

Potensi Penggunaan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Kediri

Semin¹, Aguk Zuhdi Muchamad Fathallah¹, Nurhadi Siswanto¹, Adhi Iswanto¹
dan Sukriyah Kustanti Moerad²

¹Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111

²Departemen Studi Pembangunan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111

Email:

seminits@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan sumber energi yang tidak terbarukan secara terus-menerus dapat memicu masalah krisis energi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pengabdian terkait energi terbarukan terus dilakukan. Biogas adalah salah satu sumber bahan bakar yang terbaru karena bahan bakar ini dapat diproduksi dari bahan organik yang berasal dari makhluk hidup yang difermentasi. Biogas sangat berpotensi untuk di produksi terutama di kawasan peternakan. Menurut data dari Badan Pusat Statistika Kediri, di tahun 2018, populasi sapi di Kediri tercatat sejumlah 230.020 ekor sedangkan di tahun 2019 tercatat sejumlah 233.310 ekor. Tujuan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah untuk mengetahui potensi penggunaan biogas yang dihasilkan dari limbah ternak sapi untuk penggunaan di kabupaten Kediri, khususnya di Desa Ngampel. Pengumpulan data pada pengabdian ini dilakukan dengan cara mencari referensi yang tersedia secara online pada internet. Badan Pusat Statistika Kabupaten Kediri menjadi sumber utama terkait dengan populasi sapi pada masing masing kecamatan di Kediri. Didapatkan hasil bahwa total gas yang bisa dihasilkan dari digester adalah 2.070 kg LPG/bulan untuk kasus Desa Ngampel, Kabupaten Kediri. Dari perhitungan didapatkan bahwa kebutuhan gas LPG masyarakat Desa Ngampel adalah sebanyak 9.372 kg LPG/bulan. Maka dapat disimpulkan bahwa dari adanya digester biogas ini maka masyarakat di desa ini bisa menghemat pengeluaran untuk membeli gas LPG sebanyak 690 tabung LPG atau setara Rp. 13.110.000 per bulannya.

Kata Kunci: Biogas, Digester, Fermentasi, Kotoran Sapi.

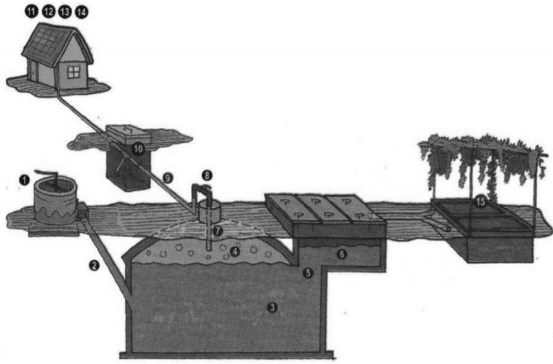
PENDAHULUAN

Penggunaan secara berlebihan sumber energi yang tidak dapat diperbarui dapat memicu munculnya masalah krisis energi. Salah satu gejala dari krisis ini yaitu berkurangnya stok bahan bakar minyak (BBM). Kelangkaan ini diakibatkan karena tingginya konsumsi dan terus meningkatnya kebutuhan bahan bakar fosil baik pada bidang industri maupun bidang-bidang lainnya. Di lain sisi sumber minyak bumi sangatlah terbatas dan butuh jutaan tahun untuk proses regenerasi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka pengabdian terkait energi terbarukan terus dilakukan. Salah satu energi terbarukan yang berpotensi yaitu energi dari biogas. Bahan bakar Biogas dapat diproduksi dari fermentasi limbah rumah tangga dan kotoran hewan ternak seperti sapi, biogas memiliki peluang besar untuk terus dikembangkan dan dimanfaatkan karena sumber bahan yang dapat diperoleh dengan mudah dari sekitar

area tempat tinggal masyarakat (Denta, 2015).

Biogas adalah salah satu bahan bakar gas yang dapat terbaru karena bisa diproduksi dari bahan organik yang difermentasikan atau diendapkan. Penemuan yang terjadi pada 1770 oleh Volta menunjukkan bahwa terdapat gas yang muncul dari kawasan rawa, beberapa tahun setelah penemuan itu, Avogadro mengidentifikasi karakter dari gas metana (CH₄). Pada tahun 1875 dipastikan bahwa biogas merupakan gas yang di produksi dari proses anaerobik digestion (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014). Anaerobik digestion adalah sebuah proses degradasi material organik oleh bakteri yang tidak melibatkan oksigen. Biogas hasil proses anaerobik limbah, hewan, pengolahan makanan, dan limbah lainnya pada umumnya mengandung 55-70% gas metana (CH₄) dan 30-45% karbon dioksida (CO₂). Pengabdian yang dilakukan menunjukkan bahwa kandungan karbon monoksida (CO) yang cukup tinggi dalam proses fermentasi biogas memegang kendali cukup besar dalam menentukan kadar gas metana yang



Gambar 1. Sistem Digester Biogas Untuk Penggunaan Rumah Tangga.



