

UJI EFEKTIVITAS CACING TANAH, KOTORAN SAPI DAN EM4 TERHADAP PENGOMPOSAN SERBUK GERGAJI KAYU JATI

THE EFFECTIVENESS OF EARTHWORMS, COW DUNG AND EM4 ON TEAK SAWDUST COMPOSTING

Aulia Annas Mufti¹, Putri Harliyanti², Yuni Lisafitri³

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan
Email : aulia.mufti@tl.itera.ac.id

²Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan
Email : putri.25116003@student.itera.ac.id

³Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan
Email : yuni.lusafitri@tl.itera.ac.id

ABSTRAK

Di Kota Metro, Provinsi Lampung banyak terdapat limbah serbuk gergaji kayu jati. Hal tersebut dikarenakan semakin berkembangnya kerajinan kayu. Seringkali penanganan Limbah serbuk gergaji kayu jati dilakukan dengan cara di bakar. Hal itu akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti pencemaran udara. Salah satu alternatif untuk mengurangi limbah serbuk gergaji yaitu dengan cara pengomposan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan variasi perlakuan V1: 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air, V2 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing, V3 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing + 10 ml EM4, V4 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing + 15 ml EM4. Hasil dari penelitian ini adalah Variasi perlakuan kompos yang paling efektif adalah perlakuan V2 dengan penambahan cacing dengan nilai C/N rasio, pH, suhu, dan warna sudah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004. Penambahan cacing dan dekomposer EM4 berpengaruh terhadap perubahan suhu, pH, warna dan C/N Rasio, hal ini dibuktikan dari hasil pengujian yang berbeda-beda pada setiap perlakuan.

Kata kunci: pengomposan; serbuk kayu; vermikompos.

ABSTRACT

In Metro City, Lampung Province, there is a lot of teak sawdust waste. This is due to the growing development of wood crafts. Often the handling of teak sawdust waste is done by burning it. This will have a negative impact on the environment such as air pollution. One alternative to reduce sawdust waste is composting. This research was conducted based on variations in treatment V1: 0.5 kg of sawdust + 0.5 kg of cow dung + 500 ml of water, V2: 0.5 kg of sawdust + 0.5 kg of cow dung + 500 ml of water + 0.25 kg Worms, V3: 0.5 kg of sawdust + 0.5 kg of cow dung + 500 ml of water + 0.25 kg of worms + 10 ml of EM4, V4: 0.5 kg of sawdust + 0.5 kg of cow dung + 500 ml water + 0.25 kg Worms + 15 ml EM4. The results of this study were the most effective compost treatment variation was V2 treatment with the addition of worms with the C / N ratio, pH, temperature, and color values in accordance with SNI 19-7030-2004 standards. The addition of worms and EM4 decomposer has an effect on changes in temperature, pH, color and C / N ratio, this is evidenced by the different test results for each treatment.

Keywords: composting; sawdust; vermikompos

1. Pendahuluan

Pengomposan adalah proses penghancuran bahan organik oleh aktivitas berbagai jenis mikroorganisme di dalam suatu lingkungan tertentu. Saat ini di Kota Metro, Provinsi Lampung banyak terdapat limbah serbuk gergaji kayu jati. Hal tersebut dikarenakan semakin

