



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN  
ALAT PENCAHAMPUR KOTORAN TERNAK  
PADA ALAT PENGHASIL BIOGAS**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Oleh :

Guntoro

NIM 021903101105

Aasal :	Hediah Pembelian	Klass
Terima gi :	26 DEC 2011	620.746 605
Induk :		BUN
Pengkatalog :		P

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM - PROGRAM STUDI TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

2006



**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN  
ALAT PENCAMPUR KOTORAN TERNAK  
PADA ALAT PENGHASIL BIOGAS**

**LAPORAN PROYEK AKHIR**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Ahli Madya (A. Md) pada Program-Program Studi Teknik  
Universitas Jember

Oleh :

**Guntoro**

**NIM 021903101105**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM - PROGRAM STUDI TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2006**

## PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan untuk :

1. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Orang tuaku tercinta, yang telah mendoakan dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini,
3. Guru-guruku sejak SD sampai PT terhormat, yang telah memerikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Istri dan anak-anakku tercinta dan tersayang yang memberikan dorongan hidup dan dukungan untuk menyelesaikan laporan ini.
5. Saudara-saudariku yang telah memberikan semangat untuk berjuang dalam menyelesaikan laporan;
6. Teman-temanku yang selalu mendukungku walau kadang menjengkelkan dan membahagiakan.

### MOTTO

Tak ada sesuatu yang terselesaikan  
bila tak ada usaha dan perjuangan yang keras.

Jangan kau sia-siakan hidup ini.  
Berusaha dan doa apa yang kamu cita-citakan  
Allah akan mengabulkan permintaan umatnya

Amin ...



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Guntoro

NIM : 021903101105

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan proyek akhir yang berjudul: "Perancangan dan Pembuatan Alat Pencampur Kotor Ternak" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2006

Yang menyatakan,



Guntoro

021903101105

PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir Berjudul

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENCAMPUR KOTORAN TERNAK  
PADA ALAT PENGHASIL BIOGAS

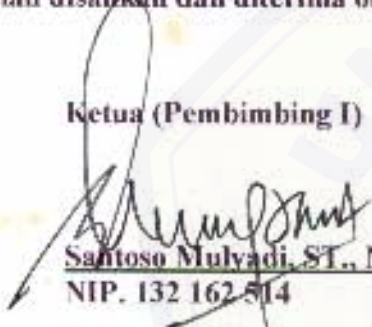
Oleh :

Guntoro  
021903101105


Telah diuji dan dinyatakan lulus pada hari ..... tanggal ...., ..... 2006 serta telah disahkan dan diterima oleh Program-Program Studi Teknik Universitas Jember.

Menyetujui :

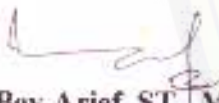
Ketua (Pembimbing I)

  
Santoso Mulyadi, ST., MT.  
NIP. 132 162 514


Sekretaris (Pembimbing II)

  
Sumarji, ST., MT.  
NIP 132 163 639

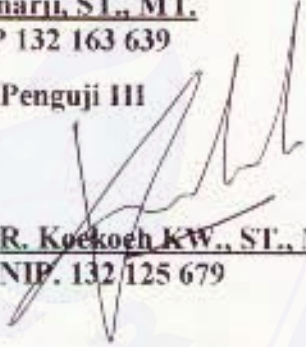
Penguji I

  
Boy Arief, ST., MT.  
NIP. 132 232 451

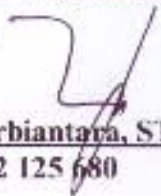
Penguji II

  
Nasrul Hminafik, ST., MT.  
NIP. 132 232 446

Penguji III


  
R. Koekoeh KW., ST., M.Eng.  
NIP. 132 125 679

Jurusan Teknik Mesin  
Ketua,

  
Hari Arbiantara, ST., MT.  
NIP 132 125 680

Mengetahui :

Program Studi D III Teknik Mesin  
Ketua,

  
Sumarji, ST., MT.  
NIP 132 163 639

Mengesahkan :

  
Program Studi D III Teknik  
Universitas Jember  
Ketua,  
Widhono Hadi, MT.  
NIP 131 832 307

## RINGKASAN

**Perancangan dan Pembuatan Alat Pencampur Kotoran ternak, Guntoro, 021903101105, 2006, ... hlm.**

Pengelolaan kotoran ternak merupakan suatu cara yang tepat untuk memanfaatkan sesuatu yang tidak berguna menjadi sesuatu yang lebih berguna. Biogas adalah salah satu hasil dari pengelolaan kotoran ternak yang merupakan sebagai alternatif pengganti bahan bakar minyak yang kini memiliki harga lebih mahal. Tujuan dari proyek akhir ini adalah merancang dan membuat pencampur kotoran ternak pada alat penghasil biogas. Sehingga pengadukan nantinya tidak dilakukan secara manual menggunakan tangan yang memperoleh hasil pengadukan lebih merata.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Universitas Jember pada bulan Juli sampai Desember 2005. Bahan percobaan yang digunakan adalah kotoran sapi. Untuk menguji kerja dari alat pencampur kotoran ternak yang menggunakan prinsip kerja dari blender.

Hasil yang diperoleh dari perancangan dan perhitungan ini adalah diperoleh daya  $P = 0,345 \text{ Kw}$ . Bahan poros S 40 C dengan kekuatan tarik  $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$  sehingga diperoleh diameter poros  $d_s = 20 \text{ mm}$ . Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding dengan no 6204 yang memiliki spesifik diameter dalam  $d = 20 \text{ mm}$ , diameter luar  $D = 47 \text{ mm}$ , tinggi  $B = 14 \text{ mm}$ , kapasitas dinamis  $C = 1000 \text{ kg}$ , kapasitas statis ( $C_s$ ) = 635 kg.

Kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian dan pembahasan adalah alat pencampur kotoran ternak dapat mencampur kotoran sapi dan air hingga merata yang membutuhkan waktu 1 menit untuk satu kali proses pengadukan.

Teknik Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir yang berjudul “Perancangan dan Pembuatan Alat Pencampur Kotoran Ternak pada Alat Penghasil Biogas”. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Mesin, Program Studi Teknik, Universitas Jember.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Program Studi Teknik Universitas Jember,
2. Santoso Mulyadi, S.T.,M.T.,selaku Dosen Pembimbing I, dan Sumarji, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan ini;
3. rekan kerjaku Margo dan Nanang serta Sujal, yang telah membantu dan memberikan dorongan.
4. teman-teman seangkatan dan seperjuangan “Mesin 2002” dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih untuk kalian semua.