Gambar 2. Peta Kabupaten Kediri (sejarah-negara.com).



Gambar 3. Warga Sedang Memberi Makan Sapi.

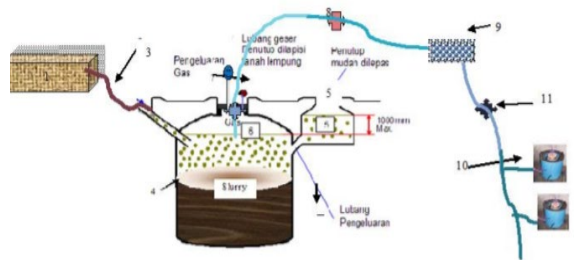
diproduksi. Tingginya kadar CO₂ yang terbentuk akan memperkecil kandungan gas metana dalam biogas. Biogas sangat berpotensi untuk di produksi terutama di kawasan peternakan.

Kediri merupakan salah satu kabupaten yang berlokasi di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kabupaten Kediri berbatasan dengan Kabupaten Malang di timur, Kabupaten Jombang di utara, Kabupaten Blitar dan Kabupaten Tulungagung di selatan, serta Kabupaten Nganjuk di sebelah barat dan utara. Secara umum populasi ternak di Kabupaten Kediri tahun 2019 mengalami peningkatan sebesar 2,64% dari tahun sebelumnya. Kecamatan Puncu dan Pare merupakan kecamatan dengan populasi ternak terbesar, yakni 8,83% dan 8,91%. Setiap tahunnya populasi sapi di Kabupaten Kediri selalu meningkat. Menurut data BPS Kab. Kediri, Populasi sapi selalu mengalami peningkatan sejak tahun 2015 hingga 2019. Dari dua tahun terakhir, populasi sapi meningkat

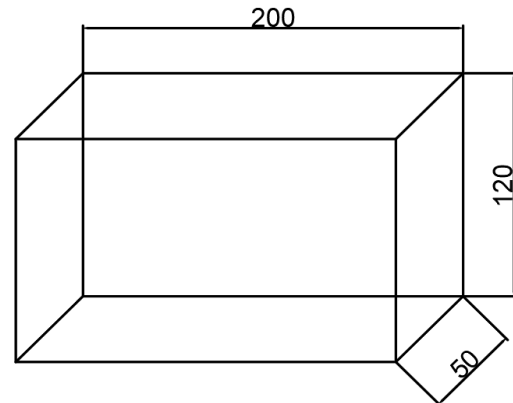


Gambar 4. Exponak 2014 Kecamatan Papar, Kediri (kedirikab.go.id).

Set Reaktor Biogas Bola Apung Skala Rumah model bola apung



Gambar 5. Skema Reaktor Biogas.



Gambar 6. Ilustrasi bak pencampuran kotoran sapi.

dari 230.020 (2018) ekor menjadi 233.310 (2019). Dengan jumlah sapi sebanyak ini maka diharapkan potensi penggunaan teknologi biogas di Kabupaten Kediri dapat dimanfaatkan dengan baik.

Pemanfaatan bahan bakar biogas sebagai sumber energi panas di daerah yang memiliki populasi ternak yang tinggi dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi ketergantungan terhadap LPG (Liquified Petroleum Gas) yang sampai saat ini digunakan khususnya untuk memasak. Pemanfaatan biogas dapat menjadi solusi dari keterbatasan persediaan bahan bakar minyak dan LPG (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014). Karena hal tersebut, dalam pengabdian ini akan dibahas mengenai potensi penggunaan biogas dari limbah ternak sapi untuk penggunaan di Kabupaten Kediri, khususnya di Kecamatan Papar.

