

ANALISIS KADAR MAGNESIUM (Mg) TOTAL DAN MANGAN (Mn) PADA PENAMBAHAN EM4 TERHADAP PUPUK KOMPOS (SAMPAH KULIT KEDELAI - KACANG PANJANG)

ANALYSIS OF TOTAL MAGNESIUM (MG) AND MANGANESE LEVELS IN ADDITION OF EM4 TO COMPOST FERTILIZER (SOYBEAN SKIN WASTE-LONG BEAN)

Darius Ryan Partogi Simamora^{*}, Saibun Sitorus, Daniel Tarigan

Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,
Jalan Barong Tongkok No.4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

^{*}Corresponding Author: dariussimamora1907@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

ABSTRACT

This study on composting time analysis and determining the optimum time based on pH conditions, temperature and humidity of soybean peel and string bean compost and determining the optimum variation of EM4 bioactivators to total magnesium (Mg) and manganese (Mn) levels has been carried out. The study consisted of making compost in takakura baskets, measuring the pH, temperature and humidity of the compost and analyzing total magnesium (Mg) and manganese (Mn) levels using an atomic absorption spectrophotometer. The results of measuring the pH, temperature and humidity of the compost were tested using a one-way analysis of variance test. The results showed that the F value of calculating the pH, temperature and humidity of the compost was greater than the table F value with successive values of $146.427 > 2.62$; $10,690 > 2.62$; $746.343 > 2.62$ so it was concluded that the composting time had a significant effect on the pH, temperature and humidity of the compost. The optimum time of composting is 16 days with a pH of 7.19-7.5, a temperature of 27-28.9°C and a humidity of 50-60%. The optimum variation of EM4 is 5 mL with a total magnesium (Mg) content value of 0.09644% and manganese (Mn) total of 0.01788%.

Keywords: *Compost, Soybean Skin, Long Bean, Bioactivator EM4*

ABSTRAK

Penelitian ini mengenai analisis waktu pengomposan dan menentukan waktu optimum berdasarkan kondisi pH, suhu dan kelembaban kompos sampah kulit kedelai dan kacang panjang serta menentukan variasi optimum bioaktivator EM4 terhadap kadar magnesium (Mg) total dan mangan (Mn) telah dilakukan. Penelitian terdiri dari pembuatan pupuk kompos di dalam keranjang takakura, mengukur pH, suhu dan kelembaban kompos serta menganalisis kadar magnesium (Mg) total dan mangan (Mn) menggunakan spektrofotometer serapan atom. Hasil pengukuran pH, suhu dan kelembaban kompos di uji menggunakan uji *one way analysis of variance*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai F hitung pH, suhu dan kelembaban kompos lebih besar dibandingkan nilai F tabel dengan nilai berturut-turut $146,427 > 2,62$; $10,690 > 2,62$; $746,343 > 2,62$ sehingga disimpulkan bahwa waktu pengomposan berpengaruh signifikan terhadap pH, suhu dan kelembaban kompos. Waktu optimum pengomposan adalah 16 hari dengan pH berkisar antara 7,19-7,5, suhu sebesar 27-28,9°C dan kelembaban sebesar 50-60%. Variasi optimum EM4 adalah 5 mL dengan nilai kadar magnesium (Mg) total sebesar 0,09644% dan mangan (Mn) total sebesar 0,01788%.

Kata kunci: *Kompos, Kulit Kedelai, Kacang Panjang, Bioaktivator EM4*

PENDAHULUAN

Samarinda merupakan salah satu kota penyumbang sampah dengan jumlah besar dan

dalam sehari kota Samarinda menghasilkan 601 ton sampah. Salah satu tempat pengumpulan sampah terbanyak di Samarinda adalah di Pasar

Segiri, dimana rata-rata produksi sampah per hari adalah 1.825,9 kg [1].

Berdasarkan observasi lapangan di Pasar Segiri, masih ditemukan limbah kulit kedelai dan kacang panjang yang sudah busuk dan dibuang begitu saja ke tempat sampah. Hal ini dapat menyebabkan pasar terlihat kotor dan kumuh dengan aroma yang tidak sedap serta dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah kacang panjang dan kulit kacang kedelai ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat pupuk kompos sehingga bisa mengurangi permasalahan sampah.

