

PEMBUATAN KOMPOS DARI *SLUDGE* IPAL INDUSTRI SUSU DENGAN BIOAKTIVATOR ORGADEC

MAKING COMPOST USING DAIRY INDUSTRY WASTE WATER TREATMENT PLANT SLUDGE WITH ORGADEC BIOACTIVATOR

Cahya Lingga¹, Hery Setyobudiarso², Sudiro³.

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang^{1,2,3}

Jl. Bendungan Sigura-Gura No.2, Malang, Jawa Timur

E-mail: cahyalingga21@gmail.com

ABSTRAK

Industri susu menghasilkan banyak limbah yang masih tidak terolah dengan baik, antara lain yaitu *sludge* hasil instalasi pengolahan air limbah. Limbah tersebut sangat mudah mengalami proses pembusukan, apabila tidak segera didaur ulang akan membahayakan lingkungan di sekitar pabrik. Limbah *sludge* yang dibiarkan di tempat terbuka tanpa penanganan lebih lanjut dapat menimbulkan bau tak sedap dan jika terbawa ke aliran sungai akan meningkatkan kadar pencemar dalam air.

Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan kompos berbahan baku *sludge* IPAL Industri susu dengan penambahan kotoran kambing, sampah organik sayuran dan bioaktivator orgadec pada 7 Variasi dengan proses pengomposan selama 4 minggu kemudian hasil rasio C/N dibandingkan dengan standar baku mutu SNI 19-7030-2004.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa campuran *sludge* susu, kotoran kambing, dan sampah organik sayuran untuk kadar rasio C/N didapatkan hasil Variasi A 0,81, Variasi B 2,71, Variasi C 2,71, Variasi D 3,21 Variasi E 3,07, Variasi F 13,39, Variasi G 13,03. Hasil ini menunjukkan bahwa kompos dengan Variasi F dan G memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004 untuk kadar rasio C/N yaitu sebesar 10-20.

Kata Kunci : Bioaktivator Orgadec, Kompos, Kotoran Kambing, Sampah Sayuran, *Sludge* Susu.

ABSTRACT

The dairy industry produces a lot of waste that is still not treated properly, such as sludge from wastewater treatment plants. This waste is very easy to decompose, if it is not immediately recycled it will endanger the environment around the factory. Sludge waste that is left in the open without further treatment can cause unpleasant odors and if carried into the river will increase the level of pollutants in the water.

The purpose of this research is to make compost made from sludge from wastewater treatment plants for the dairy industry with the addition of goat manure, vegetable organic waste and orgadec bioactivator in 7 variations with the composting process for 4 weeks then the results of the C/N ratio are compared with the SNI 19-7030-2004 quality standards.

The result obtained showed that the mixture of milk sludge, goat manure, and vegetable organic waste for the C/N ratio levels obtained the results of Variation A 0.81, Variation B 2.71, Variation C 2.71, Variation D 3.21, Variation E 3.07, Variation F 13.39, Variation G 13.30. These result indicate that the compost with variations of F and G meets the quality standards of SNI 19-7030-2004 for a C/N ratio of 10-20.

Keywords : Orgadec Bioactivator, Compost, Goat Manure, Vegetabel Waste, Milk Sludge.

PENDAHULUAN

Populasi manusia dan kegiatan industri dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan manusia. Salah satu kegiatan yang dihasilkan dari aktifitas manusia dan kegiatan industri adalah limbah. 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 tersebut sangat mudah mengalami proses pembusukan dan apabila tidak segera didaur ulang akan sangat membahayakan terhadap lingkungan di sekitar industri (Reni Nazullawaty. 2013). Pupuk kompos merupakan merupakan salah satu pupuk organik yang dibuat dengan cara menguraikan sisa-sisa tanaman dan hewan dengan bantuan organisme hidup. Untuk membuat pupuk kompos diperlukan bahan baku berupa material organik dan organisme pengurai. Organisme pengurainya berupa mikroorganisme (Firmansyah, 2010). Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat kompos berbahan baku sludge IPAL industri susu dengan teknologi dan metode sederhana.

METODE

Pengambilan sampel *sludge* IPAL industri susu diambil dari PT. Indolakto Pandaan. Pengumpulan bahan dari limbah PT. Indolakto Pandaan berupa *sludge* susu selanjutnya akan langsung dimulai dengan pencampuran bahan yaitu *sludge* susu, kotoran kambing, dan sampah sayuran, kemudian campuran bahan dibuat menjadi 7 variasi dengan masing-masing variasi ditambahkan *bioaktivator orgadec* sebanyak 15 gram dan kemudian semua bahan di komposkan selama 4 minggu.

