

# POTENSI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DAN PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH KOTORAN TERNAK DIDESA SUNDUL MAGETAN

Muhammad Basuki Rahmat<sup>[1]</sup>, Joessianto Eko Putro<sup>[2]</sup>, Hendro Agus Widodo<sup>[3]</sup>, Catur Rakhmad Handoko<sup>[4]</sup>, Nurdin<sup>[5]</sup>, Fajar Kurnia Al-farisi<sup>[6]</sup>  
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal<sup>[1][2][3][4][5][6]</sup>  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Surabaya 60111  
mbasuki.rahmat@gmail.com

**Abstrak**-Salah satu upaya terobosan yang perlu dilaksanakan untuk pemenuhan keperluan energi skala rumah tangga adalah dengan melaksanakan pelatihan Teknologi tepat guna pemanfaatan limbah kotoran ternak sebagai energi Biogas yang ramah lingkungan dan pupuk organik. Sebagian besar penduduk Desa Sundul magetan bermata pencaharian Sebagai petani dan peternak. Terdapat sekitar 100 ekor sapi dan 357 ekor kambing milik warga. Namun pemanfaatan kotoran ternak didesa tersebut selama ini belum maksimal. Kotoran ternak banyak ditemui disudut-sudut desa sehingga mengakibatkan bau yang tidak sedap dan pemandangan yang tidak elok. Padahal limbah kotoran ternak dapat dijadikan sebagai bahan baku untuk menghasilkan energi terbarukan yaitu Biogas dan pupuk organik. Keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki masyarakat di desa sundul menjadi persoalan utama. Tahapan program pengabdian masyarakat yang dilakukan adalah : (1) Sosialisasi pemanfaatan limbah kotoran ternak sebagai energi terbarukan dan sumber pupuk. (2) mengadakan pelatihan keterampilan dalam bentuk *prototype*. adapun dampak dari program pengabdian masyarakat ini antara lain: (1) menumbuhkan kesadaran masyarakat desa sundul terhadap potensi memanfaatkan limbah kotoran ternak sebagai sumber energi terbarukan berupa Biogas yang bisa dimanfaatkan untuk bahan bakar pengganti LPG, dan pembangkit Listrik serta subur pupuk. (2) meningkatnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat dibidang pengolahan limbah kotoran ternak sebagai energi dan pupuk. (3) diharapkan dengan adanya Program pengabdian masyarakat ini dapat tumbuh kelompok masyarakat yang peduli dengan keadaan lingkungannya dalam hal pemanfaatan energi terbarukan serta pengolahan pupuk organik sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat desa Sundul, kecamatan Parang Magetan.

**Kata Kunci**; *Limbah kotoran ternak; Bioga;, Energi terbaruka;, Pupuk Organik*

## I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan energi yang tidak dapat diperbaharui secara berlebihan dapat menimbulkan masalah krisis energi. Salah satu gejala krisis energi yang terjadi akhir-akhir ini yaitu kelangkaan bahan bakar minyak (BBM), seperti minyak tanah, bensin, dan solar. Kelangkaan terjadi karena tingkat kebutuhan BBM sangat tinggi dan selalu meningkat setiap tahunnya, sementara itu minyak bumi sebagai bahan baku pembuatan BBM sangatlah terbatas dan membutuhkan waktu berjuta-juta tahun untuk proses pembentukannya[1]. Bahkan persediaan cadangan minyak diindonesia diprediksi akan habis 12 tahun mendatang[2]. Hal ini disebabkan oleh semakin meningkatnya jumlah penduduk, kemajuan teknologi, dan perkembangan industri yang menguras berbagai macam sumber energi, karena itulah diperlukan suatu pemikiran untuk mendapatkan sumber energi alternatif yang murah, efisien dan ramah lingkungan serta berguna untuk seluruh kalangan masyarakat.

Biogas merupakan salah satu jawaban untuk mengatasi keterbatasan sumber energi baik dirumah tangga maupun di industri. Bukan hanya dapat mengatasi keterbatasan tersebut, tetapi biogas juga dapat mengatasi permasalahan lingkungan. Biogas sangat potensial sebagai sumber energi alternative. Teknologi biogas dengan konsep zero waste (tidak dihasilkan limbah) diharapkan dapat membantu memperlambat laju pemanasan global. Selain bisa menjadi energi alternatif, biogas juga dapat mengurangi permasalahan lingkungan, seperti polusi udara, polusi tanah, dan pemanasan global [1]. Biogas dalam skala rumah tangga dengan jumlah ternak 2 – 4 ekor atau suplai kotoran sebanyak kurang lebih 25 kg/hari cukup menggunakan tabung reaktor berkapasitas 2500 – 5000 liter yang dapat menghasilkan biogas setara dengan 2 liter minyak tanah/hari dan mampu memenuhi kebutuhan energi memasak satu rumah tangga pedesaan dengan 6 orang anggota keluarga [3].

