

## **PROSES PENGOMPOSAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN PENAMBAHAN POME DAN LIMBAH CAIR TAHU**

### ***THE PROCESS OF COMPOSTING EMPTY BUNCHES OF PALM OIL WITH THE ADDITION OF POME AND TOFU LIQUID WASTE***

**Abdul Kahar, Karmila\*, Achmad Ramadan, Ari Susandy Sanjaya**

Department of Chemical Engineering, Engineering Faculty, Mulawarman University  
Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

\*email : corresponding karmilaa831@gmail.com

(Received: 2021 12, 28; Reviewed: 2024 06, 23; Accepted: 2024 06, 23)

#### **Abstrak**

Proses pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, rasio C/N, ukuran bahan kompos, suhu, pH, kadar air, dan frekuensi pembalikan. Untuk mempercepat waktu pengomposan digunakan bahan-bahan yang kaya akan nitrogen bertujuan untuk menurunkan rasio C/N pada pengomposan. Limbah cair tahu memiliki kandungan kadar nitrogen yang tinggi sehingga dapat menurunkan rasio C/N pada pengomposan dan dapat mempercepat waktu pengomposan. Rasio C/N yang matang sekitar 20-30. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui cara yang tepat untuk mempercepat proses pembuatan pupuk kompos dari tandan kosong kelapa sawit. Kemudian untuk mengetahui cara menurunkan kadar rasio C/N pada proses pengomposan

**Kata Kunci:** Limbah Cair Tahu, POME, Pengomposan, TKKS, N-Total, Rasio C/N.

#### **Abstract**

*The composting process can be influenced by several parameters such as nutrients, C/N ratio, size of compost material, temperature, pH, moisture content, and frequency of turning. To speed up the composting time, nitrogen-rich materials are used to reduce the C/N ratio in composting. Tofu liquid waste has a high nitrogen content so that it can reduce the C / N ratio in composting and can accelerate composting time. The mature C/N ratio is around 20-30. The purpose of this research is to find out the right way to speed up the process of making compost from empty palm bunches. Then to find out how to reduce the level of C/N ratio in the composting process.*

**Keywords:** *Tofu Liquid Waste, POME, Composting, TKKS, N-Total, C/N Ratio.*

#### **1. PENDAHULUAN**

Proses pengomposan adalah proses aerobik dimana mikroorganisme mengubah substrat organik menjadi karbon dioksida, air, mineral, dan bahan organik. Tujuan utama dari proses pengomposan adalah untuk menghasilkan humus yang berkualitas sebanyak mungkin. Dalam proses pengomposan,

substrat organik dipecah oleh mikroorganisme termofilik aerobik yang ada dalam limbah untuk menghasilkan materi seperti humus yang kaya nutrisi

Proses pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, rasio C/N, ukuran bahan kompos, suhu, pH, kadar air, dan frekuensi pembalikan. Untuk mempercepat waktu pengomposan digunakan bahan-bahan yang kaya akan nitrogen bertujuan untuk menurunkan rasio C/N pada pengomposan. Limbah cair tahu memiliki kandungan kadar nitrogen yang tinggi sehingga dapat menurunkan rasio C/N pada pengomposan dan dapat mempercepat waktu pengomposan. Rasio C/N yang matang sekitar 20-30. Pada proses pengomposan dengan menggunakan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) kadar C yang terdapat pada TKKS sangatlah tinggi sehingga diperlukan penambahan bahan yang memiliki kadar N yang tinggi pada proses pengomposan. Penambahan bahan dengan kadar N yang tinggi bertujuan untuk menurunkan rasio C/N pada pengomposan. Limbah cair tahu memiliki kadar N yang tinggi sehingga bahan tersebut dapat ditambahkan untuk menurunkan kadar C pada kompos. (Setyorini dkk, 2006).

Rasio C/N tandan kosong kelapa sawit yakni 64,46 (Darmoko dan Sutarta, 2006). Tingginya rasio C/N dalam tandan kosong kelapa sawit menjadi masalah dalam pembuatan kompos tandan kosong kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit yang ditumpuk dan dibiarkan sampai membusuk tidak akan menjadi kompos organik yang bermutu karena nilai C/N masih tinggi (Harahap dkk, 2015).