berkembangnya kerajinan kayu. Seringkali penanganan Limbah serbuk gergaji kayu jati dilakukan dengan cara di bakar. Hal itu akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak dari pembakaran serbuk kayu jati adalah pencemaran udara. salah satu alternatif untuk mengurangi limbah serbuk gergaji yaitu dengan cara pengomposan. Bahan Organik kayu memiliki kandungan nutrisi yang rendah dan nilai C/N yang tinggi, sehingga tidak dapat langsung digunakan oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan dengan cara pengomposan. Kandungan dari serbuk gergaji kayu jati adalah selulosa 60 %, lignin 28 % dan zat lain (termasuk zat gula) 12 % (Prasetyo et al., 2015), hal ini menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu jati yang memiliki kandungan lignin yang dapat digunakan dalam pembuatan kompos, namun kandungan lignin yang tinggi dalam kayu tersebut dapat mempengaruhi lamanya waktu pengomposan. Untuk mempercepat proses pengomposan, dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran bahan dan dapat dilakukan dengan memberikan dekomposer atau bioaktivator seperti EM4. Selain dekomposer, cacing tanah juga digunakan dalam mengurai bahan organik. Cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) merupakan jenis cacing tanah yang baik untuk pengomposan karena pada sistem pencernaan cacing tanah mengandung jasad renik, enzim, dan senyawa- senyawa organik lainnya (Nusantara et al., 2010). Berdasarkan latar belakang tersebut, akan dilakukan penelitian dengan variasi penambahan kotoran sapi dan cacing tanah. Sampai saat ini belum ada penelitian terkait pengaruh penambahan cacing tanah dan kotoran sapi serta EM4 yang berperan sebagai dekomposer dalam pengomposan serbuk gergaji kayu jati. Dengan demikian perlu untuk dilakukan uji efektivitas cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan dekomposer kotoran sapi serta EM4 dalam pembuatan kompos serbuk gergaji. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas vermikompos dan dekomposer terhadap kualitas kompos serbuk gergaji kayu jati serta untuk mengetahui apakah penggunaan vermikompor dan dekomposer berpengaruh terhadap kualitas kompos serbuk gergaji kayu jati.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 22 Agustus 2020 sampai 22 September 2020. Laboratorium yang digunakan yaitu Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam proses pengomposan yaitu wadah berbentuk lingkaran dengan ukuran 37 cm x 33 cm, saringan 20 mesh, termometer, pH meter, dan timbangan. Bahan yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu jati, kotoran sapi, cacing (*Lumbricus rubellus*), air dan EM4.

2.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan variasi perlakuan sebagai berikut :

V1 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air

V2 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing

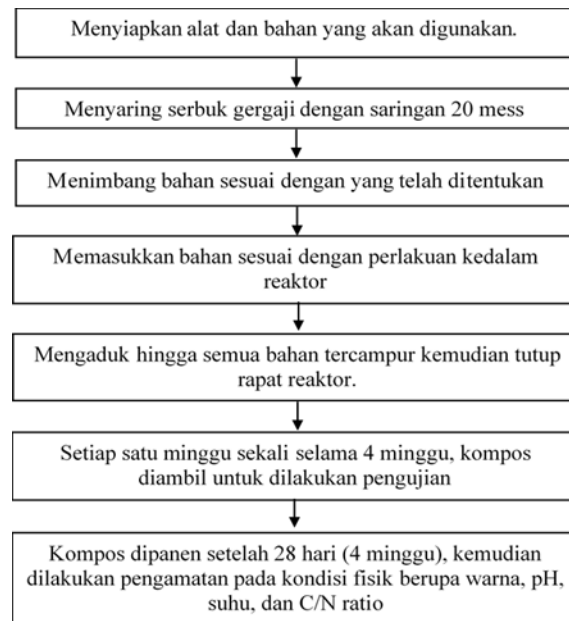
V3 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing + 10 ml EM4

V4 : 0,5 kg serbuk gergaji + 0,5 kg kotoran sapi + 500 ml air + 0,25 kg Cacing + 15 ml EM4

Masing-masing perlakuan dibuat sebanyak 1 kg, dengan 3 kali pengulangan. Parameter yang dilihat dan diuji adalah C/N rasio, suhu, pH dan warna dari tiap perlakuan.

