



**RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS  
(BAGIAN DINAMIS)**

**PROYEK AKHIR**

**Oleh**

**Amelia Qusnina**

**151903101036**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS  
(BAGIAN DINAMIS)**

**PROYEK AKHIR**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan gelar

Ahli Madya

Oleh

**Amelia Qusnina**

**151903101036**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

## PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan Ibu, tak ada upaya apapun yang mampu membayar segala perjuangan, pengorbanan, dan curahan kasih sayang serta ribuan doa yang di haturkan pada anak mungilmu ini. Hanya satu ucapan terima kasih yang mampu aku persembahkan kepada kalian.
2. Guru-guru TK hingga SMA, guru ngaji, guru les, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan mengembangkan diri.
3. Saudara DIII Teknik Mesin dan S1 yang memberikan dukungan, sindiran, kritikan dan doa agar penulis dapat segera lulus.
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember

**MOTTO**

Dan sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi orang lain (HR.Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

atau

Doa adalah kekuatan yang tidak pernah habis

*“Solidarity Forever”*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Amelia Qusnina

NIM : 151903101036

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*Rancang Bangun Reaktor Biogas (bagian dinamis)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2018

Yang menyatakan,

Amelia Qusnina

151903101036

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS  
(BAGIAN DINAMIS)**

Oleh

Amelia Qusnina

151903101036

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T

Dosen Pembimbing Anggota : M.Fahrur Rozy H., S.T., M.T

**PENGESAHAN**

Proyek akhir berjudul “*Rancang Bangun Reaktor Biogas (Bagian Dinamis)*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat :

Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T  
NIP.19711114 199903 1 002

M.Fahrur Rozy H., S.T., M.T  
NIP.19800307 201212 1 003

Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Ir.FX. Kristianta, M.Eng.  
NIP.19650120 2001112 1 001

Sumarji, S.T., M.T  
NIP. 19680202 199702 1 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP.19661215 199503 2 001

## RINGKASAN

### **Rancang Bangun Reaktor Biogas ( Bagian Dinamis)**

; Amelia Qusnina, 151903101036; 2018 ; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sampah dan energi merupakan suatu kata kunci pokok yang menjadi momok di era globalisasi. Dimana minimnya energi disertai meningkatnya konsumsi bahan bakar yang diiringi dengan meningkatnya sampah. Salah satunya adalah sampah sayur yang terdapat di Pasar Tanjung, Jember.

Biogas dipilih karena merupakan teknologi tepat guna yang menangani sampah atau limbah sekaligus menghasilkan energi. Pembuatan reaktor yang tepat akan mampu memaksimalkan hasil biogas. Dalam perkembangannya, reaktor biogas biasanya dipendam dalam tanah, dan tidak di beri pengaduk maupun pendorong slurry. Pendorong slurry ini berfungsi untuk mengaduk dan mendorong slurry yang ada di dalam reaktor. Sehingga hal tersebut dapat memaksimalkan kerja reaktor dan produksi biogas.

Cara kerja dari alat ini pertama adalah menyiapkan slurry sesuai dengan perhitungan, yaitu 50% air dicampur 50% kotoran sapi. Kemudian memasukkannya lewat hopper dan dilakukan pengadukan dengan memutar tuas pengaduk. Aduk 10 sampai 15 kali setiap selesai memasukkan slurry.

Selanjutnya biarkan selama 10 hari ( untuk tahap awal) kemudian buang 23,3 liter slurry dan masukkan 23,3 liter slurry yang baru. Lakukan setiap hari, dan setelah mencapai 10 hari dapat diambil biogasnya dengan membuka kran pada saluran gas yang ada diatas tangki. Tampung dalam sebuah ban / plastik gas dan gasnya dapat digunakan untuk kompor ataupun pembakar.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Reaktor Biogas (Bagian Dinamis)”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
3. Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T selaku dosen pembimbing utama, M.Fahrur Rozy H., S.T., M.T selaku dosen pembimbing anggota, terima kasih atas bimbingan, arahan dan dorongan yang penuh kesabaran sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan dengan baik;
4. Bapak Ir.FX. Kristanta, M.Eng. dan Bapak Sumarji, S.T., M.T selaku dosen penguji, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Ir.FX. Kristanta, M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan pada penulis selama penulis kuliah;
6. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang selalu memberikan bimbingan, saran dan kritik selama penulis kuliah;
7. Bapak dan ibu tercinta yang selalu setia mendengar omelan dan curhatan putrinya;
8. Sahabat-sahabatku bertuju, Difa, Finda, Culil, dan Nova dan keluarga UKMS Kolang-Kaling.
9. Teman-temanku seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2015

10. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2018

Penulis



**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Biogas, Energi Alternatif Ramah Lingkungan .....	3
2.1.1 Prinsip Dasar Biogas .....	4
2.2 Pemanfaatan Biogas dan Hasil Samping Biogas .....	4
2.3 Desain Reaktor Biogas .....	6
2.4 Pemilihan Bahan dan Analisis Morfologi Reaktor Biogas .....	7
2.4.1 Prinsip Pemilihan Manufaktur .....	8
2.5 Konsep Perancangan .....	12
2.5.1 Diagram Alir Proses Perancangan .....	13
2.5.2 Pernyataan Kebutuhan .....	16

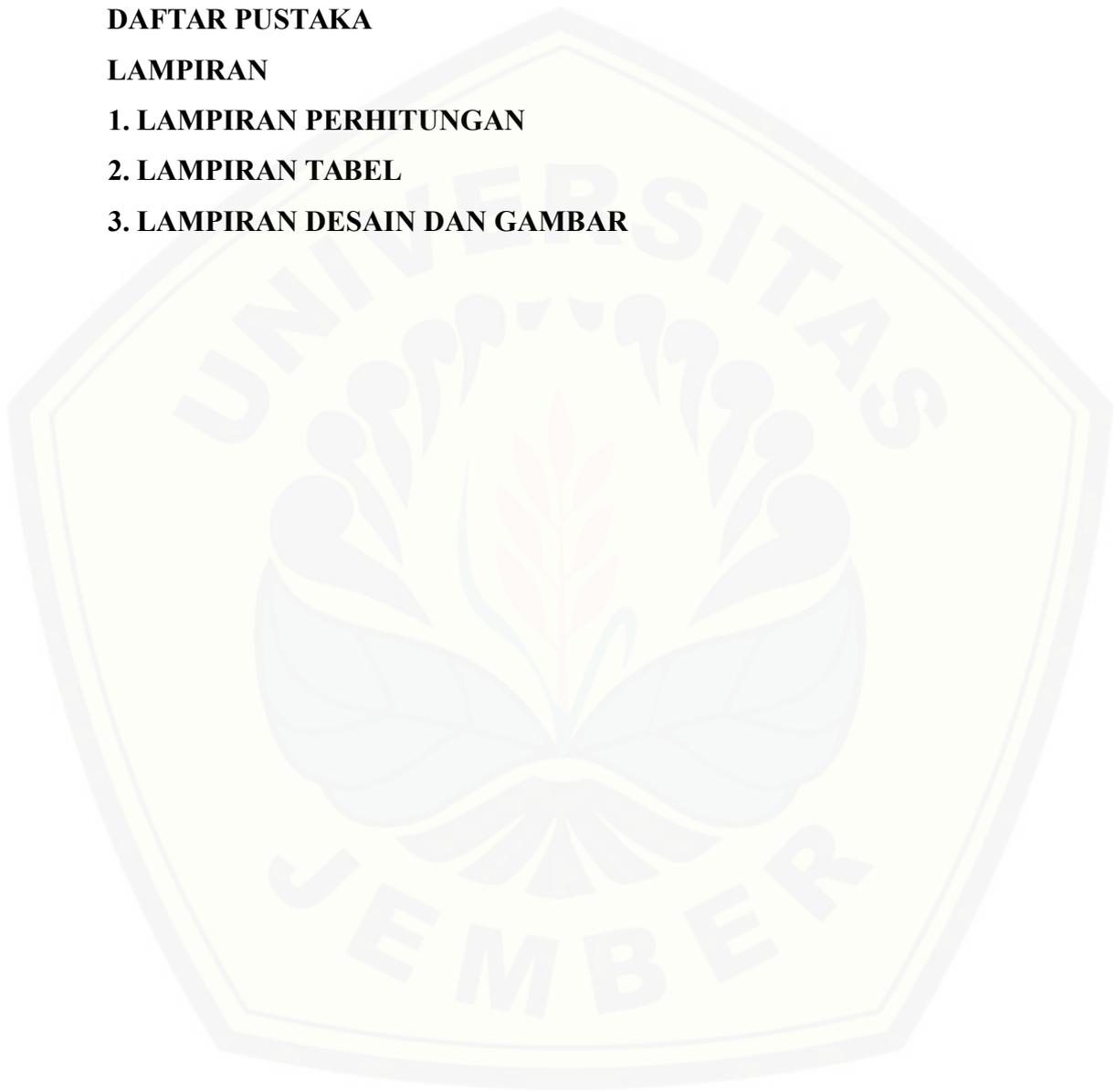
2.5.3 Analisis Kebutuhan .....	17
2.6 Perencanaan Daya .....	17
2.7 Perencanaan Rantai dan Sproket .....	19
<b>BAB 3 METODE PELAKSANAAN .....</b>	<b>21</b>
3.1 Bahan .....	21
3.2 Peralatan .....	21
3.3 Waktu dan Tempat .....	22
3.3.1 Waktu .....	22
3.3.2 Tempat .....	22
3.4 Metode Penelitian.....	23
3.4.1 Studi Literatur .....	23
3.4.2 Studi Lapangan .....	23
3.4.3 Konsultasi .....	23
3.5 Metode Pelaksanaan .....	23
3.5.1 Pencarian Data .....	23
3.5.2 Studi Pustaka .....	23
3.5.3 Perencanaan dan Perancangan .....	24
3.6 Diagram Alir .....	28
<b>BAB 4 PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil Perancangan .....	29
4.2 Cara Kerja Reaktor .....	29
4.3 Volume <i>Slurry</i> .....	30
4.4 Hasil Perencanaan dan Perhitungan .....	31
4.4.1 Perencanaan Daya .....	31
4.4.2 Perencanaan Rantai dan Sproket .....	31
4.4.3 Perencanaan Poros .....	31
4.4.4 Perencanaan Bantalan .....	31
4.5 Pengujian Reaktor .....	31
4.5.1 Tujuan Percobaan .....	32
4.5.2 Perlengkapan dan Peralatan .....	32
4.5.3 Prosedur Pengujian .....	32

