



PEMANFAATAN KOMPOS BERBAGAI KOTORAN TERNAK DAN APLIKASINYA PADA MEDIA TANAM BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L)

Utilization of Compost Variety of Livestock Manure and its Application on Media Plant of Cocoa Seedling

Kafrawi*, Asmawati dan Zahraeni Kumalawati

Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan.

*Email : kafrawidjamin@gmail.com

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Diterima 19 Juli 2018

Disetujui 3 Agustus 2018

Keywords :

Compost
Livestock Manure
Cocoa

Kata Kunci :

Kompos
Kotoran ternak
Kakao

ABSTRACT/ABSTRAK

This study aimed to determine the effect of various livestock compost applied on the growing media on the growth of cocoa seedlings. The study was arranged using a Factorial Design based on Randomized Block Design (RBD) with the treatment of the application of various livestock compost (K) consisted of 4 types: horse manure compost (K1), cow manure compost (K2), goat manure compost (K3) and chicken manure compost (K4). The results show that cattle compost increased the growth of cocoa seedlings primarily observed on the parameters of plant height (17.17 cm), number of leaves (10.17 strands), and leaf area (64.43 cm²) which were better than the application of compost from horse, goat, and chicken manure. In addition, the control can be used as planting medium for a cocoa seedling to increase plant growth especially in the growth of stem diameter (4.50 mm), while chicken manure compost is preferred to obtain the largest root volume (9.48 mL)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai kompos hewan ternak pada media tanam terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Faktorial dengan dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan penggunaan kompos berbagai hewan ternak (K) yang terdiri dari 4 macam yaitu: kompos kotoran kuda (K1), kompos kotoran sapi (K2), kompos kotoran kambing (K3), dan kompos kotoran ayam (K4). Hasil penelitian memperlihatkan kompos ternak sapi dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao utamanya dalam pertumbuhan tinggi tanaman (17,17 cm), jumlah daun (10,17 helai), dan luas daun (64,43 cm²) yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan kompos dari kotoran ternak kuda, kambing dan ayam. Sedangkan untuk kontrol dapat digunakan sebagai media tanam bibit kakao untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman utamanya dalam pertumbuhan diameter batang (4,50 mm) dan kompos kotoran ayam lebih diutamakan untuk mendapatkan volume akar (9,48 mL) terbesar.

1. PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) termasuk tanaman tropis. Dikenal masyarakat Indonesia pertama kali pada tahun 1780 sebagai tanaman pekarangan dan merupakan tanaman tahunan. Semula nilai komersilnya belum diutamakan bagi penanamannya. Tapi dengan berkembangnya zaman, dimana produk makanan dan produk lain makin banyak yang menggunakan kakao, akhirnya tanaman ini dibudidayakan secara besar-besaran untuk tujuan komersil (Mangoensoekarjo, 2007).

Peranan kakao (*Theobroma cacao*) sangat nyata dan dapat diandalkan dalam mewujudkan program pertanian, khususnya dalam hal penyediaan lapangan kerja, pendorong pengembangan wilayah, peningkatan kesejahteraan petani dan pendapatan peningkatan devisa Negara melalui kegiatan ekspor biji kakao.

Berdasarkan nilai ekspor dan nilai impor kakao diperoleh neraca perdagangan kakao Indonesia. Untuk periode tahun 2000-2015 neraca perdagangan kakao Indonesia berada pada posisi surplus yang cenderung semakin meningkat hingga tahun 2010 mencapai US\$ 1,48 milyar. Pada tahun 2011 terjadi penurunan surplus neraca perdagangan kakao menjadi US\$ 1,17 milyar yang berlanjut hingga tahun 2012 menjadi US\$ 1,00 milyar (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016). Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra produksi utama kakao Indonesia. Areal pertanaman kakao Sulawesi Selatan pada tahun 2009 sekitar 263.153,05 ha dan pada akhir tahun 2010 mengalami penurunan menjadi 262.542 ha, tetapi produksi mengalami kenaikan dari 164.444 ton menjadi 173.555 ton (Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Selatan, 2011).

