

PELATIHAN PEMBUATAN BIOGAS DARI LIMBAH RUMAH MAKAN DAN TINJA

Novirina Hendrasarie*, Edison RP

Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar, Surabaya.

*Email: novirina@upnjatim.ac.id

Abstrak

Biogas dapat dijadikan sebagai salah satu bentuk energi alternatif yang dapat diterapkan kepada masyarakat sebagai bentuk efisiensi penggunaan bahan bakar minyak ataupun gas dalam keperluan rumah tangga. Bahan bakunya diambil dari bahan yang mudah didapat dan sudah tidak dapat dipakai lagi, tetapi dapat di recycle menjadi biogas yang sangat bermanfaat bagi masyarakat. Salah satu bahan yang melimpah, murah dan mudah didapat dalam kehidupan sehari-hari adalah limbah sisa makanan maupun tinja. Kedua bahan tersebut merupakan limbah organik yang dapat dimanfaatkan menjadi biogas. Desa Penataran, mata pencaharian masyarakatnya adalah bertani, dengan bahan baku biogas yang melimpah di daerahnya, maka berpotensi sebagai penghasil biogas. Pelatihan pembuatan biogas di desa Penataran, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar, ini bertujuan memberikan bekal kepada masyarakat, tentang pemanfaatan limbah yang sehari-hari ada di sekitar kita, menjadi biogas. Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan gambaran berupa metode pembuatan biogas, bahannya yang berasal dari limbah yang bisa ditemui sehari-hari, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar dan penerangan. Generator listrik bisa memanfaatkan energi yang bersumber dari biogas Metode dalam pelaksanaan pengabdian ini adalah ceramah dan pengaplikasian teknik pembuatan secara langsung. Hasil yang dicapai dari kegiatan ini adalah modul pembuatan biogas berbahan dasar limbah yang mudah ditemui sehari-hari. Penggunaan peralatan untuk pembuatan biogas, terbuat dari peralatan sehari-hari yang mudah untuk didapatkan.

Kata kunci: biogas, limbah rumah makan, tinja sapi, tinja manusia, gas metan

PENDAHULUAN

Biogas dapat dijadikan sebagai salah satu bentuk energi alternatif yang dapat diterapkan kepada masyarakat sebagai bentuk efisiensi penggunaan bahan bakar minyak ataupun gas dalam keperluan rumah tangga. Biogas adalah suatu gas yang mudah terbakar yang dihasilkan dari proses penguraian senyawa – senyawa organik dalam biomassa sebagai hasil aktivitas mikroorganisme (fermentasi) dalam kondisi anaerobik. Kandungan biogas pada umumnya yaitu CH₄: 40-70%, CO₂: 30-45%, dan sisanya H₂S serta gas lainnya (Iriani & Heryadi, 2014; Hendrasarie, 2020).

Limbah sisa makanan dari rumah makan atau restoran merupakan jenis limbah organik yang terdiri dari nasi, sayuran, daging, dan ikan dari sisa makanan para konsumen yang sudah dibuang. Jika tidak dilakukan proses pengolahan ataupun pemanfaatan maka akan menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitar dan akan menimbulkan bau tidak sedap akibat proses pembusukan bahan organik oleh bakteri. Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan dari limbah rumah makan atau restoran adalah dengan menjadikannya sebagai bahan campuran pembuatan biogas.

Dalam pembentukannya, biogas dipengaruhi oleh rasio C/N = 20 – 30%, pH, suhu dan keadaan di dalam digester (Saputro, *et al.*, 2009). Secara umum penerapan biogas banyak menggunakan limbah dari peternakan sapi yang berupa tinja sapi sebagai bahan utamanya. Namun, untuk penerapan di daerah perkotaan sangat sulit sekali mengingat minimnya lahan yang dapat digunakan untuk peternakan. Karena itu, kotoran manusia dapat dijadikan sebagai alternatif bahan utama dalam pembentukan biogas pada daerah perkotaan (Restu, 2013)

Kotoran manusia atau biasa disebut (*human excreta*) dapat digunakan sebagai bahan utama dalam pembentukan biogas, kotoran manusia juga memiliki potensi dalam menghasilkan biogas seperti kotoran sapi karena sama – sama berasal dari proses penguraian dalam *gastrointestinal* (Benito *et al.*, 2012 dan Dioha *et al.*, 2013).