Pada penelitian ini di hitung Rasio C/N campuran *sludge* susu, kotoran kambing, sampah sayuran dan *bioaktivator orgadec* di mana acuan dalam kematangan kompos yaitu berhasilnya proses penurunan rasio C/N bahan organik sehingga nilainya memenuhi standar persyaratan kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 yaitu sebesar 10-20. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rasio C/N:

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan } 1)(\text{bobot bahan } 1) + (\% C \text{ bahan } 2)(\text{bobot bahan } 2)}{(\% N \text{ bahan } 1)(\text{bobot bahan } 1) + (\% N \text{ bahan } 2)(\text{bobot bahan } 2)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

ANALISA KARAKTERISTIK

SLUDGE SUSU

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan untuk mengetahui karakteristik sludge susu dari PT. Indolakto. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Sludge Industri Susu

No.	Parameter Uji	Nilai	Satuan
1	Kadar Air	11,32	%
2	pH H ₂ O	7,1	-
	pH KCl	6,6	-
3	C-Organik	15,39	%
4	Nitrogen total	6,42	%
5	P ₂ O ₅	1.042	Ppm
6	Kation dapat ditukar		
		0,47	Me.100 g ⁻¹
	-Ca	0,65	Me.100 g ⁻¹
	-Mg	0,36	Me.100 g ⁻¹
	-Na	0,84	Me.100 g ⁻¹
7	Kapasitas Tukar Kation (KTK)	14,38	Me.100 g ⁻¹

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

Berdasarkan hasil analisis *sludge* susu dari PT. Indolakto pada tabel 4.1 didapatkan hasil kadar air sebesar 11.37 %, pH sebesar 7.1 Nitrogen sebesar 6.42, phosphor (P₂O₅) sebesar 1.042 ppm, dan C-Organik sebesar 15.39, dari data di atas dapat dihitung juga untuk kandungan C/N dari 2.3.

ANALISIS KARAKTERISTIK

KOTORAN KAMBING

Kotoran kambing dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik karena kandungan unsur hara relatif tinggi karena bercampur dengan air seni (urine) (Surya dan Suryono, 2013) Dalam (Linda Triviana,2018). Tekstur dari kotoran kambing adalah khas karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar dipecah secara fisik, sehingga sangat berpengaruh terhadap dekomposisi dan penyediaan haranya (Sya'roni, 2014). Karakteristik kotoran kambing dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Kotoran Kambing

Kotoran Kambing					
C-Organik	Nitrogen	Fosfor	Kalium	Rasio C/N	Kadar Air
47.34	1.45	0.35	1.03	32.65	35.91

Sumber: Linda Triviana dan Adhitya Yudha, 2017.

ANALISIS KARAKTERISTIK SAMPAH ORGANIK SAYURAN

Limbah sayur-sayuran memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki tanah. Menurut (Gunawan, dkk, 2015) sampah sayuran mengandung senyawa dan berbagai bakteri pengurai. Karakteristik sampah organik sayuran dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Sampah Organik Sayuran

Sampah organik sayuran					
C-Organik	Nitrogen	Rasio C/N	Kadar Air	Temperatur (°C)	Ph
45,40	0,73	62,19	90	28	7

Sumber: Andika Cahaya dan Dodi Adi. 2009)

ANALISIS KARAKTERISTIK BIOAKTIVATOR ORGADEC

Mikroba dalam bioaktivator Orgadec yang digunakan dalam pengomposan adalah *Trichoderma Pseudokoningii* dan *Cytophaga sp*, kedua mikroba ini memiliki kemampuan yang tinggi dalam menghasilkan enzim penghancur lignin dan selulosa secara bersamaan (Didik dan Yufnal, 2008) dalam (Linda dan Adhitya, 2017). Selain kemampuan tersebut, dua mikroba ini dapat bekerja pada temperatur yang tinggi (*termofilik*) 80°C. Proses pengomposan dengan orgadec terjadi secara *aerob* sehingga produk ini dikemas dalam bentuk serbuk. Dalam bentuk ini produk lebih stabil dan dapat tahan hingga 12 bulan dalam penyimpanan yang baik (Lumbanraja, 2014).

