

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH (*LUMBRICUS RUBELLUS*) DAN WAKTU PENGOMPOSAN TERHADAP C/N RASIO VERMIKOMPOSTING DARI SLUDGE IPAL PT SURABAYA INDUSTRIAL ESTATE RUNGKUT (SIER)**

**Faisal Aziz dan Naniek Ratni JAR**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [nanik\\_rjar@upnjatim.ac.id](mailto:nanik_rjar@upnjatim.ac.id)

### **ABSTRAK**

Proses pengolahan limbah PT SIER, menghasilkan buangan sampingan berupa lumpur yang berasal dari proses pengolahan lumpur aktif. Diperlukan pengolahan tambahan untuk mereduksi bahan organik, salah satunya dengan proses pengomposan dengan metode vermikomposting dengan bantuan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) terhadap C/N Rasio vermikomposting dari sludge IPAL PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) dan mengetahui pengaruh waktu pengomposan terhadap C/N Rasio vermikomposting dari sludge IPAL PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER). Penelitian ini menggunakan ukuran reaktor dengan tinggi 20 cm, jenis cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dengan panjang 7-10 cm, serbuk gergaji kayu sebanyak 1,5 kg dan sludge sebanyak 5 kg dengan waktu sampling 7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 32 hari. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa pengomposan dengan menggunakan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dapat menurunkan kandungan rasio C/N sebesar 14,89 pada reaktor 5 dengan jumlah cacing 30 ekor pada pengomposan hari ke 32 dan penurunan terendah 23,51 pada reaktor 1 dengan jumlah cacing 10 ekor dengan waktu pengomposan 32 hari.

**Kata kunci :** Sludge PT SIER, Vermikomposting, C/N Rasio

### **ABSTRACT**

Along with the development of a country, industrial growth in that country will increase. As industrial development increases, the waste generated will also continue to increase. PT SIER's waste treatment process produces by-products in the form of sludge from the Aktif sludge treatment process, one of which is the composting process using the vermikomposting method with the help of earthworms (*Lumbricus rubellus*). This study aims to determine the effect of the number of earthworms (*Lumbricus rubellus*) on the C/N ratio of vermikomposting from WWTP sludge at PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) and to determine the effect of composting time on C/N ratio of vermikomposting from sludge WWTP PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER). This study used a reactor size of 20 cm high, the type of earthworm (*Lumbricus rubellus*) with a length of 7-10 cm, 1.5 kg of sawdust and 5 kg of sludge with a sampling time of 7 days, 14 days, 21 days, 28 days, and 32 days. day. The results of this study showed that composting using earthworms (*Lumbricus rubellus*) could reduce the content of the C/N ratio by 14.89 in reactor 5 with the number of worms 30 on the 32nd day of composting and the lowest decrease was 23.51 in reactor 1 with the number of worms. 10 worms with a composting time of 32 days.

**Keywords :** Sludge PT SIER, Vermikomposting, C/N Ratio

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH... (FAISAL AZIZ)**

### **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan industri sangat pesat, pada tahun 2015 jumlah perusahaan di Surabaya sebanyak 957 perusahaan, sedangkan di tahun 2018 jumlah perusahaan sebanyak 31.695 perusahaan (BPS, 2019). Salah satu kawasan industri di Surabaya terletak di Kecamatan Rungkut yang dikelola oleh PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER). Di kawasan industri yang dikelola PT SIER ini, terdapat berbagai macam industri, sehingga limbah yang dihasilkan memiliki debit limbah cair yang besar dan karakteristik limbah yang beraneka ragam.

Sistem pengolahan air limbah PT SIER menggunakan sistem pengolahan secara fisika-biologis, tanpa penggunaan atau penambahan bahan kimia. Proses pengolahan limbah PT SIER menghasilkan buangan sampingan berupa lumpur yang berasal dari proses pengolahan lumpur aktif. Lumpur dari proses biologi yang dihasilkan, kondisinya belum stabil sehingga masih berpotensi untuk mencemari lingkungan karena mengandung bahan organik (Soetopo, 2005). Diperlukan pengolahan tambahan untuk mereduksi bahan organik tersebut, salah satunya dengan proses pengomposan.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah cacing *Lumbricus rubellus* terhadap C/N rasio vermikomposting dari *sludge* IPAL PT SIER dan mengetahui pengaruh waktu pengomposan terhadap C/N rasio vermikomposting *sludge* IPAL PT SIER

### **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini digunakan metode Vermikomposting dengan variasi jumlah cacing dan waktu.