4.5.4 Hasil Pengujian .....	32
<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran .....	37

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

- 1. LAMPIRAN PERHITUNGAN**
- 2. LAMPIRAN TABEL**
- 3. LAMPIRAN DESAIN DAN GAMBAR**

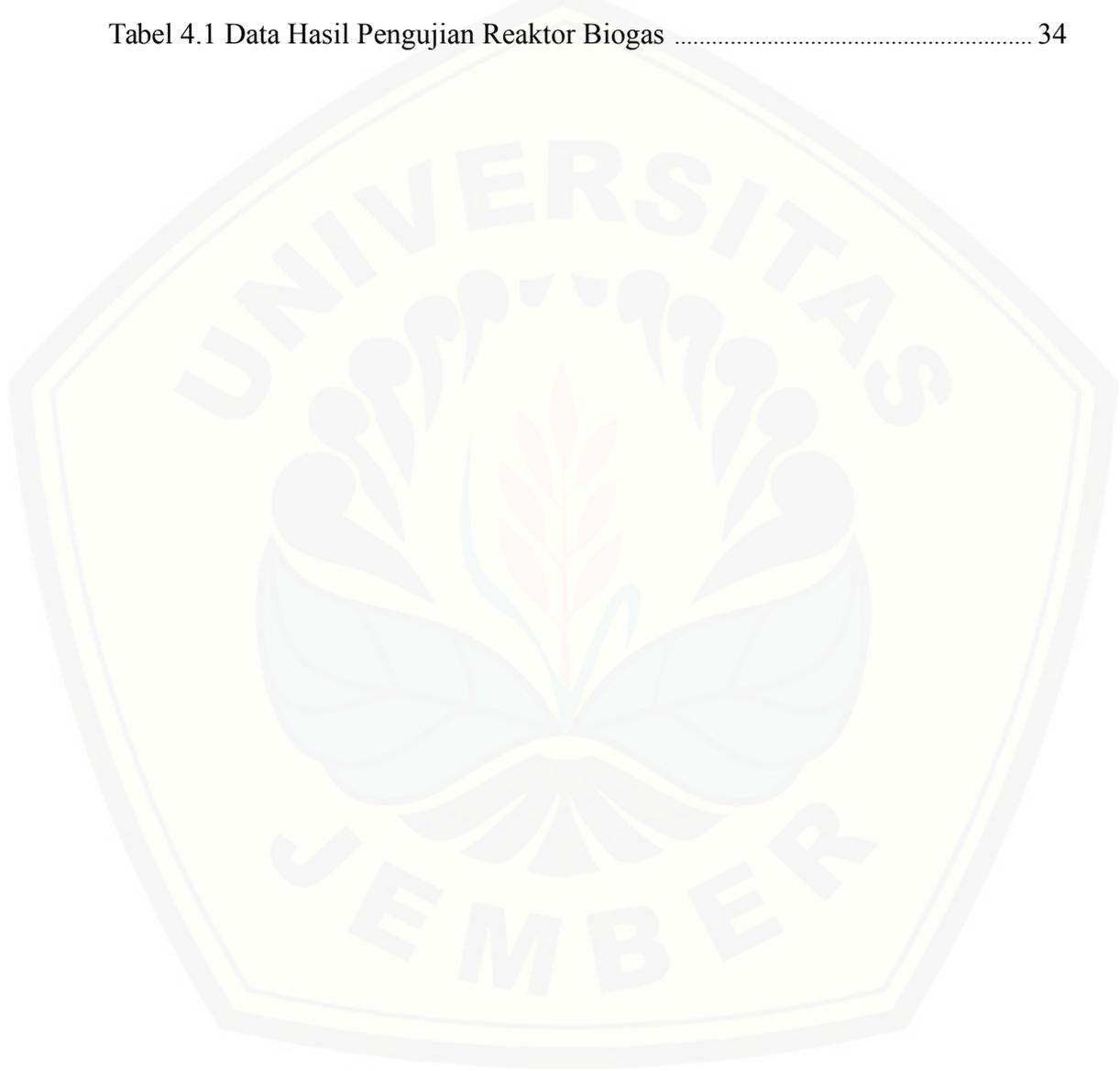


**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1.1 Sampah Sayur di Daerah Pasar Tanjung, Kab. Jember .....	1
Gambar 2.1 Proses Pemanfaatan Biogas dan Residunya .....	5
Gambar 2.2 Desain Tangki Biogas .....	7
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Perancangan .....	14
Gambar 2.4 Panjang Rantai .....	19
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Reaktor Biogas .....	30
Gambar 4.2 Tangki Biogas .....	31
Gambar 4.3 Slurry Keluar dari Tangki Biogas .....	35
Gambar 4.4 Berat Slurry yang Keluar Setelah 10 Hari .....	35
Gambar 4.5 Perbandingan bentuk visual slurry sebelum dan sesudah .....	36
Gambar 4.6 Pengambilan Gas.....	36
Gambar 4.7 Hasil Api Biogas .....	37

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Analisis Morfologi Reaktor Biogas .....	10
Tabel 3.1 Jadwal Perencanaan Pembuatan Alat .....	22
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Reaktor Biogas .....	34



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sampah dan energi merupakan suatu kata kunci pokok yang menjadi momok di era globalisasi. Dimana minimnya energi disertai meningkatnya konsumsi bahan bakar yang diiringi dengan meningkatnya sampah. Salah satunya adalah sampahsayur yang terdapat di Pasar Tanjung, Jember. Sampah sayur tersebut biasanya di tampung di penampungan sampah yang memiliki luas 5 x 3 M. Tempatnya berada di lantai dua pasardan biasanya banyak lendir yang berjatuhan dari atas. Apabila dibiarkan terlalu lama sampah sayur tersebut dapat mencemari udara, yakni bau busuk dari sampah sayur tersebut. Selain itu sampah sayur ini juga dapat mengakibatkan penyakit bagi lingkungan sekitar, serta gas metannya dapat meningkatkan pemanasan global. Karena, gas metana yang dihasilkan memiliki potensi pemanasan global 21 kali lebih tinggi dibandingkan gas Karbondioksida (CO<sub>2</sub>).



Gambar 1.1 Sampah sayur di daerah Pasar Tanjung, Kabupaten Jember.

Biogas dipilih karena merupakan teknologi tepat guna yang menangani sampah atau limbah sekaligus menghasilkan energi. Pembuatan reaktor yang tepat akan mampu memaksimalkan hasil biogas. Dalam perkembangannya, reaktor biogas biasanya dipendam dalam tanah, dan tidak di beri pengaduk maupun pendorong *slurry* Pendorong *slurry* ini berfungsi untuk mengaduk dan mendorong *slurry* yang ada di dalam reaktor. Sehingga hal tersebut dapat memaksimalkan kerja reaktor dan produksi biogas.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka proposal ini menitik beratkan pada pembahasan :

- a. Bagaimana merancang reaktor biogas dengan pendorong *slurry*
- b. Bagaimana perhitungan mesin dinamis dari pendorong *slurry*

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan mengenai perencanaan dan pembuatan reaktor biogas ini dapat terarah dengan baik, maka dapat diambil batasan-batasan masalah sebagai berikut:

- a. Tidak membahas perhitungan bagian mesin statis
- b. Tidak menghitung perolehan gas yang dihasilkan

## 1.4 Tujuan

- a. Merancang dan membuat reaktor biogas dengan pendorong *slurry*
- b. Dapat menghitung mesin dinamis dari pendorong *slurry*

## 1.5 Manfaat

- a. Dapat merancang dan membuat reaktor biogas dengan pendorong *slurry* yang dapat digunakan sebagai alat praktikum di Laboratorium yang nantinya diharapkan dapat di manfaatkan kepada masyarakat umum.
- b. Alat yang tidak menggunakan energi listrik namun mampu menghasilkan energi listrik atau panas tanpa mencemari lingkungan, malah sebaliknya dapat mereduksi limbah organik.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biogas, Energi Alternatif Ramah Lingkungan

Biogas merupakan teknologi pembentukan energi dengan memanfaatkan limbah, seperti biomasa, kotoran manusia, kotoran hewan, urin, sampah kota yang berbentuk organik, dan sampah produk pertanian. Menurut Uli Werner (1989) bahan organik memiliki padatan total sebesar 12%, Penting diperhatikan bahwa konsentrasi padatan total hendaknya dijaga tidak lebih dari 15% karena akan menghambat metabolisme. Pada saat memasukkan material organik ke dalam *biodigester* wajib ditambahkan sejumlah air. Fungsi air disini selain untuk mempertahankan padatan total agar lebih kecil dari 15%, juga untuk mempermudah proses pencampuran dan proses mengalirnya material organik ke dalam *biodigester*. Fungsi lainnya adalah untuk mempermudah aliran gas yang terbentuk di bagian bawah dapat mengalir ke bagian atas *biodigester* (Suyitno.dkk, 2010)

Dalam proses pembuatan *slurry* dari sampah sayuran, kotoran sapi perlu ditambahkan. Karena tanpa penambahan kotoran sapi, biogas yang dihasilkan memiliki kadar metan minim dan mendekati zero.

Menurut Jesung (2011) Nilai kalor biogas adalah 6513 kkal/m<sup>3</sup>. Dalam pembuatan biogas ada faktor-faktor yang sangat mempengaruhi pembentukan biogas antara lain sebagai berikut.

- 1) Starter, cairan pemula untuk mempercepat perombakan bahan organik menjadi biogas.
- 2) Kondisi bahan baku , yang biasanya terdiri dari sayuran dan kotoran sapi, yang berfungsi sebagai starter.
- 3) pH (derajat keasaman), ini sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba biasanya nya sekitar 6,4-7,8.
- 4) Lamanya fermentasi, biasanya produksi biogas sekitar minimal 10 hari, biasanya

## 2.1.1 Prinsip Dasar Biogas

Prinsip dasar teknologi biogas adalah proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa udara (*anaerob*) untuk menghasilkan campuran dari beberapa gas, di antaranya metan dan CO<sub>2</sub>. Biogas dihasilkan dengan bantuan bakterimetanogen atau metanogenik. Bakteri ini secara alami terdapat dalam limbah yang mengandung bahan organik, seperti limbah ternak dan sampah organik (Sri Wahyuni, November 2011).

Proses tersebut dikenal dengan istilah *anaerobic digestion* pencernaan secara anaerob. Umumnya, biogas diproduksi menggunakan alat yang disebut reaktor biogas (*digester*) yang dirancang agar kedap udara (*anaerob*) sehingga proses penguraian oleh mikroorganisme dapat berjalan secara optimal (Sri Wahyuni, November 2011).

Berikut beberapa keuntungan yang dihasilkan dari digester *anaerob* dalam pengolahan limbah dapat digunakan untuk proses pengolahan limbah yang alami. Lahan yang dibutuhkan lebih kecil dibandingkan dengan lahan untuk proses kompos, memperkecil rembesan polutan serta menurunkan volume limbah yang dibuang (Sri Wahyuni, November 2011).

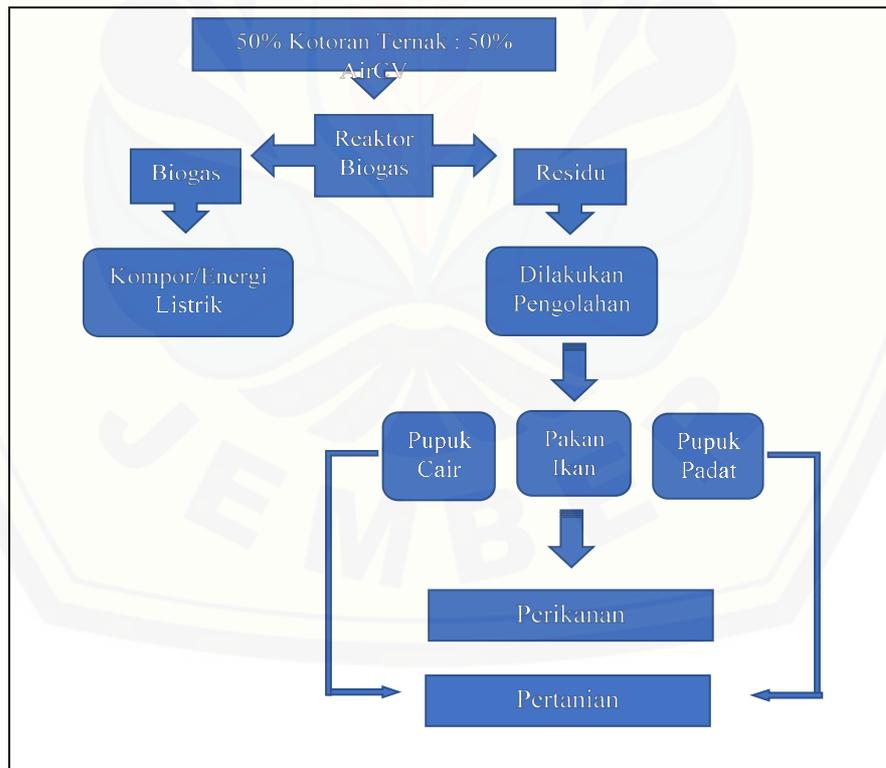
Dalam hal energi biogas dapat menghasilkan energi yang bersih, bahan bakar yang dihasilkan berkualitas tinggi dan dapat diperbaharui dan biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk berbagai penggunaan. Selain itu dari segi lingkungan biogas juga sangat menguntungkan antaralain, mengurangi polusi udara, memaksimalkan proses daur ulang, pupuk yang dihasilkan bersih dan kaya nutrisi, menurunkan emisi gas metan dan CO<sub>2</sub> secara signifikan, memperkecil kontaminasi sumber air karena dapat menghilangkan bakteri *Coliforms* sampai 99%. Dan dalam hal ekonomi, ditinjau dari siklus ulang proses, digester anaerobik lebih ekonomis dibandingkan dengan proses lainnya.

(Sri Wahyuni, November 2011).

## 2.2 Pemanfaatan Biogas dan Hasil Samping Biogas

Biogas memang pilihan yang tepat untuk dijadikan sebagai energi alternatif. Selain murah, biogas juga sangat ramah lingkungan. Biogas dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif maka dibutuhkan sosialisasi kepada masyarakat karena biaya yang digunakan cukup terjangkau. Jika satu keluarga (4 orang) memiliki 1 ekor sapi, kotorannya dapat dimanfaatkan sebagai penghasil biogas dengan volume 1-1,2 m<sup>3</sup> yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan memasak setiap hari selama 2,32- 2,78 jam (Herlina. *et. a*/2010).

