

POTENSI DAYA PEMBANGKIT LISTRIK BIOGAS DI KAMPUNG TERNAK "SIDO REJO" SULANG KIDUL, PATALAN, JETIS, BANTUL, YOGYAKARTA

Dwi Otik Kurniawati¹, Adelia Octora Pristisahida²

^{1,2}Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta

Email: ¹dwi_otik@unu-jogja.ac.id, ²adelia@unu-jogja.ac.id

Masuk: 28 Januari 2020, Revisi masuk: 16 Februari 2020, Diterima: 18 Februari 2020

ABSTRACT

The main source of Electricity Energy in Indonesia currently uses fossil fuels, such as oil, coal and others which formation takes a very long time and their use causes pollution. As we know that the supply of fossil fuels in Indonesia in general is running low. The fact shows that since 2004 Indonesia has imported petroleum because domestic oil reserves are insufficient. The electricity installed in most Sulang Kidul residents is 450 VA with an average monthly cost of around Rp. 40,000-Rp. 60,000. The need for electricity usage is still slightly affected by the economic conditions of Sulang Kidul residents who are in the middle to lower levels. Not much household electronic equipment is used. Most residents use electricity only for lighting and television. The potential electricity produced is $23m^3 \times 4.7 \text{ kWh} = 108.1 \text{ kWh/day}$ or 3243 kWh/month. With household purchasing power of Rp.930/kWh compared to the average selling price of biogas electricity (of three interest rates) which is still below the purchasing power for household electricity, which is Rp.457.55/kWh. So farmers around Sulang Kidul can afford to buy electricity with the biogas fuel.

Keywords: Alternative energy, Biogas, Electrical potential.

INTISARI

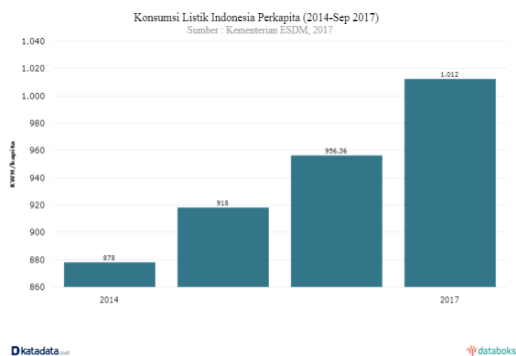
Sumber Energi Listrik yang utama di Indonesia saat ini menggunakan bahan bakar fosil, seperti minyak, batu-bara dan lainnya yang mana pembentukannya membutuhkan waktu yang sangat lama dan penggunaannya menimbulkan polusi. Seperti diketahui bahwa persediaan bahan bakar fosil di Indonesia pada umumnya semakin menipis. Fakta menunjukkan bahwa sejak tahun 2004 Indonesia mengimpor minyak bumi karena cadangan minyak dalam negeri tidak mencukupi lagi. Daya listrik yang terpasang pada sebagian besar penduduk Sulang Kidul adalah sebesar 450 VA dengan rata-rata biaya yang dikeluarkan perbulan adalah sekitar Rp. 40.000-Rp. 60.000. Kebutuhan penggunaan listrik yang masih sedikit dipengaruhi oleh kondisi ekonomi penduduk Sulang Kidul yang berada pada menengah kebawah. Tidak banyak peralatan elektronik rumah tangga yang digunakan. Sebagian besar penduduk menggunakan listrik hanya untuk lampu dan televisi. Potensi Listrik yang dihasilkan adalah $23m^3 \times 4,7 \text{ kWh} = 108,1 \text{ kWh/hari}$ atau 3243 kWh/bulan. Dengan daya beli listrik rumah tangga sebesar Rp.930/kWh dibandingkan dengan harga jual rata-rata energi listrik biogas (dari tiga suku bunga) yang masih dibawah daya beli untuk listrik rumah tangga yaitu sebesar Rp.457,55/kWh, maka peternak di sekitar Sulang Kidul mampu untuk membeli energi listrik dengan bahan bakar biogas tersebut.

Kata-kata Kunci: Biogas, Energi alternatif, Potensi listrik.