PEMBUATAN KOMPOS

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dimana peneliti melakukan beberapa variasi percobaan untuk mengetahui hasil yang terbaik. Namun terdapat kendala yang terjadi sebelum penelitian dilakukan yaitu dengan adanya pandemi *Covid19* sehingga pengerjaan dilakukan menggunakan data sekunder.

Pada penelitian dijelaskan bahwa pembuatan kompos organik dari *sludge* susu dengan pencampuran kotoran kambing, sampah

organik dan penambahan bioaktivator Orgadec. Setelah itu hasil dari perhitungan kompos akan dibandingkan dengan standar baku mutu SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Pada penelitian ini pembuatan kompos menggunakan 7 variasi eksperimen, sehingga akan didapatkan 7 unit percobaan dan seluruh unit menjadi sampel. Berikut komposisi dalam pembuatan kompos:

1. Variasi A = *Sludge* Ipal Susu + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan hanya dengan menambahkan bioaktivator orgadec dengan proses pengomposan selama 4 minggu.
2. Variasi B = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 3:0,5:0,5 tanpa penambahan bioaktivator dengan lama proses pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan}_1)(\text{bobot bahan}_1) + (\% C \text{ bahan}_2)(\text{bobot bahan}_2)}{(\% N \text{ bahan}_1)(\text{bobot bahan}_1) + (\% N \text{ bahan}_2)(\text{bobot bahan}_2)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 3) + (47,34 \times 0,5) + (45,40 \times 0,5)}{(6,42 \times 3) + (1,45 \times 0,5) + (0,73 \times 0,5)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(46,17 + 23,67 + 22,7)}{(19,26 + 0,72 + 0,36)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{92,54}{20,34}$$

$$\frac{C}{N} = 4,45$$

3. Variasi C = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 3:0,5:0,5 dengan penambahan bioaktivator dengan lama proses pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan}_1)(\text{bobot bahan}_1) + (\% C \text{ bahan}_2)(\text{bobot bahan}_2)}{(\% N \text{ bahan}_1)(\text{bobot bahan}_1) + (\% N \text{ bahan}_2)(\text{bobot bahan}_2)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 3) + (47,34 \times 0,5) + (45,40 \times 0,5)}{(6,42 \times 3) + (1,45 \times 0,5) + (0,73 \times 0,5)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(46,17 + 23,67 + 22,7)}{(19,26 + 0,72 + 0,36)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{92,54}{20,34}$$

$$\frac{C}{N} = 4,45$$

4. Variasi D = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 2,5:0,5:1 dengan penambahan bioaktivator dengan lama proses

pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% C \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}{(\% N \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% N \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 2,5)+(47,34 \times 0,5)+(45,40 \times 1)}{(6,42 \times 2,5)+(1,45 \times 0,5)+(0,73 \times 1)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(38,47+23,67+45,40)}{(16,05+0,72+0,73)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{107,54}{17,5}$$

$$\frac{C}{N} = 6,14$$

5. Variasi E = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 2,5:1:0,5 dengan penambahan bioaktivator dengan lama proses pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% C \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}{(\% N \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% N \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 2,5)+(47,34 \times 1)+(45,40 \times 0,5)}{(6,42 \times 2,5)+(1,45 \times 1)+(0,73 \times 0,5)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(38,47+47,34+22,7)}{(16,05+1,45+0,36)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{108,51}{17,86}$$

$$\frac{C}{N} = 6,07$$

6. Variasi F = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 0,5:3:4 dengan penambahan bioaktivator dengan lama proses pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% C \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}{(\% N \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% N \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 0,5)+(47,34 \times 3)+(45,40 \times 4)}{(6,42 \times 0,5)+(1,45 \times 3)+(0,73 \times 4)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(7,69+142,02+181,6)}{(3,21+4,35+2,92)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{331,31}{10,48}$$

$$\frac{C}{N} = 31,61$$

7. Variasi G = *Sludge* Ipal Susu + Kotoran Kambing + Sampah Organik + Bioaktivator
Pada pembuatan kompos ini dilakukan dengan menambahkan campuran bahan lain yaitu kotoran kambing dan sampah organik dengan perbandingan 0,5:3,5:3,5 dengan penambahan bioaktivator dengan lama proses pengomposan selama 4 minggu.