Limbah yang dihasilkan selama proses produksi biogas juga masih dapat dimanfaatkan. Hasil samping biogas yang berupa lumpur atau yang lebih dikenal dengan sebutan *sludge* mengandung banyak unsur hara yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk untuk tanaman (Sri Wahyuni, November 2011). Proses pemanfaatan biogas yang dapat penulis jabarkan dapat dilihat pada bagan berikut ini:



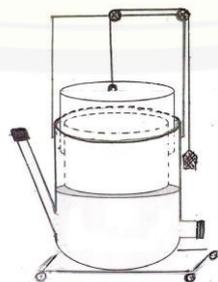
Gambar 2.1 Proses Pemanfaatan Biogas dan Residunya

Pupuk organik yang dihasilkan dari alat keluaran biogas sudah dapat digunakan dan berkualitas prima. Kandungan unsur haranya yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Proses pembuatan pupuk organik dengan memanfaatkan hasil keluaran biogas ini lebih efisien dibandingkan dengan pembuatan kompos yang memerlukan lahan yang lebih luas serta proses yang lebih lama. Selain itu, digester yang didesain kedap udara juga mengurangi tingkat kegagalan proses dekomposisi sehingga pupuk organik yang dihasilkan berkualitas maksimal (Sri Wahyuni, November 2011).

Penggunaan sistem reaktor biogas memiliki keuntungan, antara lain yaitu mengurangi efek gas rumah kaca, mengurangi bau yang tidak sedap, mencegah penyebaran penyakit, panas, daya (mekanis/listrik) dan hasil samping berupa pupuk padat dan cair. Pemanfaatan limbah dengan cara seperti ini secara ekonomi akan sangat kompetitif seiring naiknya harga bahan bakar minyak dan pupuk anorganik. Disamping itu, cara-cara ini merupakan praktek pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan (Marchaim, 1992; Anonim, 1984).

### 2.3 Desain Reaktor Biogas

Reaktor jenis terapung (floating) pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga dinamakan dengan reaktor india. Memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah, perbedaannya terletak pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak dari drum. Drum ini dapat bergerak naik-turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam digester (wikipedia.com)



Gambar 2.2 Desain *Fl*

Gambar (Sumber: M. C. Tri Atmodjo, dkk.)

Pergerakan drum mengapung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan. Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat dilihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Akibat tempat penyimpanan yang terapung sehingga tekanan gas konstan. Sementara itu, kerugiannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. Faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan dengan menggunakan tipe kubah tetap. (Anonim, 2009)

## 2.4 Pemilihan Bahan dan Analisis Morfologi Reaktor Biogas

Pemilihan bahan di dasarkan atas keinginan konsumen dan kebutuhan yang diinginkan. Pemilihan bahan yang tepat adalah bagian yang sangat penting dalam desain teknik (*engineering design*). Ada banyak faktor yang harus diperhatikan sebelum melakukan kegiatan perancangan, di antaranya: kekuatan (*strength*), kekakuan (*stiffness*), ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap korosi (*corrosion resistance*), harga (*cost*), kemampuan bentuk (*formability*) dan lain-lain. Kegiatan perancangan akan selalu membutuhkan pemilihan bahan (*material selection*) (S.Muzzakky, 2014).

Tujuannya adalah supaya produk yang dihasilkan sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan. Kriteria yang dibutuhkan itu erat kaitannya dengan gaya, panas, konduksi listrik, ketahanan kalor, ketahanan korosi, ketahanan pemakaian (keawetan), kekerasan, dan lain-lain. Selain itu kemudahan kegiatan produksi juga harus diperhatikan. Rancangan itu harus mudah untuk diproduksi (S.Muzzakky, 2014)

### 2.4.1 Prinsip Pemilihan Proses Manufaktur

Dalam pemilihan bahan dan proses manufaktur ada beberapa prinsip yang dapat di gunakan sebagai dasar pemilihannya. Untuk pemilihan bahan gunakan bahan yang memiliki harga murah dan terjangkau, raw materialnya yang paling

mudah untuk di proses, menggunakan komponen sederhana yang mudah didapatkan dan dibeli (S.Muzzakky, 2014)

Sedangkan untuk proses manufaktur, dapat melakukan pembuatan desain yang sederhana, desainnya bersifat umum atau mudah di gunakan oleh masyarakat, meminimalkan kegiatan *machining* meminimalkan estetika produk, dan memahami manufaktur sebagai salah satu bagian untuk merealisasikan produk (S.Muzzakky, 2014)

## a. Dasar-dasar Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan yang sesuai maka akan sangat menunjang keberhasilan dalam perencanaan tersebut, adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan yaitu :

### 1) Fungsi Dari Komponen

Dalam perencanaan ini, komponen-komponen yang direncanakan mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Yang dimaksud dengan fungsinya adalah bagian-bagian utama dari perencanaan atau bahan yang akan dibuat dan dibeli harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan dari bagian-bagian bahan masing-masing. Namun pada bagian-bagian tertentu atau bagian bahan yang mendapat beban yang lebih besar, bahan yang dipakai tentunya lebih keras (S.Muzzakky, 2014).

### 2) Sifat Mekanis Bahan

Dalam perencanaan perlu diketahui sifat mekanis dari bahan, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penggunaan bahan. Dengan diketahuinya sifat mekanis dari bahan maka akan diketahui pula kekuatan dari bahan tersebut. Sifat-sifat mekanis bahan yang dimaksud berupa kekuatan tarik, tegangan geser, modulus elastisitas dan sebagainya (S.Muzzakky, 2014).

### 3) Sifat Fisis Bahan

Sifat fisis bahan juga perlu diketahui untuk menentukan bahan apa yang akan dipakai. Sifat fisis yang dimaksud disini seperti : kekasaran, kekakuan, ketahanan terhadap korosi, tahan terhadap gesekan dan lain sebagainya (S.Muzzakky, 2014).

### 4) Bahan Mudah Didapat

Bahan-bahan yang akan dipergunakan untuk komponen suatu mesin yang akan direncanakan hendaknya diusahakan mudah didapat dipasaran, karena apabila

nanti terjadi kerusakan akan mudah dalam pengantiannya. Meskipun bahan yang akan direncanakan telah diperhitungkan dengan baik, akan tetapi jika tidak didukung oleh persediaan bahan yang ada dipasaran, maka pembuatan suatu alat tidak akan dapat terlaksana dengan baik, karena terhambat oleh pengadaan bahan yang sulit. Oleh karena itu perencana harus mengetahui bahan-bahan yang ada dan banyak dipasaran (S.Muzzakky, 2014).

## 5) Harga Relatif Murah

Untuk membuat komponen-komponen yang direncanakan maka diusahakan bahan-bahan yang akan digunakan harganya harus semurah mungkin dengan tanpa mengurangi karakteristik dan kualitas bahan tersebut. Dengan demikian dapat mengurangi biaya produksi dari komponen yang direncanakan. Dan terdapat beberapa tambahan sebagai dasar pemilihan bahan yaitu, mengusahakan untuk tidak memilih bahan yang konsentrasi *toxinya* tinggi (pilih yang *non-toxic* dan memilih material yang bersahabat dengan alam, dengan tanpa menurunkan kualitas produk (S.Muzzakky, 2014).

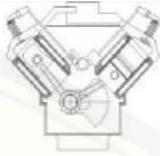
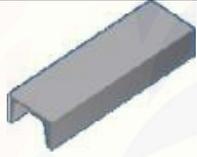
## b. Analisis Morfologi Alat

Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian. Metode ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan dipakai pada produk. Analisis morfologi suatu alat/mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan (S.Muzzakky, 2014).

Dengan segala sumber informasi tersebut selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik. Analisis morfologi sangat diperlukan dalam perancangan alat/mesin pengerol atap untuk mendapatkan sebuah hasil yang maksimal (S.Muzzakky, 2014).

Analisis morfologi ditunjukkan dalam tabel *matriks morfologi* berikut ini,

Tabel 2.3 Analisis Morfologi Reaktor Biogas

Variable	Varian		
	A	B	C
Penggerak	 Motor listrik	 Motor bensin	 Manual
Sistem Transmisi	 <i>Pulley</i>	 Roda gigi	 Sproket
Profil Rangka	 Profil L	 Profil U	 <i>Square steel</i>
Poros	 Besi pipa	 <i>Stainless steel</i>	
Pengaduk	 <i>Screw ribbon</i>	 <i>Gate blade</i>	

Tempat <i>Slurry</i>	 <i>Steel drum</i>	 <i>Plastic drum</i>	
Bantalan	 <i>Flange</i>	 <i>Pillow blocks</i>	

Berdasarkan Tabel 2.1 Analisis matriks morfologis reaktor biogas yang terpilih adalah :

1. Sistem tenaga yang terpilih adalah manual, hal ini disebabkan karena tujuan penggunaan reaktor ini adalah untuk meminimalkan penggunaan listrik, juga penggunaan sistem tenaga manual lebih murah di banding menggunakan motor listrik ataupun motor bensin. Juga disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan, karena proses mengaduk tidak digunakan terlalu sering.
2. Sistem transmisi yang terpilih adalah sproket karena sesuai dengan kebutuhan komponen yang membutuhkan transmisi kuat. Sehingga proses pengadukan lebih ringan.
3. Profil untuk rangka yang dipilih adalah besi kotak, karena besi square steel atau besi kotak mampu menahan beban yang berat dan mampu menahan komponen-komponen pada reaktor biogas.
4. Poros yang dipilih adalah besi pipa, dengan nantinya dilapisi oleh cat anti karat.
5. Pengaduk yang akan digunakan adalah pengaduk *screw blade* tersebut di dasarkan atas fungsi dari *screw blade* sendiri. Yakni, memiliki kemampuan untuk mencampur dan mengaduk zat yang memiliki viskositas tinggi. Karena yang akan diaduk adalah *slurry* dengan kekentalan yang cukup besar maka dipilihlah pengaduk jenis *screw blade*.

6. Tempat *slurry* atau *drum* yang dipilih adalah drum berbahan besi, hal ini dikarenakan lebih mudah dalam proses pengelasannya.

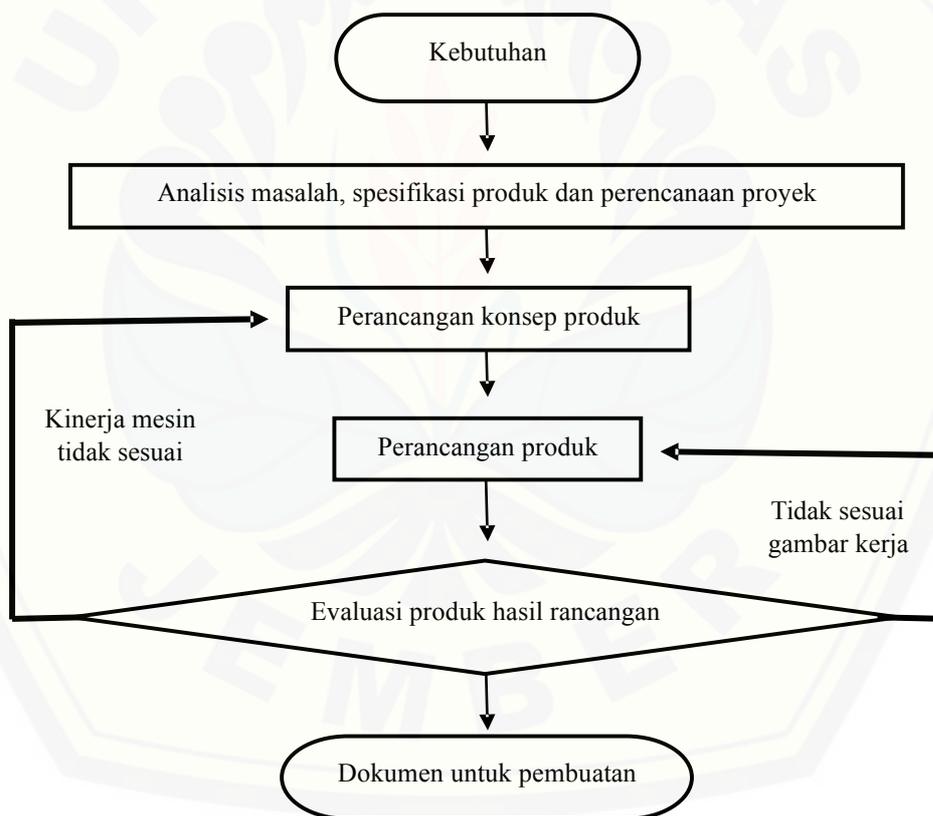
## 2.5 Konsep Perancangan

Reaktor biogas ini merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk membantu proses pembentukan biogas dengan menggunakan kotoran ternak atau limbah-limbah organik lain seperti; limbah sayuran, makanan, maupun kotoran manusia. Namun limbah kotoran ternak lebih mudah di realisasikan karena tidak perlu dilakukan penghalusan terlebih dahulu. Sebagian besar masalah atau kegagalan desain disebabkan karena kurang jelasnya kriteria tuntutan pemakai. Perancangan reaktor biogas dengan pendorong *slurry* ini didasarkan pada konstruksi yang sederhana yang mampu menampung sebanyak 70% liter *slurry* dari volume tangki. Selain itu faktor keamanan, usia reaktor serta perawatannya harus diperhatikan. Berdasarkan konsep diatas, diharapkan mesin ini dapat beroperasi sesuai standar yang diminta, biaya pembuatan yang ekonomis, mudah dibuat, proses perakitan dan penggantian suku cadang mudah. Dalam perancangan desain unit instalasi pemroses biomasa faktor penting yang harus diacu adalah jumlah sapi akan berpengaruh pada kuantitas kotoran ternak, urine dan jumlah air, pengisian reaktor dipengaruhi oleh volume reaktor dan jumlah kotoran sapi yang akan digunakan, lamanya bahan berada di dalam reaktor (*Hidraulic Retention Time*), perkiraan tekanan gas metana yang dihasilkan dan, perkiraan produksi volume gas metana (Widodo *et, al*, April 2004).