Permasalahan yang akan dikaji adalah potensi biogas dan pemanfaatannya di Kecamatan Papar, Kediri meliputi:

Tabel 1. Populasi Ternak Sapi Potong Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Kediri, Pada 2018 dan 2019

| Kecamatan | Jumlah Sapi | |
|--------------|----------------|----------------|
| | 2018 | 2019 |
| Mojo | 12 726 | 11 766 |
| Semen | 8 811 | 8 469 |
| Ngadiluwih | 7 619 | 10 692 |
| Kras | 9 061 | 8 919 |
| Ringinrejo | 9 221 | 11 024 |
| Kandat | 9 231 | 9 391 |
| Wates | 14 339 | 14 456 |
| Ngancar | 11 616 | 10 989 |
| Plosoklaten | 12 848 | 12 998 |
| Gurah | 13 542 | 14 890 |
| Puncu | 12 132 | 12 003 |
| Kepung | 7 325 | 7 365 |
| Kandangan | 3 688 | 2 769 |
| Pare | 6 832 | 6 915 |
| Badas | 3 838 | 3 229 |
| Kunjang | 6 893 | 6 915 |
| Plemahan | 10 794 | 10 826 |
| Purwoasri | 9 818 | 9 886 |
| Papar | 11 014 | 11 094 |
| Pagu | 9 771 | 9 575 |
| Kayenkidul | 11 990 | 12 057 |
| Gampangrejo | 2 549 | 2 565 |
| Ngasem | 3 394 | 2 995 |
| Banyakan | 5 117 | 4 997 |
| Grogol | 5 235 | 6 095 |
| Tarokan | 10 616 | 10 430 |
| | 230 020 | 233 310 |

Sumber: BPS Kabupaten Kediri 2020.

Tabel 2. Produksi Biogas Kotoran Sapi pada Kondisi Mesopolik

| Suhu Digester Kondisi Mesopolik (°C) | Produksi Biogas (m ³ /kg kotoran kering) |
|---|--|
| 25 | 0,26 |
| 30 | 0,3 |
| 35 | 0,45 |

Sumber: Semin et al. 2014.

1. Apakah pemanfaatan biogas di Kecamatan Papar efisien?
2. Apakah jumlah sapi yang tersedia mampu memenuhi kebutuhan biogas di Kecamatan Papar?
3. Berapakah kemampuan gas yang dihasilkan oleh proses produksi biogas?

Agar pembahasan lebih spesifik maka batasan masalah pada makalah ini sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan gas LPG masyarakat di Desa Ngampel, Kecamatan Papar, Kabupaten Kediri.
2. Menentukan spesifikasi generator biogas dan kompor biogas.
3. Menentukan spesifikasi dari kompor biogas dan volume dari digester.

Tujuan dari pelaksanaan pengabdian ini adalah untuk:

1. Menghitung potensi biogas yang diproduksi dari fermentasi kotoran sapi di daerah Kediri khususnya Desa Ngampel.
2. Menghitung kebutuhan bahan bakar gas rumah tangga di Desa Ngampel, Kecamatan Papar.
3. Merancang sistem digester dan menganalisa kapasitas kerja digester.

Tabel 3. Volume dan Produksi Biogas Digester tipe Cina

| Volume Digester (m ³) | Kotoran (kg/hari) | Waktu Digesterifikasi (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 |

Sumber: Semin et al. 2014.

Tabel 4. Komponen Penyusun Sistem Digester Biogas

| No | Uraian | Spesifikasi | Jumlah |
|----|---------------------------------|--|--------|
| 1 | Bak pencampuran limbah cair | Terbuat dari pasir, semen, batu bata. Ukuran 120 x 50 x 200 cm | 1 |
| 2 | Saluran limbah masuk ke reactor | Dilakukan secara manual dengan memasukkan limbah secara langsung ke dalam drum reaktor | - |
| 3 | Lubang masuk reaktor | - | - |
| 4 | Reaktor digester biogas | Drum Plastik Kapasitas 200 Liter | 6 |
| 5 | Pengukur tekanan | Pressure gauge XJ12-03 Stainless Steel. Diameter 2cm | 7 |
| 6 | Selang aliran biogas | Selang plastik. Diameter ½ in | 30 m |
| 7 | Nosel biogas | NOZEL selang Gas Kompor Nozel Water Heater | |
| 8 | Selotip biogas | Seal tape TMH isolasi air isolasi gas | 20 |
| 9 | Kompore gas | Kompore gas Quantum yang sudah dimodifikasi | 1 |
| 10 | Pipa nosel biogas | NOZEL selang Gas Kompor Nozel Water Heater | 6 |
| 11 | Pipa pengumpul biogas | Digunakan sebagai tempat bekumpulnya gas dari masing masing drum. | 1 |
| 12 | Pengikat nosel dan selang | Bahan Stainless Ukuran 7/8' Diameter max 2,5cm. | 14 |
| 13 | Kran biogas | Stop keran gas ukuran drat 1/2 in terbuat dari kuningan | 7 |

BAHAN DAN METODE

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada makalah ini dilakukan dengan cara mencari informasi yang tersedia pada internet. Badan Pusat Statistika Kabupaten Kediri menjadi sumber utama terkait dengan populasi sapi pada masing masing kecamatan di Kediri. Pada makalah ini lebih berfokus kepada kajian potensi biogas di Kecamatan Papar, Kabupaten Kediri, sedangkan metode-metode untuk menilai potensi tersebut mengacu pada pengabdian-



Gambar 7. Ilustrasi drum plastik sebagai reactor.



