

PENGUNAAN BEBERAPA JENIS DEKOMPOSER DAN PENAMBAHAN URINE SAPI TERHADAP KUALITAS KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT

Kawal Ichza Khatuistiwa*, Pauliz Budi Hastuti*, Arif Umami**

*Agroteknologi, Fakultas Pertanian INSTIPER Yogyakarta

**Agroteknologi, Fakultas Pertanian UPN Veteran Yogyakarta

Email Korespondensi : Khatulistiwakawal@gmail.com

ABSTRAK

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan limbah padat hasil pemisahan berondolan dengan janjangan di pabrik pengolahan minyak kelapa sawit. Selain dimanfaatkan sebagai mulsa, TKKS juga memiliki potensi untuk dijadikan pupuk kompos karena memiliki kandungan unsur hara yang cukup baik untuk tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara penggunaan beberapa jenis dekomposer dan penambahan urine sapi terhadap kualitas pupuk organik TKKS yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Mentaya Estate, Region Kalteng 5, PSM 6A, Kec. Seruyan Tengah, Kab. Seruyan, Prov. Kalimantan Tengah. Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis dekomposer yang terdiri dari 3 aras, yaitu : Mikro Organisme Lokal/MOL (D1) ; Dekomposer EM4 (D2) dan Dekomposer M21 (D3). Sedangkan faktor kedua adalah dosis urine sapi yang terdiri atas 4 aras, yaitu : 0 ml (U1) ; 50 ml (U2) ; 100 ml (U3) dan 150 ml (U4). Dengan demikian diperoleh jumlah kombinasi sebanyak $3 \times 4 = 12$ kombinasi, dengan total pengulangan sebanyak 3 kali menjadi $12 \times 3 = 36$ perlakuan. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan jenis dekomposer EM4 dan dosis urine sapi 150 ml menghasilkan kualitas pupuk kompos TKKS yang terbaik dengan nilai C/N rasio berada diangka 20,70 serta memiliki karakteristik akhir kompos sebagai berikut : suhu akhir 26,2°C, nilai pH 6, penyusutan berat sebesar 17,68%, berwarna coklat kehitaman, tidak berbau menyengat dan bertekstur sangat remah. Penggunaan beberapa jenis dekomposer dan dosis urine sapi terhadap parameter penelitian yang diamati, memberikan pengaruh yang relatif sama disetiap perlakuan penelitian. Hasil akhir kompos TKKS pada penelitian ini dikategorikan belum sesuai dengan standar kematangan kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang standar kualitas kompos. Penambahan lama waktu dekomposisi dibutuhkan untuk menghasilkan kompos yang sesuai standar SNI.

Kata Kunci : Tandan Kosong kelapa sawit, dekomposer, urine, kompos

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang memiliki peran yang cukup penting dalam roda perekonomian di Indonesia karena kemampuannya dalam memproduksi minyak nabati dalam jumlah besar yang dibutuhkan untuk menjalankan sektor-sektor industri tertentu. Indonesia sebagai negara no. 1 dengan tingkat produksi minyak kelapa sawit terbesar di dunia, memiliki luas area sebesar 14,60 juta ha dengan perkiraan produksi minyak kelapa sawit sebesar 48.420.000 ton/tahun pada tahun 2019 (BPS, 2020). Data tersebut membuktikan bahwa semakin tinggi produksi minyak kelapa sawit yang dihasilkan, maka semakin tinggi pula produk samping berupa limbah padat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).

TKKS adalah limbah padat hasil dari proses pemisahan berondolan dengan janjangan di pabrik pengolahan minyak kelapa sawit. Setiap 1 ton TBS yang diolah akan menghasilkan TKKS sebesar 22-23% atau sekitar 220-230 kg (Salmina, 2016). Produksi minyak sawit (CPO) pada tahun 2019 diperkirakan mengalami peningkatan sebesar 12,92% dibanding tahun 2018 menjadi 48,42 juta ton (BPS, 2020).