Desa sundul merupakan sebuah desa yang terletak di kaki gunung Bancak 310,435 Ha dengan jumlah penduduk 3.159 Jiwa, penduduk laki-laki 1.464, perempuan berjumlah 1.695, dan untuk kepala keluarga berjumlah 666 (Laporan Kantor Camat Parang). Desa sundul 10 Kilometer dari kota Magetan. Sekitar 50 Ha wilayah dari desa Sundul adalah di lereng gunung Bancak. Warga desa Sundul sebagian besar adalah petani, pekebun, dan peternak. Desa sundul terdapat berbagai jenis ternak seperti sapi, kambing, ayam, dan ikan. Untuk jumlah yang paling besar yaitu sapi dan kambing yang berjumlah 457 ekor Dengan Rincian Jumlah 100 ekor Sapi Dan 357 ekor kambing (laporan kepala desa Sundul, 2012).



Gambar 1. Limbah Kotoran Sapi

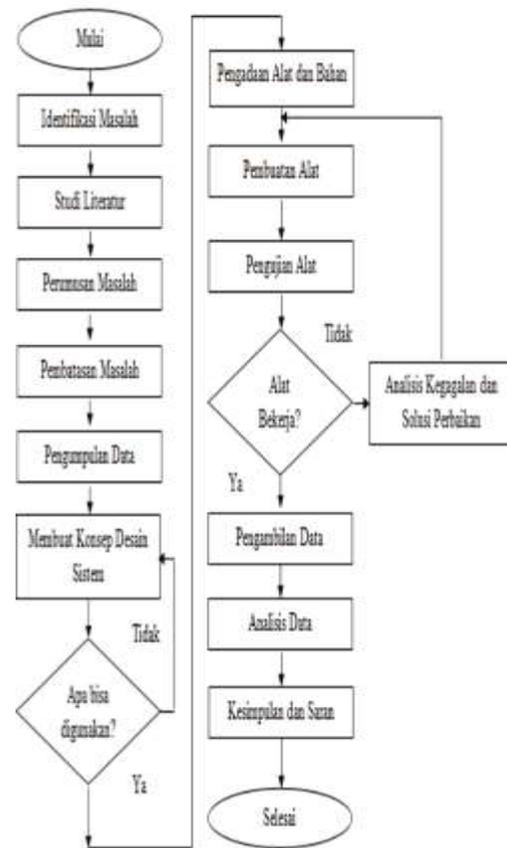
Limbah dari peternakan yang berupa kotoran ternak khususnya kotoran sapi belum dimaksimalkan pemanfaatannya, Sehingga dapat mencemari lingkungan dan mengubah estetika seperti pemandangan yang kurang menyenangkan dan bau yang tak sedap kerap kali menjadi momok tersendiri bagi warga desa setempat. Oleh karenanya perlu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut. yaitu dengan cara membuatkan reaktor biogas dari kotoran ternak, Yang mana Biogas yang dihasilkan dari kotoran tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga. dan dapat didistribusikan ke rumah-rumah warga. Sehingga warga bisa menghemat pengeluaran dan meningkatkan kualitas ekonomi warga.

Dengan asumsi satu ekor sapi menghasilkan Kotoran sebanyak 20 Kg per hari [6]. Berarti dalam sehari kotoran yang dihasilkan adalah 2000 Kg atau mencapai 2 Ton . Dengan Gas metana yang dihasilkan mencapai 480 m<sup>3</sup> hal ini menunjukkan bahwasanya Desa Sundul memang memiliki potensi yang baik jika di bangun Reaktor Biogas.

## II. METODOLOGI

### A. Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan ini, ada beberapa tahapan dalam kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat seperti pada Gambar 2



Gambar 2 . Tahapan penelitian

### B. Identifikasi Masalah

Kegiatan penelitian diawali dengan proses berfikir ilmiah untuk memperoleh gambaran masalah penelitian yang akan dilakukan. Selama proses berpikir tersebut dilakukan kegiatan identifikasi masalah dengan cara antara lain:

#### 1. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada peneliti terdahulu dengan cara mengurai berbagai pertanyaan. Pertanyaan yang diajukan berhubungan dengan permasalahan yang dihadapi selama penelitian. Selain itu juga menanyakan saran atau solusi dari permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian jawaban yang diperoleh dapat membuka wawasan peneliti terhadap masalah yang menjadi perhatian untuk diteliti.

