

Pelatihan Pemanfaatan Limbah Peternakan Sapi Sebagai Bahan Bakar Biogas Murah dan Terbarukan di Kampung Susu Dinasty Tulungagung

Semin, Nurhadi Siswantoro, dan Adhi Iswantoro
Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email:
semin@its.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar yang berasal dari perut bumi berupaminyak dan gas alam, kian lama dirasakan semakin menipis persediaannya. Persediannya di Indonesia secara teoritis tidak lebih dari 50 tahun lagi. Selain itu kontribusi dari hasil pembakaran minyak bumi dan gas alam yang menimbulkan emisi-emisi yang dapat mencemari bumi kita. Biogas merupakan sumber bahan bakar atau energi yang dapat terbarui dan murah karena berasal dari bahan-bahan organik hasil dari kotoran makhluk hidup yang di endapkan atau difermentasikan. Salah satu sumber bahan bakar atau energi biogas adalah berasal dari kotoran sapi, Dalam makalah ini mengkaji penggunaan limbah ternak sapi sebagai sumber bahan bakar atau energy biogas untuk keperluan rumah tangga masyarakat di Tulungagung. Dalam makalah ini menggunakan metode pengumpulan data primer berupa jumlah populasi sapi dan jumlah rumah menurut sumber penerangannya di Tulungagung. Kemudian data tersebut dianalisa dan dilakukan perhitungan. Analisa yang dilakukan berkaitan dengan ketersediaan biogas dari kotoran sapi, kebutuhan energi untuk keperluan rumah tangga masyarakat di Tulungagung dan perencanaan serta pemilihan peralatan untuk keperluan rumah tangga masyarakat yang menggunakan biogas. Dari hasil analisa pada study kasus ini diketahui bahwa potensi biogas sebesar 14,95 kg/hari mencukupi untuk keperluan disuatu daerah percontohan dan tanpa biaya setelah 1,2 tahun pemakaian.

Kata Kunci: Bahan bakar, biogas, kotoran sapi, terbarukan

PENDAHULUAN

Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur dengan kapasitas peternakan sapi yang besar mempunyai potensi yang cukup baik untuk keperluan rumah tangga masyarakat. Peralatan masak dapat dibangkitkan dengan penggunaan kompor berbahan bakar biogas yang dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi.

Penggunaan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi dan gas alam, kian lama dirasakan semakin lama semakin menipis persediaannya. Persediannya di Indonesia tidak lebih dari 50 tahun lagi. Selain itu kontribusi dari hasil pembakaran minyak bumi dan gas alam yang menimbulkan emisi-emisi yang dapat mencemari bumi kita. Permasalahan emisi ini merupakan permasalahan yang harus benar-benar diperhatikan, karena menyangkut keselamatan dan keamanan bumi kita bersama.

Biogas merupakan bahan bakar yang dapat terbarui karena berasal dari bahan-bahan organik hasil dari kotoran makhluk hidup yang di endapkan atau

difermentasikan. Sejarah penemuan proses anaerobik digestion untuk menghasilkan biogas tersebar di benua Eropa. Penemuan ilmuwan Volta terhadap gas yang dikeluarkan di rawa-rawa terjadi pada tahun 1770, beberapa dekade kemudian, Avogadro mengidentifikasi tentang gas metana. Setelah tahun 1875 dipastikan bahwa biogas merupakan produk dari proses anaerobik digestion. Tahun 1884 Pasteour melakukan makalah tentang biogas menggunakan kotoran hewan. Era makalah Pasteour menjadi landasan untuk makalah biogas hingga saat ini. (Awaludin, Panuntn, Sinaga, & Nazaruddin, 2009; Pambudi, 2010). Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil diantaranya hydrogen sulfida (H₂S) dan ammonia (NH₃) serta hydrogen dan (H₂), nitrogen yang kandungannya sangat kecil. Energi yang terkandung dalam biogas tergantung dari konsentrasi metana (CH₄). Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor. Kualitas biogas dapat ditingkatkan