Permintaan dunia terhadap komoditas kakao yang semakin meningkat dari tahun ke tahun, perlu dibarengi dengan peningkatan produksi biji kakao yang diekspor. Peningkatan kualitas produksi kakao tersebut dapat ditempuh dengan mengembangkan teknis budidaya tanaman kakao yang baik dimulai dari pemilihan dan penanganan bibit hingga pasca panen yang efisien dan efektif serta berwawasan lingkungan.

Usaha-usaha yang dilakukan untuk

mendapatkan bibit kakao yang bermutu dan berwawasan lingkungan antara lain berupa penggunaan pupuk untuk mendukung pertumbuhan bibit tanaman kakao. Pemupukan dengan pupuk organik secara tepat dan teratur merupakan salah satu tindakan kultur teknis untuk memperoleh pertumbuhan tanaman yang optimal.

Pupuk organik mempunyai fungsi penting bagi tanah yaitu untuk menggemburkan lapisan tanah permukaan (*top soil*), meningkatkan populasi jasad renik tanah, mempertinggi daya serap dan daya simpan air yang secara keseluruhan akan meningkatkan kesuburan tanah (Widowati, *et al.*, 2004).

Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan baku utama sisa makhluk hidup, seperti darah, tulang, kotoran, bulu, sisa tumbuhan atau limbah rumah tangga yang telah mengalami proses pembusukan. Selain dalam bentuk cair pupuk organik dapat pula dalam bentuk padat yang berasal dari kotoran hewan atau lazim disebut pupuk kandang. Pupuk kandang mengandung unsur hara makro dan mikro. Pupuk kandang padat (makro) banyak mengandung unsur fosfor, nitrogen, dan kalium. Unsur hara mikro yang terkandung dalam pupuk kandang di antaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, tembaga, dan molibdenum (Purwendro dan Nurhidayat, 2006).

Jenis pupuk kandang berdasarkan jenis ternak atau hewan yang menghasilkan kotoran antara lain adalah pupuk kandang sapi, pupuk kandang kuda, pupuk kandang kambing atau domba, pupuk kandang babi, dan pupuk kandang unggas (Hasugian, 2017).

Kualitas pupuk kandang sangat berpengaruh terhadap respon tanaman. Pupuk kandang ayam secara umum mempunyai kelebihan dalam kecepatan penyerapan hara, komposisi hara seperti N, P, K dan Ca dibandingkan pupuk kandang sapi dan kambing (Widowati, *et al.*, 2004).

Dalam penggunaannya pupuk kandang dapat diolah menjadi pupuk kompos. Kompos merupakan pupuk organik buatan manusia yang dibuat dari proses pembusukan sisa-sisa buangan makhluk hidup (tanaman maupun hewan). Kompos tidak hanya menambah unsur hara, tetapi juga menjaga fungsi tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik

(Yuwono, 2005). Kompos merupakan komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah yang berperan penting dalam memperbaiki kerusakan fisik tanah akibat pemakaian pupuk anorganik (kimia) pada tanah secara berlebihan yang berakibat rusaknya struktur tanah dalam jangka waktu lama (Hartono, dkk., 2013). pemberian pupuk kompos terutama akan memperbaiki sifat fisik tanah dimana tanah akan menjadi gembur aerasi dan drainase tanah menjadi lebih baik, dan perbaikan sifat fisik tanah akan semakin meningkatkan pertumbuhan akar tanaman (Noverita 2005).

Kadar hara kotoran ternak berbeda-beda tergantung jenis makanannya. Semakin kaya akan hara N, P, dan K, maka kotoran ternak tersebut juga akan kaya zat tersebut. Kotoran ternak biasanya mempunyai kandungan unsur hara rendah, sehingga dalam penggunaannya memerlukan jumlah yang besar, dan diketahui bahwa kotoran ternak rata-rata mengandung 0,5% N, 0,25% P₂O₅, dan 0,5% K₂O, sehingga dalam satu ton kotoran ternak menyumbangkan 5 kg N, 2,5 kg P₂O₅, dan 5 kg K₂O (Widjajanto, 2005).

2. METODE

Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Faktorial dengan dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan menggunakan berupa kompos berbagai hewan ternak (K) yang terdiri dari 4 macam yaitu: kompos kotoran kuda (K1), kompos kotoran sapi (K2), kompos kotoran kambing (K3), dan kompos kotoran ayam (K4). Setiap perlakuan terdiri dari 2 unit penelitian dan diulang ke dalam 3 kelompok, sehingga terdapat 24 unit tanaman penelitian.