Sedangkan perencanaan pembuatan unit instalasi pemroses energi biomasa dari kotoran sapi harus memperhatikan empat faktor, yaitu ketersediaan dan kemudahan jenis bahan konstruksi yang dapat dipakai untuk membuat unit penghasil biogas, ketersediaan jenis bahan organik buangan sebagai bahan isian, jumlah kebutuhan dasar akan energi dari suatu keluarga atau kelompok masyarakat dan jenis keperluannya, pemanfaatan bahan keluaran yang berupa lumpur untuk pupuk tanaman ataupun algae pada kolam ikan (Taufikurrahman, April 2011)

### 2.5.1 Diagram Alir Proses Perancangan

Perancangan adalah penggambaran, perencanaan dan pembuatan *sketsa* atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi sebagai perancangan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem (*system flowchart*), yang merupakan alat bentuk grafik yang dapat digunakan untuk menunjukkan urutan-urutan proses dari sistem. (Syifaun Nafisah, 2003). Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Kegiatan-kegiatan dalam proses perancangan di sebut fase (Darmawan, 2004). Fase-fase proses perancangan tersebut dapat digambar dalam diagram alir berikut



Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Perancangan (Darmawan, 2004)

Penjelasan dari gambar 2.3 diatas adalah sebagai berikut ini;

a. Kebutuhan

Proses pertama dalam proses perancangan adalah mengetahui apa yang akan dirancang melalui masalah-masalah atau kebutuhan-kebutuhan yang di alami oleh masyarakat. Setelah mengamati beberapa peternak dan pasar di daerah Jember, Jawa Timur dijumpai banyak sekali kotoran ternak yang tidak diolah dan di biarkan menjadi limbah oleh masyarakat desa. Serta banyak sekali sampah sayur yang tidak dimanfaatkan di daerah Pasar Tanjung. Oleh karenanya dibutuhkan alat penampung kotoran ternak dan sampah sayur agar dapat dimanfaatkan menjadi gas yang tidak lagi mencemari lingkungan serta mampu menghemat energi.

b. Analisis masalah dan spesifikasi produk

Setelah itu dilanjutkan dengan menganalisis masalah dan membuat spesifikasi yang dibutuhkan dari mesin sebelumnya yang telah dilakukan pembaharuan atau inovasi. Pada tahap ini diberikan pernyataan terperinci yang biasanya bersifat kuantitatif mengenai tingkat unjuk kerja yang diharapkan, kondisi lingkungan dimana peralatan harus beroperasi misalkan akan digunakan di industri, atau oleh peternak di daerah pedesaan, keterbatasan ruang atau berat, bahan-bahan dan komponen yang tersedia yang dapat digunakan.

c. Perancangan produk

- 1) Membuat daftar komponen yang akan dibuat.
- 2) Membuat sket awal konsep perancangan reaktor biogas
- 3) Membuat layout awal semua komponen.
- 4) Mengkaji layout dengan mempertimbangan fungsi, bentuk, material, dan produksi.
- 5) Memilih dan memakai suku cadang komponen yang banyak tersedia dipasaran. (Arfiyanto, 2012)

d. Evaluasi produk perancangan

Kriteria evaluasi yang akan dilakukan adalah mengenai karakteristik kualitatif yang diharapkan dari perancangan yang membantu perancang dalam memutuskan alternatif perancangan mana yang optimal, yaitu perancangan yang memperbesar manfaat sembari mengurangi kerugian. (Dhimas Satria, 2010)

e. Dokumen untuk pembuatan

Dokumen atau gambar hasil perancangan produk tersebut dapat dituangkan dalam bentuk gambar tradisional diatas kertas (2 dimensi) atau gambar dalam bentuk modern yaitu informasi digital yang disimpan dalam bentuk memori computer. Informasi dalam digital tersebut dapat berupaprint-out untuk menghasilkan gambar tradisional atau dapat dibaca oleh sebuah software computer.

Gambar hasil rancangan produk terdiri dari :

- 1) Gambar semua elemen produk lengkap dengan geometrinya, dimensinya, dan material.
- 2) Gambar susunan komponen (*assembly*)
- 3) Gambar susunan produk.
- 4) Spesifikasi yang membuat keterangan-keterangan yang tidak dapat dimuat dalam gambar. (Budiyanto, 2012)

## 2.5.2 Pernyataan Kebutuhan

Dalam proses perancangan reaktor biogas didasarkan pada kebutuhan akan adanya energi terbarukan yang murah dan dapat digunakan oleh masyarakat di daerah pedesaan. Sehingga dapat meningkatkan produktivitas peternak serta mereduksi limbah kotoran ternak dan sampah sayur. Berikut adalah reaktor yang akan dirancang sesuai analisis kebutuhan untuk daerah pedesaan, khususnya di daerah Kabupaten Jember.

- a. Reaktor dapat menampung *slurry* dengan volume  $\pm 70\%$  dari volume tangki.
- b. Mudah proses pembuatan sekaligus perawatannya
- c. Bahan yang digunakan mudah didapatkan dipasaran serta harganya terjangkau
- d. Memiliki sistem rangka yang kokoh dan kuat
- e. Mudah digunakan, ramah lingkungan, serta hemat energi
- f. Terdapat pengaduk yang mempermudah sekaligus mempercepat proses pembentukan gas. Menurut Herlina.*et.al* Perlu dilakukan pengadukan

terhadap bahan baku dalam *biodigester* supaya kadar metana dalam biogas 50-70 %.

### 2.6.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan pernyataan kebutuhan diatas maka diperlukan beberapalangkah analisis kebutuhan yaitu sebagai berikut;

#### a. Spesifikasi mesin

Terdiri dari syarat-syarat yang ditentukan pada rancangan mesin yang telah disesuaikan dengan kebutuhan. Ukuran reaktor dirancang dengan cara memaksimalkan produksi gas per unit volumereaktor dan meminimalisir biaya kontruksi.

Hal ini berkaitan dengan pencernaan secara *anaerob* yang tergantung pada aktivitas biologis dari bakteri *methanogen* yang berkembang lambat, maka ukuran reaktor harus memenuhi kinerja yang diharapkan dan cukup besar ukurannya untuk menghindari tercucinya bakteri tersebut keluar dari reaktor (*washed out*). Pada daerah tropis yang pada umumnya suhu didalam reaktor sekitar 25-30°C, *retention time* berkisar antara 40 – 50 hari (Gunnerson and Stuckey, 1986; Anonim1, 1980; Anonim2, 1984).

#### b. Standar penampilan

Standar penampilan pada mesin yang akan dirancang, bersifat *user friendly* atau mudah digunakan, serta tidak dibutuhkan proses pemasangan yang rumit.

#### c. Target keunggulan produk

Produk yang dirancang memiliki beberapa keunggulan yang bersifat inovatif

## 2.6 Perencanaan Daya

Daya yang diperlukan untuk menggerakkan pengaduk *slurry* dapat direncanakan dan dihitung. Daya pada reaktor biogas ini, bersumber pada tenaga manusia karena menggunakan sistem sumber energi manual. Daya yang direncanakan dapat dihitung menurut persamaan-persamaan berikut ini:

- a. Gaya yang diperlukan untuk mengaduk *slurry*

$$F = m \cdot g \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

F = Gaya (N)

m = massa (Kg)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

- b. Volume *Slurry* Tiap Hari

$$V_{slurry \text{ hari}} = \frac{0,25 \cdot 3,14 \cdot (d)^2 \cdot t}{Rt} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

d = Diameter Tangki (dm)

t = Tinggi tangki (dm)

Rt = Jumlah Hari

- c. Torsi (Sularso, 1997)

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

T = Torsi (kg.mm)

F = Gaya yang terjadi (Kg)

r = Jari-jari poros (mm)

Berdasarkan putaran poros, maka daya dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} \dots\dots\dots (2.3)$$

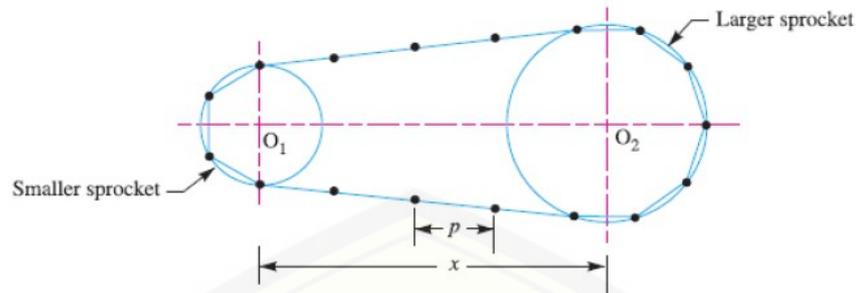
Keterangan:

n = Putaran poros (rpm)

T = Torsi (N.m)

P = Daya (watt)

## 2.7 Perencanaan Rantai dan Sproket (Sularso, 2002)



Gambar 2.4 Panjang Rantai

(R.S Khurmi & J.K. Gupta, 2005)

1) Ratio

$$VR = \frac{N1}{N2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

VR = *Velocity Ratio*

N1 = Putaran Sproket 1 (Rpm)

N2 = Putaran Sproket 2 (Rpm)

2) Jumlah Gigi

$$\frac{T2}{T1} = \frac{N1}{N2} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

T1 = Jumlah Gigi Sproket 1

T2 = Jumlah Gigi Sproket 2

N1 = Putaran Sproket 1 (Rpm)

N2 = Putaran Sproket 2 (Rpm)

3) Diameter Sproket.

$$d = p \operatorname{cosec} \left( \frac{180}{Tx} \right) \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan :

d = Diameter Sproket (mm)

p = Pitch (mm)

Tx = Jumlah Gigi Sproket x

4) Kecepatan Rantai

$$v = \frac{\pi d_1 N_1}{60} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

V = Kecepatan Rantai

d1 = Diameter Sproket 1

N1 = Putaran Sproket 1



## BAB 3. METODE PELAKSANAAN

### 3.1 Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan Reaktor Biogas antara lain:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| a. Drum Minyak 200 L                          | h. Sproket dan rantai |
| b. Besi Kotak ( <i>Hollow</i> 20 x 20 x 2 mm) | i. Besi pipa          |
| c. Plat                                       | j. Mur dan baut       |
| d. Besi Siku 25 x 25 x 5 mm x 6 M             | k. Sampah sayur       |
| e. <i>Seal Gel</i>                            | l. Kotoran Sapi       |
| f. Bearing                                    | m. Air                |
| g. Kran                                       | n. Reducer            |

### 3.2 Peralatan

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| a. Mesin Las Listrik     | k. <i>Hand rivet</i>     |
| b. Mesin Gerindra Potong | l. Masker                |
| c. Gergaji Pita          | m. Palu                  |
| d. Gunting               | n. Amplas                |
| e. Cater                 | o. Kacamata las          |
| f. Gergaji besi          | p. Timba                 |
| g. Mistar                | q. Korek                 |
| h. Mesin Bor             | r. Plastik               |
| i. Sarung tangan         | s. Slang plastik D. 1 cm |
| j. Mata bor              |                          |

### 3.3 Waktu dan Tempat

#### 3.3.1 Waktu

Perancangan, perencanaan, pembuatan, analisa dan pengujian alat dilaksanakan selama ±3 bulan berdasarkan pada jadwal yang telah ditentukan.

Tabel 3. 1 Jadwal perencanaan pembuatan alat.

No	Kegiatan	Februari				Maret				April				Mei			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Studi literatur dan pembuatan proposal	■	■	■													
2.	Pembuatan studi pustaka		■	■													
3.	Seminar proposal			■													
4.	Proses pengerjaan				■	■	■	■									
5.	Pengujian alat								■	■	■	■					
6.	Alat selesai												■				
7.	Seminar hasil													■			
8.	Sidang proyek akhir														■		

### 3.3.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan Rancang Bangun Reaktor Biogas adalah di laboratorium kerja logam, dan laboratorium las Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

## 3.4 Metode Penelitian

### 3.4.1 Studi literatur

Dalam proses perencanaannya, dipelajari perencanaan daya, torsi, pemilihan bahan dan lainnya.

