

## BIOGAS KOMBINASI AMPAS TEBU-KOTORAN SAPI SEBAGAI UPAYA KONVERSI ENERGI TERBARUKAN

Aldi Budi Riyanta<sup>1</sup>, Nurniswati<sup>2</sup>, Joko santoso<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program studi DIII Farmasi, Politeknik Harapan Bersama Tegal  
Jl. Mataram NO. 09 Kota Tegal

### Abstrak

Ampas tebu merupakan hasil samping dari pabrik gula jatibarang yang perlu dimanfaatkan. Disisi lain, kotoran sapi sebagai hasil samping rumah penyembelihan perlu adanya pengolahan lebih lanjut. Kotoran sapi dikombinasikan dengan ampas tebu untuk memperoleh kombinasi yang ideal untuk memperoleh volume biogas yang paling tinggi. Metode yang digunakan yaitu water displacement method untuk pengukuran volume biogas, penghitungan total solid menggunakan gravimetri. Variasi percobaan yang akan dilakukan masing-masing variasi rasio ampas tebu 2.5; 5; 10; 12.5% (basis TS) dengan kotoran sapi sebanyak 10% dan air 30% dengan volume kerja 1 liter.

Percobaan dengan kombinasi dihasilkan volume gas tertinggi pada kombinasi total solid ampas tebu 10%, kotoran sapi 10% dan air 30% pada volume 2.71 L/Kg substrat pada hari ke-25. Kombinasi yang paling baik untuk mendapatkan jumlah volume biogas yang paling banyak yaitu pada kandungan TS ampas tebu sebesar 2.5%, kotoran sapi 10% dan air sebanyak 30% dengan total volume biogas yang dihasilkan sebanyak 26.57 L/Kg Substrat.

**Kata Kunci:** *Ampas Tebu, Kotoran Sapi, Biogas*

### 1. Pendahuluan

Energi memiliki peran penting dan tidak dapat dilepaskan dalam kehidupan manusia. Terlebih, saat ini hampir semua aktivitas manusia sangat tergantung pada energi. Pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui secara berlebihan dapat menimbulkan masalah krisis energi. Penggunaan sumber energi seperti bahan bakar yang berasal dari bahan baku fosil merupakan bahan bakar yang tidak mudah didaur ulang dan membutuhkan proses yang lama untuk menghasilkan bahan bakar tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya sumber energi alternatif baru yang dapat diperbarui[1]. Salah satu teknologi energi yang sesuai dengan persyaratan tersebut adalah teknologi biogas [2].

Produksi biogas dari limbah dan berbagai jenis residu organik dengan metode digester anaerobik telah banyak dipelajari, baik eksperimental maupun teoritis selama enam dekade[3]. Ampas tebu merupakan limbah lignoselulosa dari pabrik gula dan pengolahan pertanian[4]. Ampas tebu hanya digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan tenaga pabrik gula. Namun, jumlah besar dari ampas tebu yang tersisa tidak digunakan dan dibakar

sehingga dapat menyebabkan masalah lingkungan[5]. Pemanfaatan ampas tebu belum dioptimalkan mengingat potensi tebu yang sangat besar, padahal ampas tebu dapat memberikan nilai lebih besar[6].

Disisi lain, limbah peternakan seperti feses, urin beserta sisa pakan ternak sapi merupakan salah satu sumber bahan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas. Kotoran sapi mengandung unsure N 26.2 Kg/Ton, P 4.5 Kg/Ton, dan K 13.0 Kg/Ton[7]. Namun, disisi lain perkembangan atau pertumbuhan industri peternakan menimbulkan masalah bagi lingkungan seperti menumpuknya limbah peternakan termasuk didalamnya limbah peternakan sapi[8].

Kebutuhan bahan baku kotoran sapi ini tentu saja akan berlimpah untuk wilayah peternakan sapi seperti didaerah Sukoharjo dan Boyolali Jawa Tengah[9]. Wilayah yang memiliki sedikit peternakan sapi tentu saja akan kesulitan untuk memperoleh bahan baku. untuk itu kotoran sapi digunakan untuk membantu proses digesti dari limbah lignoselulosa untuk proses pembuatan biogas. Sehingga perlu adanya kombinasi kotoran sapi dan ampas tebu yang ideal untuk menghasilkan biogas dengan volume

yang paling banyak. Selain itu penulis ingin mengetahui kandungan gas methane yang dihasilkan dari biogas kombinasi kotoran sapi dan ampas tebu.

