

Pemanfaatan Kulit Kakao Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kompos Dengan Kotoran Sapi Dan Ayam Sebagai Sumber Mikroba Menggunakan Metode Takakura

Lilis Sutrisnawati¹, P. Nasoetion², Natalina³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Malahayati Bandar Lampung, Indonesia

Email: lilissutrisna2000@gmail.com, panasean@yahoo.com, linanatalina45@yahoo.co.id

Info Artikel

Diterima: 11 Januari 2023

Disetujui: 30 Agustus 2023

Dipublikasikan: 30 Agustus 2023

Alamat

Korespondensi:
lilissutrisna2000@gmail.com

Copyright © 2020
Jurnal Engineering

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

Abstrak :

Pemanfaatan kulit kakao, kotoran sapi dan kotoran ayam menjadi kompos merupakan alternatif untuk mengurangi pencemaran yang dapat mengganggu kenyamanan manusia serta bernilai ekonomis. Proses pembuatan pupuk kompos dilakukan menggunakan metode takakura dengan fermentasi aerob. Perlakuan yang dilakukan sebanyak tiga perlakuan dengan dua kali pengulangan. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan 2 memiliki hasil pengujian kadar C/N rasio yang paling baik karena memiliki penurunan C/N rasio yang stabil dibandingkan dengan hasil pengujian pada perlakuan 1 dan perlakuan 3. Hal ini disebabkan C/N rasio yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme, dimana sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional, 2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik untuk kompos C/N rasionya adalah antara 10-20, dengan kandungan karbon (%) antara 9.8-32 dan nitrogen (%) minimal 0.4.

Kata kunci: C/N Rasio; Kompos; Kulit Kakao; Takakura.

Abstract :

Utilization of cocoa shells, cow manure and chicken manure into compost is an alternative to reduce pollution that can interfere with human comfort and has economic value. The purpose of this study was to test the C/N ratio, and to compare the various treatments. The process of making compost is done using the takakura method with aerobic fermentation. It can be concluded that treatment 2 has the best C/N ratio testing results because it has a stable decrease in C/N ratio compared to the test results in treatment 1 and treatment 3. This is because a C/N ratio that is too high will slow down the decay process, on the other hand, if it is too low, even though initially the decomposition. Process runs quickly, it eventually slows down due to a lack of C as an energy source for microorganism, which is in accordance with the National Standardization Agency, 2004 concerning the specifications for compost from organic waste for compost, the C/N ratio is between 10-20, with a carbon content (%) of between 9.8-32 and nitrogen (%) of at least 0.4.

Keywords: C/N Ratio; Compost; Cocoa Husk; Takakura.

1. Pendahuluan

Limbah merupakan salah satu masalah lingkungan yang tidak bisa terhindar dari lingkungan sekitar manusia. Semakin berkembangnya jaman baik dalam segi pertumbuhan maupun perkembangan manusia dan berkembangnya teknologi banyak yang masih mengabaikan dampak dari limbah yang ada dilingkungan sekitar. Limbah tersebut jika tidak dimanfaatkan dengan baik maka dapat mencemari lingkungan dan mengganggu kenyamanan manusia.

Adapun masalah limbah yang dihasilkan dari pertanian maupun peternakan dapat berupa kulit buah hasil panen dan kotoran ternak. Untuk dapat memanfaatkan limbah hasil panen yang dihasilkan dari pertanian dan peternakan dapat menggunakan alternatif pembuatan pupuk kompos yang dapat dimanfaatkan kembali agar tidak mencemari lingkungan dan bermanfaat untuk pertanian juga mengurangi penggunaan bahan kimia bagi tanaman.

Kakao merupakan salah satu tanaman komoditas tahunan yang cukup dominan di Indonesia karena banyak industri yang menggunakan bahan baku biji kakao sebagai sumber bahan baku utama suatu produksi baik itu makanan, kosmetik, dan obat-obatan serta meningkatkan ekspor non migas (Lucia Ratna Winata, 2018). Kulit kakao merupakan limbah hasil pertanian yang didapat dari hasil panen buah kakao. Pada penelitian (Lucia Ratna Winata, 2018) mengatakan bahwa limbah kulit buah kakao dapat diolah menjadi kompos yang mengandung hara cukup tinggi, khususnya Kalium dan Nitrogen, karena sebanyak 61% dari total nutrisi buah kakao disimpan di dalam kulit buah. Dengan memanfaatkan limbah kulit kakao sebagai bahan baku pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan aktivator dari mikroorganisme dapat mengurangi pencemaran pada lahan pertanian serta mengurangi penyumbatan gas rumah kaca akibat gas metan dari pelapukan, gas NO_2 dan hidrogen sulfida dari kelembaban tumpukan limbah kulit buah kakao (Yanqoritha, 2013).

