa Tanah Tropika Basah. Menara Perkebunan, 63(2) :60-66)
- _____, R. Saraswati, Y. Away dan Herman. 1997. Produksi Biofertilizer untuk Efisiensi Penggunaan Pupuk dalam Budidaya Tanaman yang Aman Lingkungan. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan. Bogor
- Handry Santriago. 1996. Himpunan Istilah Lingkungan untuk Manajemen. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Hal 73.
- Hartman, H.T. dan D.E. Kester. 1983. Plant Propagation Principles and Practise. Prentice-Hall. New Jersey.
- Heddy, S. 1990. Budidaya Tanaman Kakao. Angkasa. Bandung.

Hermawan, D. Cikman. L. Rochmalia, D.H. Goenadi. 1999. Produksi Kompos Bioaktif TKKS dan Efektifitasnya Dalam Mengurangi Dosis Pupuk Kelapa Sawit di PT Perkebunan Nusantara VIII. Proseding Pertemuan Teknis Bioteknologi Perkebunan Untuk Praktek. Asosiasi Penelitian Perkebunan Indonesia Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan.

<http://www.knowledgebank.irri.org>. Organic Materials and Manure. Diakses tanggal 13 Desember 2005.

Hutcheon, W.V. 1975. The Water Relation of Cocoa. Rep. Cocoa Res. Inst. Ghana 149-165.

Iswandi Anas. 1990. Metode Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda. PAU-IPB. Bogor.

Masciandaro, G.B. Ceccanti, and C. Garcia. 2000. In situ vermicomposting of biological sludges and impacts on soil quality. *Soil Biol. Biochem* 32 : 1015-1024.

Mohamad Fadli. 2001. Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah pada Inceptisol yang Dipupuk Kascing dan Kapur. Tesis Program Pasca Sarjana Universitas padjadjaran.

Mul Mulyani. 1995. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.

Ni .Luh Kartini. 1996. Efek Inokulasi mikoriza vesicular-arbuskular (MVA) dan Aplikasi Pupuk Organik Kascing terhadap P-tersedia tanah, Konsentrasi P Tanaman dan Hasil bawang Putih (*Allium sativum* L.) pada Inceptisol. Disertasi Doktor Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.

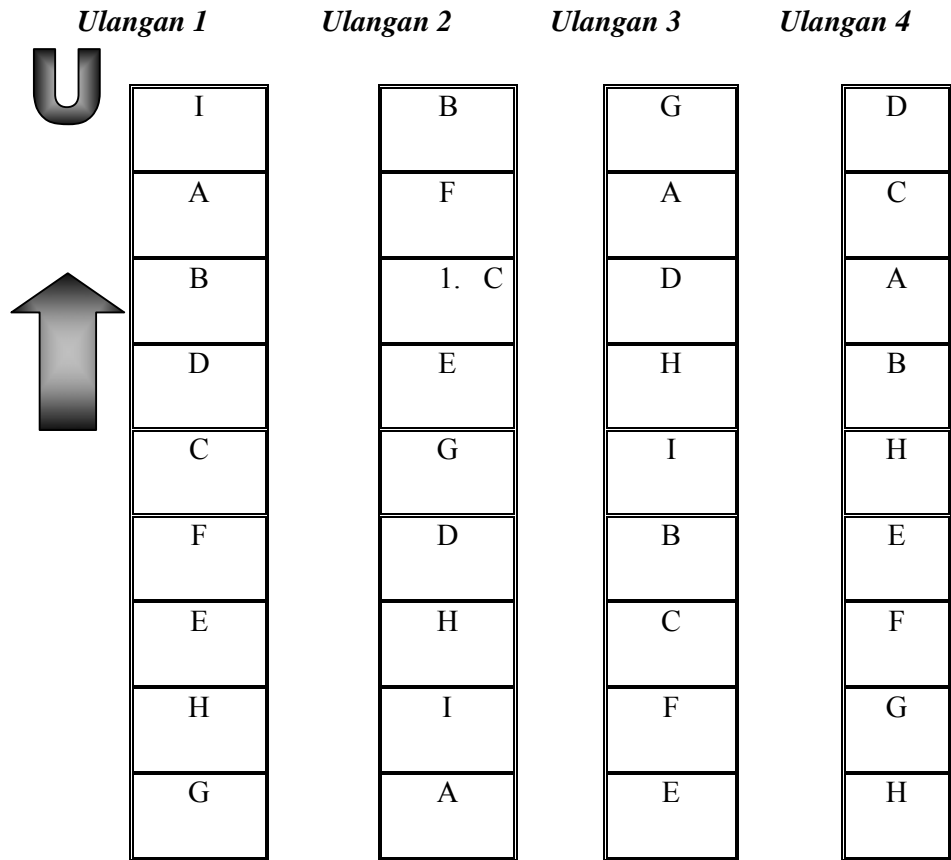
Nurita Toruan Mathius.1990.Hubungan Lokasi Biji di Dalam Buah dengan Kandungan Metabolit dan Kualitas Benih Kakao. *Menara Perkebunan*. 58(2) : 33-37.