Tabel 1. Jumlah ternak sapi di Tulungagung

Kecamatan	Sapi	Sapi Perah
Besuki	1 651	0
Bandung	1 589	0
Pakel	4 762	0
Campurdarat	4 591	0
Tanggunggunung	5 300	0
Kalidawir	10 020	11
Pucanglaban	3 824	0
Rejotangan	12 517	2 021
Ngunut	8 144	259
Sumbergempol	11 627	186
Boyolangu	6 124	0
Tulungagung	623	0
Kedungwaru	6 722	48
Ngantru	13 472	0
Karangrejo	5 859	0
Kauman	3 794	24
Gondang	6 150	42
Pagerwojo	6 103	9 700
Sendang	9 780	12 191
Tulungagung	122 652	24 482

Tabel 2. Jumlah penduduk dan populasi sapi di RT 11 KSD

NO	NAMA KK	JUMLAH PENDUDUK	JUMLAH SAPI
1	Rohman	4	2
2	Usup Mustika	3	0
3	Sugimin	5	0
4	Danang	3	0
5	Masinen	3	1
6	Sanuri	2	1
7	Tukiman	4	0
8	Sumarno	3	0
9	Pomo	3	2
10	Nur	3	0
11	Daliyem	2	2
12	Paimin	4	1
13	Mukiman	2	1
14	Heri	3	0
15	JokoWahyono	2	1
16	Gimin	3	2
17	Sutrisno	5	2
18	Sumarno Rus	3	1
19	Wartono	3	1
20	Alif Mansari	2	1
21	Sabar	6	0
22	Sugimin	2	1
23	Joko Wiyono	4	1
24	Sukimin	3	2
25	Suryadi	2	2
27	Maryadi	5	1
28	Loso	2	1
29	Haryono	2	0
JUMLAH		88	26

dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu: Menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air dan karbon dioksida (CO₂). (Pambudi, 2010)

Penggunaan biogas sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan di daerah-daerah dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap LPG yang selama ini dipakai. Penggunaan biogas akan dapat mengatasi keterbatasan persediaan bahan bakar minyak dan LPG daerah-daerah. Oleh karena itu dalam makalah ini akan diangkat tentang studi teknis pemanfaatan tenaga biogas di daerah penghasil sumber biogas. Dalam makalah ini akan dilakukan

Tabel 3. Produksi Biogas Kotoran Sapi Kondisi Mesopolik.

Suhu Digester Kondisi Mesopolik (°C)	Produksi Biogas (m ³ /kg kotoran kering)
25	0.26
30	0.3
35	0.45

Tabel 4. Volume dan Produksi Biogas Digester tipe Cina

Volume Digester (m ³)	Kotoran (kg/hari)	Waktu Digestifikasi (hari)	Produksi Biogas (m ³ /hari)
4	25	80	1.4
6	40	75	1.8
8	48	83	2.2
10	60	83	3.1
15	90	83	4.2
20	120	83	6.4
35	210	83	10.5
50	300	83	15.0

Tabel 5. Nilai kesetaraan berbagai jenis energi dibandingkan dengan biogas

No	Jenis Energi	Nilai Kesetaraan dibandingkan 1 m ³ Biogas
1	Elpiji	0.46 kg
2	Minyak Tanah	0.62 liter
3	Minyak LPG	0.52 liter
4	Bensin	0.8 liter
5	Kayu Bakar	3.5 kg

pemanfaatan tentang biogas dari limbah ternak sapi untuk pemakaian di Tulungagung Jawa Timur, seberapa efektif dan efisien penggunaannya.

Permasalahan yang akan dibahas adalah potensi biogas dan pemanfaatannya di Tulungagung adalah meliputi: (1)Apakah efisien pemanfaatan biogas di daerah seperti Tulungagung?; (2)Apakah konsumsi bahan bakar biogas untuk keperluan rumah tangga di daerah Tulungagung mampu dibantu oleh limbah ternak yang tersedia?; (3)Berapakah kemampuan yang dihasilkan oleh kompor gas menggunakan bahan bakar atau energy alternatif biogas?

Untuk menajamkan pembahasan masalah yang terjadi pada makalah ini agar lebih terfokus dan terarah, maka dalam hal ini batasan masalah pada makalah ini adalah sebagai berikut: (1)Menentukan keperluan bahan bakar keperluan rumah tangga yang dibutuhkan masyarakat di Kabupaten Tulungagung; (2)Dibatasi pada studi teknis tentang pembuatan generator biogas, kompor biogas dan konsumsi bahan bakar biogas; (3)Menentukan kompor biogas yang dapat digunakan dan volume digester yang tepat untuk diterapkan di masyarakat Tulungagung.