Pupuk kandang (pukan) didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah. Pencampuran kotoran sapi dan kotoran ayam bertujuan untuk mengetahui pengaruh bakteri anaerob pada pembuatan pupuk kompos, karena kotoran sapi mengandung banyak bakteri anaerob, dimana didalam perut sapi yang termasuk ruminansia, yaitu hewan yang memiliki empat buah perut yang memainkan peran berbeda dalam pencernaan makanan. Empat buah perut pada ruminansia adalah rumen, retikulum, omasum, dan abomasum (Sari, 2017).

Pupuk kompos merupakan pupuk alternatif yang dibuat dengan tujuan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik melalui proses pembusukan dengan bantuan bioaktivator (Novitasari & Caroline, 2017). Menurut (Ratriyanto et al., 2019) pembuatan pupuk kompos dapat memanfaatkan bioaktivator yang berupa kotoran sapi, ayam atau menggunakan bahan kimia lainnya untuk merombak bahan baku berupa limbah organik kulit kakao. Hal ini dilakukan agar proses pembusukan atau penguraian bahan organik dapat berlangsung lebih cepat dan memiliki nilai ekonomis dalam upaya mengurangi penggunaan bahan kimia untuk tanaman.

Menurut (Kumalasari, 2018) metode takakura adalah metode pembuatan pupuk kompos yang memanfaatkan kerajang berlubang sebagai reaktor dengan dasar

penambahan bantal sekam. Bantal sekam yang digunakan bisa dibuat dengan memanfaatkan sekam padi atau serbuk geraji. Penggunaan bantal sekam berfungsi untuk mempercepat proses pengomposan karena bantal sekam memperbaiki sirkulasi udara dalam komposter. Bantal sekam yang dibuat dengan sederhana membuat mikroorganisme cepat berkembang biak, tetapi jika kandungan pada sekam tersebut telah habis maka jumlah bakteri berkurang ditandai dengan menurunnya temperature yang menandakan bahwa pupuk siap panen.

2. Metode Penelitian

a. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen sungguhan (*true experiment*) untuk mengetahui pengaruh pengomposan terhadap kadar C/N dalam pembuatan pupuk kompos organik dari bahan baku kulit kakao dengan penambahan kotoran sapi dan kotoran ayam sebagai pengurai.

b. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jl. Pramuka No. 47 Kemiling, Bandar Lampung. Bahan baku pembuatan pupuk kompos menggunakan kulit kakao, kotoran sapi dan kotoran ayam diambil dari kampung halaman di Jl. Raya Way Ratai, Kabupaten Pesawaran. Penelitian ini dimulai dari Januari sampai dengan Oktober 2022.

c. Prosedur Penelitian

Percobaan pembuatan pupuk kompos dengan bahan baku kulit kakao dengan tahapan pembuatan kompos menggunakan metode takakura sebagai berikut:

1. Siapkan keranjang yg berlubang-lubang kecil dan tempatkan pada tempat yang teduh, tidak kena hujan dan sinar matahari langsung serta memiliki sirkulasi udara yang bagus.
2. Letakkan bantal sekam di dasar keranjang, berfungsi untuk menyerap air, mengurangi bau dan mengontrol udara agar mikroba berkembang dengan baik.
3. Lapsi keranjang bagian dalam dengan kardus, ikat dengan menggunakan tali rapia.
4. Siapkan bahan baku pembuatan pupuk kompos, yaitu kulit kakao yang sudah dipotong kecil-kecil, kotoran sapi, kotoran ayam.
5. Campurkan semua bahan baku sesuai dengan komposisi yang sudah ditentukan.
6. Isi keranjang takakura sesuai dengan komposisi masing-masing sampel pada reaktor.
7. Hati-hati dalam mengaduk agar tidak merobek kardus. Masukkan bantal sekam dan kemudian tutupi mulut keranjang dengan kain. Kemudian tutuplah tutup keranjang rapat-rapat agar serangga dan lalat tidak masuk.
8. Lakukan pengadukan saat pengambilan sampel pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan hari ke 28. Bahan yang telah menjadi kompos akan berwarna hitam, tidak berbau dan tidak becek.
9. Untuk memastikan proses pengomposan berjalan, letakkan telapak tangan 2 cm dari kompos. Hal ini dilakukan untuk mengetahui suhu pada proses pengomposan dengan demikian jika sudah sesuai dapat dipastikan proses pengomposan bekerja dengan baik.