Pembuatan pupuk kompos dapat dipercepat dengan menggunakan bioaktivator EM4 karena mengandung mikroorganisme yang menguntungkan sehingga banyak digunakan untuk membuat pupuk kompos [2]. EM4 juga bermanfaat untuk menetralkan bahan organik yang bersifat asam dan basa. Selain itu, EM4 juga dapat menghambat pertumbuhan hama dan penyakit tanaman dalam tanah serta meningkatkan kualitas bahan organik [3].

Tanaman membutuhkan unsur hara yang beraneka ragam. Ada sekitar 60 jenis unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Dari sekian banyaknya unsur hara tersebut, ada sekitar 16 unsur atau senyawa di antaranya yaitu unsur hara esensial yang mutlak dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya [4].

Salah satu unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman ialah magnesium (Mg) dan mangan (Mn) yang memiliki peran penting bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Setyorini dkk. [5], menyatakan bahwa magnesium (Mg) menjadi aktivator yang mempunyai peran pada transportasi tenaga beberapa enzim tumbuhan. Kemudian mangan sangat berperan pada proses sintesa klorofil, mangan juga berperan menjadi koenzim dan aktivator beberapa enzim respirasi pada reaksi metabolisme nitrogen serta fotosintesis.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan menentukan waktu optimum pada kondisi pH, suhu dan kelembaban pada kompos serta menentukan variasi optimum bioaktivator EM4 pada pengomposan sampah kulit kedelai dan kacang panjang terhadap kadar magnesium (Mg) total dan mangan (Mn).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah keranjang takakura, tutup keranjang, alat pengaduk, pisau, telenan, kardus bekas, kain

hitam, bantalan sekam, timbangan, *hygrometer*, botol kocok 100 mL, *shaker*, botol semprot, pH meter, neraca analitik, labu ukur 50 mL, labu ukur 1000 mL, labu ukur 500 mL, labu ukur 100 mL, batang pengaduk, *block digester*, labu *digester*, penjepit besi, pipet volume 10 mL, pipet volume 1 mL, Erlenmeyer 50 mL, botol sampel, gelas beker dan spektrofotometer serapan atom (SSA).

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah kulit kedelai dan kacang panjang, *starter* kompos, sekam, bioaktivator EM4, aquades, HNO₃ p.a 65%, kertas saring, kantong plastik sampel dan HClO₄ p.a 70%.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pupuk Kompos

Sampah kulit kedelai dan kacang panjang dipotong hingga menjadi ukuran kurang lebih 0,2 cm. Kemudian sampah kulit kedelai ditimbang sebanyak 500 gram dan sampah kacang panjang sebanyak 500 gram serta *starter* kompos ditimbang sebanyak 300 gram. Keranjang takakura disiapkan yang telah dikelilingi bagian dalam keranjang takakura oleh kardus dan bantalan sekam di bagian dasar keranjang. Sampah kulit kedelai dan kacang panjang serta *starter* kompos diaduk hingga tercampur merata. Setelah tercampur merata campuran dimasukkan ke dalam keranjang takakura kemudian EM4 ditambahkan ke dalam campuran dengan variasi 0 mL, 5 mL, 10 mL, 15 mL dan 20 mL. Kemudian campuran diaduk hingga tercampur merata. Campuran didiamkan sampai menjadi pupuk kompos. Kemudian di ukur suhu, pH dan kelembaban campuran dengan variasi waktu 0, 4, 8, 12, 16, 20 hari.

Analisis Kadar Magnesium (Mg) Total dan Mangan (Mn)

Sampel pupuk kompos dihaluskan menggunakan blender terlebih dahulu. Pupuk kompos ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan ke dalam labu *digestion*. Kemudian ditambahkan 5 mL HNO₃ p.a 65% dan 1 mL HClO₄ p.a 70% dihomogenkan dan didiamkan semalam. Selanjutnya dipanaskan pada *block digester* mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikkan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 mL. Kemudian didinginkan dan diencerkan dengan aquades dan volume ditepatkan menjadi 10 mL,

lalu disentrifugasi selama ± 15 menit dan diambil filtratnya. Filtrat yang telah diperoleh dari hasil destruksi diukur absorbansinya dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada panjang gelombang yang dapat digunakan pada penentuan kadar magnesium (Mg) total yaitu 285,3 nm dan untuk mangan (Mn) yaitu 279,5 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Pupuk Kompos