Artikel pemberdayaan masyarakat mandiri energi dengan memanfaatkan limbah ternak sapi sebagai sumber biogas untuk energi keperluan rumah tangga masyarakat di Tulungagung ini bertujuan untuk: (1)Untuk menghitung potensi biogas dari limbah kotoran sapi; (2)Untuk menghitung kebutuhan bahan bakar rumah tangga; (3)Untuk merancang pembangkit / digester dan kompor biogas; (4)Untuk menganalisa unjuk kerja pembangkit / digester dan kompor biogas.



Gambar 1. Nosel biogas



Gambar 2. Pemasangan nosel pada drum



Gambar 3. Drum yang sudah dipasang nosel dan siap diisi kotoran sapi



Gambar 4. Proses pengisian kotoran sapi ke dalam drum

BAHAN DAN METODE

Penjelasan detail langkah demi langkah pada artikel pemberdayaan masyarakat mandiri energi dengan memanfaatkan limbah ternak sapi sebagai sumber biogas untuk energi keperluan rumah tangga masyarakat di Tulungagung ditunjukkan pada Gambar 1 – Gambar 7.



Gambar 5. Drum penghasil gas yang dirangkai dengan selang



Gambar 6. Seluruh drum (6 buah) yang sudah dirangkai dengan selang plastik



Gambar 7. Biogas siap digunakan

Survey pengumpulan data

Pengkajian ini dilakukan dengan cara survey dan aplikasi langsung ke wilayah Kabupaten Tulungagung. Kampung Susu Dynasty. Kegiatan diawali dengan survey untuk mengetahui jumlah populasi sapi yang paling real, jumlah penduduk, potensi biogas yang bisa dihasilkan oleh populasi sapi dan untuk rumah tangga di daerah tersebut. Survey telah dilakukan dan telah dilakukan

perhitungan serta pembuatan alat berupa digester penghasil biogas dari kotoran sapi berdasarkan hasil survey dan data yang diperoleh. Hasil survey yang didapat dan pembuatan alat digester penghasil biogas adalah seperti pada uraian pada bagian hasil dan pembahasan.

Pengujian kompor sebelum menggunakan biogas

Pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja kompor gas sebelum dilakukan konversi menjadi kompor biogas. Pengujian dilakukan dengan mengetahui nilai kalor atau panas api suatu kompor gas. Data pengujian yang diperlukan suhu atau kalor yang keluar dari api kompor gas.

Pembangunan prototype generator biogas

Generator biogas sebagai tempat kotoran sapi dilakukan fermentasi dan penampung biogas hasil fermentasi kotoran sapi. Pembangunan generator / digester dibuat dari drum plastik. Untuk keperluan ini nantinya akan disesuaikan dengan kondisi daerah dan masyarakat.

Pembuatan digester dengan menggunakan drum bekas dari plastic supaya mudah dipindah-pindah, tidak mudah rusak dan fleksibel serta murah. Peralatan yang diperlukan dalam pembuatan sebuah digester penghasil biogas rumah tangga dari kotoran sapi memerlukan peralatan sebagai berikut: Drum plastik 6 buah, Selang plastik transparan 30 meter, Kran biogas 7 buah, Pengukur tekanan biogas= 7 buah, Selotif biogas/air= 20 buah, Pipa pengumpul biogas= 1 buah, Pipa nosel biogas= 6 buah, Pengikat selang dan nosel = 14 buah.

Setelah digester siap dan terpasang dengan baik dan tanpa kebocoran maka drum siap diisi oleh kotoran sapi. Kotoran sapi yang dimasukkan ke dalam drum harus dicampur dengan sangat sedikit air. Dimana air untuk memudahkan dalam pengisian ke dalam drum. Jumlah kotoran yang dimasukkan ke dalam drum maksimum adalah setengah dari volume drum. Gas yang ada pada drum tersebut akan mampu digunakan selama 60 hari, sehingga setelah 60 hari harus diganti dengan kotoran sapi yang baru. Biogas yang dihasilkan pada digester bisa digunakan sebagai bahan bakar pengganti LPG untuk memasak.

Konversi kompor gas menjadi biogas

Setelah tahap pembangunan generator biogas selesai dan telah menghasilkan biogas yang potensial maka bisa dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar biogas untuk kompor biogas bagi masyarakat. Perlu adanya konversi dari kompor gas menjadi kompor biogas yaitu dengan mengganti system pemasukan biogas yang akan masuk ke kompor.

