

Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Biogas Sebagai Energi Terbarukan di SMA Negeri 1 Dompu

H. S. Tira^{1*}, Nurpatricia, T. Rachmanto, Sugiman

¹ Teknik Mesin, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram

*Penulis korespondensi email: hendrytira@unram.ac.id

Article history: Received 04-11-2019 Revised 13-1-2020 Accepted 7-4-2020

ABSTRAK

Sebagai generasi milenial, siswa sekolah menengah atas perlu dilengkapi dengan pemahaman bahwa sumber energi fosil saat ini mulai terbatas sehingga perlu mencari sumber energi terbarukan. Biogas adalah salah satu energi terbarukan yang perlu dikembangkan. Biogas mudah diproduksi dan tidak memerlukan ketrampilan khusus. Demikian juga bahan dan material yang digunakan mudah diperoleh dan tidak membutuhkan biaya yang mahal. Tujuan pengabdian ini adalah membuka wawasan siswa SMA untuk memahami manfaat biogas. Sosialisasi diikuti oleh siswa kelas tiga dan sangat antusias atas pemaparan yang diberikan. Selama proses pengabdian berlangsung banyak siswa mengajukan pertanyaan yang menunjukkan keingintahuan yang besar. Pengabdian ini telah berhasil memberikan motivasi dan kesadaran tentang pentingnya upaya inovasi untuk mengembangkan sumber energi terbarukan khususnya pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar pengganti energi fosil.

Kata kunci: energi, biogas, SMA 1 Dompu

ABSTRACT

As a millennial generation, high school students need to be equipped with an understanding that fossil energy sources are currently limited, so they need to find renewable energy sources. Biogas is one of the renewable energy sources that need to be developed. Biogas is light to produce and does not require special skills. Likewise, the materials used are natural to obtain and do not expect expensive costs. The purpose of this service is to open high school students' insights to understand the benefits of biogas. The socialization was attended by third year student and they are enthusiastic on the presentation. During the presentation, the atmosphere was very well which showed by many questions and curiosities. This service has succeeded in providing motivation and awareness about the importance of innovation efforts to develop renewable energy sources, especially the use of biogas as a substitute fuel for fossil energy.

Keywords : *energi, biogas, SMA 1 Dompu.*

PENDAHULUAN

Menurut data dari Badan Pusat Statistik, pada 2016 impor komoditas minyak dan gas Indonesia adalah sebesar 24,613 ribu US\$ sementara ekspor migas sebesar 13,105 US\$. Total impor migas pada tahun tersebut adalah sebesar 17% sementara ekspor migas hanya 9% dari keseluruhan ekspor dan impor Indonesia (Pusat Data Logistik, 2019). Data di atas menunjukkan bahwa saat ini Indonesia telah menjadi negara pengimpor minyak dan gas. Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan diikuti dengan pertumbuhan jumlah kendaraan dan industri mengakibatkan pula kebutuhan akan sumber energi fosil terus bertambah. Pertamina selaku perusahaan penyedia energi tidak dapat lagi memenuhi

*Corresponding author.

E-mail address: hendrytira@unram.ac.id

Peer reviewed under responsibility of Universitas Mataram.

© 2020 Universitas Mataram, Jl majapahit No. 62 Mataram.

seluruh kebutuhan penduduk dan industri dari produksi mereka. Bahkan setiap tahun menunjukkan impor migas Indonesia terus meningkat.

Melihat hal di atas maka usaha untuk secara perlahan berpindah dari energi fosil ke sumber energi alternatif harus segera dilakukan. Ketergantungan terhadap energi konvensional (energi fosil) secara perlahan harus dikurangi. Disamping suplai bahan bakar fosil yang terus mengalami penurunan secara konsisten, harga bahan bakar ini juga sangat mudah mengalami fluktuasi bahkan cenderung mengalami kenaikan. Disamping itu polusi yang diakibatkan oleh pembakaran bahan bakar fosil telah terbukti juga dapat mengganggu kesehatan dan mencemari lingkungan (Adler, 2005). Terjadinya perubahan iklim yang saat ini sedang terjadi dipicu salah satunya akibat emisi gas berbahaya yang dilepas ke atmosfer yang berasal dari kendaraan dan industri yang menggunakan bahan bakar fosil (Kusminingrum dkk, 2008).

