

# PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN CAMPURAN PADA PEMBUATAN KOMPOS SLUDGE IPAL PABRIK SUSU

Candra Dwiratna W<sup>1</sup>, Hery Setyobudiarso<sup>2</sup>  
Program Studi Teknik Lingkungan, ITN Malang<sup>1,2</sup>

E-mail : [candra\\_wulandari@lecturer.itn.ac.id](mailto:candra_wulandari@lecturer.itn.ac.id)

## ABSTRAK

Limbah *sludge* IPAL industri susu yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut, berpotensi sebagai sumber pencemar. Susu kaya akan protein serta Kalium yang baik untuk tubuh, dengan potensi tersebut, *sludge* IPAL industri susu berpotensi sebagai bahan baku kompos. Metode pengomposan menggunakan metode aerob, dengan memvariasikan *sludge* (S), Kotoran sapi (K), Serbuk gergaji (SG) dan sampah Pasar (SP). Variasi yang digunakan adalah variasi 1 (1 S : 5 K : 1 SG : 1 SP), variasi 2 (5 S : 1 K : 1 SG : 1 SP), variasi 3 (1 S : 1 K : 1 SG), Variasi 4 (1 S : 1 SG : 1 SP) dan variasi 5 (1 S : 1 K : 1 SP) dan sebagai kontrol *sludge* tanpa penambahan bahan lain. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan *sludge* IPAL industri susu agar tidak mencemari lingkungan sekitar, serta dapat dimanfaatkan oleh peternak, sehingga zero waste dapat tercapai. Kematangan dan kualitas kompos di uji dengan cara skoring dan dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 untuk unsur makro. Hasil penelitian selama 8 hari di dapatkan variasi ke 1 merupakan campuran terbaik untuk dijadikan kompos

**Kata kunci:** *Aerob, Komposting, Sludge*

## ABSTRACT

*The sludge waste of the dairy milk industry's , which is left in the open without further handling, has the potential to become a source of contamination. Milk is rich in protein and potassium which are good for the body, with this potential, the sludge of the dairy industry's has the potential as a raw material for compost. The composting method uses the aerobic method, by varying sludge (S), cow manure (K), sawdust (SG) and Market waste (SP). The variations used are variation 1 (1 S: 5 K: 1 SG: 1 SP), variation 2 (5 S: 1 K: 1 SG: 1 SP), variation 3 (1 S: 1 K: 1 SG), Variation 4 (1 S: 1 SG: 1 SP) and variation 5 (1 S: 1 K: 1 SP) and as a control sludge without the addition of other ingredients. The purpose of this research is to utilize the sludge of the dairy milk industry so as not to pollute the surrounding environment, and can be used by farmers, so that zero waste can be achieved. The maturity and quality of the compost is tested by scoring and compared with SNI 19-7030-2004 for macro elements. The results of the research for 8 days obtained that the first variation was the best mixture to be used as compost.*

**Keywords:** *Aerobic, Composting, Sludge*

## PENDAHULUAN

Limbah adalah bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu aktivitas manusia atau proses alami yang belum mempunyai nilai ekonomi, tetapi justru memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Dampak negatif yang dimaksud adalah proses pembuangan dan pembersihannya memerlukan biaya serta efeknya dapat mencemari lingkungan (Darmawati, 2015).

Industri susu juga tidak luput dari masalah limbah yang dihasilkan. Limbah yang bersasal dari industri susu memiliki karakteristik khusus, yaitu kerentanannya terhadap bakteri, mudah mengalami proses pembusukan dan apabila tidak segera didaur ulang akan sangat membahayakan terhadap lingkungan di sekitar industri (Nazullawaty, 2013). Limbah *sludge* yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut, berpotensi sebagai sumber pencemar. Selain karena menimbulkan bau tak

sedap, limbah *sludge* yang terkena hujan akan terikut aliran air tanah dan masuk ke sungai disekitar pabrik (Rusliansyah, dkk, 2012).

Limbah *sludge* yang mengandung bahan organik berpotensi meningkatkan "*Biological Oxygen Demand*" (BOD) dan "*Chemical Oxygen Demand*" (COD), yang akan mempengaruhi kualitas air sungai dan sistem kehidupan akuatik serta dapat mengakibatkan pendangkalan air sungai. Salah satu upaya untuk mengantisipasinya adalah dengan mengolah kembali limbah *sludge* menjadi barang yang bermanfaat (Rusliansyah dkk., 2012).