PENDAHULUAN

Sumber Energi Listrik yang utama di Indonesia saat ini menggunakan bahan bakar fosil, seperti minyak, batu-bara dan lainnya yang mana pembentukannya membutuhkan waktu yang sangat lama dan penggunaannya menimbulkan polusi. Sedangkan kebutuhan energi listrik semakin lama semakin meningkat yang dapat menimbulkan krisis energi. PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) (Persero) mencatat

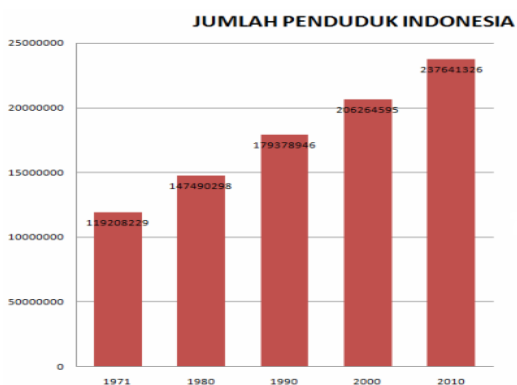
konsumsi listrik meningkat sebanyak 3,67 persen di kuartal I-2018 dibandingkan dengan periode yang sama di tahun sebelumnya (Artanti, 2018). Gambar 1 menampilkan pertumbuhan kebutuhan listrik di Indonesia tahun 2014 hingga 2017.



Gambar 1. Pertumbuhan Kebutuhan Listrik (Sumber: Katadata, 2017)

Jumlah penduduk Indonesia selama 25 tahun juga terus meningkat. Tingkat pertumbuhan populasi Indonesia antara tahun 2000 dan 2010 adalah sekitar 1.49 persen per tahun (Jamzuri, 2018). Dengan pertumbuhan penduduk Indonesia yang terus bertambah akan mengakibatkan kebutuhan akan energi listrik bertambah. Akibatnya cadangan batu bara hanya akan cukup untuk beberapa tahun yang akan datang. Rasio cadangan/produksi bahan bakar fosil pada akhir tahun 2009 adalah Minyak 46 tahun (habis pada 2055), gas alam 63 tahun (habis pada 2072), batubara 119 tahun (habis tahun 2128) (Laer, 2016).

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang masih tergolong cepat disebabkan oleh aspek kependudukan fertilitas dan mortalitas. Proses pertumbuhan penduduk dapat dilihat sebagai proses transisi demografi. Transisi demografi pada dasarnya menunjukkan urutan tahap-tahap perubahan dalam tingkat kelahiran dan kematian (Priyono, 1990). Gambar 2 menampilkan grafik pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia tahun 1971 hingga 2010 setiap periode 10 tahun.



Gambar 2. Pertumbuhan jumlah penduduk Indonesia

Seperti diketahui bahwa persediaan bahan bakar fosil di Indonesia pada umumnya semakin menipis. Fakta menunjukkan bahwa sejak tahun 2004 Indonesia mengimpor minyak bumi karena cadangan minyak dalam negeri tidak mencukupi lagi. Solusi bagi krisis energi listrik dan bahan baku fosil seperti tersebut di atas adalah adanya sumber energi alternatif. Sumber energi alternatif tersebut harus bisa menjadi bahan bakar substitusi yang ramah lingkungan, efektif, efisien, dan dapat diakses oleh masyarakat luas. Selain itu, sumber energi alternatif tersebut idealnya berasal dari sumber energi yang bisa diperbarui (Hanif, 2010).

Menipisnya cadangan sumber daya, dampak pemanasan global, hujan asam, dan dampak-dampak turunan yang lain seperti gelombang pasang, perubahan iklim, kerusakan lingkungan, sampai melonjaknya harga minyak dan lain-lain akan menjadi permasalahan serius dimasa mendatang (Harjanto, 2008). Pemanfaatan biogas untuk pembangkit listrik erat kaitannya dengan perhitungan konsumsi dan produksi energi, sehingga diperlukan analisis energi mengenai sistem keseluruhan untuk memaksimalkan produktivitas energi biogas. Analisis ini dapat meliputi potensi biogas, daya yang dihasilkan, biaya yang akan dibutuhkan dalam memproses energi biogas.

Biogas mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan BBM yang berasal dari fosil. Sifatnya yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui merupakan keunggulan dari biogas dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil selama ini diisukan menjadi penyebab dari pemanasan global. Bahan bakar fosil yang pembakarannya tidak sempurna dapat menyebabkan gas CO₂ naik ke permukaan bumi dan menjadi penghalang pemantulan panas bumi. Hal tersebut menyebabkan tingginya suhu di atas permukaan bumi seperti yang terjadi beberapa tahun belakang ini. Biogas sebagai salah satu energi alternatif yang dipastikan dapat menggantikan bahan bakar fosil yang keberadaannya semakin hari semakin terbatas (Wahyuni, 2015).