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

Jember, Oktober 2006

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.6 Metode Penulisan Laporan</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Biogas (Gas Bio)</b> .....	5
<b>2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Gas bio</b> .....	6
<b>2.3 Cara Pembuatan Biogas</b> .....	7
<b>2.4 Proses Pencampuran</b> .....	8
2.4.1 Definisi Mencampur .....	8
2.4.2 Faktor yang Penting pada Pencampuran .....	8
<b>2.5 Menghitung Viskositas</b> .....	10
<b>2.6 Perancangan Daya</b> .....	11
<b>2.7 Perancangan Pulley dan Sabuk V</b> .....	12

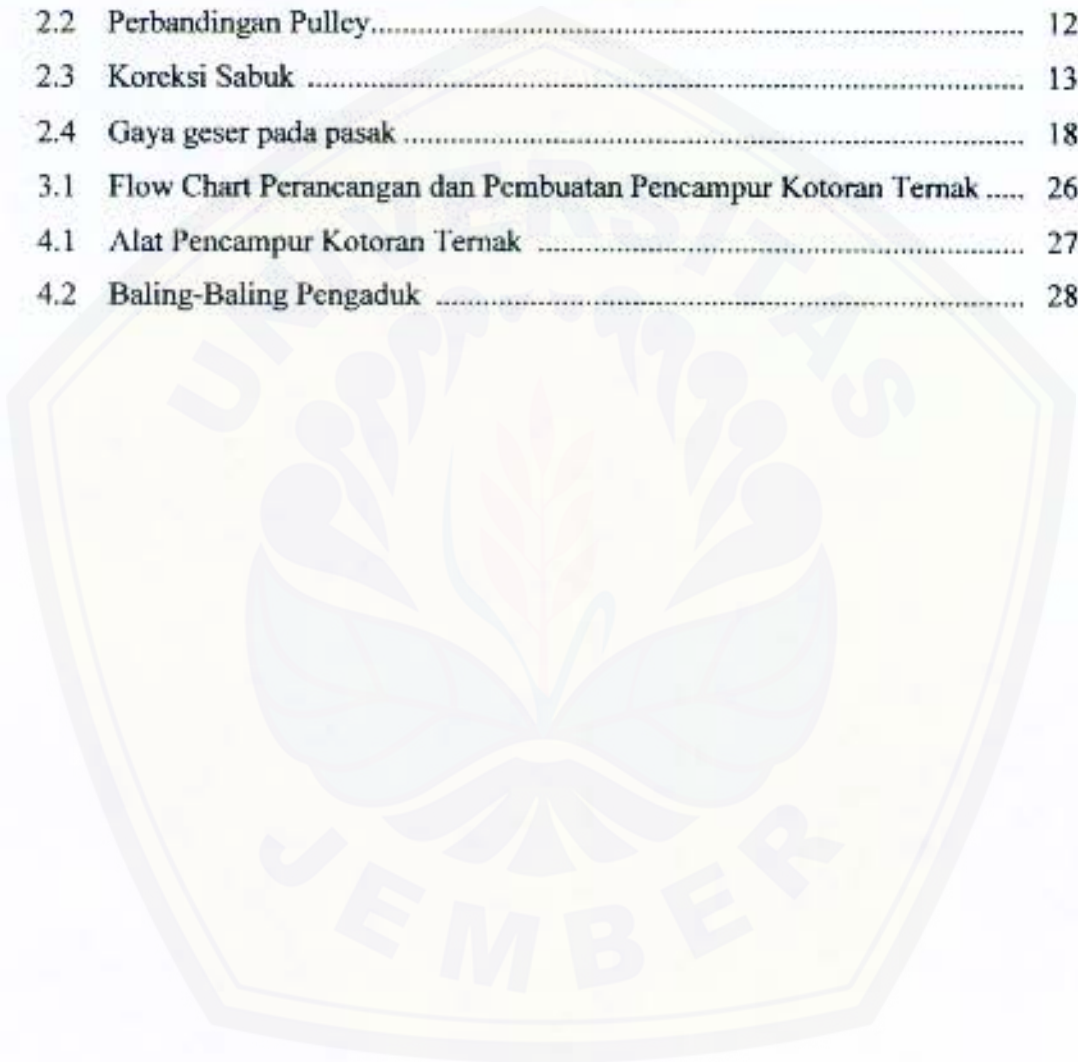
2.8 Perancangan Poros .....	14
2.9 Perancangan Pasak .....	17
2.10 Perancangan Bantalan ( <i>Bearing</i> ) .....	19
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	22
3.1.1 Waktu .....	22
3.1.2 Tempat .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.2.1 Alat .....	22
3.2.2 Bahan .....	23
3.3 Metode Pelaksanaan .....	23
3.3.1 Studi Lapangan .....	23
3.3.2 Studi Literatur .....	23
3.3.3 Perancangan .....	23
3.3.4 Pembuatan Alat .....	24
3.3.5 Perakitan Alat .....	24
3.3.6 Pengujian Alat .....	24
3.3.7 Penyempurnaan .....	24
3.3.8 Metode Penarikan Kesimpulan .....	25
3.3.9 Pembuatan Laporan .....	25
3.3.10 Diagram Alir Perancangan .....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Perancangan .....	27
4.2 Analisa Hasil Pengujian .....	29
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komposisi Gas dalam Gasbio (%) antara Kotoran Sapi dan Campuran Kotoran Ternak dengan Sisa Pertanian. ....	5
2.2 Kandungan Rata-Rata Bahan Kering Beberapa Kotoran. ....	7
2.3 Faktor Koreksi .....	15
4.1 Data Hasil Percobaan untuk pencampuran menggunakan saringan 8 mess .....	31

**DAFTAR GAMBAR**

	<b>Halaman</b>
2.1 Metode Mencari Viskositas .....	10
2.2 Perbandingan Pulley.....	12
2.3 Koreksi Sabuk .....	13
2.4 Gaya geser pada pasak .....	18
3.1 Flow Chart Perancangan dan Pembuatan Pencampur Kotoran Ternak .....	26
4.1 Alat Pencampur Kotoran Ternak .....	27
4.2 Baling-Baling Pengaduk .....	28





## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kotoran ternak dapat dipastikan bersifat kotor, mempunyai bau tidak sedap, menjijikkan dan sederet kejelekan lainnya. Anggapan seperti ini memang tidak salah sebab tanpa perlakuan apapun keadaannya memang demikian. Tidak mengherankan kalau kotoran ternak ini sering menimbulkan masalah dari pada mendatangkan mafaat.