### 3.4.2 Studi lapangan

Perancangan reaktor biogas ini dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung di pusat penelitian yang ada di daerah Jember, Jawa Timur yang dijadikan dasar perancangan dan pembuatan Rancang Bangun Reaktor Biogas (Bagian Dinamis).

### 3.4.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk memberikan literatur-literatur tambahan guna meningkatkan efisiensi dan kesempurnaan rancangan.

## 3.5 Metode Pelaksanaan

### 3.5.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan Reaktor Biogas (Bagian Dinamis), maka dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur dan konsultasi sebelumnya. Hal ini berfungsi untuk memperkuat kegunaan dan manfaat dari Reaktor Biogas (Bagian Dinamis)

## 3.5.2 Studi Pustaka

Studi pustaka bertujuan untuk memperoleh referensi yang lebih akurat dalam proses perancangan maupun pembuatannya. Studi pustaka yang dilakukan meliputi,

- a. Perencanaan Daya
- b. Perencanaan Rantai dan Sproket
- c. Perencanaan Poros
- d. Perencanaan Bantalan

## 3.5.3 Perencanaan dan perancangan

Setelah melakukan pencarian data dan studi literatur, dilakukan perencanaan dan perancangan Reaktor Biogas (Bagian Dinamis).

### a. Kebutuhan

Kebutuhan yang dimaksud adalah bahan-bahan yang dibutuhkan untuk merakit Reaktor Biogas (Bagian Dinamis). Bahan yang dipilih adalah bahan yang murah, mudah didapat dan banyak terdapat dipasaran serta non toxic.

### b. Analisis masalah, spesifikasi produk dan perencanaan proyek

Masalah yang dihadapi saat pengamatan adalah reaktor biogas yang ada tidak terdapat pengaduk dan masih bersifat permanen atau tidak dapat dipindah-pindah. Oleh karenanya dirancang Reaktor Biogas (Bagian Dinamis) yang dapat di pindah – pindah serta memiliki pengaduk yang berfungsi memaksimalkan proses pembentukan biogas sehingga gas metana yang dikeluarkan dari reaktor maksimal.

### c. Perancangan produk

Setelah mendapat spesifikasi dan gambaran mengenai rancangan yang akan di buat, maka selanjutnya melakukan perancangan produk sebagai berikut:

- 1) Membuat daftar komponen yang akan dibuat, diantaranya adalah rangka reaktor, 1 buah tangki berkapasitas 200 liter, selang, pipa, kran, poros, pengaduk, dan sproket.
- 2) Membuat sket awal konsep perancangan reaktor biogas
- 3) Membuat layout awal semua komponen.

- 4) Mengkaji layout dengan mempertimbangan fungsi, bentuk, material, dan produksi.
- 5) Memilih dan memakai suku cadang komponen yang banyak tersediadipasaran.
- 6) Merencanakan daya, sproket dan poros

#### d. Proses Pembuatan

Reaktor biogas ini dirancang sangat sederhana, menggunakan drum bekas toluena isi 200 ml sebanyak 1 buah sebagai tempat *slurry* Reaktor diberi dudukan yang dapat dipindah-pindah. Untuk mempermudah proses pengadukan *slurry* diberi pengaduk *slurry* yang didesain menggunakan poros dengan bentuk *screw* Bagian atas tangki di lubangi lalu di kran sehingga gas nya dapat disalurkan ke plastik gas sesuai dengan yang diinginkan.

Adapun macam prosesnya adalah sebagai berikut:

- 1) Proses pemotongan
- 2) Proses pengeboran
- 3) Proses pengelasan

#### e. Proses Perakitan

Proses perakitan Reaktor Biogas (Bagian Dinamis) antara lain:

- 1) Proses perakitan rangka
  - a) Menyiakan peralatan las, dan alat menggunakan alat keselamatan kerja
  - b) Membersihkan benda kerja yang akan di las
  - c) Mengatur posisi besi kotak yang telah di potong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
  - d) Menghubungkan massa las ke benda kerja
  - e) Memastikan benda kerja yang akan di las telah pada posisi yang sesuai dengan perancangan
  - f) Memulai pengelasan dengan melakukan las titik terlebih dahulu.
  - g) Memeriksa kembali posisi benda kerja serta kelurusannya,
  - h) Jika benda kerja sudah lurus, dapat dilakukan pengelasan secara menyeluruh pada bagian benda kerja yang ingin di sambung.

- i) Pengelasan dilakukan pada bagian ujung-ujung rangka yang ingin dirakit terlebih dahulu, hal ini agar memudahkan pada proses pengelasannya.
  - j) Selanjutnya, menghilangkan kerak hasil sampingan dari proses pengelasan, dengan cara menggosoknya dengan sikat besi atau di pukul-pukul dengan palu secara perlahan.
  - k) Apabila masih terdapat hasil pengelasan yang kurang sempurna, dapat disempurnakan dengan mengelas kembali pada bagian yang kurang sempurna tersebut.
- 2) Proses perakitan tangki
- Tangki dibuat dari 1 buah drum besar yang berkapasitas 200 liter) dilengkapi dengan saluran pemasukan isian dan saluran pengeluaran buangan. Pembuatan secara lengkap sebagai berikut :
- a) Melakukan pemotongan pada tutup tangki menggunakan gerinda tangan, melubangi tangki 1 pada bagian atas sesuai dimensi yang ditentukan. Selanjutnya membersihkan bagian luar dan dalam tangki agar bersih
  - b) Melakukan pengeboran pada lubang masuk *screw* yaitu sebanyak 12 lubang, dengan diameter lubang 8 mm
  - c) Melubangi tutup lubang masuk *screw* sebanyak 12 buang dengan diameter 8 mm.
  - d) Selanjutnya, beri seal gel pada sekelilingnya untuk mencegah gas bocor.
  - e) Pasang tutup pada lubang masuk *screw* dengan mur dan baut.
  - f) Periksa kembali hasilnya, agar tabung tidak mengalami kebocoran
  - g) Menguji kebocoran dengan cara memasukkan air dan diamati seluruh bagian drum. Kebocoran ditandai dengan keluarnya air dari bagian tersebut.
  - h) Jika ada kebocoran perlu diadakan penambalan dengan cara pengelasan ulang atau pemberian gel seal .
  - i) Membuat lubang dengan diameter sesuai dimensi yang ditentukan, tepat disisi tutup yang masih utuh pada kedua tangki tersebut.
  - j) Membuat lubang diameter tertentu di posisi badan drum.

- k) Menyambung saluran pemasukan isian yang telah dilengkapi corong pada salah satu lubang dengan membentuk sudut tertentu, kemudian mengelasnya. Untuk memperkuat perlu ditopang dengan plat baja.
- l) Menyambung saluran pengeluaran buangan pada salah satu lubang dengan membentuk sudut tertentu, kemudian dilas.

#### d. Evaluasi produk perancangan

Evaluasi produk rancangan (rangka reaktor) dilakukan dengan visual yaitu dengan cara berikut ini:

- 1) Melihat apakah rangka sudah lurus dan kokoh
- 2) Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi, yaitu tidak lepas, tidak kendur, dan tidak putus.
- 3) Melihat apakah terdapat keretakan pada sambungan las
- 4) Menguji kekuatan rangka, apakah rangka tidak patah atau terdefleksi saat menerima beban berat.

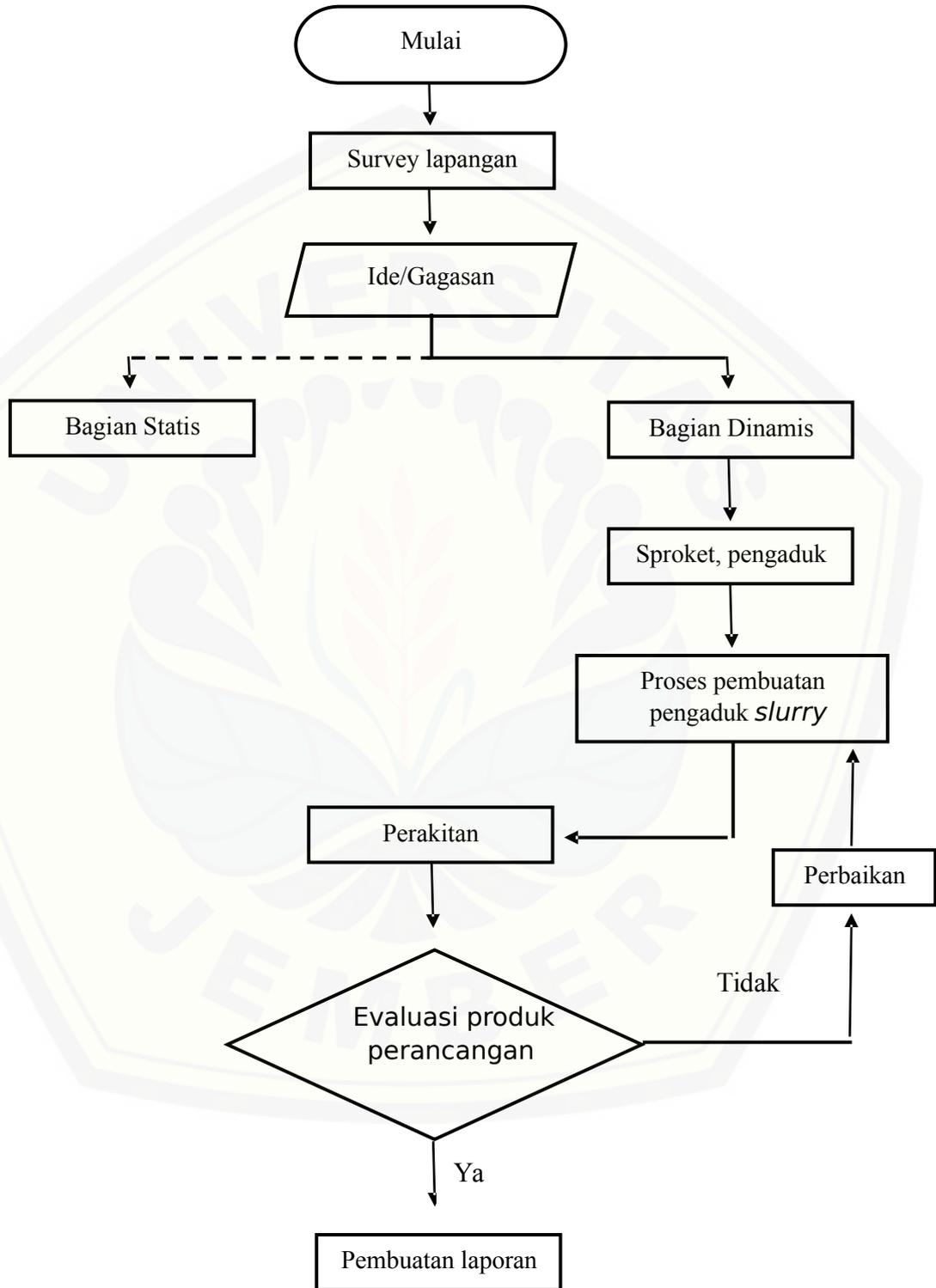
Sedangkan evaluasi cara kerja Reaktor Biogas adalah sebagai berikut:

- 1) Memasukkan  $\pm 14$  kg kotoran ternak, 56 kg sampah sayur dan  $\pm 70$  liter air ke dalam drum melalui saluran masuk yang berbentuk corong. Hal ini dikarenakan menurut Denta Sanjaya, Agus dan Thamrin dalam “Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam” tahun 2015 menyatakan bahwa Komposisi 50%:50% merupakan komposisi terbaik yang dapat menghasilkan produksi biogas
- 2) Menunggu selama  $\pm 10-20$  hari untuk melihat gas hasil biogas
- 3) Melihat gas hasil dengan memutar kran dan menyalurkan gas pada plastik melalui selang
- 4) Melihat apakah api muncul dari selang atau tidak
- 5) Apabila selama proses evaluasi terdapat kekurangan pada reaktor, maka dapat dilakukan perbaikan.

#### e. Pembuatan Dokumen atau Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa desain, perncangan hingga pembuatan Reaktor Biogas.

### 3.6 Diagram Alir



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan reaktor biogas, maka dapat disimpulkan:

1. Merancang reaktor biogas dengan pendorong *slurry* menggunakan plat berbentuk lingkaran dengan diameter 550 mm dan tebal plat 2,5 mm dengan diameter tengah sebesar 7,5 mm.
2. Berdasarkan perhitungan dinamis didapat kesimpulan sebagai berikut ; Daya manusia yang dibutuhkan untuk mengaduk adalah sebesar 6 kg, diameter poros yang digunakan adalah 37 mm dengan panjang 890 mm dan diameter *screw* 550 mm. Diameter luas sproket sebesar 67 mm dengan jumlah gigi 15 dan jarak sumbunya sebesar 273 mm.

