

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Reaktor biogas adalah alat yang di gunakan untuk mengolah sampah atau limbah organik menjadi biogas. Melihat banyaknya sampah atau limbah rumah tangga yang tidak terolah, peneliti ingin membuat atau merancang suatu alat yang bisa mengolah limbah sampah rumah tangga yang selama ini tidak di manfaatkan dan hanya dibuang begitu saja, semakin tidak terolahnya sampah organik, ini mampu menjadi ancaman bagi lingkungan dan timbulnya berbagai macam penyakit, seperti penyakit demam berdarah dan tipes.

Biogas adalah zat yang dihasilkan dari proses fermentasi limbah organik seperti sampah rumah tangga, kotoran hewan, dan kotoran manusia. Biogas diolah menggunakan alat yang disebut reaktor, yang dimana reaktor ini berfungsi sebagai tempat penampungan dan tempat fermentasi limbah organik yang dalam selang waktu tertentu akan menghasilkan biogas yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan ada beberapa jenis reaktor biogas yang telah dibuat serta memiliki desain yang berbeda-beda diantaranya, Reaktor Covered Lagoon, reaktor ini terdiri dari 2 bagian kolam yang dimana kolam pertama digunakan sebagai tempat fermentasi limbah organik dan kolam yang kedua digunakan sebagai tempat penampungan limbah hasil fermentasi. Reaktor CSTR, reaktor ini memiliki 2 tangki yang dimana tangki pertama digunakan sebagai tempat penampungan limbah organik yang di lengkapi dengan pengaduk, dan tangki kedua digunakan sebagai tempat penampungan limbah hasil fermentasi. Plug Flow Digester, reaktor ini memiliki 1 penampungan yang berbentuk kubah, yang difungsikan sebagai tempat penampungan limbah organik yang akan difermentasi. Dari penjelasan diatas, ada beberapa kelemahan yang

diantaranya: Bentuk dari reaktor kurang fleksibel, reaktor tidak dapat dipindah, pembangunan reaktor membutuhkan tempat yang luas.

Melihat dari beberapa permasalahan diatas peneliti ingin mengemukakan suatu gagasan untuk merancang reaktor biogas yang memiliki beberapa kelebihan, kelebihan tersebut diantaranya: reaktor yang akan dirancang memiliki bentuk yang fleksibel, mudah untuk dipindah, memiliki mesin pencerah dan mesin penghisap sampah organik. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul: RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS SKALA RUMAH TANGGA.

1.2.Perumusan Dan Pembatasan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk uraian diatas sebagai berikut :

1. Bagaimana mendesain reaktor biogas skala rumah tangga
2. Bagaimana mengolah sampah organik agar bisa menjadi sesuatu yang berguna.

Adapun pembatasan masalah dari rumusan masalah diatas adalah:

1. mengolah sampah organik dari hasil sisa rumah tangga menggunakan bahan dari tong plastik.

1.3.Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendesain reaktor biogas skala rumah tangga
2. Mengolah sampah organik rumah tangga menjadi biogas

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menjadi alat alternatif untuk pengolahan limbah organik yang dapat dirubah menjadi biogas serta bisa dijadikan sebagai salah satu solusi penanggulangan sampah rumah tangga.
2. Dapat memberi wawasan kepada pembaca tentang bagaimana cara merancang dan membangun reaktor biogas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Reaktor Biogas merupakan suatu alat yang berfungsi sebagai tempat pengolahan dan pemisahan antara Biogas dengan sampah organik. Yang dimana sampah – sampah organik seperti kotoran hewan, kotoran manusia, dan sampah rumah tangga dihancurkan dan di simpan pada tempat tertutup (tanpa udara), maka gas yang terkandung dalam sampah – sampah organik tersebut akan menguap keatas dan terpisah dengan sampah organik tersebut. Biogas ini dapat juga terjadi pada kondisi alami, namun waktu yang diperlukan sangat lama. Namun untuk mempercepat proses fermentasi dan penguapan gas, dibutuhkan alat yang disebut Reaktor Biogas.

Biogas yang terbentuk dapat dijadikan bahan bakar karena mengandung gas metan (CH_4), dan bisa menjadi energi terbarukan untuk masa depan dan ramah lingkungan. Sampah organik merupakan bahan pembuatan biogas dalam hal ini saya tertarik untuk membuat reaktor gas sederhana untuk mengolah sampah organik menjadi biogas sebagai alternatif untuk menanggulangi kelangkaan gas LPG serta memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap gas dalam skala rumah tangga.

Wahyuni (2015). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi biogas dari bahan campuran rumput gajah dan kotoran sapi. Rumput gajah berumur 2 bulan yang diperoleh dari petani di Gedong Tataan (Pesawaran) dicacah dengan panjang maksimum 5 cm. Kotoran sapi segar diambil dari Laboratorium di Jurusan Peternakan, Universitas Lampung. Rumput gajah (25 kg) diaduk rata dengan kotoran sapi (25 kg). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH awal semua perlakuan berada pada kisaran normal yaitu 7,73, 8,08, 8,00, 7,20 berturut-turut untuk P1, P2, P3 dan kontrol; sedangkan pH akhir berturut-turut adalah 4,50, 4,62, 6,82, 7,30. Suhu harian rata-rata hampir sama untuk

semua perlakuan yaitu 33,15 °C, 29,60 °C, 31,17 °C, dan 30,23 °C. Total dari produksi biogas adalah 439,42ℓ, 353,02 ℓ, 524.32 ℓ dan 519,27 ℓ berturut-turut untuk P1, P2, P3, dan kontrol dengan produktivitas biogas secara berurutan adalah 42.20 ℓ/kgTs, 33.91 ℓ/kgTs, 50.38 ℓ/kgTs, 72.42 ℓ/kgTs dan produktivitas metana 6,85ℓ/kgVs, 13,38ℓ/kgVs, 69,62ℓ/kgVs dan 102,86ℓ/kgVs.

Fajri Azhari, Bunda Halang, Muhammad Zaini (2015). Penelitian ini bertujuan mengetahui kualitas biogas yang dihasilkan dari substrat kotoran sapi dan penambahan starter buah-buahan dengan menggunakan digester kubah. Digester kubah yang digunakan adalah digester dengan volume 4 m³ yang bertempat di desa Telaga Langsung Tanah Laut. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah 1) suhu digester, 2) tekanan gas, 3) volume gas, 4) lama nyala api, 5) warna api, 6) suhu api dan 7) pH. Hasil penelitian biogas yang di hasilkan dari dua buah digester dengan bahan yang berbeda yaitu digester yang berisi kotoran sapi dan penambahan starter buah-buahan dengan digester yang berisi kotoran sapi tergolong optimal yang dilihat dari perubahan suhu, perubahan tekanan, volume gas, lama nyala api, dan perubahan pH. Untuk warna api biogas pada digester perlakuan tergolong baik, sedangkan biogas dari digester kontrol kurang baik. Untuk suhu api biogas belum optimal pada kedua buah digester.