Analisa teknis

Analisa teknis dari makalah ini adalah berupa perbandingan teknis antara unjuk kerja kompor gas asli dan kompor berbahan bakar biogas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah Tulungagung

Kabupaten Tulungagung beribu kota di Kecamatan Tulungagung, yang terletak tepat di tengah Kabupaten Tulungagung. Kabupaten Tulungagung terbagi dalam 19 kecamatan, 257 desa, dan 14 kelurahan.

Batas-batas wilayah Kabupaten Tulungagung secara administratif adalah sebagai berikut: (1)Sebelah utara: Kabupaten Kediri; (2)Sebelah Selatan: Samudera Hindia; (3)Sebelah Timur: Kabupaten Blitar; (4)Sebelah Barat: Kabupaten Trenggalek

Secara topografi, Tulungagung terletak pada ketinggian 85 m di atas permukaan laut (dpl). Bagian barat laut Kabupaten Tulungagung merupakan daerah pegunungan yang merupakan bagian dari pegunungan Wilis-Liman. Bagian tengah adalah dataran rendah, sedangkan bagian selatan adalah pegunungan yang merupakan rangkaian dari Pegunungan Kidul. Di sebelah barat laut Tulungagung, tepatnya di Kecamatan Sendang, terdapat Gunung Wilis sebagai titik tertinggi di Kabupaten Tulungagung yang memiliki ketinggian 2552 m. Di tengah Kota Tulungagung, terdapat Kali Ngrowo yang merupakan anak Kali Brantas dan seolah membagi Kota Tulungagung menjadi dua bagian: utara dan selatan. Kali ini sering disebut dengan Kali Parit Raya dari rangkaian Kali Parit Agung.

Kampung Susu Dinasty

Tulungagung memiliki obyek wisata edukasi sekaligus UMKM, yaitu Wisata Edukasi Kampung Susu Dinasty tepatnya berada di daerah desa Sidem, kecamatan Gondang, kabupaten Tulungagung. Untuk bisa sampai di Kampung Susu Dinasty Tulungagung ini membutuhkan waktu tempuh kurang lebih 40 menit dari pusat Kota Tulungagung. Rute dari pusat Kota Tulungagung, ambil jalur menuju Kabupaten Trenggalek. Sebelum masuk perbatasan Kabupaten, belok ke arah barat menuju Desa Notorejo kemudian lurus terus sampai menemukan perempatan jalan dimana di sebelah kiri jalan tersebut terdapat jembatan. Dari tempat tersebut kemudian belok ke arah utara sampai menemukan perempatan Balai Desa Notorejo, setelah itu belok ke kiri (sebelah barat) hingga mentok menemukan pertigaan masjid. Setelah sampai pertigaan masjid kemudian belok ke kiri dan mengikuti jalur tersebut, maka akan sampai di Kampung Susu Dinasty. Karena terdapat banyak belokan, apabila masih mengalami kebingungan bisa bertanya kepada warga setempat. Nah sudah jelas kan alamat menuju Kampung Susu Dinasty. Populasi sapi di Tulungagung ditunjukkan pada Tabel 1. Dan populasi sapi di masyarakat sekitar Kampung Susu Dinasty ditunjukkan pada Tabel 2.

Semula Kawasan Kampung Susu Dinasty adalah sebuah peternakan sapi perah, kemudian di tahun 2015 barulah di kembangkan menjadi sebuah Tempat Wisata Edukasi berbasis peternakan. Jam buka Kampung Susu Dinasty setiap hari dari Hari Senin-Minggu mulai dari jam 08.00-17.00. Nomor telepon yang bisa dihubungi

0813-3593-4499. Harga tiket masuk ke Kampung Susu Dynasty sebesar 5000,- berupa voucher yang dapat ditukar dengan 1 cup susu olahan dari Kampung Susu Dynasty tersebut.