Saat ini pemanfaatan limbah TKKS sebagai media penyubur tanah dapat di bilang masih sangat minim di Indonesia. Karena fakta di lapangan masih banyak perkebunan yang memanfaatkan limbah TKKS sebagai mulsa di piringan tanaman kelapa sawit sehingga unsur hara secara tidak langsung dapat tersedia untuk tanaman. TKKS diyakini mampu menyerap dan menahan air sehingga dapat menjaga kelembapan tanah di sekitaran pokok tanaman kelapa sawit. Selain itu dapat mengurangi erosi akibat aliran air pada permukaan tanah yang curam (*Run Off*), dapat menekan pertumbuhan gulma disekitar piringan tanaman kelapa sawit dan juga dalam jangka panjang TKKS mampu menyediakan unsur hara yang dapat dimanfaatkan bagi tanaman (Bursatriannyo, 2016).

Pada umumnya proses dekomposisi TKKS memakan waktu yang cukup lama, yaitu berkisar sekitar 6-12 bulan tanpa bantuan dekomposer. Menurut Darnoko dan Sembiring (2005) hal tersebut disebabkan karena TKKS adalah bahan organik kompleks yang tersusun oleh material yang kaya akan unsur karbon (C) yang terdiri atas : 42,7% selulosa, 27,3% hemiselulosa dan 17,2 % lignin. Maka dari itu, untuk mempersingkat proses dekomposisi tersebut diperlukan mikroorganisme pengurai atau dekomposer. Dekomposer adalah mikroorganisme heterotrofik yang mampu memanfaatkan substrat organik untuk mendapatkan energi guna mendukung pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Dekomposer dapat memecah sel-sel yang terdapat pada jasad organisme lain dengan menggunakan reaksi biokimia yang mampu mengkonversi jaringan organisme yang sudah mati menjadi senyawa metabolik. Untuk menghasilkan nilai C/N rasio yang tinggi maka dibutuhkan bahan organik untuk membantu menguraikan TKKS seperti kotoran ternak, tumbuhan, MOL, dekomposer dan lain sebagainya. Bahan organik dapat menjadi media berkembangnya mikroorganisme yang mampu menguraikan TKKS. Contoh organisme yang termasuk dalam golongan dekomposer adalah : bakteri, fungi dan cacing (Hayat dan Andayani, 2014).

Urine sapi merupakan salah satu limbah cair yang berasal dari peternakan sapi. Pengelolaan limbah kotoran sapi yang tidak optimal akan menjadi masalah serius terhadap lingkungan disekitar peternakan. Oleh karena itu inovasi dan kreasi pemanfaatan limbah-limbah kotoran ternak perlu dikembangkan, salah satunya pemanfaatan urine sapi sebagai bahan dasar campuran pupuk organik. Salah satu pemanfaatan urine sapi adalah sebagai bahan campuran pembuatan pupuk organik cair (POC) dan pupuk organik padat. Urine sapi mengandung unsur-unsur hara yang sangat baik bagi pertumbuhan tanaman, diantaranya adalah unsur hara 1% Nitrogen, 50% Fosfor (P), 1,50%Kalium (K) dan Air sebesar 92%.

Dengan meningkatnya jumlah produksi TKKS, maka inovasi dan kreasi pengolahan limbah tersebut perlu dikembangkan. Salah satunya dengan mengubah limbah TKKS menjadi pupuk kompos. Oleh sebab itu, penelitian ini ingin mengetahui kombinasi perlakuan terbaik antara jenis dekomposer dan penambahan urine sapi terhadap kualitas akhir produk kompos TKKS. Perlakuan jenis dekomposer EM4 dan penambahan dosis urine sapi sebanyak 150 ml, dianggap dapat memberikan hasil produk akhir kompos TKKS yang terbaik. *Effective Microorganism 4* (EM4) merupakan campuran dari berbagai macam mikroorganisme yang menguntungkan, beberapa golongan diantaranya adalah bakteri *Fotosintetik*, *Lactobacillus sp*, *Streptomyces sp*, *Yeast* dan *Actinomycetes* (Meriatna *et al.*, 2018).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Mentaya Estate, Region Kalteng 5, PSM 6A, Kec. Seruyan Tengah, Kab. Seruyan, Prov. Kalimantan Tengah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli sampai dengan September 2021. Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi, parang, polybag, timbangan digital, termometer, pH stik, gelas ukur, ember, terpal, cangkul, label dan alat tulis kantor. Sementara bahan yang digunakan meliputi, TKKS segar, urine sapi, dolomit, dekomposer (MOL, EM4 dan M21), gula dan air.