d. Data, Intrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh berupa data primer dengan penyajian menggunakan tabel hasil uji laboratorium. Data dikumpulkan berdasarkan hasil dari pengambilan sampel 3 perlakuan dengan dua kali pengulangan yang diambil pada hari ke-0, 7, 14, 21, dan 28.

e. Teknik Analisis Data

Analisa data dilakukan dari data-data yang telah dikumpulkan hal ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan penurunan kadar C/N rasio ditiap pengambilan sampel dari masing-masing perlakuan.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Kondisi dalam percobaan ini terdiri dari 3 perlakuan dengan proses aerob menggunakan metode takakura sebagai media pembuatan pupuk kompos yaitu :

1. Perlakuan 1 = Kulit kakao (5 kg).
2. Perlakuan 2 = Kulit kakao (4,5 kg) + kotoran sapi (0,25 kg) dan kotoran ayam (0,25 kg).
3. Perlakuan 3 = Kulit kakao (4 kg) + kotoran sapi (0,5 kg) dan kotoran ayam (0,5 kg).

a) Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao dengan Konsentrasi C-organik dari 3 Perlakuan

C-organik digunakan sebagai indikator terjadinya proses dekomposisi dalam pengomposan dan kematangan terhadap kompos. Menurut (Trivana & Pradhana, 2017) kandungan C-organik yang tinggi pada proses pengomposan menunjukkan bahwa sumber makanan bagi mikroorganisme cukup untuk mendapatkan energi selama proses dekomposisi berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk mendegradasi bahan organik. Pada saat proses pengomposan berlangsung, CO₂ akan menguap yang mengakibatkan kadar karbon juga berkurang (Ratna et al., 2017). Hasil uji laboratorium sampel pada kadar C-organik kompos kulit kakao perlakuan 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

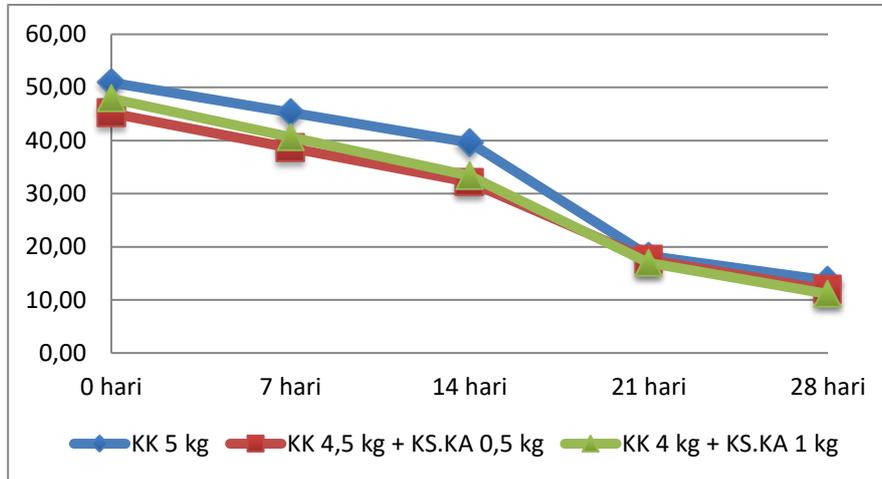
Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao Kadar C-Organik

Waktu (hari)	Konsentrasi C (%) Perlakuan 1	Konsentrasi C (%) perlakuan 2	Konsentrasi C (%) perlakuan 3
0 hari	50,9	45,13	47,89
7 hari	45,27	38,62	40,62
14 hari	39,64	32,18	33,4
21 hari	18,28	17,59	16,99
28 hari	13,66	11,9	11,11

Sumber: Data primer, 2022

Pada perlakuan 1 memiliki penurunan rata-rata (73,16 %), perlakuan 2 memiliki penurunan rata-rata (73,63 %), dan pada perlakuan 3 memiliki penurunan rata-rata (76,80 %), dapat disimpulkan bahwa pada ke-3 perlakuan dalam proses penurunan

