

**PEMANFAATAN KOTORAN TERNAK SAPI
MENJADI “ BIOGAS” SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF
PADA RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Disusun Oleh :

PRAFTO HADI SUSILO
NIM : 03.813.0031



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

ABSTRACT

Biogas is gas able to blaze yielded by microbe of anaerobic if materials of organic natural of ferment in a situation of anaerobe matching with the condition of temperature of temperature dampness acidity and air Have become knowledge of public that all kinds human being activity cannot get out energy. Therefore it is not a wonder if human being get the source of the source of new energy all activity and what planned to its of him do not be pursued by the limited supply of existing energy in this time .

In this research of writer perceive and also analyze process processing of ox dirt become biogas, utilize in the place of kerosene fuel, is so that got by an equation of fuel of biogas with kerosene.

Research process and analyzing of this biogas of writer in a few steps start from scheme of appliance unit generating of biogas, intake of ox dirt sample, process attempt materials weighing-machine, squealer process, process measurement of acidity degree, analyzing pressure, process measurement of temperature and yielded gas capacities .

Writer try for comparing produce biogas of comparison of ox dirt mixture with water that is : 1:1 , 1:2, and 2:1 from result of research and perception of comparison of ox dirt mixture with water 1:1 bigger yield gas pressure and the duration formed time of biogas 3 Components gas day of bio is methane (CH₄) and dioxide carbon (CO₂) also many again which consist in in it like Hydrogen Sulfide (H₂S), Nitrogen (N), Hydrogen (H), and Carbon Monoxide (CO).

Keyword : Processing of goat livestock dirt become biogas, CH₄ (methan).

ABSTRAK

Biogas adalah gas yang dapat menyala yang dihasilkan oleh mikroba anaerobic apabila bahan organik mengalami fermentasi dalam suatu keadaan anaerob yang sesuai dengan kondisi temperatur suhu, kelembaban udara dan keasaman

Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa segala macam aktivitas manusia tidak bisa lepas dari energi. Oleh karena itu tidaklah mengherankan apabila manusia mendapatkan sumber energi baru agar segala aktivitas dan apa yang direncanakan bagi kemajuannya tidak terhambat oleh terbatasnya persediaan energi yang ada saat ini .

Dalam penelitian ini penulis mengamati serta menganalisa proses pengolahan kotoran sapi menjadi biogas, guna sebagai pengganti bahan bakar minyak tanah, sehingga didapat suatu persamaan bahan bakar biogas dengan minyak tanah.

Proses penelitian dan penganalisaan biogas ini penulis lakukan dalam beberapa tahapan-tahapan mulai dari perancangan unit alat pembangkit biogas, pengambilan sampel kotoran sapi, proses penimbangan bahan percobaan, proses pengadukan, proses pengukuran derajat keasaman, menganalisa tekanan, proses pengukuran temperatur dan menghitung kapasitas gas yang dihasilkan .

Penulis mencoba untuk membandingkan produksi biogas dari perbandingan campuran kotoran sapi dengan air yaitu :1:1 ,1:2, dan 2:1 dari hasil penelitian dan pengamatan perbandingan campuran kotoran sapi dengan air 1:1 lebih besar menghasilkan tekanan gas dan lamanya waktu yang terbentuknya biogas adalah 3 hari

Komponen-komponen gas bio adalah metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) juga banyak lagi yang terkandung didalamnya seperti Hidrogen Sulfida (H_2S), Nitrogen (N), Hidrogen (H), dan Karbon Monoksida (CO).

Kata kunci : Pengolahan kotoran ternak kambing menjadi biogas, CH_4 (methan).

DAFTAR ISI

LEMBARAN PENGESAHAN	i
SPEKIFIKASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	iv
DAFTAR ISI	v

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Metode Pengumpulan Data	5
1.7. Sistematika Penulisan	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Biogas Dari Kotoran Sapi	8
2.2 Jenis-jenis Unit Pembuatan Biogas Dari Kotoran Sapi	9
2.3 Pengertian Biogas	16
2.4 Proses Pembentukan Gasbio	24
2.5 Proses Pengolahan Kotoran Kambing Menjadi Biogas	26
2.6 Pemanfaatan Biogas	28
2.7 Penentuan Volume Tangki Pencerna	29
2.8 Pemanfaatan Limbah Unit Gas Bio	31
2.9 Kemungkinan-kemungkinan Terjadinya Kesukaran Dalam Pemanfaatan Gas Bio	32

BAB III FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

3.1. Pembuatan Alat dan Pengukuran	35
3.2. Pengambilan Sampel Kotoran Sapi	37
3.3. Proses Penimbangan Sampel	38
3.4. Proses Pengadukan	39
3.5. Proses Pengukuran Derajat Keasaman dan Temperatur	40

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perencanaan Alat	43
4.2. Tekanan Gas yang Dihasilkan	45

BAB V ANALISA HASIL PENELITIAN

57

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan	59
6.2. Saran	59

LITERATUR

LAMPIRAN

GAMBAR SKEMA PERALATAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sudah menjadi pengetahuan umum bahwa segala macam aktivitas manusia tidak bisa lepas dari energi. Oleh karena itu tidaklah mengherankan apabila manusia selalu berusaha mendapatkan sumber-sumber energi baru agar segala aktivitas dan apa yang direncanakan bagi kemajuannya tidak terhambat oleh terbatasnya persediaan energi yang ada saat ini.

Persediaan sumber energi dari minyak bumi, batu bara dan lain-lain, yang tidak dapat diperbaharui kembali (*non renewable*) semakin hari semakin terbatas. Sedangkan dengan pesatnya laju pembangunan dan penambahan penduduk yang tinggi akan mengakibatkan kebutuhan energi semakin meningkat. Dengan persediaan yang semakin hari semakin terbatas, sedangkan permintaan semakin meningkat dan ditambah lagi dengan adanya kebijakan pemerintah mengurangi subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM) maka harga energi dari minyak bumi akan semakin mahal. Hal inilah yang menyebabkan manusia mulai mencari dan memanfaatkan sumber daya energi baru seperti dari sinar matahari, angin, aliran sungai, gas bio dan lain-lain.

Sumber energi alternatif yang dicari adalah yang dapat diperbaharui kembali (*renewable*), harganya relatif lebih murah, bahan bakunya tersedia secara melimpah dan kontinyu, secara ekonomi menguntungkan dan secara sosial dapat diterima masyarakat. Gas-bio merupakan salah satu sumber energi alternatif yang

memenuhi syarat-syarat diatas. Selain itu dalam proses produksi gas-bio juga

mempunyai hubungan yang terpadu dengan produksi pertanian, selain itu dalam

proses produksi gas-bio juga mempunyai hubungan yang terpadu dengan produksi pertanian, peternakan, perikanan, polusi lingkungan, kesehatan masyarakat dan lain-lain yang secara langsung maupun tidak langsung dapat meningkatkan pendapatan masyarakat.

Pertambahan penduduk yang terus menerus meningkat, sedangkan luas lahan tetap, sehingga menyebabkan lokasi peternakan semakin hari semakin sempit, oleh karena itu pemeliharaan ternak di dalam kandang semakin hari semakin meningkat. Pemeliharaan ternak didalam kandang sering menimbulkan masalah bagi lingkungan sekitarnya. Dengan penimbunan kotoran ternak, disekitar kandang atau mengalirkan lewat selokan (sungai) merupakan salah satu penyebab utama dari polusi lingkungan, bau busuk, polusi alat yang banyak, polusi air terbuka dan gangguan kesehatan khususnya disekitar gangguan alat, daerah aliran sungai yang dialirnya. Dengan proses anarobik yang bisa menghasilkan gas-bio dan banyak bibit penyakit yang mati serta mengurangi polusi baru.

Pengembangan gas-bio sebagai sumber energi dan untuk mengurangi polusi lingkungan sesuai dari salah satu tujuan khusus pengembangan peternakan yang tertulis dalam Repelita III yaitu: turut serta memelihara dan meningkatkan daya guna sumber daya alam, penghematan sumber energi dengan memanfaatkan tenaga kerja ternak, pupuk kandang dan energi kotoran ternak.

Produksi utama dari ternak sebagaimana lazimnya adalah penghasil daging, susu, telur dan disamping pupuk kandang, kulit ternak dan lain-lain. Produksi kotoran ternak sapi pada umumnya hanya dijadikan pupuk dengan pengolahan tradisional seperti dengan aerob dan komposisi. Penganekaragaman

(diversifikasi) penggunaan produksi ternak sapi melalui proses fermentasi dan lebih menguntungkan lagi karena Lumpur keluarnya dapat dijadikan pupuk, yang ternyata lebih baik dari pada kotoran segar maupun pupuk dari komposisi.

Pengisian "*digester*" (alat tempat pencernaan yang akan menghasilkan gas-bio) setiap hari sering menimbulkan kebosanan karena bau kotoran yang tidak enak dan membutuhkan disiplin yang teratur dan meningkat. Pada umumnya masyarakat pedesaan belum terbiasa hidup disiplin sehingga belum tentu bisa setiap hari mengisi *digester* gas-bio itu.

1.2. Perumusan Masalah

Didalam menyikapi masalah yang sedang dihadapi saat ini, banyak kita kekurangan energi, baik dari Bahan Bakar Minyak (BBM), energi listrik maupun energi lainnya. Untuk mengatasi permasalahan yang sedang kita hadapi itu, kita sebagai generasi muda harus ikut andil dalam mengupayakan serta memikirkan energi dapat tercipta.