Penelitian ini merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis dekomposer yang terdiri dari 3 aras, yaitu : Mikro Organisme Lokal/MOL (D1) ; Dekomposer EM4 (D2) dan Dekomposer M21 (D3). Sedangkan faktor kedua adalah dosis urine sapi yang terdiri atas 4 aras, yaitu : 0 ml (U1) ; 50 ml (U2) ; 100 ml (U3) dan 150 ml (U4). Dengan demikian diperoleh jumlah kombinasi sebanyak $3 \times 4 = 12$ kombinasi, dengan total pengulangan sebanyak 3 kali menjadi $12 \times 3 = 36$ perlakuan.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam atau *Analysis Of Variance* (ANOVA) pada jenjang nyata 5%. Jika ada perbedaan nyata antar perlakuan, maka akan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%. Adapun parameter penelitian diantaranya yaitu suhu, pH, warna, bau, keremahan, penyusutan dan C/N rasio.

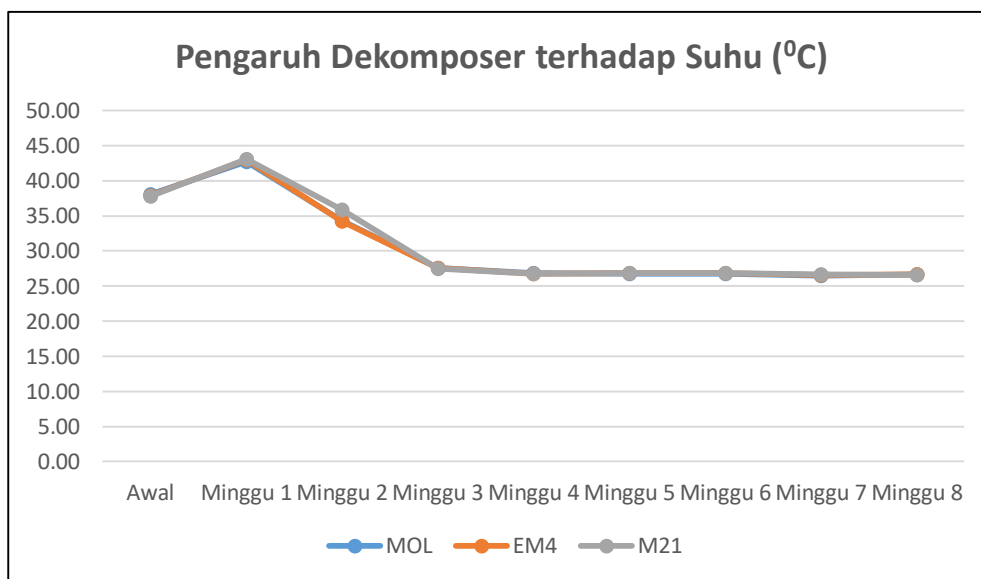
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam atau *Analysis Of Variance* (ANOVA) pada jenjang nyata 5%. Jika ada perbedaan nyata antar perlakuan, maka akan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada jenjang nyata 5%. Adapun parameter penelitian diantaranya yaitu suhu, pH, warna, bau, keremahan, penyusutan dan C/N rasio disajikan dalam bentuk data sebagai berikut :

3.1 Suhu Kompos

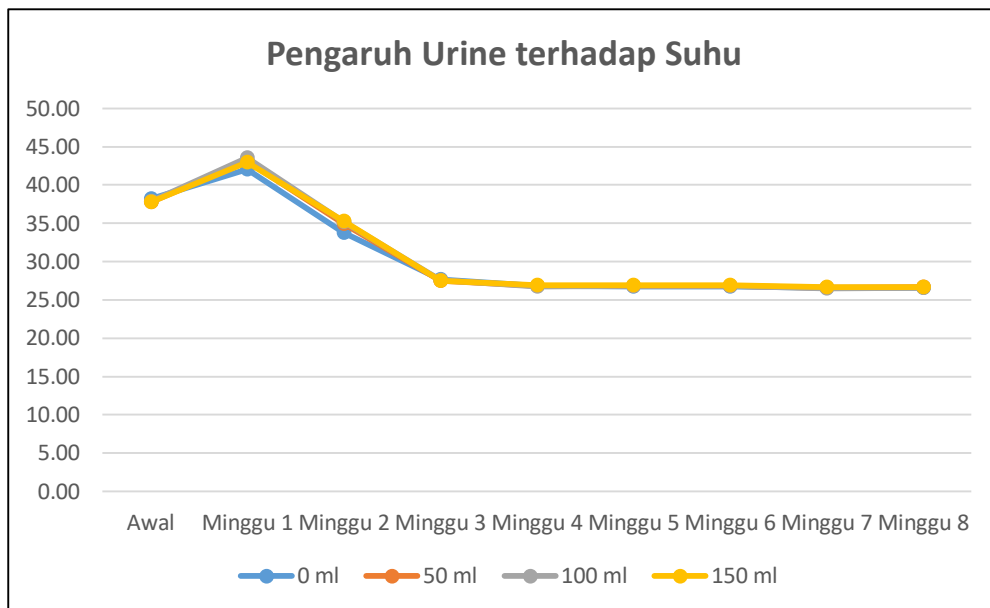
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis dekomposer MOL, EM4 dan M21 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap suhu pengomposan. Begitu juga perlakuan dosis urine sapi 0 ml, 50 ml, 100 ml dan 150 ml juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap suhu pengomposan.

