

**PEMBUATAN BIODIGESTER UNTUK BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DI DESA SUBUNGABUNGA, KEC. JORLANG
HATARAN, KAB. SIMALUNGUN**

LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

MAHASISWA KERJA PRAKTEK:

MUHAMMAD AKHIRUDDIN / 178130105

MUHAMMAD FIRHAN HAFANI LUBIS / 178130013

JUPRIYANTO SIHALOHO / 178130089



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN
2020**

**PEMBUATAN BIODIGESTER UNTUK BIOGAS DARI
KOTORAN SAPI DI DESA SUBUNGABUNGA, KEC. JORLANG
HATARAN, KAB. SIMALUNGUN**

LAPORAN KERJA PRAKTEK LAPANGAN

MAHASISWA KERJA PRAKTEK:

MUHAMMAD AKHIRUDDIN / 178130105

MUHAMMAD FIRHAN HAFANI LUBIS / 178130013

JUPRIYANTO SIHALOHO / 178130089



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP)

Judul Kerja Praktek : Pembuatan Biodigester Untuk Biogas Dari Kotoran Sapi Di
Desa Sibungabunga, Kec Jorlang Hataran, Kab, Simalungun

Tempat Kerja Praktek: Desa Sibungabunga, Kec Jorlang Hataran, Kab, Simalungun

Waktu Kerja Praktek : Mulai : 01 September 2020 Selesai: 30 September 2020

Nama Mahasiswa PesertaKP:	NIM:
1. Muhammad Akhiruddin	1. 178130105
2. Muhammad Firhan Hafani Lbs	2. 178130013
3. Jupriyanto Sihaloho	3. 178130089

Telah mengikuti kegiatan Kerja Praktek sebagai salah satu syarat untuk mengajukan **Tugas Akhir/Skripsi** di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Nama Dosen PembimbingKerjaPraktek : Ir. Amirsyam Nasution, MT.
NIDN : 0025125606

Diketahui oleh,
Dosen PembimbingKP,



(Ir. Amirsyam Nasution, MT.)
NIDN. 0025125606

Medan, 30 September 2020
Wakil Mahasiswa Peserta KP



(Muhammad Firhan Hafani Lubis)
NPM. 178130013

Disetujui Oleh:
Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Muhammad Idris, ST, MT)
NIDN. 0106058104

KATA PENGANTAR

Dengan rasa syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan kegiatan Kerja Praktek dan membuat laporan kegiatan Kerja Praktek yang berjudul **“Pembuatan Biodigester untuk Biogas Dari Ketoran Sapi di Desa Sibungabunga Kec, Jorlang Hataran, Kab. Simalungun”**

Penulis menyadari bahwa terlaksananya kegiatan Kerja Praktek dan penulisan Laporan ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Muhammad Idris, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
2. Bapak Muhammad Idris, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing
3. Bapak Andy Julian, Amd selaku Kepala Desa Sibungabunga

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin demi terciptanya laporan ini, tetapi kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penyusun demi kesempurnaan laporan. Akhir kata, penyusun berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Medan , Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

PEMBUATAN BIODIGESTER UNTUK BIOGAS DARI KOTORAN SAPI DI DESA SIBUNGABUNGA, KEC. JORLANG HATARAN, KAB. SIMALUNGUN	i
HALAMAN PENGESAHAN KERJA PRAKTEK (KP).....	ii
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Gambar	v
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Pelaksana	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Tempat Dan Waktu Pelaksanaan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Potensi Desa	13
2.3 Kerangka Pemikiran	15
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Alat dan Bahan	17
3.1.1 Alat	17
3.1.2 Bahan.....	17
3.2 Lokasi Pembuatan Alat	18

3.3 Rangkaian Alat	18
3.4. Prinsip Kerja Alat	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Performasi Alat	22
4.2. Volume Biogas	23
4.3. Temperatur Biogas	24
4.4. Lama Nyali Ali	24
BAB 5 PENUTUP	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	25
Daftar Pustaka	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Penyusun Biogas	5
Gambar 2.2 Tahapan Proses Biogas	7
Gambar 2.3 Reaktor kubah Tetap	8
Gambar 2.4 Reaktor Terapung	9
Gambar 2.5 Reaktor Balon	10
Gambar 2.6 Peta Lokasi	14
Gambar 3.1 Proses Pembuatan Digester	19
Gambar 3.2 Rangkaian Alat Penghasil Biogas	21
Gambar 4.1 Reaktor Biogas	21
Gambar 4.2 Api Biogas	23

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM) serta kecenderungan akan kelangkaan minyak tanah menjadikan pemanfaatan sumber energi alternatif mulai diperhitungkan. Salah satu sumber energi alternatif yang besar peluangnya untuk dikembangkan pemanfaatannya di Indonesia adalah energi biogas. Gas ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti sampah biomassa, kotoran manusia dan kotoran hewan yang dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses *anaerobic digestion*. Pembuatan biogas dari kotoran hewan, khususnya sapi ini berpotensi sebagai energi alternatif yang ramah lingkungan, karena selain dapat memanfaatkan limbah ternak, sisa dari pembuatan biogas yang berupa *slurry* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang kaya akan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman.

Selama ini pemanfaatan kotoran sapi masih belum optimal. Biasanya hanya digunakan sebagai pupuk kandang atau bahkan hanya ditimbun sehingga dapat menimbulkan masalah lingkungan. Padahal kotoran sapi dapat dijadikan bahan baku untuk menghasilkan energi terbarukan (*renewable*) dalam bentuk biogas. Permasalahannya adalah masyarakat belum mampu memanfaatkan limbah kotoran sapi sebagai penghasil energi alternatif pengganti kayu dan BBM, karena kegiatan sehari-hari mereka sangat tergantung pada BBM dan kayu, baik untuk memasak maupun penerangan. Hal ini sangat berdampak terhadap pendapatan dari masyarakat desa (peternak) itu sendiri.

Dengan demikian pembuatan *biodigester* merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kesulitan masyarakat akibat kenaikan harga BBM, teknologi ini bisa segera diaplikasikan, terutama untuk kalangan peternak sapi. Alat ini dapat menghasilkan biogas dengan mencampurkan kotoran sapi dan air kemudian disimpan dalam tempat tertutup (*anaerob*). Kotoran ternak ini akan diubah dulu menjadi gas oleh bakteri metanogen yang selanjutnya akan menghasilkan gas dengan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

kandungan gas metana yang cukup tinggi. Dalam rumah tangga biogas ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk memasak dengan menggunakan kompor gas biasa yang telah dimodifikasi atau dengan membuat kompor biogas sendiri. Selain itu biogas ini dapat digunakan sebagai bahan bakar penerangan.

Dalam rangka memenuhi keperluan energi rumah tangga, teknologi biogas ini diharapkan dapat membantu masyarakat dalam menghadapi kelangkaan minyak dan mahalnya harga bahan bakar di masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah proses pembuatan biogas dari kotoran sapi dan cara membuat *biodigester*?
2. Bagaimanakah cara penggunaan biogas sebagai bahan bakar alternatif ?
3. Berapakah kadar metana yang terkandung dalam biogas ?