#### 2. Observasi

Observasi dilakukan terhadap bentuk, dimensi dan sistem kerja dari objek sistem penjejak matahari. Tujuan dari observasi ini terutama mengetahui permasalahan dan kelemahan dari objek tersebut. Dengan demikian peneliti dapat mengetahui pokok permasalahan secara langsung.

### C. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pengumpulan berbagai referensi yang relevan untuk menyelesaikan

permasalahan yang ditemukan pada tahap identifikasi masalah. Secara umum referensi tersebut berisi teori sel surya, dan elektronika. Selain teori tersebut juga dilakukan pencarian referensi lain yang menjadi landasan dasar dalam mengembangkan penelitian terutama dalam usaha meningkatkan efisiensi modul surya. Referensi yang dicari bersumber dari laporan penelitian, jurnal ilmiah, artikel ilmiah, laporan kinerja, situs internet dan sumber lain yang dapat dipertanggungjawabkan.

#### D. Rumusan Masalah

Setelah tahap identifikasi masalah dan studi literatur selesai, tahap ketiga yang dilakukan adalah merumuskan pokok permasalahan penelitian. Rumusan masalah yang dimaksud tertulis pada bagian bab pendahuluan.

#### E. Pengumpulan data dan pembuatan Prototipe

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk menentukan beberapa parameter sebelum melakukan penelitian. Data tersebut diperoleh dari melakukan pengamatan dan pengukuran langsung terhadap kinerja dari Piezoelektrik dan pegas terhadap tekanan. Data tersebut meliputi bentuk, dimensi, dan data teknis dari komponen yang digunakan. Dari data yang diperoleh digunakan sebagai parameter untuk melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian hingga menjadi sistem penjejak matahari yang telah didesain ulang.

#### F. Membuat Konsep Desain Sistem

Setelah melakukan pengumpulan data dan informasi dari penelitian sistem penjejak matahari terdahulu, maka tahap lanjutan yang dilakukan adalah melakukan perancangan sistem penjejak matahari yang akan dibuat. Kegiatan yang dilakukan antara lain membuat desain *hardware*, dan merancang *block diagram* yang akan

1. Mengadakan pelatihan teknis pembangunan instalasi dan reaktor Biogas.
2. Memberikan Panduan berupa buku yang berisi tentang cara instalasi, pengoperasian dan pemeliharaan.
3. Keterampilan warga desa sudnul meningkat dalam hal menggunakan dan memanfaatkan teknologi .

Dengan demikian kegiatan ini akan berdampak positif dan berdampak luas yaitu sebagai upaya pemerataan pembangunan daerah tertinggal serta pemenuhan kebutuhan energi yang bersih dan ramah lingkungan sebagai upaya untuk meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakat.

### III. PEMBAHASAN

#### A. Potensi kotoran sapi diindonesia

Berikut adalah populasi ternak besar yang ada diindonesia sejak tahun 2013 sampai dengan 2017[4].



Gambar 3. Populasi Ternak Besar diindonesia.

Berdasarkan data Kementerian Pertanian populasi sapi potong diindonesia pada tahun 2017 diperkirakan mencapai 16,599 juta ekor naik 3,72% dari tahun sebelumnya. Dan jumlah sapi perah 0,55 juta ekor dan Kerbau mencapai 1,4 juta total jumlah sapi dan kerbau diindonesia mencapai 18,84 juta ekor. Pakar peternakan Universitas Gadjah Mada (UGM), Bambang Suwignyo menghitung potensi ekonomi kotoran sapi dan kerbau di seluruh Indonesia bisa mencapai Rp176,3 miliar per-hari atau Rp64,3 triliun per-tahun.