Pengamatan dan pengambilan suhu kompos dilakukan setiap 2 hari sekali untuk mengetahui perkembangan dan perubahan suhu kompos. Berikut grafik pengaruh jenis dekomposer (Gambar 1) dan penambahan dosis urine sapi terhadap suhu kompos TKKS (Gambar 2).



Gambar 1. Pengaruh jenis dekomposer terhadap suhu kompos TKKS.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa pengaruh penggunaan jenis dekomposer terhadap perubahan suhu kompos TKKS selama 8 minggu relatif sama dan tidak berbeda nyata.



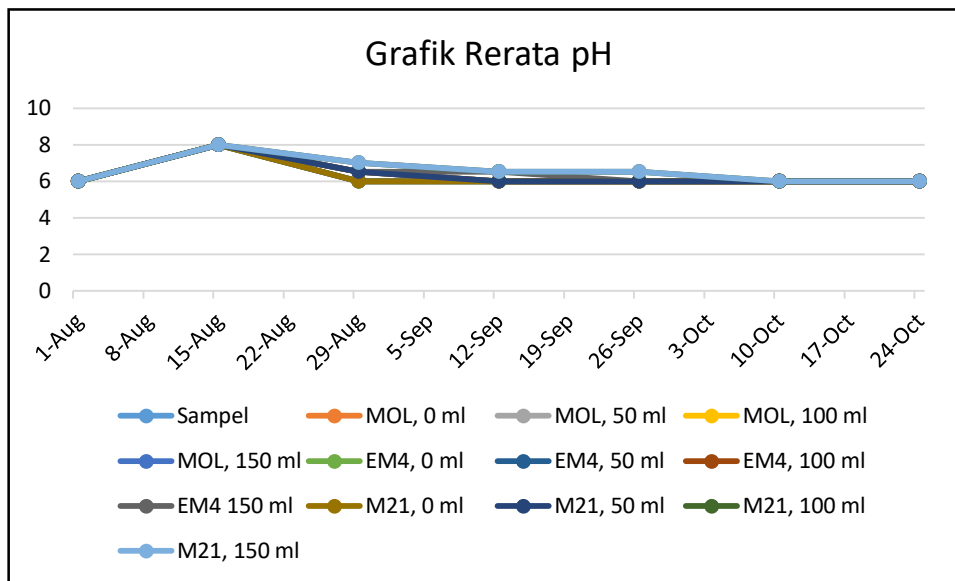
Gambar 2. Pengaruh dosis urine sapi terhadap suhu kompos TKKS.

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan urine sapi terhadap perubahan suhu kompos TKKS selama 8 minggu relatif sama dan tidak berbeda nyata.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa perlakuan jenis dekomposer dan penambahan urine sapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perubahan suhu pengomposan. Data suhu sampel kompos menunjukkan bahwa kenaikan suhu pengomposan terjadi secara signifikan pada 5 hari pertama setelah proses pencampuran TKKS dengan larutan dekomposer. Suhu pengomposan tertinggi terjadi di hari ke-5 pada sampel dekomposer EM4 dengan dosis urine sapi 100 ml yang mencapai suhu 48°C. Kemudian sampel kompos mengalami fase penurunan suhu secara bertahap pada hari ke-6, dan mulai mengalami fase stagnan pada hari ke-27 dengan rentang suhu akhir berkisar diantara 26,2 - 27,6°C. Menurut Dewilda dan Listya (2017), kompos dapat dikategorikan matang jika sudah mencapai suhu air tanah yaitu $\leq 30^{\circ}\text{C}$.