### 5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan reaktor biogas masih terdapat beberapa hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Dalam 200 liter tangki, hanya dihasilkan sedikit gas sehingga jika ingin memperbanyak hasil gas perlu memperbesar kapasitas perancangan.
2. Perlu dibuat dukungan poros pada sisi kanan dan kiri agar tumpuan poros lebih kuat.
3. Agar lebih mudah dalam membuat biogas disarankan untuk menggunakan kotoran sapi karena kotoran sapi partikelnya sudah halus tanpa perlu di rajang seperti sayur. Sehingga proses pembuatan biogas lebih mudah dan praktis.

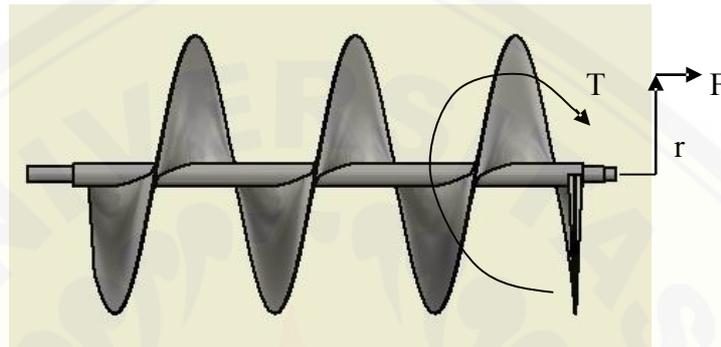
**DAFTAR PUSTAKA**

- Sularso dan Kiyokatsu Suga (2002). *Dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramitha
- R.S. Khurmi dan J.K. Ghupta (2005). *A Textbook Of Machine Design*. New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Abdus, Rizqi. 2017. *Perancangan dan Pembuatan Mesin Kopi Instan (Bagian Dinamis)*. Jember: Universitas Jember
- Sri Wahyuni, MP. 2011. *Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*. Jakarta: Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) ke 10
- Suyitno, Agus Sujono, Dharmanto. 2010. *Teknologi Biogas*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- M. C. Tri Atmodjo, Dadang Rosadi, dan Hardoyo. 2014. *Perancangan Tangki Biogas Portabel sebagai Sarana Produksi Energi Alternatif di Pedesaan*. Lampung : Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
- Fauzi, Andy Ahmat. 2010. *Rancang Bangun Mesin Extractor Cassava*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Felix, Andreas, Paramitha, Dinoyo Ikhsan. 2012. *Pembuatan Biogas dari Sampah Sayuran*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suudi, Ahmad. 2012. *Materi Poros Beban Lentur*. Jakarta: Wordpress.com

LAMPIRAN 1. PERHITUNGAN

1.1 Perencanaan Daya

1.1.1 Perencanaan Daya Pengaduk



Gambar 4.3 Poros Screw

a. Torsi

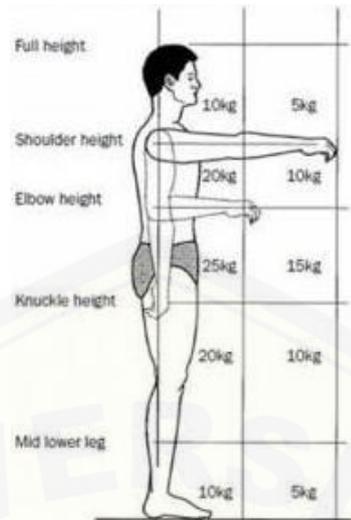
Berdasarkan hasil pengujian dengan memutar poros pengaduk secara manual (dilakukan oleh daya manusia), maka beban (F) yang dibutuhkan sebesar 6 kg dengan jarak ke pusat putaran 100 mm

$$T = F \cdot R$$

$$T = 6 \text{ kg} \cdot 100 \text{ mm} = 600 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Beban 6 kg diijinkan karena tidak melebihi beban maksimum yang diijinkan yaitu sebagai berikut:

Mengangkat dan menurunkan antara; posisi *shoulder height-full height* 10-5, *elbow – shoulder* 20-10, *knuckle – elbow* 25- 15, *mid lower leg – knuckle* 20-10, *bellow mid lower leg* 10-5(Ergonomi Kerja, Sigit 2010)



Gambar 4.4 Ergonomi Angkat Beban

- b. Daya yang diperlukan untuk mengaduk  
Diasumsikan 1 kali putaran per tiga detik, sehingga banyaknya putaran per menit ( $N_2$ ) = 20 rpm.

$$P = \frac{T}{1000} (2\pi \cdot \frac{N_2}{60})^2$$

$$P = \frac{600}{1000} (2 \cdot 3,14 \cdot \frac{20}{60})^2 = 0,0123 \text{ Kw} = 12,3 \text{ Watt}$$

- c. Daya Rencana

$$P_d = P \cdot f_c$$

$$P_d = 0,0123 \text{ Kw} \cdot 2 = 0,0246 \text{ Kw} = 24,6 \text{ Watt}$$

Daya yang dibutuhkan untuk mengaduk screw adalah 24,6 Watt

## 1.2 Perencanaan Rantai dan Sproket

### 1.2.1 Perbandingan Reduksi

$$Z_1 = 15$$

$$Z_2 = 15$$

$$N_1 = 20 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 20 \text{ rpm}$$

$$VR = \frac{N1}{N2}$$

$$VR = \frac{20}{20} = 1$$

Perbandingan reduksi sproket output gearbox ke sproket poros utama. Gearbox memiliki perbandingan 5:1 sehingga,

$$N3 = N2 \cdot 5/1$$

$$N3 = 20 \cdot 5$$

$$N3 = 80 \text{ rpm}$$

### 1.2.2 Perhitungan Sproket

$$z1 = 15$$

$$z2 = 15$$

$$p = 12,70$$

#### a. Diameter Jarak Bagi Sproket

Karena perbandingan diameter sproket adalah 1:1 maka jarak baginya sama  $d1=d2$ .

$$D1 = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{zi}\right)}$$

$$d1 = \frac{12,70}{\sin\left(\frac{180}{15}\right)}$$

$$d1 = 61,087 \text{ mm}$$

$$d1 = 61 \text{ mm}$$

$$d2 = 61 \text{ mm}$$

#### b. Diameter Luar Sproket

$$dk 1 = \{0,6 + \cot(180/z)\}p$$

$$dk 1 = \{0,6 + \cot(180/15)\}12,70$$

$$dk 1 = \{0,6 + \cot(180/15)\}12,70$$

$$dk 1 = \{0,6 + 4,7\}12,70$$

$$dk 1 = 67,31 \text{ mm}$$

$$dk 2 = 67,31 \text{ mm}$$

1.2.3 Perhitungan Rantai

a. Kecepatan Rantai

$$v = \frac{p.z.n}{1000.60} = \frac{12,70 \cdot 15 \cdot 20}{60.000} = 0,0635 \text{ m/s}$$

b. Gaya Tarik Rantai

$$F = \frac{102 \times Pd}{v} = \frac{102 \times 0,0246}{0,0635} = 39,52 \text{ N}$$

$$F = 39,52 < 300 \dots\dots\dots(\text{Baik})$$

$$Sf = \frac{Fb}{F} = \frac{1950}{39,52} = 49,34$$

$$Sf = 49,34 > 6 \dots\dots\dots(\text{Baik})$$

c. Jumlah Mata Rantai

$$Lp = \frac{z_1+z_2}{2} + 2 \cdot Cp + \frac{[z_2-z_1]^2}{4Cp}$$

$$Lp = \frac{15+15}{2} + 2 \cdot 270/12,70 + \frac{[15-15]^2}{4 \cdot 270}$$

$$Lp = 15 + 42,5 + 0 = 57,5$$

$$L = 58 \text{ Buah mata rantai}$$

d. Jarak Sumbu

$$Cp = \frac{1}{4} \left\{ \left( L - \frac{z_1+z_2}{2} \right) + \sqrt{\left( L - \frac{z_1+z_2}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (z_2 - z_1)^2} \right\}$$

$$Cp = \frac{1}{4} \left\{ \left( 58 - \frac{15+15}{2} \right) + \sqrt{\left( 58 - \frac{15+15}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (15 - 15)^2} \right\}$$

$$Cp = \frac{1}{4} (43 + 43) = 21,5$$

$$C = 21,5 \times 12,70 = 273,05 \text{ mm}$$

### 1.3 Momen Gaya

Arah momen



Positif (+) Negatif (-)

Positif (+) Negatif (-)

a. Poros Utama

1) Gaya Tarik Sproket = 39,5 N

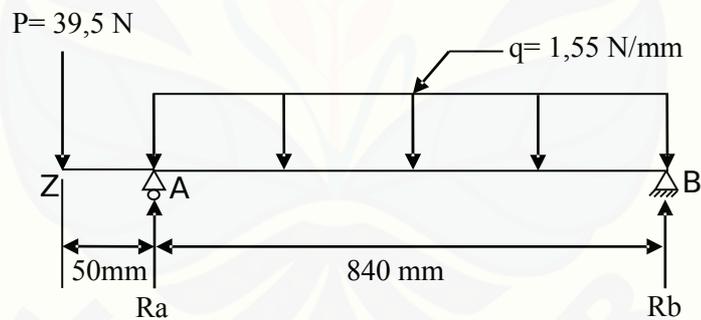
2)  $F_{\text{screw}} = (M_{\text{sirip}} + M_{\text{bahan}}) \cdot a$

$$F_{\text{screw}} = (0,9 \text{ Kg} + 140 \text{ Kg}) \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{screw}} = 140,9 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 1380,82 \text{ N}$$

3)  $q = \frac{F_{\text{screw}}}{\text{Jarak}}$

$$q = \frac{1380,82 \text{ N}}{890 \text{ mm}} = 1,55 \text{ N/mm}$$



$$\sum M_A = 0$$

$$x \cdot R_b - q \cdot x \cdot \frac{1}{2}x - P \cdot x = 0$$

$$840 \text{ mm} \cdot R_b - 1,55 \text{ N/mm} \cdot 840 \text{ mm} \cdot \frac{840 \text{ mm}}{2} + 39,5 \text{ N} \cdot 50 \text{ mm} = 0$$

$$840R_b - 546.840 + 1975 = 0$$

$$840R_b - 544.865 = 0$$

$$840R_b = 544.865$$

$$R_b = 648,65 \text{ Nmm}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F = m \cdot a$$

$$= 8 \text{ Kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 78,4 \text{ N}$$

$$39,5 \text{ N} - R_a + 78,4 \text{ N} - 648,65 \text{ Nmm} = 0$$

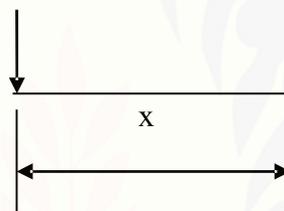
$$39,5 \text{ N} + 78,4 \text{ N} - 648,65 \text{ Nmm} = R_a$$

$$-530,75 \text{ Nmm} = R_a$$

Potongan yang dianalisa :