2.3 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan pekerjaan. Mulai dari menyiapkan alat dan bahan, menyaring serbuk gergaji, menimbang bahan, memasukan bahan sesuai dengan rancangan penelitian, mengaduk bahan, pengambilan sampel uji, dan pengujian di laboratorium. Prosedur penelitian dijelaskan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Kompos

Pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 0, 7,14,21, dan 28. Parameter yang di uji adalah suhu, pH, warna dan C/N Rasio.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Warna

Selama proses dekomposisi, kompos mengalami perubahan terhadap bentuk fisiknya (warna, bau, dan tekstur). Perubahan tersebut terjadi karena pengaruh dari aktivitas mikroorganisme yang terkandung dalam bahan organik dan dekomposer yang digunakan. Secara fisik, warna dari kompos memperlihatkan kualitas dari kompos yang sudah matang. Warna kompos yang baik dan sudah matang adalah berwarna coklat sampai hitam (Ariyanto, 2011). Hasil Pengomposan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil pengomposan

Perlakuan	V1	V2	V3	V4
Hasil Pengomposan				

Pada Tabel 1 dapat dilihat warna paling gelap atau coklat kehitaman ditunjukkan pada perlakuan V2 dengan adanya penambahan cacing dan warna paling terang atau warna coklat di tunjukkan pada perlakuan V4 dengan penambahan cacing + 15 ml EM4. Warna merupakan salah satu parameter untuk mengukur kematangan kompos, dari hasil Tabel 1 menunjukkan bahwa kompos pada perlakuan V2 sudah matang, namun pada perlakuan V4 masih memerlukan waktu untuk proses pengomposan ataupun juga dapat dikarenakan terlalu banyaknya penambahan dekomposer, sehingga jumlah makanan tidak sebanding dengan jumlah mikroorganismen yang mengakibatkan persaingan mikroorganismen untuk mendapatkan makanan dan proses pengomposan tidak matang sempurna (Pratiwi & Purnamasari, 2018).

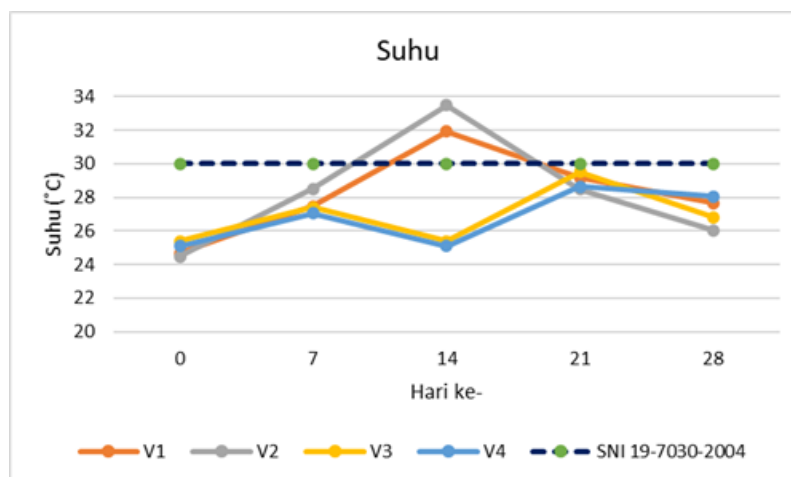
Perubahan warna kompos dari coklat menjadi coklat kehitaman menunjukkan adanya mikroorganismen yang melakukan aktivitas dekomposisi, sehingga mampu mengubah warna kompos. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh hilangnya nitrogen yang diakibatkan karena proses dekomposisi yang terjadi di dalam pengomposan (Hidayati & Agustina, 2019). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 parameter warna untuk standar kualitas kompos adalah berwarna kehitaman, sedangkan dari hasil penelitian pada Tabel 1, tidak semua perlakuan sesuai kompos yang berwarna kehitaman ditunjukkan pada perlakuan V2.

3.2 Suhu

Pengukuran suhu pada proses pengomposan merupakan salah satu petunjuk berhasil atau tidaknya dari pembuatan kompos. Pengukuran suhu yang dilakukan setiap 7 hari sekali dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini dan digambarkan pada grafik di Gambar 1.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu (°C)

Hari	Perlakuan			
	V1 (Kontrol)	V2 (Cacing)	V3 (EM4 10ml + Cacing)	V4 (EM4 15ml + Cacing)
0	24,68	24,48	25,38	25,11
7	27,48	28,51	27,4	27,06
14	31,93	33,48	25,38	25,11
21	29,15	28,47	29,5	28,65
28	27,65	26,05	26,83	28,06