## 2. Metode Penelitian

### a. Bahan baku

Bahan baku ampas tebu diperoleh dari pabrik gula jatibarang sedangkan kotoran sapi diperoleh dari rumah pemotongan hewan jatibarang.

### b. Metode

Metode pengukuran volume dengan metode water displacement method dengan mengukur volume biogas selama 37 hari dan diukur volumenya setiap hari. Dengan variasi kombinasi ampas tebu ampas tebu 2.5; 5; 10; 12.5% (basis TS) dengan kotoran sapi sebanyak 10% dan air 30% dengan volume kerja 1 liter.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menitikberatkan pada peroleh volume biogas yang diperoleh dari kombinasi ampas tebu dan kotoran sapi supaya mendapatkan volume biogas yang paling tinggi.

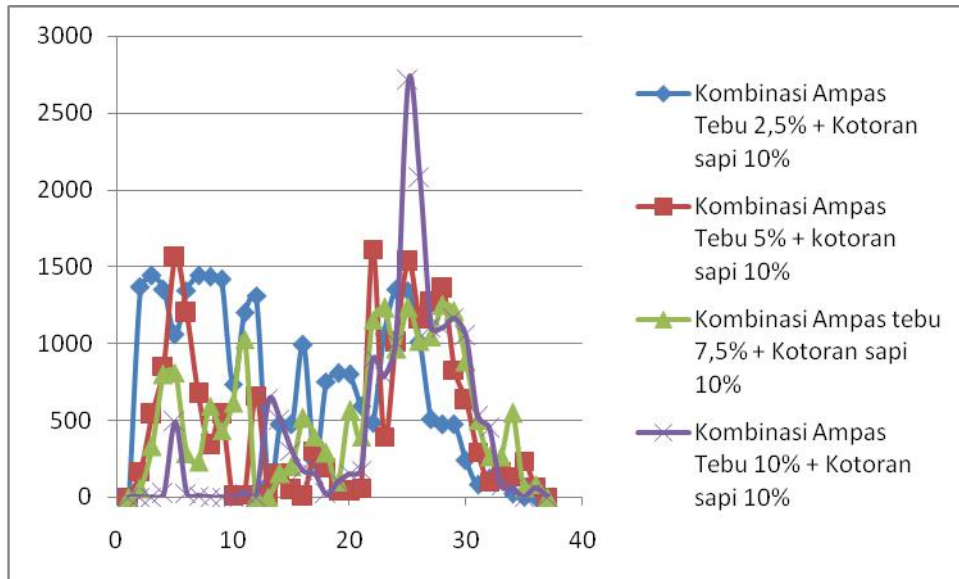
Kandungan awal bahan baku ampas tebu dan kotoran sapi dianalisis terlebih dahulu. Hasil uji menunjukkan bahwa ampas tebu yang telah dikeringkan mempunyai kandungan air sebesar 20.36% menurut data hasil perhitungan. Ampas tebu kering memiliki kandungan TS sebesar 79.64% dan VS sebesar 78.83%. Komponen utama dari ampas tebu adalah lignoselulosa dengan kandungan 25.66 % selulosa dan 13.82 % lignin. Kotoran sapi memiliki TS sebesar 16.67 % dan konten VS sebesar 13.37%.

Ampas tebu yang diperoleh dari Pabrik Gula Jatibarang kemudian dilakukan penjemuran selama seminggu untuk

mendapatkan ampas tebu yang kering. Proses selanjutnya, ampas tebu dilakukan proses grinding untuk memperoleh ampas tebu yang lebih kecil ukurannya. Proses grinding bertujuan untuk mendapatkan luas permukaan yang lebih banyak karena semakin kecil ukuran partikel maka akan semakin luas permukaan cerna sehingga proses penguraian akan berlangsung lebih cepat[10].Pengecilan ukuran ampas tebu dengan cara diserbuk (digiling) percobaan mampu memecah jaringan tanaman sehingga mikroba lebih mudah menembus jaringan tanaman dan menggunakan total solid sebagai substratnya[11].