Menurut Indriani (2011) pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap buangan organik yang biodegradable.

Pengomposan *sludge* PT X dengan perbandingan komposisi bahan 2:1:1 antara

sludge, kotoran kambing dan serbuk gergaji setelah pengomposan selama 4 minggu memenuhi syarat kompos. Karakteristik awal sludge sebagai berikut kadar air 52%, pH 3,84 dan C/N rasio 86,20 (Cahyadi, 2016).

Sampah pasar memiliki potensi sebagai bahan baku kompos dan bahan baku biodegester, hal ini disebabkan 84% sampah pasar berupa sampah organik, besarnya timbulan sampah sebesar 0,609 Kg/m<sup>2</sup> /hari dengan densitas sebesar 0,178 kg/l. sedangkan kadar air sebesar 77%, karbon organik 43,55%, NTK 0,18% dan rasio C/N 242 (Wicaksono, 2017). Pemanfaatan sampah pasar sebagai pupuk kompos dengan memvariasikan stater, yaitu stater kotoran ayam, kotoran sapi dan EM4, kompos dengan stater kotoran ayam mendapatkan hasil terbaik, dimana hasil akhir kompos untuk karakteristik fisik dan kimia sesuai dengan SNI kompos (Kaswinarni, 2020).

Pemanfaatan serbuk gergaji sebagai campuran bahan baku kompos karena kandungan C/N rasio serbuk gergaji relative tinggi yaitu 200, tingginya C/N rasio pada serbuk gergaji karena kandungan zat kayu atau lignin, sehingga sulit dicerna oleh bakteri anaerobik (Adrianto, 2019). Pembuatan kompos dari serbuk gergaji dengan penambahan EM4 berpengaruh nyata pada C/N rasio, KTK dan perkecambahan biji kacang hijau. Hasil akhir kompos menghasilkan C/N rasio terendah (51,51) dan KTK tertinggi (143,17 (cmol(+))kg<sup>-1</sup>) (Nurjasmi, 2016).

Kotoran sapi mengandung sejumlah besar nitrogen yang terkait dalam protein yang ada dalam bagian-bagian tumbuhan yang dimakan sapi. Berbagai bakteri melepaskan nitrogen ini dengan menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan akhirnya menjadi nitrat yang dapat diserap tumbuhan melalui akar. Pemanfaatan kotoran sapi dan sampah daun sebagai bahan kompos mendapatkan hasil memenuhi standart kompos matang, dengan penampakan fisik pada hari ke 20, warnanya telah berubah menjadi kehitaman, bau tanah dengan testur hancur sedikit halus. Berbeda dengan sampah daun menggunakan aktivator EM4 secara fisik warna kompos coklat kehitaman teksturnya hancur, bau cenderung menjadi bau humus/tanah. Kompos kotoran sapi lebih memenuhi standart dari pada kompos EM4 (Ekawandani, 2018).

**METODE**

Penelitian ini menggunakan metode pengomposan sistem aerobik, lokasi penelitian Laboratorium Teknik Lingkungan, dengan lama pengomposan selama 8 hari. Variasi yang digunakan adalah variasi campuran bahan kompos. Bahan yang digunakan adalah sludge IPAL susu (S), kotoran sapi (K), serbuk gergaji

(SG), dan sampah pasar (SP). Perbandingan yang digunakan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Perbandingan Komposisi Bahan Kompos

No	Variasi			
	S	K	SG	SP
1	1	5	1	1
2	5	1	1	1
3	1	1	1	-
4	1	-	1	1
5	1	1	-	1

Selama pengomposan uji kualitas kompos yang diuji adalah kualitas fisik kompos, terdiri dari pH kompos dengan menggunakan pH mater, kelembaban menggunakan, suhu menggunakan termometer, serta tinggi tumpukan menggunakan penggaris. Tidak dilakukan analisis uji kualitas kimia kompos, karena selama wabah Covid-19 laboratorium tidak menerima jasa pengujian.