Sifat-sifat jelek dari kotoran ternak ini sering menimbulkan benturan kepentingan. Di satu sisi kita sedang menggalakkan peternakan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi daging, susu, dan telur, tetapi di sisi lain lahan yang tersedia untuk lokasi peternakan semakin terbatas karena berbenturan kepentingan dengan lokasi pemukiman penduduk. Mendirikan peternakan di lokasi yang dekat dengan perumahan penduduk akan diperotes oleh penduduk sekitarnya karena adanya pencemaran yang ditimbulkan oleh kotoran ternak. Tidak mengherankan kalau lokasi peternakan biasanya didirikan di lokasi yang jauh dari pemukiman penduduk.

Jika tidak dikelola dengan baik, kotoran ternak dapat menurunkan mutu lingkungan (kesehatan) dan mengganggu kenikmatan masyarakat. Tumpukan kotoran ternak yang tercecer akan terbawa oleh aliran air hujan ke daerah-daerah yang lebih rendah yang menimbulkan terjadinya pencemaran lingkungan. Misalnya pencemaran air tanah, di mana air tanah merupakan sumber mata air yang digunakan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari pada umumnya.

Permasalahan sekarang, bagaimana mengurangi risiko pencemaran yang ditimbulkan oleh kotoran ternak. Salah satu pemecahan masalah tersebut, yaitu memanfaatkan kotoran tersebut untuk keperluan lain yang lebih bermanfaat. Salah

satu contohnya melakukan pemanfaatan kotoran ternak untuk bahan penghasil biogas.

Biogas adalah bahan bakar yang diperoleh dari bahan-bahan organik, termasuk kotoran manusia, kotoran hewan, sisa-sisa pertanian, ataupun campuran melalui proses fermentasi dan pembusukan oleh bakteri anaerobic.

Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan pembuat biogas merupakan salah satu pilihan yang tepat sebagai alternatif pemecahan permasalahan. Untuk memproses kotoran ternak mejadi biogas, maka diperlukan sebuah alat yaitu alat penghasil biogas yang terdiri dari drum dan saluran saja.

Dengan teknologi sederhana ini, kotoran ternak yang tadinya hanya mencemari lingkungan, maka dapat diubah menjadi sumber energi yang sangat bermanfaat. Pada alat penghasil biogas yang pernah dibuat masih belum memiliki manfaat yang maksimal. Hal ini dikarenakan pada alat yang ada pada umumnya memiliki kekurangan yaitu proses pencampurannya masih tergolong manual (*Setiawan, 1996*).

Saat proses pencampuran secara manual terjadi berapa masalah yaitu timbulnya lapisan-lapisan yang tidak merata antara kotoran ternak dan air, hal ini disebabkan oleh pengadukan yang kurang baik. Untuk memecahkan masalah ini biasanya pada alat penghasil gas bio ditambah dengan alat pengaduk untuk mencampur antara kotoran dan air schingga diperoleh hasil yang merata.

## 1.2 Perumusan Masalah

Pada perancangan alat penghasil biogas ini didesain dengan menambah sebuah alat pencampur. Alat pencampur ini digerakkan dengan menggunakan penggerak motor sehingga dapat menghasilkan campuran yang lebih merata dan efektif.

### 1.3 Tujuan

Dalam pelaksanaan proyek akhir ini khususnya pembuatan alat penghasil biogas memiliki beberapa tujuan, yaitu membuat alat pengaduk kotoran ternak untuk menggantikan pengadukan secara manual.

### 1.4 Manfaat

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari pembuatan alat pengaduk, antara lain :

1. Hasil dari proses pengadukan antara kotoran ternak dan air yang lebih merata.
2. Selain itu proses pengadukan menggunakan alat pengaduk ini waktu yang dibutuhkan lebih cepat dibandingkan dengan pengadukan secara manual.
3. Membantu kerja dalam proses pembuatan biogas khususnya pada proses pencampuran antara kotoran ternak dan air.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat pengaduk kotoran ternak, permasalahan yang dibahas meliputi :

1. Perancangan dan perhitungan daya yang dibutuhkan.
2. Perancangan dan perhitungan pulley dan sabuk - V yang digunakan.
3. Perancangan dan perhitungan poros
4. Perancangan dan perhitungan pasak
5. Perancangan dan perhitungan bantalan
6. Kotoran ternak yang digunakan sebagai bahan penghasil biogas adalah kotoran sapi.

### **1.5 Metode Penulisan Laporan**

Metode penulisan laporan proyek akhir ini dibagi beberapa bab, yaitu :

**BAB 1. PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan metode penulisan laporan.

**BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang uraian secara teoritis mengenai hal-hal yang mendasari perancangan dan pembuatan alat pengaduk kotoran ternak.

**BAB 3. METODE PENELITIAN**

Berisi tentang peralatan, bahan, tempat dan waktu serta proses yang mendasari terbentuknya alat pengaduk kotoran ternak

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisi hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran dari laporan proyek akhir.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berisi tentang literatur yang mendukung laporan proyek akhir.

**LAMPIRAN**

Berisi penjelasan yang tidak terlampir pada bab.





## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biogas (Gas Bio)

Biogas adalah campuran beberapa gas, tergolong bahan bakar gas yang merupakan hasil fermentasi dari bahan organik dalam kondisi anaerob (tertutup tanpa oksigen dari udara luar), dan gas yang dominan adalah gas metan ( $\text{CH}_4$ ) dan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ). Gas bio memiliki kalor yang cukup tinggi, yaitu kisaran 4800-6700 kkal/ $\text{m}^3$ , untuk gas metan murni (100%) mempunyai nilai kalor 8900 kkal/ $\text{m}^3$  (Nurtjahya, 2003).

Bahan gas bio dapat diperoleh dari limbah pertanian yang basah, kotoran hewan, kotoran manusia dan campurannya. Perbandingan kisaran komposisi gas dalam gas bio antara kotoran sapi dan campuran ternak dengan sisi pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Nurtjahya, 2003).

Tabel 2.1 Komposisi Gas dalam Gasbio (%) antara Kotoran Sapi dan Campuran Kotoran Ternak dengan Sisa Pertanian.

