

PENGOLAHAN SAMPAH PASAR DAN RESTORAN DENGAN MENGGUNAKAN REAKTOR BATCH

Yuniarti* , Bustam Sulaiman, Aici Ichtiarizak. M

Program Studi Teknik Pengolahan Migas, STT Migas Balikpapan
Transad KM.08 No.76 RT.08 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan, 76125,
Indonesia
Email : yuniaryunie@yahoo.com

ABSTRACT

The Government has issued Presidential Regulation No. 5/2006 concerning national energy policy to develop alternative energy sources. The policy emphasizes alternative energy, one of which is biogas. This biogas comes from various kinds of organic waste such as, market waste, restaurants, animal waste and so on. Balikpapan is a region that produces large amounts of restaurant and market waste, so that a large opportunity to produce gas with large volumes can be realized. Biogas produced from organic waste is flammable gas. This gas is produced from the fermentation of organic materials by anaerobic bacteria. The research was conducted in two stages of implementation, the first stage was making a digester using a 12 kg gas cylinder as a reactor. The reactor output is connected to the U-shape manometer as a pressure and gas volume gauge. The highest biogas produced by market and restaurant waste is on the first and second day respectively starting on the first day with 0 ml gradually rising regularly towards the second day and so on 496.83, 817.35, 861.94, 869.40 , 896.64, 930.04, 974.44, 1034.52, 1100.93, 1153.55 ml. after the waste mixture enters the reactor. This can occur because the market and restaurant waste that has been incorporated has formed gas before entering the reactor. Approaching the third and maximum day, the gas has formed a little. This can be caused by the contents of organic matter in the waste that decomposes into gas has started to run out.

Keywords : Biogas, reactors, municipal waste

ABSTRAK

Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif. Kebijakan tersebut menekankan pada energi alternatif salah satunya adalah biogas. Biogas ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti, sampah pasar, restoran, kotoran hewan dan sebagainya. Balikpapan merupakan daerah penghasil sampah restoran dan pasar dalam jumlah yang banyak, sehingga peluang besar untuk memproduksi gas dengan volume yang besar dapat terealisasi. Biogas yang dihasilkan dari sampah organik adalah gas yang mudah terbakar. Gas ini dihasilkan dari fermentasi bahan – bahan organik oleh bakteri anaerob. Penelitian dilakukan dua tahap pelaksanaan, tahap pertama pembuatan alat digester dengan menggunakan tabung gas 12 kg sebagai reaktor. Output reaktor dihubungkan dengan manometer bentuk U sebagai pengukur tekanan dan volume gas. Biogas tertinggi yang dihasilkan oleh sampah pasar dan restoran berada pada hari pertama dan kedua berturut-turut dimulai pada hari pertama dengan 0 ml berangsur-angsur naik secara beraturan menuju hari kedua dan seterusnya 496,83, 817,35, 861,94, 869,40, 896,64, 930,04, 974,44, 1034,52, 1100,93, 1153,55 ml. setelah campuran sampah masuk kedalam reaktor. Hal ini dapat terjadi karena sampah pasar dan restoran yang dimasukkan sudah terbentuk gas sebelum masuk ke reaktor. Mendekati hari ketiga dan maksimal, gas sudah sedikit terbentuk. Hal ini bisa disebabkan karena kandungan-kandungan bahan organik di dalam sampah yang terurai menjadi gas sudah mulai habis.

Kata Kunci: Biogas, reaktor, sampah kota

PENDAHULUAN

Cadangan energi Nasional yang keberadaannya semakin berkurang keberadaannya. Peningkatan pemakaian energi yang disebabkan oleh pertumbuhan jumlah penduduk serta menipisnya sumber cadangan minyak dunia, oleh karena orang berlomba-lomba mencari alternatif sebagai penggantinya untuk segera memproduksi dan menggunakan energi baru dan terbarukan,. Energi biogas merupakan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil. Dalam skala besar, biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik, karena biogas adalah energi yang dapat diperbarui (*renewable*). Biogas ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, dan dapat mendapatkan suatu profit untuk pengembangan suatu daerah. Pada dasarnya segala macam bahan yang mengandung senyawa organik dapat dijadikan biogas, baik yang berasal dari sisa restoran, sisa sayuran pasar dan sisa buah pasar. Secara alami pembentukan biogas membutuhkan

waktu yang relatif lama karena *effective microorganisme* yang berperan dalam proses fermentasi hanya berasal dari bahan organik yang membusuk.