Langkah –langkah pengomposan sebagai berikut;

1. Persiapan alat bahan, berupa sludge IPAL, kotoran sapi, serbuk gergaji dan sampah pasar
2. Pencacahan bahan kompos, agar mendapatkan ukuran yang sama
3. Timbang masing-masing bahan sesuai dengan tabel 1
4. Campur masing-masing bahan dengan sempurna, jika kelembaban kurang tambahkan air cucian beras.
5. Simpan campuran bahan pada komposter , komposter berupa ember yang sudah dilubangi lakukan pengadukan setiap hari untuk menjaga kelembaban.
6. Kontrol setiap hari aktifitas komposting, jika kelembaban dalam komposter kurang dapat dipercikkan sedikit air cucian beras. Bila kompos sudah berwarna coklat kehitaman dan suhu sama dengan suhu kamar, maka kompos sudah dapat dimanfaatkan.

Metode analisis yang digunakan dengan skoring. Sistem skoring dilakukan dengan memberikan penilaian kepada masing-masing variasi bahan baku kompos yang telah ditentukan. Untuk variasi dengan nilai skor tertinggi merupakan variasi yang terbaik. Analisis yang dilakukan adalah :

1. Lama waktu pengomposan  
 Penilaian lamanya waktu pengomposan dilakukan berdasarkan hasil kompos yang paling cepat matang sampai yang lama matang dengan sistem rangking, kemudian diberi nilai berdasarkan rangking tersebut. Paling cepat matang nilai 1, dan paling lama matang nilai 0.
2. Temperatur  
 Penilaian temperatur dilakukan berdasarkan SNI 19-7030-2004, dimana

temperatur matang memiliki suhu yang sama dengan air tanah atau tidak melebihi 30°C. sistem skoring dilakukan dengan,

Nilai 1\* = diberikan apabila variasi memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004; Nilai 0\* = diberikan apabila variasi tidak memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004.

### 3. pH

Penilaian pH dilakukan berdasarkan standar minimum dan maksimum pH akhir kompos yaitu 6,8-7,49. Sistem penilaian sebagai berikut

Nilai 1\* = diberikan apabila variasi memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004; Nilai 0\* = diberikan apabila variasi tidak memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004.

### 4. Tinggi Tumpukan

Tinggi tumpukan pada akhir pengomposan berhubungan dengan reduksi bahan, semakin banyak yang reduksi maka semakin tinggi nilai yang diberikan. Sistem penilaian sebagai berikut:

Rangking 1 = Nilai 5, jika tinggi tumpukan 1/4 tinggi awal

Rangking 2 = Nilai 4, jika tinggi tumpukan 1/2

Rangking 3 = Nilai 3, jika tinggi tumpukan 3/4 dari tinggi awal pengomposan

Rangking 4 = Nilai 2, jika tinggi tumpukan berkurang kurang dari 3/4 tinggi awal

Rangking 5 = Nilai 1, jika tinggi tumpukan sama dengan awal pengomposan.

### 5. Tekstur dan warna

Akhir pengomposan dapat dilihat dari tekstur dan warna kompos, kompos yang telah matang akan memiliki tekstur dan warna sama dengan tanah, berwarna kehitaman. Penilaian tekstur dan warna dilakukan berdasarkan SNI 19-7030-2004, sistem skoring sebagai berikut:

Nilai 1\* = diberikan apabila variasi memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004;

Nilai 0\* = diberikan apabila variasi tidak memenuhi baku mutu SNI 19-7030-2004.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pendahuluan karakteristik sludge IPAL industri susu digunakan untuk mengetahui karakteristik sludge sebelum pengomposan sehingga dapat diperhitungkan kebutuhan bahan campurannya. Berikut hasil analisis awal sludge industri susu.

**Tabel 2.** Karakteristik Awal Sludge IPAL Industri Susu

No	Parameter	Hasil
1	Kadar air	11,32%
2	pH H <sub>2</sub> O	7,1

3	NitrogenTotal	6,42 %
4	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,04 ppm

Sumber: *Analisis Laboratorium Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Malang, 2020.*

## Analisis Temperatur

Temperatur adalah salah satu parameter pengomposan untuk melihat kematangan kompos. Temperatur diukur di awal pengomposan dan setiap hari sampai kompos matang. Meningkatnya aktivitas mikroba akan menghasilkan energi berupa panas, sehingga temperatur yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Tingkat panas dingin yang terjadi disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pada bahan baku kompos. Temperatur yang meningkat dihasilkan oleh metabolisme mikroba yang menghasilkan energi berupa panas. Pada tahap awal, mikroorganisme mesofilik hadir yang bertugas untuk memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bertambah dan mempercepat proses penguapan, pada tahap ini suhu kompos antara 10-40°C (Irawan, 2017).