Gambar 1. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Suhu dengan SNI 19-7030-2004

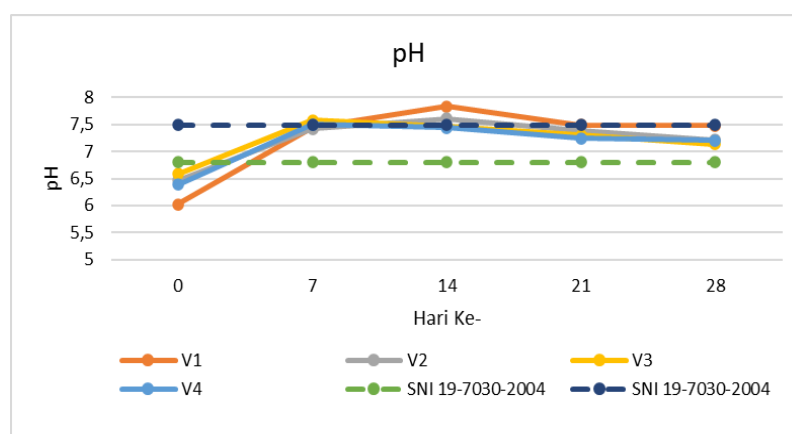
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat pada setiap minggunya suhu disetiap perlakuan mengalami perubahan, hal ini menandakan proses dekomposisi telah berjalan, namun pada perlakuan V3 dan V4 perubahan suhunya fluktuasi. Pada Gambar 1 dapat dilihat adanya kenaikan suhu pada hari ke- 0 sampai hari ke- 14 pada perlakuan V1 dan V2, sedangkan pada perlakuan V3 dan V4 kenaikan suhu terjadi di hari ke- 0 sampai hari ke- 7, kenaikan suhu pada fase pertama dinamakan fase mesofilik yang terjadi pada suhu 10 – 45°C. Pada fase mesofilik mikroorganisme akan memperkecil partikel bahan organik sehingga mempercepat proses penguraian (Djuarnani et al., 2005). Perlakuan V1 dan V2 mencapai suhu puncak pada hari ke- 14 dimana terjadi fase termofilik yang terjadi pada suhu 45 - 60°C. Suhu puncak pada semua perlakuan tidak tercapai dimana mikroorganisme termofilik tumbuh dan berkembang, hal ini disebabkan karena tumpukan kompos yang relatif rendah sehingga tidak dapat mengisolasi panas dengan cukup. Semakin tinggi volume tumpukan, semakin besar isolasi panas dan semakin mudah menjadi panas (Permana & Hirasmawan, 2009). Setelah hari ke-14 pada perlakuan V1 dan V2 mengalami penurunan suhu tahapan ini dinamakan pematangan, dimana bahan yang di dekomposisi menurun dan panas yang dilepaskan relatif kecil (Djuarnani et al., 2005). Hasil pengukuran suhu hari ke-28 untuk semua perlakuan sudah sesuai dengan persyaratan kematangan kompos SNI 19-7030-2004 yaitu suhu sesuai dengan suhu air tanah tidak lebih dari 30°C.

3.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) salah satu parameter fisik kompos yang perlu diperhatikan dan dikontrol. Pengukuran pH dilakuakn setiap 7 hari sekali. Berikut ini merupakan hasil pengukuran pH yang dilakukan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH

Hari	Perlakuan			
	V1 (Kontrol)	V2 (Cacing)	V3 (EM4 10ml + Cacing)	V4 (EM4 15ml + Cacing)
0	6,02	6,47	6,58	6,39
7	7,44	7,42	7,58	7,5
14	7,83	7,61	7,46	7,44
21	7,49	7,38	7,3	7,24
28	7,48	7,21	7,13	7,2



Gambar 2. Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran pH dengan SNI 19-7030-2004