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas mikrobia secara anaerobik pada bahan-bahan organik meliputi: kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), serta sampah atau limbah

organik yang *biodegradable*. Kandungan utama dalam biogas adalah 55% sampai 75% metana dan 22% hingga 45% CO₂. Biogas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik sangat populer digunakan dalam pengolahan limbah *biodegradable*, karena bahan bakar dapat dihasilkan sambil menghancurkan bakteri patogen dan sekaligus mengurangi volume limbah buangan. Metana dalam biogas, bila terbakar akan relatif lebih bersih daripada batu bara, dan menghasilkan energi yang lebih besar dari emisi karbondioksida yang lebih sedikit (Sufyandi, 2001). Feses sapi memiliki komposisi yang dapat dimanfaatkan sebagai biogas. Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat. Dengan teknologi sederhana ini kotoran ternak yang tadinya hanya mencemari lingkungan dapat diubah menjadi sumber energi baru terbarukan yang sangat bermanfaat (Setiawan, 2005).

Pemanfaatan kotoran sapi perah menjadi biogas sangat cocok dikembangkan pada peternakan BBG karena selain mengurangi dampak lingkungan juga menambah keuntungan dan penghematan dalam penggunaan bahan bakar atau sumber energi listrik. Potensi biogas yang dihasilkan dari 42 ekor sapi perah adalah 8,4 m³/hari. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai lampu penerangan kandang 60-100 watt selama 50 jam, sebagai sumber penggerak energi 1 PK selama 17 jam, menghasilkan energi listrik 39 kWh dan dapat memasak 3 jenis masakan untuk 40-48 porsi. Kondisi eksisting yang ada pada peternakan sapi saat ini dengan memanfaatkan 132 kg kotoran sapi/hari berarti baru memanfaatkan 5 ekor sapi, sehingga biogas yang dihasilkan hanya 1 m³/hari (Arianto, 2017).

Pemanfaatan biogas dari kotoran sapi sebagai alternatif bahan bakar pembangkit listrik dilakukan melalui proses anaerobik. *Pilot plant* dengan produksi biogas sebesar 7 m³/hari telah terpasang di Pesantren Saung Balong. Biogas ini dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari seperti memasak dan penerangan, dan digunakan sebagai bahan bakar pure biogas dengan genset skala 2.500 Watt. Produksi biogas rata-rata sebesar 0,040 m³ per 30 menit atau 0,080 m³/jam. Biogas yang dihasilkan selama pengukuran (450 menit) adalah 0,604 m³. Dengan data tersebut maka diperkirakan dalam sehari (24 jam) biogas

yang dapat dihasilkan adalah sebesar 1,92 m³. Sementara, konsumsi biogas untuk genset pada beban 1.047 W adalah 0,019 m³/menit, genset akan beroperasi selama 101,05 menit atau sekitar 1,68 jam. Dengan demikian listrik yang dapat dihemat adalah 1,759 kWh per-hari atau 52,77 kWh per-bulan dan biaya listrik yang dapat dihemat yaitu sebesar Rp. 40.896/bulan (Arifin, dkk., 2011).

Proses studi analisis daya yang dilakukan adalah dengan memasang *flow meter* untuk melihat konsumsi biogas sebagai bahan bakar ketika tanpa beban dan ketika berbeban menggunakan *dummy load*, melihat tegangan keluaran dengan osiloskop, serta melakukan analisis perhitungan daya dari kotoran organik sebagai bahan baku pembangkit biogas dikapasitas 1 kW. Hasil studi didapatkan daya keluaran yang dihasilkan pada beban 0,5kW adalah 399,9 watt dengan menggunakan genset biogas berkapasitas 1 kW. Semakin besar beban menyebabkan efisiensi total motor berbahan bakar gas meningkat. Efisiensi total tertinggi adalah 7,62% ketika beban 0,5 kW. Grafik daya input linier dengan konsumsi gas metana. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah konsumsi gas metana sangat menentukan daya input (Arnando dan Syahrial, 2015).

Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi dapat dilakukan secara langsung, dengan membakar biogas tersebut, atau secara tidak langsung dengan mengubahnya menjadi bentuk energi lain seperti listrik. Sebagian warga Dusun Kaliurang Timur, Kelurahan Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Sleman selama ini telah memanfaatkan biogas secara langsung.

Salah satu karakteristik yang menarik adalah biogas dapat diproduksi mendekati titik konsumsinya sehingga sangat ideal untuk pembangkit listrik yang terdesentralisasi di daerah pedesaan terpencil. Di sisi lain, biogas juga dapat diproduksi pada skala yang lebih besar dari bahan limbah perkotaan dan digunakan untuk menghasilkan listrik bagi masyarakat setempat (Jiasheng, dkk., 2010).

