

## **Karakteristik Kompos Hasil Fermentasi Campuran Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) Dan Limbah Cair PKS (LCPKS)**

**Rafael Remit Winardi <sup>(1)</sup>, Healthy Aldriany Prasetyo <sup>(2)</sup>**

<sup>1</sup> Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Medan Area, Indonesia

[<sup>\(1\)</sup>](mailto:rafaelwinardi@gmail.com), [<sup>\(2\)</sup>](mailto:healthyprasetyo@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Tujuan dari penelitian ini adalah : 1). Mengetahui perbandingan campuran tandan kosong kelapa sawit (TKS): Limbah Cair PKS (LCPKS) dan EM4 yang tepat dan dapat mempercepat dekomposisi TKS dalam pembuatan kompos, 2). Mengetahui kandungan N,P,K, dan C/N yang dihasilkan dari selama fermentasi pada pembuatan kompos. Penelitian dilaksanakan dengan RAL non factorial dengan factor tunggal campuran TKS: LCPKS dan EM4. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Data diolah dengan menggunakan statistik dengan uji Analysis of variance (ANOVA) dengan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), rasio C/N dan kadar air berpengaruh tidak nyata dan belum sesuai dengan SNI Perlakuan yang terbaik terdapat pada C3.

**Kata Kunci** : tandan kosong, limbah cair, fermentasi, kompos

### **ABSTRACT**

The objective of this research are: 1). Knowing the ratio of the mixture of empty palm oil bunches (EFB): PKS Liquid Waste (LCPKS) and EM4 which is appropriate and can accelerate the decomposition of EFB in composting, 2). Knowing the content of N, P, K, and C/N produced during fermentation in composting. The study was carried out with non-factorial RAL with a single factor mixed TKS: LCPKS and EM4. Each treatment combination was repeated 3 times. The data were processed using statistics with an Analysis of variance (ANOVA) test with a DMRT follow-up test at the 5% level. The results of this study indicate that the levels of Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K), C/N ratio and water content have no significant effect and are not in accordance with SNI. The best treatment is C3.

**Keywords**: empty fruit bunches, liquid waste, fermentation, compost

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS) merupakan salah satu limbah perkebunan yang jumlahnya sangat melimpah. Telah banyak penelitian dilakukan yang bertujuan untuk memanfaatkan limbah ini menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi dan salah satu adalah mengomposkan TKS tersebut. Teknik pengomposan TKS yang selama ini memerlukan waktu 2-4 bulan dan pengangkutan produk kompos yang dihasilkan memerlukan biaya yang mahal. Waktu pengomposan yang lama tidak dapat mengatasi permasalahan banyaknya limbah TKS yang dihasilkan di pabrik (21-23% dari Tandan Buah Segar). Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar akan dihasilkan tandan kosong kelapa sawit sebanyak 22 – 23% atau 220 – 230 kg. Apabila dalam sebuah pabrik dengan kapasitas pengolahan 100 ton/jam dengan waktu operasi selama 6 jam, maka akan dihasilkan sebanyak 132 ton tandan kosong kelapa sawit dalam waktu 1 hari. Rerata produksi tandan kosong kelapa sawit adalah berkisar 22% hingga 24% dari total berat tandan buah segar yang diproses di Pabrik Kelapa Sawit (Lumban Gaol *et al.*, 2013). Komponen utama limbah pada kelapa sawit ialah *selulosa* dan *lignin*, sehingga limbah ini disebut sebagai limbah *lignoselulosa* (komponen utama tumbuhan). *Selulosa* adalah senyawa karbon yang terdiri lebih dari 1000 unit *glukosa* yang terikat oleh ikatan *beta* 1,4 *glikosida* dan dapat didekomposisi oleh berbagai organisme *selulolitik* menjadi senyawa C sederhana. Sedangkan *lignin* merupakan komponen limbah tandan kosong kelapa sawit (TKS) yang relative sulit didegradasi. Menurut (Hannum *et al.*, 2014), pencemaran yang ditimbulkan dari industri kelapa sawit dan potensi bahan organik yang terkandung dalam limbah kelapa sawit menuntut suatu perkebunan kelapa sawit untuk mengelola limbahnya. Langkah tersebut merupakan upaya untuk mengurangi dampak negatif demi mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan. Salah satu pemanfaatan limbah dari pabrik kelapa sawit adalah sebagai pupuk. Hasil samping dari industri perkebunan kelapa sawit seluruhnya dapat dimanfaatkan jika para pelaku industri mampu mengelolanya dengan baik. Tandan kosong kelapa sawit memiliki komposisi kimia berupa selulosa 45,95%, hemiselulosa 22,84%, lignin 16,49%, minyak 2,41%, dan abu 1,23%. Selain limbah padat, PKS juga menghasilkan limbah cair. Adapun limbah cair pabrik minyak kelapa sawit (LCPKS) berasal dari unit pengukusan (*sterilisasi*) dan klarifikasi (pemisahan produk pabrik kelapa sawit berdasarkan berat jenis. Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) yang dikenal dengan istilah POME( *Palm Oil Mill*) dikenal dengan istilah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi, sehingga LCPKS harus diolah atau dimanfaatkan untuk pupuk. Limbah cair pabrik kelapa sawit memiliki sejumlah kandungan hara yang dibutuhkan tanaman yang berpotensi sebagai sumber hara untuk tanaman. LCPKS adalah suspensi koloid yang mengandung 95-96% air, minyak 0,6-0,7% dan 4-5% total padatan termasuk 2-4% padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi yang terutama terdiri dari mesocarp buah sawit dihasilkan dari tiga sumber utama, (1) sterilisasi kondensat, (2) pemisah lumpur dan (3) limbah hydrocyclone. Selain itu, LCPKS umumnya mengandung limbah padat, minyak dan air limbah yang bersifat asam karena jumlah zat terlarutnya protein, karbohidrat, senyawa nitrogen, lipid dan mineral yang mungkin diubah menjadi bahan yang bermanfaat menggunakan proses mikroba (Mukherjee & Sovacool, 2014). Saat ini tandan kosong kelapa sawit berpotensi sebagai pupuk kompos, *pulp* dan kertas, karbon dan media tumbuh. Selama ini tandan kosong kelapa sawit dibiarkan melapuk di lahan kebun sawit. Hal tersebut disebabkan tandan kosong kelapa sawit merupakan bahan organik yang sulit terdekomposisi karena strukturnya yang keras dan ukurannya yang besar serta kandungan lignin 17,1 % (Purnamayani *et al.*, 2012). Mendaur ulang limbah organik jauh lebih menguntungkan, dan telah biasa dilakukan pada bidang pertanian yaitu untuk pupuk kompos. Namun pengomposan TKS yang mengandung