Jenis Gas	Kotoran sapi	Campuran kotoran ternak dan sisa pertanian
Metan ( $\text{CH}_4$ )	65,7	54 - 70
Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )	27,0	45 - 27
Nitrogen ( $\text{N}_2$ )	2,3	0,5 - 3,0
Karbonmonoksida (CO)	0,0	0,1
Oksigen ( $\text{O}_2$ )	0,1	6,0
Propen ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )	0,7	-
Hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ )	tidak terukur	sedikit sekali
Nilai kalor (kkal/ $\text{m}^3$ )	6513	4800-6700

Sumber : Nurtjahya, E., dkk.

Pembentukan gas bio dilakukan oleh mikroba pada situasi anacrob, yang meliputi tiga tahap, yaitu tahap hidrolisis, tahap pengasaman, dan tahap metanogenik. Pada tahap hidrolisis terjadi pelarutan bahan-bahan organik mudah larut dan pencernaan organik yang kompleks menjadi sederhana, perubahan struktur bentuk primer menjadi bentuk monomer. Pada tahap pengasaman komponen monomer (gula sederhana) yang terbentuk pada tahap hidrolisis akan menjadi bahan makanan bagi bakteri pembentuk asam. Produk akhir dari gula-gula sederhana pada tahap ini akan dihasilkan asam asetat, propionat, format, laktat, alkohol, dan sedikit butirir, gas karbondioksida, hidrogen dan amoniak. Sedangkan pada tahap metanogenik adalah proses pembentukan gas metan (Nurtjahya, 2003).

## 2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Gas Bio

Selain bahan baku isian, maka ada faktor lain yang mempengaruhi produksi gas bio antara lain (Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, 1987):

1. Derajat keasaman.

Suatu cairan mempunyai tingkat/derajat keasaman/kebebasan dan secara kimiawi diukur dengan pH nya. Untuk menjamin terbentuknya perkembangan mikroorganisme, khususnya bakteri anaerobik, dibutuhkan suasana pH normal, yaitu 7 – 8. Bakteri anaerobik pada kisaran (*range*) pH tersebut, bekerja paling giat dan akan memberi hasil pencernaan yang optimum.

2. Temperatur pencernaan

Temperatur atau suhu sangat mempengaruhi perkembangan biakan bakteri. Pencernaan anaerobik dapat berlangsung antara suhu  $5^{\circ}$  –  $55^{\circ}$  C. Temperatur yang optimum adalah  $35^{\circ}$  C atau setidaknya  $20^{\circ}$  C, dengan akan dihasilkan gas bio yang optimum.

3. Pencernaan bahan baku gas bio

Keadaan bahan baku kering, artinya dengan kadar air tertentu mempunyai pengaruh juga terhadap produksi gas bio. Isian bahan yang paling baik adalah mengandung 7 – 9 % bahan kering. Dengan diketahuinya perkiraan % bahan

kering suatu bahan/kotoran (Tabel 2.2), maka akan membantu dalam mendapatkan angka 7 – 9 %.

Tabel 2.2. Kandungan Rata-Rata Bahan Kering Beberapa Kotoran.

Jenis kotoran	Bahan kering(%)
Manusia	11
Sapi	18
Babi	11
Ayam/burung	25

Sumber : Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, 1987.

Cara mendapatkan bahan kering dengan presentase kecil yaitu dengan pengenceran. Dari daftar tersebut jelas bahwa setiap kotoran campuran air akan berbeda. Misalnya kotoran sapi dengan bahan kering 18%, untuk mendapatkan prosentase 7 – 9% maka perlu diencerkan dengan air (hingga merata) perbandingan 1 : 1. Untuk kotoran babi, perbandingan kotoran dan air adalah 1 : 2 (Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan, 1987).

#### 4. Pengadukan

Beberapa masalah timbulnya lapisan-lapisan yang tidak merata disebabkan oleh pengadukan yang kurang baik. Dan untuk memecahkan masalah ini biasanya konstruksi tangki gas bio ditambah dengan alat pengaduk.

### 2.3 Cara Pembuatan Biogas

Dalam pembuatan biogas terdiri dari beberapa tahap antara lain :

1. Mempersiapkan alat penghasil biogas dan perlengkapannya.
2. Memasukkan kotoran ternak dan air sesuai dengan perbandingan yang ditentukan yaitu 1 : 1 ke dalam drum pencerna.
3. Kemudian dilanjutkan dengan proses pencampuran/pengadukan antara kotoran dan air hingga merata.

4. Drum pencerna ditutup dengan drum penutup yang memiliki diameter lebih kecil dan ditunggu selama 4 – 7 hari hingga terbentuk biogas.
5. Buka kran pada drum penutup dan hidupkan pompa untuk mensirkulasikan dan memampatkan gas pada tabung penyimpan.

## 2.4 Proses Pencampuran

### 2.4.1 Definisi Mencampur

Pengertian mencampur dapat diuraikan sebagai mengaduk bagian-bagian dari dua macam zat atau lebih serata mungkin kemudian dikatakan bahwa telah terjadi suatu campuran.

Bila yang mengenai susunannya, suatu campuran telah merata melalui seluruh masa, maka campuran itu dinamakan campuran homogen (serba masa). Pada pencampuran biasanya kita berusaha untuk mencapai pendekatan yang sebaik mungkin dari homogenitas.

Perbedaan antara bagian susunan dari suatu campuran adalah mungkin akibat dari:

1. Perbedaan dalam sifat ada (umpamanya tanah liat dan air)
2. Perbedaan dalam jenis (pasir dan soda)
3. Perbedaan dalam ukuran (pasir dan kersik)
4. Perbedaan bentuk dari bagian-bagian (bulatan-bulatan halus yang mengandung vitamin dalam tepung)
5. Perbedaan dalam viskositas (yaitu sifat daya lekat pada umpamanya imulsi minyak air)

### 2.4.2 Faktor yang Penting pada Pencampuran

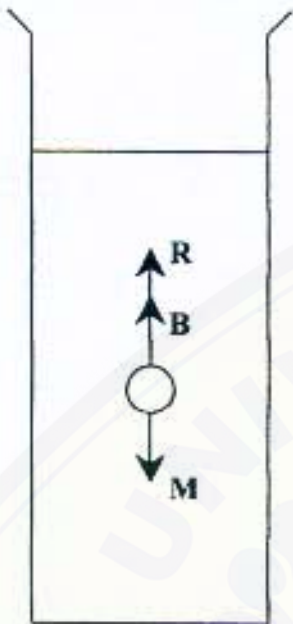
Berbagai zat dapat dihomogenisasikan dengan mudah atau tidak tergantung dari faktor sebagai berikut:

1. Kadar pengangkutan dan kenyataan bahwa pengangkutan ini dilakukan dengan efisien, jadi jumlah zat yang diangkut pada tiap satuan waktu dan kenyataan

bahwa semua zat yang terdapat dalam bejana menurut gilirannya “terbawa” oleh pengangkutan ini (jadi tidak terdapat sudut mati).