1.3. Tujuan

1. Mempelajari proses pembuatan biogas dari kotoran sapi dan membuat *biodigester*.
2. Menggunakan biogas yang dihasilkan sebagai bahan bakar alternatif.
3. Mengukur kadar metana yang terkandung dalam biogas.

1.4. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Kerja Praktek

Pelaksanaan Kerja Praktek ini dilakukan di Desa Sibungabunga, Kec Jorlang Hataran, Kab, Simalungun

Waktu pelaksanaan kerja praktek ini dimulai dari 14 September 2020 sampai dengan 14 September 2020.

1.5. Manfaat

1. Manfaat bagi mahasiswa

Mahasiswa dapat menambah wawasan tentang bahan alternatif penghasil biogas dan cara pengaplikasiannya.

2. Manfaat bagi masyarakat
 - a. Masyarakat dapat mengetahui cara-cara membuat alat penghasil biogas.
 - b. Masyarakat dapat memanfaatkan limbah kotoran sapi yang dapat menghasilkan biogas.
 - c. Masyarakat dapat membuat bahan bakar alternative

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Biogas merupakan gas campuran metana (CH_4), karbondioksida (CO_2) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian bahan organik (seperti kotoran hewan, kotoran manusia, dan tumbuhan) oleh bakteri metanogen. Untuk menghasilkan biogas, bahan organik yang dibutuhkan, ditampung dalam *biodigester*. Proses penguraian bahan organik terjadi secara *anaerob* (tanpa oksigen). Biogas terbentuk pada hari ke 4-5 sesudah *biodigester* terisi penuh dan mencapai puncak pada hari ke 20-25. Biogas yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari 50-70% metana (CH_4), 30-40% karbondioksida (CO_2) dan gas lainnya dalam jumlah kecil (Fitria, B., 2009).

Biogas dihasilkan apabila bahan-bahan organik terurai menjadi senyawa-senyawa pembentuknya dalam keadaan tanpa oksigen (*anaerob*). Fermentasi anaerobik ini biasa terjadi secara alami di tanah yang basah, seperti dasar danau dan di dalam tanah pada kedalaman tertentu. Proses fermentasi adalah penguraian bahan-bahan organik dengan bantuan mikroorganisme. Fermentasi *anaerob* dapat menghasilkan gas yang mengandung sedikitnya 50% metana. Gas inilah yang biasa disebut dengan biogas. Biogas dapat dihasilkan dari fermentasi sampah organik seperti sampah pasar, daun daunan, dan kotoran hewan yang berasal dari sapi, babi, kambing, kuda, atau yang lainnya, bahkan kotoran manusia sekalipun. Gas yang dihasilkan memiliki komposisi yang berbeda tergantung dari jenis hewan yang menghasilkannya (Firdaus, U.I., 2009).

Biogas dapat dijadikan sebagai bahan bakar karena mengandung gas metana (CH_4) dalam prosentase yang cukup tinggi. Komponen biogas selengkapnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Komponen Penyusun Biogas

Jenis Gas	Jumlah (%)
Metana (CH ₄)	50-70
Nitrogen (N ₂)	0 - 0,3
Karbondioksida (CO ₂)	25 - 45
Hidrogen (H ₂)	1 - 5
Oksigen (O ₂)	0,1 - 0,5
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0 - 3

Sumber : Juangga, 2007

Sifat-sifat kimia dan fisika dari biogas antara lain :

1. Tidak seperti LPG yang bisa dicairkan dengan tekanan tinggi pada suhu normal, biogas hanya dapat dicairkan pada suhu $-178\text{ }^{\circ}\text{C}$ sehingga untuk menyimpannya dalam sebuah tangki yang praktis mungkin sangat sulit. Jalan terbaik adalah menyalurkan biogas yang dihasilkan untuk langsung dipakai baik sebagai bahan bakar untuk memasak, penerangan dan lain-lain.
2. Biogas dengan udara (oksigen) dapat membentuk campuran yang mudah meledak apabila terkena nyala api karena *flash point* dari metana (CH₄) yaitu sebesar $-188\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan *autoignition* dari metana adalah sebesar $595\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Biogas tidak menghasilkan karbon monoksida apabila dibakar sehingga aman dipakai untuk keperluan rumah tangga.
4. Komponen metana dalam biogas bersifat narkotika pada manusia, apabila dihirup langsung dapat mengakibatkan kesulitan bernapas dan mengakibatkan kematian (Purnama, C., 2009).

Kotoran hewan lebih sering dipilih sebagai bahan pembuat biogas karena banyak tersedia dan mudah diperoleh. Bahan ini memiliki keseimbangan nutrisi, mudah diencerkan dan relatif dapat diproses secara biologi. Selain itu kotoran yang masih

segar lebih mudah diproses dibandingkan dengan kotoran yang lama dan telah mengering (Pambudi, A., 2008).

Kotoran sapi merupakan substrat yang paling cocok sebagai sumber penghasil biogas, karena telah mengandung bakteri penghasil gas metana yang terdapat dalam perut ruminansia. Bakteri tersebut membantu dalam proses fermentasi sehingga mempercepat proses pembentukan biogas (Sufyandi, A., 2001).

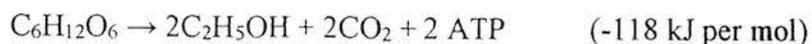
Secara garis besar proses pembentukan biogas dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu:

1. Tahap Hidrolisis (*Hydrolysis*)

Pada tahap ini, bakteri memutuskan rantai panjang karbohidrat kompleks; protein dan lipida menjadi senyawa rantai pendek. Contohnya polisakarida diubah menjadi monosakarida, sedangkan protein diubah menjadi peptide dan asam amino.

2. Tahap Asidifikasi (*Acidogenesis* dan *Acetogenesis*)

Pada tahap ini, bakteri (*Acetobacter aceti*) menghasilkan asam untuk mengubah senyawa rantai pendek hasil proses hidrolisis menjadi asam asetat, hidrogen, dan karbon dioksida. Bakteri tersebut merupakan bakteri *anaerob* yang dapat tumbuh dan berkembang dalam keadaan asam. Bakteri memerlukan oksigen dan karbondioksida yang diperoleh dari oksigen yang terlarut untuk menghasilkan asam asetat. Pembentukan asam pada kondisi anaerobik tersebut penting untuk pembentukan gas metana oleh mikroorganisme pada proses selanjutnya. Selain itu bakteri tersebut juga mengubah senyawa berantai pendek menjadi alkohol, asam organik, asam amino, karbon dioksida, hidrogen sulfida, dan sedikit gas metana. Tahap ini termasuk reaksi eksotermis yang menghasilkan energi.