lignoselulosa membutuhkan waktu yang cukup lama. Untuk mengatasi hal tersebut sehingga dibutuhkan bantuan mikro organisme untuk mempercepat proses pengomposan. Selain efektif mikroorganisme-4 (EM4), efektif mikroorganisme lignocellulolytic dapat digunakan untuk untuk mempercepat pengomposan TKS.

## 2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah tandan kosong kelapa sawit terbentuk dari susunan dan jalinan karbohidrat kompleks yang terdiri dari: lignin, hemiselulosa dan selulosa. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa yang sulit didekomposisi dengan cara alami. Pemberian LCPKS yang berisi bahan organik dan mikroorganisme serta penambahan EM4 diperkirakan dapat mempercepat dekomposisi TKS. Belum diketahui secara pasti perbandingan antara TKS dan LCPKS serta EM4 untuk mempercepat dekomposisi TKS sebagai bahan kompos

## 3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk 1). Mengetahui perbandingan campuran TKS: LCPKS dan EM4 yang tepat dan dapat mempercepat dekomposisi TKS dalam pembuatan kompos, 2). Mengetahui perubahan kandungan N,P,K, dan C/N yang dihasilkan dari proses pengomposan selama fermentasi.

## 4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengurangi laju penumpukan limbah TKS, sekaligus meningkatkan nilai ekonomi dari TKS melalui pembuatan kompos dan dapat digunakan untuk pertanian pada umumnya.

## II. METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di PTPN 4 PKS Adolina Perbaungan dalam rentang waktu 3 bulan ( Januari 2023 sampai dengan Maret 2023).

### Rancangan Penelitian atau Model

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan perlakuan campuran tandan kosong dengan LCPKS dengan kombinasi sebagai berikut;

C1 : TKS 95% : LCPKS 5% (berat/berat) + EM4 5 ml

C2 : TKS 90% : LCPKS 10% (berat/berat) + EM4 5 ml

C3 : TKS 85% : LCPKS 15% (berat/berat) + EM4 5 ml

Masing-masing perlakuan difermentasi dan diamati dalam rentang waktu 15 hari, 30 hari dan 45 hari. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan masing-masing sebanyak 3 kali.

### Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKS), Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) dan Aktivator EM4. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah : kantong plastik sebagai wadah *fermentor*, timbangan sebagai alat menimbang bahan, parang sebagai alat pencacah bahan, dan ember sabagai wadah bahan pecampuran LCPKS dan EM-4.