**Tabel 3.** Analisis Temperatur Selama Pengomposan pada Setiap Variasi

Variasi	Temperatur (°C), hari ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	28	28	28	27	27	24	24	23
2	28	27	27	27	26	26	25	25
3	28	28	28	27	27	27	27	26
4	28	28	27	27	27	27	26	26
5	28	28	28	28	28	28	28	28

Hasil analisis suhu selama waktu pengomposan berkisar antara 23°C – 28°C, hal ini disebabkan pengomposan yang hanya berlangsung selama 8 hari, maka pada rentang ini merupakan periode awal pengomposan dimana mikroorganisme mesofilik yang hadir pada proses pengomposan.

Perubahan temperatur selama proses pengomposan disebabkan oleh adanya proses dekomposisi bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang lebih sederhana yang dilakukan oleh mikroorganisme, tingginya temperatur akan mempercepat proses dekomposisi bahan organik (Natalina, 2017).

## Analisis pH

Derajat keasaman (pH) juga mempengaruhi proses pengomposan karena pH merupakan salah satu faktor kritis bagi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan. Derajat keasaman yang terlalu tinggi akan menyebabkan konsumsi oksigen akan naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. Selain itu juga dapat menyebabkan unsur nitrogen dalam kompos berubah menjadi

amoniam (NH<sub>3</sub>). Sebaliknya, dalam keadaan asam (derajat keasaman rendah) akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati. Rentang SNI 19-7030-2004 yaitu 6,8-7,49.

**Tabel 4.** Analisis pH Selama Pengomposan pada Setiap Variasi

Variasi	pH, hari ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7,5	7,5	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
2	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4
3	7,0	6,9	6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0
4	7,2	7,3	7,3	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2
5	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1

Hasil analisis pH selama pengomposan berkisar antara 6,9 – 7,5, pada rentang ini masuk pada pH basa, hal ini disebabkan adanya pembalikan yang dilakukan setiap hari. Dengan pembalikan gas CO<sub>2</sub> yang terperangkap dalam tumpukan akan terbebas, dan mencegah kondisi asam atau turunnya pH pada kompos (Trisakti, 2020). Pada awal pengomposan pH cenderung asam, disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme pengurai, mengurai bahan organik menjadi asam, semakin lama waktu pengomposan pH akan menjadi basa, hal ini disebabkan adanya aktifitas mikroorganisme pengurai yang menguraikan Nitrogen menjadi amoniak sehingga menyebabkan kondisi kompos menjadi basa (Krisnawan, 2018).

Pada awal dekomposisi bahan organik pH akan turun menjadi asam, hal ini disebabkan mikroorganisme merubah bahan organik menjadi asam organik, pada hari berikutnya pH akan naik menjadi basa hal ini disebabkan mikroorganisme memanfaatkan lagi asam organik sebagai sumber energi (Sari, 2016).

### Analisis Kelembaban

Pada pemantauan kelembaban selama proses pengomposan setiap komposter pada variasi menghasilkan kadar air yang cukup banyak yang menyebabkan kompos menjadi basah. Banyaknya bahan yang tereduksi menunjukkan aktivitas mikroorganisme yang tinggi, sehingga menghasilkan uap air yang cukup banyak. Uap air yang terbentuk tidak dapat terbebas ke udara karena komposter dalam keadaan tertutup. Hal ini lah menyebabkan uap air yang terbentuk kembali lagi ke tumpukan kompos, sehingga kompos menjadi basah dan kelembabannya pun tinggi (Dewilda, 2017). Bila kompos terlalu basah, maka pori-pori timbunan akan terisi air dan menyebabkan ketersediaan oksigen berkurang.

**Tabel 5.** Analisis Kelembaban selama Pengomposan pada Setiap Variasi

Variasi	%, hari ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	27	27	27	26	26	25	25	25

2	25	25	25	24	24	24	24	24
3	26	26	26	26	25	24	24	24
4	24	24	24	24	24	23	23	23
5	23	23	23	23	23	23	23	23

Hasil pengamatan kadar kelembaban cenderung rendah hal ini disebabkan bahan baku kompos yang tidak banyak mengandung kadar air. Selama waktu pengomposan terjadi penurunan kadar air pada tumpukan kompos, turunnya kadar air disebabkan kadart air dalam kompos penguap karena panas, pengadukan dan konsumsi mikroorganisme selama masa konversi protein menjadi unsur hara (Ayuningtias, dalam Hadiwidodo, 2016).