- Opeke. L.K. 1984. Optimising Economic Returns (Profit) from Cacao Cultivation Through Efficient Use of Cocoa By Products. Proseding. 9th International Cocoa Research Conference.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 1997. Pedoman Teknis Budidaya Tanaman Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
- Pinus Lingga dan Marsono. 2002. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rachman Sutanto. 2002. Penerapan Pertanian Organik (Pemasyarakatan dan Pengembangannya). Kanisius Yogyakarta.
- Raden I. 1999. Pertumbuhan dan Hasil Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Tanah Dipupuk dengan Kascing dan SP-36. Tesis Pascasarjana Universitas Padjadjaran.
- Radian. 1994. Cara Pembuatan Kascing dan Peranannya dalam Meningkatkan Produktivitas Tanah. Topik Khusus. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.
- Rija Sudirja. 2005. Pengaruh Limbah Kulit Buah Kakao Sebagai Kompos Bioaktif dan Kascing terhadap Perbaikan Sifat Kimia Fluventic Etrudepts. SoilREns. Edisi Juli 2005; 612 - 619.
- Rija Sudirja, M. Amir Solihin, dan Santi Rosniawaty. 2006. Respons Beberapa Sifat Kimia Fluventic Etrudepts Melalui Pendayagunaan Limbah Kakao (*Theobroma cacao* L.). Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas padjajaran.
- Santi Rosniawaty. 2005. Pengaruh Kompos Bioaktif Kulit Buah Kakao dan Kascing terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Kultivar Upper Amazone Hybrid (UAH). Tesis Magister Pertanian, Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran.

- Santi Rosniawaty, Intan Sari Dewi, dan Cucu Suherman. 2005. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao sebagai Kompos pada Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) Kultivar Upper Amazone Hybrid (UAH). Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Universitas padjadjaran.
- Schmidt, F.H. and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Thypes Based on Wet and Dry Period Ratios for Indonesian With Western Nem Duinee. Djulie. Bogor.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soedarsono. 1990. Pengaruh Umur Buah Kakao terhadap Daya Tumbuh Benih dan Pertumbuhan Semaian yang Dihasilkan di Kaliwining. Pelita Perkebunan 5(4) : 106-112.
- Soedarsono, Soetanto Abdoellah, Endang Aulistyowati. 1997. Penebaran Kulit Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Organik Tanah dan Pengaruhnya terhadap Produksi Kakao. Pelita Perkebunan 13(2):90-99
- Soenarjo dan Situmorang. 1987. Budidaya dan Pengolahan Kakao; Pedoman Praktek. BPP Bogor No.9.
- Soeratno. 1980. Pembibitan Coklat. Kumpulan Makalah Konferensi Coklat I. Medan, 16-18 September 1980.
- _____. 1981. Pedoman Teknis Pembibitan Tanaman Kakao Bulk. BPP Jember.
- Soetanto. 1991. Persiapan Lahan dan Pengolahan Tanah untuk Penanaman Kakao. Pertemuan Teknis Budidaya Kakao. Jakarta, 4 – 5 Maret 1991.
- Spillane, J. 1995. Komoditi Kakao, Peranannya dalam Perekonomian Indonesia. Kanisius. Yogyakarta.