Berdasarkan data ESDM (2006) menunjukkan cadangan minyak Indonesia hanya tersisa sekitar 9 miliar barel. Kalau tidak disiasati dengan bijak, maka suatu waktu cadangan tersebut akan habis. Pemerintah telah menerbitkan Peraturan presiden republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternative sebagai pengganti bahan bakar minyak. Kebijakan tersebut menekankan pada sumber daya yang dapat diperbaharui sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak. Salah satu sumber energi alternatif adalah biogas. Gas ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti , sampah pasar, restoran, kotoran hewan dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses *anaerobik digestion*. Biogas ini merupakan peluang besar untuk menghasilkan energi alternatif sebagai energi baru dan terbarukan. Proses terjadinya biogas yaitu sampah yang telah diolah direndam di dalam air dan disimpan di tempat tertutup atau anaerob (tanpa oksigen dari udara). Proses kimia terbentuknya gas cukup rumit, tetapi cara menghasilkannya tidak sesulit proses pembentukannya. Hanya dengan teknologi sederhana gas ini dapat dihasilkan dengan baik.

Balikpapan merupakan daerah penghasil sampah restoran dan pasar dalam jumlah yang banyak, sehingga peluang besar untuk memproduksi gas dengan volume yang besar dapat terealisasi. Pada prinsipnya, pembuatan Biogas dengan teknologi biodigester sangat sederhana, hanya dengan memasukkan substrat sampah pasar dan restoran ke dalam tabung digester yang anaerob dan kalau mempercepat terjadinya biogas ditambahkan dengan starter EM.4. Untuk meningkatkan efisiensi pembentukan gas dari sisa restoran, sisa sayuran dan sisa buah memerlukan optimalisasi peranan dari mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara menambahkan aktivator EM4 (*effective microorganisme*). EM4 (*effective microorganisme*) yang dipakai untuk mempercepat degradasi merupakan inokulan dari jenis EM4. Inokulan mikroorganisme yang terdiri dari 90% *Lactobacillus Sp* ini memproduksi asam laktat yang dapat mempercepat perombakan bahan organik

seperti lignin dan selulosa. Selain itu di zaman sekarang ini cadangan energi semakin hari berkurang keberadaannya. Peningkatan pemakaian energi yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk serta menipisnya sumber cadangan minyak dunia oleh karena orang berlomba mencari alternatif sebagai penggantinya untuk segera memproduksi dan menggunakan energi baru dan terbarukan. Pada prinsipnya, pembuatan biogas dengan teknologi biodigester sangat sederhana, hanya dengan memasukkan substrat sampah restoran, buah dan sayur ke dalam tabung digester yang anaerob serta dengan mempercepat terjadinya biogas ditambahkan dengan *starter* EM4. Dalam waktu tertentu gas akan terbentuk yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi, misalnya untuk kompor gas atau listrik. Biogas juga diperoleh hasil samping berupa pupuk organik. Disamping itu, dengan pemanfaatan biodigester dapat mengurangi emisi gas metan (CH_4) yang dihasilkan pada dekomposisi bahan organik yang diproduksi dari sampah restoran, buah dan sayur, karena sampah restoran, buah dan sayur tidak dibiarkan terdekomposisi secara terbuka karena berdampak pada gas rumah kaca, tetapi lebih bermanfaat difermentasi menjadi biogas.

Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang tidak kalah dari kandungan energi dari bahan bakar fosil. Nilai kalori dari 1 meter kubik biogas setara dengan 0,6 – 0,8 liter minyak tanah. Untuk menghasilkan listrik 1 Kwh dibutuhkan 0,62 – 1 meter kubik biogas yang setara dengan 0,52 liter minyak solar. Oleh karena itu biogas sangat cocok menggantikan minyak tanah, LPG dan bahan bakar fosil lainnya (Wahyuni, 2013).