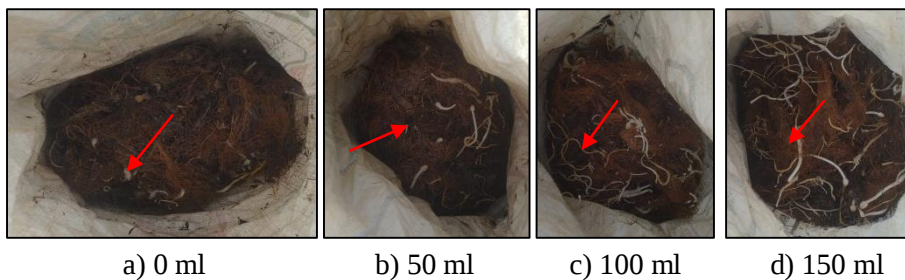
Pada data suhu dapat disimpulkan bahwa kisaran suhu awal bahan kompos TKKS ada di rentang angka 37-38,7°C. Akan tetapi, adonan kompos TKKS mengalami proses fermentasi yang mengakibatkan kenaikan suhu pada kisaran 45-48°C. Hal tersebut menandakan bahwa mikroorganisme yang berperan selama proses dekomposisi pada penelitian ini adalah mikroorganisme termofilik. Mikroorganisme termofilik adalah mikroorganisme yang mampu bertahan hidup dan beraktivitas dilingkungan ekstrim pada temperatur 45-88°C.

3.2 pH Kompos



Gambar 3. Pengaruh dosis urine sapi terhadap suhu kompos TKKS.

Perlakuan jenis dekomposer MOL, EM4 dan M21 serta perlakuan dosis urine sapi 0 ml, 50 ml, 100 ml dan 150 ml memberikan pengaruh yang sama terhadap pH akhir kompos dengan nilai pH 6 disetiap perlakuan penelitian. pH pada awal pengomposan menunjukkan kondisi bahan kompos yang bersifat asam. Hal tersebut ditandai dengan hasil dari uji pH menggunakan kertas lakmus yang menunjukkan hasil di kisaran angka 6 pada seluruh sampel penelitian. Menurut Gambar 3 pada minggu ke-3, pH kompos mulai menunjukkan peningkatan dikisaran angka 7,5-8. Hal tersebut disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pengurai yang mulai mendekomposisi nitrogen menjadi amonia. Menurut Anindita (2012), pH optimum dekomposisi kompos yang dilakukan oleh bakteri berada dikisaran 6-7,5 dan untuk jamur berada dikisaran 5,5-8. Maka, dapat diduga bahwa mayoritas yang mendegradasi kompos TKKS pada penelitian ini merupakan jamur. Hal tersebut diperkuat oleh tumbuhnya koloni jamur pada minggu ke-2 hingga minggu ke-6. Intensitas koloni jamur, dipengaruhi oleh jumlah dosis urine yang diberikan. Jadi, semakin tinggi dosis urine sapi yang dicampurkan pada kompos, maka semakin banyak pula koloni jamur yang tumbuh. Pada minggu terakhir penelitian, pH kompos mulai mendekati keadaan awal kembali dikisaran angka 6, yang menandakan proses dekomposisi nitrogen sudah mulai berkurang.



3.3 Warna, Bau, dan Keremahan Kompos

Pengambilan data untuk parameter warna, bau dan keremahan kompos diambil setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan dengan hasil akhir tidak berbeda nyata disetiap parameter penelitian. Perlakuan jenis dekomposer MOL, EM4 dan M21 serta perlakuan dosis urine sapi 0 ml, 50 ml, 100 ml dan 150 ml memberikan pengaruh yang sama terhadap warna, bau dan keremahan akhir kompos yaitu berwarna coklat kehitaman, berbau tidak menyengat dan bertekstur sangat remah di setiap perlakuan penelitian.

Sampel penelitian menunjukkan perubahan warna kompos yang semula berwarna coklat muda berubah menjadi warna coklat kehitaman terjadi di minggu ke-6 pada sampel EM4 dan M21 dengan dosis 150 ml, kemudian diikuti oleh seluruh sisa perlakuan pada minggu ke-8 proses pengomposan. Sementara itu, perubahan bau kompos terjadi pada minggu ke-6 dari berbau menyengat menjadi tidak menyengat disemua perlakuan.