Munazzirah (2016). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membandingkan hasil biogas pada reaktor dengan pengaduk dengan reaktor biogas tanpa pengaduk. Pada penelitian telah berhasil dirancang sebuah reaktor biogas dengan pengaduk dengan menggunakan dinamo sebagai pemutar pengaduk dengan kapasitas 11 kg. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat membuktikan bahwa reaktor biogas dngan pengaduk mampu menghasilkan biogas lebih cepat daripada reaktor biogas tanpa pengaduk hal ini disebabkan karena substrat pada wadah fermentasi tercampur secara homogen sehingga bakteri mampu bereproduksi secara menyeluruh.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Pengertian BioGas

Biogas adalah gas yang mudah terbakar (*flammable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi (pembusukan) bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob (bakteri yang hidup dalam kondisi tanpa oksigen yang ada dalam udara). Bahan-bahan organik adalah bahan-bahan yang dapat terurai kembali menjadi tanah, misal sampah dan kotoran hewan (sapi, kambing, babi, dan ayam). Proses fermentasi ini sebetulnya terjadi secara alamiah tetapi membutuhkan waktu yang relatif lama. Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan karena keberadaan bahan baku akan terus ada selama kehidupan ini masih berlangsung. Biogas berbeda dengan bahan bakar fosil (minyak bumi dan batu bara) yang merupakan bahan bakar tidak dapat diperbaharui.

Sejarah penemuan biogas dimulai dari warga Mesir, China dan Roma kuno yang menggunakan gas metan untuk dibakar dan digunakan sebagai penghasil panas. Sedangkan proses fermentasi untuk menghasilkan gas metan pertama kali ditemukan oleh Alessandro Volta pada tahun 1776. Beberapa dekade berikutnya, pada tahun 1806, William Henry melakukan identifikasi gas yang dapat terbakar. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Becham (1868), Pasteur dan Tappeiner (1882) yang memperlihatkan asal mikrobiologis dari pembentukan metan. Era penelitian Pasteur menjadi landasan untuk penelitian biogas hingga saat ini.

Adapun alat penghasil biogas secara anaerobik pertama dibangun pada tahun 1900. Pada akhir abad ke-19, riset untuk menjadikan gas metan sebagai biogas dilakukan oleh Jerman dan Perancis pada masa antara dua Perang Dunia. Selama Perang Dunia II, banyak petani di Inggris dan Benua Eropa yang membuat alat penghasil biogas kecil yang digunakan untuk menggerakkan traktor. Akibat kemudahan dalam memperoleh BBM dan harganya yang murah pada tahun 1950-an, proses pemakaian biogas ini mulai ditinggalkan. Tetapi, di negara-negara berkembang kebutuhan akan sumber energi yang murah dan selalu tersedia selalu ada. Oleh karena itu, di India kegiatan produksi biogas terus dilakukan semenjak abad ke-19. Saat ini, negara berkembang lainnya, seperti

China, Filipina, Korea, Taiwan, dan Papua Nugini, telah melakukan berbagai riset dan pengembangan alat penghasil biogas . Ir. Ambar Pertiwiningrum, M. Si., Ph.D,(2016).

Biogas sangat potensial sebagai sumber energi terbarukan karena kandungan *methane* yang cukup tinggi. Potensi biogas di Indonesia sangat besar mulai dari proses pengomposan kotoran ternak dan limbah pertanian, pengolahan limbah cair dan residu proses produksi CPO. Untuk memperoleh biogas dari bahan organik tersebut diperlukan suatu peralatan yang disebut digester anaerob(tanpa udara). Untuk menghasilkan biogas, dibutuhkan pembangkit biogas yang disebut digester. Pada digester terjadi proses penguraian material organik yang terjadi secara anaerob (tanpa oksigen). Pada umumnya, biogas dapat terbentuk pada hari ke 4–5 setelah digester diisi dan mencapai puncak pada hari ke 20–25.

Ada tiga kelompok bakteri yang berperan dalam proses pembentukan biogas, yaitu:

1. Kelompok bakteri fermentatif, yaitu dari jenis *steptococci*, *bacteriodes*, dan beberapa jenis *enterobactericeae*.
2. Kelompok bakteri asetogenik, yaitu *desulfovibrio*.
3. Kelompok bakteri metana, yaitu dari jenis *mathanobacterium*, *mathanobacillus*, *methanosacaria*, dan *methanococcus*.

Dalam pembangunan biodigester, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan, yaitu:

1. Lingkungan abiotis. Digester harus tetap dijaga dalam keadaan abiotis (tanpa kontak langsung dengan Oksigen (O₂)). Udara yang mengandung O₂ yang memasuki digester men yebabkan 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 subtropics atau beriklim dingin.
 - b. *Mesophilic* (suhu 20–40°C).

- c. *Thermophilic* (suhu 40–60⁰C). Digunakan hanya untuk mendigesti material, bukan untuk menghasilkan biogas. Untuk negara tropis seperti Indonesia, digunakan *unheated digester* (digester tanpa pemanasan) untuk kondisi temperatur tanah 20–30⁰C.
3. Derajat keasaman (pH). Bakteri berkembang dengan baik pada keadaan asam (pH antara 6,6 – 7,0) dan pH tidak boleh di bawah 6,2. Karena itu, kunci utama dalam kesuksesan operasional digester adalah dengan menjaga agar temperatur konstan (tetap) dan input material sesuai.
 4. Rasio C/N bahan isian. Syarat ideal untuk proses digesti adalah C/N = 25–30. Karena itu, untuk mendapatkan produksi biogas yang tinggi, maka penambahan bahan yang mengandung karbon (C) seperti jerami, atau N (misalnya: urea) perlu dilakukan untuk mencapai rasio C/N = 25 – 30.
 5. Kebutuhan Nutrisi. Bakteri fermentasi membutuhkan beberapa bahan gizi tertentu dan sedikit logam. Kekurangan salah satu nutrisi atau bahan logam yang dibutuhkan dapat memperkecil proses produksi metana. Nutrisi yang diperlukan antara lain ammonia (NH₃) sebagai sumber Nitrogen, nikel (Ni), tembaga (Cu), dan besi (Fe) dalam jumlah yang sedikit. Selain itu, fosfor dalam bentuk fosfat (PO₄), magnesium (Mg) dan seng (Zn) dalam jumlah yang sedikit juga diperlukan.
 6. Kadar Bahan Kering. Tiap jenis bakteri memiliki nilai “kapasitas kebutuhan air” tersendiri. Bila kapasitasnya tepat, maka aktifitas bakteri juga akan optimal. Proses pembentukan biogas mencapai titik optimum apabila konsentrasi bahan kering terhadap air adalah 0,26 kg/L.
 7. Pengadukan. Pengadukan dilakukan untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan ukuran partikel yang kecil. Pengadukan selama proses dekomposisi untuk mencegah terjadinya benda-benda mengapung pada permukaan cairan dan berfungsi mencampur methanogen dengan substrat. Pengadukan juga memberikan kondisi temperatur yang seragam dalam digester.
 8. Zat Racun (*toxic*). Beberapa zat racun yang dapat mengganggu kinerja digester antara lain air sabun, detergen, creolin. Pengaruh starter - starter yang

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

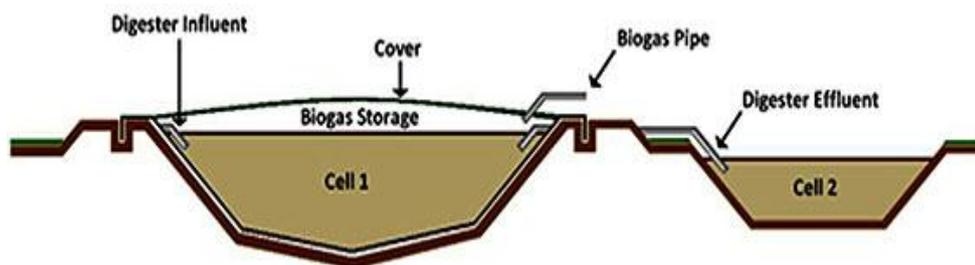
- a. Starter alami, yaitu lumpur aktif seperti lumpur kolam ikan, air comberan atau cairan *septic tank*, sludge, timbunan kotoran, dan timbunan sampah organik.
- b. Starter semi buatan, yaitu dari fasilitas biodigester dalam stadium aktif.
- c. Starter buatan, yaitu bakteri yang dibiakkan secara laboratorium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

2.2.2. Jenis Reaktor BioGas

Reaktor biogas berfungsi mengubah kotoran binatang, kotoran manusia dan materi organik lainnya, menjadi biogas. Konsumsi biogas untuk skala rumah tangga antara lain digunakan sebagai bahan bakar memasak dan lampu untuk penerangan.