Kandungan unsur yang berperan penting dalam menentukan kualitas produksi biogas adalah gas metan (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂). Salah satu metode untuk mengatasi permasalahan

tingginya kandungan gas karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh biogas, dapat dilakukan proses adsorpsi salah satunya. Adsorpsi merupakan fenomena fisik yang terjadi saat molekul-molekul cair atau gas berkontak dengan suatu permukaan padatan dan sebagian molekul-molekul mengalami pengembunan pada permukaan padatan tersebut (Iriani & Heryadi, 2014). Salah satu adsorben padat yang dapat digunakan dalam memurnikan metana dalam biogas adalah karbon aktif.

Limbah rumah makan merupakan limbah atau sampah yang berasal dari aktivitas didalam rumah makan, baik dari proses produksi makanan maupun sisa dari para konsumen yang sudah tidak bisa dipergunakan kembali dan memang harus dibuang seperti, tangkai sayuran, sisa daging, dan nasi yang tidak dimakan. Limbah rumah makan menghasilkan jumlah limbah yang sangat banyak dan akan berdampak pada timbulnya bau (Santoso, 2010).

Tabel 1: Komposisi Elemen Dan Kandungan VS dari Limbah Rumah Makan

Jenis Limbah	C	H	O	N	VS (%TS)
Nasi	40,9	7,5	50	1,6	99
Daging	43,4	8,4	27,7	10,5	97
Sayuran	39,9	5,4	50,6	4,1	84
Campuran Makanan	51,2	7,8	37,8	3,2	95

Sumber : Santoso, 2010

Kotoran sapi merupakan limbah peternakan yang merupakan buangan dari usaha peternakan sapi yang bersifat padat dan dalam pembuangannya sering bercampur dengan urine dan gas seperti metana dan ammonia (Wiratmana, 2012 dan Luhur & Putu, 2017).

Tabel 2: Kandungan Kotoran Sapi

Komponen (dalam Berat Kering)	Kandungan
Total solid	156 mg/l
Volatile solid	32,5 mg/l
NH ₃ -N	680 mg/l
Kadar air	41,2%
ph	7,1-7,4

Tinja manusia adalah bahan buangan yang dikeluarkan dari tubuh manusia maupun hewan melalui anus sebagai sisa dari proses pencernaan makanan di sepanjang saluran pencernaan. Dalam pengaplikasian pembentukan biogas, tinja tidak memerlukan proses penanaman inokulum (*starter*) karena sifatnya hampir sama seperti kotoran sapi yang berasal dari pencernaan pada gastrointestinal, sehingga banyak mengandung bakteri anaerobik yang dapat membantu dalam proses pembentukan biogas (Astuti, 2013 dan Hamidi, 2011).

Tabel 3: Kandungan Tinja Manusia

Komponen (dalam Berat Kering)	Kandungan
Massa kering	216 g/kg (berat basah)
Total Nitrogen	11 g/kg (berat basah)
Tota Fosfor	4 g/kg (berat basah)
Potassium	8 g/kg (berat basah)
Kadar air	78%
pH	7-9