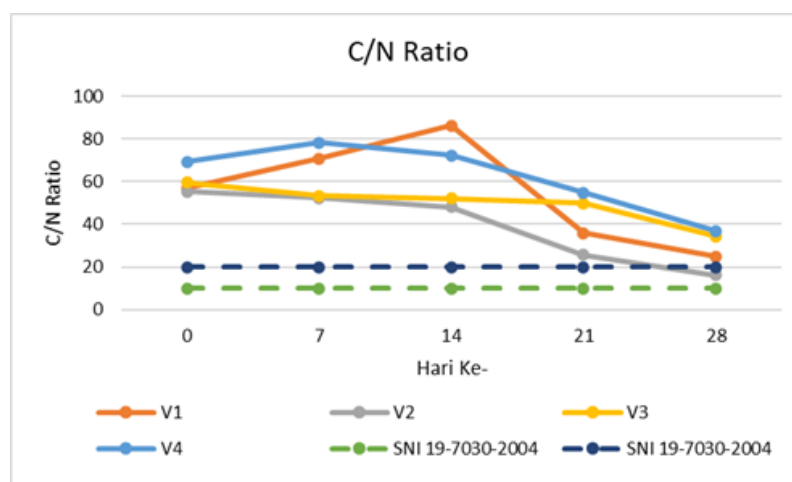
Hasil pengukuran pH yang telah dilakukan didapatkan nilai antara 6 - 7, berdasarkan SNI 19-7030-2004 standar pH untuk kompos yaitu antara 6,8 - 7,49. Dilihat dari Gambar 2, nilai pH pada proses pengomposan hari ke-28 untuk semua perlakuan sudah sesuai dengan standar. Pada awal pengomposan, nilai pH berada pada rentang yang sama yaitu antara 6,00 - 6,58. Pada Gambar 2 pada hari ke-0 sampai hari ke-7 nilai pH pada semua perlakuan cenderung naik, hal ini dikarenakan karena adanya pembentukan ammonia sebagai hasil dari dekomposisi nitrogen yang dipengaruhi juga oleh temperatur (Cáceres et al., 2018). Sedangkan, pada hari ke-14 sampai hari ke-28 pH mengalami penurunan ini dapat disebabkan adanya pembentukan nitrat yang menyebabkan H^+ yang dilepaskan saat nitrifikasi, selain itu juga disebabkan karena adanya produksi asam organik saat proses dekomposisi sehingga mempengaruhi dalam penurunan pH (Cáceres et al., 2018).

3.4 C/N Rasio

Parameter yang paling sering digunakan dalam pengomposan adalah C/N rasio. Pada umumnya, C/N rasio sebesar 25 sampai 38 menghasilkan pengomposan yang baik (Waqas et al., 2018). C/N adalah elemen kritis yang dibutuhkan untuk dekomposisi mikroorganisme. Hasil pengujian C/N rasio dapat dilihat pada Tabel 4 dan di gambarkan pada Gambar 3.

Tabel 4. Pengukuran C/N rasio

Hari	Perlakuan			
	V1 (Kontrol)	V2 (Cacing)	V3 (EM4 10ml + Cacing)	V4 (EM4 15ml + Cacing)
0	56,8	55,31	59,65	69,37
7	70,82	52,42	53,31	78,37
14	86,12	48	52,16	72,19
21	35,86	25,54	49,81	54,77
28	25,01	16,07	34,29	36,93
Rata – rata	54,922	45,3175	49,844	62,326