### Tinggi Tumpukan

Tinggi tumpukan sampah dipengaruhi oleh komposisi bahan dan juga aktifitas mikroorganisme di dalam mendekomposisi bahan. Berikut tinggi tumbuhan kompos selama 8 hari.

**Tabel 6.** Tinggi Tumpukan selama Pengomposan pada Setiap Variasi

Variasi	Tinggi Tumpukan (Cm), hari ke							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	25	25	24	20	17	16	15	14
2	25	25	24	24	20	20	16	16
3	25	25	25	25	25	23	23	20
4	25	25	25	25	24	24	24	24
5	25	25	25	25	25	25	25	25

Tinggi tumpukan kompos menyusut seiring dengan lama waktu pengomposan, Penyusutan tertinggi pada variasi 1 sebesar 44% dan tertendah pada variasi 5 tidak terjadi penyusutan (0%). Penyusutan bahan kompos dikarenakan adanya penurunan kadar air, serta dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme pengurai, prosentase penyusutan antara 50-70% dari berat awal kompos (Yuwono, dalam Krisnawan, 2018). Aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan sampah menyebabkan ukuran sampah menjadi lebih kecil dan padat, maka reduksi volume dapat dijadikan salah satu parameter kematangan kompos. Kompos dikatakan matang apabila reduksi kompos lebih dari 60% (Sahwan, 2010).

### Analisis Warna

Menurut SNI 19-7030-2004 warna akhir kompos ketika matang adalah kehitaman seperti tanah. Selama proses pengomposan akan terjadi perubahan warna pada bahan kompos. Awal proses pengomposan bahan baku kompos berwarna hijau kehitaman dan setelah mencapai tahap kematangan akhir akan berwarna kehitaman.

**Tabel 7.** Tekstur dan warna selama Pengomposan pada Setiap Variasi

Variasi	Warna kompos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hj	Hj	H	H	H	H	H	H
2	Hj	H	H	H	H	H	H	H
3	Hj	Hj	Hj	H	H	H	H	H
4	C	C	C	C	C	C	C	C
5	C	C	C	C	C	C	C	C

Hj= hijau, H = hitam, C= Coklat

Dari data didapatkan bahwa pada variasi 1 sampai 3 pada hari ke 8 kompos telah berwarna hitam, pada variasi 1 mempunyai tekstur lembab dan berbau tanah.

Warna yang ideal untuk kompos matang, berwarna coklat hitam seperti tanah, warna kompos yang telah matang dipengaruhi oleh kadar air selama masa pengomposan. Jika berwarna terlalu hitam berarti kadar air terlalu tinggi selama pengomposan dan jika kompos berwarna terlalu cerah berarti kadar air terlalu rendah selama waktu pengomposan, yaitu dibawah 30% (Setyaningsih, 2017).

### Hasil Pengomposan

Hasil pengomposan dapat dilihat dari analisis kelembaban, temperatur, warna, dan pH yang telah dibahas pada point sebelumnya. Untuk menentukan variasi mana yang terbaik, maka dibuat rekapitulasi karakteristik fisik kompos sebagai berikut;

**Tabel 8.** Rekapitulasi uji Kematangan Kompos

Variasi Penelitian	Temperatur	pH	Kelembaban	Tinggi tumpukan	Warna
Variasi 1	23	7,3	25	44	H
Variasi 2	25	7,4	24	36	H
Variasi 3	26	7,0	24	20	H
Variasi 4	26	7,2	23	4	C
Variasi 5	28	7,1	23	0	C

Dari hasil rekapitulasi didapatkan bahwa variasi 1 secara fisik telah memenuhi standart kompos matang dan mempunyai prosentase pengurangan tumbukan yang paling tinggi.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sludge industri susu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku kompos
2. Variasi terbaik untuk bahan kompos yaitu 1 sludge : 5 kotoran sapi : 1 serbuk gergaji : 1 sampah pasar
3. Secara fisik kompos telah memenuhi SNI 19-7030-2004