$$\frac{C}{N} = \frac{(\% C \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% C \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}{(\% N \text{ bahan 1})(\text{bobot bahan 1})+(\% N \text{ bahan 2})(\text{bobot bahan 2})}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(15,39 \times 0,5)+(47,34 \times 3,5)+(45,40 \times 3,5)}{(6,42 \times 0,5)+(1,45 \times 3,5)+(0,73 \times 3,5)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{(7,69+165,69+158,9)}{(3,21+5,07+2,55)}$$

$$\frac{C}{N} = \frac{332,28}{10,83}$$

$$\frac{C}{N} = 30,68$$

ANALISA KANDUNGAN AWAL KOMPOS

Tahap pengomposan akan segera berlangsung setelah bahan-bahan mentah dicampur. Secara sederhana proses pengomposan dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap aktif dan tahap pematangan. Selama tahap-tahap awal proses, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik (Sulistiyorini, 2005) dalam (Widyaningrum, 2019). Kadar awal variasi kompos dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Kadar C/N Sebelum Komposting

Variasi	Perbandingan Komposisi			C/N Rasio
	<i>Sludge</i>	Kotoran Kambing	Sampah Sayuran	
A	1	0	0	2,3
B	3	0,5	0,5	4,45
C	3	0,5	0,5	4,45
D	2,5	0,5	1	6,14
E	2,5	1	0,5	6,07
F	0,5	3	4	31,61
G	0,5	3,5	3,5	30,68

Sumber : Hasil Perhitungan, 2021

KANDUNGAN KOMPOS MATANG

Kandungan C/N kompos yang sudah matang dibandingkan dengan standar baku mutu SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik. Hasil perhitungan kompos matang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil C/N Kompos Matang

Variasi	<i>Sludge</i> IPAL	Kotoran Kambing	Sampah Organik Sayuran	Orga-dec	C/N Rasio	SNI 19-7030-2004
A	4	-	-	15 gr	0,81	10-20
B	3	0,5 kg	0,5 kg	-	2,17	
C	3	0,5 kg	0,5 kg	15 gr	2,17	
D	2,5 kg	0,5 kg	1 kg	15 gr	3,21	
E	2,5 kg	1 kg	0,5 kg	15 gr	3,07	
F	0,5 kg	3 kg	4 kg	15 gr	13,39	
G	0,5 kg	3,5 kg	3,5 kg	15 gr	13,03	

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan *Sludge* IPAL industri susu sebagai bahan baku kompos dengan penambahan kotoran kambing, sampah organik sayuran, dan bioaktivator Orgadec. Kotoran ternak dimanfaatkan sebagai pupuk kandang karena kandungan unsur haranya seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dibutuhkan tanaman dan kesuburan tanah serta unsur hara mikro diantaranya kalsium, magnesium, belerang, natrium, besi, dan tembaga (Hapsari, 2013) Dalam (Linda dan Adhitya, 2017). Kotoran kambing dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik karena kandungan unsur hara relatif tinggi karena bercampur dengan air seni (urine) (Surya dan Suryono, 2013) Dalam (Linda dan Adhitya, 2018).

Selain kotoran kambing, limbah pertanian seperti limbah sayur-sayuran memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki tanah. Menurut penelitian (Mulyadi, 2008) Dalam (Citra Y Siallagan, 2017) kandungan nutrisi yang terkandung dari kompos limbah sayuran kubis, sawi, dan klobot jagung adalah 32,13% kadar abu, 0,93% Ca, 0,62% Mg, 1,28% K, 0,37% Na serta mengandung 31,81% natrium, 2,63% nitrogen, 0,004% sulfur.

Penambahan mikroorganisme dalam penelitian ini bertujuan untuk mempercepat proses pematangan kompos. Menurut (Darmawati, 2015) pengomposan dapat terjadi secara alami maupun dengan penambahan bioaktivator. Pengomposan secara alami membutuhkan waktu yang cukup lama berkisar 6 bulan tetapi dengan penambahan bioaktivator yang dipasarkan, pengomposan dapat berlangsung selama 2-3 minggu.

Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kompos yang telah matang memiliki ciri-ciri yaitu nilai rasio C/N 10-20, suhu sesuai dengan suhu air tanah, berwarna kehitaman, tekstur menyerupai tanah dan berbau tanah. Menurut (Hidayati, 2013) warna coklat kehitaman terbentuk akibat pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Sementara bau kompos seperti tanah karena materi yang dikandungnya sudah menyerupai materi tanah dan bentuk akhir sudah tidak menyerupai bentuk aslinya karena sudah hancur akibat penguraian alami oleh mikroorganisme yang hidup di dalam kompos.