C-organik perlakuan 3 memiliki jumlah penurunan C-organik paling baik karena memiliki jumlah penurunan C-organik paling banyak daripada perlakuan 1 dan 2. Hal ini karena dilihat dari jumlah selama proses penurunan berlangsung bukan dari jumlah hasil akhir pengujian yang didapatkan. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium pengukuran kadar C-organik diatas maka dapat dijelaskan pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Perbandingan Kadar C-organik Kompos dari 3 Perlakuan

b) Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao dengan Konsentrasi N-Total dari 3 Perlakuan

Menurut SNI-19-7030-2004 standar kualitas kompos pada harga N-total yaitu minimal 0,40 - 2 %. Kadar N pada saat proses pengomposan berlangsung semakin lama maka semakin mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena semakin banyak mikroorganisme yang tumbuh dalam pencampuran bahan baku dan bahan pengurai untuk menguraikan senyawa-senyawa organik yang ada. Pada perlakuan dengan penambahan bioaktivator kotoran sapi dan kotoran ayam mengalami peningkatan yang lebih baik, hal ini disebabkan karena kotoran sapi dan ayam memperbanyak jumlah mikroorganisme pada proses fermentasi berlangsung. Hasil uji laboratorium sampel pada kadar N-Total kompos kulit kakao perlakuan 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

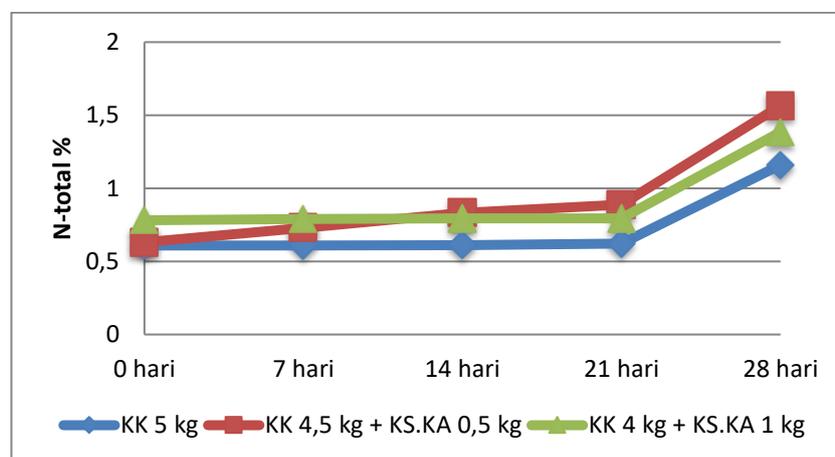
Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao Kadar N-Total

Waktu (hari)	Konsentrasi N (%) Perlakuan 1	Konsentrasi N (%) perlakuan 2	Konsentrasi N (%) perlakuan 3
0 hari	0,609	0,631	0,782
7 hari	0,610	0,730	0,790
14 hari	0,611	0,832	0,796
21 hari	0,621	0,889	0,796
28 hari	1,16	1,56	1,38

Sumber : Data primer, 2022

Pada hasil uji dan analisis ketiga perlakuan, nilai pada perlakuan ke-1 sebesar (1,16 %) sedangkan pada perlakuan ke-2 mencapai sebesar (1,56 %), dan pada

perlakuan ke-3 adalah (1,38 %). Berdasarkan hasil tersebut, kadar N-Total paling tinggi terjadi pada perlakuan ke-2 (kulit kakao 4,5 kg + kotoran sapi 0,25 kg + kotoran ayam 0,25 kg) sedangkan kadar N-Total paling rendah adalah pada kompos dengan perlakuan ke-1 (kulit kakao 5 kg). Menurut (Akbari, 2015) dalam kondisi ini mikroorganisme memanfaatkan nitrogen sebagai sumber pembentuk protoplasma dalam memperbanyak sel. Dalam proses pembuatan kompos, mikroorganisme akan menguraikan protein menjadi pepton, peptida menjadi asam amino, melewati proses aminisasi. Selanjutnya, asam amino mengalami proses amonifikasi menjadi amonia (NH_3) dan amonium (NH_4). Kemudian amonia (NH_3) diubah menjadi nitrit (NO_2^-) dan nitrat (NO_3^-) yang merupakan bentuk N yang lebih stabil. Selain itu, apabila proses dekomposisi berhenti maka mikroorganisme yang ada dalam bahan akan mati, dan kandungan N yang ada dalam tubuh mikroorganisme akan ikut terurai meningkatkan hara N pada kompos. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium pengukuran kadar N-total diatas maka dapat dijelaskan pada grafik berikut ini :