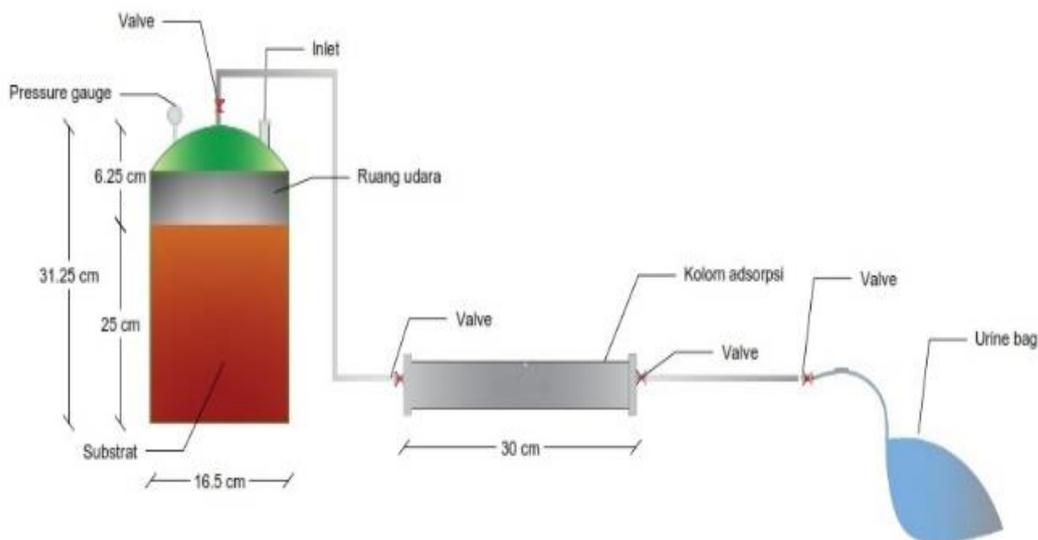
METODE

Langkah awal kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah pengumpulan bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk pembuatan biogas.

Bahan yang dibutuhkan, limbah rumah makan, limbah tinja yang digunakan adalah tinja sapi yang diambil dari peternakan sapi warga desa, tinja manusia, galon air mineral volume 6 L, pipa paralon 2.5 inchi, selang karet dengan panjang 5 meter, *Pressure gauge*, Cat warna hitam 2 liter.

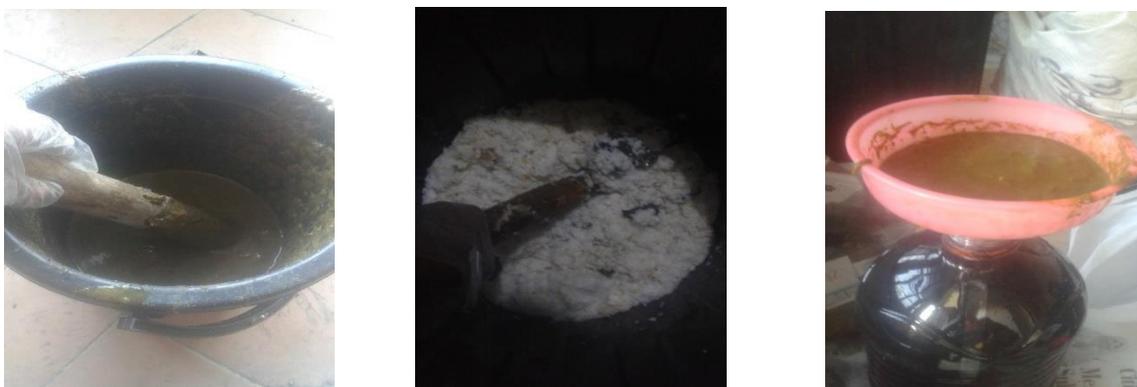
Adapun peralatan yang digunakan, gergaji,imbangan, gelas ukur. Volume reaktor biogas 6 L. kemudian dilakukan caampuran substrat, yang terdiri dari limbah dari rumah makan (LRM), limbah tinja sapi (LTS) dan limbah tinja manusia (LTM), dengan rasio berat masing-masing LRM+LTM: 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20%, (LRM+LTS): 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20%