Untuk dapat mengolah kotoran ternak tersebut, perlu diadakan metode-metode yang tepat sebagai perumusan masalah agar proses pengolahan dapat berjalan dengan baik yang diantaranya adalah:

1. Bagaimana cara pengolahan kotoran ternak menjadi biogas.
2. Bagaimana cara pembuatan alat yang sederhana (alat biogas).
3. Perlukah pengkajian spesifik secara Skala laboratorium dilakukan agar metode pengolahan kotoran ternak yang diusulkan benar-benar dilaksanakan.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian serta penulisan tugas rancangan ini hanya dibatasi masalah mengenai:

1. Pengambilan bahan (kotoran ternak) adalah kotoran sapi.
2. Proses pengolahan kotoran ternak menjadi biogas, sehingga langsung dapat dipergunakan untuk rumah tangga.
3. Menganalisa proses pembentukan biogas dengan memasukkan umpan sebagai starter dan dengan tidak memasukkan starter yang merupakan larutan yang telah mengandung bakteri anaerob.
4. Menghitung tekanan dan kapasitas gas dari proses terbentuknya biogas.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini diantaranya adalah:

1. Mendapatkan solusi pengolahan kotoran ternak secara optimum dengan merubah sifat fisik atau kimia menjadi bahan berkualitas sehingga sesuai digunakan sebagai energi alternatif, atau produk lain yang berguna dan tidak menggunakan kehidupan lingkungan.
2. Dapat membantu mengurangi masalah yang sedang kita hadapi saat ini yaitu kekurangan energi dengan biaya yang murah dan terjangkau untuk kalangan rumah tangga.
3. Untuk mengurangi polusi lingkungan, meningkatkan kesehatan masyarakat, penggunaan Lumpur keluaran untuk pupuk dan pemanfaatan gas-bio sebagai sumber energi.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Dapat mengurangi pengeluaran yang seharusnya dikeluarkan untuk

kebutuhan minyak sebagai bahan bakar dalam memasak.

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)22/9/23

5. Untuk dapat mengembangkan pengetahuan yaitu pengembangan ilmu yang didapat dibangku perkuliahan diaplikasikan ke dunia nyata.

1.5. Manfaat Penelitian

Dalam melakukan penelitian banyak manfaat yang dapat diperoleh diantaranya adalah:

1. Dapat menanggulangi- kotoran ternak secara global dengan sistem profesional secara terus-menerus.
2. Kotoran ternak dapat dijadikan gas bio yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya untuk memasak dan penerangan.
3. Kotoran yang telah dijadikan biogas tidak menghilangkan fungsinya yaitu tetap dapat dijadikan pupuk bahkan pupuk yang dihasilkan lebih baik, karena kotoran telah mengalami proses fermentasi dari bakteri anaerob.
4. Dapat memberikan data base kepada pemerintah daerah setempat bahwa sesungguhnya kotoran ternak juga dapat dijadikan solusi dalam penanggulangan kekurangan energi.
5. Dapat membantu pemerintah dalam hal kebersihan dan pencernaran lingkungan yang ditimbulkan dari kotoran ternak tersebut serta mengolah kotoran ternak menjadi multi fungsi.

1.6. Metode Pengumpulan Data

Data mengenai perencanaan pengolahan kotoran ternak ini diperoleh dari berbagai macam sumber, yang tujuannya agar perencanaan pengolahan kotoran ternak ini lengkap sedapat mungkin untuk menghindari kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan.

Dalam penyusunan Tugas Rancangan ini diperoleh dari data-data dari berbagai sumber. Adapun data-data tersebut diperoleh dari studi literatur yaitu dengan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan pokok permasalahan dikumpulkan dari penelitian-penelitian terdahulu. Dan penelitian langsung dilapangan dengan membuat alat instalasi biogas dalam Skala kecil serta melakukan percobaan-percobaan dan menganalisa.

1.7. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan. Tugas Rancangan (TR) ini, penulis membagi atas beberapa BAB yang terdiri:

BABI: PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai Latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat dilakukan penelitian ini, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan yang semuanya merupakan pendukung Tugas Rancangan (TR) ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan tentang potensi biogas dan kotoran sapi, jenis-jenis unit pembentukan biogas dari kotoran sapi, pengertian biogas, syarat-syarat fermentasi, proses pembentukan biogas dari kotoran sapi, serta pemanfaatan biogas yang dihasilkan, pemanfaatan limbah biogas, masalah-masalah yang timbul dalam pengoperasian bio gas.

BAB III : FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

Dalam Bab ini penulis menjelaskan tentang pembuatan alat biogas dan pengukuran, pengambilan sampel kotoran sapi, proses penimbangan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)22/9/23

BAB IV : PERHITUNGAN

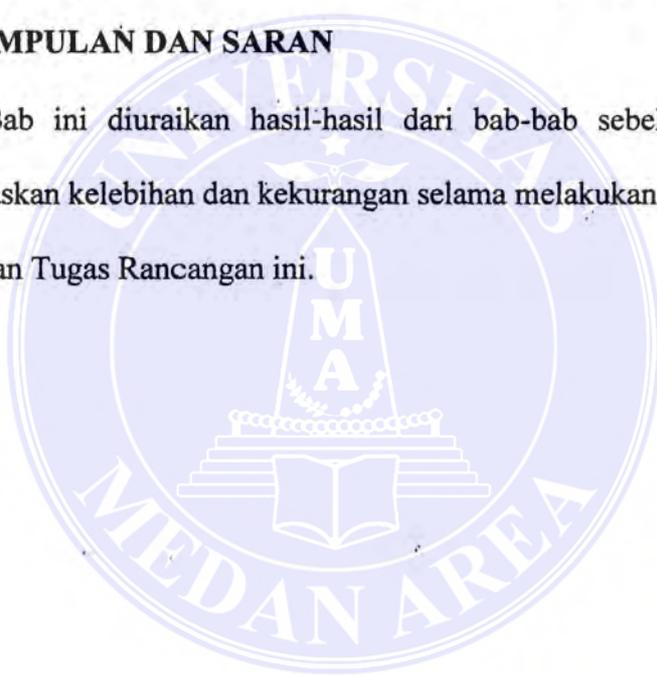
Khusus pada Bab ini penulis menghitung tekanan dan kapasitas gas yang dihasilkan dari peralatan yang dirancang dengan menggunakan air sebagai umpan bahan masukan.

BAB V : ANALISA HASIL PENELITIAN

Dalam Bab ini penulis menganalisa dari bab-bab sebelumnya mengenai produksi gas yang dihasilkan dari setiap percobaan yang dihasilkan.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini diuraikan hasil-hasil dari bab-bab sebelumnya. Serra menjelaskan kelebihan dan kekurangan selama melakukan penelitian dan penulisan Tugas Rancangan ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensi Biogas Dari Kotoran Sapi

Populasi sapi pedagang di Sumatera Utara sebenarnya cukup besar namun belum ada data yang paling besar jumlah sapi yang ada. Sebagai contoh jumlah sapi yang dimiliki oleh masyarakat Desa Aek Kuasa di Kabupaten Asahan dari jumlah 200 KK dengan 1000 penduduk mempunyai sekitar 300 ekor sapi. Masyarakat disini memelihara sapi sebagai usaha sampingan dan selama ini hanya memanfaatkan dagingnya untuk dijual bila ada keperluan yang mendesak. Sementara kotorannya hanya dibiarkan begitu saja tanpa dimanfaatkan secara optimal.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Cipta Tani Lestari PIB-ITB (2000) satu unit reaktor biogas yang menggunakan umpan kotoran dari 2 - 4 ekor sapi perah mampu untuk memenuhi kebutuhan energi memasok satu rumah tangga pedesaan dengan 6 orang anggota keluarga, biogas yang dihasilkan tersebut setara dengan 1-2 liter minyak tanah/hari. Dengan demikian keluarga peternak yang sebelumnya menggunakan minyak tanah untuk memasok bisa menghemat penggunaan minyak tanah 1-2 liter/hari, jika harga minyak tanah dipedesaan Rp 2300/liter berarti keluarga tersebut saat ini bisa mengurangi pengeluaran sebesar Rp. 540.000- Rp. 1.080.000/tahun. Unit biogas juga memberi peluang untuk menambah pendapatan dari hasil penjualan kompos karena dari satu ekor sapi perah dapat diperoleh kompos sekitar 2.500 kg/tahun atau

memperoleh tambahan pendapatan dari penghematan minyak tanah dan. penjualan pupuk sekitar Rp. 2.770.000/tahun.