#### **Alat dan Bahan**

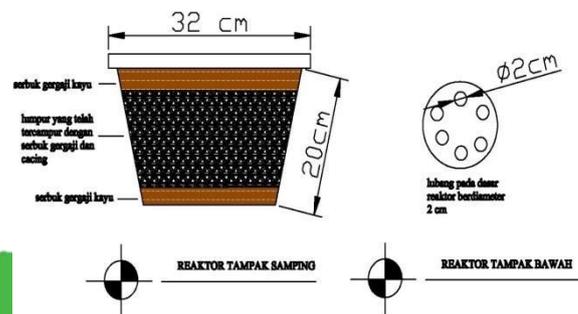
##### **Alat :**

1. Pot plastik
2. Sekop
3. Alat Pengaduk
4. Timbangan
5. Kasa

##### **Bahan :**

1. *Sludge* IPAL PT SIER

2. Serbuk Gergaji Kayu
3. Cacing *Lumbricus rubellus*



**Gambar -1:** Desain Reaktor

### **TAHAPAN PENELITIAN**

Penelitian ini diawali dengan Aklimatisasi cacing tanah. Selanjutnya cacing tanah dipindahkan dalam reaktor yang telah diisi dengan *sludge* dan serbuk gergaji yang kelembabannya telah diatur berkisar 60-70%. Komposisi *sludge* dan serbuk gergaji pada tahap aklimatisasi yaitu 1,5 kg *sludge* dan 0,5 kg serbuk gergaji. Proses aklimatisasi dilakukan selama satu minggu dan menggunakan reaktor berukuran yang sama dengan reaktor yang akan digunakan dalam proses vermikomposting. Dilakukan aklimatisasi dengan menempatkan cacing kedalam media selama 48 jam.

1. Variabel Perlakuan
  - A. Parameter yang dianalisis yaitu C/N rasio dalam kompos.
2. Variabel ketentuan
  - A. Ukuran reaktor dengan Tinggi 20 cm
  - B. Jenis Cacing *Lumbricus Rubellus*
  - C. Usia Cacing 3 Bulan
  - D. Serbuk Gergaji Kayu Sebanyak 1,5 kg
  - E. *Sludge* sebanyak 5 kg
3. Variabel Bebas
  - A. Jumlah Cacing Tanah = 10, 15, 20, 25, 30 ekor
  - B. Waktu Sampling = 7, 14, 21, 28, 32 hari

### **HASIL DAN PEMBAHASAN KARAKTERISTIK AWAL SLUDGE IPAL PT SIER**

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH... (FAISAL AZIZ)**

Hasil analisa pada *sludge* IPAL PT SIER adalah sebagai berikut:

**Tabel -1:** Hasil Analisa Awal *sludge* IPAL PT SIER

No	Parameter	Satuan	Hasil
1	C-organik	%	4,7
2	Nitrogen	%	0,54
3	Rasio C/N		8,7
4	Kadar Air	%	94,8

Sumber: hasil analisa Baristand 2021

Hasil analisis pada Tabel-1 dapat diketahui bahwa *Sludge* IPAL PT SIER mempunyai karakteristik rasio C/N melewati baku mutu SNI 19-7030-2004. Maka perlu adanya pengolahan dengan menggunakan metode vermikomposting. Untuk memulai proses pengomposan dengan kondisi ideal maka perlu dilakukan penambahan bahan organik yang mempunyai nilai karbon (C) yang tinggi agar nilai rasio C/N dapat memenuhi sesuai baku mutu SNI 19-7030-2004.

**Tabel-2**Analisa Awal Serbuk Gergaji Kayu

No	Parameter	Satuan	Hasil
1	C-organik	%	56,62
2	Nitrogen	%	0,82
3	Rasio C/N		276,87
4	Kadar Air	%	14,75

Sumber: hasil analisa Baristand 2021

Dari tabel tersebut dapat didapatkan bahwa serbuk gergaji kayu mempunyai kandungan karbon (C) dan nitrogen (N) yang cukup tinggi dari *Sludge* IPAL PT SIER, sehingga serbuk gergaji kayu dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam proses vermikomposting dengan menggunakan perbandingan 5 kg *Sludge* dan 1,5 kg serbuk gergaji kayu. Grafik yang menggambarkan penurunan kadar COD dan TSS dengan koagulan aluminium sulfat sebagai berikut:

**Tabel-3** Analisa Awal Campuran *Sludge* dengan Serbuk Gergaji Kayu sebelum Proses Vermikomposting

Parameter	Satuan	Hasil
C-organik	%	53,86
Nitrogen	%	1,73
Rasio C/N		298,86

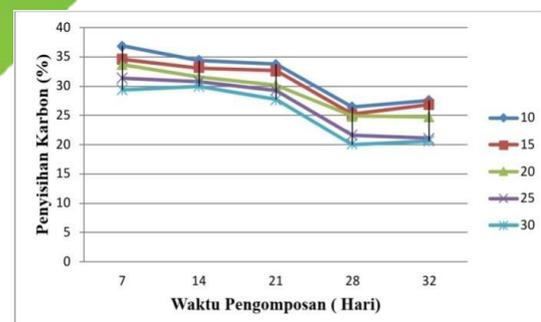
Sumber: hasil analisa Baristand 2021

Dari tabel tersebut menunjukkan bahwa dengan adanya pencampuran *Sludge* dengan serbuk gergaji kayu mempunyai rasio C/N yang tinggi. Peningkatan rasio C/N pada media campuran *Sludge* dan serbuk gergaji kayu karena terjadi peningkatan karbon pada media hal ini disebabkan serbuk gergaji kayu mempunyai kandungan karbon yang tinggi sehingga setelah adanya proses pencampuran *sludge* dengan serbuk gergaji kayu kandungan karbon naik dari 4,7% menjadi 298,86% menyebabkan kandungan nitrogen mengikuti serta mengalami kenaikan dari 0,54% menjadi 1,73% dikarenakan serbuk gergaji kayu juga memiliki kandungan nitrogen.

**Tabel-4** Pengaruh Jumlah Cacing Tanah dan Waktu Pengomposan Terhadap Penyisihan Kandungan Karbon (C-Organik)

Waktu (hari)	Jumlah cacing tanah (ekor)				
	10	15	20	25	30
	Penyisihan Karbon (C-organik), %				
7	36,87	34,59	33,71	31,32	29,35
14	34,42	33,12	31,56	30,75	29,98
21	33,81	32,66	30,17	29,21	27,76
28	26,47	25,19	24,92	21,61	20,04
32	27,53	26,85	24,77	21,14	20,63

Sumber: Hasil Analisa Baristand 2021



**Grafik-1** Hubungan Antara Waktu Pengomposan dan Efisiensi Penyisihan Karbon Pada Variasi Banyaknya Jumlah Cacing Tanah  
Dapat dilihat dari Tabel-4 dan gambar Grafik-1 menunjukkan selama proses

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH... (FAISAL AZIZ)**

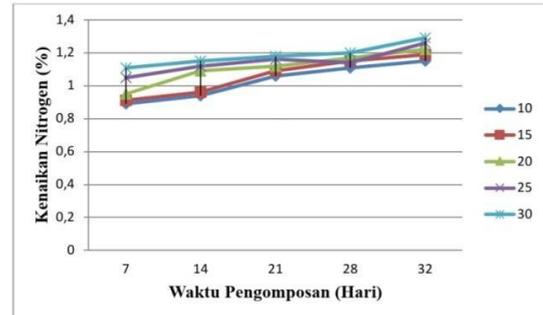
vermikomposting kandungan karbon (C) dalam media mengalami penurunan dari hari ke 7 sampai hari ke 32 dengan jumlah cacing tanah *lumbricus rubellus* yang berbeda-beda dari 10 sampai 30 cacing. Diketahui bahwa dengan adanya jumlah cacing tanah dan lamanya waktu ketika melakukan vermikomposting berpengaruh terhadap presentase penyisihan unsur karbon dalam media. Lalu jumlah penambahan cacing tanah yang terlalu sedikit akan menghambat proses degradasi pada unsur karbon seperti ditunjukkan pada reaktor vermikomposting dengan jumlah cacing tanah 10 ekor dengan waktu pengomposan 32 hari didapat presentase penyisihan sebesar 27,53. Penyisihan unsur karbon tertinggi pada hari ke 32 yaitu dengan jumlah cacing tanah sebanyak 30 ekor presentase penyisihan yaitu 20,63.

Dari kelima reaktor tersebut sudah memenuhi kandungan C-organik pada standar kualitas kompos sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu minimal 0,9 dan maksimal 32. Hasil penyisihan unsur karbon terbaik didapat pada reaktor kelima dengan jumlah cacing 30 ekor dengan waktu pengomposan 32 hari yaitu diperoleh hasil 20,63%. Hal ini karena semakin banyaknya jumlah cacing yang ditambahkan semakin besar penyisihan unsur karbon pada media hal ini karena unsur karbon digunakan cacing tanah sebagai sumber tenaga cacing tanah.