Desain Reaktor



Gambar 4: Desain Reaktor

Prosedur Kerjanya, mencampurkan substrat dengan air secukupnya, dengan sebelumnya limbah nasi dari rumah makan dilumatkan terlebih dahulu. Selanjutnya membuat campuran substrat limbah nasi dan tinja manusia, limbah nasi dan tinja sapi dengan rasio perbandingan %berat masing-masing: 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20%. Volume substrat yang digunakan 5 L (80% dari volume reaktor). Substrat dari tiap jenis dan campuran substrat dengan berat total 5 kg dimasukkan kedalam galon dengan volume masing-masing 5 L (80% dari volume reaktor) kemudian diaduk hingga homogen. Dipasang selotip pipa pada bagian ujung tutup untuk menghindari adanya kebocoran dan tutup dengan penutup. Reaktor yang telah tertutup dibiarkan selama 40 hari, biogas siap dimanfaatkan



Gambar 2. Pembuatan Substrat Biogas, (a) Substran tinja sapi, (b) limbah rumah makan, (c) limbah manusia

Pelaksanaan

Kegiatan penyuluhan di desa Penataran, kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar dilaksanakan pada bulan Juli 2020. Pelatihan ini diikuti oleh ibu-ibu rumah tangga dan para remajanya, sejumlah 40 peserta. Materi Biogas diberikan dalam waktu 1 hari, selanjutnya dalam 40 hari berikutnya, tim dibantu oleh mahasiswa membimbing warga secara langsung membuat biogas, hingga menghasilkan biogas dan cara penerapannya. Berikut dokumentasi saat pelatihan di desa Penataran, Kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar, yang dihadiri oleh Kepala desa setempat.



Gambar 3. Pelatihan di desa Penataran (a) Saat Pemaparan Pelatihan, (b) Kehadiran Kepala Desa Penataran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mayoritas para penduduk desa Penataran, kecamatan Nglegok, Kabupaten Blitar, masyarakatnya adalah bertani. Dengan demikian melatarbelakangi pembuatan biogas di desa penataran ini akan berjalan dengan baik, karena bahan baku yang dibutuhkan tersedia,

Pembuatan biogas dalam penelitian ini menggunakan substrat yang berasal dari limbah rumah makan, limbah tinja sapi, dan limbah tinja manusia yang dapat mencemari lingkungan sekitar akan tetapi memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi pengganti energi yang berupa biogas. Pemilihan bahan baku ini merujuk dari penelitian sebelumnya yang sudah berjalan dengan baik. (Hamidi,2011; Suprianofa, 2016 dan Wicaksana, 2016). Pada Tabel 4, informasi rasio C/N pada pembuatan biogas yang dapat diaplikasikan oleh masyarakat. Masyarakat dapat memilih rasio mana yang sesuai dengan daerah dan kebutuhannya masing-masing, sehingga pembuatan biogas ini tidak membebani masyarakat desa

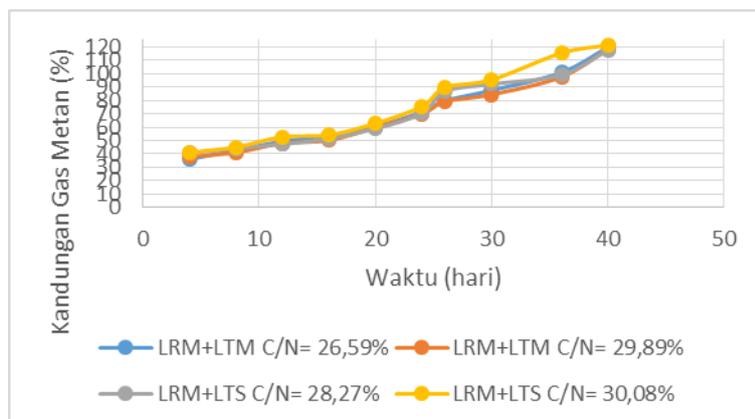
Tabel 4: Rasio C/N Campuran Bahan Substrat

Bahan	% Berat		Rasio C/N
LRM+LT M	20	80	24,46
	40	60	26,59
	60	40	29,89
	80	20	32,57
LRM+LTS	20	80	28,27
	40	60	30,08
	60	40	31,81
	80	20	33,27

Sumber, Data Primer 2020

Masyarakat antusias menentukan sendiri komposisi pembuatan biogasnya masing-masing, sesuai ketersediaan limbah mereka. Pelatihan ini dipraktekkan selam 40 hari, sehingga masyarakat dapat melihat sendiri hasil biogas yang dibuatnya. Hasil biogas dari alternatif campuran pada Tabel

4, dapat dilihat pada Gambar 2, Hasil Biogas dari limbah campuran tinja, manusia dan rumah makan.