*Palm oil mill effluent* (POME) merupakan limbah cair pabrik minyak sawit yang berasal dari unit pengukusan (sterilisasi), klarifikasi (pemisahan produk pabrik kelapa sawit berdasarkan berat jenis) dan buangan dari hidrosiklon. Kandungan nitrogen pada POME sebesar 0,75 kg/ton berat kering dan jika ditambahkan pada TKS diharapkan akan mempercepat terjadinya proses pengomposan karena kandungan nitrogen yang tinggi pada *palm oil mill effluent* (POME). Sehingga POME dimanfaatkan sebagai salah satu sumber nutrisi dan sumber mikroorganisme dalam proses pengomposan dan juga sebagai salah satu cara pengurangan atau pemanfaatan limbah cair minyak sawit,

Limbah cair tahu dari hasil analisis mengandung zat-zat karbohidrat, protein, lemak, dan mengandung unsur hara yaitu N, P, K, Ca, Mg, dan Fe. Jika dilihat kandungan unsur hara dalam limbah tahu ini, maka berpotensi untuk dikembangkan sebagai pupuk cair, sebab hingga saat ini limbah cair tahu belum banyak dimanfaatkan. Menurut Handayani (2006) bahwa limbah cair tahu dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman (Aliyena dkk, 2015).

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada penelitian ini dilakukan empat tahapan yakni tahap pertama pembuatan pupuk kompos, tahap kedua penentuan kadar air, tahap ketiga penentuan kandungan N-Total, tahap keempat penentuan nilai C-Organik, dan tahap kelima pengukuran derajat keasaman (*pH*)

### **2.1 Pembuatan Pupuk Kompos**

Dipersiapkan 3 buah ember dan limbah tandan kelapa sawit yang telah dicacah sebanyak 15 kg. Lalu dibagi menjadi 3 bagian, dengan perbandingan massa 5 kg TKKS, 25 mL POME, dan 25 mL limbah cair tahu (Satria, 2018) dengan perubahan modifikasi metode pengomposan. Kemudian dicampurkan POME dan Limbah cair tahu dalam bahan hingga rata sampai lembab. Lalu disimpan pada tempat yang aman dari matahari atau hujan. Ditambahkan POME dan limbah cair tahu secukupnya setiap 3 hari sekali dan dilakukan selama 60 hari. Desain alat pengomposan TKKS dapat terlihat pada Gambar 2.1.

### **2.2 Penentuan Kadar Air**

Ditimbang sebanyak 25 g sampel dalam cawan yang telah diketahui berat keringnya. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 12 jam. Didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Setelah itu, dipanaskan kembali dalam oven selama 30 menit kemudian didinginkan kembali dalam desikator dan ditimbang kembali beratnya, dilakukan berulang-ulang hingga didapatkan berat sampel yang konstan. Lalu dihitung kadar air. Persamaan perhitungan kadar air dapat dilihat pada persamaan (1).

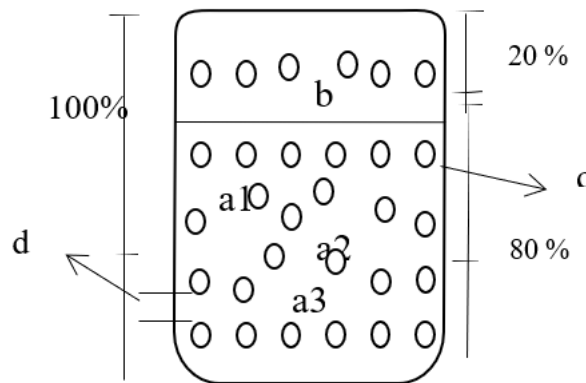
$$\text{Kadar Air (b/b)} = \frac{\text{Berat kering - Berat basah}}{\text{Berat Basah}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