Perhitungan itu muncul sebab produksi kotoran sapi dan kerbau di Indonesia, diperkirakan mencapai 370,8 ribu ton/hari. Asumsinya, setiap ekor sapi dan kerbau di Indonesia mengeluarkan 20 kilogram kotoran per-hari. Ditaksir pemanfaatan kotoran sapi dan kerbau di Indonesia sebagai sumber energi akan menggantikan konsumsi BBM sebesar 1,23 juta barel per hari (bph). [5]

#### B. Potensi Biogas didesa Sundul magetan

Berdasarkan data yang ada bahwasanya jumlah hewan ternak disana berjumlah 457 ekor dengan rincian 100 ekor sapi berusia dewasa dan 357 ekor kambing. Dengan asumsi 1 ekor sapi menghasilkan 20 Kg kotoran setiap harinya, dan 1,13 kg untuk kotoran kambing setiap harinya maka produksi kotorannya adalah:

TABEL I. POTENSI KOTORAN di DESA SUNDUL MAGETAN

No	Jenis ternak	kotoran per hari (Kg)	Jumlah ternak (ekor)	Total kotoran (Kg)	Kandungan Bahan kering (20%) Kg
1	Sapi	20	100	2.000	400
2	Kambing	1,13	357	1.428	104,88
3	Jumlah		457	3.428	504,88

Potensi Produksi Biogas yang dihasilkan adalah:

TABEL II. POTENSI BIOGAS DIDESA SUNDUL

No	Jenis ternak	Kuantitas bahan kering /hari (Kg)	Biogas dihasilkan (m <sup>3</sup> /Kg . BK )	Potensi Biogas (m <sup>3</sup> )
1	Sapi	400	0,023-0,04	16
2	Kambing	104,88	0,04-0,059	6,18
3	Jumlah			22,18

Dengan merujuk pada penelitian sebelumnya bahwasanya 1 kg kotoran sapi menghasilkan 0,023 s/d 0,04 m<sup>3</sup> setiap harinya [6]. dan

1 kg kotoran Kambing menghasilkan 0,04-0,059 m<sup>3</sup> dalam satu harinya [10].

C. *Potensi Volume Biogas untuk kotoran sapi dengan digester portable.*

Produksi biogas per Kg Sapi adalah 0,023 – 0,040 berdasarkan pada penelitian sebelumnya. [6]

No.	Jenis	Banyak Tinja (kg/hari)	Kandungan Bahan Kering-BK	Biogas yang Dihasilkan (m <sup>3</sup> /kg.BK)
1	Gajah	30	18	0.018-0.025
2	Sapi/Kerbau	25-30	20	0.023-0.040
3	Kambing/Domba	1.13	26	0.040-0.059
4	Ayam	0.18	28	0.065-0.116
5	Itik	0.34	48	0.065-0.116
6	Babi	7	9	0.040-0.059
7	Manusia	0.25-0.4	23	0.020-0.028

Gambar 4. Potensi Produksi Gas untuk Beberapa Tipe Bahan Organik

Prototipe digester yang telah dibuat berkapasitas 300 Liter setara 450 kg, diisi oleh kotoran Sapi sebanyak 2/3 dari kapasitas maksimal yaitu 200 Liter, setara 300 Kg. Satu Liter Kotoran sapi yang sudah dicampur air dengan perbandingan 1 : 2 setara dengan 1,5 Kg. Maka Jumlah Bahan Kering atau VS (*Volatil Solid*) adalah 20 % dari berat kotoran maka diporeh bahan kering senilai 60 Kg.



Gambar 5. Prototipe / Postable digester

Untuk menghitung potensi biogas yang dihasilkan adalah:

➤ Potensi Volume Biogas  
 Volume = 0,04 m<sup>3</sup>/kg x 60 kg  
 = 2,4 m<sup>3</sup> per Hari

D. *Perhitungan produksi gas metan*

Diketahui produksi gas metan pada setiap m<sup>3</sup> adalah 65,7% berdasarkan penelitian sebelumnya.[7] .

Jenis Gas	Persentase
Metan (CH <sub>4</sub> )	50 - 65,7 %
Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	30-40%
Air (H <sub>2</sub> O)	0,3%
Hidrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	Sedikit sekali
Nitrogen (N <sub>2</sub> )	1-2%
Hidrogen	5-10%

Gambar 6. Komponen Penyusun Biogas

Maka kandungan Gas metana pada digester portable adalah.

➤ Metana = 2,4 m<sup>3</sup> x 65,7 %  
 = 1,57 m<sup>3</sup>  
 ➤ Potensi volume Gas metana didesa Sundul.  
 Metana = 22,18 x 65,7 %  
 = 14,57 m<sup>3</sup>

E. *Konversi energi Biogas ke Energi Listrik*

Konversi energi listrik dari biogas dilakukan dengan mengubah energi potensial yang ada dalam biogas menjadi energi mekanik, kemudian energi mekanik menjadi energi listrik. Pemilihan teknologi dilakukan pada salah satu teknologi konversi energi yang tersedia di pasaran yaitu menggunakan Genset 2500 Watt.