**Tabel-5** Pengaruh Jumlah Cacing Tanah dan Waktu Pengomposan Terhadap Kenaikan Kandungan Nitrogen

Waktu (hari)	Jumlah cacing tanah (ekor)				
	10	15	20	25	30
	Kenaikan Nitrogen, %				
7	0,89	0,91	0,95	1,05	1,11
14	0,94	0,96	1,09	1,12	1,15
21	1,06	1,09	1,12	1,16	1,18
28	1,11	1,15	1,17	1,14	1,2
32	1,15	1,19	1,22	1,26	1,29

Sumber: hasil analisa Baristand 2021



**Grafik-2** Hubungan Antara Waktu Pengomposan dan Efisiensi Kenaikan Nitrogen pada Variasi Banyaknya Jumlah Cacing Tanah.

Dapat dilihat dari Tabel-5 dan gambar Grafik-2 diketahui bahwa lamanya waktu pengomposan dan banyaknya jumlah cacing tanah berpengaruh terhadap kenaikan kandungan nitrogen dalam kompos. Semakin lama waktu pengomposan dan semakin banyak cacing yang ditambahkan maka kenaikan kandungan nitrogen dalam reaktor semakin besar dan semakin sedikit cacing tanah yang ditambahkan didalam reaktor maka semakin kecil kenaikan nitrogen dalam reaktor.

Reaktor dengan jumlah cacing tanah 30 ekor dengan waktu pengomposan 32 hari merupakan kondisi maksimum dalam kenaikan kandungan nitrogen yaitu sebesar 1,29% dan untuk kenaikan nitrogen terendah yaitu dengan waktu pengomposan 7 hari dan jumlah cacing tanah 10 dengan kenaikan kandungan nitrogen 0,89%. Hal ini dikarenakan cacing tanah mempengaruhi pembentukan nitrogen melalui kotoran yang dihasilkan dari proses metabolit.

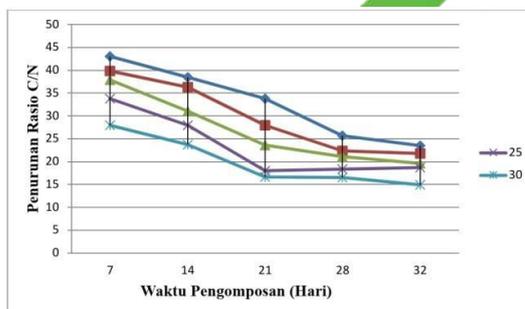
Berdasarkan gambar Grafik-2 menjelaskan hubungan antara waktu pengomposan dan kenaikan nitrogen pada variasi banyaknya jumlah cacing tanah didapatkan hasil kandungan karbon pada reaktor 1(10 cacing) antara 0,89 hingga 1,15. Reaktor 2(15 cacing) antara 0,91 sampai 1,19. Reaktor 3(20 cacing) antara 0,95 sampai 1,22. Reaktor 4(25 cacing) antara 1,05 sampai 1,26. Reaktor 5(30 cacing) antara 1,11 sampai 1,29.

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH... (FAISAL AZIZ)**

**Tabel-6** Pengaruh Jumlah Cacing Tanah dan Waktu Pengomposan Terhadap Penurunan Rasio C/N

Waktu (hari)	Jumlah cacing tanah (ekor)				
	10	15	20	25	30
7	43,09	39,87	37,88	33,76	27,98
14	38,42	36,34	31,08	27,98	23,76
21	33,76	27,98	23,65	17,98	16,63
28	25,65	22,32	21,11	18,34	16,54
32	23,51	21,75	19,55	18,66	14,89

Sumber: hasil analisa Baristand 2021



**Grafik-3** Hubungan Antara Waktu Pengomposan dan Efisiensi Penurunan Rasio C/N Pada Variasi Banyaknya Jumlah Cacing Tanah

Dapat dilihat dari Tabel-6 dan gambar Grafik-3 menunjukkan bahwa selama proses pengomposan rasio C/N dalam media vermikomposting mengalami penurunan pada semua reaktor dan waktu sampling yang dijalankan karena mikroorganisme dan cacing tanah dalam media pengomposan mampu menguraikan dengan baik bahan-bahan organik yang terdapat dalam media pengomposan.

Gambar Grafik-3 menjelaskan Hubungan antara waktu pengomposan dan Penurunan rasio C/N pada variasi banyaknya jumlah cacing tanah bahwa semakin banyak jumlah cacing tanah yang ditambahkan pada proses pengomposan maka nilai rasio C/N pada kompos semakin rendah, begitu juga dengan waktu pengomposan yang semakin lama maka rasio C/N pada kompos semakin rendah.