**2.3 Penentuan Kandungan N-total**

Ditimbang sampel sebanyak 0,5 g dan dimasukkan kedalam tabung digest. Lalu ditambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat, didestruksi hingga suhu 350°C (3-4 jam). Proses destruksi selesai bila keluar uap putih. Kemudian diencerkan hasil ekstrak dengan aquades hingga 50 ml kemudian dihomogenkan dan dibiarkan semalam agar partikel mengendap, diaduk menggunakan batang pengaduk, kemudian dikontakkan selama 30 menit. Kemudian di destilasi untuk pengukuran N. Disiapkan penampung untuk NH<sub>3</sub> yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% yang ditambah 3 tetes indikator *Conway* dan dihubungkan dengan alat destilasi. Kemudian ditambahkan NaOH 40% sebanyak 10 ml kedalam labu didih dan secepatnya ditutup. Dipindahkan secara kualitatif ke dalam labu didih kemudian ditambahkan sedikit serbuk batu didih dan akuades hingga setengah volume labu. Didestilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml (berwarna hijau). Lalu, destilat dititrasi dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,050 N hingga berwarna merah mudah. Dicatat volume titrat dan dihitung kadar nitrogen. Persamaan perhitungan kadar nitrogen dapat dilihat pada persamaan (2).

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = (Vc - Vb) \times N \times 2,8 \times CF \dots \dots \dots (2)$$

- Vc, Vb = ml titar contoh dan blanko
- N = normalitas larutan baku H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- CF = faktor koreksi kadar air = 100/(100 – % kadar air)



- Keterangan:
- a1 = TKKS
  - a2 = TKKS + POME
  - a3 = TKKS + POME + Limbah Cair Tahu
  - b = Udara
  - c = Lubang sirkulasi udara
  - d = Termometer

**Gambar 2.1** Desain Alat Pengomposan TKKS

**2.4 Penentuan total C-organik**

Diayak sampel sebanyak 0,2 g, lalu ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 250 ml. Kemudian ditambahkan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> sebanyak 5 ml ke dalam labu. ditambahkan ke dalam labu. Kemudian ditambahkan 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan digoyang secara perlahan dengan cara memutar labu selama 2 menit. Diusahakan sampel jangan sampai naik ke atas bagian sisi gelas labu sehingga tidak terjadi kontak dengan pereaksi. Labu akan menjadi panas saat asam sulfat ditambahkan dan dibiarkan selama 30 menit. Sebanyak 100 ml air ditambahkan dan dibiarkan hingga dingin. Menambahkan 5

ml H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> pekat, 2,5 ml larutan NaF 4% dan 5 tetes indikator difenilamin. Sampel dititrasi dengan larutan Fe(NO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,5 N hingga warna larutan berubah dari coklat kehijauan menjadi lebih keruh (*turbid blue*). Sampel blanko disiapkan dan dilakukan prosedur yang sama. Persamaan perhitungan kadar karbon dapat dilihat pada persamaan (3).

$$\text{Kadar Karbon (\%)} = \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times [1 - (S/B)]}{\text{Berat Sampel}} \times 0,3886 \% \dots \dots \dots (3)$$

S = ml titrasi sampel

B = ml titrasi blank

### 2.5 Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Dicampur sebanyak 10 gr sampel dengan 50 ml air. Kemudian didiamkan selama 24 jam kemudian dilakukan pengukuran pH, dilakukan pengukuran terhadap larutan sampel dengan elektrodanya ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengamatan Kondisi Kompos

Hasil pengamatan pada hari terakhir yaitu pada hari ke 30 dapat dilihat dengan jelas bahwa tandan kosong kelapa sawit telah menjadi kompos. Hal ini dapat dilihat sifat fisik dan kimianya. Yaitu, warna agak gelap, bau seperti bau tanah, ukuran partikel seperti serbuk gergaji, bila dikepal tidak menggumpal keras dan suhu sama dengan suhu lingkungan. Sedangkan sifat kimianya telah mencapai nilai unsur hara yang ditetapkan dengan ratio C/Nnya < 15.

### 3.3 Kandungan Unsur Hara

Unsur hara makro yang dianalisa adalah Nitrogen (N), Karbon (C), Fosfor (P), dan Kalium (K). Hasil analisa unsur hara makro dijelaskan sebagai berikut:

#### *Unsur Nitrogen (N-Total)*

Pada percobaan ini, dimana konsentrasi kandungani unsur hara makro nitrogen diperoleh pada pengomposan 1 bulan dengan variasi TTKS 25 gr, yaitu sebesar 0,68 %. variasi TTKS dengan campuran POME 25 gr, yaitu sebesar 1,68 % dan variasi TTKS dengan campuran POME dan limbah cair tahu 25 gr, yaitu sebesar 1,77 %