Gambar 10. Nosel biogas.



Gambar 8. Pengukur tekanan (pressure gauge) (shopee.co.id).



Gambar 11. Selotip biogas (tokopedia.com).



Gambar 9. Selang transparan untuk saluran biogas.



Gambar 12. Ilustrasi Pemasangan nosel pada drum.

pengabdian sebelumnya.

Pembuatan Prototype Digester Biogas

Digester adalah alat dimana kotoran sapi difermentasi dan penampungan biogas hasil fermentasi kotoran sapi seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Komponen-komponen pada sistem digester biogas secara umum terdiri sebagai berikut.

Pada Gambar 1 terdapat 8 komponen digester. Komponen 1 tempat pencampur (inlet), tempat ini berfungsi sebagai tempat untuk mencampur kotoran ternak (sapi) dan air ke dalam digester. Komponen 2 adalah pipa masuk, pipa ini berfungsi untuk menyalurkan campuran kotoran sapi dengan air ke dalam digester. Komponen 3 adalah digester, digester atau reaktor berfungsi sebagai tempat mengolah kotoran sapi melalui proses fermentasi oleh bakteri secara anaerobik untuk menghasilkan biogas. Komponen 4 adalah *manhole* yang berfungsi sebagai akses keluar masuk manusia ketika melakukan inspeksi maupun perawatan di dalam bak digester. Komponen 5 adalah *outlet*, yang digunakan untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh

bakteri. Komponen 6 adalah pipa gas utama, pipa yang mentransmisikan gas dari kubah digester ke rumah pengguna. Komponen 7 adalah saluran pipa, saluran pipa yang digunakan untuk saluran ini direkomendasikan agar terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Komponen 8 adalah katup gas utama yang digunakan sebagai pengatur tekanan gas yang keluar dari dalam digester.

Pembuatan sistem digester dilakukan dengan menggunakan drum dari plastik agar mudah untuk dipindahkan, tidak mudah pecah dan fleksibel serta biaya investasi jauh lebih murah jika drum plastik yang digunakan adalah drum bekas. Berikut ini adalah contoh komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan sebuah sistem digester (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014):

- | | |
|----------------------------|------------|
| a. Drum plastik | = 6 buah |
| b. Kran biogas | = 7 unit |
| c. Selang plastik | = 30 meter |
| d. Selotip biogas/air | = 20 unit |
| e. Pengukur tekanan biogas | = 7 unit |
| f. Pipa pengumpul biogas | = 1 unit |



Gambar 13. Kompor Gas Quantum (shoopee.co.id).



Gambar 14. Klem pengikat kran ke nosel biogas.



Gambar 15. Stop kran gas.

- g. Pengikat selang dan nosel = 14 unit
- h. Pipa nosel biogas = 6 unit

Setelah komponen-komponen digester sudah dirakit dan tidak ada kebocoran pada instalasi maka drum siap diisi kotoran sapi. Kotoran sapi yang dimasukkan ke dalam drum harus dicampur dengan sedikit air. Fungsi air pada campuran ini adalah untuk memudahkan dalam proses pengisian kotoran sapi ke dalam drum. Jumlah kotoran maksimal yang dimasukkan ke dalam drum yaitu setengah dari volume drum. Pada studi kasus ini akan digunakan rancangan sistem seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dan untuk komponen-komponennya ditunjukkan pada tabel 4.

Modifikasi Kompor Gas Menjadi Kompor Biogas

Setelah tahap pembuatan generator biogas selesai dan biogas telah dihasilkan maka gas ini bisa digunakan untuk memasak. Perlu adanya sedikit modifikasi pada kompor



Gambar 16. Ilustrasi pemasangan selang pada digester.



Gambar 17. Ilustrasi 6 buah drum yang sudah terpasang selang plastik dan pipa pengumpul biogas.