Indonesia sebagai negara agraris sesungguhnya menyimpan potensi besar sebagai penyedia sumber energi biomassa. Salah satu bentuk energi biomassa yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia khususnya di daerah pedesaan adalah biogas. Biogas dihasilkan dari proses fermentasi anaerob berupa kotoran ternak atau berupa bahan alami lainnya seperti sampah atau dedaunan (Sunaryo, 2014). Proses fermentasi terjadi dalam sebuah wadah tertutup tanpa bantuan udara yang menyebabkan bakteri methanogen dapat berkembang biak dengan baik dan menghasilkan gas metana (CH_4). Dalam proses fermentasi tersebut terdapat beberapa gas yang dihasilkan selain gas metana antara lain karbon dioksida, hidrogen sulfida (H_2S) dan hydrogen (Haryati, 2016). Namun dari beberapa gas yang dihasilkan tersebut gas metana adalah gas yang sangat diperlukan karena merupakan gas bahan bakar yang memiliki nilai kalor cukup tinggi (Febriyanti, 2015). Oleh karena itu dalam proses produksi biogas kandungan gas lain seperti karbon dioksida dan hidrogen sulfida harus diminimalisir atau bahkan dihilangkan untuk memperoleh kandungan persentase metana yang semakin besar.

SMA Negeri 1 Dompu merupakan salah satu SMA unggulan yang berada di Kabupaten Dompu. Siswa yang mengenyam pendidikan di sekolah tersebut adalah siswa-siswa terbaik. Namun demikian pengetahuan mereka akan sumber energi terbarukan masih sangat minim. Hal ini mungkin disebabkan tidak adanya mata pelajaran khusus yang menjelaskan tentang perihal ini di sekolah. Disamping itu pengetahuan para guru juga disinyalir tidak memadai dalam penguasaan materi energi terbarukan ini. Oleh karena itu pengetahuan siswa perlu ditambah oleh sumber dari luar sekolah yang kompeten.

Mengingat pentingnya sumber energi bahan bakar biogas dan mengetahui potensinya yang cukup besar di Indonesia, maka dirasa perlu adanya sosialisasi kepada generasi penerus khususnya kepada siswa SMA. Hal ini bertujuan agar mereka juga dapat mengenal potensi sumber energi terbarukan ini bahkan dapat memberikan inspirasi untuk dapat mencari potensi sumber energi terbarukan lainnya untuk mensubstitusi bahan bakar fosil yang mulai mengalami penurunan produksi.

METODE

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan cara penyuluhan. Penyuluhan tentang energi biogas ini dilakukan kepada siswa kelas 3 di SMA Negeri 1 Dompu kabupaten Dompu provinsi Nusa Tenggara Barat. Proses penyuluhan dilakukan dalam bentuk pemaparan materi yang dilakukan dengan bantuan media berupa power point dan ceramah. Agar peserta penyuluhan dapat memahami dengan baik tentang proses pembuatan biogas, video tentang proses tersebut diputar agar peserta dapat menerima materi yang disampaikan secara komprehensif. Setelah proses pemaparan kemudian dilanjutkan dengan sesi tanya jawab. Setelah proses penyuluhan dan tanya jawab selesai kemudian dilakukan