#### *Unsur Karbon (C)*

Kandungan unsur hara karbon yang dihasilkan setelah proses dekomposisi bahan organik Pada percobaan ini, dimana kandungan C-organik yang terdekomposisi dari setiap perlakuan menurun seiring dengan bertambahnya waktu pengomposan. Berdasarkan standar kualitas pupuk kompos menurut SNI 19-7030-2004 syarat unsur karbon yang boleh ada pada pupuk adalah harus lebih kecil dari 32 % dan lebih besar dari 9,8%. diperoleh pada pengomposan 1 bulan dengan variasi TTKS 25 gr, yaitu sebesar 55,27 %. variasi TTKS dengan campuran POME 25 gr, yaitu sebesar 53,46 % dan variasi TTKS dengan campuran POME dan limbah cair tahu 25 gr, yaitu sebesar 54,85 %

### 3.4 Ratio C/N

Pengukuran C/N dilakukan dengan membandingkan kandungan unsur karbon dengan nitrogen. Sesuai dengan proses fermentasi suatu pelapukan, dicirikan oleh hasil bagi C/N yang menurun. Bahan-bahan sampah organik pada awal proses fermentasi umumnya mempunyai hasil bagi C/N antara 15-30 (Mulyani, 1994). Hasil yang diperoleh dari penelitian

pada usia pengomposan 1 bulan dengan variasi TTKS 25 gr, yaitu sebesar 81,27 variasi TTKS dengan campuran POME 25 gr, yaitu sebesar 31,82 dan variasi TTKS dengan campuran POME dan limbah cair tahu 25 gr, yaitu sebesar 30,98

#### **4. KESIMPULAN**

Penggunaan limbah cair tahu dan POME pada proses dekomposisi tandan kosong kelapa sawit telah terbukti tidak mampu membantu mempercepat terjadinya proses pengomposan. Produk pupuk kompos yang diperoleh tidak memenuhi standar kualitas pupuk yang dikeluarkan oleh SNI. Standar C/N tidak tercapai pada usia pengomposan 1 bulan untuk penambahan limbah cair tahu dan POME.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Alharis M.G, Elvi Yenie, David Andrio. 2018. Pengaruh *Palm Oil Mill Effluent (POME)* Pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Sawit Sisa Media Jamur Merang. *Jurnal FTEKNIK* Vol. 5 Edisi 2.
- Aliyena, A Napoleon, Yudono. 2015. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Cair Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea repens* Poir). *Jurnal Penelitian sains*. Vol. 17 No. 3.
- Darnoko, D., Schuchardt F, and P. Guritno. 2002. *Composting Of Empty Oil Palm Fruit Bunch (EFB) With Simultaneous Evaporation Of Mill Waste Water (POME)*. international Oil Palm Conference. Nusa Dua. Bali. Indonesia, July 8-12. pp:1-9
- Harapah R.T, T. Sabrina, Posma Marbun. 2015. Penggunaan Beberapa Sumber dan Dosis Aktivator Organik untuk Meningkatkan Laju Dekomposisi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal online Agroekoteknologi*. ISSN No. 2337-6597 Vol. 3, No.2 : 581-589.
- Trisakti.B, Irvan Pranatha Sijabat. 2020. Profil pH dan *Volatile Suspended Solids* Pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Pupuk Cair Organik Aktif Sebagai *Oil-Composting*. *Jurnal Teknik Kimia USU* Vol. 09 No. 1.
- Haug, R.T.. 1993. *The Practical Handbook of Compost Engineering*. CRC Press. Pp 752
- Prakoso HT, H Widiastuti, Suharyanto & Siswanto (2014). Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Aerob Lignolitik Serta Aplikasinya untuk Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Menara Perkebunan* 82(1), 15-24.
- Sugiharto.R, Erdi Suroso, Budi Dermawan. 2015. Tinjauan Neraca Pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Penambahan Air Limbah. *Jurnal Teknologi dan industry & hasil pertanian*. 21(1).
- Syahwan F.L. 2010. Potensi Limbah dan Karakteristik Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Ditambahkan Sludge Limbah Pabrik Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Lingkungan*. ISSN 1441-318X Vol. 11 No. 3 : 323-330.
- Nasrul, Teuku Maimun. 2009. Pengaruh Penambahan Jamur Pelapuk Putih (*White Rot Fungi*) pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 2009 ISSN 1412-5064 Vol. 7, No. 2, hal. 194-199.