1. Covered lagoon

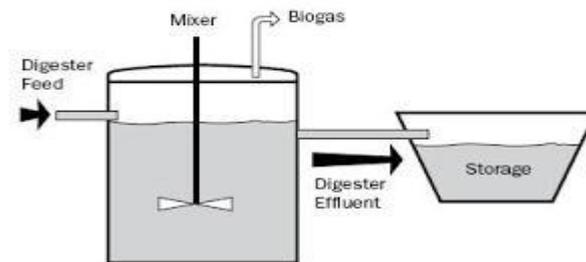
Prinsip dari sistem *covered lagoon* adalah dengan menutup kolam dengan bahan penutup yang kedap gas untuk menangkap biogas yang terbentuk di dalam kolam. Covered lagoon biasanya terdiri dari dua kolam, kolam pertama ditutup bahan penutup yang kedap, dan kolam kedua terbuka untuk proses lanjut. Kelebihan dari sistem ini adalah kemudahan dalam konstruksi, pengoperasian, dan perawatan, namun membutuhkan lahan yang lebih luas dan memiliki keterbatasan proses. Kinerja *covered lagoon* dapat ditingkatkan dengan menyiapkan sistem yang memungkinkan adanya pengadukan cairan di dalam kolam.



Gambar 2.1. Prinsip Desain Covered Lagoon

2. Continuous Stirred Tank Reactors (CSTR)

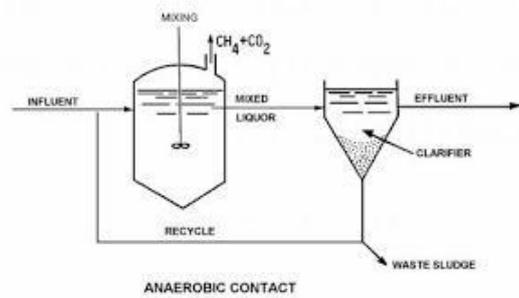
Salah satu reaktor dasar adalah sistem CSTR, di mana reaktor berbentuk tangki diisi secara kontinyu dan dilengkapi dengan sistem pengadukan. Substrat yang dialirkan ke dalam reaktor mendorong sejumlah substrat yang sama keluar. Pengadukan dapat dilakukan secara terus-menerus atau bisa berkala. Sistem CSTR dapat dilakukan dalam satu tangki, namun bisa juga dalam beberapa tangki secara berseri. Pada proses biogas ada *one stage process* atau *two stage process*. Pada *two stage process* asidifikasi pada reaktor pertama dan pada reaktor kedua terjadi proses pembentukan gas metana (metanogenesis).



Gambar 2.2. Skema CSTR

3. CSTR dengan Resirkulasi Padatan

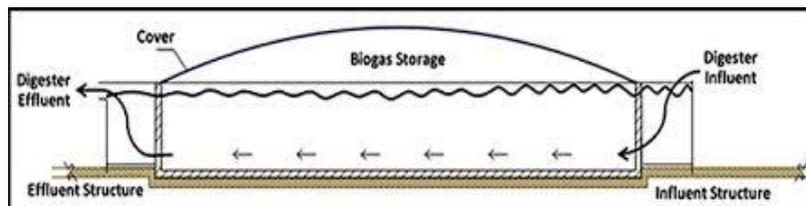
Pekerja utama proses anaerobik adalah konsorsium mikroorganisme yang bekerja sama dalam beberapa tahapan proses mulai hidrolisis, asidifikasi, acetogenesis dan metanogenesis. Semakin lengkap dan semakin banyak jumlah mikroorganisme, maka proses penguraian bahan organik yang terkandung di dalam limbah bisa lebih cepat. Proses penguraian lebih cepat berarti waktu tinggal lebih kecil, sehingga bisa menghemat biaya investasi. Salah satu cara mempertahankan mikroorganisme aktif tersebut adalah dengan meresirkulasi mikroorganisme aktif tersebut kembali ke reaktor setelah melalui proses pengendapan di *clarifier*. Sistem ini biasa disebut sebagai *contact stabilization digester* atau *anaerobic contact digester*.



Gambar 2.3. Skema CSTR dengan Resirkulasi Padatan

4. Plug Flow Digester

Ide dasar dari *plug flow digester* adalah sama dengan sistem CSTR, di limbah organik dialirkan ke dalam digester dan mendorong bahan atau *substrate* yang berada di dalam reaktor keluar. Material yang dialirkan biasanya cukup kental sehingga tidak terjadi proses pengendapan ke bawah. Sedikit pencampuran terjadi dan sistem *plug flow digesters* ini tidak memerlukan pengadukan atau pencampuran secara manual. Plug flow digester biasanya berbentuk memanjang dengan panjang sekitar lima kali lebar reaktor

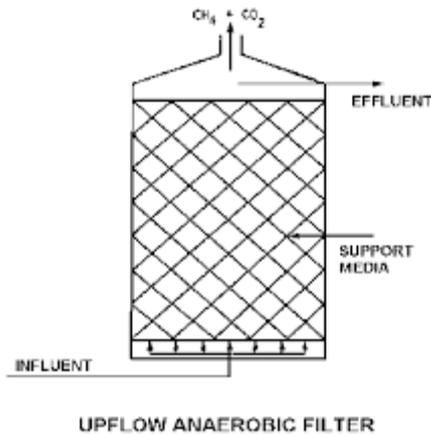


Gambar 2.4. Skema Plug Flow Digester.

5. Fixed Bed Reactor (FBR)/Fixed Film Digester

Reaktor sistem FBR ini terdiri dari tangki anaerobik yang dilengkapi dengan *support material* sebagai tempat melekatnya mikroorganisme. Material lekat dapat berupa kerikil atau plastik atau material yang lain yang gunanya untuk menyediakan luas area yang besar untuk tempat tumbuh bakteri atau mikroorganisme pendegradasi. Semakin luas area lekat, maka semakin cepat proses berlangsung. Keuntungan dari sistem reaktor ini adalah stabilitas biologis

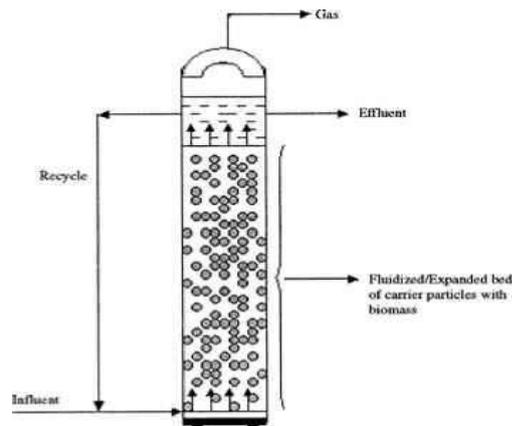
karena mikroorganisme yang ada melekat sehingga peluang terjadinya *wash out* lebih kecil. Namun demikian, sistem ini perlu investasi support media yang biasanya tidak murah.