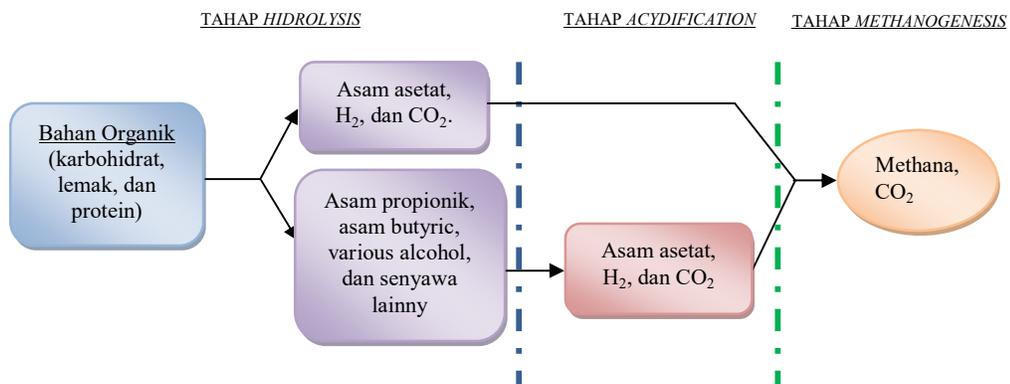
evaluasi kegiatan untuk menilai efektifitas dan manfaat kegiatan yang telah dilakukan. Hasil dari evaluasi ini akan dijadikan bahan masukan untuk kegiatan serupa pada masa mendatang.

HASIL

Penelitian dalam bidang energi terbarukan termasuk biogas telah banyak dilakukan. Hal ini dipicu oleh persoalan yang timbul akibat penggunaan bahan bakar fosil yang telah disebutkan pada bagian pendahuluan di atas. Namun demikian kalangan siswa sekolah menengah atas khususnya di SMAN 1 Dompu sebagian besar masih awam tentang seluk beluk energi terbarukan khususnya biogas. Dengan demikian tujuan dari penyuluhan ini adalah untuk memberikan gambaran secara komprehensif perihal energi biogas, baik bahan baku yang dapat digunakan maupun proses pembuatan dan pemanfaatannya. Di akhir pemaparan juga disinggung tentang proses pemurnian biogas.

Bahan baku yang dapat digunakan untuk proses menghasilkan biogas adalah limbah dan kotoran ternak. Limbah dan kotoran ternak yang dapat digunakan dapat berupa padatan maupun cairan. Limbah tersebut dapat berupa kotoran (feces), urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, isi rumen, dan lain-lain selain dari kotoran ternak itu sendiri. Untuk provinsi NTB, kotoran sapi menjadi sumber yang sangat potensial karena jumlah sapi yang sangat besar berkat program Bumi Sejuta Sapi yang telah berjalan dalam beberapa tahun. Potensi biogas yang dihasilkan dari kotoran ternak sapi yang berupa padatan dapat mencapai 0,2 - 1,11 m³ biogas setiap 1 kg kotoran sapi. Tingginya potensi biogas yang dihasilkan berasal dari kandungan selulosa kotoran sapi yang tinggi. Berdasarkan penelitian, kandungan selulosa kotoran sapi adalah 22,59%, hemiselulosa 18,32%, lignin 10,2%. Selain itu di dalam kotoran tersebut juga banyak mengandung bakteri penghasil gas metana (CH₄) (Munawaroh, 2010).

Proses pembusukan kotoran atau bahan baku biogas terjadi melalui proses pembusukan anarob (*anaerobic digestion*). Proses tersebut dapat dibagi ke dalam 3 tahap seperti dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Tahapan proses fermentasi anaerob limbah organik (Budiman, 2010).

Pada tahap hidrolisis substrat akan diuraikan. Penguraian substrat dikerjakan oleh bakteri yang mengandung enzim selulolitik, lipolitik dan proteolitik. Enzim-enzim tersebut berperan untuk mempercepat proses hidrolisa polimer menjadi monomer larut yang kemudian akan menjadi sumber protein bagi mikroorganisme.

Tahapan selanjutnya adalah pengasaman (*acidification*). Pada tahapan ini beberapa jenis asam seperti asam asetat, propionate, dan asam laktat dihasilkan dari bakteri

asetogenik. Namun demikian bakteri yang akan menghasilkan gas metana, bakteri metanogenik, sebagian besar hanya akan memanfaatkan asam asetat. Selain gas metana bakteri tersebut juga berpeluang untuk menghasilkan hidrogen dan gas karbon dioksida.