Gambar 3. Grafik Perbandingan Hasil C/N Rasio dengan SNI 19-7030-2004

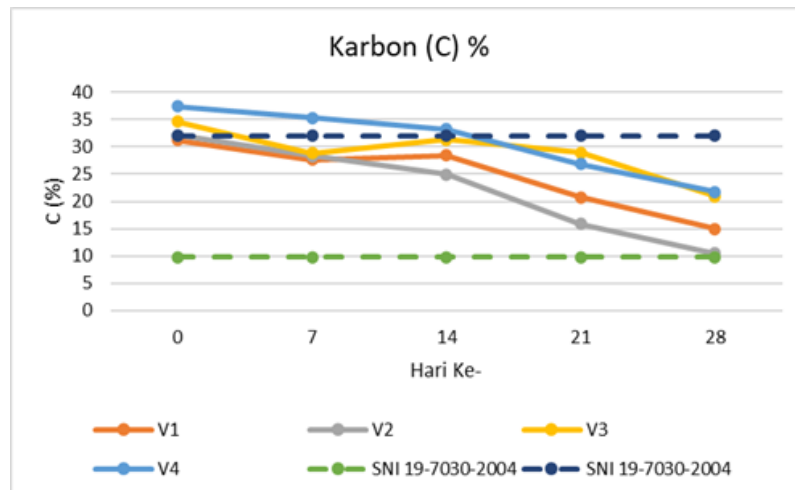
Hasil dari pengujian C/N rasio disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan dengan penambahan cacing dan 15 ml EM4 (V4) pada awal pengomposan memiliki nilai C/N rasio tertinggi yaitu 69,37%. Rasio C/N pada kompos mengalami fluktuasi, pada hari ke-7 sampai hari ke-14 pada perlakuan V1 dan V4 mengalami kenaikan, sedangkan pada perlakuan V2 dan V3 dari hari ke-0 sampai hari ke-28 mengalami penurunan. Kenaikan rasio C/N dapat disebabkan karena kuatnya volatilisasi NH₃ saat pengomposan (Cagayana et al., 2018), sedangkan penurunan C/N rasio disebabkan oleh penurunan kandungan C-organik dan kenaikan N-total pada kompos. Pada hari ke-28 C/N rasio paling rendah terdapat pada perlakuan V2 dengan penambahan cacing dengan nilai 16,07%. Apabila semua perlakuan dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 yang memenuhi standar untuk kematangan kompos hanya perlakuan V2, sedangkan perlakuan V1, V3, dan V4 masih belum memenuhi standar yaitu 0 – 20. Rasio C/N pada variasi cacing memiliki nilai terendah, karena adanya simbiosis mutualisme antara cacing tanah dan mikroorganisme membuat kandungan unsur N dan aktivitas dari cacing yang menyebabkan NPK tersedia dan bahan organik dalam tanah dapat meningkat (Cagayana et al., 2018). Pada perlakuan V1, V3, dan V4 nilai C/N ratio masih tinggi, hal ini menandakan bahwa kompos belum cukup matang dan masih memerlukan waktu untuk mendekomposisi bahan. Nilai C/N yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan unsur hara yang tersedia untuk tanaman jumlahnya sedikit, sedangkan nilai C/N yang sedang menunjukkan ketersediaan unsur hara yang cukup untuk tanaman (Surtinah, 2013).

3.5 Karbon (C)

Karbon (C) merupakan sumber energi bagi mikroba dan bahan yang digunakan untuk menyusun sel mikroba. Kandungan C-organik merupakan syarat dalam pembuatan pupuk organik. kandungan C-organik sangat berkaitan dengan proses degradasi bahan organik dalam pengomposan dan kematangan kompos Hasil pengujian Karbon (C) dapat dilihat pada Tabel 5 dan digambarkan dalam Gambar 4 dibawah ini .

Tabel 5. Hasil Pengujian Karbon (C) %

Hari	Perlakuan			
	V1 (Kontrol)	V2 (Cacing)	V3 (EM4 10ml + Cacing)	V4 (EM4 15ml + Cacing)
0	31,24	32,08	34,6	37,46
7	27,62	28,31	28,79	35,27
14	28,42	24,96	31,3	33,21
21	20,8	15,84	28,89	26,84
28	15,01	10,45	20,92	21,79



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengujian Karbon (C) % dengan SNI 19-7030-2004

