

# EFEKTIVITAS KOMPOSTER TAKAKURA DAN KOMPOSTER SEDERHANA DALAM PEMBUATAN KOMPOS SAMPAH ORGANIK

Nurita<sup>1</sup>, Fahrul Islam<sup>2</sup>, Fajar Akbar<sup>2</sup>, Faisal Mubarak<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Mamuju  
<sup>2</sup>Poltekkes Kemenkes Mamuju  
<sup>3</sup>Puskesmas Palangisang  
Email: fahrulhasanuddin@gmail.com

**Abstract:** *Garbage is an inseparable part of people's lives, especially in urban areas. If waste is not handled properly and correctly from the source of waste, it will cause problems to health, social, economic and beauty. The purpose of this study was to determine the effectiveness of takakura composters and simple composters in making compost from organic samapah. This research was conducted at the Workshop of the Department of Environmental Health, Poltekkes, Ministry of Health, Mamuju. Type of research is experimental research to assess the effectiveness of takakura composters and simple composters in composting organic waste. Data obtained from the results of field analysis are processed and presented in the form of tables, to be further processed descriptively so that conclusions and suggestions can be drawn. Result: takakura composter has a composting time of 22 days, with a blackish-brown color, earthy smell, pH 7.5, temperature of 29o C and moisture content of 49.3% and 34%. As for the simple composter, it has a composting time of 28 days, with a blackish-brown color, earthy smell, pH 7, temperature of 28o C, and moisture content of 44% and 37%. Conclusion: takakura composters are better at composting compared to simple composters in terms of composting time.*

**Keywords:** *Composter; Organic Waste; Takakura*

**Abstrak:** *Sampah merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan masyarakat, terutama di daerah perkotaan. Sampah apabila tidak ditangani secara baik dan benar dari sumber sampah, maka akan menimbulkan masalah terhadap kesehatan, sosial, ekonomi dan keindahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas komposter takakura dan komposter sederhana dalam pembuatan kompos dari samapah organik. Penelitian ini dilakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Mamuju. Jenis penelitian adalah eksperimen untuk menilai efektivitas komposter takakura dan komposter sederhana dalam pembuatan kompos sampah organik. Data yang diperoleh dari hasil analisa lapangan diolah dan disajikan dalam bentuk tabel, untuk selanjutnya di olah secara deskriptif sehingga dapat ditarik kesimpulan dan saran. Hasil: komposter takakura memiliki waktu pengomposan selama 22 hari, dengan warna coklat kehitaman, bau seperti tanah, pH 7,5, suhu 29o C dan kadar air sebesar 49,3% dan 34%. Sedangkan untuk komposter sederhana memiliki waktu pengomposan selama 28 hari, dengan warna coklat kehitaman, bau seperti tanah, pH 7, suhu 28o C, dan kadar air sebesar 44% dan 37%. Kesimpulan: komposter takakura lebih baik dalam pengomposan dibandingkan dengan komposter sederhana dari segi waktu pengomposan.*

**Kata kunci:** *Komposter; Sampah Organik; Takakura*

## PENDAHULUAN

Sampah merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan masyarakat, terutama di daerah perkotaan. Sampah apabila tidak ditangani secara baik dan benar dari sumber sampah, maka akan menimbulkan masalah terhadap kesehatan, sosial, ekonomi dan keindahan (Widikusyanto, 2015).

Sepanjang tahun 2020 ada sebanyak 55,87% sampah yang berhasil dikelola dan 44,13% sampah yang masih tersisa karena belum dikelola. Direktur Pengolahan Sampah KLHK Novrizal tahar mengatakan, pemerintah menargetkan 30% pengurangan sampah dan 70% penanganan sampah pada tahun 2025. Pendekatan yang dilakukan antara lain melakukan pembatasan sampah plastik dan mendaur ulang sampah organik seperti pemanfaatan sebagai pupuk kompos (Databooks, 2020).

Data timbulan sampah di Kabupaten Mamuju pada tahun 2020 menghasilkan timbulan sampah sebanyak 45,145 ton. Jumlah yang diangkut ke TPA Adi-adi pada bulan September 2021 sebanyak 3.740 m<sup>3</sup> setara dengan 633,71 ton, pada bulan

oktober 2021 sebanyak 3.725 m<sup>3</sup> setara dengan 631,16 ton, sedangkan pada bulan November 2021 sebanyak 3.720 m<sup>3</sup> setara dengan 637,09 ton, dengan jumlah petugas pengangkut sampah sebanyak 124 orang (DLHK, 2021). Kabupaten Mamuju rata-rata menghasilkan sampah 1,6 ton per hari yang didominasi oleh jenis sampah limbah rumah tangga (Mappau & Islam, 2022).

