

KOMPOS PELLETT DARI AMPAS KOPI GAYO ESPRESSO DENGAN STARTER ALAMI

Zahra Fona, Eka Maryan Putri, Munawar, Ummi Habibah, Raudah, Zuhra Amalia

Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe State Polytechnic
Jl. B.Aceh-Medan, km,280,3, Buketrata, Lhokseumawe, Aceh, Indonesia
E-mail: zahrafona@yahoo.com, zahrafona@pnl.ac.id

Abstract: *Pellet compost from Gayo espresso coffee waste with natural starters. Compost is very useful for soil improvement, maintaining soil stability and fertility, and increasing micro nutrients required by plants. This study aims to determine the effect of using natural starters: chicken manure (A), cow dung (S), and EM4 on composting time, compost pH, and the macro nutrient content made from Gayo espresso coffee waste. The waste of Gayo espresso coffee, which is available abundantly available in coffee shops, which is used as raw material for composting. Starters the form of A, S, a mixture of A with S, and EM4 are used to shorten composting time, and improve compost characteristics to conform to SNI standards. Gayo espresso coffee waste is mixed with starter A, starter mixture S. starter mix, and EM4 then fermented in a closed container. Compost pH measurements during the composting process are carried out every day until the pH is close to neutral, which indicates the compost is ripe. After composting, the products that were quickly formed from all treatment variables were tested for macro nutrient levels in the form of N, P, K and C / N ratios. The compost is printed in the form of pellets using a pelletizer mold. The test results showed that the use of 200g starter A (cow dung) and 6 ml EM4 produced compost within 25 days. The average acidity of the compost for all treatments ranged from 6.83. Micro nutrient content in the compost is 1.11% nitrogen, 0.81% phosphorus, 1.64% potassium and C / N ratio 11.06, according to SNI standards.*

Keywords: EM4; Gayo espresso; Compost; Chicken Manure; Cow Dung; Coffee Waste; Starter

Abstrak: *Kompos Pellet Dari Ampas Kopi Gayo Espresso Dengan Starter Alami.* Pupuk kompos sangat berguna untuk pembenah tanah, menjaga stabilitas dan kesuburan tanah, serta meningkatkan unsur hara mikro yang diperlukan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penggunaan starter alami dari kotoran ayam (A), kotoran sapi (S), dan EM4 terhadap waktu pengomposan, pH kompos, dan kadar unsur hara makro kompos yang dibuat dari limbah kopi Gayo espresso. Limbah kopi Gayo espresso yang tersedia melimpah di kedai kopi lokal dijadikan bahan baku pembuatan kompos. Starter berupa A, S, campuran A dengan S, dan EM4, digunakan untuk mempersingkat waktu pengomposan, dan meningkatkan karakteristik kompos supaya sesuai standar SNI. Limbah kopi Gayo espresso dicampurkan dengan starter A, starter S. starter campuran, dan EM4 kemudian difermentasi dalam wadah tertutup. Pengukuran pH kompos selama proses pengomposan dilakukan setiap hari sampai diperoleh pH mendekati netral, yang menandakan kompos telah matang. Setelah selesai pengomposan, produk yang cepat terbentuk dari semua variabel perlakuan, diuji kadar unsur hara makro berupa kadar N, P, K dan C/N rasio. Kompos dicetak berbentuk *pellet* menggunakan cetakan *pelletizer*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan 200g starter A (kotoran sapi) dan 6 ml EM4 menghasilkan kompos dalam waktu 25 hari. Derajat keasaman rata-rata kompos untuk semua perlakuan berkisar 6,83. Kadar unsur hara mikro di dalam kompos adalah 1,11% nitrogen, 0,81% fosfor, 1,64% kalium dan C/N rasio 11,06, sesuai standar SNI.