Gambar 18. Ilustrasi digester plant.

yaitu terkait dengan sistem suplai gas yang akan masuk ke kompor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wilayah Kabupaten Kediri dan Kondisi Demografi Kependudukan

Seperti ditunjukkan pada Gambar 2, Kabupaten Kediri memiliki luas 1.386,05 Km². Secara astronomis, Kabupaten Kediri terletak antara 7°36'12" - 8°0'32" Lintang Selatan dan 111°47'05" - 112°18'20" Bujur Timur. Berdasarkan posisi geografisnya, Kabupaten Kediri dikelilingi oleh 5 Kabupaten dengan batas-batas:

- a. Utara: Kab. Nganjuk dan Kab. Jombang,
- b. Selatan: Kab. Blitar dan Kab. Tulungagung,
- c. Barat: Kab. Tulungagung dan Kab. Nganjuk,
- d. Timur: Kab. Jombang dan Kab. Malang.

Seperti pada Gambar 2, Kabupaten Kediri terdiri atas 26 kecamatan. Kecamatan tersebut diantaranya kecamatan: Papar, Mojo, Semen, Ngadiluwih, Plosoklaten, Gampangrejo, Gurah, Kras, Kandat, Ringinrejo, Wates, Ngancar, Puncu, Kepung, Pare, Kandangan, Badas, Kunjang, Plemahan, Pagu, Purwoasri, Banyakan, Ngasem, Grogol, Kayenkidul, dan Tarokan. Penduduk Kabupaten Kediri berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2019 sebanyak 1.574.272 jiwa yang terdiri atas 790.210 jiwa penduduk laki-laki dan 784.062 jiwa penduduk perempuan. Kepadatan penduduk di Kabupaten Kediri tahun 2019 mencapai 1.211 jiwa/km². Kecamatan Ngasem merupakan kecamatan terpadat dengan angka kepadatan penduduk 3.487 jiwa/km². Jumlah penduduk di Kecamatan Papar sebanyak 55.230 jiwa (BPS, Kediri, 2020).

Peternakan Sapi di Kediri

Menurut data Tabel 1 dari Badan Pusat Statistika Kediri, di tahun 2018, populasi sapi (sapi potong) di Kediri tercatat sejumlah 230.020 ekor sedangkan di tahun 2019 tercatat sejumlah 233.310 ekor. Jumlah ini tentunya merupakan penjumlahan populasi sapi pada setiap kecamatan di kabupaten Kediri. Pada 2019, Kecamatan Gurah tercatat sebagai penghasil sapi terbanyak di kabupaten Kediri, tercatat 14.890 ekor pada 2019. Berikut ini adalah data jumlah sapi tiap kecamatan di Kediri.

Peternakan Sapi di Kecamatan Papar

Papar merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kediri dengan luas wilayah 36,22 km². Dengan jumlah penduduk 55.230 jiwa. Kecamatan Papar memiliki populasi sapi sejumlah 11.094 ekor pada tahun 2019 yang sebelumnya berjumlah 11.014 pada tahun 2018. Jenis sapi dan model pemeliharaan ditunjukkan pada Gambar 3.

Pada tahun 2014 diadakan kegiatan Expo Peternakan (Exponak) di Kabupaten Kediri seperti Gambar 4. Exponak 2014 Kabupaten Kediri merupakan acara yang dirancang untuk menstimulus kepedulian Pemerintah Kabupaten Kediri agar meningkatkan Kualitas SDM melalui kesadaran pentingnya konsumsi protein hewani. Selain itu juga untuk membangkitkan gairah usaha masyarakat di bidang Peternakan Sapi Potong dan Kambing Peranakan Etawa (PE). Kegiatan ini diselenggarakan oleh Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Kediri yang bekerjasama dengan Asosiasi Peternak Kambing PE Nasional (ASPENAS) Cabang Joyoboyo Kediri. Kegiatan ini adalah bentuk promosi hasil dari produksi ternak unggulan untuk memastikan kecukupan terhadap kebutuhan daging secara nasional khususnya di wilayah Kabupaten Kediri, kegiatan ini diikuti 26 Kecamatan se-Kabupaten Kediri dengan jumlah sapi 105 ekor sapi dan 185 ekor kambing. Dalam kontes sapi terbagi dalam 10 katagori dan untuk kontes kambing dibagi 5 kelas pejantan dan betina (kedirikab.go.id).