Dengan pendekatan teknologi biogas merupakan salah satu teknologi tepat guna untuk mengolah limbah restoran dan pasar. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Hasil proses perombakan tersebut dapat menghasilkan pupuk organik cair dan padat yang bermutu, berupa gas yang terdiri dari gas metana (CH_4) dan gas karbon dioksida (CO_2). Gas tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar gas (BBG) yang biasa disebut dengan biogas hasil dari proses fermentasi.

Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang tidak kalah dari kandungan energi dari bahan bakar fosil. Nilai kalori dari 1 m³ biogas setara dengan 0,6 - 0,8 liter minyak tanah. Untuk menghasilkan listrik 1 Kwh dibutuhkan 0,62 – 1 m³ biogas yang setara dengan 0,52 liter minyak solar. Oleh karena itu biogas sangat cocok menggantikan minyak tanah, LPG dan bahan bakar fosil lainnya. Dengan pendekatan teknologi biogas merupakan salah satu teknologi tepat guna untuk mengolah limbah restoran, buah dan sayur. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob). Hasil proses perombakan tersebut dapat menghasilkan pupuk organik cair dan padat bermutu berupa gas yang terdiri dari gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂). Gas tersebut dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar gas (BBG) yang biasa disebut dengan biogas hasil dari proses fermentasi. Salah satu dari banyak macam sumber energi baru dan terbarukan adalah biogas, karena energi biogas dapat diperoleh dari air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, restoran, sampah organik dari pasar, industri makanan dan limbah buangan lainnya. Biogas mempunyai beberapa kelebihan antara lain Mengurangi pengaruh gas rumah kaca, Mengurangi polusi bau yang tidak sedap, sebagai pupuk organik, produksi listrik dan panas (energi terbarui).

Sampah yang mengandung senyawa kimia yang sangat diperlukan manusia secara langsung maupun tidak langsung. Pemanfaatan sampah antara lain sebagai sumber pupuk organik, misalnya kompos yang sangat dibutuhkan oleh petani, selain itu juga berfungsi sebagai sumber humus. Manfaat lain yang bisa diambil dari sampah adalah bahan pembuat biogas. Penggunaan sampah untuk penyediaan energi telah lama dicoba, misalnya saja bahan bakar untuk penggerak mesin pembangkit listrik. Menurut (Yamtinah, Sri dkk, 2006)., sampah juga dijadikan bahan baku untuk proses fermentasi non alkohol dalam pembuatan biogas. Menurut Yenni, Yommi Dewilda, Serly MutiaSari(2012) potensi nutrisi dari cairan rumen ini dapat digunakan dan diolah menjadi suplemen biomineral. Disamping itu potensi produksi yang cukup tinggi yang berasal dari pemotongan hewan. Zat makanan yang terkandung dalam rumen meliputi protein sebesar 8,86%, lemak 2,60%, serat kasar

28,78%, fosfor 0,55%, abu 18,54% dan air 10,92%. Isi rumen yang diperoleh dari rumah potong hewan kaya akan nutrisi, limbah ini sebenarnya sangat potensial bila dimanfaatkan sebagai aktivator untuk fermentasi pembuatan pakan ternak, pembuatan pupuk organik, dan produksi biogas.