1. Pembuatan Kompos

Dalam pembuatan pupuk kompos terlebih dahulu bahan limbah seperti rumput-rumputan, gedebong pisang, daun gamal, limbah rumah tangga, dicincang berbentuk dadu kemudian dicampur dengan kotoran ternak (sesuai perlakuan), kemudian larutkan 2 gelas mikrobat, 1 gelas cairan molase. Selanjutnya homogenkan semua bahan yang telah ada dan siram bahan yang telah dihomogenkan sampai lembab. Setelah tercampur dengan rata dan telah lembab bahan kemudian dimasukkan kedalam karung kemudian ikat, simpan

ditempat yang teduh tidak terkena sinar matahari langsung, tunggu hingga 2,5 bulan.

2. Persiapan Media Tanam

Pupuk kompos yang telah siap untuk digunakan kemudian dicampur tanah dengan perbandingan 1:1. Campur secara merata, kemudian masukkan kedalam polybag yang berukuran 17 cm x 25 cm dengan ketebalan 3 mm.

3. Persiapan Bahan Tanam

Buah yang akan dijadikan sebagai benih adalah buah yang berasal dari batang primer, buah kemudian dibelah menggunakan alat pemecah buah yang tidak tajam. Biji yang diambil adalah biji yang berada dibagian tengah dengan alasan agar memperoleh pertumbuhan benih yang seimbang karena memiliki kandungan unsur hara yang seimbang. Kemudian biji dibersihkan dari pulp yang membungkus biji kakao yang berwarna putih, pembersihan pulp dapat dilakukan dengan menggunakan jaring. Setelah pembersihan pulp selesai, kemudian atur biji diatas karung goni secara teratur jangan sampai saling tindih.

4. Penanaman

Benih yang telah berkecambah dengan ukuran sekitar 1 cm telah siap untuk ditanam. Proses penanaman dilakukan dengan cara menancapkan benih kedalam polybag. Benih ditanapkan dengan cara menancapkan setengah bagian dari benih dengan posisi kecambah mengarah kebawah, untuk mendapatkan keragaman pertumbuhan bibit.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan bibit dilakukan selama penelitian berlangsung (tiga bulan). Pemeliharaan antara lain, penyiraman pagi dan sore, penyiangan dan penggemburan pada sekitar polibag.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan kompos berbagai macam kotoran ternak berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman bibit kakao pada 3 bulan setelah tanam (bst). biasanya sama (44%).

Histogram pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan kompos kotoran ternak

menunjukkan bibit kakao tertinggi (17,17 cm) didapatkan pada perlakuan kompos sapi dan diikuti secara berturut-turut oleh perlakuan kontrol (16,77 cm), kompos ayam (15,28 cm), kompos kuda (15,05 cm) dan kompos kambing (14,20 cm).

2. Jumlah Daun

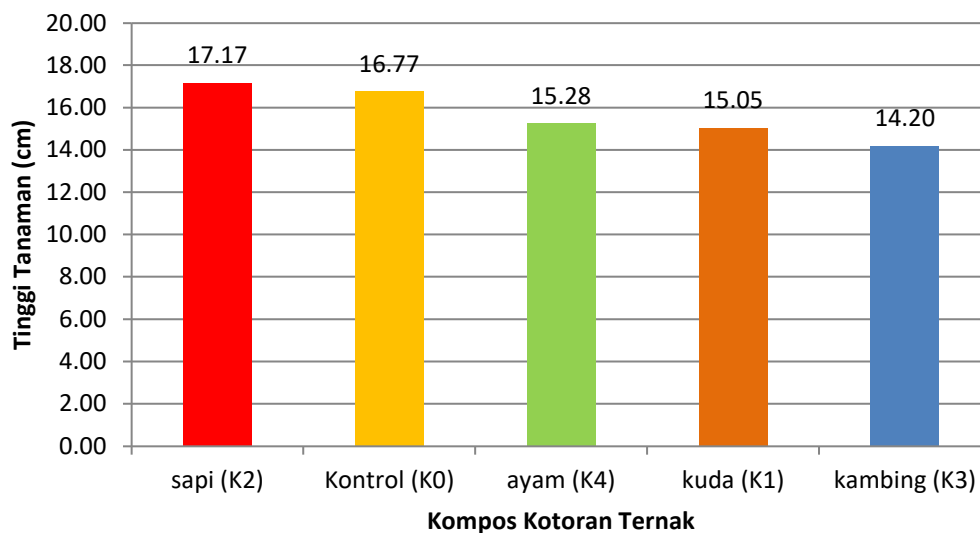
Pengamatan jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan kompos berbagai macam kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kakao pada 3 bulan setelah tanam (bst).