Gambar 2.5. Skema *Fixed Bed Digester*

6. Fluidized/Expanded Bed Digester

Pada *fluidized bed digester* dan *expanded bed digester*, mikroorganisme pengurai menempel pada partikel kecil, Partikel-partikel kecil (antrasit, plastik, pasir atau bahan yang lain) tersebut terangkat dan agak mengembang oleh aliran influen ke atas. Dengan sistem ini reaktor masih bisa mengolah bahan padatan tersuspensi yang berukuran kecil, tapi tidak buntu. Pada *expanded bed reactor*, pasir atau material tempat menempel mikroorganisme tersebut akan mengembang sebesar 10% - 20%, sedangkan untuk *fluidized bed reactor* antara 30% - 90%. Resiko terbesar dari sistem FBR ini adalah hilangnya partikel-partikel pembawa tersebut dari reaktor karena perubahan dari berat jenis, debit, dan sebagainya. Pada sistem ini harus dilakukan pengaturan terkait ukuran partikel dan berat jenis dari flok. Oleh karena itu, sistem ini termasuk yang sulit untuk dioperasikan.

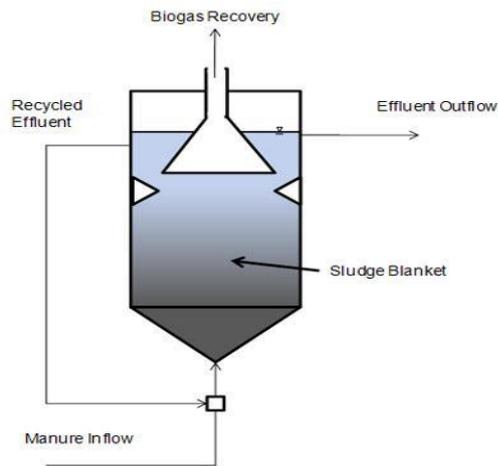


Gambar 2.6. Skema Fluidized Bed Digester

7. Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) Digester

Pada sistem *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) air limbah masuk ke dalam tangki anaerobik dengan aliran ke arah atas reaktor vertikal yang sudah terdapat sludge yang mengandung mikroorganisme atau biasa disebut *sludge bed* atau *blanked*.

Sistem UASB sangat menitik beratkan pada pertumbuhan bakteri tersuspensi yang sesuai dengan waktu tinggal atau *hidrolic retention time* (HRT). Laju beban organik atau *organic load rate* (OLR) harus dijaga untuk memfasilitasi proses granulasi. Dengan sistem ini jumlah mikroorganisme di dalam reaktor cukup tinggi sehingga waktu tinggal (HRT) bisa kecil. Sistem ini tergolong *high rate digester* dan memerlukan volume reaktor yang relatif kecil, namun memerlukan sistem pengendalian proses yang lebih kompleks.



Gambar 2.7. Skema *Upflow Anaerobic Sludge Blanket* (UASB) Digester.

2.2.3. Bagian Reaktor Bio Gas/Digester

Digester adalah suatu alat yang digunakan untuk memisahkan senyawa gas pada suatu bahan seperti kotoran hewan dan limbah organik yang dimanfaatkan menjadi bio gas.

Komponen pada biodigester sangat bervariasi, tergantung pada jenis digester yang digunakan. Tetapi, secara umum biodigester terdiri dari komponen-komponen utama sebagai berikut :

1. Saluran masuk *slurry* (kotoran segar).

Saluran ini digunakan untuk memasukkan *slurry* (campuran sampah dan air) ke dalam reaktor utama. Pencampuran ini berfungsi untuk memaksimalkan potensi biogas, memudahkan pengaliran, serta menghindari terbentuknya endapan pada saluran masuk.

2. Saluran keluar residu.

Saluran ini digunakan untuk mengeluarkan kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri. Saluran ini bekerja berdasarkan prinsip kesetimbangan tekanan hidrostatik. Residu yang keluar pertama kali merupakan *slurry* masukan yang pertama setelah waktu retensi. *Slurry* yang keluar sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang tinggi.

3. Katup pengaman tekanan (*control valve*).

Katup pengaman ini digunakan sebagai pengatur tekanan gas dalam biodigester. Katup pengaman ini menggunakan prinsip pipa T. Bila tekanan gas dalam saluran gas lebih tinggi dari kolom air, maka gas akan keluar melalui pipa T, sehingga tekanan dalam biodigester akan turun.

4. Sistem pengaduk.

Pengadukan dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya

- Pengadukan mekanis,
- Sirkulasi substrat biodigester, atau
- Sirkulasi ulang produksi biogas ke atas biodigester menggunakan pompa.

Pengadukan ini bertujuan untuk mengurangi pengendapan dan meningkatkan produktifitas digester karena kondisi substrat yang seragam.

5. Saluran gas.

Saluran gas ini disarankan terbuat dari bahan polimer untuk menghindari korosi. Untuk pembakaran gas pada tungku, pada ujung saluran pipa bisa disambung dengan pipa baja antikorosi.

6. Tangki penyimpanan gas.

Terdapat dua jenis tangki penyimpanan gas, yaitu tangki bersatu dengan unit reaktor (*floating dome*) dan terpisah dengan reaktor (*fixed dome*). Untuk tangki terpisah, konstruksi dibuat khusus sehingga tidak bocor dan tekanan yang terdapat dalam tangki seragam, serta dilengkapi H₂S Removal untuk mencegah korosi.

7. Penampungan limbah biogas

Penampungan limbah biogas ini berfungsi untuk menampung kotoran yang telah difermentasi oleh bakteri agar tidak mencermari lingkungan dan kotoran hasil fermentasi ini dapat digunakan menjadi pupuk, karena residu yang keluar pertama kali merupakan slurry masukan yang pertama setelah waktu retensi. Slurry yang keluar sangat baik untuk pupuk karena mengandung kadar nutrisi yang tinggi.

2.2.4. Prinsip Kerja Digester

Prinsip kerja dari digester adalah menciptakan ruang kedap udara (*anaerob*) yang menyatu dengan saluran input serta saluran output. Saluran input berfungsi untuk homogenisasi dari bahan baku limbah cair dan padat. Ketika saluran input dalam kondisi menggumpal maka diperlukan pengadukan supaya bahan baku limbah bisa masuk ke dalam digester dan proses perombakan lebih mudah.

2.2.5. Komposisi Biogas.

Biogas sebagian besar mengandung gas metana (CH_4) dan karbondioksida (CO_2), dan beberapa kandungan senyawa lain yang jumlahnya kecil diantaranya hidrogen sulfida (H_2S), ammonia (NH_3), hidrogen (H_2), serta oksigen (O_2). Komposisi biogas secara umum ditampilkan dalam tabel 1.