Penelitian ini menggunakan sampel sampah kulit kedelai diperoleh dari Pabrik Tahu dan Tempe Gudang 1 Samarinda dan kacang panjang yang diperoleh dari Pasar Segiri Samarinda. Kemudian sampel dipotong-potong hingga menjadi ukuran $\pm 0,2$ cm. Semakin kecil ukuran sampel maka proses pengomposan akan lebih cepat dikarenakan mikroorganisme bekerja

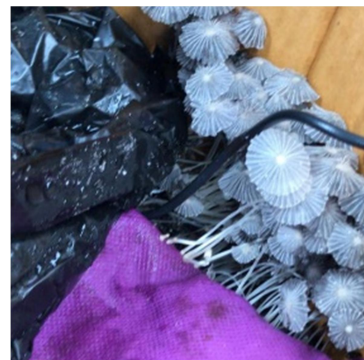
dengan baik pada sampel yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan yang lebih besar [6]. Selanjutnya 500 gram sampah kacang panjang dan 500 gram kulit kedelai yang telah dipotong-potong ditambahkan 300 gram *starter* kompos berupa pupuk kompos dari kotoran cacing. Kemudian ditambahkan dengan bioaktivator EM4 dengan variasi 5 mL, 10 mL, 15 mL dan 20 mL yang berfungsi untuk mempercepat proses fermentasi sehingga kandungan unsur hara yang ada pada sampah kulit kedelai dan kacang panjang akan terserap dan tersedia bagi tanaman [6]. Perubahan fisik kompos dapat dilihat berdasarkan warna. Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik [7], warna pupuk kompos yang telah jadi yaitu kehitaman. Perubahan warna kompos seperti pada gambar 1.



Hari ke-0



Hari ke-4



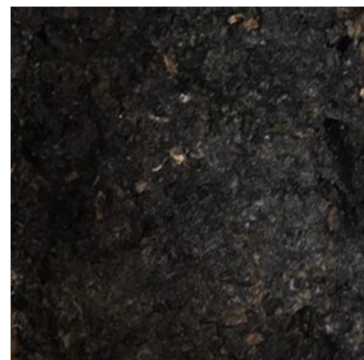
Hari ke-8



Hari ke-12



Hari ke-16



Hari ke-20

Gambar 1. Warna kompos hari ke-1 hingga ke-20

Pengukuran pH

Proses pengomposan sampah organik dikategorikan selesai jika pH antara 6,80-7,49 [7]. Hasil pengukuran pH pengomposan ditunjukkan pada gambar 2.

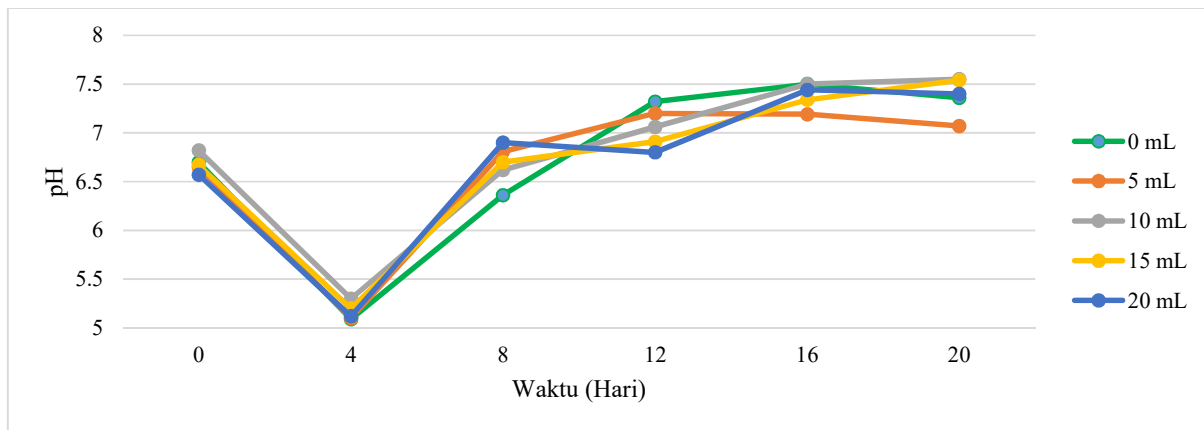
Gambar 2 menunjukkan bahwa pada awal proses pengomposan, pH berada pada kisaran 6,57-6,82. Kemudian pada hari ke-4