Adapun alur dari proses pengolahan kotoran sapi sampai menjadi biogas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Membuat campuran kotoran ternak dan air dengan perbandingan 1 : 2 (bahan biogas).
2. Memasukan bahan biogas ke dalam digester melalui lubang pengisian (inlet) sehingga bahan yang dimasukkan ke digester ada sedikit yang keluar melalui lubang pengeluaran (outlet), sehingga akan berlangsung proses produksi biogas di dalam digester.
3. Setelah kurang lebih 2-3 minggu biogas yang terbentuk di dalam digester sudah cukup banyak. Pada sistem pengolahan biogas yang menggunakan bahan plastik, penampung biogas akan terlihat mengembung dan mengeras karena adanya biogas yang dihasilkan.
4. Biogas sudah dapat digunakan sebagai bahan bakar, kompor biogas dapat dioperasikan. Pengisian bahan biogas selanjutnya dapat dilakukan setiap hari, yaitu sebanyak kira-kira 10% dari volume digester. Sisa pengolahan bahan biogas berupa *sludge* secara otomatis akan keluar dari lubang pengeluaran (outlet) setiap kali dilakukan pengisian bahan biogas. Sisa hasil pengolahan bahan biogas tersebut dapat digunakan sebagai pupuk kandang/pupuk organik, baik dalam keadaan basah maupun kering.
5. Mixer berfungsi membantu pencampuran antara udara dan biogas yang terisap mesin menjadi campuran udara yang homogen. Saat gas akan dipakai, converter kit berfungsi sebagai kran otomatis mengatur besar kecilnya tekanan gas yang dialirkan pada genset biogas. Kompresor berfungsi untuk menaikkan tekanan dan temperatur udara udara sebelum masuk ruang bakar. Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik putaran pada rotor yang terdapat kutub magnet, kemudian menjadi energi listrik pada kumparan stator. Output yang dihasilkan menjadi listrik yang siap digunakan.

Berdasarkan penelitian Konversi Biogas dan penggunaannya adalah: [8].

No.	Penggunaan	Energi 1 m <sup>3</sup> biogas
1	Penerangan	Lampu 60-100Watt selama 6 jam
2	Memasak	Memasak 3 jenis makanan untuk 5-6 orang
3	Tenaga	Menjalankan motor 1 hp selama 2 jam
4	Listrik	4.7kWh energi listrik

Gambar 7. Konversi Biogas dan penggunaannya

Maka Produksi energi Listrik dari pada Prototipe Biogas ini adalah

$$\text{Energi Listrik} = \text{Volume biogas} \times 4,7 \text{ kWh}$$

$$= 2,4 \times 4,7 \text{ kWh}$$

$$= 11,28 \text{ kWh}$$

$$= \text{jika faktor daya } 0,8 \text{ maka energi listrik}$$

dihasilkan setara 9,024 kVA

Atau bisa untuk memenuhi rumah dengan daya 900 VA selama 10 Jam

Sementara untuk potensi didesa Sundul sendiri adalah :

$$\text{Energi Listrik} = \text{Volume biogas} \times 4,7 \text{ kWh}$$

$$= 22,18 \times 4,7 \text{ kWh}$$

$$= 104,2 \text{ kWh}$$

$$= \text{jika faktor daya } 0,8 \text{ maka energi listrik}$$

dihasilkan setara 83,4 kVA

Jika penggunaan selama 24 jam maka daya perjamnya senilai 3,475 kVA

Konversi menggunakan Genset maka Lamanya genset Beroperasi tergantung dari kapasitas Genset itu sendiri, Spesifikasi genset yang digunakan adalah genset dengan kapasitas 2500 watt maka Konsumsi rata-rata Biogas adalah 0,021 m<sup>3</sup>/menit.[9] Maka lama genset Beroperasi adalah:

Lama Genset beroperasi adalah :

$$= \frac{\text{produksi Biogas}}{\text{Konsumsi Biogas pada Genset}}$$

$$= \frac{2,4 \text{ m}^3}{0,021 \text{ m}^3/\text{menit}}$$

$$= 114,3 \text{ menit}$$

$$= 1,9 \text{ jam}$$

Jika Genset ingin dioperasikan selama 12 jam maka volume biogas yang dibutuhkan untuk menyalakan genset adalah :

$$12 \times 60 \text{ menit} \times 0,021 \text{ m}^3/\text{menit} = 15,12 \text{ m}^3$$

Hal ini berarti banyaknya kotoran yang diperlukan untuk menyalakan genset dengan daya 2.500 Watt selama 12 jam adalah 380 kg kotoran sapi setiap harinya. Atau setara 19-20 ekor sapi.