No	Komponen	%
1.	Metana (CH_4)	55-75
2.	Karbon Dioksida (CO_2)	25-45
3.	Nitrogen (N_2)	0-0,3
4.	Hidrogen (H_2)	1-5
5.	Hidrogen Sulfida (H_2S)	1-5
6.	Oksigen (O_2)	0,1-0,5

2.2.6. Energi Biogas

Nilai energi biogas jika dibandingkan dengan nilai energi bahan bakar yang lain yaitu kalori dalam satu (1) m^3 biogas setara dengan:

1. 6 kwh energi listrik
2. 0,62 liter minyak tanah
3. 0,52 liter minyak solar atau minyak diesel
4. 0,46 kg elpiji
5. 3,50 kg kayu bakar
6. 0,80 liter bensin
7. 1,50 m^3 gas kota

Campuran biogas akan mudah terbakar jika kandungan gas metan lebih dari 50%. Ketika gas dibakar, maka api yang terbentuk akan berwarna biru layaknya api dari elpiji dan energi panas yang dihasilkan berkisar sekitar 5200-5900 kcal/ m^3 gas atau sama halnya dengan memanaskan 65-73 liter air dari suhu

20°C sampai mendidih atau menyalakan lampu dengan daya 50-100 watt selama 3-8 jam. “(Ir. Ambar Pertiwinigrum, M. Si., Ph.D, 2016)”

2.2.7. Keuntungan Biogas

Konversi limbah melalui proses *anaerobik digestion* dengan menghasilkan biogas memiliki beberapa keuntungan, yaitu :

1. 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.
2. Energi biogas dapat berfungsi sebagai energi pengganti bahan bakar fosil sehingga akan menurunkan gas rumah kaca di atmosfer dan emisi lainnya.
3. 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.
4. Limbah berupa kotoran hewan merupakan material yang tidak bermanfaat, bahkan bisa mengakibatkan racun yang sangat berbahaya. Aplikasi *anaerobik digestion* akan meminimalkan efek tersebut dan meningkatkan nilai manfaat dari limbah.
5. Selain keuntungan energi yang diperoleh dari proses *anaerobik digestion* dengan menghasilkan gasbio, produk samping seperti *sludge*. Material ini diperoleh dari sisa proses *anaerobik digestion* yang berupa padat dan cair. Masing-masing dapat digunakan sebagai pupuk berupa pupuk cair dan pupuk padat. “(Hariansyah M. dan kk, 2009)”.

2.2.8. Perancangan Bio Digester

Ukuran dari *biodigester* tergantung dari kuantitas, kualitas bahan organik, jenis bahan organik yang ada dan temperatur proses fermentasi. Ukuran *biodigester* dapat dinyatakan dengan volume digester (V_d). Secara umum V_d dapat diperhitungkan dari:

$$V_d = S_d \times RT$$

Dimana :

S_d : adalah jumlah masukan bahan baku setiap hari [m³/hari]

RT : adalah *retention time* (waktu bahan baku berada dalam digester)

Pada umumnya RT dipengaruhi oleh temperatur operasi dari *biodigester*. Untuk di Indonesia karena temperatur sepanjang musim yang hampir stabil, maka banyak *biodigester* dibuat dan beroperasi pada temperatur kamar (*unheated biodigester*). Pada kondisi *biodigester* semacam ini, dalam perancangan *biodigester*, temperatur operasi dapat dipilih 1-2°C diatas temperatur tanah. Sedangkan RT untuk *biodigester* sederhana tanpa pemanasan dapat dipilih 40 hari. “(Suyitno dan kk., 2010) “

Pemasukan bahan baku tergantung seberapa banyak air harus dimasukkan kedalam *biodigester* sehingga kadar bahan baku padatnya sekitar 4-8%.

$$S_d = \text{Padatan} + \text{Air} \text{ (m}^3\text{/hari)}$$

Umumnya, pencampuran kotoran dari air dibuat dengan perbandingan antara 1:3 dan 2:1 “(Suyitno dan kk, 2010) “.

Setelah ukuran dari *biodigester* ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah merancang gas penampung. Volume dari penampung gas dinyatakan dengan V_g . Dalam perancangan ukuran penampung gas (V_g) harus diperhatikan laju konsumsi gas puncak (V_{g1}) dan laju konsumsi nol untuk jangka waktu yang lama (V_{g2}).

$$V_g = V_{g1} \text{ jika } V_{g1} > V_{g2} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{g2} \text{ jika } V_{g2} > V_{g1} \text{ [m}^3\text{]}$$

$$V_{g1} = \text{konsumsi gas maksimum per jam} \times \text{waktu konsumsi maksimum}$$

$$V_{g2} = G \times t_{z \text{ max}}$$

Dimana :

G: adalah produksi biogas ($\text{m}^3\text{/jam}$)

$t_{z \text{ max}}$ = waktu maksimum pada saat konsumsi bio gas nil (jam)

Besarnya G (produksi biogas per jam, $\text{m}^3\text{/jam}$) dihitung dari produksi biogas spesifik (G_y) dari bahan baku dan pemasukan bahan baku harian (S_d).

$$G = \frac{G_y S_d}{4} \text{ [-x m}^2\text{/hari x 1 hari/24 jam = m}^3\text{/jam}$$

Untuk keselamatan, ukuran dari penampung gas (V_g) dibuat 10-20% lebih besar dari hasil perhitungan di atas. Secara umum, perancangan volume *biodigester* dengan volume penampung biogas dapat dibuat dengan perbandingan 3:1 sampai 10:1 dengan 5:1 sampai 6:1 adalah yang paling umum digunakan. “(Suyitno dan kk, 2010) “

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2018 sampai dengan bulan desember 2018 dan dilaksanakan di desa Wumialo Kota Gorontalo.

3.2. Alat Dan Bahan

Bahan yang digunakan untuk perancangan reaktor gas multi input adalah sebagai berikut :

3.2.1. Bahan

No	Nama Dan Bahan	Kegunaan bahan	Jumlah bahan
1.	Drum Plastik 	Digunakan untuk menampung bahan utama dari pembuatan biogas, menampung hasil gas yang dihasilkan dan menampung hasil buangan dari sisa reaktor.	2
2.	Pipa Paralon 	Digunakan untuk mengalirkan gas dan saluran pembuangan dari reaktor	1
3.	Selang	Digunakan untuk tempat penyaluran gas dari tangki	1

		penampungan gas	
4.	Sok drat dalam 	Digunakan untuk menyambung pipa paralon dari tempat penampungan limbah, gas, dan buangan reaktor.	4
5.	Lem pipa 	Digunakan untuk merekatkan pipa paralon dengan sambungan sok drat dalam maupun luar.	1
6.	Tutup pipa paralon	Digunakan untuk menutup pipa tempat pengisian dan pembuangan reaktor	2
7.	TBA kran air 	Digunakan untuk merekatkan sambunga kran kepipa paralon	1
8.	Lem tembak	Digunakan untuk merekatkan	4

		antara sok drat dalam maupun luar dengan drum penampungan.	
9.	Pipa elbow 	Digunakan untuk sambungan pipa yang memiliki bentuk aliran yang menyudut	1
10.	Klem selang 	Digunakan untuk mengunci selang yang dialiri gas agar tidak mudah terlepas.	2
11.	Kran palep 	Digunakan untuk membuka dan menutup saluran dari tempat penampungan limbah organik ke tempat penampungan gas, maupun dari penampungan gas ke saluran penampungan pembuangan.	4

12.	<p>Kran Air</p> 	<p>Digunakan untuk menutup dan membuka aliran gas yang tertampung didalam penampungan gas ke pembakaran.</p>	1
-----	---	--	---

Tabel 3.1. Alat alat pembuatan reaktor biogas

3.2.2. Alat-alat yang digunakan

No	Nama alat	Fungsi alat
1.	<p>Gergaji</p> 	<p>Digunakan untuk memotong pipa paralon yang akan digunakan pada reaktor gas.</p>
2.	<p>Penggaris / water pas</p> 	<p>Digunakan untuk mengukur panjang dan lebar dari bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat reaktor gas.</p>
3.	<p>Cutter</p> 	<p>Digunakan untuk merapikan potongan pipa dan lubang pada drum.</p>

4.	Sepidol 	Digunakan untuk menandai suatu objek yang akan dipotong.
----	--	--

Table 3.2. *Alat-alat yang digunakan membuat reaktor biogas.*

3.3. Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini adalah:

1. Persiapan.

Dalam tahap ini dilakukan untuk menyediakan segala bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk membuat Reaktor biogas.