Gambar 2. Perbandingan Kadar Nitrogen Kompos dari 3 Perlakuan

c) Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao dengan Konsentrasi C/N Ratio dari 3 Perlakuan

Penurunan C/N rasio terjadi karena adanya penurunan kandungan C-organik dan kenaikan N-total pada kompos. Menurut SNI 19-7030-2004 (Badan Standardisasi Nasional, 2004) tentang spesifikasi kompos dari sampah organik untuk kompos C/N rasionya adalah antara 10-20, dengan kandungan karbon (%) antara 9.8-32 dan nitrogen (%) minimal 0.4.

C/N rasio merupakan perbandingan dari pasokan energi mikroba yang digunakan terhadap nitrogen untuk sintesis protein. Kadar N-total kompos menjadi faktor yang paling mempengaruhi C/N rasio kompos (Harahap dkk., 2015). Setelah dilakukan pengomposan dengan bantuan aktivator seperti kotoran sapi dan kotoran ayam didapatkan hasil C/N rasio pada perlakuan ke-1 yaitu C/N rasio sebesar (11,78), perlakuan ke-2 C/N rasio sebesar (7,60), dan pada perlakuan ke-3 C/N rasio yaitu (8,02). Perlakuan ke-1 (kulit kakao 5 Kg) memiliki nilai C/N rasio tertinggi yaitu (11,78) dan perlakuan ke-2 (kulit kakao 4,5 Kg + kotoran sapi 0,25 Kg + kotoran ayam 0,25 Kg) memiliki nilai C/N rasio terendah di hari ke 28 yaitu (7,60).

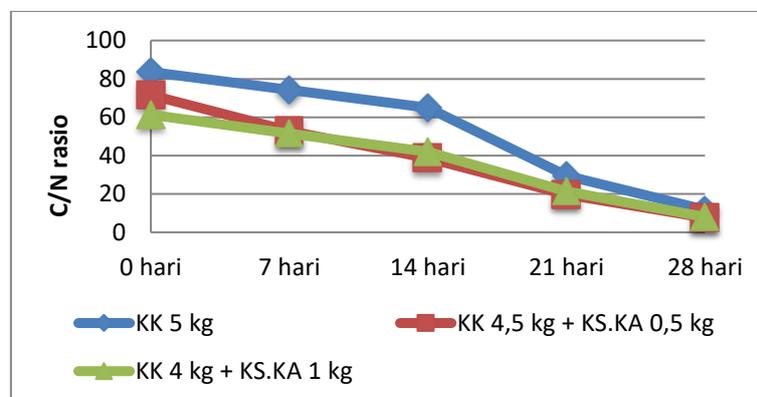
Penurunan nilai C/N rasio pada masing-masing perlakuan ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah karbon yang dipakai sebagai sumber energi mikroba untuk menguraikan atau mendekomposisi material organik. Pada proses pengomposan berlangsung perubahan-perubahan bahan organik menjadi CO₂ + H₂O + nutrient + humus + energi. Selama proses pengomposan CO₂ menguap dan menyebabkan penurunan kadar karbon (C) dan peningkatan kadar nitrogen (N) sehingga C/N rasio kompos menurun. C/N rasio yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganisme (Pandebesie, 2012), hal ini yang terjadi pada perlakuan ke-1 dan perlakuan ke-3. Hasil uji laboratorium sampel pada kadar C/N kompos kulit kakao perlakuan 1, 2 dan 3 dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Kompos Kulit Kakao Kadar C/N Rasio

Waktu (hari)	Konsentrasi C/N Perlakuan 1	Konsentrasi C/N perlakuan 2	Konsentrasi C/N perlakuan 3
0 hari	83,58	71,53	61,28
7 hari	74,21	52,87	51,45
14 hari	64,88	38,68	41,98
21 hari	29,44	19,77	21,36
28 hari	11,78	7,60	8,02