pengomposan nilai pH mengalami penurunan berkisar antara 5,09-5,30. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme pada EM4 yang ditambahkan akan mengubah bahan organik pada sampah kacang panjang dan kulit kedelai menjadi asam organik [8].

Nilai pH pupuk kompos mengalami peningkatan pada hari ke-8 berkisar antara 6,36-

6,90. Hal ini disebabkan terurainya protein pada sampah kulit kedelai dan kacang panjang serta terjadi pelepasan amonia [9]. pH pupuk kompos meningkat berkisar antara 6,80-7,32 pada hari ke-12. Waktu optimum pengomposan berada pada hari ke-16 karena nilai pH pada setiap variasi berada pada rentang batas pH yang baik yaitu kisaran 7,19-7,5 yang ditunjukkan pada gambar 2. Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 tentang

Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik [7], rentang pH kompos yang baik yakni berkisar pada 6,80-7,49. Setelah tercapainya waktu optimum pengomposan, nilai pH kompos mengalami penurunan pada hari ke-20 menjadi 7,07-7,55. Penurunan derajat keasaman kompos mengindikasikan bahwa adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik [9].

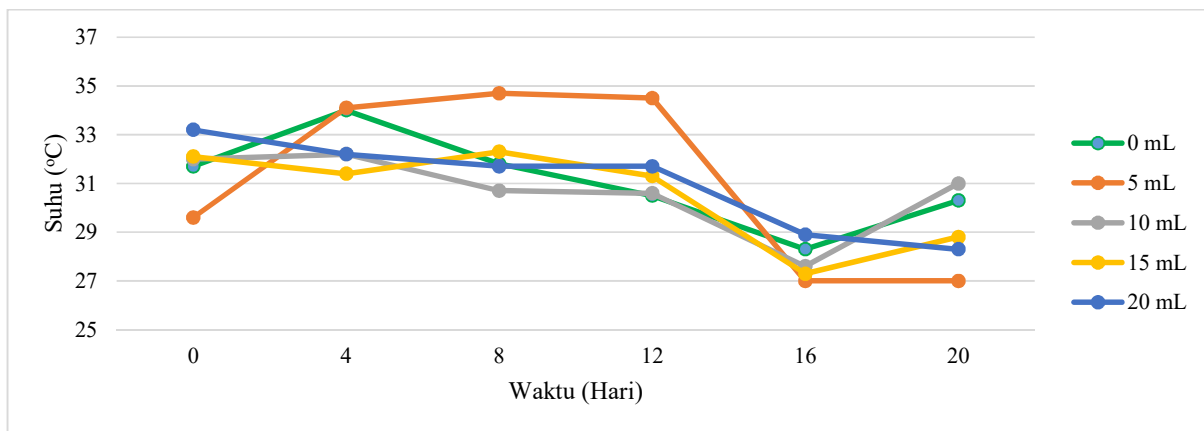


Gambar 2. Grafik hasil pengukuran pH selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Pengukuran Suhu

Proses pengomposan sampah organik dikategorikan selesai jika suhu antara 25°C-35°C

[7]. Hasil pengukuran suhu pengomposan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran suhu selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Gambar 3 menunjukkan bahwa suhu pupuk kompos hari ke-0 berkisar antara 29,6°C-33,2°C dikarenakan baru saja ditambahkan dengan EM4. Kemudian hari ke-4 suhu mengalami peningkatan berkisar antara 34,1°C dan 32,2°C. Hal ini dikarenakan aktivitas