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan kompos

kotoran ternak menunjukkan jumlah daun terbanyak (10,17 cm) didapatkan pada perlakuan kompos sapi dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan kompos kambing (9,17 cm) tetapi berbeda nyata dengan kontrol (9,17 cm²), kompos ayam (7,67 cm²) dan kompos kuda (7,67 cm²).

3. Diameter Batang

Pengamatan diameter batang menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam kompos kotoran ternak berpengaruh tidak nyata terhadap diameter batang bibit kakao pada 3 bst.

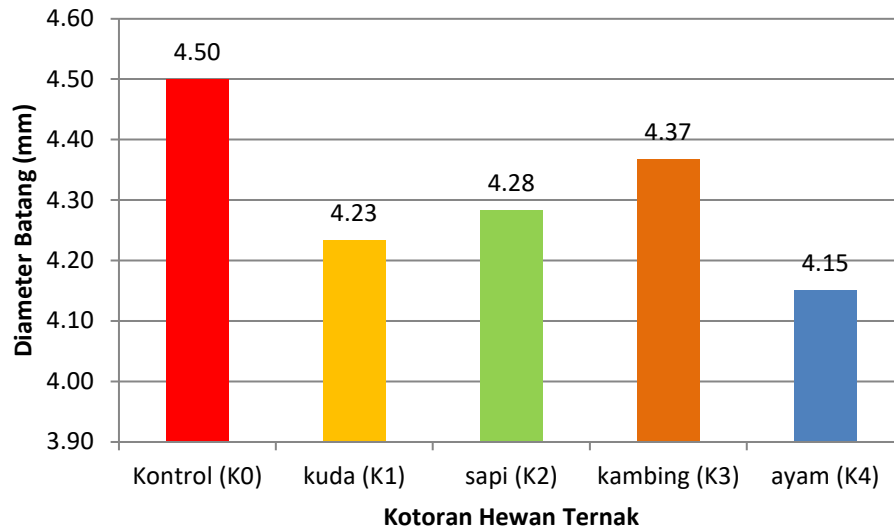


Gambar 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) bibit kakao setelah perlakuan kompos kotoran ternak 3 bulan setelah tanam (bst).

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Daun (helai) Bibit Kakao Setelah Perlakuan Kotoran Ternak 3 bst.

Kompos Kotoran Ternak	Luas Daun (cm ²)	NP BNT 0.05
sapi (K2)	10.17x	1.19
kambing (K3)	9.17xy	
Kontrol (K0)	8.83y	
kuda (K1)	7.67y	
ayam (K4)	7.67y	
Rata-rata	47.06	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf (x,y) yang sama pada satu kolom menyatakan berbeda tidak nyata pada taraf nyata 0,05