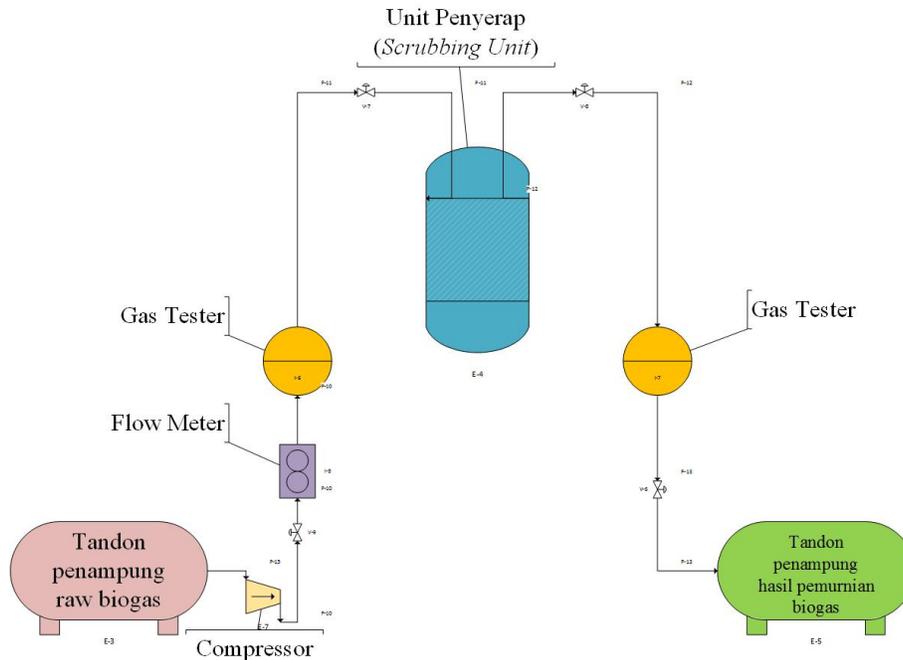
Tahapan ketiga adalah Methanogenesis. Tahap ini merupakan tahapan terakhir dalam menghasilkan biogas (gas metana). Bakteri yang berperan pada tahapan ini adalah bakteri methanogenik dimana bakteri ini sangat peka terhadap lingkungan sekitarnya. Bakteri akan bekerja baik dalam menghasilkan biogas jika tingkat keasaman substrat berada pada kisaran 7-7,2 (Aji, 2015).

Pada kegiatan penyuluhan ini disampaikan pula metode dan proses pemurnian biogas. Pemurnian yang dimaksud adalah untuk meningkatkan konsentrasi metana dan sekaligus mengurangi konsentrasi gas yang tidak bermanfaat seperti karbon dioksida (CO_2) dan hidrogen sulfida (H_2S). Proses pemurnian pada biogas pada dasarnya adalah suatu proses penyerapan (*absorption*) dimana suatu komponen fluida dari campurannya diserap dengan menggunakan fluida lain.

Selama melaksanakan pemaparan atau penyuluhan, metode yang dilakukan adalah dengan menggunakan slide. Dengan cara ini siswa dapat dengan jelas mengetahui materi yang sedang dijelaskan. Selain itu untuk semakin memahami juga dilakukan pemutaran video atau film pendek dengan harapan siswa mendapat gambaran yang komprehensif.

Secara umum biogas dapat dimurnikan dengan dua cara yaitu cara kimia dan cara fisika. Pada cara kimia proses penyerapan gas terlarut dalam penyerap disertai dengan adanya reaksi kimia. Sementara pada proses fisika tidak disertai adanya reaksi kimia. Penyerapan terjadi karena adanya interaksi fisik seperti difusi gas ke dalam air atau pelarutan gas ke fase cair.

Salah satu metode yang menjadi fokus penyuluhan di SMAN 1 Dompu adalah proses pemurnian dengan cara fisika yaitu dengan menggunakan media air. Rangkain alat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Biogas yang dihasilkan yang keluar dari digester dialirkan ke dalam media berisi air. Proses pemasukan biogas ke dalam media dimulai dari sisi bagian bawah sehingga biogas akan mengalir ke atas akibat densitasnya yang rendah. CO_2 dan H_2S yang terdapat pada biogas akan terlarut dalam air karena gas-gas tersebut lebih mudah larut dalam air dibandingkan dengan CH_4 . Namun demikian jika air mulai jenuh dengan molekul CO_2 dan H_2S , kemampuan penyerapan air akan menurun.