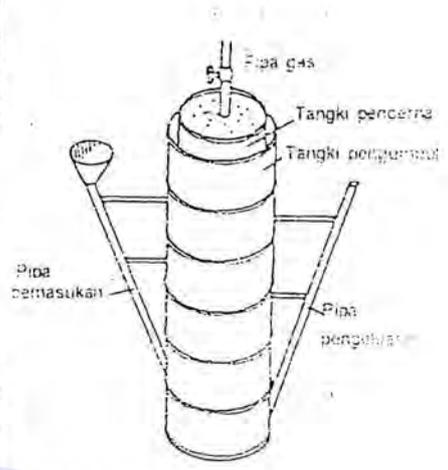
2.2. Jenis-jenis Unit Pembuatan Biogas Dari Kotoran Sapi

Unit gas bio belakangan ini sudah banyak diperkenalkan pada masyarakat terutama di pedesaan. Baik dalam bentuk yang sederhana yaitu dengan menggunakan drum-drum minyak bekas maupun yang permanent dengan pembuatan selinder beton. Dari beberapa model unit gas bio yang diperkenalkan kepada masyarakat ada tiga macam tata letak dalam menempatkan tangki pecerna. Ketiga macam tata letak tangki pecerna tersebut adalah sebagai berikut:

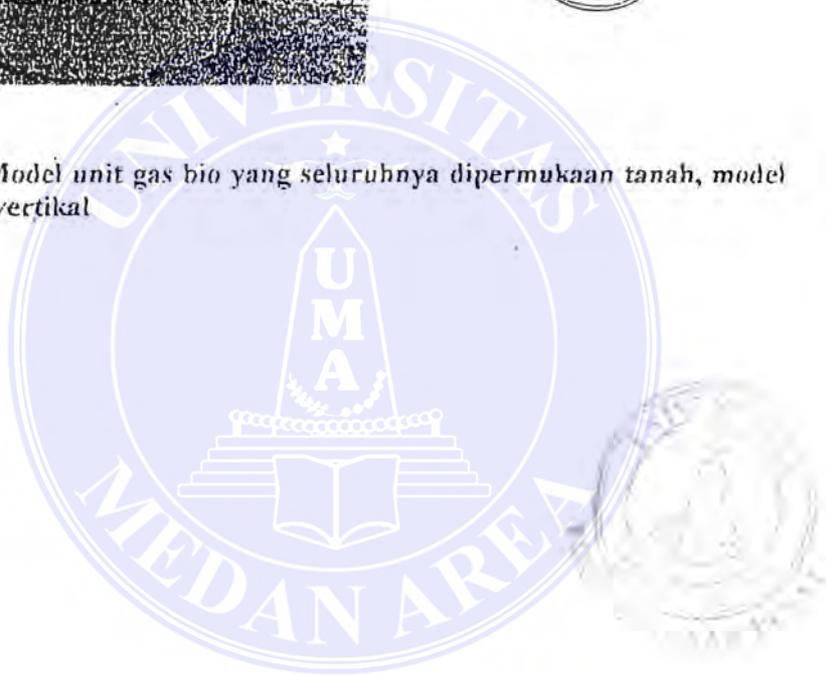
2.2.1. Seluruh Tangki Pecerna Berada Dipermukaan Tanah

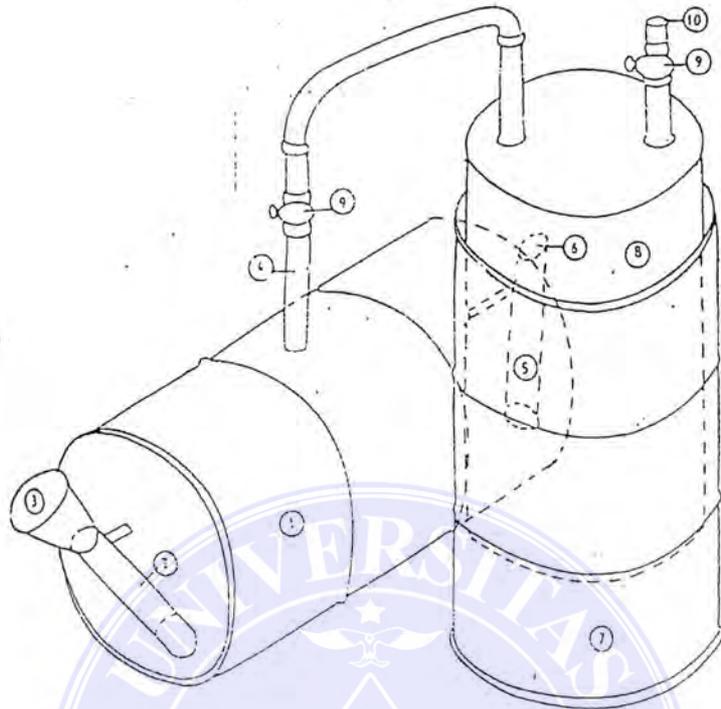
Model ini kebanyakan terbuat dari tong-tong bekas minyak tanah atau. aspal. Model ini hanya mempunyai volume yang kecil sehingga biogas yang dihasilkan pun sedikit, sehingga tidak mencukupi kebutuhan keluarga. Umur dari unit inipun tidak terlalu lama karena gas bio yang mengandung asam sulfida akan mudah keropos. Pada umumnya model seperti ini hanya dipakai untuk penelitian dilaboratorium. Produksi gasbionya maksimal dicapai pada Siang hari, karena suhu udaranya mencukupi untuk proses pencernaan didalam tangki pecerna. Penyimpanan gasbio pada sistem ini mutlak diperlukan, karena untuk menstimulasi pembentukan gas oleh mikroba didalam tangki pecerna.

Keuntungan dari sistem ini adalah tangki pecerna beserta alat-alat lainnya mudah dipindahkan ketempat lain, mudah dicontoh dan biaya pembuatannya relatif mudah. Hanya masalah bila tong-tong tersebut rusak maka minat untuk



Gambar 2.1. Model unit gas bio yang seluruhnya dipermukaan tanah, model vertikal





Gambar. 2.2. model unit gas bio yang seluruhnya di permukaan tanah

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Tangki pencerna | 6. Corong lubang keluaran |
| 2. Pipa masukan | 7. Drum penyangga |
| 3. Corong lubang masukan | 8. Drum penampung gas |
| 4. Pipa keluaran gas bio | 9. Kran pipa gas bio |
| 5. Pipa keluaran | 10. Lubang keluaran gas bio |



Gambar 2.3. Model unit gas bio yang seluruhnya dipermukaan tanah, model horizontal.

2.2.2. Sebagian Tangki Pecerna Berada di Bawah Permukaan Tanah

Unit gas bio sistem ini bentuk dan tata letaknya sudah mengalami modifikasi. Tangki pencernanya terbuat dari semen, pasir, kerikil dan kapur yang dibentuk seperti sumur dan kuba yang dibuat dari plat baja. Model seperti ini juga bisa dibuat dengan bahan Feri Cement. Volume tangki pencernaan dapat diperbesar atau diperkecil sesuai kebutuhan. Sistem jenis ini telah banyak diperkenalkan oleh PPTMGB LEMIGAS Cepu antara lain didaerah Boyolali, Pujan dan Bali pada tahun 1981.

Kelebihan dari sistem ini adalah produksi biogas yang dihasilkan lebih stabil dibandingkan dengan model tangki pencernaan seluruhnya berada diatas permukaan tanah. Masalahnya sistem ini banyak menghabiskan biaya pembuatan, memerlukan banyak tempat sehingga kurang praktis. Kemudian didaerah yang

suhu dingin yang diterima oleh kuba (tutup). Tangki pencerna yang terbuat dari plat baja merambat ke bagian isian (substrat) sehingga mikroba pembentukan gas metan tidak aktif.

Model lain yang tampaknya dari luar sama, tetapi bagian dalam berbeda adalah model prangati yang dikembangkan oleh *United Sosio-Economic Development dan Research Programe* (UNDARP) India. Model ini merupakan gabungan antara model Cina dan Lemigas. Tangki pencerna model ini bentuknya seperti setengah bola yang berada didalam tanah. Gas yang terbentuk ditampung didalam kuba, sehingga tekanan gas yang terbentuk kurang mempengaruhi mikroba pembentukan gas sehingga gas bio dapat diproduksi secara optimal.



Gambar 2.4. Model unit gas bio sebagian tangki pencerna dibawah permukaan tanah.

2.2.3. Seluruh Tangki Pecerna Berada di Bawah Permukaan Tanah

Model sistem ini yang paling populer dimasyarakat. Pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh FAO melalui Departemen Pertanian. Sistem model ini memiliki daya tahan sampai 30 tahun. Menurut Yoshy (1981) bahwa

Unit gas pencerna model ini telah banyak diperkenalkan di negara. Nepal, India dan

Cina. Belakangan ternyata yang menggunakan sistem seperti ini hampir diseluruh dunia. Ini terbukti pada saat diadakan *International Conference On Biogas* di Pure India (1990). Semua delegasi dari berbagai Negara mengatakan bahwa model ini cukup representative untuk mengolah limbah ternak dipedesaan.



Gambar.2.5. Calon monster unit gas bio yang dibuat di atas permukaan tanah.