Partikel yang digiling menghasilkan yield biogas yang lebih tinggi karena merobek dinding sel sehingga tersedia surface area yang lebih luas untuk mikroba dan membuat mikroba lebih mudah mengakses substrat, dengan demikian anaerobic *biodegradability* meningkat [12]. Selain itu juga akan mengurangi viskositas digester sehingga mempermudah pada proses pencampuran[13]. Akan tetapi, berdasarkan analisis statistik peningkatan yield biogas pada ukuran partikel tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi biogas ( $p>0,05$ ). Hasil ini telah dilakukan oleh Li et al. [14] mengemukakan bahwa pengecilan ukuran tongkol jagung dari 15 mm ke 5 mm tidak meningkatkan produksi biogas secara signifikan.

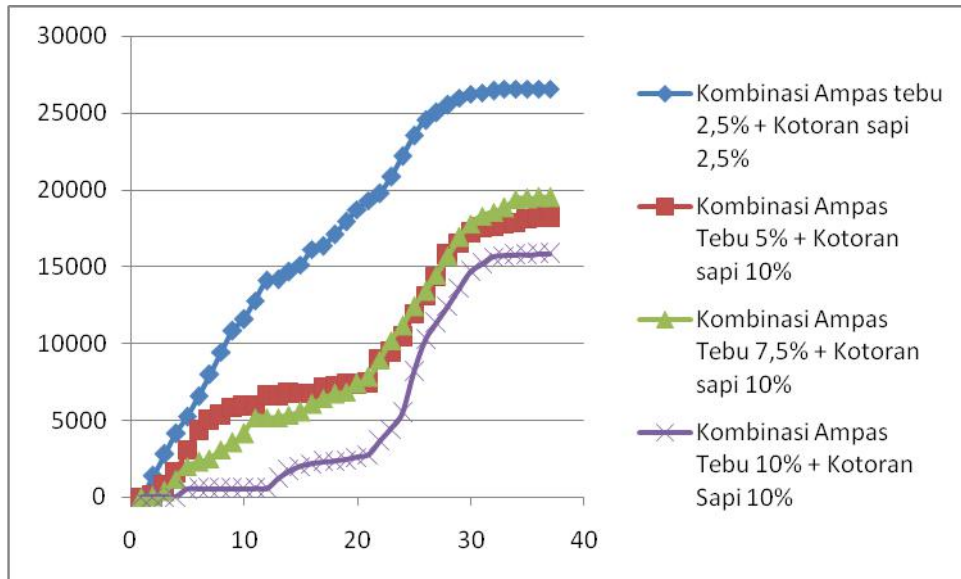
*Methane* yield yang dihasilkan dan persentase dari solid (total solid atau volatil solid) yang dihancurkan selama proses degradasi anaerobik dalam jangka waktu tertentu[15]. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah volume biogas, bukan volume metana. *Biogas yield* yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada Gambar 1. sebagai berikut:



**Gambar 1.** Volume biogas yang dihasilkan tiap hari.

Gambar 1. menunjukkan volume biogas harian pada kandungan TS 2.5% dan kotoran sapi sebanyak 10% dan penambahan air 30%, ampas tebu diumpankan ke dalam reaktor kemudian ditambah dengan kotoran sapi sebanyak 10% dari volume reaktor yaitu 1000 ml kemudian menambahkan air sebanyak 30%. Biogas mulai diukur pada hari pertama dan berturut-turut diukur volumenya tiap hari sekali. Pengukuran hari pertama belum menghasilkan biogas sehingga pengukuran dilakukan lagi pada hari ke dua dan seterusnya hingga hari ke-37. Volume biogas dari hari kedua terus naik hingga hari ke-20, dan memperoleh puncak pertama dengan P1 pada hari ke-3 sebesar 1.440 L/Kg Substrat, sedangkan pada percobaan dengan total solid 5, 7,5 dan 10 berturut terjadi puncak pada hari ke-22, 23 dan 25 sebesar 1.613; 1.234; dan 2.71 L/Kg Substrat. Percobaan ini merupakan kombinasi ampas tebu yang ditambah dengan kotoran sapi sebagai pembantu pada proses digesti terlihat bahwa volume tertinggi pada hari ke-7 hingga ke-25 ini