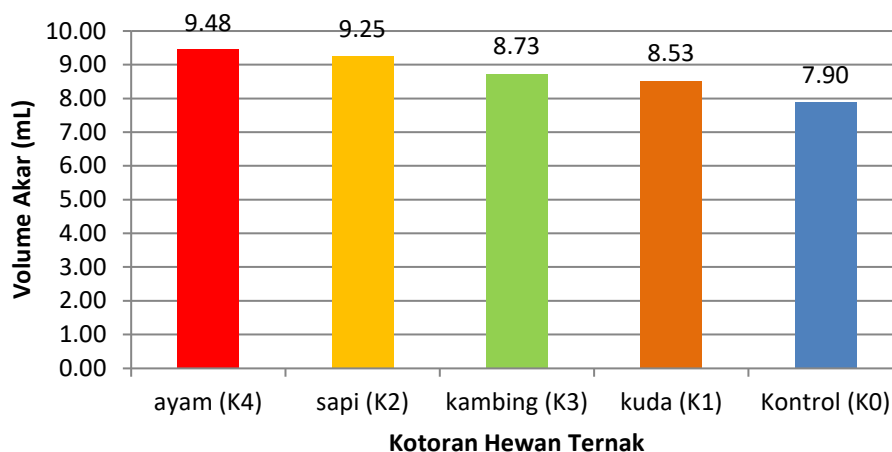


Gambar 2. Rata-rata Diameter Batang (mm) Bibit Kakao Setelah Perlakuan Kotoran Ternak 3 fiksator 3 bst.

Tabel 2. Rata-rata Luas Daun (cm²) Bibit Kakao Setelah Perlakuan kotoran ternak bermikroba PGPR 3 bst.

Kotoran Ternak	Luas Daun (cm ²)	NP BNT 0.05
sapi (K2)	64.43x	17.85
Kontrol (K0)	52.39xy	
kambing (K3)	39.68y	
kuda (K1)	39.46y	
ayam (K4)	39.33y	
Rata-rata	47.06	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf (x,y) yang sama pada satu kolom menyatakan berbeda tidak nyata pada taraf nyata 0,01



Gambar 3. Rata-rata Volume Akar (mL) Bibit Kakao Setelah Perlakuan kotoran ternak 3 bst.

Histogram pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan kontrol menunjukkan diameter batang terbesar (4,50 mm) dibandingkan semua perlakuan kompos kotoran ternak lainnya yang diikuti secara berurutan yaitu kompos kambing (4,37 mm), kompos sapi (4,28 mm), kompos kuda (4,23 mm) dan kompos ayam (4,15).

4. Luas Daun (cm²)

Pengamatan luas daun (cm²) menunjukkan bahwa berbagai macam kompos kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap luas daun bibit kakao pada 3 bst. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan kompos kotoran ternak menunjukkan daun terluas (64,43 cm²) didapatkan pada perlakuan kompos sapi dan berbeda tidak nyata dengan kontrol (52,39 cm²) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kompos kambing, kompos kuda, dan kompos ayam masing-masing sebesar 39,68; 39,46 dan 39,33 cm².

5. Volume Akar (mL)

Pengamatan volume akar (mL) menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam kompos kotoran ternak, berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar bibit kakao pada 3 bst. Histogram pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan kompos ayam menghasilkan volume akar terbesar (9,48 mL) dibandingkan semua perlakuan yang lain dan diikuti secara berturut-turut dengan perlakuan kompos sapi (9,25 mL), kompos kambing (8,73 mL), kompos kuda (8,53), dan kontrol (7,90).

Pembahasan

Kompos merupakan bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung hara-hara mineral yang esensial bagi tanaman.

Menurut Widowati *dkk.* (2005) kualitas hara pupuk kandang dipengaruhi oleh makanan ternak yang bersangkutan, kesehatan ternak, umur ternak dan jumlah dan jenis bahan yang digunakan sebagai alas kandang. Hasil penelitian media tanam menunjukkan bahwa secara umum kompos kotoran ternak sapi memberikan pertumbuhan terbaik masing-

masing untuk parameter tinggi tanaman serta jumlah dan luas daun bibit kakao. Kompos kotoran sapi merupakan pupuk kandang limbah dari peternakan sapi yang mempunyai kandungan serat tinggi, karena terdapat serat atau selulosa dalam kadar tinggi pada kotoran ternak ini baik dalam bentuk padat dan air kencing sapi, ia merupakan senyawa rantai karbon yang dapat mengalami proses pelapukan lebih kompleks. Hal ini diduga disebabkan oleh terciptanya sifat fisik tanah yang lebih baik pada media kompos kandang sapi. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam humus sangat penting untuk memperbaiki kondisi tanah.

Media tanam organik merupakan media yang bahan dasarnya berasal dari proses fermentasi tanaman atau limbah organik. Kelebihan dari penggunaan kompos sebagai media tanam adalah sifatnya yang mampu mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat tanah, baik fisik, kimiawi, maupun biologis. Selain itu juga menjadi fasilitator dalam penyerapan unsure nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman. Menurut Yuli. *et al.*, 2008, kandungan N dalam kompos berasal dari bahan organik kompos yang didegradasi oleh mikroorganisme, sehingga berlangsungnya proses degradasi (pengomposan) sangat mempengaruhi kandungan N dalam kompos.