Konsumsi LPG Untuk Memasak di Kecamatan Papar

Berdasarkan data BPS Kabupaten Kediri, pada 2019 tercatat bahwa Kecamatan Papar Memiliki jumlah keluarga sebanyak 19.204 rumah tangga dengan jumlah penduduk sebanyak 55.230 penduduk. Konsumsi LPG untuk rumah tangga khususnya untuk memasak secara rata-rata adalah sebagai berikut. Jumlah konsumsi LPG diambil dari informasi yang beredar di website. Dari website suarabanyuurip.com didapatkan bahwa konsumsi LPG dalam hitungan nasional adalah rata-rata 2 tabung LPG per bulan per rumah tangga. Sehingga pada pengabdian ini diasumsikan untuk konsumsi tabung LPG di kalangan masyarakat Kecamatan Papar adalah sebanyak 2 tabung per bulan. Untuk data yang lebih spesifik maka diambil sampel berupa salah satu desa yang ada di Kecamatan Papar, yaitu Desa Ngampel. Menurut data dari *superradio.id* pada 2019 terdapat 30 kelompok peternak sapi di desa ini. Dengan asumsi bahwa satu peternak memelihara 4 ekor sapi maka didapatkan total sapi sebanyak lebih kurang 120 ekor. Pada perhitungan konsumsi LPG berikut, diambil jumlah rumah tangga sejumlah 1.562 (BPS Kediri). Berikut ini adalah perhitungan jumlah konsumsi gas LPG untuk memasak di Desa Ngampel.

A. Konsumsi LPG/bulan (KLB)

$$KLB = \text{jumlah KK} \times \text{Konsumsi LPG per bulan} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} KLB &= 1.562 \times 2 \text{ tabung LPG} \\ &= 3.124 \text{ tabung LPG} \end{aligned}$$

Sehingga total gas yang dikonsumsi:

$$\begin{aligned} KLB &= 3.124 \times 3 \text{ kg} \\ &= 9.372 \text{ kg LPG/bulan} \end{aligned}$$

B. Konsumsi LPG/tahun (KLT)

$$\begin{aligned} KLT &= \text{konsumsi LPG/bulan} \times 12 \\ KLT &= 9.372 \times 12 \\ &= 112.464 \text{ kg} \end{aligned}$$

C. Belanja LPG/bulan (BLB)

$$BLB = KLB \times \text{Harga LPG per tabung} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} BLB &= 3.124 \times \text{Rp. } 19.000 \\ &= \text{Rp. } 59.356.000 \end{aligned}$$

D. Belanja LPG/tahun (BLT)

$$\begin{aligned} BLT &= BLB \times 12 \\ &= \text{Rp. } 712.272.000 \end{aligned}$$

Dengan harga 1 tabung LPG adalah Rp. 19.000 maka, belanja LPG/bulan untuk setiap KK adalah Rp. 38.000/bulan dan untuk biaya belanja LPG per tahunnya adalah Rp. 456.000/tahun.

Potensi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi

Dalam paper pengabdian ini digunakan limbah ternak sapi sebagai bahan baku yang akan diolah menjadi biogas.

Dari jumlah sapi yang ada di desa sampel (120 ekor sapi), yakni desa Barat Makam maka akan coba dikonversi menjadi bahan bakar biogas yang dapat digunakan untuk bahan bakar kompor gas yang sudah dimodifikasi. Dengan mencoba mengambil asumsi mengenai seberapa banyak kotoran sapi yang dihasilkan yang bisa diproduksi per hari per satu ekor sapi. Dalam kasus ini temperatur lingkungan juga perlu diperhatikan karena mempengaruhi kualitas pembakaran dari biogas. Tabel 2 menjelaskan pengaruh suhu lingkungan terhadap biogas yang dapat dihasilkan (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014).

Kondisi mesopolik adalah kondisi ketika digester memiliki temepatur antara 20-45°C, dan kotoran cair terdigestifikasi selama 18-28 hari (Wijayanto, 2004). Setelah itu, dari 120 ekor sapi yang ada di desa Ngampel akan dilakukan pengasumsian sesuai dengan data pada pengabdian-pengabdian sebelumnya. Untuk 1 ekor sapi akan mengasilkan rata-rata 25-30 kg kotoran sapi setiap harinya (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014). Sehingga didapatkan volume biogas yang didapatn menurut data dan perhitungan dibawah ini:

Dengan mengambil rata-rata kotoran sebanyak 25 kg per ekor per hari dan mengasumsikan suhu digester konstan 30°C (digester akan dipasang pemanas yang berfungsi untuk menjaga temeratur). Maka perhitungan biogas dari kotoran sapi sebagai berikut (Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono & Sutikno, 2014).