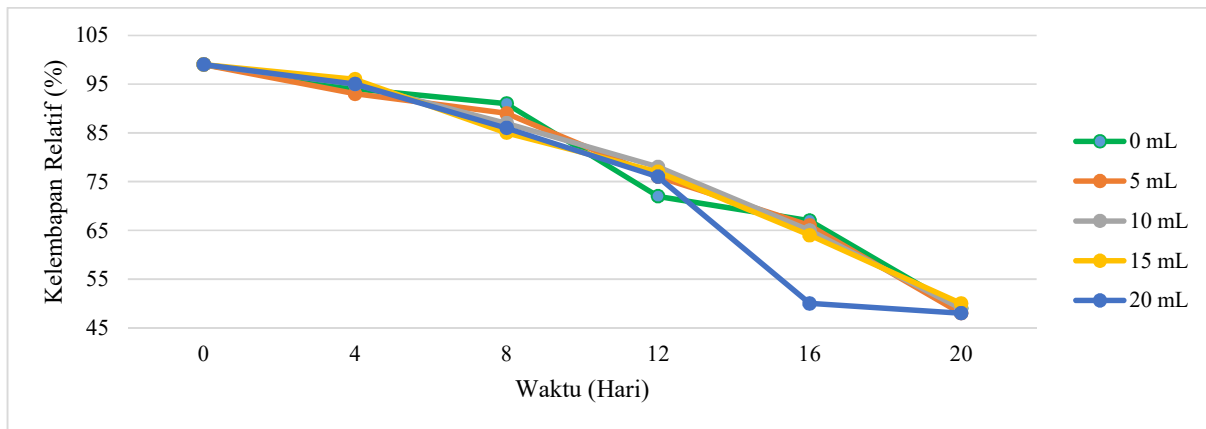
mikroorganisme yang mendekomposisi bahan organik [9]. Kemudian pada hari ke-8 suhu pupuk kompos berkisar antara 30,7°C-34,7°C. Pada pupuk kompos dengan penambahan 5 mL bioaktivator EM4 mengalami kenaikan suhu dikarenakan adanya aktivitas mikroba yang lebih

cepat terjadi dibandingkan dengan pupuk kompos dengan penambahan bioaktivator EM4 lainnya. Kemudian proses perombakan bahan organik lebih lambat sehingga suhu pupuk kompos dengan penambahan 5 mL bioaktivator EM4 sampai hari ke-12 tidak jauh berbeda dengan hari ke-8 dan ke-4, hal ini dikarenakan konsentrasi EM4 sedikit sehingga ketersediaan mikroorganisme untuk merombak bahan organik juga sedikit. Pada hari ke-12 suhu pupuk kompos mengalami penurunan berkisar antara 30,5°C-34,5°C. Pada hari ke-16 suhu pupuk kompos mengalami penurunan berkisar antara 27°C-28,9°C. Suhu optimum kompos berada pada hari ke-16 berkisar antara 27°C-28,9°C yang ditunjukkan pada gambar 3. Berdasarkan SNI :

19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik [7], suhu kompos yang baik berkisar antara 25°C-35°C. Pada hari ke-20 suhu kompos menurun menjadi berkisar antara 27°C-30,3°C. Penurunan suhu kompos disebabkan karena berkurangnya bahan organik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme dan menunjukkan bahwa kompos mulai memiliki suhu stabil yang sesuai dengan suhu tanah [10].

Pengukuran Kelembaban

Proses pengomposan sampah organik dikategorikan selesai jika kelembaban berkisar antara 50%-70% [7]. Hasil pengukuran kelembaban pengomposan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik hasil pengukuran kelembaban selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa kelembaban pada awal pengomposan adalah 99%. Hal ini dikarenakan adanya proses pembalikan yang baru sekali dilakukan sehingga kadar oksigen tidak mencukupi, apabila kadar oksigen tidak mencukupi atau menurun maka kandungan air menjadi meningkat dan menyebabkan sangat lembab [11]. Pada hari ke-4 kelembaban pupuk kompos mengalami penurunan hingga pada hari ke-8 berkisar antara 85%-91% tetapi tidak mengalami penurunan signifikan karena curah hujan yang tinggi menyebabkan suhu menurun sehingga kelembaban semakin tinggi [12]. Pada hari ke-12 kelembaban pupuk kompos mengalami penurunan berkisar antara 72%-78%. Hal ini dikarenakan mikroorganisme mulai mendekomposisi bahan organik sehingga panas dari aktivitas mikroorganisme menyebabkan kadar air perlahan mulai menguap [13].