Salah satu cara dalam mengurangi timbunan sampah organik rumah tangga agar tidak mencemari tanah, air, maupun udara adalah dengan cara pengomposan. Pengolahan sampah organik menjadi kompos diantaranya menggunakan komposter takakura dan komposter sederhana yang merupakan salah satu faktor penentu dalam proses pengomposan maupun kualitas kompos. Komposter sederhana didesain dengan memperhatikan system aerasi yang sempurna dengan mempertimbangkan adanya kecukupan sirkulasi udara untuk mensuplay kebutuhan oksigen bagi mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik yang dikomposkan (Hartini et al., 2018).

Pengomposan ala keranjang takakura merupakan pengomposan proses aerob, dimana udara dibutuhkan sebagai asupan penting dalam proses pertumbuhan mikroorganisme yang menguraikan sampah menjadi kompos. Media yang dibutuhkan dalam proses pengomposan yaitu dengan menggunakan keranjang berlubang, di isi dengan bahan-bahan yang dapat memberikan kenyamanan bagi mikroorganisme. Proses metode ini dilakukan dengan cara memasukkan sampah organik (idealnya sampah organik tercacah) kedalam keranjang setiap harinya dan kemudian dilakukan control suhu dengan cara pengadukan dan penyiraman air (Widikusyanto, 2015).

#### **BAHAN DAN METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Penelitian ini dilakukan di workshop jurusan kesehatan lingkungan Politeknik Kesehatan Mamuju. Penelitian

dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2022. Objek penelitian adalah sampah organik.

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat perbandingan waktu pengomposan, warna, bau, suhu, pH, dan kadar air pada komposter takakura dan komposter sederhana. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah sayur, daun kering, kotoran sapi, sekam padi, kompos jadi, dan bioaktivator E-M4. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah keranjang takakura. Tong komposter, kain hitam, bantal sekam, pisau, dan kardus, pH meter, dan thermometer.

#### **HASIL**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di workshop Jurusan Kesehatan lingkungan Poltekkes Mamuju mengenai Efektivitas Metode Takakura Dan Metode Sederhana dalam Pembuatan Kompos sampah Organik di peroleh hasil sebagai berikut.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Komposter Takakura dalam Pembuatan Kompos Sampah Organik**

No.	Waktu	pH	Suhu	Warna	Bau
1.	Hari 1	7	29° C	Hijau, coklat	Busuk
2.	Hari 4	8	35° C	Hijau, coklat	Busuk
3.	Hari 7	8	31° C	Coklat Muda	Bau Busuk Berkurang
4.	Hari 9	7,5	30° C	Coklat	Bau busuk berkurang
5.	Hari 14	8	28° C	Coklat	Berbau tanah
6.	Hari 17	7,5	29° C	Coklat	Berrbau Tanah
7.	Hari 22	7,5	29° C	Coklat kehitaman	Berbau Tanah

Berdasarkan tabel 1. dapat diketahui hasil pengamatan komposter takakura selama 22 hari mengalami perubahan dari hari ke hari baik dari segi pH, suhu, warna maupun bau pada kompos. Hingga kompos tersebut matang berdasarkan

standar SNI 19-7030-2004 yang menyebutkan pH pada kompos berkisar antara 6,5 – 7,5, suhu maksimal 30o C, dengan warna coklat kehitaman, dan tercium bau pada kompos seperti bau tanah.

**Tabel 2. Hasil Pengukuran Komposter Sederhana dalam Pembuatan Kompos Sampah Organik**

No.	Waktu	pH	Suhu	Warna	Bau
1.	Hari 1	7	28° C	Hijau, coklat	Busuk
2.	Hari 4	8	32° C	Hijau, coklat	Busuk
3.	Hari 7	8	30° C	Coklat Muda	Bau busuk sedikit berkurang
4.	Hari 9	7,5	30° C	Coklat Muda	Bau busuk sedikit berkurang
5.	Hari 14	7,5	29° C	Coklat Kehitaman	Berbau tanah
6.	Hari 17	8	29° C	Coklat Kehitaman	Berrbau Tanah
7.	Hari 22	7,5	29° C	Coklat Kehitaman	Berbau Tanah
8.	Hari 24	8	29° C	Coklat Kehitaman	Berbau Tanah
9.	Hari 28	7	28° C	Coklat Kehitaman	Berbau Tanah

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui hasil pengamatan komposter takakura selama 28 hari mengalami perubahan dari hari ke hari baik dari segi pH, suhu, warna

maupun bau pada kompos. Hingga kompos tersebut matang berdasarkan standar SNI 19-7030-2004.