seperti yang dijelaskan González *et al* [16] Substrat yang lebih mudah dicerna akan menghasilkan produk terlebih dahulu dibandingkan substrat yang lebih sulit didegradasi. Kotoran sapi merupakan substrat yang lebih mudah dicerna. Dan memiliki kandungan senyawa yang lebih sederhana[17]. Gambar 1. terlihat bahwa perolehan volume biogas ketika memasuki hari ke-30 terlihat menurun. terlihat adanya banyaknya substrat berpengaruh terhadap perolehan volume biogas dengan banyak TS ampas tebu yang meningkat maka konsentrasi bahan baku akan meningkat yang mengakibatkan komponen kotoran sapi yang membantu yang terdapat banyak bakteri untuk mendegradasi komponen selulosa ampas tebu semakin sedikit sehingga perolehan volume biogas semakin menurun. Periode ini akan mengalami proses stagnan dan kemudian mendekati *death phase* pada hari ke-30 dan hingga hari ke-37 sudah tidak menghasilkan biogas. Perolehan akumulasi biogas yang diperoleh masing-masing kombinasi ditunjukkan pada Gambar 2. sebagai berikut:



**Gambar 2.** Akumulasi perolehan volume biogas

Gambar 2. menunjukkan perolehan akumulasi volume biogas dari hari pertama hingga ke-37 menunjukkan bahwa dengan mengkombinasikan ampas tebu sebanyak 2.5% dan kotoran sapi 10% dan dengan menambahkan air sebanyak 30% akan menghasilkan akumulasi volume yang paling tinggi yaitu sebesar 26.57 L/Kg substrat sedangkan pada kombinasi substrat 5; 7.5; dan 10% masing-masing adalah 18.19 L/Kg Substrat, 19.52 L/Kg substrat dan 15.83 L/Kg substrat. Kondisi dengan total solid yang semakin tinggi tentu mengurangi jumlah kotoran sapi pada sistem kombinasi, sehingga komponen dengan substrat yang tinggi akan sulit terdegradasi[18]. Ampas tebu merupakan bahan baku yang sulit terdegradasi sehingga diperlukan kotoran sapi yang lebih banyak untuk mensuplai komponen mikroba untuk mendegradasi. Dengan demikian penambahan komponen bahan baku akan menambah kerja mikroba untuk mendegradasi komponen bahan baku sehingga akan memperlambat proses produksi biogas yang pada akhirnya volume biogas menurun. Kandungan TS yang terlalu tinggi juga dapat terjadi proses inhibisi pada hidrolisis. Aktifitas mikroba dengan bahan baku yang sulit terjadi karena ruang yang terbatas mengakibatkan proses

transfer massa terhambat. Produk dari tahap hidrolisis terkumpul di permukaan substrat dan pada akhirnya menghambat penyerapan enzim hidrolitik. Transfer massa yang terbatas membuat jumlah produk hidrolisis yang tersedia untuk mikroba acidogenik sedikit sehingga akan menurunkan produk pada proses acidogenesis yang nantinya dikonversi menjadi biogas[19]. Yavini *et al* [20] menjelaskan bahwa produksi biogas akan mulai mengalami penurunan secara drastis dengan adanya peningkatan kandungan total solid.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil percobaan mengenai biogas dari kombinasi ampas tebu dan kotoran sapi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Percobaan dengan kombinasi dihasilkan volume gas tertinggi pada kombinasi total solid ampas tebu 10%, kotoran sapi 10% dan air 30% pada volume 2.71 L/Kg substrat pada hari ke-25.
- b. Kombinasi yang paling baik untuk mendapatkan jumlah volume biogas yang paling banyak yaitu pada kandungan TS ampas tebu sebesar 2.5%, kotoran sapi 10% dan air sebanyak 30% dengan total volume

biogas yang dihasilkan sebanyak 26.57 L/Kg Substrat.