2. Penentuan desain alat reaktor biogas.

Dalam tahap ini dilakukan penentuan desain atau penentuan rancangan awal sebuah reaktor biogas, yang ditujukan sebagai pedoman saat melakukan pembuatan reaktor biogas. Desain atau rancangan ini sebagian mengacu pada literature dan buku yang berkaitan dengan perancangan reaktor biogas.

3. Perakitan reaktor biogas.

Dalam perakitan ini memiliki beberapa tahap yaitu:

- a. Pengukuran panjang pipa yang dibutuhkan dan pengukuran lubang tong untuk tempat in let dan out let. Ukuran dan jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC 3 dim, dan panjang pipa inlet dan out let 30 cm. ukuran dan panjang pipa digunakan selain mempercepat masuk dan keluarnya limbah kedalam tong penampungan. Dan alat yang dihasilkan lebih fleksibel.
- b. Pemotongan pipa dan lubang inlet dan out let sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan.

c. Perekatan atau pengeleman antara lubang (inlet, outlet) dengan pipa (inlet, outlet) yang bertujuan untuk mencegah adanya celah yang bisa membuat gas dalam reaktor terbuang.

4. Pengujian alat.

Dalam tahap ini ada pengujian yang dilakukan yaitu:

a. Pengujian mesin pencacah dan mesin penghisap

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin pencacah yang dipasang dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan potongan sesuai dengan yang diinginkan dan apakah mesin penghisap yang dipasang dapat menghisap potongan sampah dengan maksimal.

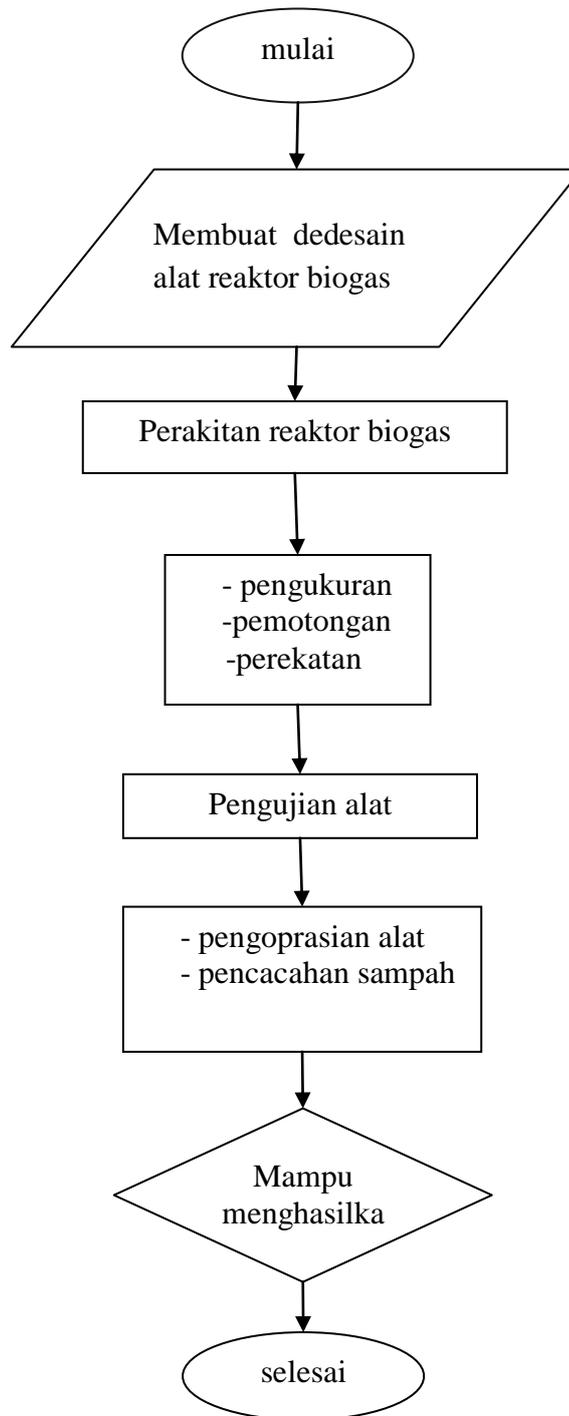
b. Pengujian tabung reaktor biogas.

Dalam tahap ini dilakukan pengujian tabung reaktor yang bertujuan untuk mengetahui apakah tabung yang dibuat tidak memiliki kebocoran pada tiap tiap sambungan.

5. Mampu menghasilkan gas.

Dalam tahap ini dilakukan pengujian terhadap gas yang telah dihasilkan oleh reaktor biogas, yang bertujuan untuk apakah gas yang dihasilkan mampu menyalakan api pada kompor dan berapa lama gas tersebut dapat bertahan saat dilakuan pembakaran.

Atau secara ringkas tahap-tahap ini dituangkan dalam bagan alir dibawah ini:

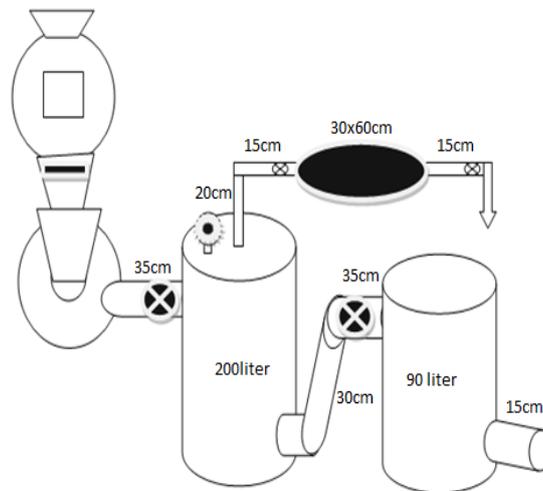


Gambar 3.1. Gambar diagram alir

3.4. Prosedur pembuatan Reaktor BioGas.

Pembuatan Reaktor BioGas dalam penelitian ini dibuat di Gorontalo, dalam pembuatan Reaktor harus dibuat secara terstruktur/terurut. Agar dalam pembuatan Reaktor tidak terjadi kesalahan pemasangan maupun pengukuran bahan. Karena apa bila dikerjakan dengan cara tidak terurut Reaktor yang dihasilkan akan tidak sesuai dengan Reaktor yang diinginkan. Adapun susunan dalam pembuatan Reaktor biogas adalah sebagai berikut.

1. Penentuan desain reaktor biogas



Gambar 3.2. *Desain awal perancangan reaktor biogas*

2. Persiapan bahan.

Dalam tahap ini dilakukan persiapan bahan-bahan yang dibutuhkan untuk membuat reaktor biogas, Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan reaktor biogas dapat dilihat pada tabel gambar 3.1. dan 3.2.

3. Perakitan reaktor biogas

Dalam tahap ini ada beberapa tahap yang dilakukan yaitu:

a. Pengukuran bahan



Gambar 3.3. Pengukuran pipa inlet dan pipa outlet

Pada tahap ini dilakukan pengukuran saluran pipa inlet dan pipa outlet. Panjang pipa inlet adalah 35cm dengan ukuran pipa sebesar 3 inci. Ukuran ini disesuaikan dengan besar tong digester yang akan digunakan, agar sampah yang dimasukkan tidak terhambat.

b. Pemotongan bahan.



Gambar 3.4.pemotongan bahan

Pemotongan pipa inlet dan outlet disesuaikan dengan ukuran yang sudah ditentukan pada desain awal.

