

Kajian Proses Fermentasi *Sludge* Kotoran Sapi

The Study of Cow Manure Sludge Fermentation Process

I Putu Gde Suhartana¹, Yohanes Setiyo¹, I WayanWidia¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
Universitas Udayana

Email: gdesuhartana@ymail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan sirkulasi udara terhadap proses fermentasi *sludge* kotoran sapi dan juga mengetahui kualitas *sludge* yang dihasilkan sesuai dengan SNI kompos No. 19-7030-2004. Perlakuan sirkulasi udara dilakukan dengan menggunakan aerator. Ada tiga kombinasi perlakuan yang dicoba, yaitu aerator dan drum bermantel, aerator dan drum tanpa mantel, serta tanpa aerator dan drum tanpa mantel (perlakuan kontrol). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan pada proses fermentasi memiliki fluktuasi suhu yang berbeda antara 21,56-24,41 °C. Suhu ini merupakan syarat untuk pertumbuhan mikroba mesofilik. Kondisi keasaman dari material *sludge* yang diperoleh pada awal sampai akhir fermentasi seluruh perlakuan telah memenuhi kondisi proses fermentasi yang optimal, yaitu pada kisaran pH 6,92-7,65. Pengaruh sirkulasi udara didalam biodigester dapat mempercepat pemecahan protein menjadi C-organik dan N-total pada akhir fermentasi yaitu C-organik = 24,22% dan N-total = 1,80%. Kompos yang dihasilkan dengan proses fermentasi memiliki karakteristik rasio C/N = 13,46 dan memiliki penampakan warna coklat kehitaman. Karakteristik kompos ini sesuai dengan kualitas kompos SNI No. 19-7030-2004, yaitu pH = 6,80-7,49, C-organik = 9,80-32%, N-total = 0,40%, rasio C/N = 10-20.

Kata kunci: *sludge, fermentasi, sirkulasi udara, kompos.*

Abstract

This research aimed to determine the effect of air circulation treatment toward cow manure *sludge* fermentation process and to determine the quality of *sludge* that was produced accordance to Indonesia National Standard (SNI) of Compost No. 19-7030-2004. The air circulation treatment was done by using aerator. There were three combination treatments of air circulation: the aerator and drum with coat, aerator and drum without coat, and without aerator and drum without coat was applied as a control. The results of this study indicate that each treatment in the fermentation process had a different temperature fluctuations between 21.56 to 24.41 °C. Temperature is a requirement for mesophilic microbial growth. The acidity condition of the *sludge* material at the beginning until the end of fermentation was the whole treatment has fulfilled the optimal conditions of fermentation process, with range of pH was from 6.92 to 7.65. The influence of air circulation inside the drum without the coat of rice husk can accelerate the breakdown of proteins into C-organic and N-total, that was C-organic= 24.22%, and N-total = 1.80%. The compost that produced by the fermentation process had the characteristic ratio C / N = 13.46 and had a blackish brown colour rendition. Characteristics of compost according to the quality of compost SNI No. 19-7030-2004, that is pH = 6.80 to 7.49, C-organic = 9.80 to 32%, N-total = 0.40%, the ratio of C / N = 10-20.

Keywords: *sludge, fermentation, air circulation, compost.*

PENDAHULUAN

Industri peternakan merupakan industri yang menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah

yang besar dengan konsentrasi karbon antara 8.000-10.000 mg (Mahajoeno 2008). Salah satu industri peternakan tersebut adalah peternakan sapi yang

banyak menghasilkan limbah padat dan cair seperti *feses*, urin, dan sisa pakan. Menurut Sugi (2009), satu ekor sapi dewasa dapat menghasilkan 23,59 kg kotoran perhari dan biasanya langsung dibuang ke selokan atau badan air di lingkungan sekitar, sehingga kondisi di sekitar lokasi peternakan sapi menjadi kurang baik.

Pengomposan merupakan salah satu alternatif dalam mengolah limbah padat dan cair organik sebagai pupuk kompos. Metode pengomposan yang digunakan adalah dengan cara fermentasi bahan organik menggunakan kondisi anaerob didalam biodigester yang menghasilkan biogas dan lumpur (*sludge*). Hal ini sudah banyak diterapkan di unit Sistem Manajemen Pertanian Terintegrasi (SIMANTRI) diantaranya SIMANTRI 356 yang dikelola oleh kelompok tani Setia Makmur dan memiliki sapi berjumlah 24 ekor. Hasil limbah dari ternak sapi tersebut biasanya dimanfaatkan oleh peternak sebagai biogas, sedangkan *sludge* yang dihasilkan dari fermentasi dalam biodigester langsung digunakan oleh petani untuk pemupukan tanaman tanpa ada proses lebih lanjut. Sehingga berdampak pada pertumbuhan tanaman yang kurang optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut berkaitan dengan kajian proses fermentasi *sludge* kotoran sapi yaitu dengan memfermentasi kembali *sludge* hasil dari digester. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fermentasi dengan perlakuan aerator mantel, aerator tanpa mantel, dan tanpa aerator mantel terhadap proses fermentasi *sludge* kotoran sapi hasil dari biodigester untuk menghasilkan kualitas *sludge* sesuai SNI 19-7030-2004 dan untuk mengetahui suhu, pH, C-organik, N-total, dan rasio C/N pada perlakuan terbaik. Diharapkan dengan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat menghasilkan kualitas *sludge* yang sesuai SNI 19-7030-2004.

METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Candikuning, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai Februari 2016.

Bahan dan Alat

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah keluaran dari digester berupa *sludge* kotoran sapi. Sedangkan alat yang digunakan adalah arang sekam sebagai mantel, biodigester, drum plastik, pipa, aerator, gelas ukur, timbangan analitik, termometer, pH meter, labu takar, pipet, kasa berlapis, asbes, botol pemancar air, neraca, alat penyulingan, alat

destruksi, buret, stopwatch, erlenmeyer, dan labu kjeldahl, sekop, ember, dan sarung tangan.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan perlakuan sirkulasi udara menggunakan aerator dan drum diselimuti mantel dari arang sekam. Sehingga memperoleh tiga kombinasi perlakuan yang dicoba, yaitu: A1 (aerator dan drum bermantel), A2 (aerator dan drum tanpa mantel) dan A3 (tanpa aerator dan drum tanpa mantel). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 9 unit percobaan. Pelaksanaan penelitian difokuskan pada pengamatan warna, suhu, pH, C-organik, N-total, dan rasio C/N dengan tujuan untuk mengetahui respon penambahan sirkulasi udara dan mantel terhadap kualitas *sludge* yang dihasilkan.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini mencakup penyiapan bahan baku *sludge* kotoran sapi hasil sampingan biodigester. *Sludge* kotoran sapi diperoleh dari peternakan SIMANTRI 356 yang terletak di Desa Mayungan, Kec. Baturiti. Kab. Tabanan. *Sludge* yang dihasilkan dari instalasi biodigester kemudian difermentasi kembali didalam drum plastik dengan penambahan aerator dan drum bermantel, aerator dan drum tanpa mantel, serta tanpa aerator dan drum tanpa mantel selama 4 minggu. Bahan yang digunakan sebagai mantel adalah arang sekam dengan ketebalan 5 cm.

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati adalah suhu, derajat keasaman (pH), C-organik, N-total, dan rasio C/N. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat termometer setiap 3 kali sehari yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WITA dan pada 3 titik kedalam yang berbeda yaitu: 5 cm, 25 cm, dan 45 cm. Sedangkan pengukuran pH dilakukan setiap hari dengan menggunakan alat pH meter. Pengamatan parameter kandungan C-organik dilakukan dengan metode Walkley and Black dan parameter N-total dengan metode Kjeldahl setiap satu minggu sekali.

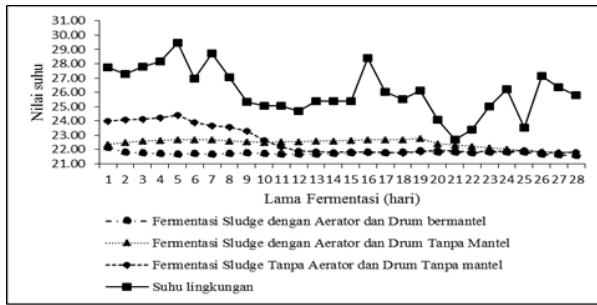
Analisis Data

Data yang didapatkan pada saat pengujian sampel kompos di analisis dengan analisis deskriptif. Perlakuan yang menghasilkan kompos paling mendekati SNI 19-7030-2004 akan dinyatakan sebagai perlakuan terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu *Sludge* pada Proses Fermentasi

Pengukuran suhu dilakukan setiap hari untuk mengetahui perubahan suhu yang terjadi selama proses fermentasi.



Gambar 1. Grafik suhu *sludge* selama proses fermentasi

Suhu *sludge* dari setiap perlakuan memiliki fluktuasi yang berbeda antara 21,56° – 24, 41 °C. Dinamika suhu *sludge* sangat mencerminkan proses fermentasi, karena suhu merupakan salah satu faktor pendukung kecepatan reaksi bahan kimia untuk menjadi bahan yang lebih stabil. Selain itu suhu juga berpengaruh terhadap: laju metabolisme, keseimbangan ionisasi, dan kelarutan substrat (Ikbal dan Rudi Nugroho, 2006). Secara umum proses fermentasi *sludge* dilihat dari faktor suhu terjadi belum pada kondisi maksimal, suhu optimal proses untuk perkembangan mikroba mesofilik adalah pada 15° – 40 °C.

Gambar 1 menunjukkan secara keseluruhan suhu lingkungan di luar massa *sludge* yang difermentasikan lebih besar dari suhu massa *sludge*. Hal ini dikarenakan proses fermentasi *sludge* dilakukan di Desa Candikuning, Kec. Baturiti Kab. Tabanan yang memiliki rata-rata suhu lingkungan antara 22,8° – 29,5 °C. Selisih antara suhu lingkungan dengan suhu *sludge* bervariasi dari 0,3° – 6,2 °C, selisih suhu ini mengilustrasikan besarnya panas yang masuk dari udara luar ke massa *sludge*.

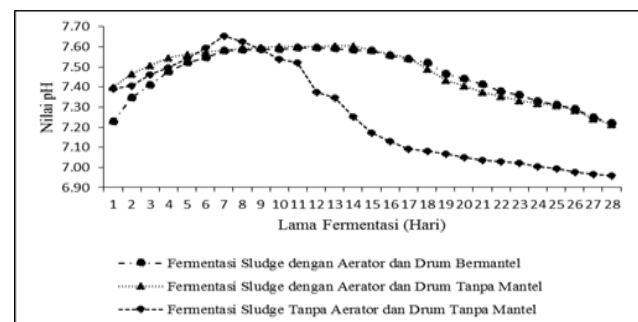
Pada perlakuan fermentasi tanpa aerator dan drum tanpa mantel, suhu di awal proses mengalami kenaikan suhu lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan aerator dan drum bermantel serta perlakuan aerator dan drum tanpa mantel. Selain itu, puncak proses yang dicerminkan oleh suhu maksimum dan stabilnya suhu proses terjadi lebih awal dari kedua perlakuan lainnya. Dari Gambar 1, terlihat perbedaan suhu antara perlakuan fermentasi *sludge* kotoran sapi mengilustrasikan lama proses yang terjadi.

Penambahan oksigen melalui aerator berdampak pada lamanya proses fermentasi. Suhu *sludge* dengan perlakuan aerator dan drum bermantel memiliki suhu yang stabil dari hari pertama sampai hari terakhir yaitu berkisar antara 21,56°-22,14 °C, suhu tertinggi terjadi pada awal pengukuran yaitu 22,14 °C dan selanjutnya suhu berangsur stabil. Suhu *sludge* dengan aerator dan drum tanpa mantel berkisar antara 21,73°-22,77 °C, dari hari pertama

suhu mengalami peningkatan sampai hari ke-19 yaitu mencapai 22,77 °C, setelah hari ke-19 suhu *sludge* menurun sampai pengukuran terakhir yaitu 21,73 °C. Suhu *sludge* tanpa aerator dan drum tanpa mantel berkisar antara 21,74°-24,41 °C, dari hari pertama suhu mengalami peningkatan sampai hari ke-5 yaitu mencapai 24,41 °C dan setelah itu suhu mengalami penurunan drastis sampai hari ke-12 yaitu mencapai suhu 21,74 °C.

Gambar 1 menunjukkan perbedaan antara perlakuan, suhu *sludge* dengan perlakuan aerator dan drum bermantel memiliki suhu yang stabil dari awal sampai akhir. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan aerator yang berfungsi sebagai pengaduk dan mantel sebagai pelindung dari pengaruh suhu lingkungan, sedangkan *sludge* dengan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel dan tanpa aerator dan drum bermantel terjadi fluktuasi suhu yang kemungkinan besar diakibatkan oleh pengaruh suhu lingkungan. *Sludge* dengan perlakuan tanpa aerator memiliki perbedaan dengan *sludge* yang menggunakan aerator, dimana perlakuan tanpa aerator dan drum bermantel memiliki suhu yang lebih tinggi pada awal proses fermentasi dibandingkan dengan perlakuan aerator, tetapi setelah hari ke-12 *sludge* tanpa aerator dan drum bermantel memiliki suhu yang hampir sama dengan *sludge* yang menggunakan aerator.

Derajat Keasaman (pH) *Sludge*



Gambar 2. Grafik pH *sludge* seluruh perlakuan

Derajat keasaman atau pH adalah salah satu parameter penting dalam pertumbuhan mikroorganisme, karena setiap bakteri memiliki jarak pH tertentu untuk dapat tumbuh. Menurut Tchobangoglous (1993), bakteri akan aktif pada jarak pH tertentu dan menunjukkan aktivitas maksimum pada pH optimum. Bakteri mesofilik hanya dapat hidup pada jarak pH 5,5-8,5. Setiap hari pH *sludge* kotoran sapi diukur. Data pengukuran pH selama proses fermentasi dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari gambar 2 dapat terlihat bahwa *sludge* pada semua perlakuan baik yang menggunakan aerator

dan drum bermantel, aerator dan drum tanpa mantel, dan tanpa aerator dan drum bermantel memiliki pH awal proses fermentasi yang berkisar antara, 7,23-7,40 dan mengalami penurunan pada akhir proses fermentasi yaitu mencapai pH 7,11-6,94. Hal ini disebabkan karena aktivitas mikroorganismenya yang menguraikan bahan organik menjadi asam organik yang lebih sederhana.

Material *sludge* masing-masing perlakuan berada pada pH netral dan berlangsung pada pH optimal yang bervariasi antara 6,92 – 7,65. Derajat keasaman pada kondisi netral menunjukkan bahwa pada *sludge* ada larutan penyangga yang cukup kuat. Larutan penyangga berupa air yang dicampurkan kotoran sapi dengan perbandingan 1 : 1 sebelum dimasukkan ke biodigester.

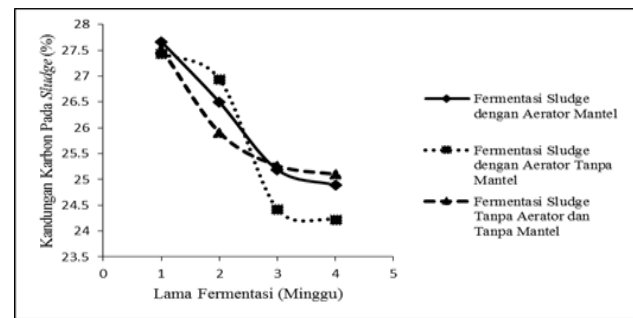
Perlakuan *sludge* dengan aerator dan drum bermantel dan aerator dan drum tanpa mantel memiliki pola grafik yang sama, dimana pH aerator dan drum bermantel berkisar antara 7,16-7,60 dan pH aerator dan drum tanpa mantel berkisar antara 7,11-7,61. Perlakuan *sludge* tanpa aerator dan drum tanpa mantel memiliki pH berkisar antara 6,94-7,65. Pola grafik hubungan waktu dengan pH *sludge* dalam proses fermentasi yaitu: naik sampai puncak dan kemudian turun. Proses fermentasi *sludge* dengan trend pH meningkat adalah proses demineralisasi yang mengurai bahan organik menjadi kation-kation dan anion, namun unsur kation lebih dominan sehingga pH meningkat. Sedangkan proses fermentasi dengan trend pH menurun adalah proses terbentuknya asam-asam organik.

Gambar 2 menunjukkan perbedaan antara perlakuan aerator dan tanpa aerator, dimana perlakuan *sludge* dengan aerator membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menurunkan pH, yaitu pH baru sesuai standar pada hari ke-19 dengan perlakuan aerator dan drum bermantel yaitu mencapai pH 7,47 dan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel tercapai pada hari ke-18 yaitu pH 7,49, dan penurunannya pun masih diatas pH 7. Hal tersebut diakibatkan oleh penggunaan aerator yang terus menerus mengaduk *sludge* sehingga menghambat proses penurunan pH. Sedangkan pada perlakuan tanpa aerator dan drum tanpa mantel pencapaian pH standar lebih cepat yaitu pada hari ke-12 sudah mencapai pH 7,37 dan penurunan pH mencapai pH 6,94 pada hari terakhir. Data pH diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan aerator dapat mengganggu laju penurunan pH *sludge*.

Kandungan C-organik *Sludge*

Uji kandungan C-organik ini dilakukan setiap satu minggu sekali dengan metode Walkley and Black hingga saat *sludge* matang. Hal ini bertujuan untuk

mengetahui perubahan kandungan C-organik yang terjadi selama proses fermentasi.



Gambar 3. Nilai kadar karbon *sludge* di awal fermentasi dan di akhir fermentasi

Gambar 3 menunjukkan pada minggu pertama perlakuan aerator dan drum bermantel, aerator dan drum tanpa mantel, dan tanpa aerator dan drum bermantel memiliki kandungan karbon dari *sludge* masih tinggi yaitu berkisar antara 27,44 – 27,67 %. Hal ini dikarenakan pada minggu pertama mikroorganismenya masih mengalami proses adaptasi, sehingga mikroba tersebut belum mampu mendekomposisi *sludge*. Pada minggu ke-2 perlakuan aerator dan drum bermantel, aerator dan drum tanpa mantel, dan tanpa aerator dan drum bermantel mikroba sudah mulai aktif mendekomposisi *sludge*, sehingga kandungan karbon dari *sludge* sampai minggu terakhir terus mengalami penurunan.

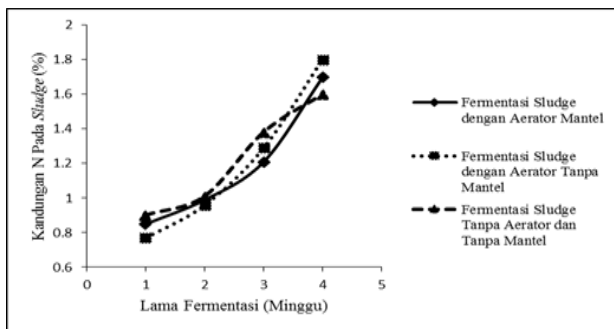
Pada akhir proses fermentasi perlakuan aerator dan drum bermantel dan perlakuan tanpa aerator dan drum bermantel kandungan karbon dari *sludge* masih tinggi. Hal ini dikarenakan minimnya aerasi di dalam *sludge* pada perlakuan tanpa aerator dan drum bermantel yang menyebabkan kekurangan oksigen pada massa *sludge* yang menghambat aktivitas mikroba dalam mengurai *sludge* menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sedangkan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel mengalami penurunan kadar karbon lebih cepat yaitu pada minggu ketiga dibandingkan perlakuan aerator dan drum bermantel dan tanpa aerator dan drum bermantel yang masih tinggi pada akhir fermentasi. Hal ini dikarenakan adanya penambahan oksigen dari aerator yang menyebabkan oksigen akan tersedia bagi mikroba dalam mengurai *sludge* untuk menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan rantai karbon lebih kecil. Menurut Mulyadi (2008) bahwa persenyawaan zat arang, selulosa, hemiselulosa dan lain-lain diuraikan menjadi CO₂ dan air akan hilang ke udara dan menyebabkan kadar karbon akan menurun. Kondisi ini mengindikasikan terjadinya penurunan material organik pada *sludge*. Penurunan material organik ini