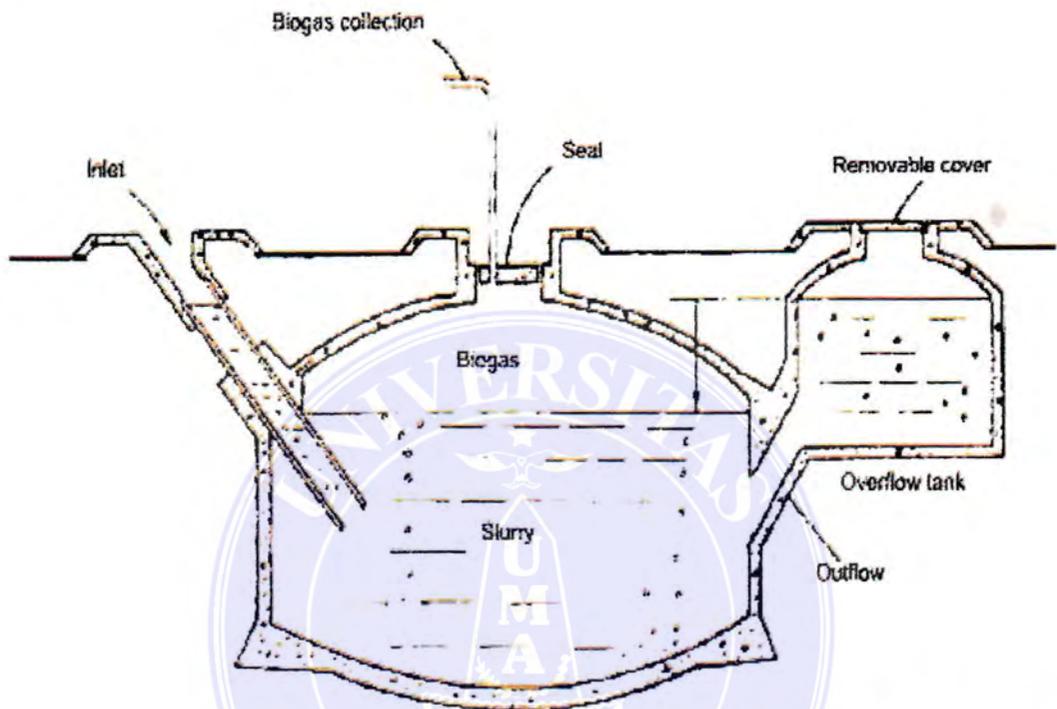
Gambar.2.6. Calon monster unit gas bio yang dibuat di bawah permukaan tanah.

Tangki pencernaan model ini bentuknya seperti belahan bola yang ditengkurapkan dan didasari fondasi yang berbentuk irisan bola. Belahan dan irisan bola yang saling menutup dapat membentuk kekompakan tangki pencernaan di dalam tanah. Tanah yang dipakai untuk membenam akan menekan permukaan dinding tangki pencernaan bagian luar sedangkan bagian bahan isian akan menekan bagian dalam. Akhirnya dinding tangki pencernaan seperti tidak menanggung beban atau beban yang relatif kecil sehingga bisa mencapai unsur yang panjang.

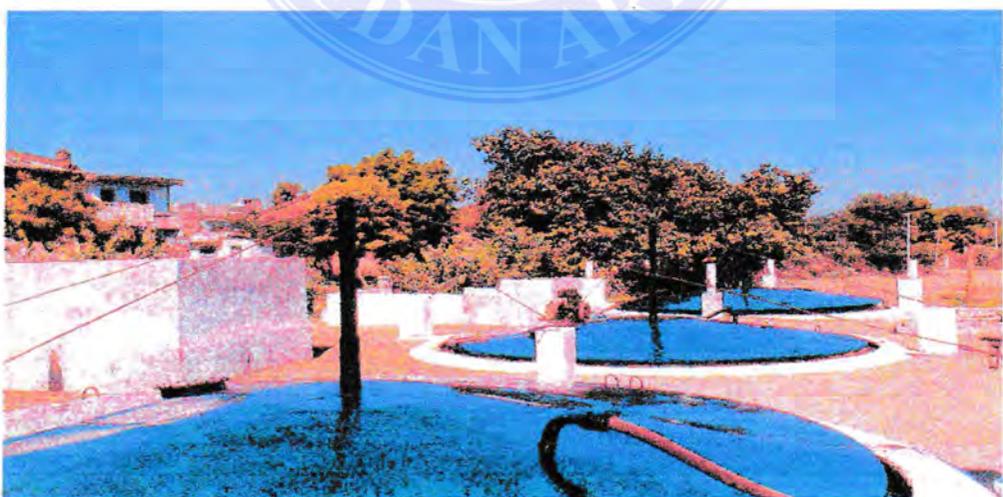
Selain itu suhu dibawah permukaan tanah relatif tetap dan lebih tinggi. Akibatnya mikroba yang hidup dan mencerna substansi berkembang dengan cepat sehingga produksi biogas lebih banyak dan kontiniu. Oleh karena itu unit ini dapat dibuat pada berbagai ketinggian daerah. Walaupun daerah pegunungan yang

memiliki suhu udara rendah/ dingin, namun produksi biogas tetap terbentuk.

Bahan baku untuk pembuatan unit biogas model ini sama dengan bahan bangunan biasa yaitu: semen, pasir, kerikil, kapur, batu merah dan lain-lain seperti pipa paralon, kran gas, besi cor, bamboo, raffia, kawat serta peralatan tukang batu.



Gambar 2.7. Model unit biogas seluruh tangki pencerna berada dibawah tanah.



Gambar 2.8. Tutup atas unit biogas seluruh tangki pencerna berada dibawah tanah.

2.3. Pengertian Biogas

Biogas adalah gas yang dapat menyala yang dihasilkan oleh mikroba anaerobik apabila bahan organik mengalami proses fermentasi dalam suatu keadaan anaerob yang sesuai dengan kondisi temperatur suhu, kelembaban udara dan keasaman. (H.K. Ong dan S.P. SOO, 1986).

Humphrey Davy adalah orang pertama kali melakukan penelitian mengenai biogas ini. Pada tahun 1808 Humphrey Davy berhasil menampung gas bio sebagai, hasil penelitian yaitu dengan menempatkan kotoran (manure) ke wadah oakum (anaerob). (Jewell, 1997, Van Velsen, 1981).

Pada tahun 1985, di daerah Exeter Inggris telah memanfaatkan gas bio ini untuk penerangan di jalan-jalan (Van Velsen, 1981). Bahkan pada tahun 1951, Jerman Barat telah dapat memanfaatkannya untuk bahan bakar kendaraan bermotor (Jewell, 1977). Sejak saat itu perkembangan gas bio pada beberapa Negara cukup pesat seperti: Cina, India, Taiwan, Korea, Jepang dan Amerika (NAS. 1977).

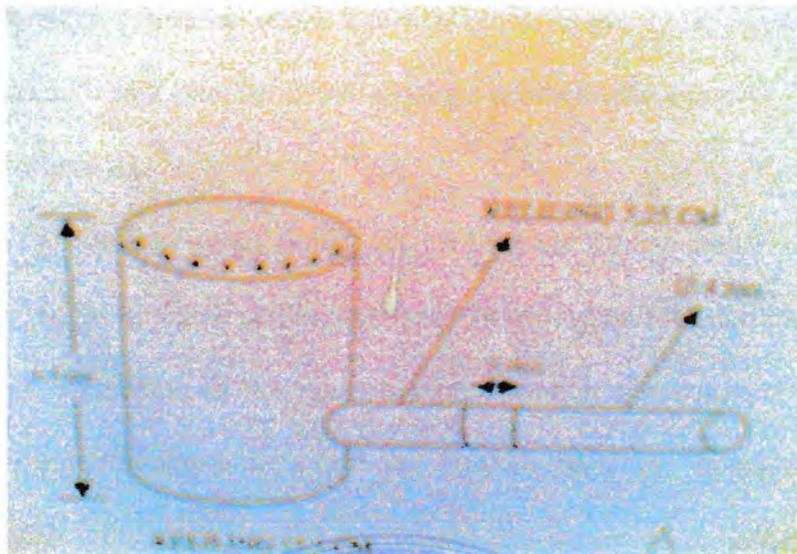
Komponen utama gas bio adalah metana (CH_4) (60-70%) dan Karbon Dioksida (CO_2). Selain daripada gas tersebut biogas mengandung sedikit Hidrogen Sulfida (H_2S), Nitrogen (N), Hidrogen (H) dan Karbon Monoksida (CO) disamping beberapa hidrokarbon yang sangat kecil persentasenya. Berikut tabel komponen gas yang terkandung didalam gas bio dari penelitian Hadi (1981) dan Uliet (1989).

Tabel 2.1. Komposisi Gasbio dalam persen (%) antara penelitian Hadi (1981) dan Uh et al (1989).

No.	Jenis Gas	Hadi (1981)	Uli et (1989)
1	Metana (C144)	54 % - 70 %	40%-70%
2	Karbon Dioksida (CO2).	27 % - 35 %	30%-60%
3	Nitrogen (N2)	0,5 % - 2 %	-
4	Karbon Monoksida (CO)	0,1 %	-
5	Oksigen (O2)	0,1 %	-
6	Hidrogen Sulfida (H2)	Kecil	0 % - 3 %
7	Hidrogen (H2)		1%-5%
8	Gas Lain		0%-1%

Menurut Hadi (1981) dan Kadarwati (1981), gas bio mempunyai nilai kalor antara 5500 – 6700 Kkal/m³. Selanjutnya setiap satu meter kubik gas bio ekuivalen dengan lampu 60 watt yang menyala 6 – 7 jam. Jadi gas bio mempunyai potensi yang cukup besar dalam mengganti energi lain.

Gas metana yang tulen adalah tanpa bau, tanpa warn dan tanpa rasa tetapi gas-gas lain yang terkandung di dalam biogas terutama Hidrogen Sulfida menghasilkan bau seperti bau telur busuk. Berat Metana lebih kurang setengah dari pada berat udara. (H.K. Ong dan S.P. SOO, 1981). Kelarutannya didalam air sangat rendah. Pada suhu 20 °C dan tekanan satu atmosfer hanya tiga unit isi pada Metana larut didalam setiap 100 unit isi ada air. Pembakaran metana yang lengkap akan menghasilkan nyalaan api berwarna biru dengan panas yang tinggi.