Kelembaban optimum kompos berada pada hari ke-16 sebesar 50%-67%

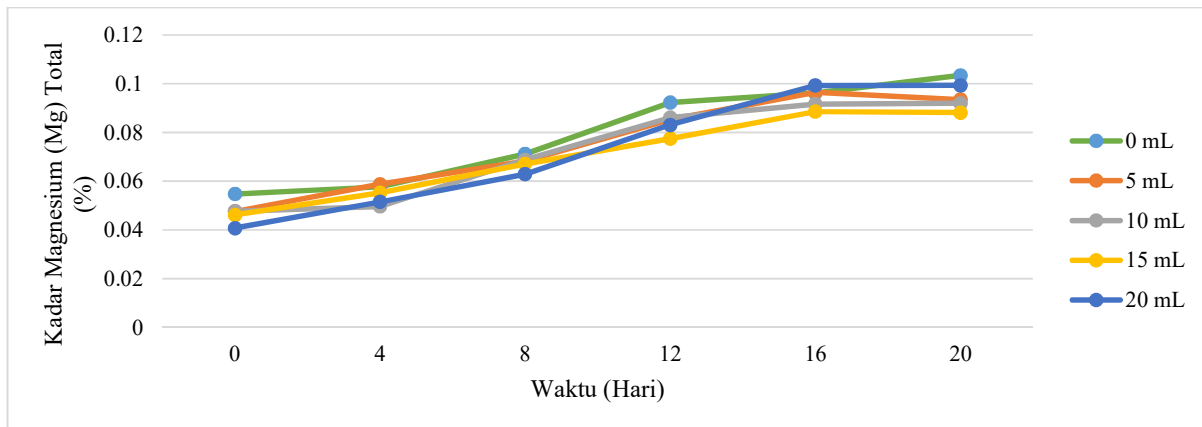
yang ditunjukkan pada gambar 4. Berdasarkan SNI : 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik [7], kelembaban optimum kompos berkisar antara 50%-70%. Pada kompos dengan variasi 20 mL EM4 mengalami penurunan yang tajam pada hari ke-16 dikarenakan penumpukan kompos yang rendah sehingga aktivitas mikroorganisme dan bakteri tidak berfungsi dengan baik [14]. Kemudian pada hari ke-20 diperoleh kelembaban kompos berkisar antara 50%-48%.

Analisis Kadar Magnesium (Mg) Total dan Mangan (Mn)

Pupuk organik memiliki fungsi kimia yang penting seperti penyediaan hara makro (nitrogen,

fosfor, kalium, kalsium, magnesium dan sulfur) dan mikro seperti (*zinc*, tembaga, kobalt, barium, mangan dan besi) meskipun jumlahnya relatif kecil [15]. Salah satu hara makro yang dianalisis pada penelitian ini yaitu magnesium (Mg). Magnesium (Mg) dalam pupuk kompos memiliki peran yang sangat penting bagi tanaman yaitu

untuk mendorong proses fotosintesis, merupakan komponen inti klorofil dan enzim dalam sintesis berbagai protein [16]. Kadar magnesium (Mg) total selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik kadar magnesium (Mg) total selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar magnesium (Mg) total pada awal pengomposan berkisar antara 0,04072%-0,05473%. Kemudian pada hari ke-4 meningkat berkisar antara 0,04966%-0,05875% hal ini dikarenakan adanya proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme [13]. Kadar magnesium (Mg) total semakin meningkat sampai hari ke-16 berkisar antara 0,08855%-0,09924% hal ini dikarenakan terjadinya dekomposisi bahan organik, adanya penambahan *starter* kompos berupa pupuk kompos dari kotoran cacing yang mengandung unsur hara magnesium dan penambahan bioaktivator EM4 yang mempercepat fermentasi bahan organik sehingga menghasilkan unsur hara [2]. Proses dekomposisi bahan organik terjadi dengan melibatkan aktivitas biologi mikroba dan mesofauna baik secara aerob atau anaerob yang akan menghasilkan hara dan humus [5]. Pada hari ke-20 pupuk kompos tanpa penambahan bioaktivator EM4 dan dengan penambahan 10 mL bioaktivator EM4 masih mengalami kenaikan dikarenakan bahan-bahan organik penghasil magnesium (Mg) belum terdekomposisi seluruhnya. Pada hari ke-20 pupuk kompos dengan penambahan 5 mL, 15 mL dan 20 mL bioaktivator EM4 mengalami penurunan dikarenakan bahan-bahan organik penghasil magnesium (Mg) sudah terdekomposisi sehingga