menjadi indikasi terjadinya proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme pada proses pengomposan (Bernal et al.,2009)

Pada Gambar 3 terlihat bahwa C-organik masing-masing perlakuan masih berada pada nilai standar SNI yaitu berkisar 9,80 - 32% dan mengalami penurunan dari mulai awal fermentasi sampai *sludge* matang, ini disebabkan karena C-organik berfungsi sebagai sumber energi dan pertumbuhan bagi mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulistyawati dkk (2008) dalam penelitiannya yang menyatakan bahwa C-organik pada bahan berguna sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk aktivitas metabolismenya dan terurai dalam bentuk CO₂ ke udara sehingga jumlahnya akan terus berkurang.

Kandungan N-Total *Sludge*

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara tanaman yang diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman dan proses fotosintesa. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk ion NO₃⁻ atau NH₄⁺. Kadar Nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2%-4% berat kering. Uji kandungan N-total ini dilakukan setiap satu minggu sekali dengan metode Kjeldahl. Hal ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kandungan N-total yang terjadi selama proses fermentasi.



Gambar 4. Nilai N-total *sludge* di awal fermentasi dan di akhir fermentasi

Gambar 4 menunjukkan bahwa N-total masing-masing perlakuan mengalami peningkatan dari mulai awal sampai akhir fermentasi. Peningkatan kandungan N-total dikarenakan proses dekomposisi bahan *sludge* oleh mikroorganisme yang mengubah ammonia menjadi nitrat. Unsur nitrogen digunakan oleh mikroba sebagai sumber makanan untuk pertumbuhan sel-selnya (Wahyono dkk, 2011).

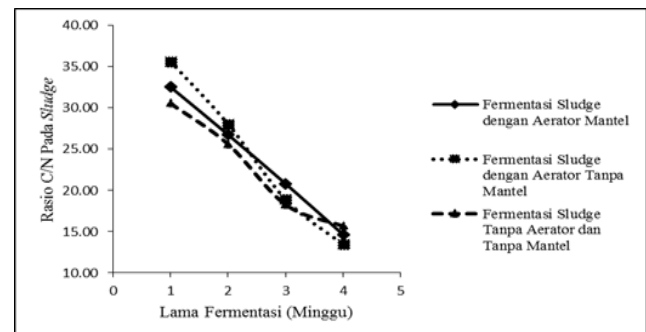
Pada perlakuan aerator dan drum tanpa mantel mengalami proses fermentasi lebih cepat yaitu mencapai 1,80% dibandingkan dengan perlakuan aerator dan drum bermantel yaitu 1,70%, dan tanpa aerator dan drum bermantel 1,60%. Hal ini karena

suhu, pH dan oksigen pada massa *sludge* sangat mendukung mikroba untuk melakukan dekomposisi *sludge* dengan lebih sempurna. Penyediaan udara yang lancar dapat mencegah terjadinya pengendapan (Sugiharto, 1987). Keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa penggunaan aerator dapat mempercepat proses kenaikan kadar N-total *sludge*.

Hal ini disebabkan oleh penambahan udara dari aerator dimana bakteri aerob akan memakan bahan organik di dalam *sludge* dengan bantuan O₂. *Sludge* perlakuan tanpa aerator dan drum bermantel memiliki perbedaan dengan *sludge* yang menggunakan aerator, dimana perlakuan *sludge* tanpa aerator dan drum bermantel memiliki nilai N-total yang lebih rendah pada akhir fermentasi di dibandingkan dengan perlakuan aertor denga penambahan mantel.