Dari volume biogas yang diproduksi per hari diperkirakan energi ini setara dengan listrik sebesar 18,75 kW. Sedangkan dari analisis teknis dan ekonomis, mesin penggerak pembangkit listrik berbahan bakar biogas skala rumah tangga yang cocok dikembangkan di Dusun Kaliurang

Timur adalah menggunakan mesin diesel dengan estimasi pembangkitan daya sebesar 3kW dan waktu operasional 12 jam/hari. Kondisi ini layak secara ekonomi layak dengan BC ratio 1,76 serta *simple pay back* 1,9 tahun (Yulianto, dkk., 2010).

Teknologi biogas merupakan pilihan yang tepat untuk mengubah limbah pertanian dan peternakan untuk menghasilkan energi dan pupuk sehingga diperoleh keuntungan baik secara sosial terutama dari segi ekonomi khususnya bagi rumah tangga di pedesaan. Limbah buangan gas yang terbentuk dan telah digunakan akan menyisakan limbah buangan berupa pupuk organik yang kaya unsur hara. Teknologi biogas merupakan pilihan yang tepat untuk mengubah limbah pertanian dan peternakan untuk menghasilkan energi dan pupuk, sehingga diperoleh multi margin (keuntungan ganda) baik secara sosial ekonomi maupun dari segi kelestarian lingkungan.

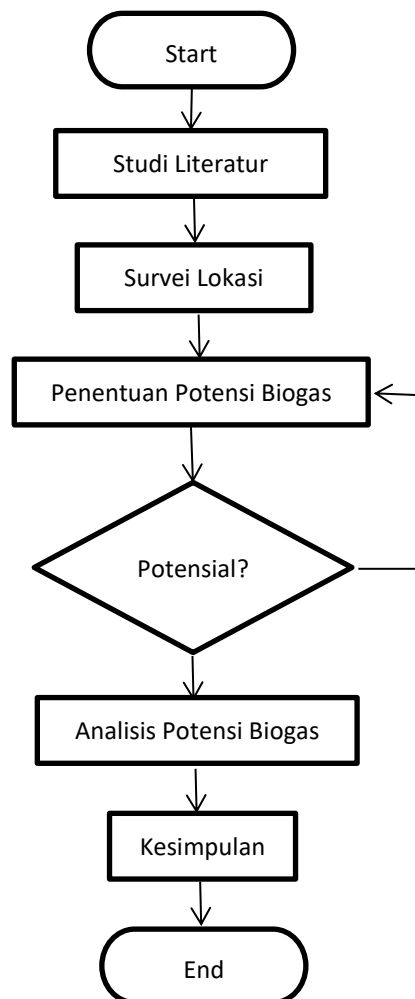
METODE

Penelitian ini dilakukan melalui studi pustaka dengan analisis teknik deskriptif kualitatif. Tahapan dalam memulai studi ini adalah studi literatur untuk memahami apa itu biogas mulai dari cara kerja, dan bagian yang akan dijadikan studi. Selanjutnya dilakukan survei di lokasi penelitian. Hasil survei diperoleh data bahwa kampung tersebut Memiliki sekitar 50 kandang sapi dengan daya tampung per kandang 4 ekor sapi. Kondisi ini menjadi alasan bahwa lokasi penelitian ini tepat untuk mengembangkan potensi biogas.

Tahap selanjutnya yaitu penentuan potensi biogas, dilakukan dengan menghitung berapa banyak biogas yang dihasilkan per hari. Hasil perhitungan yang diperoleh adalah 1 m³ biogas dapat membangkitkan tenaga listrik sebesar 1,24 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian ini memiliki potensi biogas sebagai sumber energi pembangkit listrik. Selanjutnya, pada tahap analisis potensi biogas sebagai sumber energi, dilakukan analisis pada aspek kebutuhan listrik, bahan bakar, dan ekonomi penduduk yang tinggal di daerah lokasi penelitian.

Pada tahap akhir, yaitu kesimpulan diharapkan diperoleh hasil analisis yang dapat digunakan sebagai tahap awal untuk mengetahui potensi biogas sebagai sumber pembangkit listrik yang siap untuk

dimanfaatkan. Sehingga di masa yang akan datang dapat diwujudkan program mandiri energi. Secara ringkas tahapan yang dilakukan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Ternak "Sido Rejo" Sulang Kidul, Patalan, Jetis, Bantul. Data yang dikumpulkan berupa data primer dengan cara melakukan wawancara langsung dengan pengelola peternakan, peternak, dan penduduk di sekitar lokasi peternakan sebagai lokasi penelitian. Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka dan dokumen yang berkaitan dengan penelitian ini.