Hasil seluruh sampel kompos dapat dikategorikan sangat remah pada minggu ke-12 proses pengomposan. Tekstur kompos yang semula kasar, keras dan berserabut berubah menjadi remah mendekati tekstur tanah akibat proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Menurut Murbandono (1998), selama proses pengomposan berlangsung terjadi perubahan tekstur menjadi remah, tidak berbau dan berwarna coklat kehitaman seperti tanah. Perubahan tersebut terjadi akibat proses dekomposisi dan mineralisasi yang mengakibatkan nilai C/N kompos turun mendekati nilai C/N tanah.

3.4 Penyusutan Berat Kompos

Tabel 1. Pengaruh jenis dekomposer dan dosis urine sapi terhadap suhu dan penyusutan kompos di akhir penelitian.

Perlakuan <u>Jenis</u> <u>Dekomposer</u>	Rerata <u>Suhu Akhir ($^{\circ}\text{C}$)</u>	Rerata <u>Berat Akhir (Kg)</u>
MOL	26,43 a	4,39 a
EM4	26,53 a	4,46 a
M21	26,49 a	4,43 a
<u>Dosis Urine (ml)</u>		
0 ml	26,45 p	4,37 p
50 ml	26,50 p	4,42 p
100 ml	26,42 p	4,48 p
150 ml	26,54 p	4,42 p

Ket : Angka rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata menurut DMRT pada jenjang nyata 5%.

(-) : Tidak ada interaksi nyata.

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan jenis dekomposer MOL, EM4 dan M21 serta pemberian dosis urine sapi 0 ml, 50 ml, 100 ml dan 150 ml memberikan pengaruh

yang tidak berbeda nyata disetiap perlakuan penelitian. Data penyusutan berat kompos diambil diawal dan diakhir penelitian menggunakan timbangan digital. Berat rata-rata kompos diawal penelitian berada dikisaran 5,29-5,49 kg dan rata-rata berat akhir kompos berada dikisaran 4,35-4,50 kg. Jadi, nilai rata-rata berat penyusutan ada dikisaran 0,91-1,01 kg dengan nilai persentase penyusutan sebesar 17,03-18,74% dalam kurun waktu 2 bulan.

Salah satu indikator kematangan kompos menurut SNI 19-7030-2004 adalah persentase penyusutan kompos sebesar 50%, sedangkan pada penelitian penyusutan kompos TKKS berada dikisaran 17,03-18,74%. Penyusutan yang belum memenuhi standar tersebut terjadi akibat proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang masih berlangsung, dimana air memiliki peran yang penting sebagai penunjang aktivitas mikroorganisme. Kadar air akan mengalami penyusutan seiring dengan menurunnya aktivitas mikroorganisme pengurai pada kompos TKKS.

3.5 C/N Rasio Kompos

Tabel 2. Pengaruh jenis dekomposer dan dosis urine sapi terhadap C/N Rasio kompos di akhir penelitian

Jenis Dekomposer	Dosis Urine (ml)			
	0	50	100	150
MOL	26,99	24,15	23,57	23,50
EM4	22,28	22,21	21,70	20,70
M21	24,22	23,30	23,31	22,58

Sumber : Analisis di Laboratorium INSTIPER, 2022

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan jenis dekomposer MOL, EM4 dan M21 serta pemberian dosis urine sapi 0 ml, 50 ml, 100 ml dan 150 ml memberikan pengaruh yang sama terhadap hasil akhir C/N rasio disetiap perlakuan penelitian.

Hasil pengukuran C/N rasio disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa penggunaan beberapa jenis dekomposer dan penambahan urine sapi memberikan pengaruh yang sama terhadap hasil akhir C/N rasio kompos TKKS disemua perlakuan penelitian. Menurut hasil analisis data tersebut, seluruh sampel penelitian menunjukkan kadar C/N rasio kompos TKKS berada dikisaran 20,70 – 26,99. Nilai C/N rasio yang belum memenuhi standar tersebut, diduga karena proses dekomposisi yang terbilang singkat sehingga membutuhkan waktu lebih untuk kompos dapat terdekomposisi dengan sempurna. Dengan demikian pupuk kompos TKKS pada penelitian ini belum memenuhi salah satu standar kualitas kematangan kompos menurut SNI 19-7030-2004 yaitu dengan nilai C/N rasio dikisaran angka 10-20. Untuk dapat memenuhi standar kematangan kompos tersebut dapat dilakukan dengan cara menambah durasi waktu pematangan kompos TKKS. Uji laboratorium C/N dilaksanakan di Laboratorium Sentral, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta pada tanggal 11-17 Februari 2021. Metode yang digunakan dalam uji C/N tersebut menggunakan metode pengabuan dan kjedahl yaitu dengan titrasi H₂SO₄.