### Tahapan Penelitian

1. Tandan Kosong Kelapa Sawit utuh dicacah menggunakan parang dengan ukuran 2-5 cm dan diurai menjadi bentuk serabut.
2. Sebanyak 4,75 kg ; 4,5 kg dan 4,25 kg serat TKS dengan masing-masing diulang 3 kali dimasukkan ke dalam *plastic fermentor* kapasitas 10 kg.
3. Tuangkan LCPKS dengan berat masing-masing 250 ml kepada 4,75 kg TKS; 500 ml

kepada 4,5 kg TKS dan 750 ml kepada 4,25 kg TKS yang sudah berada didalam plastic fermentor.

4. Aktivator EM-4 ditambahkan ke masing-masing campuran TKS dan LCPKS dengan jumlah masing-masing 5 ml.
5. Campuran TKS, LCPKS dan Aktivator EM4 diaduk merata selama 5 menit.
6. Campuran diinkubasi dan fermentasi dalam wadah *plastic fermentor* dalam suasana anaerob.
7. Pengamatan dan analisa sampel di laboratorium dilakukan dalam rentang waktu 15 hari, 30 hari dan 45 hari.

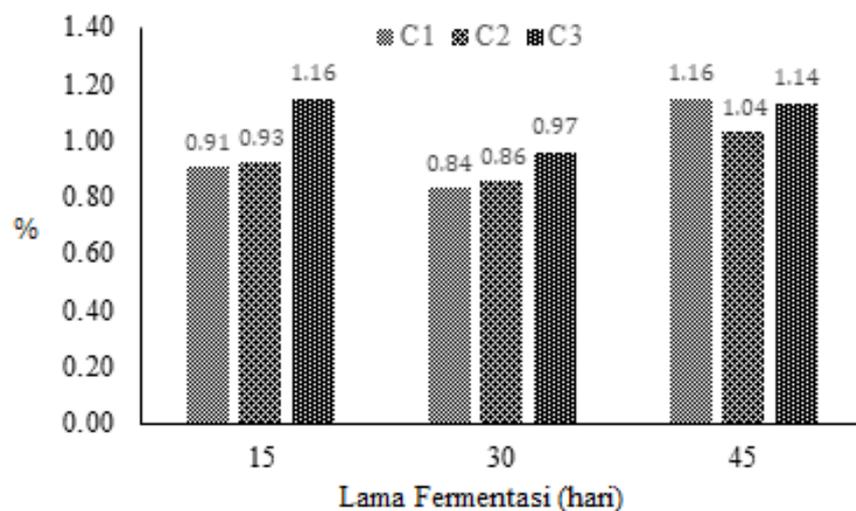
## HASIL PENELITIAN

### Nitrogen Total (%)

Hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan campuran TKS, LCPKS dan Aktivator EM4 berpengaruh tidak nyata terhadap parameter nitrogen. Rataan nitrogen total yang dianalisa di laboratorium dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

**Tabel 1.** Rataan Kadar Nitrogen (%) Selama Fermentasi 15, 30, dan 45 hari

Perlakuan	Lama Fermentasi (hari)			Rataan
	15	30	45	
C1	0.91	0.84	1.16	0.97
C2	0.93	0.86	1.04	0.94
C3	1.16	0.97	1.14	1.09
Rataan	1.00	0.89	1.11	



**Gambar 1.** Histogram Rataan Nitrogen Total Selama Fermentasi

Pada Tabel 1 dan Gambar 1, dapat dilihat bahwa pada fermentasi 15 hari, kadar N total di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 0.91%; 0.93% dan 1.16%. Pada fermentasi 45 hari, kadar N total di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 1.16%; 1.04% dan 1.14%. Rata-rata kadar N total selama fermentasi cenderung meningkat. Pada umumnya selama proses fermentasi berlangsung kandungan nitrogen di dalam bahan kompos akan meningkat sementara kadar karbon berkurang, hal ini akan menghasilkan nilai yang sesuai penurunan rasio C/N (Yeoh *et al.*, 2011). Jumlah N total yang dihasilkan