Gambar :2.9. Kompor gas bio yang terbuat dari pipa ledeng



Gambar .2.10 Kompor gas bio dengan nyala api berwarna biru

Karbondioksida (CO_2) yang terkandung didalam bio gas tidak dapat terbakar. Gas tersebut mengganggu dalam pembakaran dan mengurangi daya bakar persatuan volume. Oleh karena itu perlu dihilangkan, agar dapat meningkatkan nilai bakarnya. Caranya dengan menekan gas pada tekanan tertentu akan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....menghasilkan Karbon dioksida. Hanya dalam keadaan tanpa oksigen metana akan

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

4. Temperatur

Perkembangan bakteri sangat dipengaruhi oleh kondisi temperatur. Temperatur yang tinggi akan memberikan hasil yang bagus yang baik, namun suhu tersebut sebaiknya tidak melebihi suhu kamar. Hal ini disebabkan pada umumnya bakteri metana merupakan bakteri golongan mesofil. Bakteri ini akan tumbuh dan hidup, subur bila suhu disekitarnya berada pada suhu kamar. Untuk itulah, suhu pembentukan biogas harus disesuaikan dengan suhu kebutuhan bakteri metana.

Suhu yang baik untuk pembentukan biogas berkisar antara 20-40 °C dengan suhu optimum 28-30 °C. dengan demikian, harus dijaga agar suhu pembuatan biogas berada pada suhu optimum.

5. Bahan Baku

Biogas akan terbentuk bila bahan bakunya berupa padatan berbentuk bubuk halus atau butiran kecil. Agar pembentukan biogas berlangsung dengan sempurna, bahan baku yang berupa padatan yang sulit dicerna sebaliknya digiling atau dirajang terlebih dahulu. Namun bila bahan baku berbentuk padatan yang mudah dicerna maka bahan baku tersebut dapat langsung dicampur dengan air secara merata. Kandungan padatan ini sebaiknya hanya 7-9 % saja.

Bahan baku dalam bentuk selulosa lebih mudah dicerna oleh bakteri anaerobik. Sebaliknya, pencernaan akan lebih sukar dilakukan oleh bakteri anaerobik jika bahan bakunya banyak mengandung zat kayu atau lignin. Sampah organik misalnya banyak mengandung zat kayu sehingga agak sulit dicerna.

Bahan baku seperti ini akan terapung dipermukaan cairan dan pembentukan

UNIVERSITAS MEDAN AREA

kerak. Kerak tersebut akan mengalami laju produksi biogas. Bahan yang akan
Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (Repository.uma.ac.id)22/9/23

mudah dicerna tidak akan terapung, melainkan akan turun mengendap didasar alat pembuat biogas. Kotoran sapi dan kerbau sangat baik dijadikan bahan baku karena banyak mengandung selulosa.

6. Pengadukan Bahan Baku

Dalam proses fermentasi terbentuk juga materi / zat yang mengapung didalam permukaan cairan dalam tabung pencernaan gas bio. Bahan tersebut merupakan bahan yang sukar dicerna oleh bakteri anaerobik. Apabila semakin banyak terapung diatas permukaan dapat menyebabkan penghambatan proses pembentukan gas bio secara merata. Oleh sebab itu perlu dibuat pengaduk untuk dapat memecah lapisan kerak tersebut. Maka dianjurkan setiap unit pembangkit biogas dilengkapi dengan alat pengaduk. Pemasangan alat pengaduk harus dilakukan dengan hati-hati agar jangan sampai terjadi kebocoran pada tangki pencernaan.

7. Pengenceran Bahan Baku

Setiap kotoran atau bahan baku akan berbeda sifat pengencerannya. Kotoran kambing misalnya, mempunyai kadar bahan kering sebesar 10-12% bahan kering. Bahan baku tersebut perlu diencerkan dengan air dengan perbandingan 1:1. Adonan bahan baku tersebut lalu diaduk sampai tercampur rata. Adonan tersebut merupakan bahan isian yang akan dimasukkan kedalam unit alat pembuatan biogas. Pengenceran pada kotoran babi digunakan perbandingan 1:2 sedangkan kotoran ayam dengan perbandingan 1:2.

Menurut Fontenot, Smith dan Sutton (1983), kandungan bahan kering kotoran ternak sangat berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya dapat diterangkan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2.2. Perkiraan produksi dan kandungan bahan kering kotoran beberapa jenis ternak

Jenis Ternak	Bobot Ternak (Kg)	Produksi Kotoran (Kg/Hari)	Bahan Kering (%)
Sapi			
- Betina	620	29	12
- Potong	640	50	14
- Betina Perah			
Ayam			
- Petelur	2	0,1	26
- Pedaging	1	0,06	25
Babi Dewasa	90	7	9
Kambing	40	2	26

8. Kandungan Zat Kimia yang Beracun

Suatu hal yang juga harus diperhatikan dalam menentukan bahan bakar yang akan dimasukkan ke dalam cairan karena mikroorganisme yang memproduksi gas bio sangat mudah dipengaruhi oleh racun yang terlarut kedalam sultrat yang dapat mengganggu aktivitasnya. Diantara bahan-bahan tersebut yang

dapat meracuni bakteri adalah sebtian organik seperti: akrolein, kloropropune, **proponal asid akreik, asetadehid, usid bezonic, etil bemzena, unilina dan fenol.**

Selain dari itu kelebihan bahan-bahan kimia juga dapat memberhentikan proses fermentasi. Kandungan maksimum yang boleh diadakan didalam tangki pencerna adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Unsur-unsur Zat Kimia yang Beracun

No.	Unsur Zat Kimia yang Beracun	Satuan Batas
1	Sulphate (SO ₄)	5000 ppm
2	Natrium chlorida (NaCl)	4000 ppm
3	Tembaga (Cu)	100 mg/liter
4	Khrom (Cr)	200 mg/liter
5	Nikel (Ni)	200 – 500 mg/liter
6	Sianida (CN)	Dibawah 25 mg/liter
7	ABS (Senyawa Detergen)	20 – 40 ppm
8	Natrium (Na)	1500 – 3000 mg/liter
9	Kalium (K)	3500 – 5500 mg/liter
10	Kalsium (Ca)	2500 – 4500 mg/liter
11	Magnesium (Mg)	2500 – 3500 mg/liter
12	Amonium (NH ₄)	1000 – 1500 mg/liter
13	Larutan Sulfida	3000 mg/liter

Sumber: Burhan (1979), Goluekdan Diaz (1981)

2.4. Proses Pembentukan Gasbio

Pembentukan gasbio merupakan proses biologis. Bahan dasar yang merupakan bahan organik akan berfungsi sebagai sumber karbon yang merupakan sumber kegiatan dan pertumbuhan bakteri dan ini terjadi didalam kondisi anaerobik. Proses pembentukan gas bio dari bahan organik dilakukan didalam tiga tahap yang diantaranya adalah:

Tahap pertama adalah : Tahap hidrolisis. Tahap ini bahan organik yang padat maupun yang mudah larut, dari yang berbentuk besar-besar dihancurkan menjadi bentuk kecil-kecil sehingga larut dalam air. Proses penghancuran ini dilakukan oleh sekelompok organisme fakultatif dan dibantu oleh sekelompok enzim-enzim yang dikeluarkan seperti enzim selulolitik, lipolitik dan proteolitik dan lain-lain, sehingga mempercepat proses perubahan bentuk polimer-polimer menjadi dalam bentuk monomener-monomener (Wibowo et, al 1980). Proses fermentatif dan hidrolisis yang penting dalam hal ini adalah perubahan bahan organik dari karbohidrat lemak dan protein menjadi glukosa, asam amino dan asam lemak (NAS, 1997: Chan. 1971 dan Bernett et. al. 1978). Dari ketiga tahap proses ini tahap pertama inilah yang paling lambat (Adams, 1981).

Tahap kedua adalah: Tahap pengasaman atau asetogonik. Dalam tahap ini bakteri asetogonik mengubah bahan organik yang larut diatas tadi menjadi asam lemak terbang (yang banyak asam asetat dan sedikit butiran, format, propionate dan laktat) dan sedikit alkohol, karbondioksida, hidrogen dan amoniak (NAS, 1977). Pada awal penguraian pH akan turun karna terbentuk asam asetat dan hydrogen, dan jika bakteri ternak aktif maka akan terjadi penimbunan asam asetat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dan hidrogen sehingga terjadi penurunan pH yang semakin rendah yang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

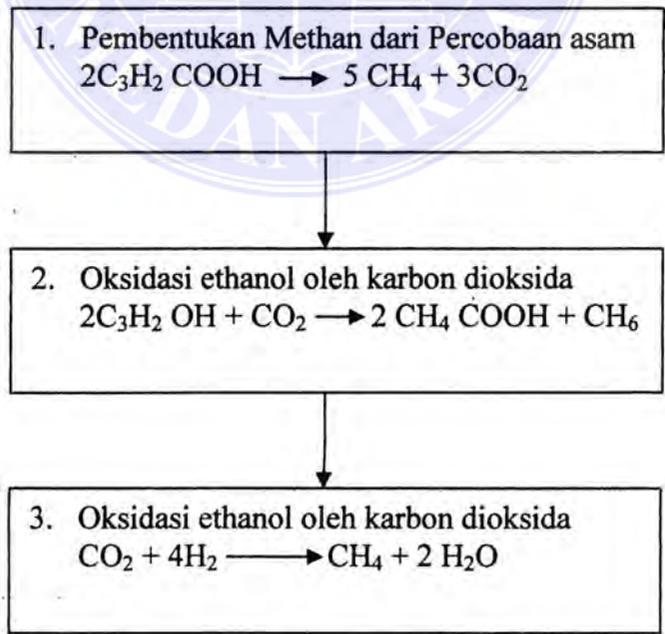
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

mengakibatkan menghambat pertumbuhan bakteri (Wibowo et, al 1980). Untuk mengatasi pH ini tetap dalam keadaan yang diinginkan maka perlu diadakan penambahan larutan kapur, ammonium hidroksida sodium karbonat, dan lain-lainnya yang menaikkan pH (Sathiana Than 1975).