Analisa kandungan C/N bisa didapatkan

dari uji laboratorium namun pada penelitian ini analisa kandungan dan perhitungan C/N dalam kompos menggunakan data sekunder dikarenakan adanya pandemi *covid-19* yang menghambat penelitian ini.

Dari hasil perhitungan kompos matang didapatkan nilai C/N pada kompos Variasi A yaitu 0,81; Variasi B dan C 2,17; Variasi D 3,21; Variasi E 3,07; Variasi F 13,39; dan Variasi G 13,03. Kandungan C/N komposisi awal dan setelah kompos matang mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah karbon yang digunakan oleh mikroba sebagai sumber energi untuk menguraikan bahan organik dalam kompos.

Selama proses pengomposan terjadi reaksi C menjadi CO_2 dan CH_4 yang berupa gas dan menguap sehingga menyebabkan penurunan kadar karbon (C). Sedangkan nilai N total dalam bahan organik mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen, sehingga kadar N total kompos meningkat. Dengan menurunnya kandungan C-organik dan meningkatnya kandungan N total maka rasio C/N mengalami penurunan.

Bahan organik sudah menjadi kompos dapat digunakan untuk tanaman apabila rasio C/N < 20 (Linda dan Adhitya, 2017). Apabila nilai C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat. Pada kompos dengan kandungan C/N rendah akan banyak mengandung amoniak (NH_3) yang dihasilkan oleh bakteri amoniak. Perbandingan C/N terlalu rendah juga akan menyebabkan terbentuknya gas amoniak, sehingga nitrogen mudah hilang ke udara (Andes Ismayana, dkk, 2012).

Berdasarkan data di atas nilai rasio C/N pada Variasi F dan G sudah memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004, sedangkan pada Variasi A, B, C, D dan E, kompos tidak memenuhi standar baku mutu. Hal ini dapat terjadi dikarenakan perbandingan pada jumlah komposisi pada setiap variasi kompos, pada variasi kompos B, C, D dan E jumlah komposisi *sludge* yang memiliki kandungan awal rasio C/N rendah lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah komposisi kotoran kambing dan limbah sayuran yang memiliki kandungan awal rasio C/N yang lebih tinggi. Sedangkan kompos Variasi F dan G memiliki jumlah komposisi kotoran kambing dan limbah sayuran yang lebih banyak dan komposisi *sludge* yang lebih sedikit.

Menurut (Aisyah Azka, 2013) kadar air

dalam proses pengomposan harus dijaga antara 40-60%. Kondisi kadar air dibawah 40% atau kering akan menyebabkan dekomposisi berjalan lambat bahkan akan terhenti, begitu pula sebaliknya jika kadar air diatas 60% atau terlalu basah maka akan terjadi proses anaerob karena kesulitan dalam aerasi dan akan menimbulkan bau.

Menurut (Kusuma, 2012) pH tidak dipengaruhi oleh kadar air namun dipengaruhi oleh keberadaan nitrogen dan kondisi anerobik. Hal ini diakibatkan karena jasad renik jenis tertentu akan mengubah sampah organik menjadi asam organik, selanjutnya jasad renik jenis lainnya akan memakan asam organik sehingga menyebabkan tingkat pH naik mendekati netral. Selanjutnya mengalami kenaikan pH menjadi basa. Kenaikan pH disebabkan karena dekomposisi protein yang menghasilkan amonium disertai pelepasan ion OH⁻ yang dapat menaikkan pH tumpukan, sehingga akan membatasi kadar oksigen dalam tumpukan.

Kekurangan udara akan menyebabkan mikroorganisme aerobik mati sehingga akan mengurangi populasi mikroorganisme. Dengan demikian, aktivitas mikroorganisme yang sedikit dan energi panas yang dihasilkan akan berkurang (Septianingrum, 2006) dalam (Dian Asri, dkk, 2017). Apabila mikroorganisme berkurang maka proses dekomposisi akan berkurang sehingga tidak mampu mendekomposisi protein.

Ukuran bahan juga dapat berpengaruh terhadap proses pengomposan. Ukuran bahan menentukan besarnya ruang antar bahan atau porositas dalam kompos. Ruang antar bahan tersebut akan terisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk proses pengomposan. Apabila ruang dipenuhi air maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan akan terganggu.