Dari gambar Grafik-3 didapat penurunan rasio C/N pada reaktor 1(10cacing) antara 43,09 hingga 23,51. Reaktor 2(15cacing) antara 39,87 sampai 21,75. Reaktor 3(20cacing) antara 37,88 sampai 19,55. Reaktor 4(25cacing) antara 33,76 sampai 18,66. Reaktor 5(30cacing) antara 27,98 sampai 14,89

Hasil penurunan rasio C/N paling baik didapat pada reaktor kelima dengan jumlah cacing 30 ekor dengan akumulasi waktu pengomposan 32 hari dan diperoleh hasil sebesar 14,89 karena dengan semakin banyaknya jumlah cacing yang terdapat di reaktor maka bahan organik yang terdekomposisi semakin banyak dan nilai rasio C/N akan semakin rendah. Dari kelima reaktor dengan adanya kandungan rasio C/N telah memenuhi untuk standar kualitas kompos sesuai dengan SNI 19-7030-2004 yaitu minimal 10 dan maksimal 20.

Perubahan nilai C dan N pada kompos memperlihatkan adanya dekomposisi pada material organik dan proses stabilisasi selama terjadinya proses pengomposan. Nitrogen diperlukan oleh mikroorganisme untuk membentuk sel-sel tubuh dan karbon sebagai sumber tenaga bagi mikroorganisme untuk berkembang biak dengan baik.

Nilai C/N rasio merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kematangan dan kualitas kompos. Pada reaktor ke 5 pada hari ke 32 nilai C/N rasio sudah berada kurang dari nilai standar 15 yaitu 14,89 hal ini menandakan bahwa vermikomposting dengan jumlah cacing 30 ekor adalah kompos dengan perlakuan yang sempurna.

Hal ini diperkuat dengan pernyataan Prayitno.,(2013) yang menyatakan rasio C/N semakin kecil menunjukkan semakin sempurna pembentukan kompos. Rasio C/N dibawah 15 merupakan nilai paling ideal untuk pembentukan kompos (kematangan kompos).

## **PENGARUH JUMLAH CACING TANAH... (FAISAL AZIZ)**

### **KESIMPULAN**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Pengomposan dengan menggunakan cacing tanah *Lumbricus Rubellus* dapat menurunkan kandungan rasio C/N
2. Kondisi maksimum penurunan rasio C/N sebesar 14,89 pada reaktor 5 dengan jumlah cacing 30 ekor pada pengomposan hari ke 32 dan penurunan terendah 43,09 terjadi pada reaktor 1 dengan jumlah cacing 10 ekor dengan waktu pengomposan 7 hari.
3. Semakin banyak jumlah cacing yang ditambahkan penurunan rasio C/N semakin besar dan semakin lama waktu pengomposan penurunan rasio C/N semakin besar

Hakim, E., 2013. Analisis Up Take Kandungan Logam Berat dari Kompos Lumpur Water Treatment Plant oleh Tanaman. Skripsi.

Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Mulyani, 2014. Optimasi Perancangan Model Pengomposan. CV Trans Info Media. Jakarta.

Sadewo, B., K.S. Arum, T.D. Wardhani, E.A. Ximenes, A. Sekarjatimustikasari, & R.O. Danarko, 2017. Laporan Kuliah Kerja Lapangan PT Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER). Laporan Kuliah Kerja Lapangan. Univ. Setia Budi. Surakarta.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Afriyansyah, B., 2010. Vermikomposting Oleh Cacing Tanah pada Empat Jenis Bedding. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor

Andriany, Fahrudin, & A. Abdullah, 2018. Pengaruh Jenis Bioaktivator Terhadap Laju Dekomposisi Seresah Daun Jati *Tectona grandis* L.f., di Wilayah Kampus Unhas Tamalanrea. BIOMA: Jurnal Biologi Makassar, 3(2): 31-42,

Anggara, A.Y., 2018. Efektivitas Imbangan Berbagai Macam Bahan Campuran Terhadap Percepatan Pengomposan Batang Pisang (*Musa paradisiaca*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.

Dewi, W.S., 2007. Dampak Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Perubahan Diversitas Cacing Tanah dan Fungsinya dalam Mempertahankan Pori Makro Tanah. Skripsi. Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian UB. Malang.

Fadila, N.N., 2017. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Baku Kompos Pelet dengan Perekat Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus murr*). Tugas Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.