2. Viskositas dari zat yang akan dicampur dapat dipahami bahwa, zat yang melekat-lekat atau kental lebih sulit untuk dicampur dari pada zat cair yang tidak begitu melekat-lekat (“encer”).
3. Pembasahan. Di sini timbul pertanyaan apakah zat padat dengan mudah dapat dibasahi atau sukar dibasahi. Berapa bagian yang halus, seperti bagian arang menhan udara pada permukaannya sehingga sulit untuk membentuk suatu campuran homogen dengan zat cair. Gumpalan dalam kuah atau dalam puding umpamanya, merupakan haasil dari gejala ini.
4. Perbedaan dalam kerapatan. Zat dengan kerapatan yang paling tinggi, memperlihatkan kecenderungan untuk mengendap. Kedaan ini menghambat secara wajar yang sempurna.
5. Ukuran besar bagian-bagian dari zat yang akan dicampur. Hal ini tentu saja hanya penting pada pencampuran zat padat. Khusus bila bersangkutan dengan bagian-bagian yang agak bulat, ternyata bahwa bagian-bagian yang lebih besar memperlihatkan kecenderungan untuk memisahkan diri dari bagian-bagian yang lebih kecil. Yang sudah terkenal dalam hal ini ialah, pemisahan campurn yang terjadi bila butiran pupuk buatan yang dingkut dengan ukuran besar butiran yang tidak sama besar. Pemisahan campuran semacam ini dinamakan segregasi.
6. Urutan dengan komponen (susunan zat) dimasukkan dalam aparat pencampur. Telah diketahui umpamanya, bahwa pencampuran tanah liat dengan air berlangsung lebih sempurna, bila tamah liat dimasukkan ke dalam air dari pada bila air ditambahkan kepada tanah liat. Jumlah energi yang dibutuhkan untuk melaksanakan pencampuran tertentu, antara lain tergantung dari jumlah, kerapatan dan jenis(umpamanya viskositas) dari zat yang akan dicampur.

## 2.5 Menghitung Viskositas



Gambar 2.1 Metode Mencari Viskositas

Viskositas adalah bilangan yang menentukan kekentalan suatu zat cair. Kekentalan adalah sifat dari suatu zat alir atau fluida yang disebabkan adanya gesekan antara molekul zat cair itu sendiri dan adanya gaya kohesi pada zat cair itu sendiri pula. Gesekan-gesekan inilah yang menghambat aliran zat cair. Jika sebuah benda kecil yang berbentuk bola dimasukkan kedalam zat cair (dilepaskan tanpa kecepatan awal dari permukaan zat cair). Dan apabila rapat massa benda lebih besar dari pada rapat massa zat cair, maka benda yang berbentuk bola tersebut akan bergerak turun. Karena gerakan boila ini, maka pada bola bekerja gaya geser yang arahnya ke atas. Gaya ini disebut gaya stokes

Hubungan ini pertama kali dirumuskan oleh Sir George Stokes dan disebut hukum Stokes. Ada 3 gaya yang bekerja pada bola tersebut:

- Berat dari bola itu sendiri = massa x gravitasi
- Gaya apung (B) dari zat cair (arahnya ke atas)
- Gaya Stokes (R) arahnya ke atas.

Dalam percobaan yang dilakukan pada tabung yang terhingga luasnya, rumus tersebut adalah:

$$\eta = \frac{2}{9} \times \frac{r^2}{v} \times g (\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{z.cair}}) \frac{1}{1 + 2,4r/R} \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

$g$  = percepatan gravitasi di tempat percobaan (cm/det<sup>2</sup>)

$\rho_{\text{bola}}$  = rapat massa bola (gram/cm<sup>3</sup>)

$\rho_{\text{z.cair}}$  = rapat massa zat cair (gram/cm<sup>3</sup>)

$r$  = jari-jari bola (cm)

$v$  = kecepatan bola (cm/det)

$\eta$  = viskositas (angka kental) zat cair (dyne.detik/cm<sup>2</sup>)

$R$  = jari-jari tabung (cm)

## 2.6 Perancangan Daya

Untuk mengetahui daya yang digunakan untuk menggerakkan mesin pengaduk kotoran ternak menggunakan rumus sebagai berikut.

Daya yang bekerja:

$$P = \frac{KT \cdot n^3 \cdot D_a^5 \cdot \rho}{g_c} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan :

$KT$  = konstanta jenis pengaduk

$g_c$  = faktor kesebandingan hukum Newton (ft/s<sup>2</sup>)

$n$  = putaran (rps)

$D_a$  = diameter pengaduk (ft)

$\rho$  = densitas fluida (lb/ft<sup>3</sup>)

### 2.7 Perencanaan Pulley dan Sabuk V

Pulley adalah elemen yang fungsinya meneruskan daya dari sabuk belt ke poros dan ukuran pulley yang dipakai disesuaikan dengan kebutuhan kecepatan pulley satu harus sama dengan pulley dua sehingga :

$$d_p \cdot n_1 = D_p \cdot n_2 \dots\dots\dots (3)$$

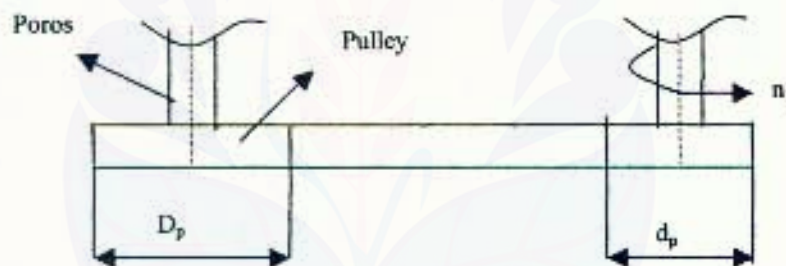
Dengan :

$n_1$  = Putaran pada pulley penggerak ( rpm )

$n_2$  = Putaran pada pulley yang digerakkan ( rpm )

$d_p$  = Diameter pulley penggerak ( mm )

$D_p$  = Diamater pulley yang digerakkan ( mm )



Gambar 2.2 Perbandingan Pulley

Sabuk V adalah penghubung antara penggerak dan yang digerakkan dengan menggunakan tali yang terbuat dari karet. Keunggulan transmisi sabuk V adalah menghasilkan transmisi daya yang besar dan tegangan yang relatif rendah. Umumnya kecepatan sabuk direncanakan untuk 10 sampai 20 ( m/s ), dan maksimum sampai 25 ( m/s ) daya maksimum yang bisa ditransmisikan untuk tiap sabuk kurang lebih sampai 500 ( Kw ).