- c. pengukuran lubang inlet dan outlet



Gambar 3.5. *Pengukuran lubang inlet dan outlet*

Pengukuran lubang pada drum penampungan organik maupun drum penampungan limbah organik disesuaikan dengan besar pipa yang digunakan.

- d. Penyambungan pipa input



Gambar 3.6. *Penyambungan pipa input*

Penyambungan antara pipa input dan drum penampungan bahan biogas dilakukan menggunakan Lem epoxsi lem. Lem ini memiliki daya rekat yang kuat.

e. Penyambungan saluran penampungan limbah



Gambar 3.7. *Penyambungan saluran pembuangan limbah*

Penyambungan saluran pembuangan bertujuan untuk penyaluran limbah organik yang telah difermentasi dalam jangka waktu tertentu didalam tong penampungan .

f. Penyambungan pipa aliran gas.



Gambar 3.8. *Penyambungan pipa aliran gas.*

Penyambungan pipa aliran gas menggunakan pipa ½ inc dengan panjang 20cm. Yang bertujuan untuk tempat mengalirnya gas dari tempat penampungan ke tempat pembakaran.

g. Penyambungan kran palep .



Gambar 3.9. *Penyambungan kran palep*

Penyambungan kran palep yang berukuran 3 inc dengan pipa saluran pembuangan limbah 3 inc dari drum penampungan organik ke drum penampungan limbah organik. Pemasangan kran ini bertujuan untuk membuka dan menutup aliran limbah yang akan dan sudah difermentasi.

h. Pemasangan kran gas.



Gambar 3.10. *Pemasangan kran gas*

Pemasangan kran gas berukuran ½ inci. Kran disini bertujuan untuk membuka dan menutup aliran gas dari penampungan gas ke tempat pembakaran.

i. Pemasangan selang gas



Gambar 3.11. *Pemasangan selang gas*

Dalam taghap ini dilakukan pemasangan selang gas, selang yang digunakan adalah selang yang berbahan dasar campuran karet yang di dalamnya terdapat rajutan benang wol.

j. Pemasangan mesin penghisap sampah organik



Gambar 3.12. *Pemasangan penghisap sampah organik*

Dalam tahap ini dilakukan pemasangan mesin penghisap sampah yang dimana mesin ini akan dikopel dengan mesin pencerah sampah, mesin ini berfungsi untuk menghisap sampah yang telah di cercah oleh mesin pencerah. Mesin ini memiliki diameter 25 cm,

.j. Pemasangan mesin pencerah sampah organik



Gambar 3.13. *Pemasangan mesin pencerah sampah organik.*

Pemasangan mesin pencerah sampah berukuran 40 cm yang berfungsi sebagai alat untuk menghaluskan sampah organik. Mesin yang digunakan untuk menggerakkan pencerah dan penghisap sampah adalah mesin yang memiliki ukuran daya 100 wat dan tegangan 220 volt. Mesin ini digunakan karna melihat ukuran pencerah yang hanya mapu menampung 1 kg sampah dalam satu kali penggilingan.

3.5. Gambar Reaktor Biogas



Gambar 3.14. *Reaktor Biogas*

3.6. Bahan sampah yang akan di gunakan



Gambar 3.15. *Pemotongan bahan sampah kol*

Bahan sampah yang digunakan adalah bahan sisa kulit kol yang diambil dari limbah pasar. Bahan sampah yang akan digiling adalah bahan sampah sebanyak 20 kg.

3.7. Proses pengujian mesin pencerch dengan sampah organik



Gambar 3.16. Proses pengujian mesin pencerch

Pada tahap ini dilakukan proses penggilingan sampah organik, proses penggilingan ini dilakukan untuk menghaluskan sampah organik agar bahan organik yang akan digunakan menjadi halus dan agar proses pembusukan lebih cepat.

3.8. Hasil penggilingan sampah organik.



Gambar 3.17. Hasil penggilingan sampah organik

Pengecekan hasil dari penggilingan sampah organik yang sudah melalui tahap penggilingan, proses penggilingan yang di hasilkan cukup halus.

3.9. Pengujian Gas Reaktor



Gambar 3.18. Pengujian gas reaktor

Pengujian reaktor pada selang 30 hari percobaan dengan menggunakan komposisi pengisiran 1:1, yaitu 1 kilo sampah organik yang sudah tergilang halus dan dicampur dengan 1 liter air. Pada pengisiran pertama tong penampungan bahan diisi dengan perbandingan 20:20. Hasil pembakaran gas Setelah 30 Hari Pengisiran Sampah dapat di gunakan selama 30 menit pembakaran. Dalam pengujian ini, gas hasil dari reaktor digunakan untuk mendidihkan air. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 3.22.



Gambar 3.19. Mendidihkan air menggunakan gas hasil reaktor.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Rancang Bangun Reaktor Biogas

Rancangan Reaktor Biogas yang dibuat ini mampu menghasilkan gas metan sebesar $0,6 \text{ kg/m}^3$. Adapun bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan gas metan menggunakan limbah sampah organik yang diolah menjadi Biogas. Bahan maupun peralatan yang digunakan dalam pembuatan Reaktor Biogas diuraikan sebagai berikut:

1. Tong penampungan

Tong ini berfungsi sebagai penampung limbah sampah organik untuk dijadikan Biogas. Tong ini terbuat dari bahan plastik, volume tong ini mampu menampung limbah sampah organik sebanyak 50 M^3 .

2. Pipa PVC ukuran 3 inci

Pipa ini berfungsi untuk menyalurkan limbah sampah organik dari mesin pencerah menuju ke tong penampungan limbah sampah organik. Panjang pipa yang digunakan untuk menghubungkan mesin pencerah dengan tong penampungan limbah sampah organik adalah 25 cm.

3. Mesin pencerah

Mesin pencerah ini berfungsi mencerah limbah sampah organik sesuai dengan ukuran yang diharapkan. Hal ini bertujuan agar proses fermentasi limbah sampah organik menjadi lebih cepat prosesnya menghasilkan gas metan. Mesin pencerah ini menggunakan motor dengan spesifikasi daya 100 Watt, tegangan 220 Volt, Mesin pencerah ini dimodifikasi as motornya menggunakan 2 mata pisau agar limbah sampah organik bisa terpotong menjadi bagian - bagian kecil.

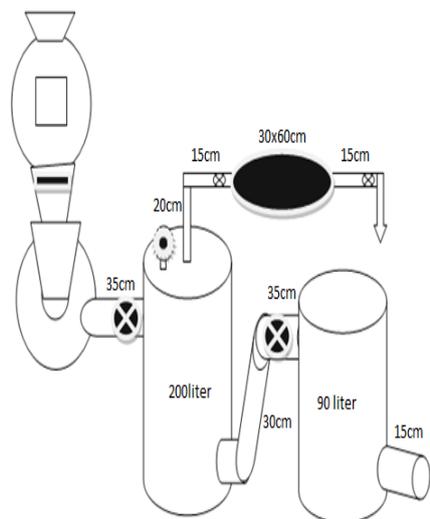
4. Mesin penghisap

Mesin penghisap berfungsi menghisap limbah sampah organik yang sudah dicerah menjadi bagian – bagian kecil untuk dimasukan ke tong penampungan. Mesin penghisap yang digunakan dalam rancangan Reaktor Biogas ini merupakan mesin pencerah yang dikopel as nya dan dirancang menggunakan baling-baling sebanyak 5 sudu.

5. Plastik penampungan gas

Plastik ini berfungsi menampung gas metan yang dihasilkan Reaktor Biogas pada saat dilakukan fermentasi limbah sampah organik. Plastik penampungan gas ini berbahan dasar dari campuran plastik dan karet, volume dari plastik penampungan gas ini adalah $0,554 \text{ m}^3$.