Sampah merupakan suatu masalah bila tidak terkelola dengan baik. Pengelolaan sampah yang selama ini dilakukan hanya berupa penimbunan sampah secara besar besaran tanpa ada pemilahan atau pun pengelolaan sampah lebih lanjut. Pemilahan sampah berdasarkan jenisnya, organik dan non-organik, pendaurulangan sampah, pembakaran sampah pada suhu sangat tinggi, ataupun penggunaan reaktor biogas untuk mendegradasi sampah merupakan beberapa cara pengelolaan sampah secara terpadu yang dapat meminimiliasi sampah. Pengolahan sampah yang tidak terkontrol dengan baik beresiko mencemari udara dan tanah. Pencemaran udara yang dapat ditimbulkan dari penimbunan sampah yaitu aroma yang tidak sedap dan penghasilan gas metan yang merupakan salah satu penyebab efek rumah kaca. Aroma sampah yang tidak sedap sangat mengganggu aktivitas masyarakat. Efek rumah kaca yang terjadi pada atmosfer bumi, dapat menyebabkan pemanasan global. Sedangkan pencemaran tanah dapat terjadi karena menghasilkan lindi yang sangat beracun oleh timbunan sampah. Lindi merupakan cairan hitam beracun yang dapat meracuni air tanah dan menurunkan tingkat kesuburan tanah. Reaktor biogas dalam pengelolaan sampah organik dapat menurunkan resiko pencemaran udara maupun tanah. Hal ini dikarenakan proses yang terjadi dalam reaktor biogas tidak menimbulkan bau yang menyengat, sehingga aktivitas masyarakat tidak terganggu. Selain itu, gas metan yang dihasilkan dapat ditampung dan dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Adapun air lindi yang dihasilkan oleh proses degradasi sampah pun tertampung dalam reaktor yang bermanfaat untuk memperbesar produksi biogas pada reaktor yang digunakan. Secara sederhana, jenis sampah dapat dibagi berdasarkan sifatnya yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik atau sampah basah adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup, sampah ini sangat mudah untuk terurai (degradable) secara alami seperti dedaunan dan sampah dapur. Teknologi biogas adalah teknologi yang memanfaatkan pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan penambahan

jumlah volume sampah. Semakin banyak jumlah penduduk dalam suatu kota, maka semakin kompleks pula kegiatan dan usahanya, sehingga akan semakin besar pula permasalahan sampah yang harus ditanggulangi.

Pengembangan bioenergi seperti biogas merupakan salah satu langkah alternatif untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap sumber-sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Biogas adalah salah satu energi yang dapat dikembangkan mengingat bahan bakunya cukup tersedia dan terbarukan, sehingga sangat mungkin untuk menggantikan LPG (Liquefied Petroleum Gas), premium, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel yang harganya semakin mahal yang membebani masyarakat menengah kebawah. (Natalia, Maya dan Nugrahini, Panca 2014).

Biomasa yang mengandung kadar air yang tinggi seperti kotoran hewan dan limbah pengolahan pangan cocok digunakan untuk bahan baku pembuatan biogas. Limbah restoran, pasar termasuk peternakan merupakan salah satu sumberbahan yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas, sementara perkembangan atau pertumbuhan industri restoran dan pasar menimbulkan masalah bagi lingkungan, karena menumpuknya limbah pasar dan restoran serta peternakan. Polutan yang disebabkan oleh dekomposisi kotoran ternak yaitu BOD dan COD (Biological/Chemical Oxygen Demand), bakteri patogen, polusi air (terkontaminasinya air bawah tanah, air permukaan), debu, dan polusi bau . Di banyak negara berkembang, kotoran ternak, limbah pertanian, dan kayu bakar digunakan sebagai bahan bakar. Polusi asap yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar tersebut mengakibatkan masalah kesehatan yang serius danharus dihindarkan, juga yang paling penting dan menjadi perhatian yaitu emisi metan dan karbondioksida yang menyebabkan efek rumah kacadan mempengaruhi perubahan iklim global (Haryati, Tuti 2014). Menurut Cahyari Khamdan dan Sahroni Alvin. 2014Hasil penelitian membuktikan adanya pengaruh konsentrasi buah cabai (*capsaicinoid*) terhadap produksi biogas. Sampah pasar tradisional dengan konsentrasi 8 g VS/liter yang diumpankan terhadap konsorsium mikroorganisme tanpa adanya buah cabai menghasilkan yield biogas yang lebih tinggi dibandingkan

dengan sampah yang tercampur buah cabai. Semakin tinggi konsentrasi buah cabai semakin besar pengaruh penghambatannya (*inhibition*). Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya yield biogas yang dihasilkan. Konsentrasi buah cabai yang menghasilkan yield optimal diperoleh pada nilai konsentrasi 5 dan 8 g VS/liter untuk cabai merah dan cabai rawit secara berturut-turut. Yield tertinggi biogas dan gas metana ialah 35 dan 12 ml/g VS (cabai rawit). Persentase reduksi VS relatif cukup tinggi mencapai 75%.