Kampung Susu Dynasty menjadi tujuan wisata yang sangat menarik karena disana kita bisa jalan-jalan, bermain sambil belajar, wisata ini cocok untuk keluarga dimana orang tua yang mau mengajarkan tentang peternakan kepada buah hatinya. Sebagai Tempat Wisata yang memadukan edukasi, kuliner serta peternakan. Kampung Susu Dynasty memberi pengalaman juga ilmu pengetahuan kepada para pengunjung berupa cara merawat hewan ternak, cara membuat makanan hewan yang higienis, pengolahan susu sapi modern, serta pengolahan biogas yang berasal dari kotoran hewan. Tidak hanya menawarkan wisata edukasi untuk anak-anak saja, Kampung Susu Dynasty ini juga dilengkapi dengan banyak spot selfie kekinian yang menjadi daya tarik tersendiri untuk para muda-mudi yang gemar selfie.

Paket wisata edukasi Kampung Susu Dynasty di buka untuk semua kalangan hanya dengan biaya kisaran 30 ribu hingga 50 ribu, Setiap pengunjung bisa mendapat bimbingan langsung dari staf Kampung Susu Tulungagung. Pengunjung akan mendapat satu botol susu ukuran 250 ml hasil produk Kampung Susu Dynasty Kemudian di ajak ke kandang sapi, untuk belajar merawat hewan ternak. Seperti kegiatan membersihkan kandang juga membersihkan hewan agar hewan peliharaan bebas dari bakteri yang berasal dari kotoran dan sisa makanan. Selanjutnya kegiatan memberi makanan hewan ternak dan belajar cara membuat bahan makanan ternak yang higienis. Pengunjung juga di beri kesempatan untuk belajar cara pemerasan susu langsung dari hewan ternak (Sapi) dan mempraktekkan pemerasan Susu sendiri. Setelah itu, pengunjung akan di beri edukasi tentang pengolahan kotoran hewan menjadi energi biogas yang bisa di gunakan untuk keperluan sehari hari. Kemudian pengunjung bisa melihat proses pengolahan susu sapi dari awal sampai proses pengepakan dan siap untuk di sajikan. Selain itu wisatawan juga bisa melihat peternakan kuda di tempat ini.

Konsumsi LPG Untuk Memasak di RT 11 KSD

Konsumsi LPG untuk keperluan rumah tangga, yaitu untuk kegiatan memasak pada rumah tangga di RT 11 Dukuh Randu Desa Temon Kecamatan Simo Kabupaten Tulungagung setiap bulan secara rata-rata adalah sebagai mana dibawah. Rata-rata setiap keluarga menghabiskan 3 kg LPG atau satu buah isi tabung LPG 3 kg. Sehingga rata-rata setiap bulan er keluarga menghabiskan 4 buah isi tabung LPG 3 kg atau total sebanyak 12 kg. Konsumsi LPG untuk satu daerah pada obyek pengabdian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{Konsumsi LPG/bulan (KLB)} \\ &\text{KLB} = \text{Jumlah KK} \times \text{Konsumsi LPG/bln} \quad (1) \\ &= 29 \times 4 \text{ tabung LPG} \\ &= 116 \text{ tabung LPG} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Atau} \\ &\text{KLB} = 116 \text{ tabung LPG} \times 3 \text{ kg} \\ &= 348 \text{ kg.} \\ &\text{Konsumsi LPG/tahun (KLT)} \\ &\text{KLT} = \text{Konsumsi LPG per bulan} \times 12 \quad (2) \\ &= 116 \text{ tabung LPG} \times 12 \\ &= 1392 \text{ tabung LPG} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Atau} \\ &\text{KLT} = 1392 \text{ tabung LPG} \times 3 \text{ kg} \\ &= 4176 \text{ kg.} \\ &\text{Belanja LPG/bulan (BLB)} \\ &\text{BLB} = \text{KLB} \times \text{harga LPG per tabung} \quad (3) \\ &= 114 \times \text{Rp. 21.000,-} \\ &= \text{Rp. 2.394.000,-} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{Belanja LPG/tahun (BLT)} \\ &\text{BLT} = \text{KLT} \times \text{harga LPG per tabung} \quad (4) \\ &= 1392 \times \text{Rp. 21.000,-} \\ &= \text{Rp. 28.728.000,-} \end{aligned}$$

Sehingga, Belanja LPG / bulan setiap keluarga adalah Rp. 82.551,70-. Dan Belanja LPG / tahun setiap keluarga adalah Rp. 990.620,70-

Potensi Biogas dari Ternak Sapi

Dalam pengabdian ini digunakan kotoran sapi sebagai bahan baku yang akan dijadikan biogas. Dari jumlah sapi tersebut kita akan coba mengkonversikan menjadi bahan bakar biogas yang dapat digunakan untuk bahan bakar kompor gas tersebut. Dengan mencoba mengambil asumsi yang berdasarkan pada data yang telah didapat tentang seberapa banyak kotoran sapi yang akan bisa diproduksi per hari dan per satu ekor sapi. Dalam kasus ini juga kita harus memperhatikan suhu yang di lingkungan, karena mempengaruhi dari kualitas gas yang dihasilkan.