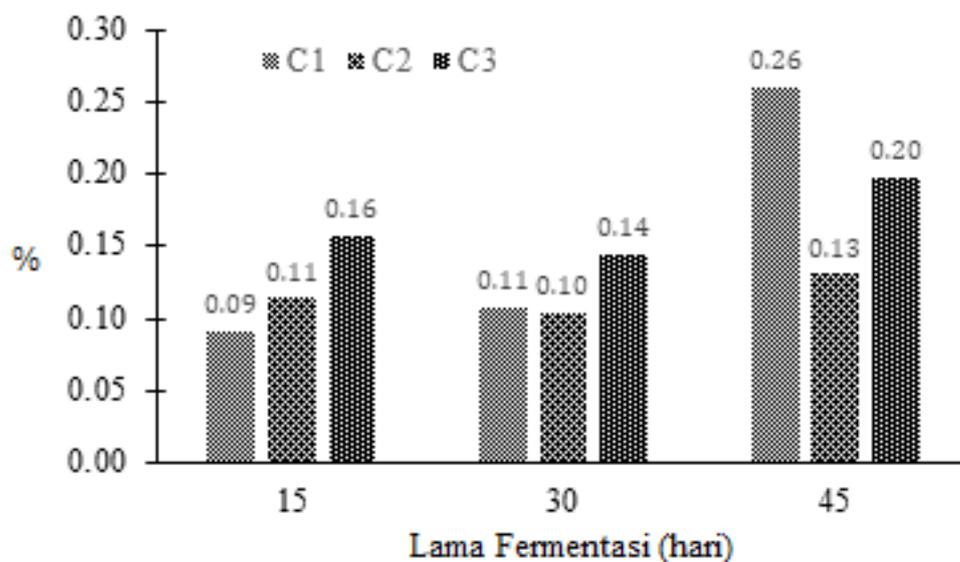
selama fermentasi TKS belum sesuai dengan SNI tahun 2018. Menurut (Purnamayani et al., 2012) jumlah kadar nitrogen pupuk organik tankos yang berbeda-beda dari setiap penelitian di sebabkan terdapat perbedaan dan interaksi, hal ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, mikroorganism, tempat, dan pengadukan.

**Fosfor Total (%)**

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan campuran TKS:LCPKS dan EM4 berpengaruh tidak nyata terhadap parameter Fospor. Rataan kadar Fospor dapat dilihat Tabel 2 dan Gambar 2.

**Tabel 2.** Rataan Fosfor Total (%) Selama Fermentasi 15, 30, dan 45 hari

Perlakuan	Lama Fermentasi (hari)			Rataan
	15	30	45	
C1	0.09	0.11	0.26	0.15
C2	0.11	0.10	0.13	0.12
C3	0.16	0.14	0.20	0.17
Rataan	0.12	0.12	0.20	



**Gambar 2** Histogram Rataan Fosfor Total Selama Fermentasi

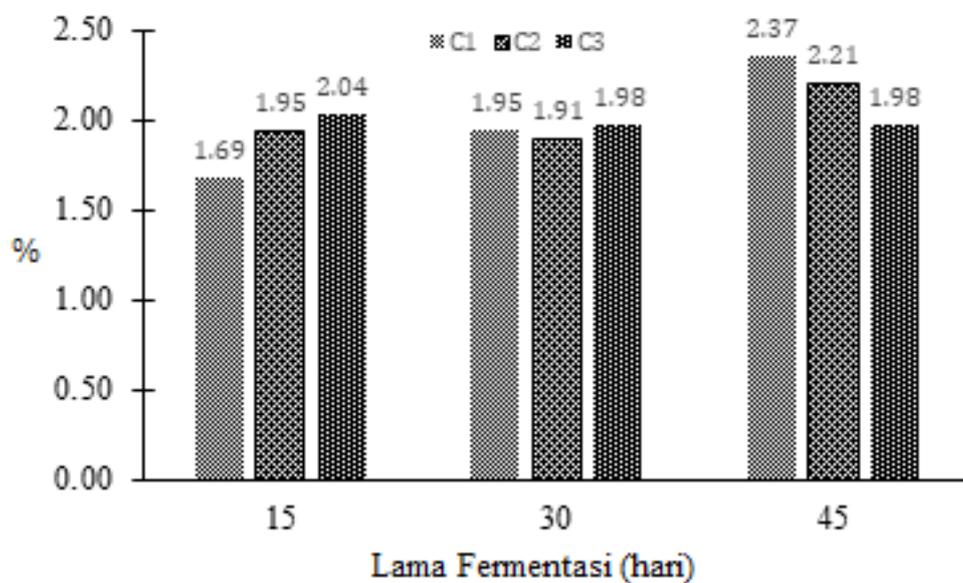
Pada Tabel 2 dan Gambar 2, dapat dilihat bahwa pada fermentasi 15 hari, kadar P total di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 0.09%; 0.11% dan 0.16%. Pada fermentasi 45 hari, kadar P total di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 0.26%; 0.13% dan 0.20%. Rata-rata kadar N total selama fermentasi cenderung meningkat. Penelitian dari (Tantri *et al.*, 2016), menyatakan bahwa pembentukan bahan organik dan proses asimilasi fosfor oleh mikroorganism. Apabila jumlah mikroorganism dalam kompos kurang maka proses pembentukan bahan organik dan proses asimilasi fosfor oleh mikroorganism juga kurang sehingga kurang termanfaatkan, begitupun sebaliknya jika jumlah mikroorganism dalam komposan cukup maka proses perombakan bahan organik berjalan sempurna. Hasil analisa menunjukkan bahwa Fospor (P) yang terkandung belum sesuai dengan SNI tahun 2018.