Biogas yang telah dikenal tersebut diolah dari restoran, pasar dan kotoran ternak dalam keadaan kedap udara. Secara Ilmiah, biogas yang dihasilkan dari sampah organik adalah gas yang mudah terbakar. Gas ini dihasilkan dari fermentasi bahan – bahan organik oleh bakteri anaerob. Umumnya semua jenis bahan organik bisa diproses untuk menghasilkan biogas. Tetapi hanya bahan organik baik padat maupun cair yang cocok untuk sistem biogas sederhana. Bila sampah – sampah organik tersebut membusuk, akan dihasilkan gas metana (CH_4) dan Karbondioksida (CO_2). Tetapi hanya CH_4 yang dimanfaatkan bahan bakar. Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH_4) dan karbondiokasida (CO_2). Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH_4). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi pada biogas (Sikanna, Rismawaty dkk 2013).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Penerapan teknologi biogas yang dilakukan menggunakan jenis digester *batch* sebagai pengolah gas secara sederhana dengan bahan dan alat terdiri dari reaktor berpengaduk, dan tabung gas 12 kg yang telah dimodifikasi, dengan volume reaktor 85% (Campuran sampah restoran dan pasar), yang telah dihaluskan. Bagian tabung yang telah dimodifikasi yaitu terdapat inlet (lubang untuk masuknya cairan) yang terdapat di sisi samping atas tabung, outlet (lubang keluarnya cairan) yang terdapat di sisi bawah, keran gas dan termometer yang terdapat di sisi atas tabung gas. Kemudian setelah pencacahan sampah pasar dan restoran kemudian di blender sampai halus, lalu

dimasukkan kedalam reaktor Kemudian diaduk sampai merata , setelah itu pastikan bahwa semua bagian telah tertutup dengan rapat. Selanjutnya untuk mengetahui gas yang terbentuk lalu disambungkan dengan pipa U untuk dapat menghitung berapa volume gas yang terbentuk sampai 10 hari kedepan.



Campuran Sampah Yang Telah di Blender



Posisi Manometer pada hari 1



Posisi Manometer pada hari kedua



Posisi Manometer pada hari ketiga

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

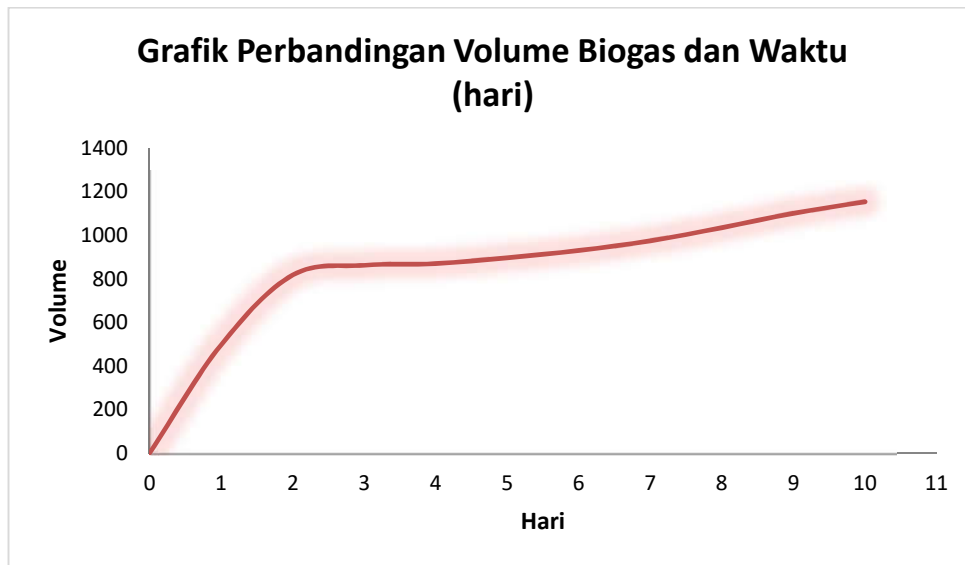
Pada penelitian ini dilakukan dua tahap pelaksanaan. Tahap awal adalah pembuatan alat digester dengan menggunakan tabung gas 12 kg. Tabung gas kemudian dirangkai menjadi sebuah reaktor batch. Reaktor ini dilengkapi dengan alat pengukur temperature dan tekanan.