Sabuk V terbuat dari karet dan mempunyai bentuk trapesium, inti sabut terbuat dari tenunan tetoran yang dipergunakan untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dibelitkan pada pulley mengalami lengkungan sehingga lebar bagian



dalamnya akan bertambah besar, dan gaya gesekan akan bertambah karena mempengaruhi bentuk baji.

Transmisi sabuk V dapat menghubungkan poros sejajar dengan arah putaran yang sama dan putaran berlawanan. (Soelarso, 1997)

Kecepatan linier pada sabuk V : (Soelarso, 1997)

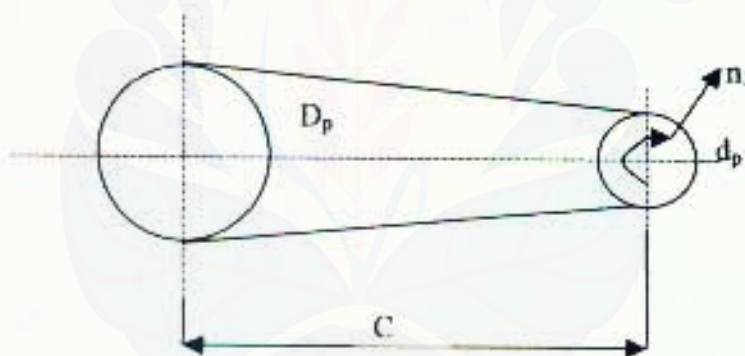
$$V = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (4)$$

Dengan :

$V$  = Kecepatan linier sabuk ( m/s )

$d_p$  = Diameter pulley penggerak ( mm )

$n_1$  = Putaran pulley penggerak ( rpm )



Gambar 2.3 Konruksi sabuk V

Panjang keliling sabuk V : (Soelarso, 1997)

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \dots \dots \dots (5)$$

Dengan :

$D_p$  = Diameter pulley yang digerakkan ( mm )

$d_p$  = Diameter pulley penggerak ( mm )

$C$  = Jarak sumbu poros ( mm )

Jarak sumbu poros dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

$$b = 2L - 3.14 (D_p + d_p) \dots\dots\dots (7)$$

Daya yang mampu ditransmisikan oleh sabuk V : (Soelarso, 1997)

$$P_0 = \frac{F_e V}{102} \dots\dots\dots (8)$$

Dengan :

$$P_0 = \text{Daya ( Kw )}$$

$$F_e = \text{Gaya tarik efektif sabuk ( kg )}$$

$$V = \text{Kecepatan linier sabuk ( m/s )}$$

## 2.8 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari suatu mesin. hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama – sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang poros.

Poros mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, pulley, sabuk dan sproket rantai. Poros transmisi juga mengalami beban tarik atau tekan seperti poros baling – baling kapal dan turbin. (Soelarso, 1997)

Daya rencana pada poros : (Soelarso, 1997)

$$P_d = f_c \times n \dots\dots\dots (9)$$

Dengan :

$$P_d = \text{Daya rencana ( kW )}$$

$$f_c = \text{Faktor koreksi}$$

Tabel 2.3 faktor koreksi

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata – rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

$n$  = Putaran ( rpm )

Momen puntir pada poros : (Soelarso, 1997)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots (10)$$

Dengan :

$T$  = Momen puntir ( kg.mm )

$P_d$  = Daya rencana ( kW )

$n_1$  = Putaran poros ( rpm )

Tegangan geser yang diijinkan : (Soelarso, 1997)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} \dots\dots\dots (11)$$

Dengan :

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diijinkan ( kg/mm<sup>2</sup> )

$\sigma_B$  = Kekuatan tarik ( kg/mm<sup>2</sup> )

$Sf_1$  = Faktor keamanan

- Harga 5,6 untuk bahan yang digunakan SF
- Harga 6,0 untuk bahan yang digunakan S-C

$Sf_2$  = Faktor keamanan

Harga 1,3 – 3,0 jika poros diberi pasak

Besarnya momen lentur gabungan : (Soelarso, 1997)

$$M = \sqrt{(M_V)^2 + (M_H)^2} \dots\dots\dots (12)$$

Dengan :

$M$  = Momen lentur gabungan ( kN.mm )

$M_V$  = Momen lentur arah vertikal ( kN.mm )

$M_H$  = Momen lentur arah horisontal ( kN.mm )

Diameter poros yang dibutuhkan : (Soelarso, 1997)

$$d_s \geq \left[ \frac{5,1}{\tau_s} \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots (13)$$

Dengan :

$d_s$  = Diameter poros ( mm )

$\tau_s$  = Tegangan geser yang diijinkan ( kg/mm<sup>2</sup> )

$T$  = Momen puntir ( kg.mm )

$K_t$  = Faktor koreksi puntiran

- Harga 1,0 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan
- Harga 1,0 -1,5 jika beban dikenakan kejutan atau tumbukan.
- Harga 1,5 - 3,0 jika beban dikenakan kejutan atau tumbukan besar.

$K_m$  = Faktor koreksi untuk momen lentur

- Harga 1,2 -2,3 jika diperkirakan akan terjadi beban lentur.
- Harga 1,0 jika tidak akan terjadi pembebanan lentur

$M$  = Momen lentur gabungan ( kN.mm )

Pemeriksaan defleksi puntiran pada poros : (Soclarso, 1997)

$$\theta = 584 \frac{T.l}{G.d_s^3} \dots\dots\dots (14)$$

Dengan :

$\theta$  = Defleksi puntiran (  $^{\circ}$  )

l = Panjang poros ( mm )

G = Modulus geser ( kg.mm<sup>2</sup> )

T = Momen puntir ( kg.mm )

d<sub>s</sub> = Diameter poros ( mm )

## 2.9 Perencanaan Pasak

Pasak merupakan suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian – bagian seperti : roda gigi, sproket, pulley, kopleng, pada poros. Pasak pada umumnya digolongkan menurut letaknya yaitu: pasak pelana, pasak rata, pasak benam, dan pasak singgung.

Jika momen rencana pada poros adalah  $T$  (kg.mm) dan diameter poros adalah  $d_s$  (mm) maka gaya tangesial pada permukaan poros adalah  $F$  (kg). (Soclarso, 1997).