Dalam hal pengaruh suhu tersebut, dapat dilihat didalam Tabel 3 tentang suhu dan biogas yang dapat dihasilkan karena faktor suhu pada digester yang mempengaruhi volume biogas yang dapat dihasilkan. Setelah dapat dianalisa sebagai dasar untuk menganalisa. Suhu begitu cukup berpengaruh untuk menghasilkan biogas. Pemanfaatan Biogas di negara-negara lain sudah sangat bervariasi, ada yang sudah memanfaatkan sebagai pembangkit listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik satu kota, ada yang digunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan berbahan bakar gas, seperti; mobil, truk pengangkut sampah, kereta api, dan lain sebagainya. Selain penggunaannya juga dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari untuk memasak nasi atau memasak dengan kompor gas, untuk lampu penerangan petromax dan masih banyak lagi. Sehingga penggunaan biogas di Indonesia seharusnya juga dapat dimanfaatkan dengan baik, mengingat persediaan ketersediaan bahan bakar minyak sudah menipis.

Kondisi Mesopolik adalah kondisi dimana digester memiliki suhu diantara 20-45°C, dan kotoran cair terdigestifikasi selama 18-28 hari.(Wijayanto, 2004)

Setelah itu, dari 12,735 ekor sapi tersebut akan dilakukan pengasumsian sesuai dengan data dan



Gambar 8. Narasumber dan peserta pelatihan.



Gambar 9. Suasana pelatihan di KSD.

pengalaman yang ada bahwa untuk 1 ekor sapi akan dapat menghasilkan 25-30 kg kotoran sapi setiap harinya. Sehingga didapatkan volume biogas yang didapatkan menurut data dan perhitungan dibawah ini :

Dengan mengambil rata-rata kotoran yang dihasilkan adalah 25 kg per ekor tiap harinya dan mengambil suhu digester konstan 30°C (karena digester akan ditambahkan pemanas untuk menjaga suhu).

Maka bisa dihitung sebagai berikut:

1 ekor sapi = 25 kg kotoran

1 kg kotoran kering = 0,3 m³ volume biogas

Maka untuk satu ekor sapi tiap harinya mendapatkan:

1 sapi = 25kg kotoran x 0,3 m³ v. biogas

= 7,5 m³ biogas

Dan untuk kasus di RT 11 dengan total = 26 ekor maka:

Total volume biogas per hari (TVBH)

TVBH = 26 x 7,5

= 195 m³ biogas

Setara dengan = 195 x 0,46 kg LPG

= 89,7 kg LPG

Dimana 1 m³ biogas setara 0.46 kg LPG.

Perlu diketahui jika volume biogas diatas akan didapat jika proses fermentasinya atau anaerobik dari kotoran tersebut berlangsung sesuai kondisinya yaitu selama 18-28 hari. Jadi jika selama 18-28 hari dibiarkan tanpa digunakan maka akan menghasilkan energi biogas dengan volume 195 m³ atau setara dengan 89,7 kg LPG. Sehingga perlu dilakukan perhitungan kembali dan pencarian data yang menunjukkan kestabilan dari biogas yang dapat dihasilkan sehari-harinya untuk digunakan sebagai bahan bakar kompor gas.

Dari data yang didapat, ada biogas yang secara berkelanjutan (*continue*) dihasilkan setiap harinya yaitu

sebesar angka yang tertera di kolom tabel sebelah paling kanan. Angka tersebut menggabungkan volume biogas yang dapat dihasilkan secara *continuesetiap* setiap harinya, tanpa memperhatikan waktu digesterifikasinya. Waktu digesterifikasinya itu untuk volume total dari kotoran sapi tersebut dapat diproses semua.