1 ekor sapi = 25 kg kotoran
 1 kg kotoran kering = 0,3 m³ volume biogas (berdasarkan tabel 2)

Sehingga untuk satu ekor sapi tiap harinya akan menghasilkan:

1 sapi = 25 kg kotoran x 0,3m³
 = 7,5 m³ volume biogas

Dalam kasus Desa Ngampel dengan jumlah ekor sapi sebanyak 120 ekor maka:

A. Total volume biogas per hari (TVBH)

$$TVBH = \text{Jumlah sapi} \times \text{Vol. biogas per ekor} \quad (3)$$

$$TVBH = 120 \times 7,5 \\ = 900 \text{ m}^3 \text{ biogas}$$

$$\text{Setara dengan} = 900 \times 0,46 \text{ kg LPG} \\ = 414 \text{ kg LPG}$$

Dimana 1 m³ biogas setara dengan 0,46 kg LPG

Perhitungan diatas akan valid jika proses fermentasi dari kotoran sapi berlangsung selama 18-28 hari. Jadi selama 18-28 hari didiamkan tanpa digunakan maka akan menghasilkan volume biogas sebesar 900 m³ atau 414 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, terdapat biogas yang secara kontinu dihasilkan setiap harinya yaitu sebesar angka yang tertera pada tabel dibawah. Angka tersebut menggambarkan volume biogas yang dapat dihasilkan secara kontinu atau terus-menerus

setiap harinya, tanpa memperhatikan waktu digesterifikasinya. Tabel 3 dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Dari data pada Tabel 3 selanjutnya dilakukan perbandingan dengan jumlah kotoran sapi yang dihasilkan yang ada di Desa Ngampel. Diasumsikan untuk setiap harinya 1 ekor sapi memproduksi kotoran sebanyak 25 kg. Total kotoran sapi = 120 x 25 = 3000 kg kotoran sapi. Perhitungan selanjutnya adalah melakukan perbandingan data dengan data yang sesuai dengan tabel 3 diatas. Dalam kasus ini diambil angka 300 kg sebagai sampel perhitungan untuk massa kotoran sapi. Dengan massa sebanyak 300 kg ini maka biogas yang dihasilkan sebanyak 15 m³ hari. Total Volume Biogas yang diproduksi secara stabil per hari (TVBSH) adalah sebagai berikut:

B. Total volume biogas per hari (TVBH)

$$TVBSH = \text{Faces sapi perhari} \times \text{Vol. biogas} \quad (4)$$

Volume biogas pada Tabel 3 dengan jumlah kotoran n kg/ jumlah kotoran sebanyak n kg . Dimana n adalah jumlah kotoran sapi yang tersedia pada Tabel 3. Sehingga:

$$TVBSH = (3000\text{kg} \times 15 \text{ m}^3)/300\text{kg} \\ = 150 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 69 \text{ kg LPG/hari}$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa 1 ekor sapi tiap harinya mampu mengasilkan sebanyak 0,575 kg LPG. Dari perhitungan diatas didapatkan jumlah kg LPG dari total sapi di Desa Ngampel, yakni sebanyak 69 kg/hari atau sebanyak 2.070 kg LPG/bulan.

Sebelumnya sudah didapatkan dari perhitungan bahwa kebutuhan gas LPG masyarakat Desa Ngampel adalah sebanyak 9.372 kg LPG/bulan. Dengan adanya Biogas ini, masyarakat Desa Ngampel hanya butuh membayar 7.302 kg LPG atau dalam lain kata masyarakat bisa menghemat biaya untuk membeli gas LPG sebanyak 2.070 atau setara dengan 690 tabung LPG. Tabung sebnayak ini setara dengan Rp. 13.110.000. Gambar 5 adalah skema reaktor biogas untuk mengolah limbah ternak sapi.

Pada pengabdian ini akan dirancang skema sistem digester biogas dengan mengacu pada rancangan digester pada pengabdian yang dilakukan oleh (Santoso et al., 2020). Namun terdapat perbedaan yakni pada jenis komponen yang digunakan dan proses instalasinya. Pada kasus ini akan digunakan drum plastik sebagai bak pencampuran limbah atau digester sebagai tempat fermentasi kotoran sapi. Tabel 4 adalah daftar komponen dan spesifiaksinya yang akan digunakan untuk merancang sistem digester biogas.

Gambar 6 adalah ilustrasi bak pencampur kotoran sapi. Bak ini terbuat dari semen, pasir dan batu bata. Bak ini dugunakan untuk proses pencampuran kotoran sapi dengan air. Ukuran dari bak ini adalah 200 x 50 x 120 mm.