Pada proses pengomposan dilakukan pemotongan limbah sayuran menjadi bagian yang lebih kecil dan seragam bertujuan mempermudah dan mempercepat proses pengomposan yang dilakukan. Bahan yang berukuran kecil akan cepat didekomposisi karena luas permukaannya meningkat dan mempermudah aktivitas mikroorganisme pengurai. Ukuran bahan yang terlalu besar akan menyebabkan rongga udara berkurang sehingga pasokan oksigen ke dalam tumpukan akan semakin berkurang. Jika pasokan oksigen berkurang, mikroorganisme yang ada di dalamnya tidak bisa bekerja secara optimal (I Ketut Merta, 2017).

Waktu dalam pengomposan berpengaruh

terhadap rasio C/N, semakin lama proses pengomposan dilakukan maka rasio C/N semakin kecil (Surtinah,2013) Dalam (Linda Triviana, 2017). Hal ini disebabkan oleh kadar C dalam bahan kompos sudah banyak berkurang karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi, sedangkan kandungan nitrogen mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen sehingga rasio C/N menurun (Linda Triviana, 2017).

Fluktuasi suhu yang terjadi selama proses pengomposan berlangsung menunjukkan bahwa kehidupan mikroorganisme mesofilik dan termofilik silih berganti berperan (Pratiwi, 2013). Suhu berangsur-angsur menurun dikarenakan berkurangnya bahan organik yang dapat diurai oleh mikroorganisme, dan mengindikasikan kompos mulai matang. Pada saat kondisi suhu menurun, mikroorganisme mesofilik berkembang menggantikan mikroorganisme termofilik. Suhu berpengaruh terhadap jenis mikroorganisme yang hidup di dalam media. Menurut (Ruskandi,2006) dalam proses pengomposan aerobik terdapat dua fase yaitu mesofilik 23-45⁰C dan fase termofilik 45-65⁰C. Kisaran temperatur ideal tumpukan kompos adalah 55-65⁰C. Peningkatan suhu terjadi karena aktivitas bakteri dalam mendekomposisi bahan organik. Kondisi mesofilik lebih efektif karena aktivitas mikroorganisme didominasi protobakteri dan fungi. Pembalikan yang dilakukan pada proses pengomposan mengakibatkan temperatur turun dan kemudian naik lagi (Pandebesie dan Rayuanti, 2013) dalam (EPS Suwanti dan Widiyaningrum, 2017)

Upaya yang dapat dilakukan untuk menaikkan rasio C/N pada *sludge* susu yaitu dengan penambahan bahan yang mengandung nilai rasio C/N yang lebih tinggi diantaranya serbuk gergaji, kotoran ternak, sampah sayuran, dan limbah organik kertas. Nisbah C/N merupakan indikator kualitas dan tingkat kematangan dari kompos. Proses penguraian yang terjadi pada pengomposan membutuhkan karbon organik (C) untuk pemenuhan energi dan pertumbuhan, sedangkan nitrogen (N) untuk pemenuhan proteun sebagai zat pembangun sel metabolisme.

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30-40. Mikroorganisme memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada nilai C/N di antara 30-40 mikroba

mendapat cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila nilai C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat (Isroi, 2008) dalam (Andes Ismayana, dkk. 2012).

Kadar air dapat berpengaruh terhadap rasio C/N kerana hasil uji awal *sludge* memiliki kadar air yang rendah. Menurut (Aisyah Azka, 2013) kondisi kadar air dibawah 40% atau kering akan menyebabkan dekomposisi berjalan lambat bahkan akan terhenti, begitu pula sebaliknya jika kadar air diatas 60% atau terlalu basah maka akan terjadi proses anaerob karena kesulitan dalam aerasi dan akan menimbulkan bau. Menurut (Kusuma, 2012) dalam (Dian Asri, dkk, 2017) kadar air dapat mempengaruhi laju dekomposisi kompos dan parameter suhu karena mikroorganisme membutuhkan kadar air yang optimal untuk menguraikan material organik.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan rasio C/N kombinasi *sludge* susu, kotoran kambing, sampah organik sayuran pada Variasi F dan G sudah memenuhi standar baku mutu, sedangkan Variasi A,B,C,D dan E belum memenuhi standar baku mutu SNI 19-7030-2004 yaitu 10-20. Karakteristik limbah *sludge* susu berpotensi kecil sebagai bahan baku utama pada pembuatan kompos karena kandungan C/N dalam limbah *sludge* susu terlalu rendah. Penambahan bahan baku kotoran kambing dan sampah organik sayuran dapat menaikkan kandungan rasio C/N pada campuran kompos. Penambahan bioaktivator dapat mempercepat proses pengomposan.