##### 5. Daftar Pustaka

- [1] Ukpai, P.A. & Nnabuchi, M.N., 2012. Comparative study of biogas production from cow dung, cow pea and cassava peeling using 45 litres biogas digester. *Advances in Applied Science Research*, 3(3), pp.1864–1869.
- [2] Darsin, M. 2006. Design of Biogas Circulator, *Seminar Nasional Kreativitas Mesin Brawijaya 2006*, Universitas Barawijaya, Malang
- [3] Marek, M. Bialobrzewski, I. Zielinski, M. Debowski, M. Krzemienewski, M., 2014. Optimizing low-temperature biogas production from biomass by anaerobic digestion. *Renewable Energy* 69 pp.219-225
- [4] Maryana, R, Ma'rifatun, D. A. Wheni, Satriyo K.W., W. Rizal. A. 2014. Alkaline Pretreatment on Sugarcane Bagasse for Bioethanol Production. *Energy Procedia* 47 pp 250 – 254
- [5] Hanim, S. A. M, Norsafurah. S, 2012. Physical properties of hemicellulose films from sugarcane bagasse. *Procedia Engineering* 42 ( 2012 ) 1390 – 1395
- [6] Malau, K.M. 2009. Skripsi: Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku dalam pembuatan papan partikel: Universitas Sumatera Utara
- [7] Sakinah. Tawali, A. B. Muin. M., 2014. *Effect Of Concentration Biostarter Dirt Cow And Chicken Poop On Biogas Production Using Waste Rice Straw. Makasar: Universitas Hassanudin.*
- [8] Waskito, Didit., 2011. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi di Kawasan Peternakan Usaha Peternakan Sapi. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia
- [9] Putro, Sartono., 2007. *Penerapan Instalasi Sederhana Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Energi Biogas Di Desa Sugihan Kecamatan Bendosari Kabupaten Sukoharjo.* Vol .10, No. 2, September 2007: 178 – 188
- [10] Polprasert, Chongrak. 1989. *Organic Waste – Recycling.* Great Britain: John Wiley & Sons Ltd.
- [11] Herawati, D. A., dan Wibawa, A.A., 2010. Pengaruh *Pretreatment* Jerami Padi pada Produksi Biogas dari Jerami Padi dan Sampah Sayur Sawi Hijau Secara *Batch*. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 4, No. 1, 2010. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Setia Budi.
- [12] Zhang, R., Zhang, Z., 1999. Biogasification of rice straw with an anaerobic-phased system solids digester. *Bioresource Technology*, 68(3), 235-245.
- [13] Montgomery, L.F.R., Bochmann, G., 2014. Pretreatment of feedstock for enhanced biogas production. Book. IEA Bioenergy. British Library. ISBN 978-1-910154-05-2 (electronic version).
- [14] Li, Y., Zhu, J., Wan, C., Park, S.Y., 2011. Solid-State anaerobic digestion of corn stover for biogas production. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 54(4), 1415-1421.
- [15] Zhang, R., El-Mashad, H. M., Hartman, K., Wang, F., Liu, G., Choate, C., Gamble, P. 2007. Characterization of food waste as Bahan baku for anaerobic digestion. *Bioresource Technology* 98 : 929 – 935
- [16] González, L.M., Castro, R., Pereira, M.A., Alves, M.M., Font, X., Vicent, T., 2011. Thermophilic co-digestion of organic fraction of municipal solid wastes with FOG wastes from a sewage treatment plant: Reactor performance and microbial community monitoring. *Bioresource Technology* 102 (2011) pp 4734–4741.
- [17] Aurora, S.P. *Microbial Digestion in Ruminants.* Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 1983
- [18] Wang, W., Xie, L., Chen, J., Luo, G., Zhou, Q., 2011. Biohydrogen and methane production by co-digestion

- of cassava stillage and excess sludge under thermophilic condition. *Bioresource Technol* 102: pp 3833-9.
- [19] Sheets, J.P., Ge, X., Li, Y., 2015. Effect of limited air exposure and comparative performance between thermiphilic and mesophilic solid-state anaerobic digestion of switchgrass. *Bioresource Technology*, 144, pp 296-303.
- [20] Yavini, T.D. Usman, H. T . Mohammed, N And James, M. Namo. 2014. Comparative Study of Mesophilic Biogas Production Potentials of Selected Agro-Wastes. *The International Journal Of Engineering And Science*, 3(2), pp.1-6.