Gambar 4 menampilkan gambaran di Kampung Ternak "Sido Rejo", Gambar 5 menunjukkan kegiatan wawancara yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 4. Kampung ternak “Sido Rejo”



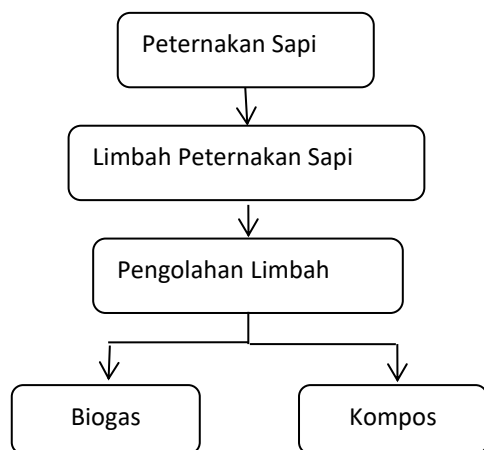
Gambar 5. Kegiatan wawancara



Gambar 7. Pemurnian biogas

PEMBAHASAN

Pengolahan limbah kotoran sapi dapat dikelola menjadi biogas dan kompos. Pengolah limbah kotoran sapi menjadi biogas membuat kotoran sapi memiliki nilai lebih maupun manfaat yang lebih besar. Pengolahan limbah peternakan sapi di Kampung Ternak “Sido Rejo” ada 2, yaitu menjadi biogas dan kompos (Gambar 6), namun pengelolaan pada keduanya belum optimal. Gambar 7 menampilkan proses pemurnian biogas di lokasi penelitian.

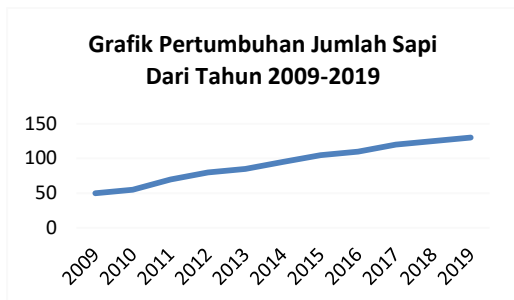


Gambar 6. Pengolahan limbah kotoran sapi

Hasil studi literatur yang dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini, secara singkat dijelaskan sebagai berikut. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Dalam segala aspek kehidupan energi merupakan fasilitas meningkatkan kemampuan manusia untuk melakukan kerja dan manusia menggunakannya untuk tujuan konstruktif secara ekonomi dalam menjalankan kegiatan yang tidak mungkin dihadapi oleh manusia sebelum adanya teknologi energi. Sedangkan energi alternatif mengacu pada sumber energi yang tidak didasarkan pada pembakaran bahan bakar fosil (Liun, 2011).

Biogas atau sering pula disebut gas bio merupakan gas yang timbul jika bahan-bahan seperti kotoran hewan, kotoran manusia, ataupun sampah, 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 (Sulistiyanto, dkk., 2016).

Pertumbuhan peternakan dari tahun 2019 mengalami perkembangan yang pesat (Gambar 8), itu artinya peternakan memiliki potensi besar untuk menjadi desa mandiri energi. Desa mandiri energi adalah sebuah program agar desa bisa memenuhi kebutuhannya sendiri, penciptaan lapangan kerja dan mengurangi pengangguran serta kemiskinan dengan mendorong kemampuan masyarakat dan pengguna sumber daya setempat.



Gambar 8. Grafik pertumbuhan peternakan sapi

Tinja yang dihasilkan makhluk hidup berbeda-beda. Tabel 1 menampilkan data jenis dan volume tinja yang dihasilkan oleh beberapa makhluk hidup.

Tabel 1. Tinja yang dihasilkan oleh beberapa makhluk hidup

Jenis	Banyak tinja (kg/hari)
Gajah	30
Sapi	25-30
Kambing/Domba	1,13
Ayam	0,18
Itik	0,34
Babi	7
Manusia	1,25-0,4

(Sumber: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, 2008).