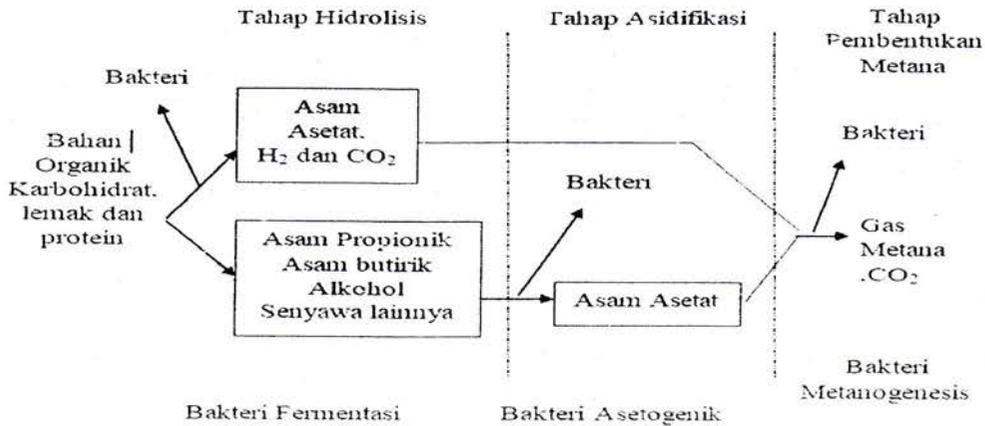


3. Tahap Pembentukan Gas Metana (*Methanogenesis*)

Pada tahap ini, bakteri *Methanobacterium omelianski* mengubah senyawa hasil proses asidifikasi menjadi metana dan CO₂ dalam kondisi

anaerob. Proses pembentukan gas metana ini termasuk reaksi eksotermis.

Tahap-tahap reaksi pembentukan secara biologis dan kimia pada fermentasi *anaerob* dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2 Tahapan Proses Pembentukan Biogas (Sufyandi, A., 2001)

Proses pembuatan biogas dengan menggunakan *biodigester* pada prinsipnya adalah menciptakan suatu sistem kedap udara dengan bagian-bagian pokok yang terdiri dari tangki pencernaan (*digester tank*), lubang input bahan baku, lubang *output* lumpur sisa hasil pencernaan (*slurry*) dan lubang penyaluran biogas yang terbentuk. Dalam *digester* terkandung bakteri metana yang akan mengolah limbah organik menjadi biogas

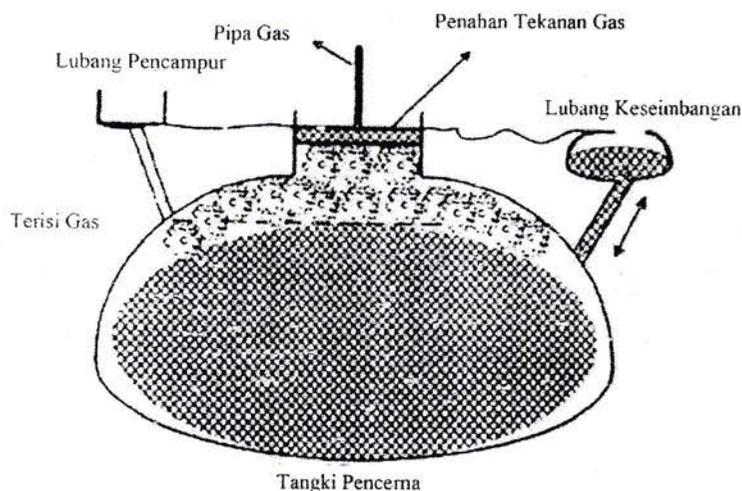
Ada beberapa jenis reaktor biogas yang sering digunakan antara lain:

1. Reaktor Kubah Tetap (*Fixed Dome*)

Reaktor ini dibuat pertama kali di Cina sekitar tahun 1930-an, kemudian sejak saat itu reaktor ini berkembang dengan berbagai model. Reaktor ini memiliki dua bagian. Bagian pertama adalah *digester* sebagai tempat pencernaan material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam maupun bakteri pembentuk gas metana. Bagian ini dapat dibuat dengan kedalaman tertentu menggunakan batu, batubata atau beton. Strukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian kedua adalah kubah tetap (*fixed dome*). Dinamakan

kubah tetap karena bentuknya menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (*fixed*). Gas yang dihasilkan dari material organik pada digester akan mengalir dan disimpan di bagian kubah.

Kelebihan dari reaktor ini adalah biaya konstruksi lebih murah daripada menggunakan reaktor terapung karena tidak memiliki bagian bergerak yang menggunakan besi. Sedangkan kekurangan dari reaktor ini adalah seringnya terjadi kehilangan gas pada bagian kubah karena konstruksi tetapnya.

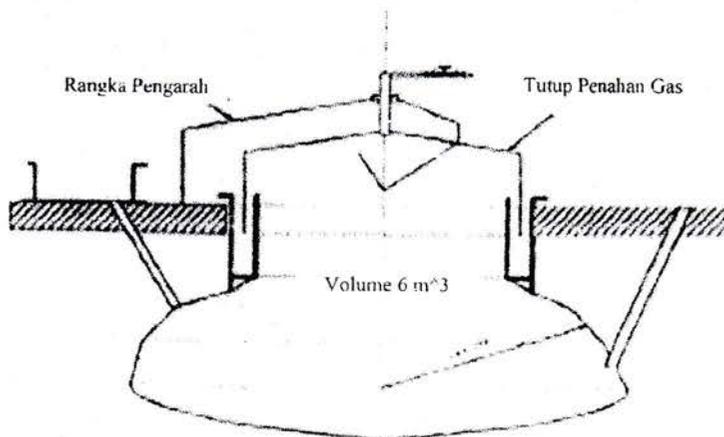


Gambar 2.3 Reaktor Kubah Tetap (*Fixed Dome*)

Reaktor Terapung (*Floating Drum Reactor*)

Reaktor jenis terapung pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937. Reaktor ini memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah-tetap. Perbedaannya terletak pada bagian penampung gas yang menggunakan drum yang bergerak. Drum ini dapat bergerak naik-turun yang berfungsi untuk menyimpan gas. Pergerakan drum mengapung pada cairan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan. Kelebihan dari reaktor ini adalah dapat melihat secara langsung volum gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Karena tempat

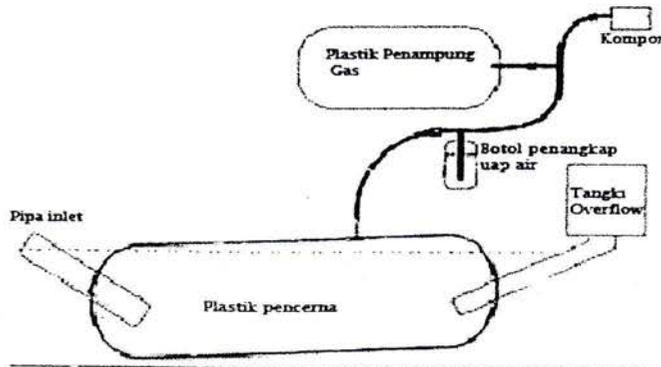
penyimpanannya yang terapung maka tekanan gas konstan. Sedangkan kekurangannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan tipe kubah.



Gambar 2.4 Reaktor Terapung (*Floating Drum Reactor*)

3. Reaktor Balon (*Balloon Reactor*)

Reaktor balon merupakan jenis reaktor yang banyak digunakan pada skala rumah tangga yang menggunakan bahan plastik sehingga lebih efisien dalam penanganan dan perubahan tempat biogas. Reaktor ini terdiri dari bagian yang berfungsi sebagai digester dan bagian penyimpanan gas yang berhubungan tanpa sekat. Material organik terletak di bagian bawah karena memiliki berat yang lebih besar dibandingkan gas yang akan mengisi pada rongga atas.