Gambar 4: Grafik Hubungan Rasio C/N (%) Campuran Substrat Dengan Kandungan Gas Methan (CH₄) (%) Terhadap Waktu Fermentasi

Pada **Gambar 2** dapat dilihat bahwa pada tiap nilai rasio C/N pada campuran substrat, kandungan gas metana (CH₄) yang dihasilkan mengalami kenaikan pada waktu fermentasi dari hari ke-4 hingga hari ke-40. Pencampuran substrat sangat baik untuk menghasilkan rasio C/N yang seimbang antara makronutrien dan mikronutrien yang diperlukan untuk proses pembentukan biogas agar stabil (Zulkarnaen, 2018 dan Ramli *et al.*, 2019).

Pada campuran substrat antara limbah rumah makan (LRM) dengan limbah tinja sapi (LTS) pada prosen berat : 40 : 60%, dengan nilai rasio C/N sebesar 30,08% menghasilkan kandungan gas metan (CH₄) terbesar dengan nilai 121,10% pada hari ke-40. Hal ini dikarenakan kandungan nutrisi pada campuran dari limbah rumah makan (LRM) dan limbah tinja sapi (LTS) sangatlah seimbang, karena dari limbah tinja sapi (LTS) sendiri sudah menghasilkan banyak bakteri penghasil metan, sedangkan limbah rumah makan (LRM) dijadikan sebagai asupan nutrisi bagi bakteri penghasil metan karena banyak mengandung unsur karbon (C) sebagai makanan utama pada bakteri yang sangat penting untuk beraktivitas (Anggraini *et al.*, 2012 dan Kusumastuti, 2014).

Hasil kandungan gas metan (CH₄) terendah dihasilkan pada campuran substrat antara limbah rumah makan (LRM) dengan limbah tinja manusia (LTM) yang memiliki nilai rasio C/N 25,46% dengan nilai kandungan metan (CH₄) sebesar 47,80%. Hal ini disebabkan oleh waktu fermentasi pada pembuatan biogas masih terlalu singkat karena bakteri penghasil metan pada campuran substrat masih terbilang sedikit karena masih berada dalam tahapan penyesuaian dengan keadaan didalam substrat (Bakar, 2012; Clinton, 2015 dan Andriani, 2015).



Gambar 5. Hasil Pemrosesan Biogas, Dengan Uji Nyala Api

Pada dasarnya, komposisi yang digunakan dalam pembuatan biogas ini, dipilih rasio pencampuran yang dalam penelitian sebelumnya memiliki prosentase berat yang optimal dalam menghasilkan gas methan. Sehingga hasil gas methan yang didapat, tidak terlalu jauh selisihnya.

Sehingga prosentasi berat campuran yang ada dalam pelatihan ini, dapat digunakan sebagai alternatif pembuatan biogas.