Jika ingin beroperasi selama 24 jam maka volume biogas yang dibutuhkan adalah 30,24 m<sup>3</sup> atau jumlah sapi sebanyak 40 ekor.

Didesa Sundul sendiri potensi Biogas yang dihasilkan adalah 22,18 m<sup>3</sup> sehingga mampu untuk menyalakan genset berdaya 2500 Watt selama :

$$= \frac{\text{produksi Biogas}}{\text{Konsumsi Biogas pada Genset}}$$

$$= \frac{22,18 \text{ m}^3}{0,021 \text{ m}^3/\text{menit}}$$

$$= 1.056,2 \text{ menit}$$

$$= \text{setara } 16,6 \text{ jam}$$

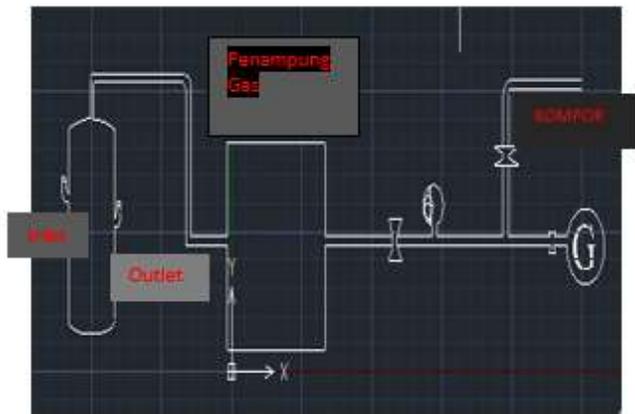
Mampu untuk Menyuplai Genset berdaya 2,5 kW selama 16,6 Jam.

F. Konversi Energi Biogas untuk bahan bakar LPG

Berdasarkan literasi bahwasanya 1 m<sup>3</sup> biogas dapat digunakan untuk memasak selama 2-3 jam [10] mampu untuk memasak 6-7 porsi (Badan Litbang Pertanian, Kementerian pertanian 2015) Maka untuk 1 buah portable reaktor dengan kapasitas 300 Kg menghasilkan Biogas 2,4 m<sup>3</sup> bisa digunakan untuk memasak selama 7,2 jam setiap harinya.

Maka Potensi di Desa sundul sendiri jika digunakan untuk BBG mengganti LPG untuk memasak adalah 22,18 m<sup>3</sup> cukup untuk menyuplai bahan bakar 22 Rumah dengan asumsi masing-masing rumah mengkonsumsi 1 m<sup>3</sup> untuk memasak 3 jam setiap harinya.

G. Desain Alat / Prototype



Gambar 8. : Desain Alat / Portable

Bagian –bagian utama alat yaitu :

1. Digester berupa Tandon
2. Pipa inlet (masukan) dan outlet (keluaran)
3. Plastik Penampung gas
4. Valve
5. Mixer
6. Alat ukur tekanan Gas

Dari penampungan gas, maka gas dapat didistribusikan untuk kompor atukah untuk bahan bakar Genset sesuai kebutuhan.

H. Prinsip kerja Prototype Produksi Biogas

Secara umum prinsip kerja *prototype* biogas dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat yaitu ketika kotoran dimasukan kedalam reaktor dalam keadaan tertutup anaerob, maka akan terjadi fermentasi oleh mikroorganisme yang ada di kotoran tersebut. Hasil dari proses fermentasi tersebut berupa gas yang disebut Biogas.