Gambar 2.5 Reaktor Balon (Balloon Reactor)

Dari segi operasional reaksi yang digunakan, digester terbagi menjadi dua tipe yaitu :

1. Tipe *Batch Digestion*

Pada tipe ini bahan baku dimasukkan ke dalam digester, kemudian dibiarkan bereaksi selama 6 - 8 minggu. Biogas yang dihasilkan ditampung dan disimpan dalam penampung gas. Setelah itu digester dikosongkan dan dibersihkan sehingga siap untuk dipakai lagi.

Kelebihan tipe ini adalah kualitas hasilnya bisa lebih stabil karena tidak ada gangguan selama reaksi berjalan. Namun untuk skala industri, tipe ini tidak efektif dan mahal karena membutuhkan minimal dua buah digester yang dipakai bergantian agar dapat memproduksi biogas secara kontinyu.

2. Tipe *Continuous Digestion*

Pada tipe ini proses pemasukan bahan baku dan pengeluaran *slurry* sisa proses dilakukan secara berkala. Jumlah material yang masuk dan keluar harus diatur secara seimbang sehingga jumlah material yang ada di dalam digester selalu tetap.

Kekurangan dari tipe ini adalah membutuhkan pengoperasian dan pengawasan yang lebih ketat agar reaksi selalu berjalan dengan baik. Namun untuk skala industri, tipe ini lebih mudah untuk dimaksimalkan hasilnya dan lebih murah karena hanya membutuhkan satu buah digester

untuk menghasilkan biogas secara kontinyu.

Digester dibagi menjadi dua tipe berdasarkan jumlah tahapannya, yaitu:

1. *Single Stage* (Satu Tahap)

Seluruh proses pembuatan biogas dilakukan hanya dalam satu digester saja.

2. *Multi Stage* (Multi Tahap)

Proses dilakukan di dalam dua buah digester yang bekerja secara seri. Pada digester pertama berlangsung reaksi *hydrolysis*, *acetogenesis* dan *acidogenesis*. Setelah itu material dipanaskan lalu dipompa ke digester kedua untuk reaksi *methanogenesis* (Purnama, C., 2009).

Dalam pembuatan *biodigester* ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu:

1. Lingkungan Anaerobik

Biodigester harus tetap dijaga dalam keadaan anaerobik (tanpa kontak langsung dengan Oksigen (O₂)). Udara (O₂) yang memasuki *biodigester* menyebabkan penurunan produksi metana, karena bakteri berkembang pada kondisi yang tidak sepenuhnya *anaerob*.

2. Temperatur

Secara umum ada 3 rentang temperatur yang disenangi oleh bakteri yaitu:

- a. *Psicrophilic* (suhu 4-20°C), biasanya untuk negara-negara subtropis.
- b. *Mesophilic* (suhu 20-40 °C).
- c. *Thermophilic* (40-60°C), hanya untuk mencerna material, bukan untuk menghasilkan biogas.

Untuk negara tropis seperti Indonesia digunakan *unheated-digester* (digester tanpa pemanasan) untuk kondisi temperatur tanah 20 – 30 °C.

3. Derajat keasaman (pH)

Bakteri berkembang dengan baik pada keadaan yang agak asam (pH antara 6,6 – 7,0) dan pH tidak boleh di bawah 6,2. Oleh sebab itu

kunci utama dalam kesuksesan operasional *biodigester* adalah dengan menjaga temperatur konstan (tetap) dan input material sesuai.

4. Kandungan Bahan Kering

Kotoran masing-masing jenis ternak mempunyai kandungan bahan kering yang berbeda-beda. Perbedaan bahan kering yang dikandung berbagai macam kotoran ternak akan membuat penambahan air yang berlainan. Misalnya kotoran sapi, mempunyai kadar bahan kering 18%. Agar diperoleh kandungan bahan isian sebesar 7-9% bahan kering, bahan baku tersebut perlu diencerkan dengan air dengan perbandingan 1 : 1 atau 1 : 1,5. Adonan tersebut lalu diaduk sampai tercampur rata.

5. Pengadukan

Pengadukan dilakukan untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan ukuran partikel yang kecil. Pengadukan selama proses fermentasi bertujuan mencegah adanya benda-benda mengapung pada permukaan cairan dan berfungsi mencampur metanogen dengan substrat. Pengadukan juga memberikan kondisi temperatur yang seragam dalam *biodigester*.

6. Zat Racun (*Toxic*)

Beberapa zat racun dapat mengganggu kinerja *biodigester* antara lain: air sabun, detergen dan juga logam-logam berat.

7. Pengaruh Starter

Starter yang mengandung bakteri metana diperlukan untuk mempercepat proses fermentasi *anaerob*. Beberapa jenis starter antara lain:

- a. Starter alami yaitu lumpur aktif seperti lumpur kolam ikan, air comberan atau cairan *septic-tank*, timbunan kotoran dan timbunan sampah organik.
- b. Starter semi-buatan yaitu dari fasilitas *biodigester* dalam stadium aktif.
- c. Starter buatan, yaitu bakteri yang dibiakkan secara laboratorium

dengan media buatan (Erawati, T., 2009).

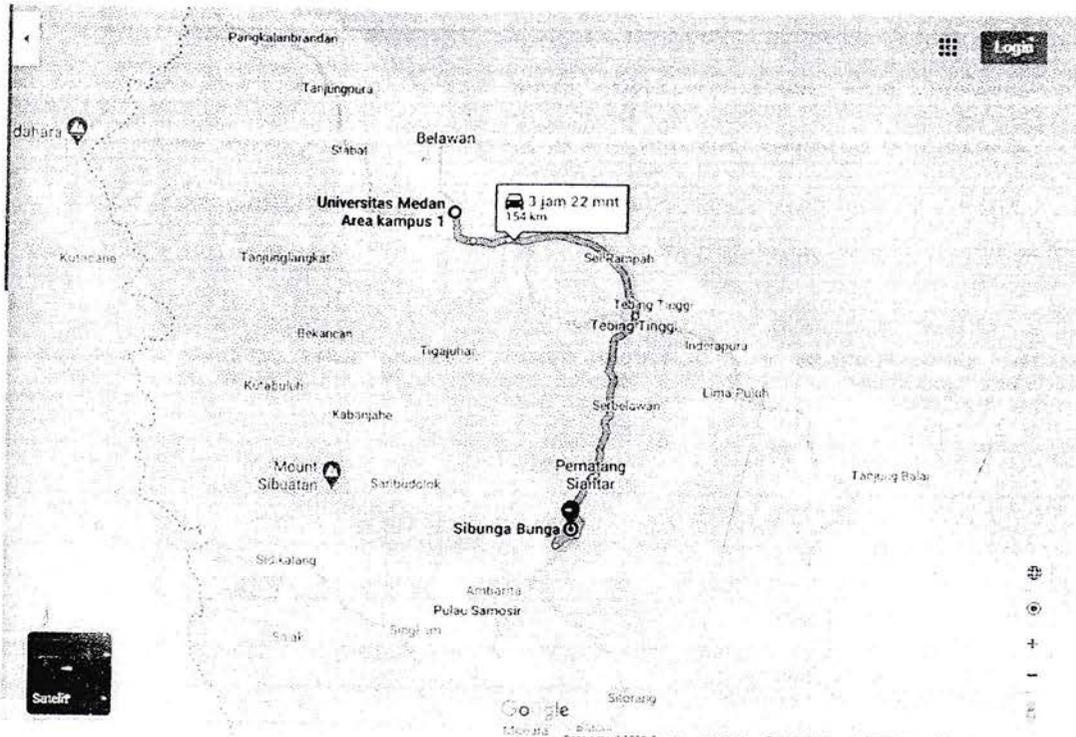
Dalam pembuatan biogas, komposisi bahan baku feses, air dan rumen (starter) harus seimbang agar menghasilkan biogas yang maksimal. Jika perbandingan tidak seimbang, misal rumen lebih banyak dari feses dan air, maka biogas yang dihasilkan sedikit, karena pada campuran bahan baku ini hanya ada sumber bakteri saja tanpa adanya substrat, sehingga bakteri akan kekurangan makanan dan menjadi tidak produktif. Starter yang bisa digunakan antara lain lumpur aktif dan rumen sapi. (Saputro, R.R., 2004)