Gambar 2. Rangkaian alat pengujian (Christovan, 2016)

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsentrasi CH_4 dalam biogas dapat ditingkatkan hingga mencapai 60% melalui proses pemurnian dengan air ini. Ada perbaikan konsentrasi metana dimana kandungan metana yang diperoleh dari hasil fermentasi hanya sebesar 40% (Christovan, 2016). Pada penelitian ini air penyerap mengalami penurunan kinerja karena tingkat keasamannya yang naik menyebabkan molekul CO_2 dan H_2S tidak dapat terikat lagi pada molekul air. Namun dengan penelitian lanjutan dengan cara menambahkan larutan basa ke dalam air penyerap, mengakibatkan kemampuan air dalam menyerap molekul CO_2 dan H_2S meningkat tetapi CH_4 metana tidak ikut terikat. (Syahida, 2015).

Kegiatan pengabdian ini juga menjelaskan potensi pengembangan sapi di Kabupaten Dompu. Luas wilayah kabupaten Dompu 2.324,55 km^2 dengan ketinggian kota berkisar 15-62 meter di atas permukaan laut. Suhu udara di kabupaten ini berkisar antara 27-30°C pada siang hari dan pada 18-23°C pada pagi hari dengan tingkat kelembaban udara rata-rata 80%. Dalam setahun terdapat 7 bulan basah dan 5 bulan kering. Kondisi tersebut sebagian besar kabupaten Dompu terdiri atas lahan kering (73,18%) dan lahan sawah sebesar 8,19%. Dari luas lahan yang dimiliki terdapat sebesar 24,39% atau 52.098 ha yang dapat dijadikan sebagai potensi sumber pakan ternak (Dinas peternakan dan kesehatan hewan provinsi NTB, 2015). Dengan demikian Kabupaten Dompu sangat potensial menjadi daerah untuk pengembangan sapi.

Menurut data pada tahun 2013 jumlah sapi berjumlah 105.250 ekor (Dinas peternakan dan kesehatan hewan provinsi NTB, 2015). Dengan jumlah tersebut jika setiap ekor sapi memproduksi 2 kg kotoran per hari maka potensi kotoran yang dihasilkan sangatlah besar berkisar 42.100 - 233.655 m^3 . Jika dibandingkan dengan sumber energi lainnya seperti pada Tabel 1 maka potensi pengembangan biogas di kabupaten Dompu sangat besar dan menjanjikan. Jika dibandingkan dengan bahan bakar utama yang digunakan setiap hari dalam setiap rumah seperti LPG maka biogas yang dihasilkan di atas setara dengan 16.840-93.642 kg LPG. Hal ini perlu disampaikan kepada para siswa agar mereka dapat

mengetahui dan selanjutnya juga dapat terlibat langsung dalam proses pembuatan dan pengembangan biogas.

Tabel 1. Biogas dibandingkan dengan bahan bakar lain (Wahyuni, 2008)

Biogas	Bahan Bakar Lain	
1 m ³ Biogas	Elpiji	0,4 kg
	Minyak tanah	0,62 kg
	Minyak solar	0,52 kg
	Bensin	0,80 kg
	Gas kota	1,50 kg
	Kayu bakar	3,50 kg

Jika kesadaran tentang pentingnya mengembangkan sumber energi terbarukan telah timbul di antara para pelajar maka diharapkan pada tahun-tahun ke depan ketergantungan pada energi fosil akan berkurang sekaligus membawa dampak pada pengurangan emisi berbahaya baik bagi lingkungan dan kesehatan dan sekaligus juga mengurangi tekanan pada anggaran negara untuk impor bahan bakar fosil.