- Steel R, G, D. and J.H. Torrie. 1987. Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Science. Mc. Graw hill book Co. Inc. New York.
- Sunanto, H. 1992. Cokelat; Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutanto dan Utami. 1995. Potensi Bahan Organik Sebagai Komponen Teknologi Masukan Rendah dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan Kritis di DIY. Prosiding Lokakarya dan Ekspose Teknologi Sistem Usaha Tani dan Alsintan.
- Teoh, C.H. and K. Ramadasan. 1978. Effect on Potting Media Composition on Growth and Development of Young Cocoa seedling. International Conference on Cocoa and Coconut. Kuala Lumpur.
- Tri Mulat, SP. 2003. membuat dan Memanfaatkan Kascing Pupuk Organik Berkualitas. Agromedia. Depok.
- Wahyudi. 1986. Pemupukan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Coklat (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Media Tumbuh. Laporan Karya Ilmiah, Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta IPB, Bogor (tidak dipublikasikan).
- Warintek. 2004. Cokelat (*Theosbroma cacao* L.) dalam <http://www.warintek.com>. (Diakses pada tanggal 4 Februari 2004).
- Wood, G.A.R. 1989. Cocoa. Third Edition. Longman Group Limited. London.

Lampiran 1. Rancangan Tata Letak Percobaan



Lampiran 2 Data dan Hasil Pengolahan Data

Data analisis akhir pH Inceptisols asal Rajamandala

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	5.9	6.0	5.9	17.8	5.93
B	6.3	6.5	6.5	19.3	6.43
C	6.6	6.5	6.5	19.6	6.53
D	5.9	6.4	6.2	18.5	6.17
E	6.7	6.9	6.6	20.2	6.73
F	6.5	6.3	5.9	18.7	6.23
G	6.6	6.6	6.7	19.9	6.63
H	6.1	6.1	6.2	18.4	6.13
I	6.4	6.2	6.2	18.8	6.27

Tabel Analisis Varians

Sumber Ragam	DB	JK	KT	Fh	F.05	F.01
Ulangan		2	0.0327	0.0164		
Perlakuan		9	2.1497	0.2389	10.5708	2.46
Galat		18	0.4073	0.0226		
Total		29	2.5897			

Koefisien

Variasi 2.39 %

LSD 5% 0.257767

LSD 1% 0.353509

Perlakuan	Rata-rata	selisih			LSR	Hasil Uji
B	5.93	0.03			0.26	a
I	6.13	0.23	0.2		0.27	ab
E	6.17	0.27	0.24	0.04	0.28	abc
G	6.23	0.33	0.3	0.1	0.06	bc
J	6.27	0.37	0.34	0.14	0.1	0.04
C	6.43	0.53	0.5	0.3	0.26	0.2
D	6.53	0.63	0.6	0.4	0.36	0.3
H	6.63	0.73	0.7	0.5	0.46	0.4
F	6.73	0.83	0.8	0.6	0.56	0.5

Data analisis akhir N-total Inceptisols asal Rajamandala

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	0.39	0.38	0.4	1.17	0.39
B	0.39	0.27	0.37	1.03	0.34
C	0.27	0.32	0.41	1	0.33
D	0.29	0.30	0.35	0.94	0.31
E	0.27	0.28	0.39	0.94	0.31
F	0.37	0.39	0.38	1.14	0.38
G	0.30	0.37	0.35	1.02	0.34
H	0.33	0.35	0.37	1.05	0.35
I	0.29	0.41	0.36	1.06	0.35

Tabel Analisis Varians

Sumber Ragam	DB	JK	KT	Fh	F.05	F.01
Ulangan		2	0.0129	0.0065		
Perlakuan		9	0.0167	0.0019	1.2667	2.46
Galat		18	0.0277	0.0015		3.6
Total		29	0.0573			