Sumber : Data primer, 2022

Jika C/N rasio telah mencapai angka 12-20 berarti unsur hara yang terikat pada humus telah dilepaskan melalui proses mineralisasi sehingga dapat digunakan oleh tanaman. Umumnya, C/N rasio yang baik digunakan pada lahan berkisar antara 15-20 (Gairind, 2014). Namun rasio C/N yang memiliki nilai 10 lebih disarankan untuk hasil yang ideal (Peng, et al., 2016). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mendapatkan hasil akhir pengujian dihari ke-28 pada perlakuan ke-1 C/N rasio sebesar (11,78), perlakuan ke-2 C/N rasio sebesar (7,60), dan pada perlakuan ke-3 C/N rasio yaitu (8,02). Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil uji laboratorium pengukuran kadar C/N Rasio diatas maka dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Perbandingan Kadar C/N Rasio Kompos dari 3 Perlakuan

Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan didapat simpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan analisis data yang dilakukan maka diperoleh hasil C/N rasio perlakuan 1 pada hari ke-28 mendapat hasil (11,78), perlakuan 2 pada hari ke-28 sebesar (7,60), dan perlakuan 3 pada hari ke-28 sebesar (8,02).
2. Hasil akhir penelitian yang dilakukan, perlakuan 2 memiliki hasil pengujian C/N rasio yang paling baik dibandingkan dengan hasil pengujian pada perlakuan 1 dan perlakuan 3. Hal ini disebabkan pada perlakuan 1 tidak mendapat bantuan bahan pengurai pada saat fermentasi, sedangkan pada perlakuan 3 C/N rasio yang terlalu tinggi akan memperlambat proses pembusukan, sebaliknya jika terlalu rendah walaupun awalnya proses pembusukan berjalan dengan cepat, tetapi akhirnya melambat karena kekurangan C sebagai sumber energi bagi mikroorganismenya.

Daftar Pustaka

- Akbari, W. A. (2015). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Dan Tanaman *Mucuna Bracteata* Sebagai Pupuk Kompos. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.26418/Jtlb.V3i1.11424>
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik. *Badan Standardisasi Nasional*, 12.
- Gaind, S., 2014. International Biodeterioration & Biodegradasi Pengaruh Konsorsium Jamur Dan Amandemen Kotoran Hewan Pada Fraksi Fosfor Kompos Jerami Padi. *Int. Biodeterior. Biodegradasi*, Vol. 94, Hlm. 90-97
- Harahap, R. T., T. Sabrina Dan P. Marbun, 2015. Penggunaan Beberapa Sumber Dan Dosis Aktivator Organik Untuk Meningkatkan Laju Dekomposisi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, Vol.3, No.2, Hal. 581- 589 (Maret, 2015), Issn No. 2337- 6597.
- Kumalasari, V. (2018). Pengaruh Penambahan Variasi Starter Terhadap Kualitas Dan Lama Proses Pengomposan Dengan Metode Takakura. *Health Sciences And Pharmacy Journal*, 2(2), 38. <https://doi.org/10.32504/Hspj.V2i2.27>
- Lucia Ratnawinata, D. (2018). *Pengolahan Limbah Kulit Buah Kakao Dengan Memanfaatkan Isolat Bakteri Dari Cairan Pulp Kakao Sebagai Bioaktivator Dalam Pengomposan Nurhidayah P0302216001 Dosen pembimbing.*
- Novitasari, D., & Caroline, J. (2017). *Kajian Efektivitas Pupuk Dari Berbagai Kotoran Sapi, Kambing Dan Ayam.*
- Pandebesie, E. S., Rayuanti, D. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*.
- Ratna, D. A. P., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik Dengan Metode Takakura. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 63. <https://doi.org/10.22441/Jtm.V6i2.1192>
- Ratriyanto, A., Dwi Widyawati, S., Suprayogi, W. P., Prastowo, S., & Widias, N. (2019). *Pembuatan Pupuk Organik Dari Kotoran Ternak Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian*. 8(1), 9-13. <https://jurnal.uns.ac.id/jurnal-semar>
- Sari, N. F. (2017). *Mengenal Keragaman Mikroba Rumen Pada Perut Sapi Secara Molekuler*. 8(January), 4-9.
- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan Dan Kualitas Pupuk Kandang Dari Kotoran Kambing Dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator Promi Dan Orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136. <https://doi.org/10.22146/Jsv.29301>
- Yanqoritha, N. (2013). Optimasi Aktivator Dalam Pembuatan Kompos Organik Dari Limbah Kakao. *Mektek*, 15(2), 103-108.