Adapun cara pengoperasian reaktor biogas:

- 1) Buat campuran kotoran ternak dan air dengan perbandingan 1:2 (bahan biogas).
- 2) Masukkan bahan biogas ke dalam reaktor melalui tempat pengisian selanjutnya akan berlangsung proses produksi biogas ke dalam reaktor.
- 3) Setelah kurang lebih 3-4 minggu akan berlangsung proses fermentasi. Oleh bakteri anaerob. reaktor gas dan penampung biogas akan terlihat mengembung dan mengeras karena adanya biogas yang dihasilkan. Biogas sudah dapat digunakan sebagai bahan bakar, kompor biogas dapat dioperasikan.
- 4) Sekali-sekali reaktor biogas digoyangkan supaya terjadi penguraian yang sempurna dan gas yang terbentuk di bagian bawah naik ke atas, lakukan juga pada setiap pengisian bahan bakar.
- 5) Pengisian bahan biogas selanjutnya dapat dilakukan setiap hari, yaitu sebanyak ± 40 liter setiap pagi dan sore. Sisa pengolahan bahan biogas berupa sludge (lumpur) secara otomatis akan keluar dari reaktor setiap kali dilakukan

I. Pembuatan Prototype

Pada dasarnya, digester biogas bisa dibangun atau ditanam dalam tanah atau cukup diatas permukaan tanah. Tujuannya agar tidak terlalu mengambil ruang serta memudahkan proses pemasukan bahan organik ke digester. Dengan demikian, bahan organik yang akan dimasukkan secara langsung mengalir ke dalam digester karena posisi digester lebih rendah dari lubang pemasukan. Adapun bentuk digester, ada yang berbentuk bulat seperti sumur atau berbentuk segi empat..

Pada pembuatan prototype kali ini dipakai tandon air sebagai reaktor atau digester dengan spesifikasi reaktor :

Spesifikasi prototpe digester yang telah dibuat adalah

- Tipe : Fiber
- Kapasitas : 300liter/ 450 Kg
- Diameter : 60 cm
- Tinggi Reaktor : 127 cm
- Bahan : Fiber Pvc
- Jumlah ternak : Minimal 10-15 ekor sapi
- Penampung biogas : Bahan plastik polietilen dengan tebal 1,5 mm
- kapasitas tampung : 1,2 m<sup>3</sup>

a. Pembuatan saluran pemasukan (*inlet*)

*Inlet* adalah saluran pemasukan bahan organik ke dalam digester. Saluran pemasukan ini dibuat dengan lebar antara 10 cm. Saluran ini dihubungkan dengan pipa masukan 3 inci. Untuk menghubungkan keduanya, saluran *inlet* dibuat dari pasangan batu bata yang diplester. Kedalaman saluran disesuaikan dengan kemiringan agar bahan organik dan air bisa mengalir dengan lancar ke dalam digester.



Gambar 10. Proses pembuatan saluran pipa inlet dari digester.

b. Saluran Pengeluaran (*outlet*)

Saluran pengeluaran adalah saluran yang menghubungkan lubang pengeluaran bahan organik yang sudah tidak mengandung biogas (keluaran-*sludge*) berdiameter 12 cm



Gambar 11. Proses pembuatan saluran pipa outlet dari digester

c. Pemasangan/instalasi

Setelah dibuat saluran pemasukan dan pengeluaran maka digester langsung dimasukkan kedalam lubang tanah. Caranya, digester secara perlahan dimasukkan ke dalam lubang/sumur. Pastikan posisi lubang *inlet* (pemasukan) dan *outlet* (pengeluaran) sudah pas. Untuk penimbunan di sekeliling digester, disarankan dilakukan apabila digester sudah terisi bahan organik. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan/pecahnya digester.

d. Pemasangan pipa saluran gas

Selanjutnya adalah pemasangan pipa saluran gas. Pipa saluran gas yang digunakan diusahakan terbuat dari bahan polimer (seperti pipa PVC) atau selang PVC. Sementara itu, ukuran pipa yang digunakan adalah berdiameter 0,5 inci.

Adapun cara pemasangannya ialah sebagai berikut. Pasang kran gas control pada salah satu pipa paralon yang ada di bagian atas kubah digester, sedangkan satu pipa paralon lainnya disambungkan dan diarahkan ke dapur (tempat memasak) atau ke generator untuk menghasilkan listrik. Pada bagian ujung paralon di dapur kemudian dipasang kran gas dan lem.



Gambar 12. Proses pemasangan saluran pipa gas

J. Pemanfaatan residu untuk pupuk.

Residu Dari Biogas ini berupa Lumpur atau ampas dari hasil fermentasi yang keluar melalui saluran *outlet* dengan sendirinya. Karena ada perbedaan ketinggian antara lubang *inlet* dan *outlet* sehingga dengan otomatis *sludge* / lumpur akan keluar dengan sendirinya. Residu ini dapat dikeringkan terlebih dahulu atau bisa langsung digunakan sebagai pupuk basah. Biasanya dikeringkan terlebih dahulu dan dicampur dengan dedaunan sisa pakan ternak yang dijadikan kompos, hal ini akan sangat bermanfaat bagi masyarakat terutama untuk pupuk bagi para petani.