Dari data tersebut dapat dilakukan perbandingan dengan jumlah kotoran sapi yang ada di Tulungagung. Mengacu pada Tabel 4, maka untuk setiap harinya 1 ekor sapi menghasilkan 25 kg kotoran. Total kotoran = 26 ekor x 25 kg = 650 kg/hari

Kemudian perhitungan selanjutnya adalah melakukan perhitungan perbandingan dengan data yang sesuai dengan Tabel 3. Dalam pengabdian ini mengambil angka terbesar yaitu 300kg yang dapat menghasilkan 15 m³ kotoran sapi, Berikut ini perhitungannya :

Total Volume Biogas yang stabil per hari(TVBSH) adalah sebagai berikut:

TVBSH = (650 kg x 15 m³) / 300 kg

= 32,5 m³/hari

= 14,95 kg LPG

Dengan kata lain 1 ekor sapi untuk setiap harinya mampu menghasilkan energi biogas 1.25 m³ atau sekitar 0,575 kg LPG. Sehingga dari volume tersebut dapat dikonversikan dengan mengacu pada besaran konsumsi bahan bakar yang akan digunakan pada kompor gas tersebut.

Dari hasil tersebut kita dapat mengkonversinya menjadi berapa besar energi yang dihasilkan oleh biogas dengan volume sebesar itu. Melalui data yang didapat tentang konversi biogas ke dalam bentuk energi lain atau penyetaraan energi antara biogas dengan bahan bakar lain didapatkan sesuai dengan yang dimaksud. Pada pengabdian ini akan melakukan pengonversian ke dalam bentuk energi bahan bakar lainnya yaitu LPG. Karena dalam pengabdian atau pengabdian ini menggunakan kompor gas dengan bahan bakar LPG. Tabel 5 menunjukkan data kesetaraan biogas dan bahan bakar lain.

Dari perhitungan yang telah didapatkan tentang besar volume biogas stabil yang dihasilkan setiap harinya yaitu sebesar 32,5 m³ atau 14,95 kg LPG maka dapat dikatakan bahwa potensi yang cukup besar untuk ketersediaan dari kondisi biogas untuk membantu memenuhi kebutuhan memasak masyarakat di sedkitar KSD Tulungagung yang saat ini dalam kondisi kekurangan LPG karena faktor sulitnya bahan bakar LPG akibat suplainya yang kurang merata dan mahal.

Pelatihan

Setelah selesai perhitungan data dilakukan pelatihan pemanfaatan limbah peternakan sebagai sumber energi biogas murah dan terbarukan untuk keperluan rumah tangga masyarakat di Tulungagung kepada masyarakat yang menjadi sasaran. Pelatihan dilaksanakan di Kampung Susu Dinasty.

Materi pelatihan adalah sebagai berikut: Pendahuluan, Manfaat ternak sapi, Manfaat kotoran sapi, Pemanfaatan

kotoran sapi sebagai sumber bahan bakar gas, Jenis jenis digester gas kotoran sapi, Perhitungan potensi gas, Perhitungan kebutuhan gas, Contoh aplikasi.

KESIMPULAN

Dari hasil survey dan analisa perhitungan yang telah didapatkan tentang besar volume biogas yang dihasilkan setiap harinya yaitu sebesar 32,5 m³ atau 14,95 kg LPG, maka dapat dikatakan bahwa potensi yang cukup besar untuk ketersediaan dari kondisi biogas untuk membantu memenuhi kebutuhan bahan bakar masyarakat di Tulungagung yang saat ini dalam kondisi kekurangan karena faktor sulitnya bahan bakar LPG akibat suplainya yang kurang merata dan harga yang selalu meningkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM), Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

yang telah bersedia mendanai kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada seluruh anggota dan pengurus Forum Peternak Sapi Indonesia (FPSI) dan Kampung Susu Dinasty Tulungagung yang telah banyak berbagi ilmu pengetahuan berbagai hal tentang sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaludin, W., Panuntn, W. S., Sinaga, A., & Nazaruddin, N. (2009). *Pemilihan Mesin Mesin pembangkit Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBG)*. Universitas Diponegoro Semarang.
- Pambudi, A. N. (2010). *Pemanfaatan Biogas sebagai Energi Alternatif*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Wijayanto, A. (2004). *Analisa Ekonomi Pemanfaatn Pembangkit Listrik Tenaga Diesel-Biogas Di Pedesaan*. Universitas Indonesia, Jakarta.