Konversi limbah melalui proses *anaerobic digestion* dengan menghasilkan biogas memiliki beberapa keuntungan yaitu biogas merupakan energi tanpa menggunakan material yang masih memiliki manfaat termasuk biomassa sehingga biogas tidak merusak keseimbangan karbondioksida yang diakibatkan oleh penggundulan hutan (*deforestation*) dan perusakan tanah. Energi biogas dapat berfungsi sebagai energi pengganti bahan bakar fosil sehingga akan menurunkan gas rumah kaca di atmosfer dan emisi lainnya. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca yang keberadaannya di atmosfer akan meningkatkan temperatur dengan menggunakan biogas sebagai bahan bakar maka akan mengurangi gas metana di udara. (Zachrayni, I., 2009).

2.2. Potensi Desa

Desa Sibunga-bunga terletak di Kecamatan Jorlang hataran, Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatra utara, dengan jumlah penduduk \pm 1060 perbatasan barat dengan perkebunan PTPN 4, Afdiling 2 Bah Birung Ulu.

Mata pencarian warganya adalah mayoritas petani. Selain bertani karena berbatasan dengan perkebunan, ada sebagian masyarakatnya berternak berbagai jenis hewan seperti kambing dan sapi, dimana tiap harinya mereka sibuk dengan kegiatan bertenak.



Gambar 2.6 Peta Lokasi

Dengan adanya petemak di desa Sibungabunga terdapat poensi untuk sumer energy terbaharukan yang tidak banyak orang desa mengetahuinya , yaitu biogas dari kotoran sapi. Dimana kotoran sapi didesa tersebut masih hanya dimanfaatkan untuk pupuk organik.

Dimana dengan adanya potensi sapi sekitar 60 ekor didesa Sibungabunga kalau kotoran nya dimanfaatkan untuk biogas dapat mengurangi pemakaian gas LPG.

Perhitungan perkiraan produksi biogas untuk 60 ekor sapi. Diasumsikan baahwa lantai untuk ternak sapi tersebut beton dan sebagian pakan akan bercampur dengan kotoran berikut urinnya. Berikut langkah-langkah perhitungannya:

1. Setiap ekor sapi diperkirakan menghasilkan 23-32 kg kotoran per hari. Misalkan untuk perhitungan logis setiap ekor sapi menghasilkan 25 kg kotoran sapi per hari.

2. Untuk $RT = 60$ hari diperkirakan produksi biogas adalah $0,45 \text{ m}^3 - 0,63 \text{ m}^3/\text{hari}$. Misalkan untuk perhitungan logis diperkirakan $RT = 60$ besarnya produksi biogas sebesar $0,5 \text{ m}^3/\text{hari}$. Sehingga besarnya G_y dapat dihitung.
3.
$$G_y = \frac{\frac{\text{m}^3 \text{ biogas}}{\text{hari}}}{\frac{25 \text{ kg kotoran}}{\text{hari}}} = 0,02 \text{ m}^3$$
4. Untuk total 60 ekor sapi diperoleh kotoran = 1500 kg kotoran per hari.
5. Selain kotoran, kedalam digester ditambahkan air sebanyak 1500 L atau setara dengan 1500 kg.
6. Jumlah kotoran + air = 3000 kg / hari.
7. Besarnya produksi biogas (G) dihitung dari:

$$G = G_y \times \text{jumlah kotoran total}$$

$$G = 0,02 \text{ m}^3 \frac{\text{m}^3 \text{ biogas}}{\text{kg kotoran}} \times 1500 \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \times \frac{1 \text{ hari}}{24 \text{ jam}}$$

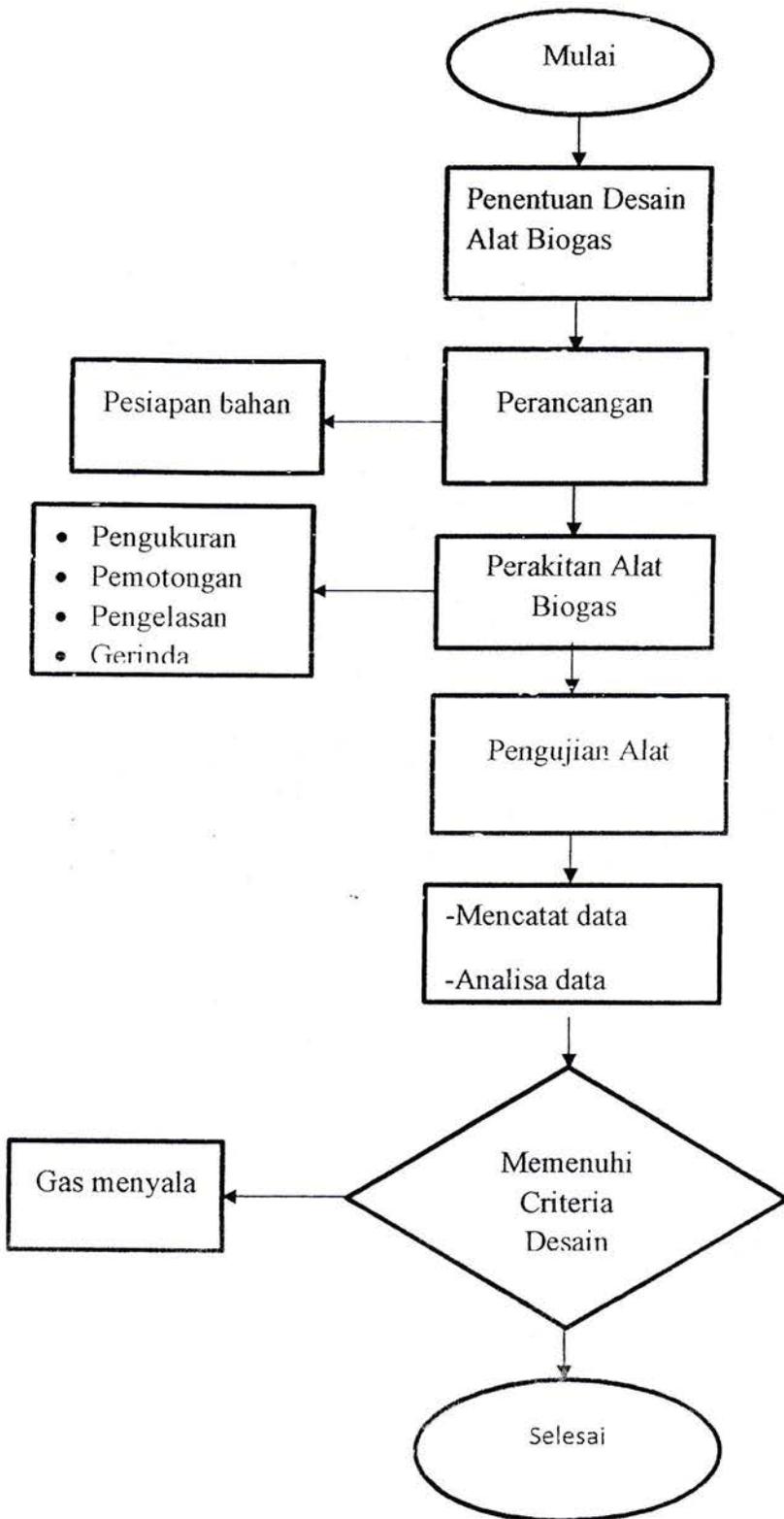
$$G = 1,25 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$$