Tahap yang ketiga adalah: Tahap metanogenik yaitu proses pembentukan gas metan. pembentukan gas metan melalui dua cara yaitu: pertama, melalui perubahan asam asetat oleh mikro-organisms menjadi metan dan banyaknya asam asetat yang dirubah menjadi metan sebesar 70 % (Meynel, 1976). Dan cara yang kedua yaitu: dengan cara mereduksikan gas karbon dioksidakan menjadi gas metan dengan menggunakan gas metan dengan menggunakan hidrogen atau format yang dihasilkan oleh bakteri lain (Maramba 1978; Apandi 1979).

Berikut ini digambarkan bagian perubahan serat kasar (Selulosa) hingga terbentuk gasbio:



Gambar 2.6. Reaksi pembentukan gas metan dari peruraian asam, oksida alkohol (ethanol) dan reduksi CO₂ oleh H₂

Banyak bakteri yang berperan didalam proses produksi gas-bio, tetapi secara garis besarnya adalah: pada tahap pertama varietas yang ikut ambil bagian antara lain *Dos Tridium*, *Pseodomonas*, *Flavobakterium Alkoligenes*, *Escherichia*, *Acrobakter* (Sanusi dan hararjo 1981).

Dalam tahap kedua banyak yang tidak dapat diidentifikasi, tetapi yang dapat diidentifikasi yang berperan penting adalah bakteri *Desulton birio*. *Methanosprillium hunguti*, *Acetokbakterium woodi*, dan *Methanosarcina* bakteri (Sihombing 1980: Adams 1981). Tahap terakhir (ketiga) Mikroorganismenya yang diambil bagian *Methanobakterium*, *Methanosarcina Methano-Basillus* dan *Methanococcus* (Afandi 1980). Pemegang peran penting dalam ketiga tahap ini adalah *Methanobakterium*, *Methanosarcina* dan *Thermoantropicum* (Adams, 1971).

2.5. Proses Pengolahan Kotoran Kambing Menjadi Biogas

Furry. B. Paimin (1995) menjelaskan ada beberapa tahap yang harus dipersiapkan dalam proses pengolahan kotoran kambing menjadi biogas. Adapun tahap tersebut adalah:

2.5.1. Penyiapan Bahan Baku

Kotoran ternak yang dijadikan bahan isian harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya tidak terlalu kental, dalam kondisi segar, tercampur rata dengan air, serta bebas dari benda-benda keras seperti ranting, batu dan rumput. Adapun cara mempersiapkan bahan isian adalah sebagai berikut:

a. Dipersiapkan kotoran kambing dan air perbandingan tertentu.

b. Kedua bahan tersebut dicampur dalam wadah terpisah. Agar cepat

tercampur rata, pencampuran dilakukan dengan bantuan tongkat kayu.

- c. Bila campuran tersebut kelihatan masih agak kental, ditambahkan air lagi sambil diaduk. Penambahan air dihentikan bila campuran tampak tampak tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental. Hal tersebut dapat diketahui dengan memperhatikan pengadukan. Larutan yang kental ditujukan oleh tongkat yang terasa berat saat diaduk. Sedangkan larutan sudah encer kalau tongkat sudah terasa ringan.
- d. Campuran bahan isian harus disingkirkan dari benda-benda keras yang ada didalamnya. Bahan isian pun sudah siap digunakan.

2.5.2. Pengoperasian Unit Alat

Untuk mengoperasikan unit alat ada beberapa tahapan yang harus dilakukan antara lain:

- a. Bahan isian dimasukkan kedalam tangki pencernaan dan sebelumnya tangki pengumpul harus dikeluarkan dari tangki pencerna.
- b. Bahan isian dimasukkan kedalam tangki pencerna dan sebelumnya tangki pengumpul harus dikeluarkan dari tangki pencerna.
- c. Tangki pengumpul dimasukkan kedalam tangki pencerna karna dibiarkan dalam keadaan tertutup.
- d. Bahan isian yang sudah dimasukkan kedalam tangki pencerna dibiarkan antara 3 - 4 minggu. Pada saat itulah biogas sudah mulai terbentuk dan mengumpul pada tangki pengumpul.

2.6. Pemanfaatan Biogas

Tujuan utama pembuatan gas bio pada mulanya adalah untuk pengadaan bahan bakar yang berguna sebagai pengganti bahan bakar minyak atau kayu sehingga pendapatan keluarga menjadi bertambah. Biogas yang dihasilkan dimanfaatkan untuk bahan bakar lampu, gas dan kompor masak. Selanjutnya dengan perkembangan teknologi gas bio dapat digunakan untuk bahan bakar mesin pendingin, mesin penggerak dan mesin pembangkit listrik, jadi pemanfaatan gas bio lebih multi guna.

Menurut Hadi (1981) dan Kadarwati (1981), gas bio mempunyai nilai kalor antara 5500 Kkal/m³. Selanjutnya dijelaskan bahwa setiap satu meter kubik gas bio equivalent dengan lampu 60 watt yang menyala 6 – 7 jam. Jadi gas bio mempunyai potensi yang cukup besar dalam mengganti energi lain.

Menurut H.K. ONG dan S.P. SOO (1986) 3,65 m³ dapat untuk memenuhi kebutuhan memasak. Menghidupkan lampu, dan menjalankan mesin untuk keperluan harian. Berikut dijelaskan secara rinci keperluan pemakaian biogas tersebut:

Tabel 2.4 Perkiraan pemakaian biogas untuk keperluan memasak, menghidupkan lampu dan mesin keperluan harian.

Aktivitas	Keperluan Gas	Jumlah
Memasak	0,25 m ³ x 5 orang	1,22 m ³
Lampu	0,15 m ³ x 4 lampu	0,6 m ³
Mesin	0,45 m ³ x 1 hp x 4 jam	1,8 m ³
Total keperluan untuk satu hari		3,65 m ³

Sumber: Buletin saku peternakan, Dit bina progam Dikrorat jendral peternakan Tahun 1990.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)22/9/23

2.7. Penentuan Volume Tangki Pencerna

Pada model unit biogas seluruh tangki pencerna berada dibawah permukaan tanah tangki pencerna mempunyai dua fungsi yaitu untuk menampung substrat dalam proses fermentasi dan sekaligus sebagai tempat penampung biogas yang terbentuk. Komposisi substrat menempati 80% dari total volume tangki pencerna dan 20% untuk tempat penampungan biogas yang terbentuk.

Ada dua metode dalam menentukan besarnya volume tangki pencerna yaitu:

a. Metode I

Dalam metode pertama ini terlebih dahulu kita menentukan banyaknya biogas yang dibutuhkan setiap harinya dan lama waktu yang pemanfaatan biogas setiap harinya. Menurut Yoshy (1981), produksi biogas rata-rata $0,18 \text{ m}^3$ persatu meter kubik volume tangki pencerna. Hadi (1981) menyatakan untuk menghidupkan kompor 1 jam dibutuhkan biogas 250 liter.

b. Metode II

Dalam metode kedua ini berdasarkan pada jumlah ternak yang dimiliki atau jumlah kotoran yang tersedia serta lama pencernaan (Retention Time). Metode penentuan macam ini berdasarkan atas rumus:

$$Vd = Sd \times Rt$$

Dimana:

Vd = Volume tangki pencerna

Sd = Jumlah masukan substrat perhari

Rt = Lama pencernaan

Tabel 2.5. Retention time (lama pencernaan) kotoran ternak didalam tangki pencerna

Jenis Kotoran Ternak	Lama Cerna (hari)
Sapi	60-80
Sapi + 10 % jerami	60-100
Babi	40-60
Babi + 10% jerami	60-80
Ayam	80
Kambing / Domba	80- 100

Sumber: Uli et al, 1989. Biogas Plants in Animal Husbandry, Friedr, Vieweg & Sohn. Braunsehweig/ Wiesbaden

Pengisian substrat awal harus memenuhi 80% tangki pencerna, pengisian ini dapat dilakukan secara bertahap apabila kotoran kambing yang tersedia tidak mencukupi. Jadi apabila menggunakan perbandingan substrat 1:1 maka kotoran sapi yang harus dimasukkan sebanyak 40% dari volume substrat demikian juga dengan air. Maka banyaknya kotoran kambing adalah $40/100 \times$ volume total tangki pencerna. Misalkan volume total tangki pencerna adalah $8,9 \text{ m}^3$, maka jumlah kotoran yang harus dimasukkan adalah $40/100 \times 8,9 \text{ m}^3 = 3,56 \text{ m}^3$. Volume tangki pencerna yang harus diisi adalah $80/100 \times 8,9 \text{ m}^3 = 7,12 \text{ m}^3$.