Sedangkan perlakuan kompos ternak yang lain berasal dari hewan ruminansia seperti sapi, kambing dan ayam. Menurut Suryadi (2011), hewan-hewan herbivora (pemakan rumput) seperti domba, sapi, kerbau disebut sebagai hewan memamah biak (ruminansia). Sistem pencernaan makanan pada hewan ini lebih panjang dan kompleks. Makanan hewan ini banyak mengandung selulosa yang sulit dicerna oleh hewan pada umumnya sehingga sistem pencernaannya berbeda dengan sistem pencernaan hewan lain.

Pupuk kandang merupakan bahan organik dari kotoran ternak. Hardjowigeno (2010) menyatakan bahwa komposisi kimia pupuk kandang bervariasi bergantung pada jenis dan umur hewan, makanan, amaran dan sistem pengelolaan pupuk kandang. Secara umum dapat disebutkan bahwa setiap ton pupuk kandang mengandung 5 kg N, 3 kg P₂O₅ dan 5 kg K₂O serta unsur-unsur hara esensial lain dalam jumlah yang relatif kecil.

Menurut Widowati, *et al* (2005) unsur hara dalam pupuk kandang tidak mudah tersedia bagi tanaman. Ketersediaan hara sangat dipengaruhi oleh tingkat dekomposisi dan mineralisasi. Sedangkan Sutedjo (2008) menyatakan pupuk kandang memang dapat menambah tersedianya bahan makanan (unsur hara) bagi tanaman yang dapat diserapnya dari dalam tanah.

Media tanam organik merupakan media yang bahan dasarnya berasal dari proses fermentasi tanaman atau limbah organik. Kelebihan dari penggunaan kompos sebagai media tanam adalah sifatnya yang mampu mengembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat tanah, baik fisik, kimiawi, maupun biologis. Selain itu juga menjadi fasilitator dalam penyerapan unsure nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman. Menurut Yuli. *et al.*, 2008, kandungan N dalam kompos berasal dari bahan organik kompos yang didegradasi oleh mikroorganisme, sehingga berlangsungnya proses degradasi (pengomposan) sangat mempengaruhi kandungan N dalam kompos.

KESIMPULAN

Kompos ternak sapi dapat dimanfaatkan sebagai media tanam dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao utamanya dalam pertumbuhan tinggi tanaman (17,17 cm), jumlah daun (10,17 helai), dan luas daun (64,43 cm²) yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan kompos dari kotoran ternak kuda, kambing dan ayam. Sedangkan untuk kontrol dapat digunakan sebagai media tanam bibit kakao untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman utamanya dalam pertumbuhan diameter batang (4,50 mm) dan kompos kotoran ayam lebih diutamakan untuk mendapatkan volume akar (9,48 mL) terbesar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2018. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk Tanaman Perkebunan. Online (<http://www.kepri.litbang.pertanian.go.id>) Diakses Februari 2018.
- Anonim, 2017. Pupuk Kandang. <http://syekhfanismd.lecture.ub.ac.id/files/2014/09/-Minggu-4.-Pupuk-Kandang-BPS.pdf> diakses tanggal 22 mei 2017