Gaya tangesial

$$F = \frac{T}{d_s/2} \dots\dots\dots (15)$$

Dengan :

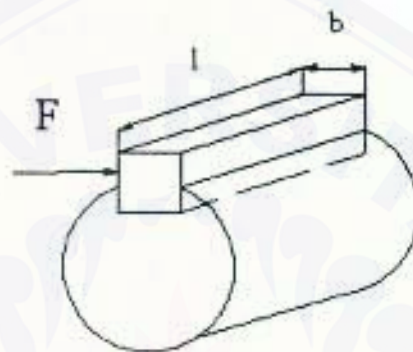
F = Gaya tangesial pada pasak ( kg )

T = Momen rencana pada poros ( kg.mm )

d<sub>s</sub> = Diameter poros ( mm )

Seperti pada gambar dibawah ini memperlihatkan gaya geser bekerja pada penampang mendatar  $b \times l$  ( mm<sup>2</sup> ), oleh gaya  $F$  ( kg ). Maka tegangan geser yang

terjadi adalah  $\tau_k = \frac{F}{b.l_j}$  ..... (16)



Gambar 2.4 Gaya geser pada pasak

Dari harga tegangan geser yang diijinkan  $\tau_{ku}$  ( kg/mm<sup>2</sup> ), panjang pasak  $l_1$  (mm) maka :

$$\tau_{ku} \geq \frac{F}{b.l_j} \dots\dots\dots (17)$$

Dengan :

$\tau_{ku}$  = Diperoleh dengan membagi kekuatan tarik  $\sigma_b$  dengan faktor keamanan  $Sfk_1, x Sfk_2$ .

$$Sfk_1 = 6$$

$Sfk_2 = 1 - 1,5$  : Jika dikenakan beban secara perlahan

= 2 - 5 : Jika dikenakan beban tiba – tiba

$l$  = Panjang pasak ( mm )

Tekanan permukaan pada pasak adalah. ( Soclarso, 1997 )

$$p = \frac{F}{lxt_1} \dots\dots\dots (18)$$

Dengan :

$l$  = Tekanan permukaan pasak ( kg )

$t_1$  = Kedalaman alur pasak pada poros

Dari harga tekanan permukaan yang diijinkan, maka panjang pasak dapat dihitung. ( Soclarso, 1997 )

$$p_a \geq \frac{F}{lxt_1} \dots\dots\dots (19)$$

Dengan :

$P_a$  = Tekanan permukaan yang diijinkan

Harga  $P_a$  untuk diameter poros kecil 8 kg/mm<sup>2</sup>.

Harga  $P_a$  untuk diameter poros besar 10 kg/mm<sup>2</sup>.

## 2.10 Perencanaan Bantalan ( *Bearing* )

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putarab atau gerakan bolak – balik dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur.

Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik, jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi selurus sistem akan menurun dan tak bekerja secara mestinya. Jadi, bantalan dalam pemesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi dalam gedung. (Soclarso, 1997).

Bahan untuk bantalan yang umum digunakan :

- a) Paduan tembaga. Termasuk dalam golongan ini adalah perunggu, perunggu fosfor, dan perunggu timah hitam, yang sangat baik dalam kekuatan, ketahanan dalam karat, ketahanan terhadap kelelahan, dan dalam penerusan panas.
- b) Logam putih. Termasuk dalam golongan ini adalah logam putih berdasar Sn ( yang biasa disebut logam babbit ), dan logam putih berdasar Pb. keduanya dipakai sebagai lapisan pada logam pendukungnya.

Bantalan yang dipilih pada perencanaan dan pembuatan alat ini yaitu bantalan gelinding. Hal ini didasarkan karena bantalan ini mempunyai keunggulan yaitu : gesekan kecil, kemudahan dalam pelumasan, perawatan dan penggantian bila mengalami kerusakan.

Gaya radial pada bantalan

Untuk menghitung gaya yang terjadi pada bantalan dapat diketahui dengan menggunakan rumus. (Nieman, 1994)

$$F_r = \sqrt{F_H^2 + F_V^2} \dots\dots\dots (20)$$

Dengan :

$F_r$  = Beban radial ( kg )

$F_H$  = Gaya pada sumbu horisontal ( kg )

$F_V$  = Gaya pada sumbu vertikal ( kg )

Beban ekivalen pada bantalan

Beban ekivalen adalah beban radial yang konstan dan bekerja pada bantalan dengan ring didalam yang berputar dan ring luar yang tetap. Untuk menghitung beban ekivalen dinamis dapat digunakan rumus. (Nieman; 1994).

$$P = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_s \dots\dots\dots (21)$$

Dengan :

P = Beban ekivalen ( kg )

$F_r$  = Beban radial ( kg )



$F_a$  = Beban aksial ( kg )

X = Faktor beban aksial

Y = Faktor beban radial

V = Faktor putaran

Umur pada bantalan

Umur bantalan adalah lama waktu bantalan dapat berfungsi dengan baik dan dengan pembebanan yang telah ditentukan. Umur bantalan dapat dihitung dengan rumus.( Soelarso, 1997 )

$$f_H = f_n \cdot \frac{C}{P} \dots\dots\dots (22)$$

Dengan :

$f_H$  = Faktor umur bantalan

$f_n$  = Faktor kecepatan putaran bantalan

$$f_n = [33,3 / n]^{1/3} \dots\dots\dots (23)$$

C = Kapasitas nominal dinamis ( kg )

P = Beban ekuivalen ( kg )

n = Putaran poros ( rpm )



## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

#### 3.1.1 Waktu

Pelaksanaan kegiatan tugas akhir dilaksanakan kurang lebih selama 6 bulan terhitung sejak Juli sampai Desember 2005.

#### 3.1.2 Tempat

Proses pembuatan dan perakitan alat penghasil biogas dilakukan dengan menggunakan peralatan pada Laboratorium Las dan Laboratorium Kerja Bangku dan Pelat Program Studi Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam pembuatan bagian pendukung alat panghasil biogas adalah :

- Mesin bor
- Mesin gerinda
- Unit las listrik dan asetelin
- Penggaris siku
- Roll meter
- Kikir
- Ragum
- Gergaji tangan/senggang
- Kunci pas dan kunci ring
- Timbangan
- Gelas ukur

### 3.2.2 Bahan

Ada beberapa bahan yang diperlukan pada pembuatan bagian pengaduk alat penghasil biogas sebagai berikut :

- Baja profil siku 35 x 35 mm
- Mur dan baut  $\varnothing$  10 mm
- Bantalan 1"
- Plat Baja 3 mm
- Drum kecil
- Baja S 40 C (Bahan poros)
- Pully dan sabuk V

## 3.3 Metode Pelaksanaan

### 3.3.1 Studi Lapangan

Untuk studi lapangan dilakukan dengan pengamatan secara langsung bagaimana bentuk dari alat penghasil biogas yang pernah dibuat kemudian mempelajari sistem kerja dari alat tersebut serta dilakukan penyempurnaan terhadap alat yang telah ada.