Kemudian output reaktor dihubungkan dengan manometer manual. Manometer sendiri terbuat dari selang yang dirangkai menjadi manometer bentuk U. Gas yang keluar dari reaktor akan menekan air didalam monometer, dan kemudian di ukur volumenya. Volume air ini dikonversi menjadi volume gas.

Setelah sampel dimasukkan kedalam reaktor batch dan ditutup rapat, maka terhitung sebagai waktu ke nol. Data pengamatan hasil gas per hari terhitung mulai dari sampel dimasukkann ke dalam reactor disajikan dalam table 01 di bawah ini :

Tabel 01. Volume Akumulasi Biogas dengan Waktu

Hari	Suhu(C)	Volume Gas
0	27,00	0
1	29,44	496,83
2	32,22	817,35
3	32,22	861,94
4	32,22	869,40
5	32,22	896,64
6	32,22	930,04
7	29,44	974,44
8	29,44	1034,52
9	29,44	1100,93
10	29,44	1153,55



Grafik 1: menunjukkan hubungan antara volume biogas yang terbentuk dengan waktu (hari)

Seperti terlihat pada gambar diatas, hasil biogas tertinggi yang dihasilkan oleh sampah rumah tangga berada pada hari pertama dan kedua setelah sampah masuk kedalam reactor. Hal ini dapat terjadi karena sampah rumah pasar dan restoran yang dimasukkan sudah gas sudah terbentuk yang dihasilkan sebelum masuk ke reactor.

Mendekati hari ketiga dan seterusnya, gas sudah sedikit terbentuk. Hal ini bisa disebabkan karena kandungan-kandungan nutrisi bahan organik di dalam sampah yang terurai menjadi gas sudah mulai habis, dan begitu pula dengan hari berikutnya bahwa nutrisi yang terdapat dalam campuran sampah pasar dan restoran berangsur-angsur habis. Sehingga tampilan dari grafiknya akan konstan

KESIMPULAN

Kota Balikpapan yang berpotensi untuk pengembangan teknologi biogas karena sumber bahan baku cukup tersedia seperti sampah pasar dan restoran yang saat ini belum dikelola dengan maksimal. Membantu mengurangi volume beban sampah pada buangan akhir. Sampah menyimpan energi, agar energi yang berpotensi besar itu kita manfaatkan menjadi biogas. Dapat membantu masyarakat yang peduli dan memanfaatkan biogas ini menjadi bahan bakar rumah tangga dan keperluan

lainnya. Sebagai salah satu bahan bakar alternative energi baru dan terbarukan karena cadangam bahan bakar fosil yang semakin berkurang dari waktu kewaktu, karena bahan bakar fosil ini tidak dapat diperbaharui.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyari Khamdan dan Sahroni Alvin. 2014. Pengaruh Konsentrasi Buah Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Dan Buah Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.) Dalam Produksi Biogas Dari Sampah Organik. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, Vol 3, Edisi 1, Juni 2014 ISSN: 2303-0623
- Haryati Tuti. 2006. Biogas: Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. WARTAZOA Vol. 16 No. 3 Th. 2006
- Natalia Maya, Nugrahini, Panca .2014. “Pengolahan Sampah Organik (Sayur-sayuran) Pasar Tugu Menjadi Biogas Menggunakan Starter Kotoran Sapi Dan Pengaruh Penambahan Urea Secara Anaerobik Pada Reaktor Batch”. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Sikanna, Rismawaty, dkk 2013, “Kajian teknologi Produksi Biogas Dari Sampah Basah Rumah Tangga” Jurusan Kimia Fakultas MIPA.Universitas Tadulako Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Wahyuni, S, 2013. ***Panduan Praktis Biogas***, Penebar Swadaya, Jakarta
- Yenni , Yommi Dewilda, Serly Mutia Sari. 2012. Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur Dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9 (1) :26-36 (Januari 2012). ISSN 1829-6