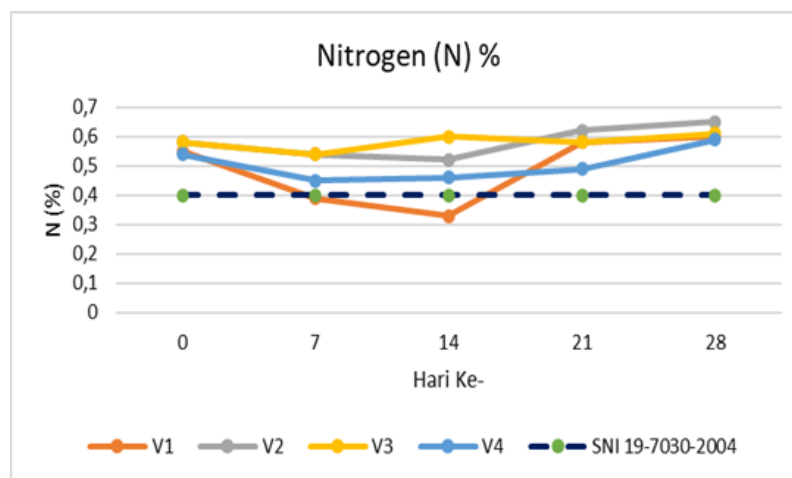
Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa kadar C Organik mengalami penurunan, karena karbon digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk mendegradasi bahan organik. Kadar C Organik mengalami penurunan karena adanya proses fermentasi. Proses fermentasi tersebut menyebabkan kandungan karbon dalam kompos menurun. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas bakteri yang terdapat dalam kompos menggunakan karbon sebagai sumber energi dalam mendekomposisi bahan organik selama proses fermentasi. Selama proses pengomposan, asam-asam organik sederhana akan diubah menjadi metana dan CO₂ (Zaman & Sutrisno, 2007). Gas-gas tersebut akan menguap sehingga kadar karbon akan berkurang. Semakin lama proses fermentasi maka kandungan C organik akan semakin berkurang karena telah dirombak menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh mikroorganisme. Berdasarkan standar SNI 19-7030-2004, nilai Karbon (C) % pada setiap perlakuan sudah memenuhi standar yaitu antara 9,8 – 32.

3.6 Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara yang penting untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan pertumbuhan daun, daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau dan pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar (Sutedjo, 1995). Kadar N-total pada kompos didapatkan dari proses degradasi bahan organik yang disebabkan oleh mikroba. Nitrogen organik yang berasal dari protein yang terkandung bahan organik diubah oleh mikroba melalui proses mineralisasi menjadi nitrogen anorganik dalam bentuk ion nitrat maupun ion ammonium (Yuniarti et al., 2019). Hasil pengujian Nitrogen (N) % dapat dilihat pada Tabel 6 dan di gambarkan pada Gambar 5 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Nitrogen (N) %

Hari	Perlakuan			
	V1 (Kontrol)	V2 (Cacing)	V3 (EM4 10ml + Cacing)	V4 (EM4 15ml + Cacing)
0	0,55	0,58	0,58	0,54
7	0,39	0,54	0,54	0,45
14	0,33	0,52	0,6	0,46
21	0,58	0,62	0,58	0,49
28	0,6	0,65	0,61	0,59



Gambar 5. Grafik Perbandingan Pengujian Nitrogen (N) % dengan SNI 19-7030-2004

Pada Gambar 5 dapat dilihat nilai N-Total fluktuasi. Awal pengomposan pada hari ke-0 nilai N-Total setiap perlakuan memiliki nilai yang hampir sama antara 0,54-0,58, setelah hari ke-28 nilai N-Total mengalami peningkatan. Kadar N-Total mengalami peningkatan karena adanya perombakan bahan organik oleh bakteri nitrifikasi yang merubah amonia menjadi nitrat pada akhir proses fermentasi, selain itu mikroorganisme juga menyumbang sejumlah protein sel tunggal yang diperoleh pada saat fermentasi, setelah selesai proses pembusukan, nitrogen akan di lepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung didalam pupuk kompos (Sutedjo, 1995). Unsur nitrogen memiliki peranan sebagai sumber makanan oleh mikroba untuk pertumbuhan sel-selnya. Nitrogen merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam tanah yang berperan penting dalam proses pelapukan bahan organik. kadar N-Total lebih dipengaruhi oleh kondisi bahan baku kompos. Semakin tinggi kandungan N-total yang terbentuk akan menyebabkan terjadi penurunan rasio C/N sehingga terjadi proses mineralisasi. Perbandingan C/N yang rendah menyebabkan kelebihan nitrogen yang tidak digunakan oleh mikroorganisme tidak diasimilasi dan akan menguap sebagai amoniak atau terdenitrifikasi (Purnomo et al., 2017). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 standar Nitrogen untuk kualitas kompos adalah 0,40%, hal ini menunjukkan bahwa hasil pengujian untuk semua perlakuan sudah sesuai dengan standar.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Variasi perlakuan kompos yang paling efektif adalah perlakuan V2 dengan penambahan cacing dengan nilai C/N rasio, pH, suhu, dan warna sudah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004
2. Penambahan cacing dan dekomposer EM4 berpengaruh terhadap perubahan suhu, pH, warna dan C/N Rasio, hal ini dibuktikan dari hasil pengujian yang berbeda-beda pada setiap perlakuan.