Data kandungan bahan kering pada berbagai makhluk hidup ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan bahan kering beberapa makhluk hidup

Jenis	Kandungan Bahan kering (%)
Gajah	18
Sapi	20
Kambing/Domba	26
Ayam	28
Itik	38
Babi	9
Manusia	23

(Sumber: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, 2008).

Biogas adalah fermentasi anaerob bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme sehingga menghasilkan gas yang mudah terbakar (*flammable*). Biogas yang

dihasilkan setiap makhluk hidup berbeda beda. Kandungan biogas setiap makhluk hidup ditunjukkan pada Tabel 3, sedangkan Tabel 4 menampilkan data kandungan gas dalam biogas

Tabel 3. Kandungan gas dalam biogas beberapa makhluk hidup

Jenis	Biogas yang dihasilkan (m ³ /kg.BK)
Gajah	0,018 – 0,025
Sapi	0,023 – 0,040
Kambing/Domba	0,040-0,059
Ayam	0,065 – 0,116
Itik	0,065 – 0,116
Babi	0,040 – 0,059
Manusia	0,020-0,028

(Sumber: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, 2008).

Tabel 4. Kandungan gas dalam biogas

Jenis Gas	Campuran Kotoran+Sisa Pertanian	Kotoran Sapi
Methana (CH ₄)	54-70%	65,7%
Karbon dioksida (CO ₂)	27-45%	27,0%
Nitrogen (N ₂)	0,5-3%	2,3%
Karbon Monoksida (CO)	0,1%	0,0%
Oksigen (O ₂)	0,1%	1,0%
Propen (C ₃ H ₈)	-	0,7%
Hidrogen	Sedikit sekali	Tidak teratur
Sulfida (H ₂ S)		
Nilai Kalori (Kcal/m ³)	4800-6700	6513

Biogas didefinisikan sebagai gas yang dilepaskan jika bahan-bahan organik (seperti kotoran hewan, kotoran manusia, jerami, sekam, dan sayur-sayuran) difermentasi atau mengalami proses metanisasi. Biogas terdiri dari campuran metana (50-75%) CO₂ (25-45%), serta sejumlah kecil H₂, N₂, dan H₂S. Komponen terbesar (penyusun utama) biogas adalah metana (CH₄, 50-70%) dan karbondioksida (CO₂, 30-40%). Namun, komposisi biogas dapat bervariasi tergantung dengan asal proses anaerobik yang terjadi (Anggito, 2014). Tabel 5 menampilkan data kesetaraan biogas dengan kadungan bahan lainnya.

Tabel 5. Kesetaraan biogas dengan kadungan bahan lainnya

Aplikasi	Bahan Bakar	Jumlah kesetaraan
1 m ³	Elpiji	0,46 kg
	Minyak Tanah	0,62 liter
	Minyak Solar	0,52 liter
	Bensin	0,8 liter
	Kayu Bakar	3,5 kg
	Listrik	4,7 kWh

Hasil analisis yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kampung Ternak "Sido Rejo" memiliki potensi hingga 200 ekor sapi
2. Seekor sapi menghasilkan 25 kg tinja per hari, sehingga kotoran yang dihasilkan adalah 200x25 kg = 5000 kg/hari.
3. Dalam 1 kg kotoran sapi terdapat ±0,023 m³ biogas, sehingga potensi biogas di Kampung Ternak "Sido Rejo" adalah 0,023 m³x5000 = 0,023 m³x5000 kg = 115 m³ biogas.
4. Padatan kering yang dihasilkan 115 m³x20%= 23 m³/hari.
5. Potensi elpiji yang dihasilkan adalah 23m³x0,46 kg = 10,58 kg/hari atau 317kg/bulan.
6. Kebutuhan penduduk adalah 230 kx9 kg elpiji/bulan = 2070 kg. Kondisi ini berarti peternakan perlu dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan elpiji penduduk.
7. Potensi minyak tanah yang dihasilkan adalah 23m³x0,62 liter = 14,26 liter/hari atau 427,8 liter/bulan.
8. Potensi minyak solar yang dihasilkan adalah 23m³x0,52 liter = 11,96 liter/hari atau 358,8 liter/bulan.
9. Potensi bensin yang dihasilkan adalah 23m³x0,8 liter = 18,4 liter/hari atau 552 liter/bulan.
10. Potensi kayu bakar yang dihasilkan adalah 23m³x3,5 kg = 80,5 kg/hari atau 2415 kg/bulan.
11. Potensi listrik yang dihasilkan adalah 23m³x4,7 kWh = 108,1 kWh/hari atau 3243 kWh/bulan.
12. Potensi kandungan biogas 23m³ x 3000 kkal = 69.000 kkal/hari atau 2.070.000 kkal/bulan.
13. Padatan kering yang diproses (ton) pada awal proses *anaerobic* = 25 kgx20%x200 ekor sapi = 1000 kg/hari = 1 ton/hari.