KESIMPULAN

Kondisi saat pembuatan biogas di desa Penataran, belum pernah ada.. Dengan pelatihan atau penyuluhan pembuatan biogas dari limbah sehari-hari, semakin membuka wawasan masyarakat setempat. Desa Penataran, berpotensi sebagai penghasil biogas, karena bahan utama biogas seperti kotoran sapi sangat melimpah disesa tersebut, sehingga potensial untuk dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, B., & Ismail, N. 2012. Anaerobic digestion of cow dung for biogas production. *ARPN journal of engineering and applied sciences*, 7(2), 169-172.
- Andriani, D., Wresta, A., Saepudin, A., & Prawara, B. 2015. A review of recycling of human excreta to energy through biogas generation: Indonesia case. *Energy Procedia*, 68, 219-225.
- Anggraini, D., Pertiwi, M. B., & Bahrin, D. 2012. Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1).
- Astuti, N. 2013. *Potensi Eceng Gondok (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) Rawapening untuk Biogas dengan Variasi Campuran Kotoran Sapi*. Program Magister Ilmu Lingkungan.
- Benito, T., Hidayati, Y. A., Rusdi, U. D., & Marlina, E. T. 2012. Deteksi Jumlah Bakteri Total dan Coliform pada Sludge dari Proses Pembentukan Biogas Campuran Feses Sapi Potong dan Feses Kuda. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 269-272.
- Clinton, D., & Herlina, N. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Komposisi Limbah Kulit Buah Aren (*Arenga pinnata*) dengan Starter Kotoran Sapi Terhadap Biogas yang Dihasilkan. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3).
- Dioha, I. J., Ikeme, C. H., Nafi'u, T., Soba, N. I., & Yusuf, M. B. S. 2013. Effect of carbon to nitrogen ratio on biogas production. *Internationa Research Journal of Natural Sciences*, 1(3), 1-10.
- Hamidi, N., Wardana, I. N. G., & Widhiyanuriyawan, D. 2011. Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam. *Rekayasa Mesin*, 2(3), 227-231.
- Hendrasarie, N. & Mahendra, D.A., 2020, Pemanfaatan Sampah Sayur Dari Pasar Tradisional Untuk Produksi Bioetanol, *Serambi Engineering*, 5 (3), 1115-1122
- Iriani, P., & Heryadi, A. 2014. Pemurnian Biogas Melalui Kolom Beradsorben Karbon Aktif. *SIGMA-Mu*, 6(2), 36-42.
- Kusumastuti, R. 2014. Analisis Pengaruh Ukuran Butir Karbon Aktif Terhadap Adsorpsi Gas N₂ Dan O₂ Pada Kondisi Kriogenik. *Sigma Epsilon-Buletin Ilmiah Teknologi Keselamatan Reaktor Nuklir*, 17(2).
- Luhur, A., & Putu, W. 2017. Pembuatan Energi Alternatif Dengan Campuran *Sludge* (Lumpur) Dan Kotoran Sapi.
- Ramli, R., Suryanto, A., & Yani, S. 2019. Adsorpsi Gas CO₂ Menggunakan Kapur Tohor, Arang Aktif Dan Zeolit Pada Kendaraan Bermotor Roda Dua. *Journal of Chemical Process Engineering*, 4(1), 7-12.
- Restu, M. 2013. *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Sebagai Karbon Aktif*. (S1), Universitas Pembanguna Nasional Jawa Timur.
- Santoso, A. A. 2010. *Produksi Biogas Dari Limbah Rumah Makan Melalui Peningkatan Suhu dan Penambahan Urea Pada Perombakan Anaerob*. Universitas Sebelas Maret.
- Saputro, H. A. 2015. *Pengaruh Persentase Volume Starter Dan Waktu Fermentasi Pada POME Terhadap Kuantitas Biogas Menggunakan Digester Balok Sistem Batch*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Suprianofa, C. 2016. *Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Zat Warna Dari Limbag Cair Tenun Songket Dengan Aktivasi KOH*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Wicaksana, A. 2016. *Pengaruh Penggunaan Karbon Aktif Pada Saluran Buang Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor*. Universitas Negeri Semarang.

- Wiratmana, I. P. A., Sukadana, I. G. K., & Tenaya, I. G. N. P. 2012. Studi eksperimental pengaruh variasi bahan kering terhadap produksi dan nilai kalor biogas kotoran sapi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 5(1).
- Zulkarnaen, I. R., & Zulkarnaen, I. R. 2018. *Pengaruh Rasio Karbon Dan Nitrogen (C/N Rasio) Pada Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas Dari Proses Anaerob* (Doctoral dissertation, Universitas Mataram