5. Daftar Pustaka

- Ariyanto, S. E. (2011). Perbaikan kualitas pupuk kandang sapi dan aplikasinya pada tanaman jagung (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 4(2), 164–176.
- Cáceres, R., Malińska, K., & Marfà, O. (2018). Nitrification within composting. *Waste Management*, 72, 119–137.
- Cagayana, Samudro, G., & Hadiwidodo, M. (2018). Penentuan pengadukan optimum berdasarkan pengomposan dan produksi listrik dalam CSMFCS (Compost Solid Phase Microbial Fuel Cells). *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 10(2), 88–100.
- Djuarnani, N., Kristian, & Setiawan, B. S. (2005). *Cara cepat membuat kompos*. AgroMedia Pustaka.
- Hidayati, N., & Agustina, D. K. (2019). Kualitas fisik kompos dengan pemberian isi rumen sapi dan aplikasinya pada perkecambahan jagung. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 21(2), 76.
- Nusantara, A. D., Kusmana, C., Mansur, I., Darusman, L. K., & Soedarmadi. (2010). Pemanfaatan vermikompos untuk produksi biomassa legum penutup tanah dan inokulum fungi mikoriza arbuskula. *JUPI*, 12(1), 26–33.
- Permana, A. H., & Hirasman, R. S. (2009). *Pembuatan kompos dari limbah padat organik yang tidak terpakai (limbah sayuran kangkung, kol, dan kulit pisang)*.
- Prasetyo, E., Hardiwinoto, S., Supriyo, H., & Widiyatno. (2015). Litter production of logged-over forest using indonesia selective cutting system and strip planting (TPTJ) at PT. Sari Bumi Kusuma. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 676–682.
- Pratiwi, S. H., & Purnamasari, R. T. (2018). Pengaruh lama pengomposan serbuk gergaji kayu jati dan dosis em4 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) dataran rendah. *Buana Sains*, 18(2), 139–148.
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dan kandungan kalium (K), pospat (P) dari batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem vermicomposting. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1–15.
- Surtinah. (2013). Pengujian kandungan unsur hara dalam kompos yang berasal dari serasah tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 11(1), 11–17.
- Sutedjo, M. M. (1995). *Pupuk dan cara pemupukan* (5th ed.). Rineka Cipta.
- Waqas, M., Nizami, A. S., Aburiazaiza, A. S., Barakat, M. A., Rashid, M. I., & Ismail, I. M. I. (2018). Optimizing the process of food waste compost and valorizing its applications: A case study of Saudi Arabia. *Journal of Cleaner Production*, 176, 426–438.
- Yuniarti, A., Damayani, M., & Nur, D. M. (2019). Efek pupuk organik dan pupuk N,P,K terhadap C-organik, N-total, C/N, serapan N, serta hasil padi hitam pada inceptisols. *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, 3(2), 90–105.
- Zaman, B., & Sutrisno, E. (2007). Studi pengaruh pencampuran sampah domestik, sekam padi, dan ampas tebu dengan metode mac donald terhadap kematangan kompos. *Presipitasi*, 2(1), 1–7.