#### IV. KESIMPULAN

1. Dari jumlah hewan ternak yang ada desa sundul potensi menghasilkan kotoran ternak sapi dan kambing adalah 2,4 ton setiap harinya, sementara Untuk VS (*Volatil Solid*) atau Bahan Kering sejumlah 504,88 Kg, sementara Potensi biogas didesa sundul magetan mencapai 22,18 m<sup>3</sup> per Hari yang dihasilkan dari proses fermentasi didalam reaktor. Kuantitas Gas metana adalah 65,7% dari Volume gas yang dihasilkan yaitu 14,57 m<sup>3</sup>. Sementara Dari Prototipe Portable yang dibuat dengan Digester kapasitas 300 Kg dengan Kuantitas VS

60 Kg dapat menghasilkan 2,4 m<sup>3</sup> Biogas dan kandungan metana senilai 1,57 m<sup>3</sup>.

2. Jika dikonversikan ke energi listrik potensi Biogas didesa Sundul mampu untuk menghasilkan energi sebesar 104,2 kWh atau 83,4 kVA sementara jika digunakan untuk menyuplai Genset berdaya 2500 Watt dengan rata-rata konsumsi gas 0,021 m<sup>3</sup> selama 16,6 jam. Jika ingin menyala selama 24 jam pemakaian maka dibutuhkan volume Biogas sebanyak 30,24 m<sup>3</sup> . atau setara Sapi 150 ekor sapi dalam satu desa.
3. Pada prototipe portable dengan kapasitas 300 kg Dapat menyuplai Genset dengan kapasitas 2500 Watt selama 1,9 jam jika ingin beroperasi selama 12 jam maka dibutuhkan kotoran sapi 380 Kg setara 10-20 ekor sapi.
4. Satu porteble Reaktor mampu untuk menghasilkan 2,4 m<sup>3</sup> Boiogas yang mampu menyuplai bahan bakar untuk memasak selama 7,2 jam. Atau 2 kompor gas dengan masing-masing beroperasi selama 3,1 jam setiap harinya.
5. Residu dari Biogas ini berupa lumpur bisa langsung dimanfaatkan sebagai pupuk basah atau bisa dikeringkan terlebih dahulu untuk keperluan bertani bagi masyarakat desa. Sehingga masyarakat tidak perlu keluar uang lebih untuk pengeluaran pupuk.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Wahyuni, S. 2011. Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah. Edisi Pertama. PT Agro Media Pustaka online : Jakarta. 96 Hlm.
- [2]. "Minyak indonesia diperkirakan habis 12 tahun lagi" Sindo News. 30 juli 2017 diakses 11/10/2018 web<<https://ekbis.sindonews.com/read/1225346/34/minyak-indonesia-diperkirakan-habis-12-tahun-lagi-1501398668>
- [3]. Kaharudin dan F, Sukmawati. 2010. Petunjuk Praktis Manajemen Umum Limbah Ternak untuk Kompos dan Biogas. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 23 Hlm
- [4] "berapa populasi sapi potong dan kerbau diindonesia" Kementerian Pertanian diakses 09/10/2018 dalam web <<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/04/13/berapa-populasi-sapi-potong-dan-kerbau-di-indonesia>
- [5] fakultas peterakan universitas gadjah mada, 26 m2i 2017 online <http://fapet.ugm.ac.id/home/berita-426-potensi-kotoran-sapi-sebagai-energi-alternatif-rp-643-triliuntahun.html> diakses 10 september 2018
- [6]. Teguh Wikan Widodo, Ana N, A.Asari dan Elita R, *Pemanfaatan Limbah Industri Pertanian Untuk Energi Biogas, 2009*, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian
- [8]. Sorensen, Bent, Juni 2007. *Renewable Energy Conversion, Transmission and Storage, Waskito, Didit, 2011*. Perkembangan Digester Biogas di Indonesia, Pertanian, 1-7.
- [9] Suriawiria, Menuai Biogas dari Limbah, *Departemen Pertanian, RI 2005*.

[10]. "instalasi biogas drum skala rumah tangga di provinsi jawa tengah " BBP2TP Litbang Pertanian diakses 10/10/2018 web <<http://bbp2tp.litbang.pertanian.go.id/index.php/info-teknologi/496-instalasi-biogas-drum-skala-rumah-tangga-di-provinsi-jawa-tengah>.