Jadi, untuk 60 ekor sapi produksi biogas (G) didapat $1,25 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}}$

2.3. Kerangka Pemikiran

Kotoran ternak seringkali menimbulkan dampak lingkungan. Misalnya bau busuk yang menyengat bila penanganannya tidak serius, sehingga dapat mengganggu masyarakat sekitar. Untuk itu perlu diusahakan pemanfaatan kotoran ternak tersebut menjadi bentuk lain yang lebih bermanfaat, misalnya diubah menjadi biogas.

Sebenarnya biogas dapat terbentuk pada kondisi alami. Namun untuk mempercepat jumlah gas yang diperoleh dan menampung gas ini diperlukan suatu alat untuk memenuhi terbentuknya gas tersebut. Oleh karena itu, kami akan membuat alat penghasil biogas dengan memanfaatkan limbah kotoran sapi serta penggunaannya.



BAB 3

METODOLOGI

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Alat-alat yang digunakan untuk menunjang berhasilnya pembuatan alat penghasil biogas adalah :

- a Las
- b Martil
- c Pahat besi
- d Gergaji besi
- e Penggaris
- f Mesin bor tangan
- g Mesin Gerinda

3.1.2. Bahan

Pembuatan alat mengharapkan hasil yang maksimal dengan menggunakan bahan-bahan yang relatif murah dan mudah didapat. Bahan yang digunakan untuk membuat alat penghasil biogas ini berupa:

- a. Satu buah drum besar bertutup (200 liter)
- b. Pipa Pvc dengan diameter 1,5 inci untuk saluran isian dan buangan
- c. Dua buah keran untuk saluran gas
- d. Empat buah elbow sebagai penyambung pipa untuk pemasukkan isian
- e. Selang karet atau selang bensin ukuran 1/4 untuk mengalirkan gas
- f. Satu buah ban dalam mobil sebagai media tempat berkumpulnya gas

3.2. Lokasi Pembuatan Alat dan Pengoperasian

Pembuatan alat *biodigester* ini dikerjakan di bengkel las Bapak Ardi di desa sibunga-bunga , karena keterbatasan tenaga dan peralatan yang dimiliki oleh mahasiswa.

Pengoperasian *biodigester* berlokasi di Desa Sibung-bunga Kec. Jorlang Hataran.

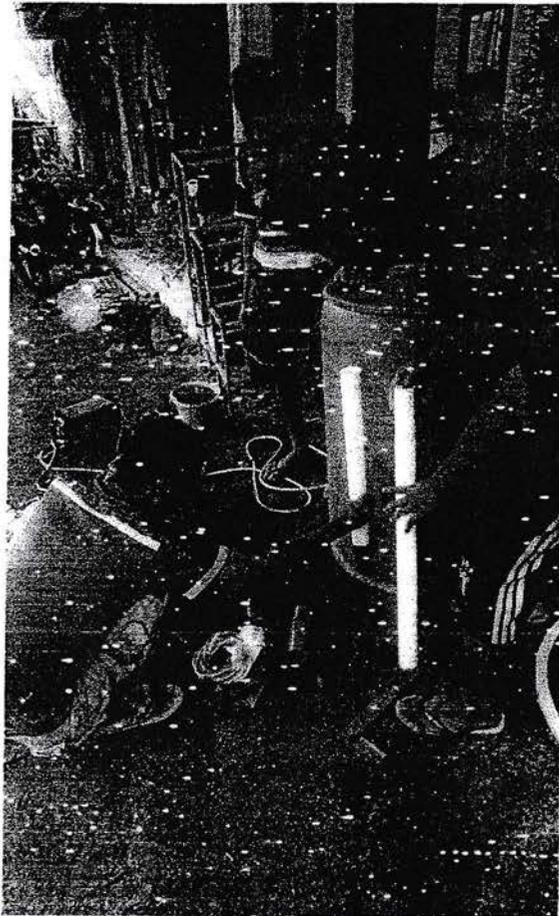
3.3. Rangkaian Alat

Cara pembuatan alat penghasil biogas dapat dibagi menjadi dua bagian penting, yaitu pembuatan penampung isian (tabung pencernaan) dan pembuatan tabung pengumpul gas.

1. Pembuatan tabung pencernaan

Tabung ini dibuat dari 1 buah drum besar (tabung 200 liter) yang, dilengkapi dengan pipa pemasukan isian dan pipa pengeluaran buangan. Pembuatan secara lengkap sebagai berikut :

- a. Menguji kebocoran dengan cara memasukkan air dan diamati seluruh bagian drum. Kebocoran ditandai dengan keluarnya air dari bagian tersebut.
- b. Jika ada kebocoran perlu diadakan penambalan
- c. Membuat lubang dengan diameter 3,8 cm tepat di sisi kiri bawah drum dengan ketinggian 20 cm sebagai tempat lubang pengisian
- d. Membuat lubang dengan diameter 3,8 cm tepat di sisi kanan bawah drum dengan ketinggian 15 cm sebagai tempat lubang keluaran
- e. Untuk Menyambung pipa pemasukan isian kita menggunakan elbow dengan sudut 90° . Dengan ketinggian pipa 80 cm.
- f. Untuk Menyambung pipa pengeluaran isian kita menggunakan elbow dengan sudut 90° . Dengan ketinggian pipa 60 cm.
- g. Untuk tempat lubang keluar gas berada disisi atas tabung.