SARAN

Perlu adanya penelitian secara langsung mengenai proses pembuatan dan proses pengomposan bahan baku utama limbah *sludge* susu. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai unsur-unsur lainnya seperti kadar air, pH, suhu, fospor, dan kalium (proses penelitian terkendala pandemi covid-19). Kemudian diharapkan peneliti lain mampu mengembangkan penelitian mengenai pembuatan kompos dari *sludge* susu. Dibutuhkan penambahan bahan lain yang memiliki kandungan rasio C/N lebih tinggi untuk membuat kompos dari bahan baku *sludge* susu.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, I Ketut Merta, dkk. 2017. *Pengaruh Perbandingan Komposisi Bahan Baku terhadap Kualitas Kompos dan Lama Waktu Pengomposan*. Jurnal Beta Biosistem dan Teknik Pertanian). Volume 5, Nomor 1, Januari 2017. Universitas Udayana.
- Cahaya, Andhika dan Dody Adi Nugroho. 2009. *Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu)*. Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Darmawati. 2015. *Efektivitas Berbagai Bioaktivator terhadap Pembentukan Kompos Dari Limbah Sayur Dan Daun*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Riau
- Gunawan, dkk. 2015. *Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (Barassica Juncea L) dan Limbah Rajungan (Portunus Pelagicus) untuk Pembuatan Kompos Organik Cair*. Jurnal pertanian dan lingkungan. Vol. 8 No.1, hal 37-47. Universitas Bangka Belitung.
- Hidayati, Aisyah Azka, dkk. 2013. *Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood CBP dengan Penambahan Lumpur Aktif dan Em4 dengan Variasi Sampah Domestik dan Bawang Goreng*. Jurnal Teknik Lingkungan. Vol. 2, No 3 (2013). Universitas Diponegoro.
- Ismayana, Andes, dkk, 2012. *Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses CO-Composting Bagasse dan Blotong*. Jurnal Teknologi Industri Pertanian. Vol. 22 No. 3 (2012). Institut Pertanian Bogor.
- Lumbanraja, Parlindungan. 2014. *Prinsip Dasar Proses Pengomposan*. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan.
- Nazullawaty, Reni. 2013. *Pemanfaatan Sludge Limbah Susu dengan Proses Fermentasi Kapang Aspergillus Niger untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Nila Oreochromis Niloticus*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ratna, Dian Asri Puspa, dkk. 2017. *Pengaruh Kadar Air Terhadap Proses Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Takakura*. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 06, Edisi Spesial 2017. Universitas

- Diponegoro.
Siallagan, Citra Y, dkk. 2017. *Pengaruh Kompos Limbah Sayur-Sayuran Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (Coffea Canephora Pierre)*. Fakultas Pertanian, Universitas Riau
- Suwatanti, EPS dan P Widiyaningrum. 2017. *Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos*. Jurnal MIPA 40 (1) (2017): 1-6. Universitas Negeri Semarang
- Sya'roni, moh. 2014. *Pengaruh Bentuk Dan Dosis Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung (Zea Mays L) Lokal Madura*. Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- Triviana, Linda dan Adhitya Yudha Pradhana. 2017. *Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator Promi Dan Orgadec*. Jurnal Sain Veteriner.
- Triviana, Linda dan Adhitya Yudha Pradhana. 2018. *Pengaruh Rasio Debu Sabut Kelapa Dan Kotoran Kambing Terhadap Waktu Pengomposan Dan Kualitas Pupuk Organik*. Balai penelitian palma. Volume 19 No. 1, Juni 2018: 33-46.
- Triviana, Linda, dkk. 2017. *Optimalisasi Waktu Pengomposan Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa Dengan Bioaktivator EM4*. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 9, Nomor 1, Januari 2017 Hal. 16-24.
- Widiyaningrum, Priyantini dan Lisdiana. 2013. *Perbedaan Fisik dan Kimia Kompos Daun yang Menggunakan Bioaktivator Mol dan Em₄*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang