



**PENINGKATAN RASIO C/N MENGGUNAKAN DAUN KELAPA SAWIT  
(*Elaeis guineensis* Jacq.) PADA LIMBAH KOTORAN SAPI (*Bos taurus* L.) DALAM  
FERMENTASI BIOGAS**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
IMMEGA ADELIA NURDIN  
21601061027**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**2020**

## ABSTRAK

Immega Adelia Nurdin (21601061027) **Peningkatan Rasio C/N Menggunakan Daun Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Limbah Kotoran Sapi (*Bos taurus* L.) Dalam Fermentasi Biogas**

**Pembimbing (1): Ir. Ahmad Syauqi, M. Si.**

**Pembimbing (2): Ir. H. Saimul Laili, M. Si.**

---

Daun kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) merupakan limbah dari perkebunan kelapa sawit yang biasanya tidak dimanfaatkan kembali oleh petani. Pemanfaatan daun kelapa sawit sebagai pakan masih sangat terbatas karena tingginya kandungan lignin. Disamping itu, limbah peternakan terutama limbah sapi (*Bos taurus* L.) hingga kini juga belum dimanfaatkan secara maksimal. Limbah pertanian umumnya kaya akan komponen C, tetapi kekurangan N. Sebaliknya limbah peternakan umumnya kaya akan N tetapi kekurangan C, sehingga perlu menjadi pertimbangan antara limbah pertanian dan peternakan menjadi bahan baku biogas dengan C/N ideal yaitu 25-30. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kandungan rasio C/N feses sapi dan daun kelapa sawit dari setiap perlakuan yang memiliki nilai  $\leq 30$  sebagai angka optimal rasio C/N dalam produksi biogas serta untuk mengetahui perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang menghasilkan selisih terbesar antara rasio C/N awal dengan rasio C/N diakhir proses fermentasi biogas. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan berdasarkan variasi perbandingan jumlah feses sapi dan daun kelapa sawit yaitu kontrol (10:0), PI (10: 9,03), PII (10: 12,19), PIII (10: 17,5), PIV (10:23,8) dan PV (10:28,6) dengan dua ulangan masing-masing sebelum dan sesudah dilakukan fermentasi biogas. Parameter utama dalam penelitian ini adalah rasio C/N dengan teknik Spektrofotometer. Parameter pendukung adalah pengukuran pH dan berat kering. Hasil dari penelitian ini didapatkan rasio C/N optimal pada PIII yaitu sebesar 28,65. Selain itu, PIII memiliki jumlah selisih terbesar antara rasio C/N awal dan akhir proses fermentasi biogas yaitu sebesar 240,89. Perbedaan yang signifikan ditunjukkan dari hasil uji *T-Test* antara rasio C/N sebelum dan sesudah fermentasi. Dari hasil tersebut diketahui bahwa terjadi proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh bakteri anaerob dan adanya potensi pembentukan biogas.

Kata Kunci: *Biogas, fermentasi anaerob dan rasio C/N*

## ABSTRACT

Immega Adelia Nurdin (21601061027) **Improvement C/N ratio Using Leaves Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) of the Cow Manure Waste (*Bos taurus* L.) In Fermentation Biogas**

**Supervisor (1): Ir. Ahmad Syauqi, M. Si.**

**Supervisor (2): Ir. H. Saimul Laili, M. Si.**

*Leaf palm (*Elaeis guineensis* Jacq) is a waste of oil palm plantations are generally not reused by farmers. Utilization of leaf palm as feed is still very limited due to the high content of lignin. In addition, cattle waste, especially waste cow (*Bos taurus* L.) also not fully utilized. Agricultural waste is generally rich in component C, but less N. Instead of livestock waste is generally rich in N but lack of C, so need to be considered between agriculture waste and animal wastes to be raw material of biogas with an ideal value of C/N range between 25-30. The aim in this study are to determine the content of C / N ratio feces of cow and palm leaves from each treatment has a value  $\leq 30$  as numerals optimal C/N ratio in the production of biogas as well as to determine the ratio between the feces of cow and palm leaves that produce the biggest difference of value between C/N ratio before fermentation with the C/N ratio after fermentation in the process of biogas produce. The research method are used completely randomized design with 6 treatments based variation ratio from the number of cow feces and palm leaves were calculated based on the ratio of C/N range between 25-30, control (10: 0), PI (10: 9.03), PII (10: 12.19), PIII ( 10: 17.5), PIV (10: 23.8) and PV (10: 28.6) with two replications each before and after biogas fermentation. The main parameters measured were C/N ratio with a Spectrophotometer Technique. Supporting parameters are the measurement of pH and dry wight. The result of this study found the optimal C/N ratio at PIII is equal to 28,65. PIII has the largest difference between C/N ratio beginning and at the end of the fermentation process of biogas that is equal to 240.89. The result of T-Test show the significant difference between C/N ratio before fermentation and after fermentation. . From these results it is known that a process of decomposition of organic matter carried by anaerobic bacteria and potential as a biogas formation.*

*Keywords: biogas, anaerobic fermentation and C / N ratio*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Daun kelapa sawit termasuk dalam salah satu limbah dari perkebunan kelapa sawit yang hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal. Pemanfaatan daun kelapa sawit yang telah diteliti adalah dijadikan sebagai pakan ternak. Akan tetapi hal tersebut tidak mendapatkan hasil yang maksimal dikarenakan tingginya kandungan lignin yang tidak mampu dicerna dengan baik oleh ternak. (Zain *dkk*, 2003).

Limbah peternakan terutama limbah feses sapi hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal. Potensi biogas yang dapat dihasilkan sebesar 189.196 m<sup>3</sup>/hari atau sekitar 68.110.416 m<sup>3</sup>/tahun (Zalizar *dkk*, 2015). Limbah ini mempunyai andil dalam pencemaran, karena limbah feses ternak sering menimbulkan masalah lingkungan yang mengganggu kenyamanan hidup masyarakat disekitar peternakan. Gangguan tersebut berupa bau yang tidak sedap yang ditimbulkan oleh gas, terutama gas amoniak (NH<sub>3</sub>) dan gas Hidrogen Sulfida (H<sub>2</sub>S).

Limbah pertanian banyak mengandung unsur C, tetapi kekurangan unsur N (Shuler dan Kargi, 2002). hal tersebut berbanding terbalik dengan limbah peternakan yang banyak mengandung unsur N dan kurang akan unsur C. C/N rasio yang optimal bagi aktivitas bakteri perombak berkisar antara 25-30. Rasio C/N pada feses sapi sebesar sebesar 18 (Wulandari, 2006). Daun Kelapa sawit memiliki rasio C/N sebesar 67,4. Feses sapi dan daun kelapa sawit berpotensi untuk dicampurkan menjadi bahan dasar dalam pembuatan biogas.

Mikroorganisme secara bersamaan melakukan dua aktivitas yaitu dekomposisi dan asimilasi dengan bentuk akhir sebagai biomassa. Tubuh sel dan aktivitas kehidupannya memerlukan utamanya senyawa karbon dan nitrogen, yaitu tubuhnya perlu materi sel dan aktivitas memerlukan bantuan enzim-enzim berupa molekul protein. Sel akan tumbuh sebagai perkembangannya dan diperlukan pertumbuhan populasi sebagai sifat alaminya. Dengan demikian, terdapat rasio C/N tertentu lebih besar dari 20, agar dapat menyusun tubuh dan melakukan aktivitas sel. Bila unsur N tidak mencukupi dari molekul yang tersedia, maka sel akan mengambil bahan-bahan organik lainnya dari lingkungan (Syauqi, 2017).

Teknologi dekomposisi limbah organik dengan pelaku utama dekomposisi adalah mikroba dan di alam dipahami melalui fakta pengecilan oleh detritus. Mikroorganisme melakukannya dalam bentuk interaksi sehingga hal tersebut dapat dibentuk konsorsium.

Pertimbangan terhadap proses dalam pengomposan bahan organik adalah perbandingan C/N dengan penggunaan konsorsium inaktif dan telah beredar di masyarakat. Hal ini dilakukan bahwa konsorsium inaktif yang digunakan, populasi masing-masing anggota penyusunnya dapat tumbuh dan melakukan dekomposisi (Syauqi, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang menghasilkan selisih terbesar antara rasio C/N awal dengan rasio C/N diakhir proses fermentasi biogas serta untuk mengetahui kandungan rasio C/N feses sapi dan daun kelapa sawit dari setiap perlakuan yang memiliki nilai  $\leq 30$  sebagai angka optimal rasio C/N dalam produksi biogas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang didapatkan dari permasalahan yang telah dijabarkan adalah:

1. Berapa perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang dapat menghasilkan rasio C/N  $\leq 30$ ?
2. Berapa perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang menghasilkan selisih terbesar antara rasio C/N awal dengan rasio C/N diakhir proses fermentasi biogas?

## 1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang dapat menghasilkan rasio C/N  $\leq 30$
2. Untuk mengetahui perbandingan antara feses sapi dan daun kelapa sawit yang menghasilkan selisih terbesar antara rasio C/N awal dengan rasio C/N diakhir proses fermentasi biogas

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dalam suatu penelitian terdapat manfaat yang diharapkan dapat tercapai. Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### a. Manfaat Teoritis

- Bagi Petani Kelapa Sawit dan Peternak Sapi
  1. Memberikan informasi ilmiah mengenai potensi limbah feses sapi dan daun kelapa sawit sebagai penghasil biogas sekaligus sebagai solusi dalam mengatasi limbah feses sapi dan daun kelapa sawit



2. Memaksimalkan produksi biogas dari campuran feses sapi dan daun kelapa sawit
  3. Memberikan informasi tentang komposisi yang optimal dari campuran limbah feses sapi dan daun kelapa sawit dalam menghasilkan biogas
- Bagi Peneliti
    1. Dapat dijadikan sebagai tambahan pengetahuan baru khususnya dibidang mikrobiologi lingkungan tentang keberadaan bakteri metan.

#### **b. Manfaat Praktis**

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi jawaban terhadap permasalahan yang diteliti serta dapat memberikan masukan untuk bagaimana cara mengatasi permasalahan ini.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat perbedaan hasil perhitungan rasio C/N sebelum dilakukan fermentasi anaerob dengan setelah dilakukan fermentasi anaerob

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel yang diamati adalah rasio C/N sebelum dan sesudah proses fermentasi anaerob
2. Fermentasi anaerob dilakukan dalam alat *anaerobic jar* selama 20 hari

## BAB V

### PENUTUP

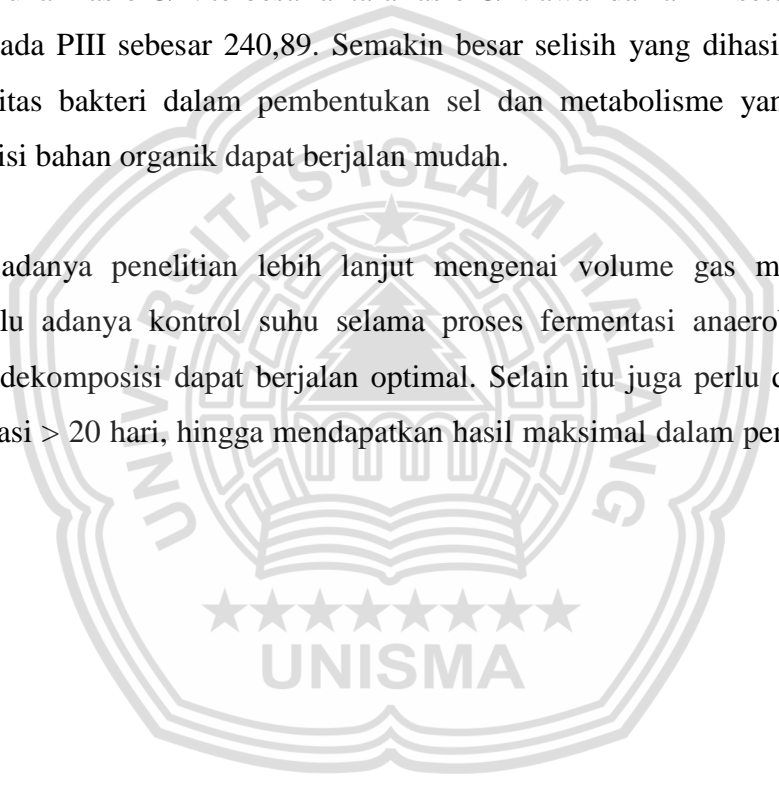
#### 5.1. Kesimpulan

Feses sapi dan daun kelapa sawit berpotensi digunakan sebagai bahan dasar isian dalam produksi biogas karena mampu menghasilkan rasio C/N yang optimal pada PIII sebesar 28,65 setelah proses fermentasi anaerob selama 20 hari. Hasil pengukuran pH dan berat kering yang mengalami penurunan disetiap perlakuan mendukung adanya aktivitas bakteri anaerob dalam menghasilkan *Volatile fatty acid* dan juga menghasilkan enzim yang dapat merombak bahan organik sebelum pembentukan gas metan.

Selisih penurunan rasio C/N terbesar antara rasio C/N awal dan akhir setelah proses fermentasi terjadi pada PIII sebesar 240,89. Semakin besar selisih yang dihasilkan maka menunjukkan aktivitas bakteri dalam pembentukan sel dan metabolisme yang optimal sehingga dekomposisi bahan organik dapat berjalan mudah.

#### 5.2. Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai volume gas metan yang diperoleh serta perlu adanya kontrol suhu selama proses fermentasi anaerobik secara teratur agar proses dekomposisi dapat berjalan optimal. Selain itu juga perlu dilanjutkan untuk lama fermentasi > 20 hari, hingga mendapatkan hasil maksimal dalam pembentukan biogas.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Adnany dan M. Razif. 2000. Identifikasi Morfologi Bakteri Methanogen dari Efluen Clarifier IPLT Keputih Surabaya. *Jurnal Purifikai* Vol. 1, No. 6.
- Buyukkamaci, N., & A. Filibeli. 2004. Volatile Fatty Acid in Anaerobic Hybrid Reactor. *Process Biochemistry*.39: 1491 – 1494.
- Cappuccino, J. G. & N. Sherman. 2002. *Microbiology: A laboratory manual*.
- Carneiro, T.F., M. Pe´rez. dan L.I. Romero. 2008. Anaerobic digestion of municipal solid wastes: Dry thermophilic performance. *Bioresource Technology* 99: 8180-8184.
- Doblein, D. and Steinhauser. 2008. *Biogas from Waste and Renewable Resources, An Introduction*. German.
- Duta, D.K. 2015. 70 Ribu Orang Indonesia Memasak dengan Kotoran Ternak. <http://20RibuOrangIndonesiaMemasakdenganKotoranTernak.html>.(Diakses 13 Feb 2020).
- Firdaus, I.U. 2009. “Energi Alternatif Biogas”, <http://www.migasindonesia.com/index.php>. (Diakses 15 Februari 2020).
- Fitria, B. 2009. “Biogas”,<http://biobakteri.wordpress.com/2009/06/07/8-biogas>. (Diakses 15 Februari 2020).
- Gerardi, M. H. 2003. *The Microbiology of Anaerobic Digester*. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
- Gunawan, D. 2013. *Produksi Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif dari Kotoran Sapi*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Surabaya. Surabaya.
- Haryati, T. 2006. *Biogas: Limbah dari Jerami Padi dengan Penambahan Kotoran Kerbau*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Bandung.
- Harahap, I. V. 2007. *Uji Beda Komposisi Campuran Feses Sapi dengan Beberapa Jenis Limbah Pertanian terhadap Biogas yang Dihasilkan*. Skripsi. Sumatera: Program Sarjana Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Haq, P.S. dan E.S. Soedjono. 2009. *Potensi Lumpur Tinja Manusia Sebagai Penghasil Biogas*. Jurusan Teknik Lingkungan. FTSP-ITS: Surabaya.
- Haryanto, A. 2014. *Energi Terbarukan*. Bandar Lampung. Bab V : 195 – 246.
- Here, R. R. M. 2012. *Fisiologi Veteriner II: Mikroorganisme Rumen*. Universitas Udayana. Denpasar Bali.
- The jamovi project. 2019. *jamovi*. (Version 1.1) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Jiwantoro. 2005. *Infrastruktur Pembangkit Biogas*. <http://www.jiwantoro.com/index.php/Artikel?start=10>. (Diunduh pada tanggal 24 Februari 2020).
- Khalid, A. dan S. Naz. 2013. Isolation and Characterization of Microbial Community in Biogas Production from Different Commercially Active Fermentors in Different Regions of Gujranwala. *International Journal of Water Resources and Environmental Sciences*. Pakistan. Vol. 2, No. 2, Hal: 28-34.
- Kum, W. H, and M. W. Zahari. 2011. Utilization of Oil Palm By-product as Ruminant Feed in Malaysia. *Journal of Oil Palm Research*. 23: 1029-1035.



- Lubis., S., Mulyono., dan Hariyono. 2017. Upaya Mempercepat Pengomposan Pelepah Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis*) Dengan Berbagai Macam Aktivator. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian UMY: Yogyakarta.
- Madigan, M. T., John., M. Martiko dan P. Jack. 2003. Brock Biology of Microorganism. Pearson Education Inc: USA.
- Mahdi, C dan A. Syauqi. 2002. Petunjuk Analisis Proksimat. Edisi Ke 2. Laboratorium pusat Universitas Islam Malang. Malang.
- Marotin, F. 2015. Studi Kinerja Genset Biogas Kapasitas 750 Watt dengan Bahan Bakar Biogas dari Limbah Kelapa Sawit. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Maryani, S. 2016. Potensi Campuran Sampah Sayuran dan Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Biogas. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Morello, J. A., P. A. Granato & H. E. Mizer. 2003. Laboratory manual and workbook in microbiology: Applications to patient care.
- Natasha, N. C. 2012. Variasi Komposisi dan Sumber Nutrisi bagi Miselium pada Proses Pelapukan Pelepah Kelapa Sawit untuk Mendegradasi Lignin dengan *Pleurotus ostreatus*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.
- Nurmala, H., Hartoyo. 1999. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Biji-bijian Asal Tanaman Hutan dan Perkebunan. Jurnal Hasil Hutan 8:45-50.
- Paimin. 2001. Alat Pembuat Biogas dari Drum. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Ramadhani, M. 2010. Pengaruh Komposisi Pakan dan Penambahan Probiotik *Lactobacillus plantarum* Tsd-10 Secara In Vitro Terhadap Jumlah Bakteri Metanogen dan Protozoa dalam Rumen Sapi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Saraswati, Rasti, E. Santosa, dan E. Yuniarti. 2006. *Organisme Perombak Bahan Organik*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Pertanian. Bogor.
- Sembiring. 2004. Pengaruh Berat Tinja Ternak dan Waktu terhadap Hasil Biogas. Laporan Penelitian. Jakarta.
- Shuler dan Kargi. 2002. Biology Tissue Culture for Animals. Prentice Hall Inc. Upper Saddle River: USA.
- Sriharti., T. Salim. 2008. Pemanfaatan Limbah Pisang Untuk Pembuatan Pupuk Kompos Menggunakan Kompos Rotary Drum. Prosiding Seminar Nasional Bidang Teknik Kimia dan Tekstil, Yogyakarta.
- Sulistiyowati, E., U. Santoso, I. Badarina, R. E. Putra, T. Saputra, F. Hendriaman, dan A. Jaya. 2008. Modification of Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*, Roxb) Levels of Tabut Block on Milk Production of FH Cows. Prociding International Seminar: Management Strategis on Animal Health and Production Control in the Achievement of Millenium Development Goals. ISBN 978-879-17677-1-2. FKH-UNAIR. Surabaya .
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangannya. Cetakan. 5. Kanisius: Yogyakarta.
- Syauqi, A. 2017. Mikrobiologi Lingkungan. Penerbit ANDI: Yogyakarta.

- Syauqi, A. 2013. Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Perkotaan Berdasar Proses Pemilahan Material Organik dan Persepsi Masyarakat di Kecamatan Klojen Kota Malang. TESIS. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Tarigan, R. 2009. Pemanfaatan Biogas Kotoran Ternak Sapi sebagai Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Tortora, G. J., B. R. Funke & C. L. Case. 2010. Microbiology: An introduction, 10th.
- Wahyono, E.H., dan N, Sudarno. 2012. Biogas :Energi Ramah Lingkungan.Yapeka: Bogor.
- Wahyuni, S. 2011. Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan. Jakarta.
- Wahyuni, S. 2013. Panduan Praktis Biogas. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Wiratmana, I.P.A. 2012, Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering Terhadap Produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi, Universitas Udayana, Bali.
- Wulandari, D. 2006. Biomass Energi Center for Research on Engineering Application in Tropical. LPPM-IPB. Bogor.
- Yazid, M. dan Bastianudin, A. 2011. Seleksi Mikroba Metanogenik Menggunakan Irradiasi Gamma Untuk Peningkatan Efisiensi Proses Digesti Anaerob Pembentukan Biogas. Jurnal Iptek Nuklir Ganendra. Vol. 1, No. 14, pp. 47-55.
- Yulistiyowati, E. 2008. Pengaruh Suhu dan Rasio C/N Terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Zain, M., Elihasridas, & Dj. Mangunwidjaya. 2003. Efek Vol. 33 No. 3 KECERNAAN RANSUM DOMBA Edisi Desember 2010 149 suplementasi daun ubi kayu terhadap pencernaan dan fermentabilitas (in- vitro) ransum berpakan serat sawit amoniasi urea. J. Andalas No. 41.
- Zalizar, L., R. Relawati Dan B.Y Ariadi. 2015. Potensi Produksi dan Ekonomi Biogas serta Implikasinya pada Kesehatan Manusia, Ternak dan Lingkungan.Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan. Vol. 23, No. 3, Hal: 32-40.
- Zhang, C., Su, H., Wang, Z., Tan, T., dan Qin, P., 2015. Biogas by Semi-Continuous Anaerobic Digestion of Food Waste. Appl Biochem Bioethanol.
- Zicari, S. dan McKinzey, 2003, Removal of Hydrogen Sulphyde Using Cow Manure Compost, A Master thesis, Cornell.
- Zulkarnaen, I.R.. 2018. Pengaruh Rasio Karbon dan Nitrogen (C/N Ratio) pada Kotoran Sapi terhadap Produksi Biogas dari Proses Anaerob. Skripsi. Universitas Mataram. URL:<http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/5823>