Tabel 6 menampilkan data hasil survei daya listrik yang terpasang pada rumah penduduk.

Tabel 6. Hasil survei daya yang terpasang pada rumah penduduk

Besar Daya Listrik Terpasang	Jumlah	Persentase
450 VA	33	82,5
900 VA	7	17,5
1300 VA	0	0,0

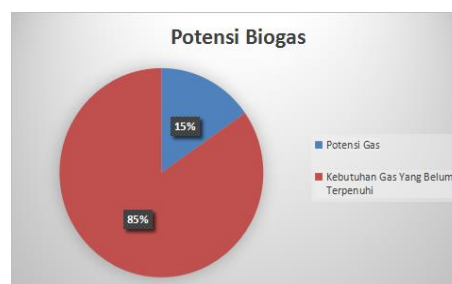
Daya listrik yang terpasang pada sebagian besar penduduk Sulang Kidul adalah sebesar 450 VA dengan rata-rata biaya yang dikeluarkan perbulan adalah Rp. 40.000-Rp. 60.000. Kebutuhan penggunaan listrik yang masih sedikit dipengaruhi oleh kondisi ekonomi penduduk yang berada pada kelompok menengah ke bawah, sehingga tidak banyak peralatan elektronik rumah tangga yang digunakan. Sebagian besar penduduk menggunakan listrik hanya untuk lampu dan televisi. Dengan asumsi pengeluaran rumah tangga untuk energi listrik rata-rata adalah 8%, maka besarnya pengeluaran adalah Rp. 1.500.000x8% = Rp. 120.000.

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai daya beli masyarakat pada 450 VA adalah: Daya Beli 2019 =

$$\begin{aligned} & (\text{Rata-rata pengeluaran biaya listrik/rata-rata biaya total pemakaian listrik}) \\ & \times \text{harga rata-rata energi per kWh} \\ & = (\text{Rp } 120.000/\text{Rp. } 60.000) \times \text{Rp. } 415 \text{ kWh} \\ & = \text{Rp. } 930 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Dengan daya beli listrik rumah tangga sebesar Rp.930/kWh dibandingkan dengan harga jual rata-rata energi listrik biogas (dari tiga suku bunga) yang masih di bawah daya beli untuk listrik rumah tangga yaitu sebesar Rp.457,55/kWh, maka masyarakat mampu untuk membeli energi listrik dengan bahan bakar biogas. Tetapi di sisi lain, pengeluaran menjadi lebih besar karena daya listrik yang terpasang pada rumah tangga para penduduk masuk kategori penerima subsidi.

Selanjutnya, Gambar 9 menampilkan data potensi biogas pada Kampung Ternak "Sido Rejo".



Gambar 9. Potensi biogas

Potensi biogas di kampung ternak "Sido Rejo" dapat memenuhi kebutuhan penduduk sebesar 15%, sedangkan untuk menjadi Desa Mandiri Energi harus memenuhi minimal 60% kebutuhan penduduk.

KESIMPULAN

Potensi listrik yang dapat dihasilkan oleh Kampung Ternak "Sido Rejo" adalah 108,1 kWh/hari atau 3243 kWh/bulan. Dengan daya beli listrik rumah tangga sebesar Rp. 930/kWh dibandingkan dengan harga jual rata-rata energi listrik biogas (dari tiga suku bunga) yang masih di bawah daya beli untuk listrik rumah tangga yaitu sebesar Rp. 457,55/kWh, maka Kampung Ternak "Sido Rejo" mampu untuk membeli energi listrik dengan bahan bakar biogas tersebut, tetapi pengeluaran menjadi lebih besar karena daya listrik yang terpasang masuk dalam kategori subsidi. Solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menjual listrik kepada penduduk di sekitar lokasi Kampung Ternak "Sido Rejo" yang berprofesi sebagai karyawan, ASN, dan para pelaku usaha dimana daya yang terpasang adalah 900 VA dengan tarif Rp. 605/kWh untuk subsidi dan Rp. 1352/kWh untuk non subsidi. Desa Sulang Kidul memiliki potensi menjadi Desa Mandiri Energi karena telah memiliki peternakan terpadu yang memiliki potensi kemandirian energi sebesar 15%.