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LP2M ITN Malang yang telah memberikan hibah penelitian tahun 2020, sehingga Kami dapat melaksanakan penelitian dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, Mario Dwi, (2019), *Analisis Produk Biogas Berdasarkan Bahan Baku Limbah Kotoran Sapi, Serbuk Gergaji, dan Effective Organisme 4 (EM-4)*, Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian) Volume 7 No 2 Halaman 1-5.
- Cahaya, Andhika, Dody Adi Nugroho (), *Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu)*
- Cahyadi, Dicky. (2016). *Pemanfaatan Limbah Lumpur (Sludge) Waste Water Treatment Plant PT.X sebagai Bahan Baku Kompos*, Jurnal JTM Volume 5 No 1 Halaman 31-36.
- Dewilda, Yommi, Annisa Maryam (2017), *pengaruh komposisi bahan baku kompos (sampah pasar, arang ampas tebu dan rumen sapi) terhadap kualitas kompos*. Jurnal Jurnal Dampak Teknik Lingkungan UNAND volume 14 No 2 Halaman 87-97
- Ekawardana, Nunik, Alvianingsih (2018). *Efektifitas Kompos Daun dengan Menggunakan EM4 dan Kotoran sapi*. Jurnal Politeknik TEDC Bandung, Volume 12 No 12 Halaman 1-5.
- Hadiwidodo, Mochtar, Endro Sutrisno , Dwi Siwi Handayani , Masyitha Putri Febriani (2018), *Studi Pembuatan Kompos Padat dari Sampah Daun Kering TPST UNDIP dengan Variasi Bahan Mikroorganisme Lokal (MOL) Daun*. Jurnal Presipitasi Vol. 15 No.2 Halaman 79-85.
- Irawan, T.A Bambang, (2017), *Pengaruh Susunan Bahan Terhadap Waktu Pengomposan Sampah Pasar Pada Komposter Beraerasi*, Jurnal Matana Volume 10 No 01 Halaman 18-24.
- Kaswinarni, Febria, Aleksander Arya Surya Nugraha, (2020), *Kadar Fosfor, Kalium dan sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Stater Kotoran Ayam, Kotoran Sapi dan EM4*. Jurnal Titian Ilmu, No 1 Volume 12, Halaman 1-6.
- Krisnawan, Kadek Ardhi, I Wayan Tika, Ida Ayu Gede Bintang Madrini (2018), *Analisis Dinamika Suhu pada Proses Pengomposan Jerami dicampur Kotoran Ayam dengan Perlakuan Kadar Air*, Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian Udayana Volume 6 No 1 Halaman 25-32.

- Natalina, Sulastri, Nila Nur Aisah (2017), *Pengaruh Variasi Komposisi Serbuk Gergaji, Kotoran Sapi dan Kotoran Kambing Pada Pembuatan Kompos*, Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains volume 1 nomor 2 Halaman 94-101.
- Nurjasmii, Reni (2016). *Karakteristik Kompos Asal Berbagai Jenis Limbah Organik Dengan Penambahan Beberapa Macam Bioaktivator*. Jurnal Ilmiah Respati Pertanian Volume 2 No 9 Halaman 618-625.
- Sari, Ermina, Darmadi (2016). *Efektivitas Penambahan Serbuk Gergaji Dalam Pembuatan Pupuk Kompos*. Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi, Volume 3, No 2 Halaman 139-147.
- Sahwan Firman L , (2010). *kualitas Produk Kompos dan Karakteristik Proses Pengomposan Sampah Kota tanpa Pemilahan Awal*. Jurnal T. Lingkungan Volume 1 No 1, Halaman 79- 85.
- Setyaningsih, Endang, Dwi Setyo Astuti, Rina Astuti (2017), *Kompos Daun Solusi Kreatif Pengendali Limbah*, jurnal Bioeksperimen Volume 3 No.2, Halaman 45-51.
- Trisakti, Bambang, Irvan Pranatha Sijaba (2020), *Profil pH dan Volatile Suspended Solids pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Pupuk Cair Organik Aktif sebagai co-Composting*, Jurnal Teknik Kimia USU Vol. 09, No. 1, Halaman 11-15
- Wicaksono, Aditya, Yulianti Pratama, Nico Halomoan (2017). *Identifikasi Teknologi Pengolahan Sampah Pasar Sederhana*. Jurnal Reka Lingkungan, No.x Vol. xx, Halaman 1-9