- Cheeke PR. 1999. *Applied Animal Nutrition; Feed and Feeding*. Ed ke-2. New Jersey; Prentice Hall.
- Dewi, Ratna, Intan, 2007. Rhizobacteria Pendukung Pertumbuhan Tanaman. Makalah Jurusan Budidaya Tanaman, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan, 2011. Statistik Perkebunan Tahun 2010. Makassar.
- Gibbs, P. G. and K. E. Davison. 1992. *Nutritional Management of Pregnant and Lactating Mares*. Texas Agricultural Extension Service. Bull. No. 5025. Texas A&M University, College Station.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. CV Akademika Pressindo. Jakarta. 288 hal.
- Hasugian Veranixon, 2017. Abstrak Analisa Tentang Pemakaian Kotoran Kuda Dan Kotoran Lembu Dijadikan Pupuk Sayur Bayam. <http://hatinuraninya.blogspot.co.id/> diakses tanggal 22 Mei 2017.
- Heddy, S. 1990. Biologi Pertanian. Rajawali Press. Jakarta
- Husen E, Saraswati R. 2003. Effect of IAA-producing bacteria on the growth of hot pepper. *J Mikrobiol Indones* 8: 22-26.
- Isroi. 2008. Pengomposan Limbah Kakao. <http://www.isroi.org>. Diakses tanggal 3 April 2013.
- Kafrawi, 2014. Karakterisasi Morfofisiologi dan Molekular Isolat-Isolat Bakteri Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Pertanaman Bawang Merah (*Allium cepae* L. var. *ascalanicum* Backer) di Sulawesi. Disertasi pascasarjana, Universitas Hasanuddin. Tidak dipublikasi.
- Kampert and Strzelczyk, 1975. Synthesis auxin by fungi isolatd from roots of pine seedlings (*Pinus silvestries* L.) from soil. *Acta Microbiol. Polon. Ser. B*, 7: 223 - 230.
- Kloepper, J.W., 1993. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. P. 255-274. *In Meeting B. (Ed.)*. Soil Microbial Ecology. Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Kloepper, J.W. and M.N. Schroth, 1978. Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Radishes. P. 879-882. *In Angers (Ed.)*.

- Proceedings of Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria.
- Lukito, 2010. *Budidaya Kakao*. Pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia. Jakarta. 298 hal
- Mangoensoekarjo S. 2007. Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Noverita, S. V. 2005. Pengaruh pemberian nitrogen dan kompos terhadap komponen pertumbuhan tanaman lidah buaya (*Aloe vera*). Jurnal Penelitian Bidang Pertanian 3(3): 57-67.
- PPKKI, 2010. Morfologi tanaman kakao <https://mukegile08.wordpress.com/2011/06/06/morfologi-dan-klasifikasi-tanaman-kakao/> Diakses Pada 22 mei 2017.
- Pujiyanto, 2008. Pemanfaatan Mikoriza dan Bakteri untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. Review Penelitian Kopi dan Kakao, 24(1), 35-53. Pusat Penelitian Kopi, dan Kakao, Jember.
- Purwendro. S., dan Nurhidayat. 2006. Mengolah sampah untuk pupuk dan pestisida organik Seri Agritekno Penebar Swadaya, Jakarta
- Siregar, Tumpal., Slamet Riyadi., Laeli Nuraeni. 1989. *Budidaya, pengolahan, dan pemasaran Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wenhua T and and Hetong Y. 1997. Research and application of biocontrol of plant diseases and PGPR in China. In: Ogoshi A. Kobayashi K, Homma Y, Kodama F, Kondo N, Akino S (eds) Plant Growth-Promoting Rhizobacteria – present status and prespect. OECD – OCDE, Sapporo, Japan, pp -2-9
- Widodo Retnawan Atmojo. 2006. Pengaruh Komposisi Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicon esculenta* Mill.). Program Studi Agronomi Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widjajanto, Nugroho. 2008. Sistem Informasi Akuntansi. Jakarta. Erlangga, PT Gelora Aksara Pratama
- Widowati. 2004. *Pengaruh Kompos Pupuk Organik Yang Dipekaya Dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati Terhadap Sifat-Sifat Tanah, Serapan Hara dan Produksi Sayuran Organik*. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis. Balai Penelitian Tanah.
- Widowati, L.R., Sri Widawati, dan W.Hartatik. 2005. *Pengaruh Pupuk Organik, Serapan hara dan Produksi Sayuran Organik. Tanaman*. Balai Penelitian Sayur. Lembang.
- Yuli A.H., H. Ellin dan T.M. Eulis, 2008, Analisis Kandungan N, P dan K Pada Lumpur Hasil Ikutan Gasbio (Sludge) Yang Terbuat Dari Feses Sapi Perah, Semnas Puslitbangnak– Bogor,
- Yuwono Dipo. 2005. *Kompas*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Zhao Y, Hull AK, Gupta NR, Goss KA, Alonso J. 2001. A role for flavin monooxygenase–like enzymes in auxin biosynthesis. Science 291 : 306 – 309