Memperhatikan Label 2.5 diatas berarti untuk memasukkan kotoran Kambing setiap harinya adalah membagi volume kotoran yang dimasukkan pertama kali dengan lama cernanya. Volume kotoran yang dimasukkan pertama adalah $3,56 \text{ m}^3$ maka kotoran yang harus dimasukkan adalah $3,56 \text{ m}^3/60 \text{ hari} = 0,059 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2.8. Pemanfaatan Limbah Unit Gas Bio

Limbah unit gas bio yang berupa pupuk organik bila diolah akan mempunyai nilai yang cukup tinggi bagi keluarga maupun lingkungan petani ternak. Pupuk tanaman yang dimaksud adalah tanaman darat maupun tanaman air. Pupuk organik yang berasal dari unit gas bio dapat dijadikan bahan pupuk ternak dan menduduki porposisi sampai 30 persen (Felizardo,1990).

Menurut Fontenot et.al (1983), menerangkan bahwa kotoran ternak sebagai penghasil gas bio kurang menguntungkan apabila dibandingkan dengan yang lainnya. Pendapat ini memang kemungkinan benar untuk volume kecil dan tong pencerna yang tidak dapat bekerja secara otomatis. Namun demikian kenyataan menunjukkan bahwa gas bio yang dihasilkan dapat menutupi biaya pembuatan unit tangki pencerna setelah berjalan satu tahun.

Nilai kotoran ternak yang dimanfaatkan untuk pupuk tanaman, ternak dan penghasilan gas bio sangat berlainan. Berikut ini tabel nilai relatif kotoran ternak.

Tabel 2.6. Nilai relatif kotoran ternak pada berbagai jenis penggunaan

Jenis Kotoran Ternak	Harga Per metrik Ton (S)		
	Pupuk Tanaman	Pakan Ternak	Gas Bio
Sapi potong	25,06	118,14	13,73
Kambing	17,00	118,14	12,74
Babi	18,61	136,57	17,17
Ayam petelur	36,45	155,14	17,93
Ayam pedaging	26,54	159,57	16,29

Sumber: Fontenot et.al (1983)

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Keseimbangan 1 metrik ton = 2205 lbs = 0,9842 ton = 984,2 kg

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)22/9/23

Pengisian substrat awal harus memenuhi 80% tangki pencerna, pengisian ini dapat dilakukan secara bertahap apabila kotoran kambing yang tersedia tidak mencukupi. Jadi apabila menggunakan perbandingan substrat 1:1 maka kotoran sapi yang harus dimaksudkan sebanyak 40% dari volume substrat demikian juga dengan air. Maka banyaknya kotoran kambing adalah $40/100 \times$ volume total tangki pencerna. Misalkan volume total tangki pencerna adalah $8,9 \text{ m}^3$, maka jumlah kotoran yang harus dimasukkan adalah $40/100 \times 8,9 \text{ m}^3 = 3,56 \text{ m}^3$. Volume tangki pencerna yang harus diisi adalah $80/100 \times 8,9 \text{ m}^3 = 7,12 \text{ m}^3$.

Memperhatikan tabel 2.5 diatas berarti untuk memasukkan kotoran Kambing setiap harinya adalah membagi volume kotoran yang dimasukkan pertama kali dengan lama cernanya. Volume kotoran yang dimasukkan pertama adalah $3,56 \text{ m}^3$ maka kotoran yang harus dimasukkan adalah $3,56 \text{ m}^3 / 60 / 60 \text{ hari} = 0,059 \text{ m}^3/\text{hari}$.

2.9. Kemungkinan-kemungkinan Terjadinya Kesukaran Dalam Pemanfaatan Gas Bio

Semua kejadian di alam akan berjalan sesuai dengan aturan yang sudah baku. Penyimpangan dari peraturan itu merupakan hal yang perlu dikaji ulang. Begitu juga kompor dan unit gas bio sebagai bahan bakar pada umumnya mempunyai kesukaran-kesukaran tersendiri. Menurut Ir. Muhammad Yunus dalam bukunya "Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio" Kesulitan yang sering dijumpai didalam memanfaatkan gas bio adalah sebagai berikut: *

2.9.1. Tidak Terdapat Produksi Gas Bio

Gas bio yang tidak terbentuk sebenarnya dapat diketahui dengan cepat.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

Caranya adalah dengan melihat manometer air. Jika manometer air tidak naik

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

(tidak bergerak) berarti gas bio tidak terbentuk. Gas bio yang terbentuk akan mendorong air dalam manometer untuk bergerak.

Gas bio yang tidak terbentuk kemungkinan disebabkan oleh:

1. Bakteri pembentuk gas bio (metan) tidak ada.
2. Waktunya belum mencukupi untuk menghasilkan bio gas.
3. Jumlah isian kurang yang diperlukan.
4. Kebocoran pada dinding tangki pencernaan.
5. Kerak (*scum*) yang terlalu tebal. Terdapat antiseptik dan anti biotik yang dimasukkan kedalam tangki pencernaan.

2.9.2. Tidak Terdapat Aliran Gas Bio

Kompur dan lampu yang tidak dapat menyala mungkin juga akibat tidak mengalir gas bio. Gas bio yang tidak dapat mengalir kemungkinan disebabkan oleh:

1. Uap air yang mengkondensasi, hal ini dapat dihindari dengan pembuatan tangki penampungan gas atau mengeluarkan air dari dalam pipa yang terkondensasi.
2. Tekanan gas bio yang terlalu rendah, hal ini disebabkan karena pemakaian terlalu lama dan adanya penyimpangan pipa. Oleh sebab itu harus ada penyeimbangan pemakaian dengan volume gas yang dihasilkan kemudian juga perlu ada perawatan dan pemeriksaan pipa.

2.9.3. Nyala Api Lemas Mati

Kompur atau lampu gas bio yang dinyalakan lemas mati banyak

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

penyebabnya. Namun demikian yang dapat dideteksi antara lain:

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 22/9/23

Access From (repository.uma.ac.id)22/9/23

1. Tekanan gas bio rendah disebabkan karena lamanya pemakaian.
2. Tekanan gas bio terlalu tinggi, sehingga menyebabkan tidak seimbang pembakaran dengan pengeluaran gas bio dari lubang api. Cara untuk mengatasinya adalah dengan jalan mengukur kran gas yang menuju ke lampu atau kompor.

2.9.4. Gas Tidak Terbakar

Gas yang dihasilkan tidak dapat terbakar karena kandungan CH_4 kurang atau tidak terbentuk. Kurangnya produksi atau tidak terbentuknya gas metan disebabkan oleh:

1. Isian tangki pencerna terlalu encer atau kental
2. Isian awal bukan kotoran ternak ruminansia. Ternak ruminansia adalah ternak yang mempunyai sistem kantong perud dua seperti: sapi, kerbau, babi kambing dan sebagainya, jadi sangat baik untuk bahan pembangkit gas bio.
3. Isian tidak menggunakan starter, starter atau ragi digunakan apabila bahan isian bukan dari kotoran ternak ruminansia, mempercepat pertumbuhan mikroba pembentuk gas metan.

BAB III

FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

3.1. Pembuatan Alat dan Pengukuran

Bahan yang diperlukan dalam pembuatan tabung ialah plat lembaran sebanyak 1 lembar. Penulis mengambil plat lembaran ini disebabkan oleh penulis ingin membuat tabung dalam kapasitas kecil. Sedangkan pengerjaan yang dilakukan adalah dimulai dari pengukuran plat setelah direncanakan, berapa diameter tabung, setelah itu dilakukan proses pengelasan, penggerindaan dan yang terakhir pengecatan. Ini dilakukan untuk menghindarkan tabung dari korosi yang terlalu cepat.

Setelah alat selesai dibuat didapatkan ukuran-ukuran seperti yang ada dibawah ini, dan juga alat-alat pendukung, lainnya yang digunakan dalam, penelitian yang penulis lakukan ini dengan system pengadukannya secara manual.