**Kalium (%)**

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan campuran TKS: LCPKS dan EM4 berpengaruh tidak nyata terhadap parameter Kalium. Rataan kadar Kalium dapat dilihat Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Rataan Kalium (%) Selama Fermentasi 15, 30, dan 45 hari

Perlakuan	Lama Fermentasi (hari)			Rataan
	15	30	45	
C1	1.69	1.95	2.37	2.01
C2	1.95	1.91	2.21	2.02
C3	2.04	1.98	1.98	2.00
Rataan	1.89	1.95	2.19	



**Gambar 3.** Histogram Rataan Kalium Selama Fermentasi

Pada Tabel 3 dan Gambar 3 diatas, pada fermentasi 15 hari, kadar K di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 1.69%; 1.95% dan 2.04%. Pada fermentasi 45 hari, kadar K di setiap perlakuan C1; C2 dan C3 berturut-turut adalah 2.37%; 2.21% dan 1.98%. Rata-rata kadar K selama fermentasi cenderung meningkat. Hasil ini menunjukkan bahwa kalium belum sesuai dengan SNI tahun 2018. Pengikat unsur kalium berasal dari hasil dekomposisi bahan organik oleh mikroorganismen dalam tumpukan bahan kompos. Bahan kompos yang merupakan bahan organik segar mengandung kalium dalam bentuk organik kompleks tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Akan tetapi dengan adanya aktifitas dekomposisi oleh mikroorganismen makan organik kompleks tersebut dapat diubah menjadi organik sederhana yang akhirnya menghasilkan unsur kalium yang dapat di serap tanaman(Widarti *et al.*, 2015).

### III. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian selama fermentasi pembuatan pupuk kompos TKS dan LCPKS dengan penambahn aktivator yaitu EM-4 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perubahan senyawa kimia selama fermentasi pengomposan berpengaruh tidak nyata.
2. Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kadar Air dan C/N menunjukkan bahwa tidak sesuai dengan SNI 7763:2018 pada tahun 2018.
3. Perlakuan yang terbaik dari pembuatan kompos terdapat pada perlakuan C3.

### DAFTAR PUSTAKA

- Hannum, J., Hanum, C., & Ginting, J. (2014). Kadar N, P Daun dan Produksi Kelapa Sawit Melalui Penempatan TKKS Pada Rorak. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(4), 1279–1286.
- Ibe, I. J., Ogbulie, J. N., Orji, J. C., Nwanze, P. I., Ihejirika, C., & Okechi, R. N. (2014). Effects of Palm Oil Mill effluent (Pome) on soil bacteria and enzymes at different seasons. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 3(10), 928–934.
- Jannah, R., Kurniawan, E., & Dewi, R. (2021). Pengaruh Perbandingan Volume EM4 dengan Massa Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit pada Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Kelapa Sawit. *Prosiding SNST Ke-11*, 1(1), 62–66.
- Lumban Gaol, M. R. L., Sitorus, R., Yanthi S, Surya, I., & Manurung, R. (2013). Pembuatan Selulosa Asetat Dari A -Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(3), 33–39. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i3.1447>
- Mukherjee, I., & Sovacool, B. K. (2014). Palm oil-based biofuels and sustainability in southeast Asia: A review of Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 37, 1–12.
- Purnamayani, R., Hendri, J., Salvia, E., & Gusfarina, D. . (2012). Potensi Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Pupuk Organik dengan Berbagai Dekomposer. *Repository Publikasi Kementrian Pertanian*, 748–756. 31.
- Tantri, T. P. T. N., Supadma, A. . N., & Arthagama, I. D. M. (2016). Uji Kualitas Beberapa Pupuk Kompos yang Beredar di Kota Denpasar. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(1), 52–62.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 75–80.
- Yeoh, C. Y., Chin, N. L., & Tan, C. S. (2011). Co-composting of palm oil mill wastes. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 9(3-4), 880-885..

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
29 Juni 2023	03 Juli 2023	07 Juli 2023	Ya