Gambar 3.1 Proses Pembuatan Digester

2. Pembuatan tabung pengumpul gas

Tabung pengumpul gas dibuat terpisah dari tabung pencerna yang terdiri dari satu buah ban dalam mobil, adapun cara pembuatannya sebagai berikut :

- a. Menyambung selang plastic ke sisi atas tabung yang telah diberi pentil ban bekas lalu ketatkan dengan sekrup agar tidak terjadi kebocoran.
- b. Selanjutnya kita pasang keran lalu sambungkan kembali selang plastic lain, untuk membuat selang menjadi cabang dua kita gunakan sambungan Y.

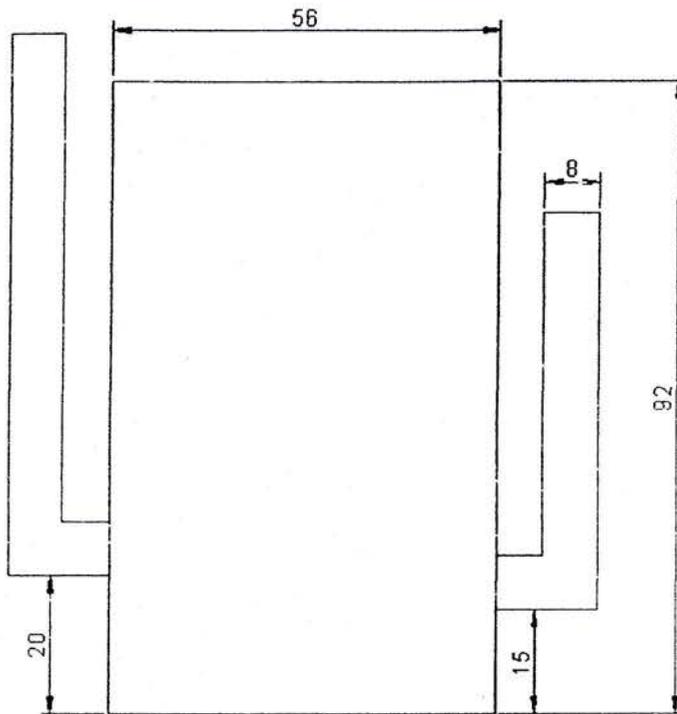
- c. Setelah itu sambungkan salah satu selang ke pengumpul biogas / ban dalam mobil dan yang satu lagi kita sambung degan keran sebagai keluaran gas, tidak lupa kita ketatkan dengan secrup agar tidak terjadi kebocoran pada sambungan.

3.4. Prinsip Kerja Alat

Cara mengoperasikan alat ini cukup sederhana. Setelah perengkapannya siap digunakan, yang perlu dilakukan adalah membuat isian dari kotoran ternak. Kebutuhan awal isian untuk alat ini 1 : 2 sekitar 180 liter. . Dimana isian itu terdiri dari 60 liter kotoran ternak sapi yang dicampur dengan sekitar 120 liter air. Selanjutnya, isian yang telah dibuat dimasukkan kedalam tabung pencernaan. Cara penggunaan secara lengkap adalah sebagai berikut :

1. Membuat isian dengan mencampurkan kotoran sapi segar dengan air, perbandingan 1 : 2 Mengaduk kotoran sapi sampai merata kemudian menyaring campuran tersebut sambil membuang benda-benda keras yang mungkin tercampur.
2. Memasukkan isian yang telah siap ke dalam tabung pencernaan melalui pipa pemasukan isian. Pemasukan isian dihentikan setelah tabung pencernaan penuh yang ditandai dengan keluarnya buangan dari pipa buangan.
3. Membuka kran pengeluaran gas awal agar masuk kedalam tempat penampung gas, namun disini keran yang nantinya untuk mengeluarkan biogas kita tutup.
4. Setelah ± 2 sampai 3 minggu, biasanya gas pertama mulai terbentuk yang ditandai dengan mulai gelembungnya ban dalam. Gas pertama yang dihasilkan masih bercampur dengan udara sehingga belum dapat digunakan. Gas pertama ini perlu dibuang dengan membuka kran pengeluaran gas pengumpul. Setelah gas pertama habis yang ditandai dengan turunnya ketinggian drum pengumpul, kran gas pengumpul

ditutup kembali. Gas yang terbentuk \pm 4 minggu kemudian sudah dapat dipakai dan dapat diaplikasikan untuk beberapa kebutuhan.



Gambar 3.2 Rangkaian Alat Penghasil Biogas

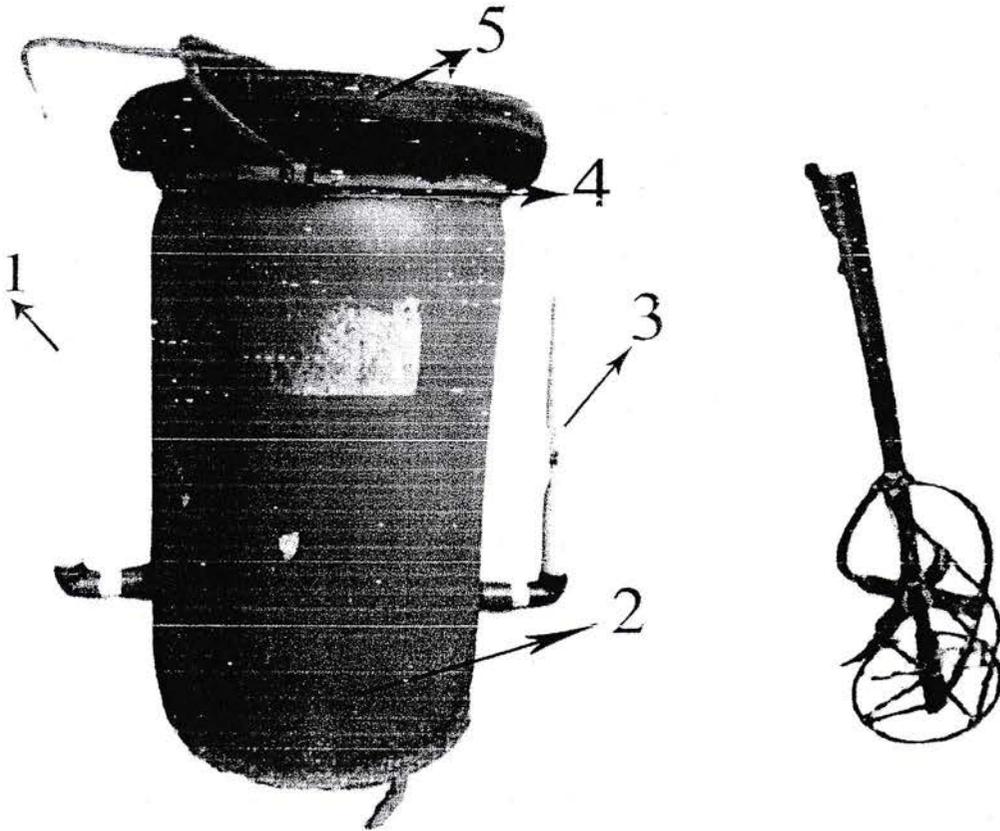
BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Performansi Alat

Alat penghasil biogas model ini terbuat dari bahan yang murah dan mudah didapat, yaitu terbuat dari tangki plastik yang biasa digunakan sebagai tempat penyimpanan air. Alat ini terdiri atas dua komponen utama, yaitu :

1. Tangki pencerna (*biodigester*)
2. Tangki pengumpul gas (berupa ban dalam)



Gambar 4.1 Reaktor Biogas Dan Pengaduk

Keterangan gambar :

1. Pipa masuk bahan slurry
2. Tangki pencerna
3. Pipa keluar slurry
4. Klip drum (Pengunci tutup drum)
5. Ban pengumpul biogas

Alat penghasil biogas model ini bekerja dengan cara memasukkan bahan isian (kotoran sapi) dengan perbandingan bahan isian dan air 1 : 2 dengan komposisi 60 liter kotoran ternak sapi yang dicampur dengan sekitar 120 liter air melalui saluran pemasukan (satu buah digester). Campuran bahan dan air diaduk terlebih dahulu secara merata agar pemasukan bahan ke digester dapat berlangsung baik, kemudian menyaring campuran tersebut untuk menghilangkan kotoran-kotoran padat yang terikat ataupun jerami. Pada lubang saluran pemasukan dan pengeluaran ditutup untuk mengkondisikan digester *anaerob*.