1. Tabung penampungan kotoran yang direncanakan menggunakan besi plat 2,3 mm dengan spesifikasi:
 - a. Diameter tabung luar = 60 cm
 - b. Diameter tabung dalam = 57 cm
 - c. Diameter tutup tabung = 7,5 cm
 - d. Tinggi tutup, tabung = 5 cm
 - e. Tinggi tabung = 86 cm

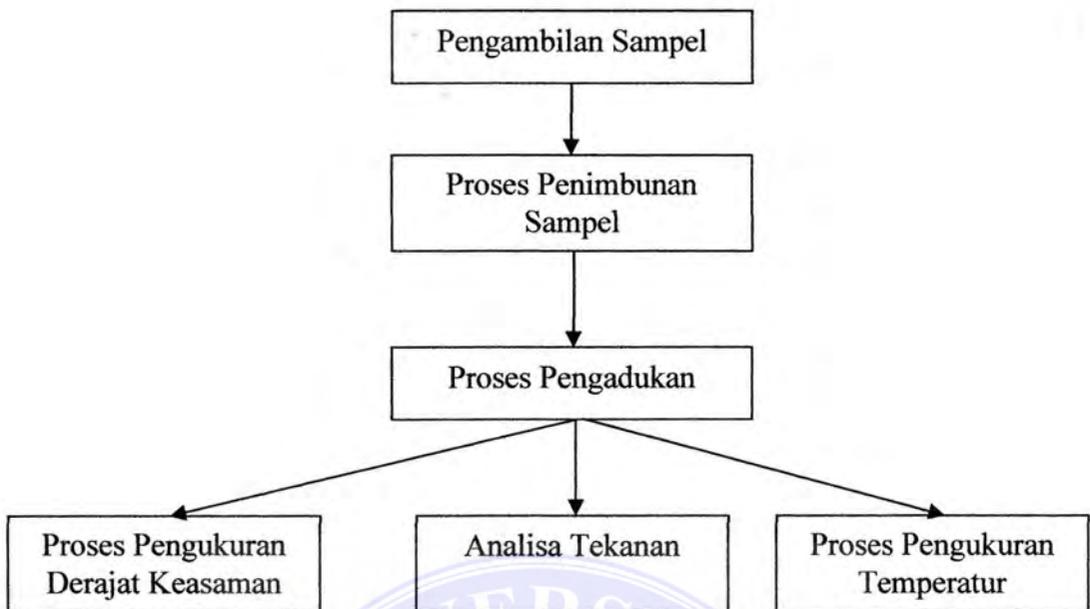


Gambar 3.1. Tabung Biogas

2. Pressure Gauge (alat pengukur tekanan)
3. Alat Pengukur Derajat Keasaman (Ph)
4. Alat Pengukur Temperatur (Thermometer)
5. Timbangan
6. Kompor Biogas

Kemudian untuk pengolahan ternak kambing tersebut, penulis melakukan penelitian serta menganalisa proses yang terjadi dalam pengolahan kotoran ternak kambing hingga menjadi hasil yang diinginkan (biogas).

Adapun langkah-langkah kerja yang harus dilaksanakan di lapangan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut :



3.2. Pengambilan Sampel Kotoran Sapi

Sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah kotoran ternak sapi. Dalam pengambilan kotoran ini penulis mengambil kotoran segar langsung ke kandang sapi tersebut. Sewaktu mengambil kotoran, penulis memisahkan kotoran dengan tanah, jangan sampai tanah masuk dalam proses, karena dapat mempengaruhi dalam penguraian bakteri-bakteri anaerob.

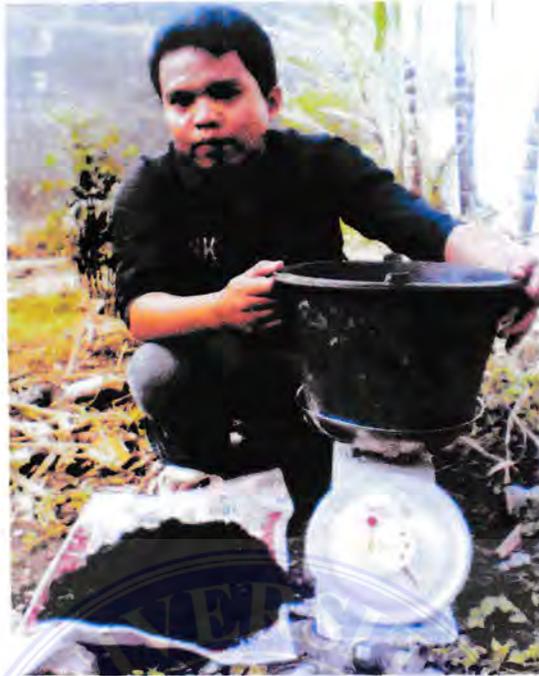




Gambar 3.2. Kotoran sapi yang akan diambil

3.3. Proses Penimbangan Sampel

Setelah kotoran ditumpukkan, kemudian melakukan penimbangan. Dalam proses penimbangan ini penulis menimbang kotoran dan air, gunanya ingin mengetahui perbedaan pencampuran kotoran padat dengan air. Adapun perbandingan yang diambil dalam penulisan ini adalah : 1 : 1. Perbandingan ini maksudnya adalah banyak kotoran dengan air adalah sama.



Gambar 3.3. Proses Penimbangan Sampel

3.4. Proses Pengadukan

Proses pengadukan merupakan proses yang dilakukan setelah proses penimbangan kotoran dengan air dilakukan. Setelah ditimbang kotoran dan air tersebut dimasukkan ke dalam tabung penampungan. Kemudian kotoran tersebut diaduk hingga merata sampai kotoran dan air bercampur. Setelah kotoran dan air menjadi encer, selanjutnya pemasangan tutup tabung.

Ini dilakukan agar terciptanya ruangan tabung yang hampa udara. Karena untuk dapat terjadinya suatu proses fermentasi diperlukan ruangan yang hampa udara. Dengan demikian penguraian bakteri-bakteri anaerob dapat terjadi sehingga akan menghasilkan biogas.



Gambar 3.4. Proses Pengadukan

3.5. Proses Pengukuran Derajat Keasaman dan Temperatur

Proses pengukuran derajat keasaman dan temperature ini perlu dilakukan karena ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan biogas. Oleh sebab itu, penulis melakukan pengukuran derajat keasaman dengan menggunakan kertas lakmus, didapat nilai pH dan temperaturnya adalah :

pH = 7

pH kotoran setelah dicampur dengan air = 8

Temperatur pemasukan kotoran = 25 °C



Gambar 3.5. Alat Pengukur pH (Kertas Lakmus)



Gambar 3.6. Alat Pengukur Temperatur



Gambar 3.7. Pengambilan gas

BAB V

ANALISA HASIL PENELITIAN

Dalam penelitian Tugas Rancangan ini analisa yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Jika dilihat dari bentuk alat yang berbentuk tabung kerucut, ini dimaksudkan agar gas yang akan keluar itu dapat berfokus pada satu titik sehingga tekanan yang dihasilkan dapat lebih besar.
2. Jumlah kotoran yang dihasilkan dari sapi setiap harinya itu berkisar 20-30 kg dan juga bisa tergantung banyaknya pemberian makanan.
3. Dipandang dari segi cuaca selama melakukan penelitian yang kelihatannya cuaca sering panas, ini sangat bagus untuk proses pembentukan biogas.
4. Dari hasil penelitian yang dilakukan bahwasanya gas yang terbentuk dengan menggunakan air sebagai umpan bahan masukan selama 7 hari.
5. Dalam penyalaan api di kompor biogas ini tidak bisa terlalu lama dikarenakan kapasitas gas yang kecil dan dipengaruhi dari besar/kecilnya alat.

Adapun keuntungan dan kerugian yang diperoleh dari pengolahan kotoran sapi menjadi biogas itu antara lain:

Keuntungan:

- Bahan yang dipergunakan mudah dicari dan kontinu
- Tidak memerlukan dana yang besar untuk pengadaannya.
- Dapat menggantikan fungsi minyak tanah dan juga penerangan.

Sisa dari pengolahan kotoran ini masih tetap bisa dijadikan pupuk kandang

Kerugiannya :

- Membutuhkan waktu yang agak lama untuk pembentukan biogas tersebut
- Besarnya biaya untuk pembuatan alat biogas dalam kapasitas besar untuk menghasilkan gas yang besar.
- Dapat menimbulkan semacam ledakan bila gas sudah terlalu penuh jika katub pembuka lupa dibuka.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari pembahasan yang diperoleh dari bab-bab sebelumnya penulis dapat menarik suatu kesimpulan diantaranya :

1. Volume total dari alat (degester) untuk cairan masuk adalah 40,485) liter
2. Tekanan gas yang dihasilkan dengan menggunakan air sebagai umpan masukan adalah: 2,793 atm
3. Kapasitas dapat gas yang dihasilkan adalah 0,0302 m³/s
4. Dan dapat pula disimpulkan bahwa untuk proses pembentukan biogas harus memenuhi factor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya biogas tersebut, yang paling dominant yaitu :
 - Bahan masukan
 - Pengadukan
 - pH (kadar keasaman)
 - Temperatur lingkungan temperature optimumnya 30 – 35⁰C)
 - Dan Kebocoran pada tabung gas

B. Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut :

- Hendaknya dalam melakukan penelitian ini menggunakan alat-alat yang mempunyai tingkat ketelitiannya yang tinggi.

Diharapkan dalam pengelolaan kotoran ternak sapi ini untuk menjadi

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/9/23

biogas dapat dibuat dalam kapasitas yang lebih besar, agar terbentuknya

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)22/9/23

biogas lebih cepat dan lebih besar.

- Diharapkan melakukan perbandingan yang berbeda untuk mendapatkan mana hasil yang sebenarnya itu lebih baik, semakin banyak metode yang dilakukan akan semakin baik.



LITERATUR

1. Ir. Mochamad Yunus, M.S. **"Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio"**, Malang, Gadjah Mada University Press, 1987.
2. Ade Iwan Setiawan, **"Memanfaatkan Kotoran Ternak"**, Jakarta, Penebar Swadaya, 1996.
3. Farry B. Paimin, **"Alat Pembuat Biogas Dari Drum"**, Jakarta, Penebar Swadaya, 1995.
4. Farry B. Paimin, **"Membuat Kompur Biogas"**, Jakarta, Penebar Swadaya, 1995.
5. Farry B. Paimin, **"Alat Pembuat Biogas Dari Batu Bata"**, Jakarta, Penebar Swadaya, 1997.
6. Ir. L. Widarto dan Fx Sudarto C. Ph **"Membuat Biogas"**, Yogyakarta, Penerbit Kanisius, 1997