Rasio C/N *Sludge*

Rasio C/N didapatkan dengan membagi kadar karbon dengan nitrogen masing-masing perlakuan. Karena rasio karbon-nitrogen merupakan cara yang mudah untuk menyatakan kadar nitrogen relatif terhadap kadar karbon dalam bahan organik relatif konstan. Rasio C/N *sludge* yang sesuai standar SNI 19-7030-2004 yaitu berkisar antara 10-20. Uji kandungan Rasio C/N ini dilakukan setiap satu minggu sekali hingga *sludge* matang.



Gambar 5. Nilai C/N rasio *sludge* di awal fermentasi dan di akhir fermentasi

Gambar 5 menunjukkan bahwa rasio C/N masing-masing perlakuan mengalami penurunan dari mulai awal sampai akhir fermentasi *sludge*. Hal ini disebabkan karena proses dekomposisi oleh mikroba dimana terjadi penguraian karbon yang digunakan mikroba sebagai sumber energi dan pertumbuhannya. Sedangkan nitrogen digunakan mikroba untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel tubuh. Sehingga didapatkan jumlah kandungan C-organik yang rendah dan kandungan Nitrogen yang tinggi, selanjutnya rasio C/N menjadi rendah. Rasio C/N *sludge* dengan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel memiliki penurunan rasio C/N yang cepat pada minggu ke-4 dibandingkan dengan

perlakuan aerator dan drum bermantel dan tanpa aerator dan drum bermantel. Hal ini disebabkan penambahan udara dari aerator yang mengakibatkan kadar N menjadi tinggi dan kadar C semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaur (1995) yang menyebutkan pada proses fermentasi berlangsung perubahan-perubahan bahan organik menjadi CO₂ - H₂O - nutrient - humus - energi. Selama proses fermentasi CO₂ menguap dan menyebabkan penurunan kadar karbon organik dan meningkatkan kadar N sehingga rasio C/N *sludge* menurun. Konsentrasi N dapat meningkat selama proses fermentasi ketika bahan organik yang hilang lebih besar dari pada hilangnya NH₃ (Bernal et al., 2009). Rasio C/N dengan perlakuan tanpa aerator dan drum tanpa mantel mengalami penurunan sedikit lebih lambat dari perlakuan aerator dan drum bermantel dan aerator dan drum tanpa mantel. Hal ini dikarenakan adanya endapan dibagian atas *sludge* dan tidak adanya penambahan oksigen, sehingga mikroba lambat bergenerasi. Keseluruhan perlakuan menunjukkan bahwa penggunaan aerator dapat mempercepat penurunan nilai rasio C/N pada akhir fermentasi.

Hasil Fermentasi *Sludge*

Berdasarkan hasil pengukuran suhu, pH, C-organik, N-total dan rasio C/N *sludge* selama 4 minggu, maka diperoleh hasil dari masing-masing perlakuan yang mendekati SNI 19-7030-2004.

Berdasarkan Tabel 1, fermentasi dengan menggunakan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel lebih cepat menaikkan kadar nitrogen dan menurunkan kadar karbon *sludge* kotoran sapi, sehingga mempercepat penurunan rasio C/N dibandingkan dengan perlakuan aerator dan drum bermantel dan tanpa aerator dan drum bermantel. Sebagaimana yang disebutkan oleh Bernal, et al. (2009) bahwa pengomposan dengan cara pengadukan lebih baik dari pada tidak diaduk.

Tabel 1.