## **PEMBAHASAN**

### **Warna Kompos**

Warna kompos dari hari ke hari mengalami perubahan dari masih berwarna seperti sampah hingga berwarna coklat muda dan akhirnya menjadi warna coklat kehitaman yang menandakan kompos itu telah matang (Amalia & Widiyaningrum, 2016).

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 salah satu ciri kompos yang telah matang kompos telah berwarna coklat kehitaman. Pada penelitian yang telah dilakukan, untuk komposter takakura perubahan warna terjadi pada hari ke 7 yaitu warna kompos mulai berubah menjadi warna coklat muda hingga pada hari ke 22 kompos berubah menjadi warna coklat kehitaman, sedangkan pada komposter sederhana perubahan warna pada komposter sederhana terjadi pada hari ke 7 dengan warna coklat muda hingga pada hari ke 14 kompos berangsur – angsur berubah menjadi coklat kehitaman hingga hari ke 28, sehingga hal ini telah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004.

Kompos yang baik akan menghasilkan warna coklat sampai hitam. Perubahan warna yang terjadi

dari warna coklat sampai hitam karena panas yang disebabkan aktivitas mikroba yang bekerja selama proses dekomposisi. Sehingga mikroba tersebut bekerja dengan optimal dan menghasilkan warna coklat kehitaman.

### **Bau Kompos**

Bau pada kompos dari hari ke hari mengalami perubahan dari yang awalnya berbau busuk hingga berbau seperti tanah (Rahmadanti dkk., 2019). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 kompos yang telah matang memiliki ciri bau seperti bau tanah.

Pada penelitian yang telah dilakukan, untuk komposter takakura pada awal pembuatan kompos, kompos tersebut berbau busuk hingga pada hari ke 14 bau tersebut berubah menjadi berbau tanah hingga hari ke 22 baunya konstan yaitu masih berbau tanah.

Begitupun dengan komposter sederhana yang pada awalnya berbau busuk hingga pada hari ke 14 bau tersebut berubah menjadi bau tanah hingga ke hari ke 28 baunya masih tetap sama yaitu berbau tanah, sehingga kompos tersebut bisa dikatakan matang dari segi baunya.

Perubahan bau pada kompos menandakan telah terjadi proses dekomposisi. Bau yang dihasilkan semakin lama akan semakin berkurang dan bau busuk pada awal pengomposan akan digantikan oleh bau tanah yang mengindikasikan kompos telah matang . Dijelaskan juga oleh Simarmata, (2017) bahwa bau menyengat pada kompos menjadi hilang saat kompos telah matang. Kondisi ini diduga bahwa di dalam proses dekomposisi mikroba mampu memecah ikatan nitrogen dalam bentuk amonia menjadi nitrogen bebas.

Nitrogen bebas dimanfaatkan oleh mikroba sebagai unsur penyusun protein tubuhnya. Bau menyengat pada kompos setelah mengalami dekomposisi menjadi berkurang, Kondisi ini diakibatkan bahwa proses dekomposisi yang sudah selesai sehingga kompos sudah tidak bau menyengat, ini menunjukkan bahwa proses pengomposan sudah berjalan dengan baik sehingga kompos yang berbau tanah dan harum sudah dikategorikan matang.

### **Parameter pH**

Berdasarkan standar SNI 19-7030-2004 pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 – 7,5. Pada penelitian yang telah saya lakukan mengenai efektivitas komposter takakura dan komposter sederhana dalam pembuatan kompos sampah organik, jumlah rata – rata pH pada komposter takakura pada proses pengomposan yaitu 7,6 dengan hasil pengukuran akhir sebesar 7,5. Sedangkan untuk komposter takakura jumlah rata – rata pengukuran pH pada proses pengomposan yaitu 7,6 juga dengan hasil akhir pH 7.

Nilai pH pada pengomposan juga di jelaskan oleh Rahmadanti., (2019) bahwa pada saat proses pengomposan kisaran pH 5,5 – 8, memang sedikit netral menuju asam selama mikro organisme melakukan penguraian bahan organik. Kondisi ini akan menjadi netral saat bahan kompos matang.

Selama tahap awal proses dekomposisi, akan berbentuk asam-asam organik. Kondisi asam ini akan mendekomposisi lignin dan selulosa pada bahan kompos. Selama proses pembuatan kompos berlangsung,

asam-asam organik tersebut akan menjadi matang biasanya mencapai pH antara 6-8. Perubahan pH menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik (Ismaya et al., 2012).

### **Parameter Suhu**

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 Suhu maksimum pada kompos yaitu 30°C. Pada komposter takakura jumlah rata – rata suhu pada proses pengomposan berkisar antara 28°C - 35° C dimana pada hari ke 4 mengalami peningkatan suhu yaitu 35°C sehingga proses dekomposisi terjadi.

Pada hasil akhir diperoleh suhu 28° C. Sedangkan pada komposter sederhana jumlah suhu pada proses pengomposan berkisar antara 28° C - 32° C di mana peningkatan suhu pada hari ke 4 dengan suhu 32°C, dengan hasil akhir 28° C. dengan begitu komposter takakura lebih baik dalam pengomposan dari segi suhu dikarenakan semakin tinggi suhu pada proses pengomposan maka proses dekomposisi terjadi dengan cepat.

Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen

dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi. Peningkatan suhu dapat terjadi dengan cepat pada tumpukan kompos. Suhu yang lebih tinggi dari 30°C akan membunuh sebagian mikroba dan hanya mikroba termofilik saja yang akan tetap bertahan hidup.

Pada penelitian yang di lakukan oleh Simarmata, (2017) dijelaskan bahwa suhu pengomposan mempunyai pengaruh baik karena mampu menurunkan patogen (mikroba/ gulma).

Jika suhu dalam proses pengomposan hanya berkisar kurang dari 20°C, maka kompos dinyatakan gagal, sehingga harus diulang kembali. Kematangan kompos terjadi pada suhu 28° C -29° C . Suhu ini sama dengan suhu tanah dan telah sesuai dengan persyaratan kompos matang.

### **Kadar Air**

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 (Badan Standardisasi Nasional, 2004) kadar air dalam kompos maksimum 50%. Pada komposter takakura hasil pengukuran kadar air untuk bahan kompos mentah sebesar 49,3% dan untuk pengukuran akhir kadar air

sebesar 34%, sedangkan pada komposter sederhana hasil pengukuran kadar air bahan mentah sebesar 44% dan untuk pengukuran di akhir sebesar 37%.

Kadar air pada awal dan di akhir mengalami penurunan hal ini disebabkan karena pelepasan air dari bahan organik dan karena proses perindian pada masing – masing komposter . Kadar air dalam kompos sangat berpengaruh dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplay oksigen. Apabila kadar air dibawah dari 50% aktivitas mikroba akan mengalami penurunan 15%. Apabila kadar air lebih besar dari 50%, hara akan tercuci, volume udara berkurang akibatnya aktivitas mikroba akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

Menurut penelitian yang di lakukan oleh Dwi, (2012) bahwa kadar air yang optimal 44% - 55%. Apabila kadar air melebihi 60% maka volume udara berkurang, bau akan dihasilkan (karena kondisi anaerobic), dan dekomposisi diperlambat. Menurut Juanda dkk.,

(2011) jika tumpukan kompos terlalu lembab maka proses dekomposisi akan terhambat.

Hal ini dikarenakan kandungan air akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan sampah. Kekurangan oksigen mengakibatkan mikroorganisme aerobik mati dan akan di gantikan oleh mikroorganisme anaerobik. Kadar air bahan kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan (Suwatanti & Widiyaningrum, 2017).

#### **Waktu Pengomposan**

Pada proses pengomposan sampah yang di komposkan pada hari ke 14 telah mengalami penyusutan dimana sampah sayurannya mulai mengalami penguraian, daun kering mulai mengalami penyusutan. Pada pengamatan hari ke 22 pada komposter takakura dikatakan telah matang dengan ciri – ciri kompos telah berwarna coklat kehitaman dan mengeluarkan bau seperti tanah dengan pH 7,5 suhu 29° C, kadar air sebesar 49% dan 34% , sedangkan untuk komposter sederhana membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu matang pada hari ke 28 dengan

ciri – ciri kompos telah berwarna kehitaman pH 7, suhu 28° C, dan kadar air sebesar 44% dan 37%.

Salah satu yang mempengaruhi proses sehingga pengomposan komposter takakura lebih cepat dalam proses pengomposan adalah suhu, dimana suhu pada proses pengomposan lebih tinggi yaitu mencapai 35° C. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba yang aktif adalah mikroba mesofilik, yaitu mikroba yang hidup pada suhu antara 20 ° C - 35 ° C.

Aktifitas mikroba mesofilik dalam proses penguraian akan menghasilkan panas dengan mengeluarkan CO<sub>2</sub> dan mengambil O<sub>2</sub> dalam tumpukan kompos sampai mencapai suhu maksimum . Sehingga bahan kompos yang melewati suhu puncak, tumpukan mencapai stabilitas dimana bahan yang mudah diubah telah diuraikan, dan kebanyakan kebutuhan oksigen yang tinggi telah terpenuhi, hal ini menyebabkan proses dekomposisi lebih cepat (Andriany dkk., 2018).

## **KESIMPULAN**

Waktu pengomposan untuk komposter takakura selama 22 hari, sedangkan untuk komposter sederhana selama 28 hari. Disarankan untuk penelitian selanjutnya untuk melakukan penelitian terkait lama waktu pembuatan kompos dengan melakukan perbandingan perlakuan variasi penggunaan activator pada setiap kompos.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amalia, D., & Widiyaningrum, P. (2016). Penggunaan EM4 dan Mol Limbah Tomat Sebagai Bioaktivator Pada Pembuatan Kompos. *Life Science*, 5(1), 18–24.
- Andriany, Fahrudin, & Abdullah, A. (2018). Pengaruh Jenis Bio Aktivator Terhadap Laju Dekomposisi Seresah Daun Jati. *Bioma*, 3(2), 31–42.
- Ariyanto, S. E. (2011). Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturi). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(2), 164–175.

- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 12.
- Cahaya, A., & Adi Nugroho, D. (2014). Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). *Jurnal Artikel*, 1–7.
- Databooks. (2020). Mayoritas Sampah Nasional dari Aktivitas Rumah Tangga pada 2020. In *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/29/mayoritas-sampah-nasional-dari-aktivitas-rumah-tangga-pada-2020>
- DLHK. (2021). *Data Timbulan Sampah kabupaten mamuju*. 1, 1.
- Dwi, T. (2012). *Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik Kota Depok*.
- Ekawandani, N., & Alvianingsih. (2018). Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 Dan Kotoran Sapi. *Tedc*, 12(2), 145–149.
- Firdaus, F., Salundik, & Mulatsih, S. (2011). *Kualitas Pupuk Kompos Campuran Kotoran Ayam Dan Batang Pisang Menggunakan Bioaktivator Mol Tapai*.
- Hartini, E., Mubarokah, K., & Mahawati, E. (2018). IbM Pemberdayaan Kader Dalam Mengelola Taman Obat Keluarga Melalui Komposting. *Abdimasku : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 10. <https://doi.org/10.33633/ja.v1i1.2>
- Irawan, T. B. (2014). Pengaruh Susunan Bahan Terhadap Waktu Pengomposan Sampah Pasar Pada Komposter Beraerasi. *Metana*, 10(01), 18–24. <https://doi.org/10.14710/metana.v10i01.9773>
- Ismaya, A., Nastiti, S. I., Suprihatin, Maddu, A., & Freedy, A. (2012). Factors of Initial C/N and Aeration Rate in Co-Composting Process of Bagasse and Filter Cake. *Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173–179.

- Juanda, Irfan, & Nurdiana. (2011). Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Mikroorganisme Lokal. *Floratek*.
- Mappau, Z., & Islam, F. (2022). Pelatihan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dengan Metode Komposting Takakura. *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 258–267. <https://doi.org/10.33860/pjpm.v3i2.1077>
- Rahmadanti, M. S., Okalia, D., & Pramana, A. (2019). *Berbagai Kombinasi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Dan Kotoran Sapi*. V(2).
- Rahmawanti, N., & Doni, N. (2014). *Pembuatan Pupuk Organik Berbahan Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Aktivator EM4 Di Daerah Kayu Tangi*. 39, 1–7.
- Simarmata, M. (2017). Pengaruh Penambahan Urea terhadap Bentuk Fisik dan Unsur Hara Kompos dari Feses Sapi. *Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Jambi*, 1, 1–11.
- Suwatanti, & Widiyaningrum, P. (2017). Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos. *MIPA*, 40(1–6).
- Syadik, F., Fatima, S., Sasmita, Y., Hikmah, N., Ende, S., Tinggi, S., Pertanian, I., & Tolitoli, M. (2021). *Pemanfaatan sampah organik rumah tangga metode ember tumpuk menjadi pupuk organik cair dan padat*. 4(3), 149–153.
- Widikusyanto, M. J. (2015). *Membuat Kompos Rumah Tangga dengan Metode Takakura*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26648.90885>
- Yanqoritha, N. (2013). Optimasi aktivator dalam pembuatan kompos organik dari limbah kakao. *Mektek*, 15(2), 103–108.