

TEKNIK PENGOMPOSAN KERTAS BEKAS DAN LIMBAH ORGANIK RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN *STARTER* CAIRAN RUMEN SAPI

Annisa Rahmawati¹, Hesti Kurniahu² dan Sriwulan³
Universitas PGRI Ronggolawe Tuban: Jl. Manunggal No. 61 Tuban
Prodi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban
annisasigit@gmail.co.id

Abstrak

Limbah organik, termasuk didalamnya limbah rumah tangga, mengandung kadar air, karbohidrat, protein dan lemak yang tinggi sehingga mudah mengalami proses pembusukan. Sedangkan kertas bekas merupakan materi organik yang mengandung lignin dan selulosa tinggi, sehingga dapat didekomposisi lebih cepat dengan bantuan mikroba. Sementara itu, rumen ruminansia mengandung banyak mikroba, terutama mikroba selulolitik yang menghasilkan enzim selulase untuk memecah selulosa. Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami dekomposisi dengan bantuan mikroba di dalamnya. Secara alami, proses pematangan kompos memerlukan waktu yang sangat lama sehingga memerlukan teknologi dengan bantuan manusia untuk mengatasinya. Penelitian ini menggunakan campuran kertas bekas bertinta dan limbah organik rumah tangga dengan perbandingan 1:1 sebanyak 833 gram dengan penambahan cairan rumen sapi sebanyak 0%, 20%, 30% dan 50% sebanyak 3,6 liter. Proses pengomposan dilakukan secara anaerobik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan aquades pada kompos dapat menekan suhu di kisaran 28,2 – 31,2°C dan menyebabkan proses degradasi pada kondisi anaerobik. Pemberian cairan rumen sapi yang diinkubasi dengan menggunakan buffer fosfat pH 7 dapat membuat pH kompos kertas bekas dan limbah organik rumah tangga menjadi mendekati netral yaitu berkisar antara 6,5 – 7. Sedangkan kontrol tanpa penambahan rumen sapi dan buffer fosfat memiliki pH lebih asam yaitu 5,5. Massa kompos yang dihasilkan paling tinggi pada kontrol sedangkan yang terendah adalah perlakuan 20%. Hal ini berbanding terbalik dengan lindi yang dihasilkan, volume yang terbanyak pada perlakuan 20% dan terendah adalah kontrol.

Kata Kunci: kompos, kertas bekas, limbah organik, dan cairan rumen sapi.

PENDAHULUAN

Proses pengomposan adalah proses penguraian materi organik yang kompleks secara biologis menjadi komponen yang lebih sederhana dan relatif stabil menyerupai humus melalui reaksi biologis mikroorganisme secara aerobik dalam kondisi terkendali. Proses ini dianggap sebagai teknologi berkelanjutan karena bertujuan untuk konservasi lingkungan, keselamatan manusia, dan pemberi nilai ekonomi bahan yang dianggap sudah tidak berguna lagi [1,2].

Karakteristik limbah organik termasuk didalamnya limbah organik rumah tangga adalah mengandung kadar air, karbohidrat, protein dan lemak yang tinggi sehingga mudah mengalami proses pembusukan. Limbah organik rumah tangga biasanya berupa sisa makanan, sayuran, kertas dan lain-lain. Limbah ini mengandung unsur karbon yang tinggi dari sisa makhluk hidup [3].

Kebutuhan kertas di Indonesia lebih dari 4 juta ton tiap tahun [4]. Kertas digunakan sebagai pencetak data yang biasanya digunakan sekali pakai. Sehingga dapat diasumsikan limbah kertas yang dihasilkan oleh negara kita jumlahnya mendekati pemakaian kertas yaitu 4 juta ton per tahun. Kertas bekas, biasanya hanya akan dibuang dan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Pembakaran kertas bekas akan menimbulkan polusi udara, sedangkan pembuangan kertas bekas secara sembarangan

akan menimbulkan bau busuk dan akan mencemari lingkungan [5]. Kertas bekas ini mengandung materi organik berupa lignin, selulosa dan hemiselulosa karena bahan dasar pembuatan kertas berasal dari tanaman kayu maupun tanaman non kayu [6].

Terdapat dua bentuk isi rumen sapi yaitu padat dan cair. Isi rumen sapi padat berupa rumput kasar yang telah dicerna oleh sapi. Sedangkan bagian yang cair yaitu cairan di dalam rumen yang dibuang pada proses pemotongan sapi [7]. Di dalam rumen ternak ruminansia termasuk sapi terdapat mikrobia, yang terdiri dari protozoa, bakteri dan fungi. Bakteri selulolitik merupakan kelompok bakteri yang sangat penting dalam rumen sapi. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim selulase untuk memecah selulosa. [8]. Konsentrasi bakteri pada setiap cc cairan rumen sapi sekitar 10^9 , sedangkan protozoa bervariasi antara 10^5 sampai 10^6 pada setiap cc cairan rumen sapi [9].

Berdasarkan pernyataan diatas maka pemanfaatan cairan rumen sapi dapat digunakan sebagai salah satu starter pengomposan kertas bekas dan limbah organik rumah tangga, karena kandungan bakteri selulolitik yang terdapat pada cairan rumen sapi disisi lain terdapat kandungan selulosa kertas bekas dan limbah organik rumah tangga yang sulit mengalami degradasi secara alami. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan efektivitas proses pengolahan limbah organik terutama kertas bekas dan limbah organik rumah tangga.

METODE

Tahap persiapan. Cairan rumen sapi yang digunakan diambil dari RPH di daerah Jenu, Tuban, Jawa Timur pada 02.00 sampai 03.30 WIB. Setelah isi rumen dikeluarkan dari sapi saat dipotong, isi rumen diperas dan disaring kemudian dimasukkan ke dalam toples lalu ditambahkan buffer fosfat pH 7 dengan perbandingan 1: 1. Kemudian disimpan dalam suhu ruang ($36\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 37°C) dalam keadaan gelap dan tertutup serta dibiarkan selama satu minggu. Selain itu kertas bekas dipotong kecil-kecil dan direndam dengan aquades selama 3 hari dan memotong-motong limbah organik rumah tangga berupa sisa sayuran seukuran ± 2 cm.

Tahap pelaksanaan. Memasukkan bahan kompos yang telah disiapkan sebelumnya ke dalam ember dengan perbandingan 1:1 sebanyak 833 gram. Pada perlakuan tanpa cairan rumen sapi (0%) ditambahkan aquades sebanyak 600 ml, sementara untuk perlakuan dengan cairan rumen sapi masing-masing sebanyak 20%, 30% dan 50% cairan rumen sapi dalam aquades sebanyak 600 ml. Kemudian ember ditutup rapat dan menyimpannya dalam suhu ruang selama ± 2 bulan. Membolak-balik kompos setiap 1 minggu sambil mengukur suhu dan pH nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi kualitas fisik (suhu, volume lindi dan massa kompos) dan kualitas kimia (pH). Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pengomposan kertas bekas dan limbah organik rumah tangga dengan *starter* cairan rumen sapi selama 2 bulan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata Suhu ($^{\circ}\text{C}$) pada Proses Pengomposan

No	kertas bekas + limbah sayuran (gr)	cairan rumen sapi	Minggu ke-							
			1	2	3	4	5	6	7	8

1.	833,3	0%	31	28,8	29,7	29	29,3	29	29	28,2
2.	833,3	20%	31,2	28,8	29,5	29	29,7	29	29	28,3
3.	833,3	30%	31	28,8	29,5	29	29,5	29	29	28,3
4.	833,3	50%	31	29	29,2	29,3	29,5	29	29	28,3

Tabel 2. Rerata Volume Lindi dan Massa Padatan setelah 2 Bulan Pengomposan

No	kertas bekas + limbah sayuran (gr)	cairan rumen sapi	volume lindi (ml)	massa kompos (gram)
1.	833,3	0%	733,3	375,0
2.	833,3	20%	810,0	341,7
3.	833,3	30%	781,7	343,7
4.	833,3	50%	756,7	345,8

Tabel 3. Rerata pH pada Proses Pengomposan

No	kertas bekas + limbah sayuran (gr)	cairan rumen sapi	Minggu ke-								
			1	2	3	4	5	6	7	8	
1.	833,3	0%	6,5	5,5	5,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
2.	833,3	20%	7,0	6,7	6,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
3.	833,3	30%	6,8	6,5	6,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
4.	833,3	50%	6,8	6,8	6,7	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0

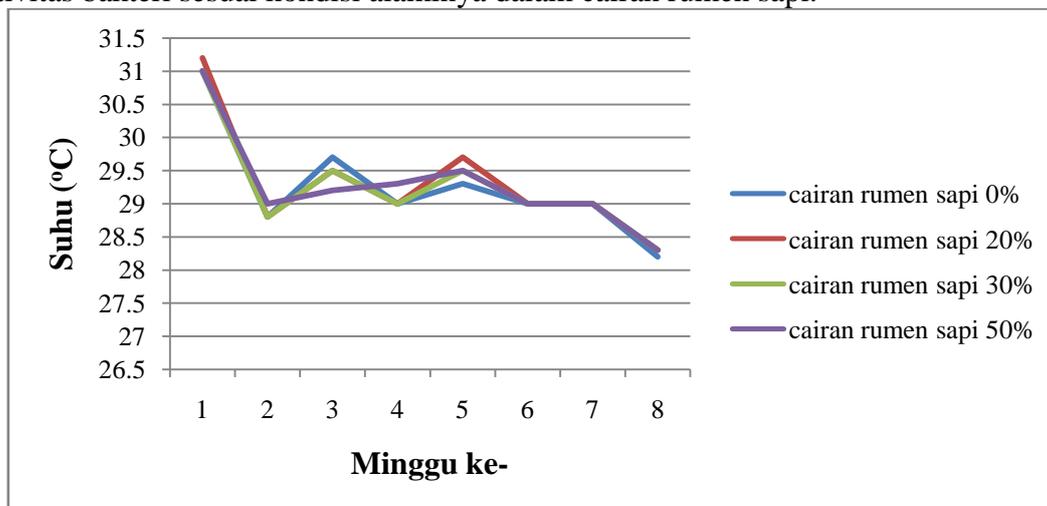
Pembahasan

Mikroba yang digunakan dalam proses pengomposan kertas bekas dan limbah organik rumah tangga ini berasal dari mikroba dalam cairan rumen sapi. Cairan rumen merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri dan protozoa secara anaerobik. Salah satu bakteri yang penting di dalam rumen adalah bakteri selulolitik yang menghasilkan enzim alfa amylase, galaktosidase, hemiselulase dan selulase untuk mencerna pakan hijauan. Sebelum digunakan sebagai starter pengomposan, cairan rumen sapi terlebih dahulu diinkubasi dalam buffer fosfat pH 7 dengan tujuan untuk mengadaptasikan mikroba dengan kondisi lingkungan di luar rumen sapi dan mempertahankan pH fluida intraseluler mikroba yang terkandung dalam cairan rumen [10]. Kondisi pH berkisar 6-8 harus dipertahankan untuk memaksimalkan hidrolisis enzimatik substrat [11]. Pada rumen sapi, kelenjar saliva membatu mempertahankan pH 6,8. Saliva bertipe cair, bertindak sebagai buffer asam-asam, hasil fermentasi mikroba rumen [12].

Pencacahan limbah organik rumah tangga berupa sisa sayuran dan perendaman potongan kertas bekas dimaksudkan untuk mempercepat proses pengomposan. Menurut penelitian sebelumnya, proses pengomposan dapat dipercepat dengan memperkecil ukuran bahan sehingga luas permukaan kontak dengan mikroba lebih tinggi dan lebih peka terhadap aktivitas mikroba. Ukuran bahan kompos yang optimal adalah kurang dari 5 cm [13].

Penambahan aquades dalam proses pengomposan kertas bekas dan limbah organik rumah tangga adalah untuk pengenceran cairan rumen sapi dan mempertahankan kelembaban kompos. Air diperlukan untuk pertumbuhan mikroba. Air akan mengisi sela-sela bahan yang biasanya terisi udara, kondisinya menjadi anaerob sehingga menimbulkan bau busuk karena menghasilkan gas metan dan CO₂ [13, 14].

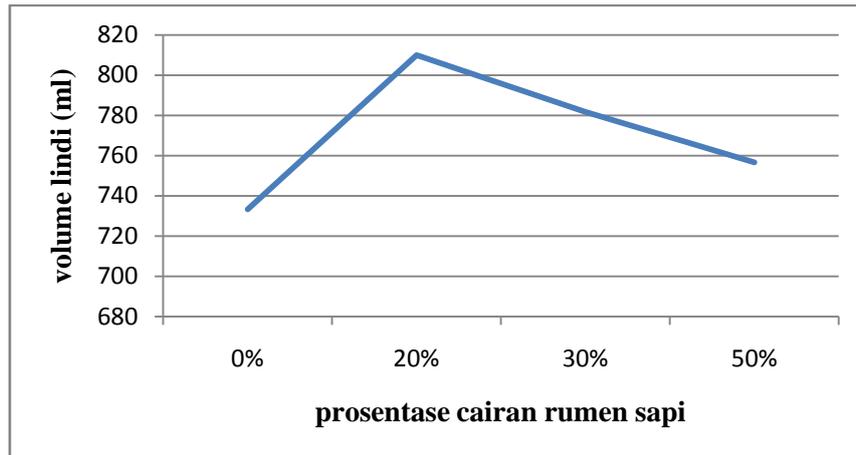
Kondisi anaerobik yang terbentuk akibat kadar air yang tinggi akan memaksimalkan aktivitas bakteri sesuai kondisi alaminya dalam cairan rumen sapi.



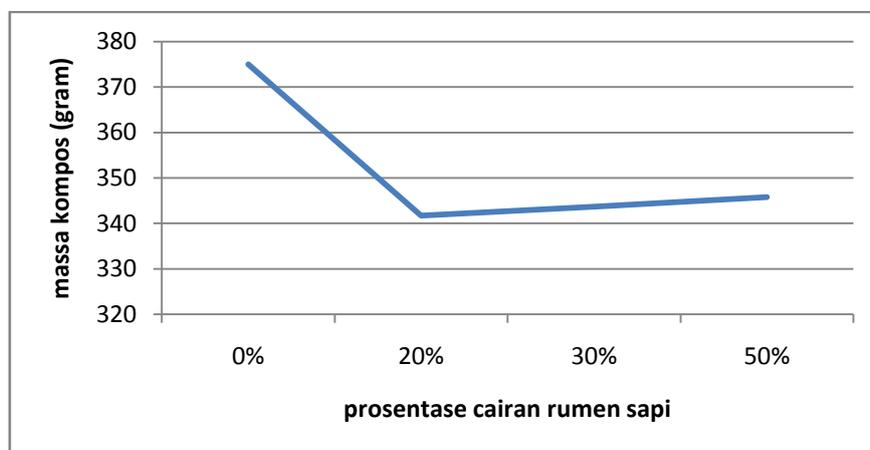
Gambar 1. Kurva rerata suhu pada proses pengomposan

Berdasarkan kurva gambar 1. Terlihat bahwa pada minggu pertama pada perlakuan (mengggunakan cairan rumen sapi 20%, 30%, 50%) dan kontrol (tidak menggunakan cairan rumen sapi memiliki rata-rata suhu yang hampir sama yaitu 31 °C. kemudian minggu kedua dan selanjutnya mengalami penurunan berkisar antara 28 °C sampai 29,7 °C. Peningkatan suhu pada minggu pertama menandakan meningkatnya aktivitas bakteri dalam memperbanyak diri dan merombak materi organik pada bahan kompos. Saat perombakan materi dilakukan oleh mikroba, maka energi akan dilepaskan dalam bentuk panas. Pada periode ini senyawa organik seperti lemak, karbohidrat dan gula akan dirombak. Sementara senyawa-senyawa kompleks seperti lignin akan mengalami dekomposisi yang lebih lama, karena proses dekomposisi lignin akan menghasilkan senyawa fenolik yang bisa menghambat aktivitas mikroba terutama kapang. Peningkatan suhu pada fase ini berkisar antara 30 °C sampai 60 °C [13,14,15].

Dalam penelitian ini suhu pengomposan dari minggu ke-1 sampai minggu ke-8 tidak mengalami fluktuasi yang tinggi, hal ini dikarenakan kadar air dalam kompos tinggi. Kadar air yang tinggi dalam kompos dapat menurunkan suhu kompos. Proses pengomposan dapat terjadi pada suhu diatas 20 °C dan di bawah 70 °C Setiap minggu kompos dibolak-balik untuk meratakan suhu kompos. Pada suhu dibawah 20 °C degradasi materi organik tidak terjadi karena aktivitas enzim terhambat [16]. Sementara pada suhu diatas 70 °C sebagian besar mikroba mengalami kematian [13].

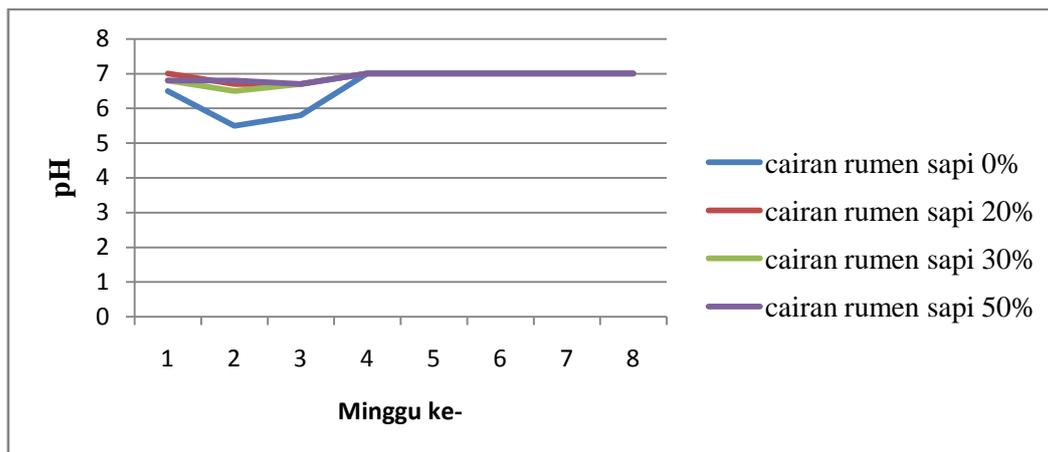


Gambar 2. Kurva volume lindi setelah 2 minggu pengomposan



Gambar 3. Kurva massa kompos setelah 2 minggu pengomposan

Berdasarkan hasil penelitian semua perlakuan dan kontrol menunjukkan terjadi penurunan massa kompos yang dihasilkan dibandingkan dengan bahan kompos. Hal ini menunjukkan terjadinya perombakan materi organik berupa selulosa dan lignin oleh mikroba. Laju penurunan massa akan berhubungan dengan kompos yang dihasilkan. Persentase penurunan yang tinggi akan menghasilkan persentase massa kompos yang rendah. Berdasarkan kurva Gambar 3 bobot kompos paling tinggi adalah pada kontrol, sementara paling rendah pada perlakuan 20%. Hal ini berbanding terbalik dengan volume lindi yang dihasilkan. Semakin banyak massa kompos maka volume air lindi yang dihasilkan semakin rendah. Dengan demikian penurunan bobot kompos tertinggi terjadi pada perlakuan 20% sementara penurunan terendah terjadi pada kontrol. Penurunan bobot kompos yang tinggi menunjukkan aktivitas mikroba yang tinggi pula. Dalam perombakan bahan organik mikroba membutuhkan air dan oksigen dari udara dan makanan dari bahan organik sebagai sumber energi selanjutnya akan melepaskan CO_2 , air dan energi panas, hal ini menyebabkan bobot bahan semakin berkurang [13].



Gambar 4. Kurva rerata pH pada proses pengomposan

Pada kurva Gambar 4 terlihat bahwa pH pada perlakuan relatif stabil pada angka 6,5 sampai 7 dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 proses pengomposan. Hal ini disebabkan karena pada penambahan cairan rumen sapi terdapat buffer fosfat pH 7 yang digunakan untuk menginkubasi bakteri dalam cairan rumen sapi. Buffer fosfat adalah buffer netral dengan kisaran pH 7. Pada makhluk hidup, buffer fosfat umumnya terdapat pada sitoplasma sel. Buffer fosfat menetralkan hasil fermentasi mikroba kompos yang bersifat asam. Garam natrium dari dihidrogen fosfat dan monohidrogen fosfat masing-masing akan berperan sebagai asam lemah dan basa lemah [10]. Sementara itu pada kontrol tidak terdapat buffer fosfat sehingga pHnya lebih asam daripada perlakuan. Pada minggu pertama pH kompos 6,5 kemudian mengalami penurunan pada minggu ke-2 dan ke-3 yaitu 5,5 dan 5,8 lalu minggu selanjutnya mengalami kenaikan yang stabil menjadi pH 7 sampai pada minggu ke-8. Pada tahap awal pengomposan pH bahan biasanya sedikit asam, yaitu sekitar 6. Selanjutnya seiring bertambahnya aktivitas mikroba pada tahap awal pengomposan akan terbentuk asam-asam organik menyebabkan pH akan turun lebih rendah lagi sampai sekitar 5,0. Selanjutnya pH bahan akan meningkat seiring proses dekomposisi, menjadi sekitar 7-8. Peningkatan pH tersebut selain akibat meningkatnya jumlah kation-kation basa seperti kalium, kalsium, dan magnesium juga disebabkan oleh adanya penghancuran protein dan pembebasan amoniak. pH akan mendekati normal ketika proses penguraian selesai [13,15].

Semakin tinggi pH pada saat proses pengomposan maka semakin cepat proses penguraian bahan organik kompos. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5-7,5. Pada pH basa 8 – 9 dapat menyebabkan nitrogen hilang melalui volatilisasi molekul ammonia. Sedangkan pada pH < 5 (terlalu asam) dapat menyebabkan terhentinya aktivitas mikroba. Bakteri dan mikroba pengomposan dapat tumbuh optimum pada pH 6,0 – 8,0 [13,15].

KESIMPULAN

Cairan rumen sapi memiliki potensi untuk digunakan sebagai starter pengomposan kertas bekas dan limbah organik rumah tangga. Pada proses pengomposan terjadi peningkatan suhu di minggu ke-1 sekitar 31 °C selanjutnya terjadi penurunan sekitar 28 °C sampai 29 °C. Kestabilan suhu ini disebabkan karena penambahan aquades pada kontrol dan untuk pengenceran cairan rumen sapi pada perlakuan. Pada kontrol massa akhir kompos paling tinggi, dengan demikian prosentase penurunan massa kompos paling rendah. Artinya proses pengomposan terjadi lebih lambat dibandingkan perlakuan (prosentase penurunan massa kompos paling tinggi

pada perlakuan 20%). Rerata pH pada perlakuan lebih tinggi daripada kontrol sebab pada perlakuan ditambahkan buffer fosfat pH 7 untuk inkubasi cairan rumen sapi.

SARAN

Saran yang diajukan untuk penelitian selanjutnya adalah;

1. dalam melakukan pengomposan kertas menggunakan cairan rumen sapi tanpa buffer untuk mengetahui apakah mikroba dalam cairan rumen masih bisa bekerja optimal tanpa larutan fisiologis, selain itu agar lebih aplikatif diterapkan dalam masyarakat.
2. waktu penelitian lebih lama sampai kertas benar-benar menjadi kompos yang memiliki ciri fisik seperti tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kemristekdikti yang telah menyediakan dana, Kepala Lab dan Laboran Biologi Universitas PGRI Ronggolawe Tuban serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini

PUSTAKA

- [1] Cahaya, Andhika dan Dody Adi Nugroho. 2009. Pembuatan kompos dengan menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). eprints.undip.ac.id. diakses pada 20 Juli 2017.
- [2] Sahwan, Firman L. 2010. Kualitas Produk Kompos dan Karakteristik Proses Pengomposan Sampah Kota Tanpa Pemilahan Awal. *Jurnal Jeknik Lingkungan* Vol. 11 No. 1: 79-85.
- [3] Latifah. 2012. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Pupuk Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoides*). *Lentra Bio* Vol. 1 No.3: 139-144.
- [4] Ahmad, A.R. dan Saftyaningsih, K.A. 2014. *Pemanfaatan Hasil Pengolahan Limbah Kertas Pada Produk Tas dengan Teknik Paper Folding*. Bandung : ITB.
- [5] Fuadi, A.M., Kun Harismah., dan Adi Setiawan. Hidrolisis Enzimatis kertas bekas dengan Variasi Pemanasan Awal. publikasiilmiah.ums.ac.id. Diakses tanggal 20 Juli 2017.
- [6] Hermawan., dan Yulis Aswar. 2014. Konversi Limbah Kertas Menjadi Etanol Menggunakan Kombinasi Enzim Selulose dan Selulobiase melalui Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. www.lontar.ui.ac.id. Diakses tanggal 20 Juli 2017.
- [7] Tarigan, Sumatera. 2013. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Memanfaatkan Limbah Padat Kubis (*Brassica aleracege. L.*) dan Isi Rumen Sapi. *Stevia* Vol. 3 No. 01 : 37-51.
- [8] Kuntty, Novi Gamayanti., Ambar Pertiwiningrum., Lies Mira Yusiati.2012. Pengaruh Penggunaan Limbah Cairan Rumen dan Lumpur Gambut sebagai Starter dalam Proses Fermentasi Metanogenik. *Buletin Peternakan*. Vol 36 (1): 32-39.

-
- [9] Oktiawan, Wiharyanto., Anik Sarminingsih., Purwono., dan Mahfud Afandi. 2015. Strategi Produksi Pupuk Organik Cair Komersial dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Semarang. *Jurnal Presipitasi* Vol. 12 No. 2: 89-94.
- [10] Retno, Indah. 2008. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [11] Kolusheva, T., dan A. Marinova. 2007. A study of The Optimal Conditions For Starch Hydrolysis Through Thermostable α – Amylase. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, Vol. 42(1): 93-96.
- [12] Arora, S.P. 1989. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- [13] Choiriah, Suci. 2006. Inokulasi Mikroba Selulolitik untuk Mempercepat Proses Pengomposan Sampah Pasar dan pengaruh Kompos terhadap Produksi dan Usahatani Sayuran. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- [14] Wati, Linda., Yuni Ahda., dan Dezi Handayani. 2014. Pengaruh Volume cairan Rumen sapi terhadap Berbagai Feses dalam Menghasilkan Biogas. *Eksakta* Vol. 1 No. 15: 20-28.
- [15] Sundayanti, Rahayu., Rr Eko Susetyarini., dan Lud Waluyo. 2016. Studi pemanfaatan Cairan Rumen Sapi Potong sebagai Bioaktivator terhadap Kualitas Kompos Enceng Gondok (*Eichornia Crasipes* L.). *Prosiding Seminar Nasional II*: 927 – 936.
- [16] Tan, K.H. 1994. *Environmental Soil Science*. Marcel Dekker, INC. New York.