1) Potongan kiri Z-A

39,5 N



Bidang Geser

$$0 \leq x \leq 5$$

$$\sum F_y = 0$$

$$39,5 \text{ N} + F = 0$$

$$F = -39,5 \text{ N}$$

$$\sum M = 0$$

$$39,5 \text{ N} \cdot x + M = 0$$

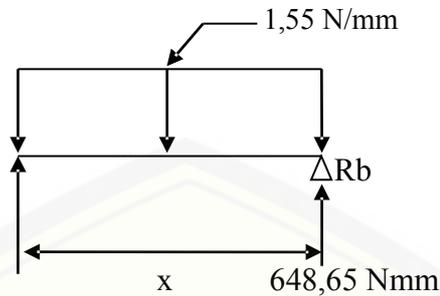
$$M = -39,5 \text{ N} \cdot x$$

$$x = 0 \rightarrow M_0 = -39,5 \text{ N} \cdot 0 = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 25 \rightarrow M_{25} = -39,5 \text{ N} \cdot 25 = -987,5 \text{ Nmm}$$

$$x = 50 \rightarrow M_5 = -39,5 \text{ N} \cdot 50 = -1975 \text{ Nmm}$$

2) Potongan kiri Z-B



Bidang Geser

$$0 \leq x \leq 84$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-R_b + 1,55 \cdot x - F = 0$$

$$-648,65 + 1,55x = F$$

$$x = 0 \rightarrow F_0 = -648,65 + 1,55 \cdot 0 = -648,65 \text{ N}$$

$$x = 420 \rightarrow F_{420} = -648,65 + 1,55 \cdot 420 = 2,35 \text{ N}$$

$$x = 840 \rightarrow F_{840} = -648,65 + 1,55 \cdot 840 = 653,35 \text{ N}$$

$$\sum M = 0$$

$$-M - 1,55 \cdot x \cdot \frac{1}{2}x + R_b \cdot x = 0$$

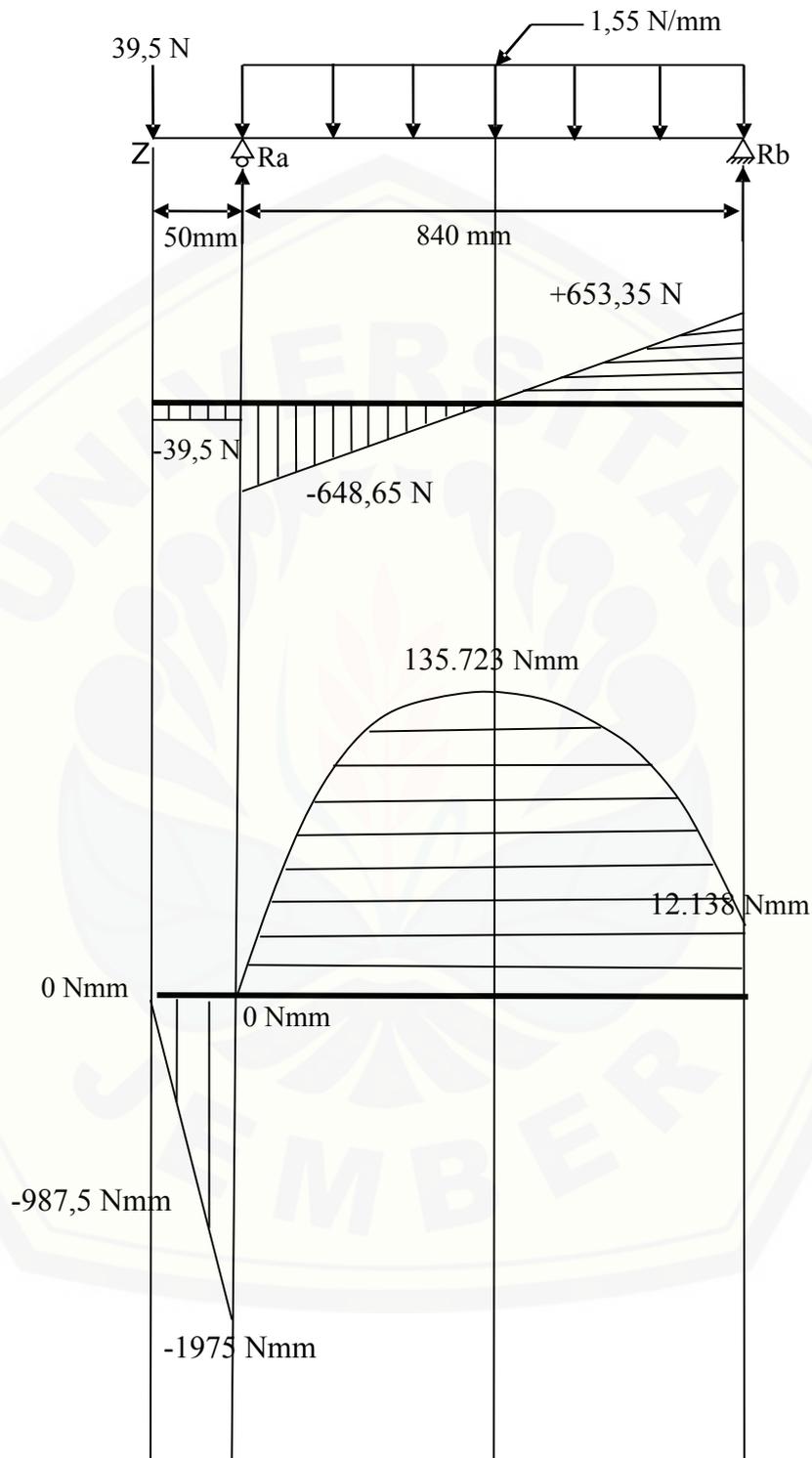
$$-0,775 \cdot x^2 + 648,65 \cdot x = M$$

$$x = 0 \rightarrow M_0 = -0,775 \cdot 0^2 + 648,65 \cdot 0 = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 420 \rightarrow M_{420} = -0,775 \cdot 420^2 + 648,65 \cdot 420 = 135.723 \text{ Nmm}$$

$$x = 840 \rightarrow M_{840} = -0,775 \cdot 840^2 + 648,65 \cdot 840 = 12.138 \text{ Nmm}$$

3) Diagram Gaya Geser



#### 1.4 Perencanaan Poros

a. Lendutan poros

$$\begin{aligned} N1 &= 20 \text{ rpm} \\ N2 &= 20 \text{ rpm} \\ Pd &= 0,0246 \text{ Kw} \\ L_{ulir} &= 910 \text{ mm (35,8 inchi)} \\ P &= 100 \text{ mm (4 inchi)} \\ \text{Massa Poros} &= 8 \text{ kg (ditimbang)} \\ \text{Modulus Elastisitas Baja } (\mu) &= 30000000 \\ g &= 9,8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

b. Torsi

$$\begin{aligned} T &= F \cdot R \\ T &= 6 \text{ kg} \cdot 100 \text{ mm} = 600 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

c. Momen Rencana

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{Pd}{N} \\ T &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{0,0246}{20} = 1198,02 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

d. Momen Lentur

$$\begin{aligned} M &= \sqrt{(2,35)^2 + (135,723)^2} \\ &= 135,723 \text{ Nmm} \\ &= 135,723 \text{ Nmm} / 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 13,849 \text{ kg} \cdot \text{mm} \end{aligned}$$

e. Pemilihan Bahan

$$S30C-D, \sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2, Sf_1 = 6, Sf_2 = 2$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{58}{6 \cdot 2} = 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

$$K_m = 1,5, K_t = 1,5$$

e. Diameter Poros

$$ds \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds \geq \left[ \frac{5,1}{4,83} \sqrt{(1,5 \times 13.849) + (1,5 \times 1198,02)} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds \geq [22.016,6]^{\frac{1}{3}}$$

$$ds \geq 28,03 \text{ mm}$$

$$ds = 37 \text{ mm}$$

e. Tegangan Geser

$$\tau = \frac{5,17}{ds^3}$$

$$\tau = \frac{5,1 \cdot 1198,02}{(37)^3}$$

$$\tau = 0,12 \text{ kg/mm}^2$$

f. Momen Inersia

$$I_p = \frac{\pi}{32} D^4$$

$$I_p = \frac{3,14}{32} (1,46)^4$$

$$I_p = 0,45 \text{ inch}^4$$

g. Berat Poros (W1)

$$W1 = m \cdot g$$

$$W1 = 8 \cdot 9,8$$

$$W1 = 78,4 \text{ N } 4,513 \text{ LBF}$$

$$W1 = 17,4 \text{ lbf}$$

g. Berat Ulir Total (W2)

$$W2 = \frac{w}{P} L$$

$$W2 = \frac{17,4}{4} 35,8$$

$$W2 = 155,73 \text{ lbf}$$

h. Lendutan Poros Maksimum

$$LP = \frac{5 \cdot W2 \cdot E^3}{384 \cdot I_p \cdot \mu}$$

$$LP = \frac{5 \cdot 155,73 \cdot (35,8)}{384 \cdot 0,45 \cdot 30000000}$$

$$LP = \frac{35.726.573,6988}{5.184.000.000}$$

$$LP = 0,00689 \text{ inch}$$

$$LP = 0,175 \text{ mm}$$

Untuk menghindari gesekan antara tabung dan dengan diameter 580mm dengan ulir karena lendutan maka diameter ulir dibuat 550 mm.

## 1.5 Perencanaan Bantalan

Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding bola alur dalam dengan tipe 08ZZ dengan spesifikasi:

$$d = 40 \text{ mm}$$

$$B = 15 \text{ mm}$$

$$D = 68 \text{ mm}$$

$$C = 1310 \text{ Kg}$$

### a. Beban Rencana

$$W = W \cdot F_c$$

$$W = 6 \text{ kg} \cdot 1,0 = 6 \text{ kg}$$

### b. Panjang Bantalan

Bahan Bantalan = Besi Cor

$$p_a = 0,3-0,6 \text{ kg/mm}^2$$

$$P_{va} = 0,2$$

$$l \geq \frac{\pi W N}{60.1000 \alpha_{pv} \rho_a}$$

$$l \geq \frac{3,14 \cdot 6 \cdot 20}{60.1000 \cdot 0,2}$$

$$l \geq 0,0314 \rightarrow 15 \text{ mm}$$

### c. Diameter Bantalan

$$\sigma_a = 4 \text{ kg/mm}^2$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{5,1 W l}{\sigma_a}}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{5,1 \cdot 6 \cdot 15}{4}}$$

$$d \geq 4,85 \rightarrow 40 \text{ mm}$$

### d. Tekanan Permukaan

$$P = \frac{W}{ld}$$

$$P = \frac{6}{15.40} = 0,01 \text{ kg.mm}^2$$

e. Kecepatan Keliling

Poros

$$V_p = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60.000}$$

$$V_p = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 20}{60.000} = 0,07 \text{ m/s}$$

f. Bantalan yang digunakan adalah bantalan radial, dimana besarnya faktor-faktor X, V, dan Y adalah X=0,56, Y=0, dan V=1. Dan Fr =6 kg serta Fa=0 Sehingga beban ekuivalennya adalah

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P = 0,56 \cdot 1 \cdot 6 + 0 \cdot 0$$