Adapun hasil rancangan Reaktor Biogas dapat dilihat pada gambar 4.1. dibawah ini.



Gambar 4.1. Hasil rancang Bangun Reaktor Biogas

Prinsip kerja reaktor biogas ini adalah menggunakan limbah sampah organik yang difermentasi selama 30 hari untuk menghasilkan gas metan. Adapun proses untuk menghasilkan gas metan dari reaktor biogas ini, pertama sampah

organik yang diperoleh dari limbah pasar dimasukan kedalam mesin pencercah, setelah limbah sampah ini dicercah menjadi bagian kecil kemudian dimasukan kedalam tong penampungan. Setelah itu limbah sampah organik ini untuk menghasilkan gas metan dalam waktu singkat, limbah sampah organik ini dicampurkan dengan starter M4. Setelah itu limbah sampah organik tersebut didiamkan selama 30 hari, setelah jangka waktu 30 hari dihasilkan gas metan.

4.2. Hasil Produk Reaktor Biogas

Rancangan reaktor biogas ini merupakan reaktor biogas skala rumah tangga. Adapun reaktor biogas yang dibuat ini mempunyai kelebihan dan kekurangan sebagai berikut:

A. kelebihan

1. reaktor memiliki bentuk yang fleksibel
2. Dilengkapi dengan mesin pencercah dan mesin penghisap sampah
3. dalam proses perancangan tidak membutuhkan banyak biaya
4. mudah untuk dioperasikan

B. kekurangan

1. membutuhkan tegangan listrik saat proses pengoprasian mesin pencercah.
2. gas yang dihasilkan sangat minim.
3. Pengoprasiaannya mesin pencercah menimbulkan suara bising
4. Perlu perawatan yang intensif pada mesin pencercah terutama setelah melakukan proses pencercah sampah organik.

Produksi gas metan yang dihasilkan dari rancangan reaktor biogas ini dapat digunakan selama 30 menit pada proses pembakaran menggunakan media air. Waktu 30 menit tersebut menggunakan bahan baku limbah sampah organik sebanyak 20 kg dengan campuran air sebanyak 20 liter dan starter 9 ml.

4.5. Evaluasi Rancangan Reaktor Biogas Dan Instalasinya

Pada rancangan reaktor biogas idealnya memiliki ukuran volume 120 liter terdiri dari tampungan utama limbah, tampungan biogas, saluran masuk, saluran keluar limbah dan saluran keluar biogas.

Rancangan reaktor biogas tersebut diatas dilakukan oleh peneliti serta penelitian yang dilakukan oleh Marsudi, 2012 dimana proses fermentasi berlangsung selama 50 hari dengan hasilnya sebagai berikut untuk 100 liter limbah rumah tangga, kotoran ternak sebagai starter serta air dimasukkan kedalam tong penampungan untuk dilakukan proses fermentasi diperoleh biogas sebesar 0,55432 m³ atau 554,32 liter biogas. Tekanan tertinggi dalam tong penampung gas adalah 106,5 kN/m², temperatur yang terjadi di dalam reaktor 29 – 31 °C sesuai dengan batas aman yang diisaratkan untuk fermentasi yaitu 25 – 40 °C.

Jika dibandingkan dengan hasil rancangan yang dibuat, Ukuran reaktor yang di rancang memiliki ukuran volume 100 liter terdiri dari penampungan utama limbah sampah organik, penampungan biogas, saluran masuk, saluran keluar limbah sampah organik dan saluran keluar biogas. Proses fermentasi berlangsung selama 30 hari dengan hasil untuk 20 kg sampah organik dengan campuran 20 liter air dan dicampur dengan starter M4 sebanyak 9 ml kedalam tong penampungan limbah organik untuk dilakukan proses fermentasi diperoleh biogas yang mampu digunakan selama 30 menit proses pembakaran dengan menggunakan media uji berupa air.

Hasil penelitian rancangan reaktor biogas diatas peneliti menyimpulkan beberapa faktor yang mengakibatkan kurangnya volume gas yang dihasilkan dikarenakan kecilnya volume dari tong penampungan limbah sampah organik, dalam proses perancangannya peneliti tidak menggunakan hitungan yang tepat pada ukuran lubang saluran masuk, saluran keluar, dan banyaknya limbah yang dimasukan saat pengisian awal reaktor. Proses fermentasi yang dilakukan terlalu cepat dan tidak dilakukan secara berulang-ulang, hanya menggunakan satu jenis starter mengakibatkan lambatnya proses pembusukan limbah sampah didalam tong penampungan, sehingga gas metan yang dihasilkan tidak maksimal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.KESIMPULAN

1. Reaktor biogas yang dirancang terdiri dari tong penampung limbah sampah organik dengan volume 100 liter, pipa PVC ukuran 3 inci, motor kapasitas 100 watt yang didesain sebagai mesin pencerah dan mesin penghisap, plastik penampungan gas metan volume 0,554 m³
2. Gas metan yang dihasilkan dari rancangan reaktor biogas dengan menggunakan limbah sampah organik sebanyak 20 kg dengan menggunakan stater M4 sebanyak 9 ml dan air sebanyak 20 liter yang di masukan kedalam tong penampungan dan dilakukan fermentasi selama 30 hari dihasilkan gas metan yang bisa digunakan selama 30 menit untuk proses pembakaran.

5.2.SARAN

1. Perlu adanya analisis perbandingan limbah sampah organik dengan penggunaan campuran dan jenis stater yang tepat sehingga dihasilkan gas yang maksimal.
2. Perlu dilakukan perhitungan lebih detail tentang rancangan reaktor terkait ukuran, dimensi dari bahan maupun peralatan yang digunakan sehingga reaktor biogas ini menghasilkan gas yang maksimal.
3. Perlu dilakukan penggunaan bahan biogas selain limbah sampah organik agar diperoleh gas metan yang cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Asari A. Dan Widodo P.(2015). Perancangan dan Penerapan Instalasi Biogas Skala Kecil Diciamis
- Ir. Ambar Pertiwiningrum, M. Si., Ph.D, (2016). ” INSTALASI BIOGAS ”
- Herdiawan G.(DKK). 2014 Diskontinuitas Penerapan Inovasi Biogas Oleh Peternak Sapi Perah
- Hariansyah M. dan kk (2009) “ pemanfaatan kotoran ternak sapi sebagai penghasil bio gas”.
- Hamri dan Muh. Zaenal Altin, oktober 2018. Analisis Digester Biogas Kotoran Sapi di Lanna Kecamatan Parangloe Kabupaten Gowa
- Marsudi , Desember 2012. Produksi Biogas Dari Limbah Rumah Tangga Sebagai Upaya Mengatasi Krisis Energi Dan Pencemaran Lingkungan
- Nugora L. (2014) Dalam judul penelitian “Konversi EnergiBiogas Menjadi Energi Listrik Sebagai Alternatif Energi Terbarukan dan Ramah Lingkungan Di Desa Panjung Madura”
- Purnomo J. (2009). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga biogas
- Renilaili. April 2015. Enceng Gondok Sebagai Biogas
- Sri Wahyu MP, (2008). *Biogas*. Penerbit Swadaya : Jakarta.
- Setiawan, A.I., (2005). M emanfaatkan Kotoran Ternak. Panebar Swadaya, Cetakan ke 10, Jakarta.
- Suyitno dan kk. (2010) “ Teknologi Bio Gas, Pembuatan, Oprasional, dan Pemanfaatan”.
- Wahyuni. (2015) “ Panduan Praktis Biogas”