Produksi gas hasil fermentasi *anaerob* oleh *biodigester* mulai pada hari ke-23. Gas yang dihasilkan dengan sendirinya mengalir ke tangki penampung gas. Pada mulai hari ke-23 gas mulai terbentuk dengan ditandai dengan menggelembungnya ban dalam mobil, namun disini penggelembungan yang terjadi masih belum bisa dibakar dikarenakan gas metan yang terkumpul masih bercampur dengan uap air. Dan dahil pengumpulan gas pertama ini masih harus dibuang terlebih dahulu. Lalu pada hari ke-28 atau tepatnya minggu ke-4 dari hasil pengumpulan biogas baru bisa terbakar.

4.2. Volume Biogas

Perubahan volume pada alat penghasil biogas ini dimulai pada hari ke-23. Penampung gas telah mengalami kenaikan dengan ditandai mengembangnya ban. Ditahap pertama ini perlu dilakukan pembuangan gas dikarenakan masih bercampurnya gas metan dengan uap air. Baru pada hari ke-28 atau tepat pada

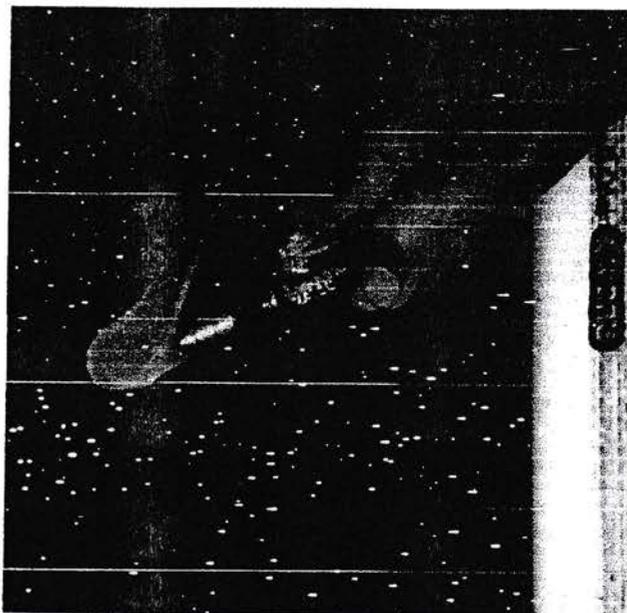
minggu ke-4 gas metan yang terkumpul bisa terbakar.

4.3. Temperatur Biodigester

Temperatur yang tinggi umumnya akan memberikan produksi biogas yang baik. Namun suhu tersebut sebaiknya tidak boleh melebihi suhu kamar. Bakteri ini hanya dapat berkembang bila suhu disekitarnya berada pada suhu kamar. Suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas berkisar antara $20^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$ dan suhu optimum antara $28^{\circ} - 30^{\circ}$. Temperatur selama proses berlangsung sangat penting karena hal ini berkaitan dengan kemampuan hidup bakteri pemroses biogas, yaitu berkisar $27^{\circ} - 28^{\circ}$. Dengan temperatur itu, proses pembuatan biogas akan berjalan sesuai dengan waktunya. Tetapi berbeda bila temperatur terlalu rendah (dingin), maka waktu untuk membentuk biogas akan lebih lama.

4.4. Lama Nyala Api

Lama nyala api diperoleh dari pengujian api pada pengeluaran biogas. Pengujian dilakukan pada saat volume ban penampung biogas mencapai maksimum yaitu sampai penampung biogas mengembang sempurna. Nyala api dalam penelitian ini di uji coba menggunakan api sedang. Pada nyala api ini didapat hasil dimana biogas dapat bertahan selama kurang lebih 2 menit. Nyala api cenderung berwanah biru pada percobaan pembakaran ini.



Gambar 4.2 Api Biogas

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tersebut adalah :

1. Pembuatan *biodigester* dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dengan memanfaatkan alat yang mudah didapat dan biaya yang relatif murah dengan menggunakan drum sebagai *biodigester* / pengumpul.
2. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti LPG. Namun belum mencukupi kebutuhan memasak untuk satu kepala keluarga.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian tersebut adalah :

1. Kapasitas *biodigester* perlu diperbesar karena produk biogasnya belum mencukupi kebutuhan untuk memasak.
2. Perlu dilakukan pengecekan terhadap suhu ($20^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$), pH (6,6-7) dan p_H terhadap bahan baku dalam *biodigester* supaya kadar metana dalam biogas 50-70 %.
3. Biogas dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif maka dibutuhkan sosialisasi kepada masyarakat karena biaya yang digunakan cukup terjangkau.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2009). *Fermentasi*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Fermentasi>.
- Anonim. (2009). *Methanogenesis*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Methanogenesis> Dinas
- Erawati, T. (2009). *Biogas Sebagai Sumber Energi Alternatif*. medan: gunadarma
.ac.id/2009/12/biogas-sebagai-sumber-energi-alternatif.
- Firdaus, U.I. (2009). *Energi Alternatif Biogas*. Depok: indonesia.com/index.php.
- fitria, B. (2009). *Boigas*. medan: USU Pres.
- Juangga. (2007). *Proses Anaerobic Digestion*. Medan: USU Press.
- Pambudi. (2008). *Pemanfaatan Biogas Sebagai Enrgi Alternatif*.
<http://www.dikti.org/?q=node/99>.
- Purnama, C. (2009). *Penelitian Pembuatan Prototipe Pengolahan Limbah Menjadi Biogas*. <http://www.sttal.ac.id/index.php/lppm/64-biogas>.
- Saputro, R.R. (2004). *Pembuatan Biogas Dari Limbah Peternakan*. Semarang: Undip Press.
- Sufyandi. (2001). *Informasi Teknologi Tepat Guna untuk Pedesaan Biogas*. Bandung.
- Suriawiria, U. H. (2002). *Menuai Biogas Dari Limbah*. <http://www.pikiran-rakyat.com/squirremail>.
- Zachrayni, I. (2009). *Antisipasi Masyarakat Terhadap Krisis Energi*. <http://al-khazanah.blogspot.com/2009/09/antisipasi-masyara>.