Kata Kunci: EM4; Gayo espresso; kompos; kotoran ayam; kotoran sapi; limbah kopi; starter

PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus dalam bidang pertanian telah menimbulkan masalah serius pada kesuburan dan keberlangsungan tanah

pertanian. Masyarakat telah menyadari tentang efek negatif penggunaan pupuk kimia, oleh sebab itu, diperlukan perubahan orientasi sistem pertanian, yaitu dari sistem pertanian konvensional

menuju sistem pertanian modern. Di samping itu, subsidi pupuk oleh pemerintah menjadi suatu ketergantungan petani yang tak dapat dihindari (1), serta naiknya harga pupuk akan membebani petani, sehingga penggunaan pupuk organik dari bahan yang mudah diperoleh menjadi pilihan (2). Pupuk organik harus lebih murah dan terjangkau masyarakat sehingga dapat meminimalisir penggunaan pupuk kimia.

Pupuk kompos merupakan pupuk organik yang telah terdegradasi, berasal dari penguraian tumbuhan dan hewan yang berfungsi untuk mengemburkan lapisan permukaan tanah, meningkatkan populasi jasad renik, dan juga dapat meningkatkan daya serap dan daya simpan air sehingga tanah menjadi subur (3). Pada umumnya pupuk organik mengandung unsur hara makro N, P, K rendah tetapi mengandung unsur hara mikro dalam jumlah cukup yang sangat diperlukan pada pertumbuhan tanaman.

Pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat dilakukan seperti halnya pada pemberian pupuk kimia. Pupuk organik bukanlah untuk menggantikan peran pupuk kimia melainkan sebagai pelengkap fungsi pupuk kimia. Pupuk organik dan pupuk kimia akan lebih optimal dan lebih efisien penggunaannya bila dimanfaatkan secara bersama-sama. Penambahan pupuk organik dapat mengurangi dampak negatif pupuk kimia serta memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah secara bersamaan (4).

Secara fisik, pupuk organik dapat dibedakan dalam bentuk serbuk dan pellet. Pupuk organik dalam bentuk serbuk memiliki beberapa kekurangan seperti cepat kering dan mudah tersapu hembusan angin sehingga berpotensi menimbulkan debu. Untuk mengatasi kekurangan tersebut maka penggunaan pupuk organik berbentuk *pellet* lebih efektif (5). Jika dilihat dari ketahanan pupuk dalam bentuk pellet ini akan menjadi lebih lama jika dibandingkan dengan pupuk dalam bentuk serbuk, dikarenakan pupuk dalam bentuk *pellet* yang terbuang lebih sedikit (6).

Pupuk organik dapat dibuat dari semua jenis sisa sampah organik dari

tumbuhan seperti dedaunan, rumput, limbah sayuran, limbah kopi, dan lain-lain. Secara alamiah, limbah tersebut dapat terurai karena aktivitas mikroba pengurai, namun proses alami tersebut memerlukan waktu yang lama. Untuk mempercepat penguraian, perlu penambahan starter. Starter dapat berupa mikroba yang dijual di toko pertanian seperti *Effective Microorganism* (EM4), atau dapat juga menggunakan kotoran hewan.

Kualitas pupuk organik ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah jenis bahan baku. Karena setiap bahan organik mengandung komposisi kimiawi berbeda secara alamiah. Butiran kopi espresso lebih halus dibandingkan kopi tradisional, sehingga lebih mudah diproses dalam pengomposan.

Pemberian limbah air kopi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman selada secara signifikan. Di lain pihak pemberian limbah padat kopi (ampas kopi) menurunkan pertumbuhan tanaman karena kadar C/N rasio yang sangat tinggi, sehingga aktivitas mikroba tanah menghabiskan nitrogen (7). Oleh karena itu, limbah kopi harus dijadikan kompos terlebih dahulu sebelum diaplikasikan ke tanaman agar tercapai rasio C/N sesuai standar.