Koefisien

Variasi 11.22 %

LSD 5% 0.066408

LSD 1% 0.091074

ragam 0.022361

Perlakuan	Rata-rata	selisih						LSR	Hasil Uji			
D	0.313333								a			
E	0.313333	0					0.26		a			
C	0.333333	0.02	0.02				0.27		a			
I	0.34	0.026667	0.026667	0.006667	0.003333		0.28		a			
B	0.343333	0.03	0.03	0.01	0.006667	0.003333	0.29		a			
H	0.35	0.036667	0.036667	0.016667	0.013333	0.01	0.006667	0.29	a			
I	0.353333	0.04	0.04	0.02	0.016667	0.013333	0.01	0	0.29	a		
F	0.38	0.066667	0.066667	0.046667	0.043333	0.04	0.036667	0.03	0.03	0.29	a	
A	0.39	0.076667	0.076667	0.056667	0.053333	0.05	0.046667	0.04	0.04	0.01	0.3	a

Data analisis akhir C-organik Inceptisols asal Rajamandala

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	5.89	5.49	3.86	15.24	5.08
B	4.98	5.06	3.41	13.45	4.48
C	5.81	4.62	5.73	16.16	5.39
D	4.9	5.57	3.34	13.81	4.60
E	3.82	5.02	7.41	16.25	5.42
F	4.46	3.86	4.14	12.46	4.15
G	4.94	6.09	3.66	14.69	4.90
H	6.41	5.57	3.62	15.6	5.2
I	5.22	4.82	4.94	14.98	4.99

Tabel Analisis Varians

Sumber Ragam	DB	JK	KT	Fh	F.05	F.01
Ulangan		2	2.433	1.2165		
Perlakuan		9	13.4072	1.4897	1.1277	2.46
Galat		18	23.7775	1.321		3.6
Total		29	39.6177			

Koefisien

Variasi	22.56 %
LSD 5%	1.970721
LSD 1%	2.702703

Perlakuan	Rata-rata	selisih								LSR	Hasil Uji
F	4.15										a
B	4.48	0.33								1.97	a
D	4.6	0.45	0.12							2.07	ab
G	4.9	0.75	0.42	0.3						2.13	ab
I	4.99	0.84	0.51	0.39	0.09					2.17	ab
A	5.08	0.93	0.6	0.48	0.18	0.09				2.2	ab
H	5.2	1.05	0.72	0.6	0.3	0.21	0.12			2.22	ab
C	5.39	1.24	0.91	0.79	0.49	0.4	0.31	0.19		2.24	ab
E	5.42	1.27	0.94	0.82	0.52	0.43	0.34	0.22	0.03	2.25	ab

Data analisis akhir KTK Inceptisols asal Rajamandala

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A	11.66	9.68	8.02	29.36	9.79
B	8.96	5.68	8.58	23.22	7.74
C	8.42	7.31	8.07	23.8	7.93
D	8.6	9.29	10.58	28.47	9.49
E	10.15	8.88	10.75	29.78	9.93
F	8.94	8.86	9.12	26.92	8.97
G	12.32	8.39	9.50	30.21	10.07
H	10.86	10.03	10.46	31.35	10.45
I	8.61	7.56	10.54	26.71	8.90

Tabel Analisis Varians

Sumber Ragam	DB	JK	KT	Fh	F.05	F.01
Ulangan		2	10.9752	5.4876		
Perlakuan		9	22.2847	2.4761	1.5169	2.46
Galat		18	29.3808	1.6323		3.6
Total		29	62.6407			

Koefisien

Variasi	13.9 %
LSD 5%	2.190653
LSD 1%	3.004325

Perlakuan	Rata-rata	selisih								LSR	Hasil Uji	
B	7.74										a	
C	7.93	0.19								2.19	a	
I	8.9	1.16	0.97	0.23						2.37	ab	
F	8.97	1.23	1.04	0.3	0.07					2.41	ab	
D	9.49	1.75	1.56	0.82	0.59	0.52				2.45	ab	
A	9.79	2.05	1.86	1.12	0.89	0.82	0.3			2.47	ab	
E	9.93	2.19	2	1.26	1.03	0.96	0.44	0.14		2.49	ab	
G	10.07	2.33	2.14	1.4	1.17	1.1	0.58	0.28	0.14	2.5	ab	
H	10.45	2.71	2.52	1.78	1.55	1.48	0.96	0.66	0.52	0.38	2.52	b