Di akhir pemaparan materi diberikan kesempatan kepada para siswa untuk bertanya terkait hal yang telah disampaikan. Sesi ini mendapatkan respon yang tinggi yang ditandai dengan banyaknya siswa yang menanggapi atau bertanya kepada nara sumber (Gambar 3). Hal positif yang diperoleh adalah timbulnya kesadaran di antara siswa tentang pentingnya diversifikasi sumber energi dengan mencari sumber energi alternatif pengganti energi fosil. Selain itu para siswa juga mempunyai tekad untuk dapat membagikan ilmu yang telah diperoleh kepada siswa lain agar semakin banyak yang sadar akan pentingnya pengembangan energi terbarukan. Hal teknis lain adalah siswa memperoleh pengetahuan tentang bagaimana cara membuat biogas secara mandiri dengan bahan dan peralatan yang ada di sekitar mereka dengan biaya yang sangat murah.



Gambar3. Kegiatan penyuluhan energi terbarukan dihadapan siswa SMAN 2 Dompu,

KESIMPULAN

Kegiatan penyuluhan berlangsung dengan lancar dan diikuti dengan antusias oleh para siswa. Wawasan siswa terbuka dan terbangun kesadaran untuk pentingnya menghemat

menggunakan energi bahan bakar fosil dan menggantinya dengan energi terbarukan. Siswa juga tertarik untuk dapat belajar tentang energi terbarukan pada tingkat pendidikan yang lebih tinggi seperti pada universitas. Siswa juga terdorong untuk secara langsung membuat dan memanfaatkan energi terbarukan di sekitar mereka untuk keperluan sehari-hari. Pada kegiatan selanjutnya sebaiknya dilaksanakan pada sekolah yang lain dan dengan perluasan materi penyuluhan seperti bentuk energi terbarukan lainnya selain biogas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian ini dapat terlaksana berkat dukungan dana PNBP Universitas Mataram tahun anggaran 2019 dan SMA Negeri 1 Dompu yang telah membuka pintu sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler J., 2005, Ceramic diesel particulate filters. *International Journal of Applied Ceramic Technology.*, vol. 2, no. 6, pp. 429-439.
- Aji K.W., 2015, Pengaruh Penambahan EM4 (Effective Microorganism-4) pada Pembuatan Biogas dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. Universitas Negeri Semarang.
- Christovan R., 2014, Pengaruh volume air penyerap dan debit biogas terhadap kualitas biogas pada proses pemurnian biogas dengan penyerapan air, skripsi S-1 teknik mesin Universitas Mataram.
- Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2015, Roadmap pengembangan kawasan peternakan sapi potong di kabupaten Dompu 2015-2019.
- Febriyanita W., 2015, Pengembangan Biogas dalam Rangka Pemanfaatan Energi Terbarukan di Desa Jetak Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang, Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang, pp. 11-44.
- Haryati T., 2006, Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *WARTAZOA*, vol. 16, no. 3, pp. 161-166.
- Kusminingrum N., & Gunawan G., 2008. Polusi udara akibat aktivitas kendaraan bermotor di jalan perkotaan pulau jawa dan bali.
- Munawaroh J., 2010, Perancangan dan Pembuatan Miniatur Penghasil Biogas Sebagai Media Pembelajaran, Skripsi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Pusat Data Logistik, 2019. Kumpulan data ekspor impor Indonesia.
- Saragih R.B., 2010, Analisis Potensi Biogas untuk Menghasilkan Energi Listrik dan Termal pada Gedung Komersil di Daerah Perkotaan (Studi Kasus pada Mal Metropolitan Bekasi. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Sunaryo., 2014, Rancang Bangun Reaktor Biogas Untuk Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak Sapi Di Desa Limbangan Kabupaten Banjarnegara, *Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Unsiq*, vol. 1, no. 1, pp. 21-30.
- Syahida A.A., 2015, Pengaruh penambahan senyawa basa pada proses pemurnian biogas dengan menggunakan air, skripsi s-1 teknik mesin Universitas Mataram.
- Wahyuni S., 2008. *Biogas*. Penebar Swadaya. Jakarta.