SARAN

Pemanfaatan biogas di Kampung Ternak "Sido Rejo" perlu dikelola lebih serius, apabila ingin menjadikan Desa Sulang Kidul menjadi Desa Mandiri Energi. Langkah awal yang paling utama adalah mengedukasi penduduk setempat agar mengetahui manfaat yang tersimpan dalam biogas selain sebagai kompos.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta, Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia, Kampung Ternak "Sido Rejo" Sulang Kidul, Patalan, Jetis, Bantul, dan LPPM IST AKPRIND sebagai Pengelola Jurnal Teknologi Technosciantia.

DAFTAR PUSTAKA

Anggito, A. T., 2014, Studi Pembangunan Energi Listrik Berbasis Biogas, *Laporan Proyek Akhir*, Universitas Pendidikan Indonesia.

- Arianto, M. R., 2017, Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Berbahan Kotoran Sapi (Studi Kasus: Desa Jungkat, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah), *Jurnal Teknik Elektro*, Universitas Tanjungpura, Vol. 2, No. 1.
- Arifin, M., Saepudin, A., dan Santosa, A., 2011, Kajian Biogas Sebagai Sumber Pembangkit Tenaga Listrik di Pesantren Saung Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat, *Journal of Mechatronics Electrical Power, and Vehicular Technology*, Vol. 02, No. 2.
- Arnando, R., dan Syahrial, W., 2015, *Studi Analisis Daya Pembangkit Listrik Biogas Dari Kotoran Sapi dan Manusia Di Pondok Pesantren Baiturrahman Jawa Barat*, *Jurnal Reka Elkomika*, Vol.3, No. 2.
- Artanti, A., 2018, *Mempercepat Program Penyediaan Listrik*.
- Hanif, A., 2010, *Studi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Listrik 10 KW Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi*.
- Harjanto, N. T., 2008, *Dampak Lingkungan Pusat Listrik Tenaga Fosil Dan Prospek Pltn Sebagai Sumber Energi Listrik Nasional*.
- Jamzuri, M., 2018, *Penduduk Indonesia*.
- Jiasheng, G., Qin, C., dan Schmitz, G., 2010, Numerical Investigation on the Performance of Spark Ignition Engine Used for Electricity Production Fuelled by Natural Gas/Liquefied Petroleum Gas-Biogas Blends with Modelica, in *Proceeding of 2010 2nd International Conference on Computer Engineering and Technology*, Chengdu, 2010, pp. V6-682-V6-687.
- Katadata, 2017, Berapa Konsumsi Listrik Perkapita Indonesia?.
- Laer, R., 2016, *Peak Uncertainty, When Will We Run Out of Fossil Fuels?*.
- Liun, E., 2011, Potensi Energi Alternatif Dalam Sistem Kelistrikan Indonesia, *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir IV*.
- Priyono, 1990, *Forum Geografi*. Fakultas Geografi UMS, Surakarta.
- Setiawan, A. I., 2005, *Memfaatkan Kotoran Ternak*, Cetakan ke 10, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sufyandi, A., 2001, *Informasi Teknologi Tepat Guna untuk Pedesaan Biogas*, Bandung: Pustaka Utama.

- Sulistiyanto, Y., Sustiyah, Zubaidah, S., dan Satata, B., 2016, Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah, *Jurnal Udayana Mengabdi*, Vol. 15, No. 2.
- Wahyuni, S., 2015, *Panduan Praktis Biogas*, 2, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Yulianto, A., Adi, A. N., dan Priyambodo, H.V., 2010, Studi Potensi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Energi Listrik di Dusun Kaliurang Timur, Kelurahan Hargobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No. 2.

BIODATA PENULIS

Dwi Otik Kurniawati, S.T., M.Eng., lahir di Lumajang pada tanggal 23 Oktober 1986, menyelesaikan pendidikan S1 bidang ilmu Teknik Elektro dari IST AKPRIND Yogyakarta tahun 2010, dan S2 bidang ilmu Teknik Elektro dari Universitas Gadjah Mada tahun 2012. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap di Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada bidang minat energi baru terbarukan.

Adelia Octora Pristisahida, S.Si., M.T., lahir di Yogyakarta pada tanggal 26 Oktober 1988, menyelesaikan pendidikan S1 bidang ilmu Elektronika dan Instrumentasi dari Universitas Gadjah Mada tahun 2007, dan S2 bidang ilmu Teknik Elektro dari Institut Teknologi Bandung tahun 2013. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap di Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta pada bidang minat instrumentasi dan kendali.