Limbah kopi banyak tersedia melimpah di Aceh, karena Aceh terkenal sebagai daerah penghasil kopi, dan masyarakatnya yang gemar minum kopi, terutama kopi Gayo. Limbah kopi sangat banyak dihasilkan setiap hari dari kedai-kedai kopi. Berdasarkan survey yang dilakukan pada minggu pertama November 2019 produksi limbah kopi Gayo espresso di kedai kopi pusat Kota Lhokseumawe sekitar 1.470 kg/ bulan. Hal ini sangat potensial untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku pembuatan pupuk kompos, karena selama ini belum dimanfaatkan sama sekali.

Pada proses pembuatan kompos, penambahan starter bertujuan untuk mempercepat pengomposan. Starter kotoran ayam memiliki kandungan nitrogen 2,22% dan C/N rasio 13,71. Kotoran sapi mengandung kadar nitrogen 1,49% dan C/N rasio 27,52 (8). Dalam penelitian ini kotoran ayam dan kotoran

sapi dijadikan sebagai starter untuk mengomposkan limbah kopi Gayo espresso. Selain itu, campuran keduanya (C) serta EM4 juga dipelajari pengaruhnya terhadap waktu pengomposan, pH dan kadar unsur hara makro kompos yang dihasilkan. Pencetakan kompos dalam bentuk *pellet* dilakukan pada kompos yang memiliki kadar unsur hara yang sesuai dengan standar SNI.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Alat-alat yang digunakan adalah *polybag*, pH meter, timbangan digital, termometer *infrared*, alat cetak *pellet* (*pelletizer*) berbahan metal. Bahan utama yang digunakan adalah limbah kopi espresso yang diperoleh dari cafe di Kota Lhokseumawe, kotoran ayam, kotoran sapi, dari peternakan masyarakat Lhokseumawe, dan *effective microorganism* (EM4) dari toko pertanian.

Bahan-bahan ditimbang berdasarkan perlakuan yang telah ditetapkan, yaitu 500 gram limbah kopi espresso disediakan untuk setiap jenis

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pembuatan kompos dari limbah kopi espresso telah dilakukan. Hasil pengomposan diuji untuk memperoleh tingkat kematangan kompos yang baik sehingga dapat digunakan untuk tanaman. Tingkat kematangan kompos ditandai dengan warna kehitaman, terkstur seperti tanah, bau seperti bau tanah, suhu sesuai suhu air tanah, C/N rasio (10-20):1(SNI 19-7030-2004). Selain itu, pH netral atau mendekati netral. Kompos dari sampah organik yang telah matang sempurna aman digunakan untuk tanaman (9).

Pada proses pengomposan limbah organik, terjadi beberapa tahapan dekomposisi karena aktivitas mikroba pengurai. Proses tersebut terjadi secara aerob dan anaerob. Proses secara aerob terjadi pada tahapan awal karena terdapat oksigen di dalam proses. Selanjutnya adalah proses secara anaerob karena kadar oksigen yang telah habis. Tahapan berikutnya adalah pembentukan gas metana dengan mengkonsumsi CO₂, H₂, dan asam organik.

perlakuan. Limbah padat kopi espresso dicampur dengan masing-masing perlakuan A: (50, 100, 150, dan 200g A dan 2, 4, dan 6 ml EM4), perlakuan S (50, 100, 150, dan 200g S dan 2, 4, dan 6 ml EM4), dan perlakuan C (50g A + 50g S, dan 2, 4, dan 6 ml EM4).

Pencampuran dengan starter A dan S dilakukan sedemikian rupa sampai homogen. EM4 dicampur terlebih dahulu dengan 100 ml aquades sebelum ditambahkan ke dalam limbah kopi espresso dan diaduk lagi. Bahan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *polybag* yang telah disiapkan sebanyak 45 buah. Sampel diambil 0,5g untuk dianalisa pH. Produk kompos dianggap telah matang sempurna Ketika warnanya telah hitam, tidak berbau, dan pH telah netral atau mendekati netral. Kompos selanjutnya dianalisa kadar N, P, K, C/N rasio. Pencetakan kompos dilakukan dengan alat *pelletizer* berukuran diameter cetakan 3 mm.