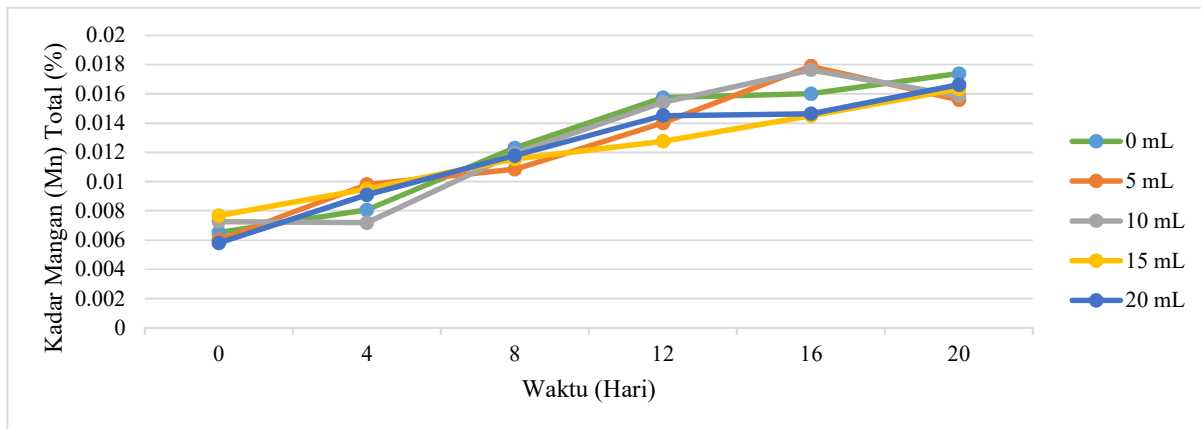
dapat disimpulkan telah sampai pada kondisi optimumnya. Pada pupuk kompos dengan penambahan 5 mL bioaktivator EM4 mengalami penurunan kadar magnesium (Mg) yang signifikan. Kadar magnesium (Mg) total pada setiap pupuk kompos sesuai dengan SNI : 19-7030-2004 [7] yaitu maksimum kurang dari 0,6%.

Mangan (Mn) di dalam tanaman merupakan komponen ribosom dan juga dapat mengaktifkan sintesis polimerase, protein dan karbohidrat. Mangan (Mn) diperlukan untuk mengaktifkan banyak enzim siklus asam trikarboksilat yang penting dan merupakan indikator penting klorofil [16]. Kadar mangan (Mn) total selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan ditunjukkan pada gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar mangan (Mn) total pada awal pengomposan berkisar antara 0,0058%-0,00767%. Kemudian pada hari ke-4 meningkat berkisar antara 0,00718%-0,0098% hal ini dikarenakan adanya proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme [13]. Kadar mangan (Mn) total semakin meningkat sampai hari ke-16 berkisar antara 0,0145%-0,01788% hal ini dikarenakan terjadinya dekomposisi bahan organik, adanya penambahan *starter* kompos berupa pupuk kompos dari kotoran cacing yang

mengandung unsur hara mangan dan penambahan bioaktivator EM4 yang mempercepat fermentasi bahan organik sehingga menghasilkan unsur hara [2]. Proses dekomposisi bahan organik terjadi dengan melibatkan aktivitas biologi mikroba dan mesofauna baik secara aerob atau anaerob yang akan menghasilkan hara dan humus [5]. Pada hari ke-20 pupuk kompos tanpa penambahan bioaktivator EM4, dengan penambahan 15 mL dan 20 mL EM4 masih mengalami kenaikan dikarenakan bahan-bahan organik penghasil mangan (Mn) belum terdekomposisi seluruhnya. Pada hari ke-20

pupuk kompos dengan penambahan 5 mL dan 10 mL bioaktivator EM4 mengalami penurunan dikarenakan bahan-bahan organik penghasil mangan (Mn) sudah terdekomposisi sehingga dapat disimpulkan telah sampai pada kondisi optimumnya. Pada pupuk kompos dengan penambahan 5 mL bioaktivator EM4 mengalami penurunan kadar mangan (Mn) yang signifikan, sehingga dapat disimpulkan telah sampai pada kondisi optimumnya. Kadar mangan (Mn) total pada setiap pupuk kompos sesuai dengan SNI : 19-7030-2004 [7] yaitu maksimum kurang dari 0,1%.