$$P = 3,36 \text{ kg}$$

g. Faktor Kecepatan Putaran Bantalan

$$F_n = \left(\frac{33}{n}\right)^{1/3}$$

$$F_n = \left(\frac{33}{20}\right)^{1/3}$$

$$F_n = 1,2 \text{ rpm}$$

h. Umur Bantalan

$$F_h = F_n \cdot C/P$$

$$F_h = 1,2 \cdot 1310 / 3,36 = 467,86$$

i. Umur Nominal Bantalan

$$L_h = 500 \cdot F_h^3$$

$$L_h = 500 \cdot (467,86)^3$$

$$L_h = 51.205.634.717 \text{ Jam}$$

**LAMPIRAN 3.GAMBAR**



Gambar 3.1 Proses Pengeboran Tutup Tangki



Gambar 3.2 Proses Pemotongan Besi Profil L



Gambar 3.3 Reducer dan rantai



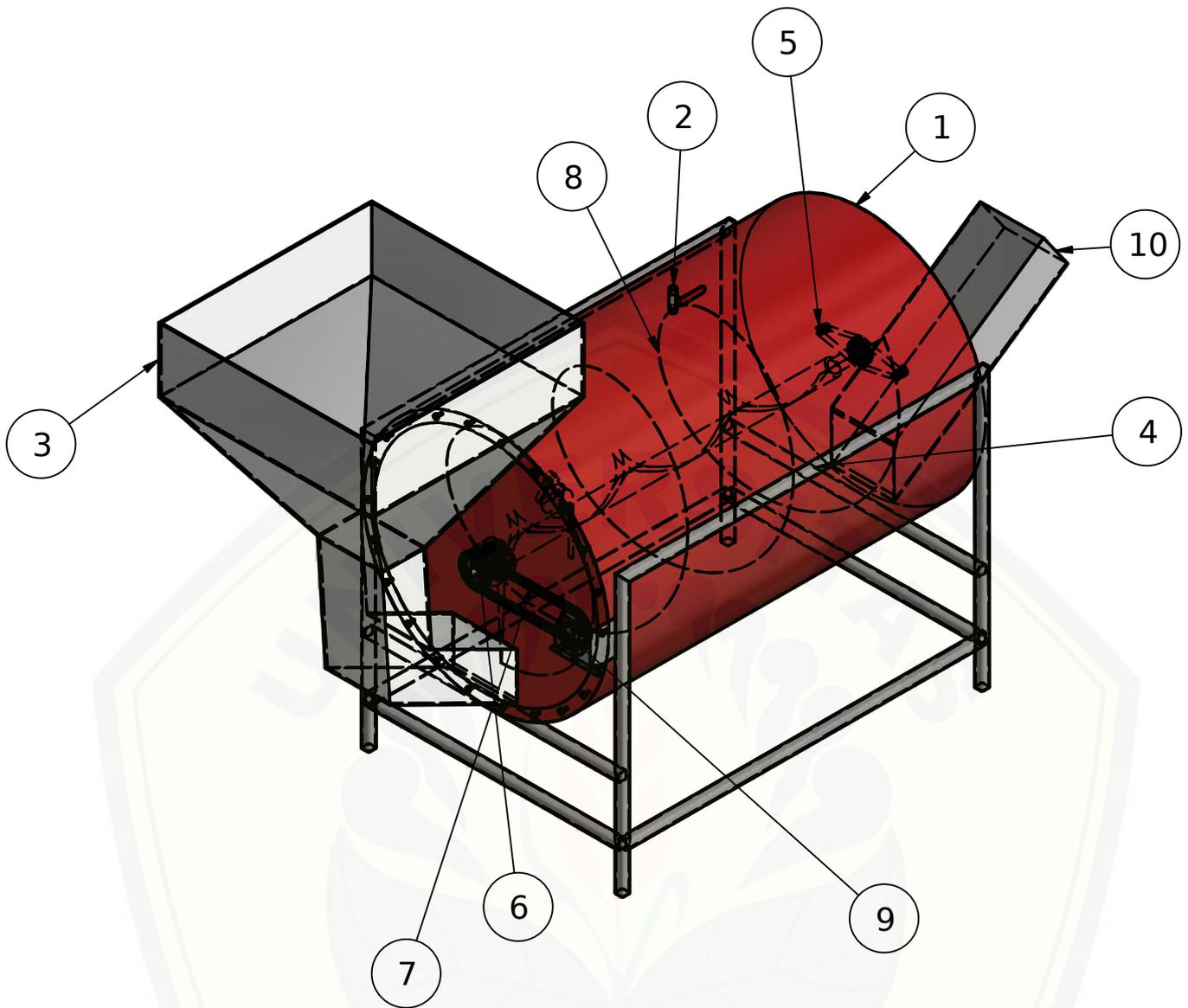
Gambar 3.4 Hopper



Gambar 3.5 Proses pencacahan sampah sayur

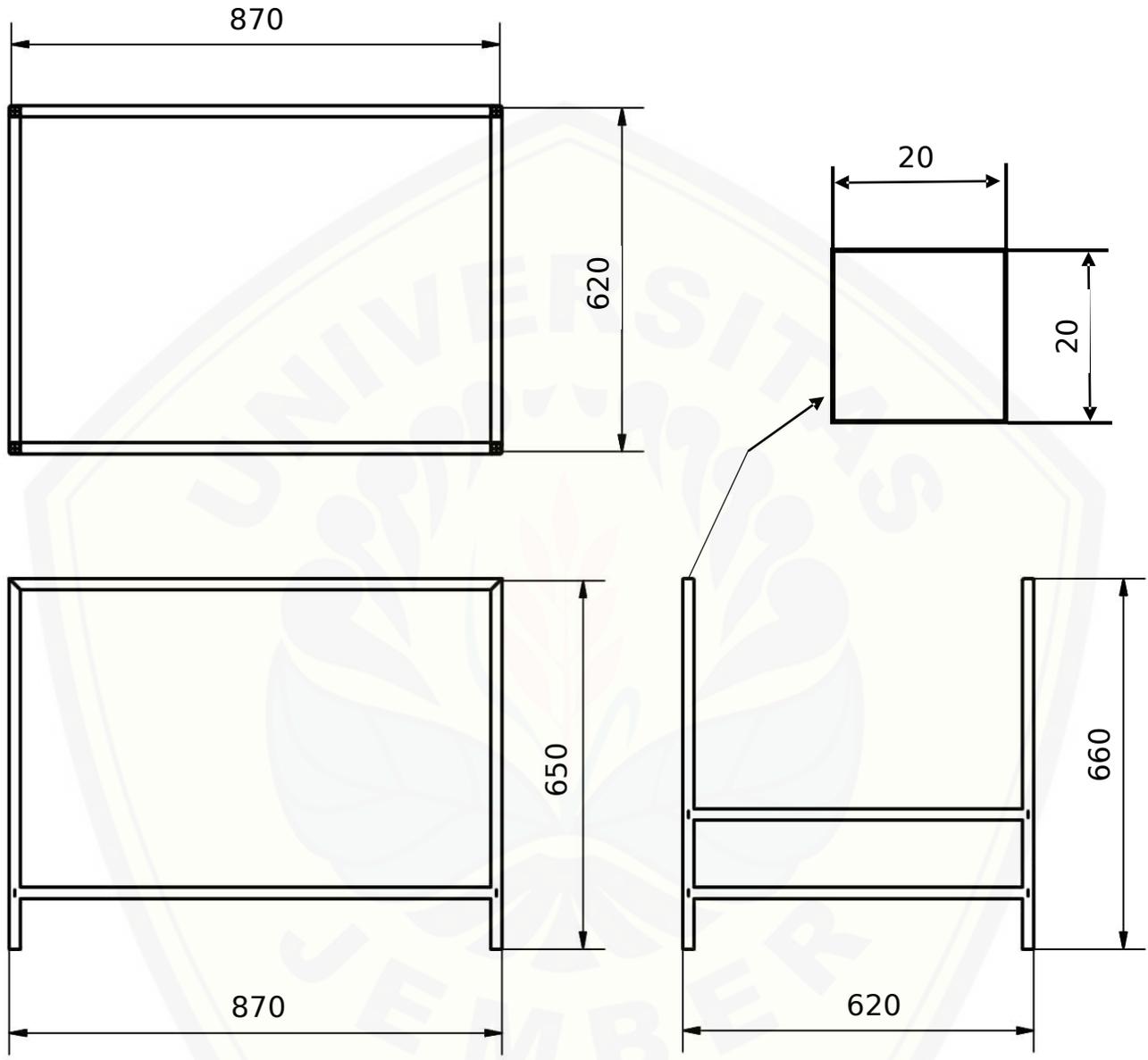


Gambar 3.6 Nyala Api Biogas

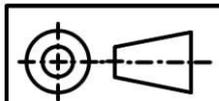
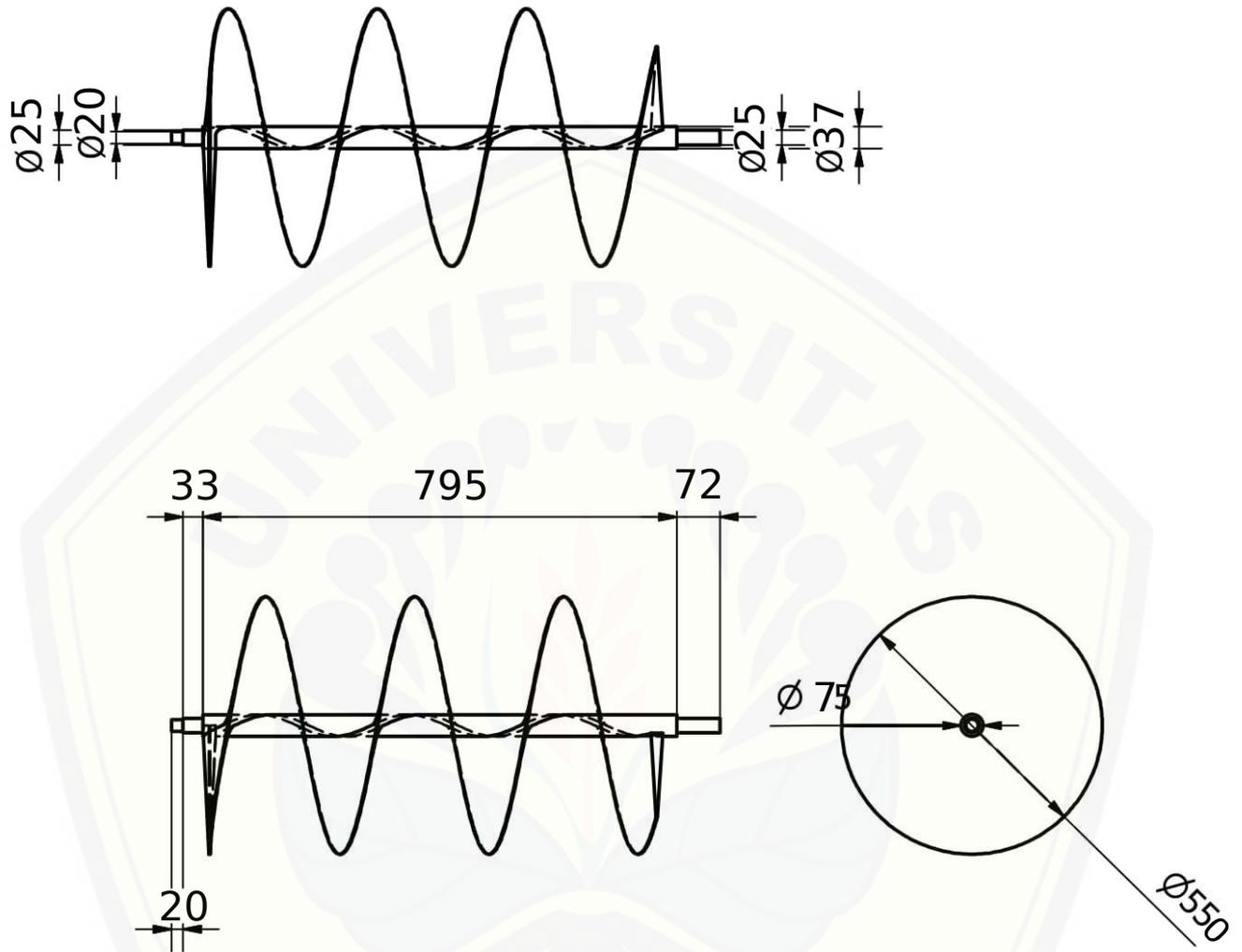


PART LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Drum	
2	1	Kran	
3	1	Hooper	
4	1	Rangka	
5	2	Bantalan	
6	1	Sproket	
7	1	Rantai	
8	1	Poros Screw	
9	1	Tuas	
10	1	Saluran Keluar	



	Skala : 1: 10	Nama : Amelia Qusnina	Keterangan :	
	Satuan : mm	Nim : 151903101036		
	Tanggal : 24 April 2018	Di periksa : Dr.Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T		
D III TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	Rangka		No : 001	A4



Skala : 1: 10

Satuan : mm

Tanggal : 24 April 2018

Nama : Amelia Qusnina

Nim : 151903101036

Di periksa : Dr.Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T

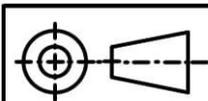
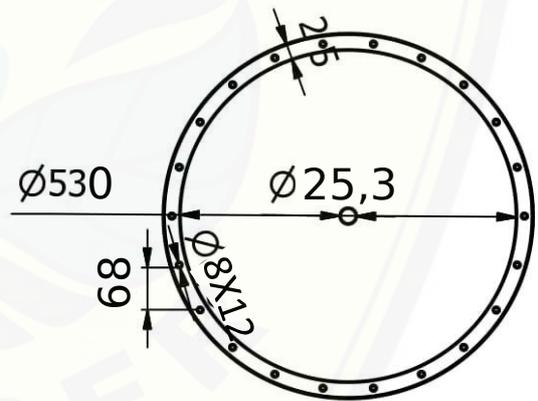
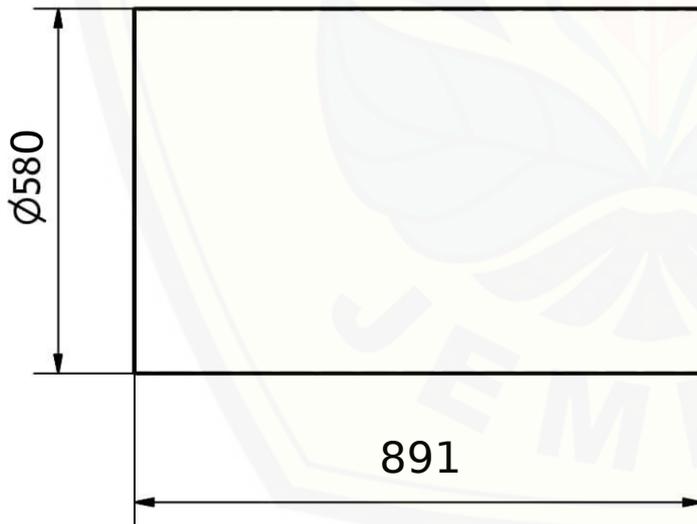
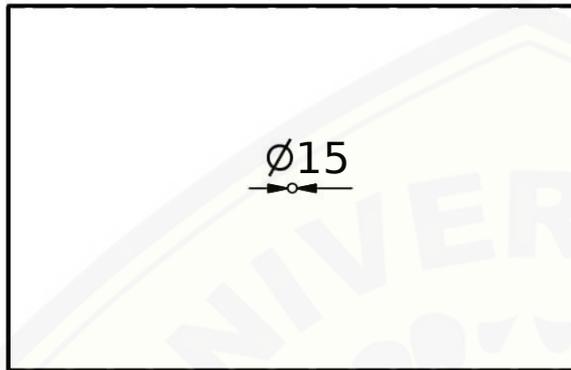
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS JEMBER

Poros Screw

No : 002

A4



Skala : 1: 10

Satuan : mm

Tanggal : 24 April 2018

Nama : Amelia Qusnina

Nim : 151903101036

Di periksa : Dr.Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T

Keterangan :

D III TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS JEMBER

Tangki Biogas

No : 003

A4