Produk kompos yang telah matang dicetak menggunakan alat *pelletizer* menghasilkan kompos berdiameter 3 mm. Kompos lebih mudah diaplikasikan, lebih efektif dalam pelepasan unsur hara ke tanaman, mengurangi over dosis tanaman, tidak terbawa air, mudah dalam pengangkutan, serta memiliki tampilan lebih menarik (5). Pupuk berbentuk *pellet* sangat berguna dan menutupi kekurangan yang dimiliki pupuk curah.

Pembahasan tentang waktu pengomposan, pH dan kadar unsur hara makro kompos dari limbah kopi espresso dapat dipelajari dalam sub bab berikut.

Pengaruh Jumlah dan jenis starter terhadap waktu pembentukan kompos

Waktu pembentukan kompos adalah waktu yang dibutuhkan sampai kompos matang sempurna yang ditandai dengan warna yang telah coklat kehitaman, bau menyerupai bau tanah, suhu sesuai suhu lingkungan serta tingkat keasaman netral. Dalam penelitian ini, parameter

kematangan kompos diamati dengan pengukuran pH. Pengukuran pH dilakukan periodik dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dihentikan ketika kompos telah netral. Hal ini menyatakan bahwa kompos telah mencapai stabilitas yang baik.

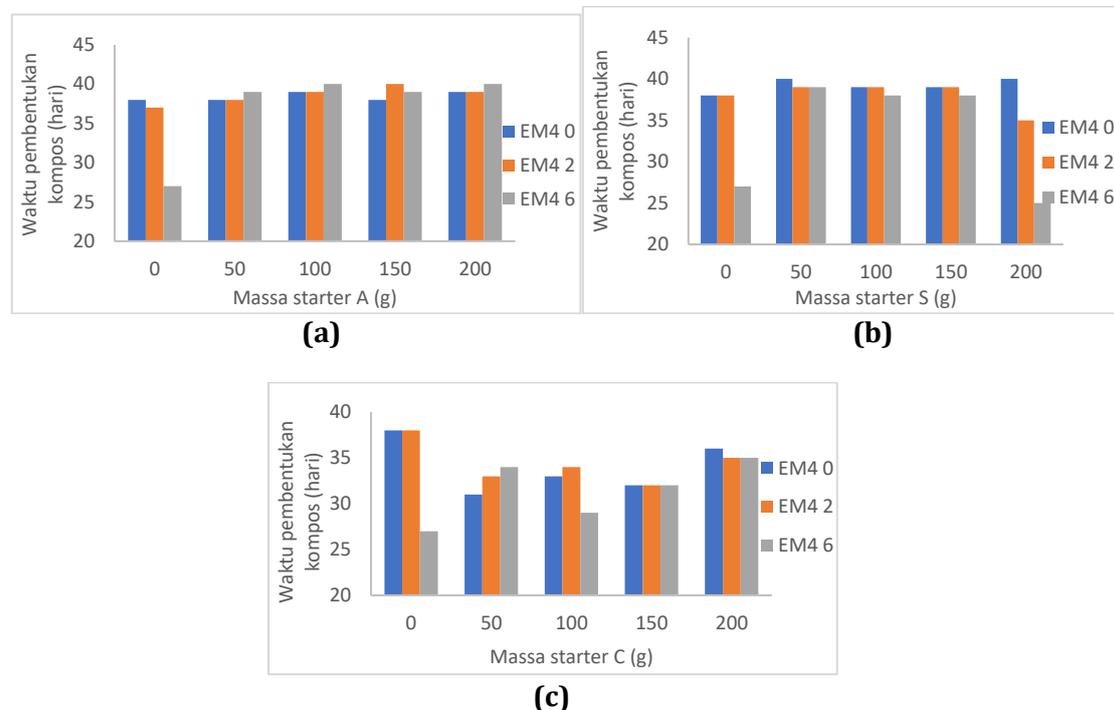
Pada Gambar 1 (a), (b), dan (c), dapat dilihat waktu pengomposan sampel yang dilakukan selama 41 hari pengamatan. Gambar 1 (a) menunjukkan kompos dengan aktivator A (kotoran ayam), rata-rata waktu pengomposan mencapai 39 hari. Penambahan EM4 cenderung mempersingkat waktu pengomposan menjadi 27 hari pada sampel yang tanpa menggunakan aktivator A dan menggunakan 6 ml EM4.

Pada Gambar 1 (b) dapat dilihat pengaruh penggunaan starter S terhadap waktu pengomposan. Seperti halnya pada Gambar 1 (a), sampel yang tanpa penggunaan starter S dan menggunakan 6 ml EM4, menunjukkan waktu pengomposan yang lebih singkat dibandingkan sampel lainnya. Rata-rata waktu pengomposan untuk perlakuan

yang menggunakan starter S adalah 38 hari.

Pada penelitian yang menggunakan starter campuran 50g A dengan 50g S, dapat dilihat pada Gambar 1 (c), bahwa rata-rata waktu pengomposan berlangsung selama 33 hari, dan penambahan EM4 mempersingkat waktu pengomposan. Pada penelitian tentang pengaruh konsentrasi dan waktu inkubasi EM4 terhadap kualitas kimia kompos diperoleh bahwa dengan variasi EM4 dan tanpa menggunakan starter tambahan, kompos terbentuk pada hari ke 35 (10). Semakin cepat waktu terbentuknya kompos, maka efektivitas pengomposan semakin baik.

Dari ketiga gambar tersebut dapat dilihat bahwa EM4 berpengaruh signifikan terhadap proses mempercepat pengomposan, sedangkan penambahan starter A dan S tidak berdampak langsung terhadap waktu pengomposan. Hal ini sesuai penelitian (11) penambahan EM4 menghasilkan waktu pengomposan yang semakin cepat.



Gambar 1. Pengaruh penggunaan starter A (a), starter S (b), dan campuran AS (c), serta penambahan EM4 terhadap waktu pengomposan

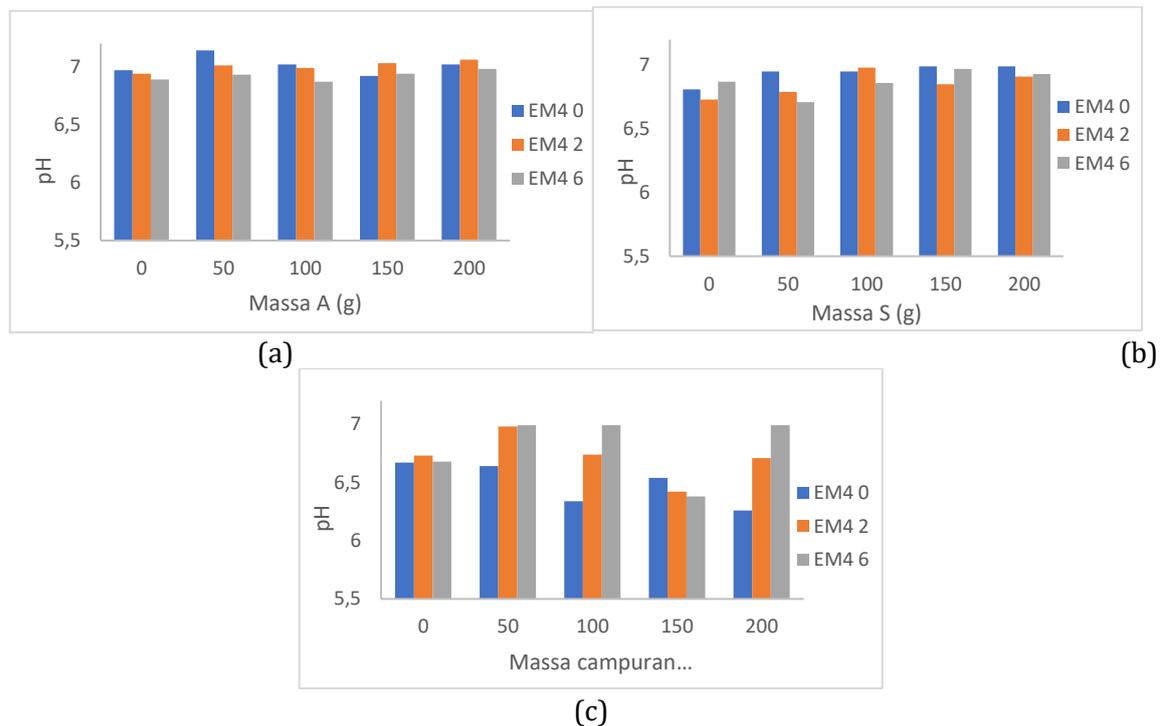
Derajat Keasaman (pH) Kompos

Derajat keasaman (pH) kompos dipengaruhi oleh kematangan kompos. Kompos yang telah matang sempurna memiliki pH cenderung netral, karena proses penguraian oleh bakteri telah selesai.

Pada tahap awal pengomposan terjadi penurunan pH, dikarenakan adanya dekomposisi bahan organik menjadi asam organik yang selanjutnya asam organik akan dikonversi menjadi metana dan CO₂ sehingga pH kompos akan meningkat sebagai hasil degradasi protein dan akhirnya memiliki pH netral (12). Sampel yang memiliki pH kurang dari 6,8, pada prinsipnya proses pengomposan masih berlangsung sampai tercapai pH netral. Pada penggunaan activator EM4 dan mol nasi basi, diperoleh bahwa pH semakin lama dan sampai akhir proses pengomposan, pH akan mencapai netral, sekitar 7 (11).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004) pH kompos minimum 6,8, dan maksimum 7,49. Dalam penelitian ini diperoleh pH kompos dari limbah kopi espresso rata-rata 6,83 untuk semua jenis perlakuan. Secara rinci, pH rata-rata kompos limbah kopi espresso yang dibuat dengan penambahan starter A adalah 6,99 (Gambar 3 (a)), menggunakan starter S adalah 6,91, (Gambar 2 (b)), dan menggunakan campuran kedua jenis starter diperoleh pH kompos 6,67 (Gambar 2 (c)). Sementara itu, kompos yang tanpa menggunakan starter A maupun S, tetapi menggunakan EM4 saja sebagai aktivatornya, diperoleh pH sebesar 6,81.

Hal ini menunjukkan bahwa, pH kompos tidak dipengaruhi oleh jenis starter yang digunakan. Dalam penelitian ini pH kompos yang dibuat telah memenuhi standar SNI.



Gambar 2. Pengaruh jenis starter: (a) A, (b) S, dan (c) campuran A dan S, terhadap pH kompos

Kadar Unsur Hara Makro

Unsur hara makro yaitu kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang diperlukan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Komponen-

komponen tersebut harus ada di dalam kompos dengan kadar yang sesuai standar dan dapat diuji dengan mudah untuk dapat menjadi acuan kualitas kompos.

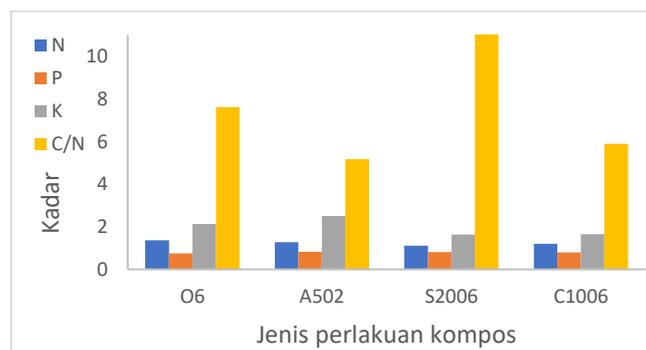
Nitrogen merupakan salah satu unsur penyusun protein sebagai pembentuk jaringan dalam makhluk hidup, penting untuk pertumbuhan vegetatif, meningkatkan kadar protein dalam tanah, meningkatkan perkembangbiakan mikroba tanah (13). Senyawa fosfor juga mempunyai peranan dalam pembelahan sel, merangsang pertumbuhan awal pada akar, pemasakan buah, transport energi dalam sel, pembentukan buah dan produksi biji (14).

Kalium bagi tanaman berfungsi sebagai pengatur mekanisme fotosintesis translokasi, sintesa protein dan lain-lain. Gejala kekurangan kalium pada tanaman akan menyebabkan pinggiran daun berwarna coklat, ruasnya memendek serta tanaman tidak bisa tinggi (15).

Rasio C/N adalah perbandingan kadar Karbon (C) dan kadar Nitrogen (N)

dalam suatu bahan. Jumlah rasio C/N dapat digunakan sebagai indikator proses fermentasi yaitu jika jumlah perbandingan antara karbon dan nitrogen masih berkisar antara 20% sampai 30% maka hal tersebut mengindikasikan bahwa pupuk yang difermentasi sudah dapat digunakan (16).

Selain unsur hara makro, kompos juga mengandung unsur hara mikro yang tidak dimiliki oleh pupuk kimia. Meskipun unsur hara mikro tidak diuji dalam penelitian ini, tetapi sangat berguna sebagai pembenah tanah paling baik dan sangat diperlukan oleh tanaman. Adanya unsur hara mikro menjadikan kompos lebih baik dalam menjaga kualitas kesuburan tanah dibandingkan pupuk kimia.



Gambar 3. Kadar unsur hara makro kompos dari beberapa jenis perlakuan

Gambar 3 menunjukkan kadar N, P, K dan C/N rasio kompos yang diambil dari masing-masing perlakuan dengan waktu pengomposan paling cepat berdasarkan data Gambar 1. Sampel yang diuji adalah kompos O6 (tanpa menggunakan starter A maupun S, tetapi menggunakan 6 ml EM4), kompos A502 (menggunakan 50gram A, dan 2 ml EM4), kompos S2006 (menggunakan 200gram starter S dan 6 ml EM4), dan kompos C1006 (menggunakan campuran masing-masing 50gram A dan S, dan 6 ml EM4).

Kompos yang dihasilkan dari perlakuan dengan menggunakan aktivator EM4 saja

(O6), atau menggunakan A dan EM4 (A502), dan campuran A dan S serta EM4 (C1006), menghasilkan unsur hara makro N, P, dan K sesuai standar SNI, sementara C/N rasio belum mencapai standar tersebut. Sementara itu, kompos yang dihasilkan dari perlakuan menggunakan starter S 200gram dan 6 ml EM4 memiliki kadar unsur hara makro 1,11% N, 0,81% P₂O₅, 1,64% K₂O dan 11,06 C/N rasio. Menurut standar SNI, kadar unsur hara makro kompos terdiri dari kadar N minimum 0,4%, kadar P₂O₅ minimum 0,1%, K₂O minimum 0,2% dan C/N rasio berkisar 10-20.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa waktu pembentukan kompos berlangsung selama 25 hari, pada sampel yang menggunakan kotoran sapi 200 g dan 6 ml EM4. Derajat keasaman kompos rata-rata 6,83. Semakin banyak volume EM4 waktu terbentuknya kompos semakin cepat. Penggunaan starter kotoran sapi 200 g dan 6 ml EM4, menghasilkan kompos yang memiliki kadar N, P, K masing-masing 1,11%, 0,81%, 1,64% dan C/N rasio 11,06. Kompos dalam penelitian ini telah memenuhi standar kualitas kompos SNI: 19-7030-2004.

Untuk penelitian selanjutnya perlu ditambahkan bahan lainnya sebagai campuran untuk menambah kualitas kompos, dan memanfaatkan limbah. Selain itu perlu dilakukan pengujian unsur hara mikro kompos yang dihasilkan, dan pengujian dosis pemakaian pada tanaman.

KEPUSTAKAAN

1. Ragimun, Makmun SS. Strategi Penyaluran Pupuk Bersubsidi Di Indonesia. 2020;10(1):69-89.
2. Ida Syamsu Roidah. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. J Univ Tulungagung BONOROWO. 2013;1(1):30-42.
3. Ekawandani N. Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 Dan Kotoran Sapi. 2018;12(2).
4. Rasmito A, Hutomo A, Hartono A. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang Dan Kubis, dan Bioaktivator EM4. J IPTEK. 2019 Jul 3;23:55-62.
5. Wayan Arya Utari N, Triyono S. Kajian Karakteristik Fisik Pupuk Organik Granul Dengan Dua Jenis Bahan Perekat (the Study of Physical Characteristics of Granular Organic Fertilizer With Two Adhesives). J Tek Pertan Lampung Vol. 2015;3(3):267-74.
6. Sutrisno E, Wardhana IW, Budihardjo MA, Hadiwidodo M, Silalahi I. Program Pembuatan Pupuk Kompos Padat Limbah Kotoran Sapi Dengan Metoda Fermentasi Menggunakan Em4 Dan Starbio di Dusun Thekelan Kabupaten Semarang. J Pasopati. 2020;2(1):13-6.
7. Putri ND, Hastuti ED, Budihastuti R. Pengaruh Pemberian Limbah Kopi terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). J Biol [Internet]. 2017;6(4):41-50. Available from: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19603>
8. Yahya Y, Tamrin T, Triyono S. Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, Dan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum Purpureum* Cv. Mott) Dengan Sistem Batch. J Tek Pertan Lampung (Journal Agric Eng. 2018;6(3):151.
9. Nurullita U, Budiyo. Lama waktu pengomposan sampah rumah tangga berdasarkan jenis mikro organisme lokal (mol) dan teknik pengomposan. Semin Hasil-Hasil Penelit - LPPM UNIMUS 2012. 2012;236-45.
10. Siburian R. Pengaruh Konsentrasi Dan Waktu Inkubasi Em4 Terhadap Kualitas Kimia Kompos. Bumi Lestari J Environ. 2005;8(1):2-19.
11. Ilham Ramaditya, Hardiono ZAA. Pengaruh Penambahan Bioaktivator Em-4 (Effective Microorganism) Dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Nasi Basi Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. J Kesehat Lingkung Vol 14 No 1. 2017;14:415-23.
12. Herlina F. Bioactivators Effectiveness and Utilization in Bulking Agents of Water Hyacinth As Compost. Fak Tek Univ Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al-Banjari Banjarmasin. 2010;35-44.
13. Soplanit R, Nukuhaly SH. Pengaruh Pengelolaan Hara NPK Terhadap Ketersediaan N Dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa* L.) Di Desa Waelo Kecamatan Waeapo Kabupaten Buru. Agrologia. 2018;1(1).
14. Yulipriyanto H. Biologi Tanah Dan Strategi Pengelolaannya. Ed. 1; cet. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010.
15. Sundari E, Sri E, Rinaldo R. Pembuatan pupuk organik cair menggunakan bioaktivator Bioscb dan EM4. Pros SNTK TOPI [Internet].

- 2012;94-7. Available from: <https://www.academia.edu>
16. Purnomo EA, Sutrisno E, Sumiyati S. Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting. *J Tek Lingkung.* 2017;6(2):1-15.