Gambar 6. Grafik kadar mangan (Mn) total selama proses pengomposan dengan variasi EM4 terhadap waktu pengomposan.

KESIMPULAN

Waktu optimum berdasarkan kondisi pH, suhu dan kelembaban pada kompos sampah kulit kedelai dan kacang panjang adalah pada hari ke-16 yaitu kompos dengan pH berkisar antara 7,19-7,5, suhu sebesar 27-28,9°C dan kelembaban sebesar 50-67% serta berwarna kehitaman. Variasi optimum bioaktivator EM4 untuk pengomposan sampah kulit kedelai dan kacang panjang terhadap kadar magnesium (Mg) total dan mangan (Mn) adalah 5 mL, dengan kadar magnesium (Mg) total sebesar 0,09644% dan kadar mangan (Mn) total sebesar 0,01788%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laurens, Y Samuel. (2020, August 25). Samarinda Belum Merdeka, Sampah Sehari Bisa 601 Ton. Retrieved from <https://nomorsatukaltim.com/2020/08/25/samarinda-belum-merdeka-sampah-sehari-bisa-601-ton/>.
- [2] Meriatna, Fahri A. dan Suryati. 2018. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective

Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia*. 7 (1), 13-29.

- [3] Elma, M., Noor A. R., Nur T. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisms). *Jurnal Konversi*. 5 (2), 5-12.
- [4] Parnata, A., S. 2004. *Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- [5] Setyorini, D., Saraswati, R. dan Anwar E. K. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Penelitian Tanah Kementerian Pertanian.
- [6] Jalaluddin. 2016. Pengolahan Sampah Organik Buah-Buahan Menjadi Pupuk dengan Menggunakan *Effective Mikroorganism*. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 5 (1), 17-29.
- [7] Badan Standarisasi Nasional tentang Spesifikasi Pupuk Kompos Dari Sampah

- Organik Domestik (2004) dalam SNI 19-7030-2004.
- [8] Djuarnani, Kristian, Setiawan B. S. 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- [9] Amalia, D. dan Widiyaningrum, P. 2016. Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Jurnal Life Science*. 5(1).
- [10] Ruslinda, Y. 2017. Pengaruh Penambahan Serpihan Kayu terhadap Kualitas Kompos Sampah Organik Sejenis dalam Komposter Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 14 (1), 13-22.
- [11] Larasati, A. A. dan Puspikawati, I. S. 2019. Pengolahan Sampah Sayuran menjadi Kompos dengan Metode Takakura. *Jurnal Ikesma*. 15 (2), 60-68.
- [12] Komaruddin, M., Hery D. S dan Reksa S. T. A. 2019. Rancang Bangun Pemantauan Proses Dekomposisi Pupuk Kompos Berbasis Low Cost and Multi Point Board. *Jurnal Barometer*. 4 (1), 174-179.
- [13] Oviantari, M. V., Indrawan I. M. O. dan Widana G. A. B. 2016. Analisis Kadar N, P, K dalam Pupuk Kompos Produksi TPA Jagaraga, Buleleng. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*. 9 (2), 25-31.
- [14] Ratna, D. A. P., Ganjar S. dan Sri S. 2017. Pengaruh Kadar Air terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*. 6 (1), 124-128.
- [15] Asngad, A. 2013. Inovasi Pupuk Organik Kotoran Ayam dan Eceng Gondok Dikombinasi dengan Bioteknologi Mikoriza Bentuk Granul. *Jurnal MIPA*. 36 (1), 1-7.
- [16] Mukhlis. 2017. *Unsur Hara Makro dan Mikro yang Dibutuhkan oleh Tanaman*. Dinas Pertanian Luwu Utara.