Menurut Tabel 2, hasil analisis C/N tertinggi terdapat di sampel MOL dengan dosis urine 0 ml menunjukkan nilai diangka 26,99. Sedangkan nilai C/N rasio terbaik terdapat di sampel EM4 dengan dosis urine 150 ml menunjukkan nilai diangka 20,70. Dengan data-data tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan jenis dekomposer EM4 dan dosis urine sapi 150 ml menghasilkan kualitas pupuk kompos TKKS terbaik. Menurut Pane (2014) selama proses pengomposan berlangsung, akan terjadi penurunan kadar C/N rasio yang disebabkan oleh unsur karbon (C) dan nitrogen (N) yang terkandung didalam bahan organik kompos telah terurai. Unsur karbon digunakan oleh mikroorganisme pengurai sebagai sumber energi sedangkan unsur nitrogen digunakan sebagai sumber pembentuk struktur sel.

4. KESIMPULAN

Penggunaan jenis dekomposer EM4 dan dosis urine sapi 150 ml menghasilkan kualitas pupuk kompos TKKS yang terbaik dengan nilai C/N rasio berada diangka 20,70 serta memiliki karakteristik akhir kompos sebagai berikut : suhu akhir 26,2⁰C, nilai pH 6, penyusutan berat sebesar 17,68%, berwarna coklat kehitaman, tidak berbau menyengat dan bertekstur sangat remah. Penggunaan beberapa jenis dekomposer dan dosis urine sapi terhadap parameter penelitian yang diamati, memberikan pengaruh yang relatif sama disetiap perlakuan penelitian. Hasil akhir kompos TKKS pada penelitian ini dikategorikan belum sesuai dengan standar kematangan kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang standar kualitas kompos. Penambahan lama waktu dekomposisi dibutuhkan untuk menghasilkan kompos yang sesuai standar SNI.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anindita, F. 2012. *Pengomposan dengan Menggunakan Metofe In Vessel System untuk sampah UPS Kota Depok*. Skripsi. Teknik Lingkungan, Universitas Indonesia.
- BPS. 2020. *Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2019*. Diakses dari <https://www.bps.go.id/>.
- Bursatriannyo. 2016. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Pupuk Organik*. Warta Puslitbang Perkebunan Vol. 22 (1) 1-32.
- Darnoko, D dan T. Sembiring. 2005. *Sinergi antara Perkebunan Kelapa Sawit dan Pertanian Tanaman Pangan melalui Aplikasi Kompos TKS untuk Tanaman Padi*. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit, 19-20 April 2005.
- Dewilda & Listya. 2017. *Pengaruh Komposisi Bahan Baku Kompos (Sampah Organik Pasar, Ampas tahu dan rumen Sapi) terhadap kualitas dan kuantitas kompos*. Jurnal teknik Lingkungan UNAND, 14(1) : 52-61.
- Hayat, E. S., dan Andayani, S. 2013. *Pengelolaan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Aplikasi Biomassa Chromolaena odorata terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi serta Sifat Tanah Sulfaquent*. Jurnal Agrotechnology vol. 17 (2) : 1-13.

Meriatna, Suryati & Fahri, Aulia. 2018. *Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (Effective Microorganisme) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan*. Jurnal teknologi Kimia Unimal vol. 7(1) : 13-29.

Murbandono. 1998. *Membuat Kompos*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Salmina. 2016. *Studi Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa sawit oleh Masyarakat di Jorong Koto sawah Nagari Ujung Gading Kecamatan Lembah Melintang*. Jurnal Spasial vol. 3 (2) : 35-40.

Pane, M. 2014. *Pemberian Bahan Organik kompos jerami Padi dan Abu Sekam Padi dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol serta Pertumbuhan Tanaman Jagung*. Jurnal Online Agroetnologi 2:1426-1432.