Hasil pengukuran kualitas *sludge* dari kotoran sapi pada ke-3 Perlakuan

| No | Parameter | SNI | | Perlakuan | | |
|----|-----------------|------|----------------|-----------|-------|-------|
| | | Min | Maks | A1 | A2 | A3 |
| 1 | Temperatur (°C) | | Suhu air tanah | 21,56 | 21,79 | 21,78 |
| 2 | pH | 6,80 | 7,49 | 7,22 | 7,21 | 6,96 |
| 3 | N Total (%) | 0,40 | | 1,70 | 1,80 | 1,60 |
| 4 | C organik (%) | 9,80 | 32 | 24,89 | 24,22 | 25,10 |
| 5 | C/N rasio | 10 | 20 | 14,64 | 13,46 | 15,69 |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Setiap perlakuan pada proses fermentasi memiliki fluktuasi suhu yang berbeda antara 21,56-24,41 °C dan tidak terjadi peningkatan suhu mencapai suhu lingkungan.
2. Kondisi keasaman dari material *sludge* yang diperoleh pada awal sampai akhir fermentasi seluruh perlakuan telah memenuhi kondisi proses fermentasi yang optimal, yaitu pada kisaran pH 6,92-7,65.
3. Perlakuan sirkulasi udara dari aerator dapat mempercepat penurunan kadar karbon mencapai 24,22% dengan waktu fermentasi selama 4 minggu dan menaikkan kadar nitrogen dalam massa *sludge* sampai minggu terakhir fermentasi yang mencapai 1,80%. Sehingga mendapatkan rasio C/N optimal yang terkecil mencapai 13,46.
4. *Sludge* matang ketiga perlakuan pada umumnya sudah memenuhi standar kualitas kompos. Perlakuan aerator dan tanpa penambahan mantel memiliki C-organik, N-total, rasio C/N, dan warna yang terbaik dari ketiga perlakuan yaitu C-organik = 24,22%, N-total = 1,80%, rasio C/N = 13,46, dan penampakan warna coklat kehitaman. Hal ini dikarenakan perlakuan aerator dan drum tanpa mantel memiliki nilai rasio C/N paling rendah dari ketiga perlakuan pada akhir fermentasi. Karakteristik *sludge* ini sesuai dengan kualitas kompos SNI No. 19-7030-2004, yaitu C-organik = 9,80-32%, N-total = 0,40%, rasio C/N = 10-20.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan unsur hara makro dan mikro lainnya dari mulai awal fermentasi hingga *sludge* matang sesuai SNI No. 19-7030-2004.
2. Perlu dilakukan penambahan activator untuk mempercepat proses fermentasi *sludge*.
3. Perlu dilakukan uji pada tanaman untuk mengetahui respon tanaman terhadap *sludge* kotoran sapi yang sudah dikeringkan.

DAFTAR PUSTAKA

Bernal, M. P., Albuquerque, J. A., dan Moral R. (2009), "Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assessment, a Review, Biosource Technology, Vol. 100, hal. 5444-5453.

-
- Gaur, A. C. 1995. A Manual of Rural Composting. Project Field Document No. 15 FAO, Rome.
- Badan Standardisasi Nasional, 2004, Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, SNI 19-7030-2004, Jakarta.
- Ikkal dan Rudi Nugroho. 2006. Pengolahan *Sludge* dengan Proses Biologi Anaerobik. Jurnal teknologi lingkungan.P3TL-BPPT.80-89.
- Mahajoeno, E., Lay W.B, Sutjahjo, H.S., Siswanto. 2008. Potensi Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit untuk Produksi Biogas. Biodiversitas (9):48 – 52.
- Mulyadi, Ade. 2008. Karakteristik Kompos dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi dan Sampah Sayuran. Skripsi Sarjana Studi Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor.
- Sugi Rahayu. Dyah Purwaningsih. Pujianto. 2009. FISE. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiharto . 1987 . “Dasar – Dasar Pengolahan Air Limbah” . Universitas Indonesia (UI-Press) : Jakarta.
- Sulistiyawati, Endah., Mashita, Nusa., Choesin, D.N. 2008. Pengaruh Agen Decomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Universitas Trisakti : Jakarta.
- Sutejo, Mul Mulyani. 1999. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta : Jakarta.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S. 1993. Integrated Solid Waste Management. McGraw-Hill, Inc.
- Wahyono, S., Sahwan, F.L., Suryanto, F. 2011. Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah. Agromedia Pustaka : Jakarta.