Metode lain seperti Gambar 7, yaitu menggunakan drum plastic sebagai reaktor. Pada drum plastik ini terjadi

proses fermentasi kotoran sapi sehingga bisa menghasilkan biogas berupa campuran metana dan karbon dioksida. Kapasitas dari drum ini adalah 200 liter.

Pengukur tekanan seperti Gambar 8 dipasang di drum plastik digester untuk memantau besar tekanan di dalam drum. Selang seperti Gambar 9, berfungsi sebagai saluran biogas hasil fermentasi di drum digester hingga ke nosel di Gambar 10 dan berakhir di kompor. Ukuran selang yang digunakan berdiameter ½ in.

Penggunaan dari selotip seperti Gambar 11, adalah agar tidak terjadi kebocoran pada saat pemasangan selang ke kran biogas dan pemasangan nosel seperti Gambar 12. Sebelum biogas digunakan sebagai bahan bakar maka dilakukan modifikasi di bagian inlet dari kompor seperti Gambar 13. Perlu dilakukan penyesuaian agar selang biogas bisa masuk ke inlet kompor gas.

Klem atau pengikat seperti Gambar 14 digunakan agar tidak terjadi kebocoran gas pada pemasangan selang biogas ke kran nosel biogas seperti Gambar 15. Klem yang dibutuhkan sebanyak 14 buah. Kran seperti Gambar 15 masyarakat peternak. Pada pengabdian ini Desa Ngampel, Kabupaten Kediri dijadikan objek pengabdian. Didapatkan hasil bahwa total gas yang bisa dihasilkan dari digester adalah 2.070 kg LPG/bulan. Sebelumnya sudah didapatkan dari perhitungan bahwa kebutuhan gas LPG masyarakat Desa Ngampel adalah sebanyak 9.372 kg LPG/bulan. Maka dapat disimpulkan bahwa dari adanya digester biogas ini maka masyarakat di desa ini bisa menghemat uang belanja untuk gas LPG sebanyak 690 tabung atau setara Rp. 13.110.000 per bulannya.

Dengan mempertimbangkan perhitungan penghasilan biogas di Desa Ngampel maka dapat dikatakan bahwa Kabupaten Kediri dengan jumlah sapi yang banyak sangat berpotensi untuk bisa memproduksi biogas dalam jumlah besar sehingga bisa dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian mengucapkan banyak terima kasih kepada DRPM Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang bersedia mendanai proyek pengabdian ini.

dipasang di bagian atas dari drum digester. Pada kran dipasang selang biogas. Ukuran drat dari keran adalah ½ in. Banyaknya keran yang diperlukan sebanyak 7 buah dimana 6 buah dipasang pada drum dan 1 buah pada pipa pengumpul biogas.

Setelah semua peralatan terpasang maka proses selanjutnya adalah menunggu hingga biogas sudah bisa dihasilkan seperti Gambar 16 dan Gambar 17. Biogas yang keluar dari drum seperti Gambar 18 selanjutnya dialirkan ke pipa pengumpul biogas (pipa yang digantung di dinding). Gas dari pipa pengumpul akan dialirkan ke kompor gas yang sudah dimodifikasi. Kompor gas siap digunakan

KESIMPULAN

Penggunaan dari energi terbarukan harus terus digalakkan guna menghemat penggunaan dari energi fosil. Energi yang dihasilkan biogas sangat potensial untuk terus dikembangkan terutama dikalangan

Tim pengabdian juga mengucapkan banyak terima kasih kepada para mahasiswa yang terlibat kegiatan ini.

REFERENSI

- Denta, S. (2015). *Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dengan Kotoran Ayam*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Lampung.
- Kediri, B. P. S. K. (2020). *Kabupaten Kediri Dalam Angka 2020*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri. <https://kedirikab.bps.go.id/publication/2020/05/20/a6e05397d0a85e84e369289f/kabupaten-kediri-dalam-angka-2020.html>
- Santoso, A., Sumari, S., Marfuah, S., & Rini Retnosari. (2020). Pemanfaatan limbah sapi perah untuk biogas sebagai energi terbarukan pada kelompok peternak. *Jurnal Graha Pengabdian*, 2(2), 114–123. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jgp/article/view/13343>
- Semin, A.Z.M. Fathallah, B. Cahyono, I. M. A., & Sutikno. (2014). Kajian pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan bakar biogas murah dan terbarukan untuk rumah tangga di Boyolali. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 11(2), 212–220. seminits@yahoo.com
- Wijayanto, A. (2004). *Analisa Ekonomi Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel-Biogas di Pedesaan*. Universitas Indonesia, Jakarta.