### 3.3.2 Studi Literatur

Melakukan studi kepustakaan yaitu dengan mempelajari dari buku-buku yang ada kaitannya dengan alat yang akan dibuat yaitu alat penghasil biogas khususnya pada bagian pengaduk

### 3.3.3 Perancangan

Setelah melakukan studi kepustakaan direncanakan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat penghasil biogas khususnya bagian pengaduk. Untuk merencanakan bahan tersebut maka harus memperhitungkan :

1. Daya yang dibutuhkan.
2. Pulley dan sabuk - V yang digunakan.

3. Poros
4. Pasak
5. Bantalan

#### 3.3.4 Pembuatan Alat

Dalam proses pembuatan dilakukan beberapa tahapan antara lain persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan komponen alat pengaduk kotoran ternak yaitu proses pembuatan tabung penampung, saluran buang, poros, baling-baling pengaduk, dan kerangka.

#### 3.3.5 Perakitan Alat

Proses ini merupakan proses yang dikerjakan setelah proses pembuatan komponen-komponen dari alat pengaduk kotoran ternak. Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan kerangka terselesaikan. Dengan pemasangan komponen sesuai dengan apayang dirancang sebelumnya.

#### 3.3.6 Pengujian Alat

Setelah perancangan dan pembuatan alat pengaduk kotoran ternak terbentuk, maka dilakukan dengan pengujian alat, yaitu dengan memasukkan kotoran ternak (kotoran sapi) pada tabung penampung alat pengaduk kotoran ternak sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut sesuai dengan yang direncanakan yaitu kotoran ternak dapat tercampur merata dan tidak ada kebocoran

#### 3.3.7 Penyempurnaan

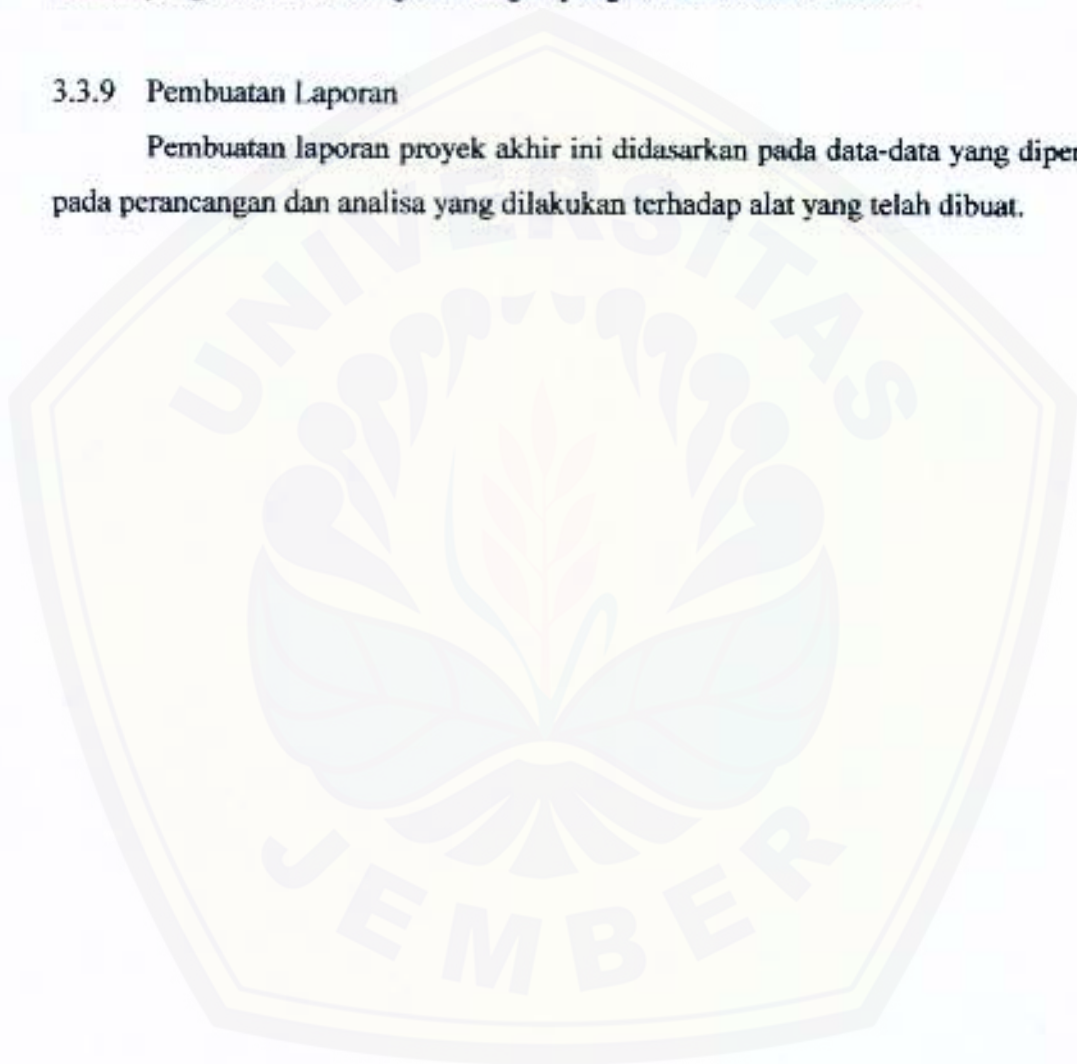
Penyempurnaan alat ini dilakukan apabila terdapat masalah atau kekurangan pada sistem kerja pencampur alat penghasil biogas, sehingga dicapai suatu hasil yang maksimal sesuai dengan perancangan.

### 3.3.8 Metode Penarikan Kesimpulan

Dari hasil pembuatan alat pengaduk kotoran ternak ini diperoleh hasil yang efektif dan merata untuk proses pencampuran antara kotoran ternak (kotoran sapi) dan air yang telah dibandingkan dengan pengadukan secara manual.

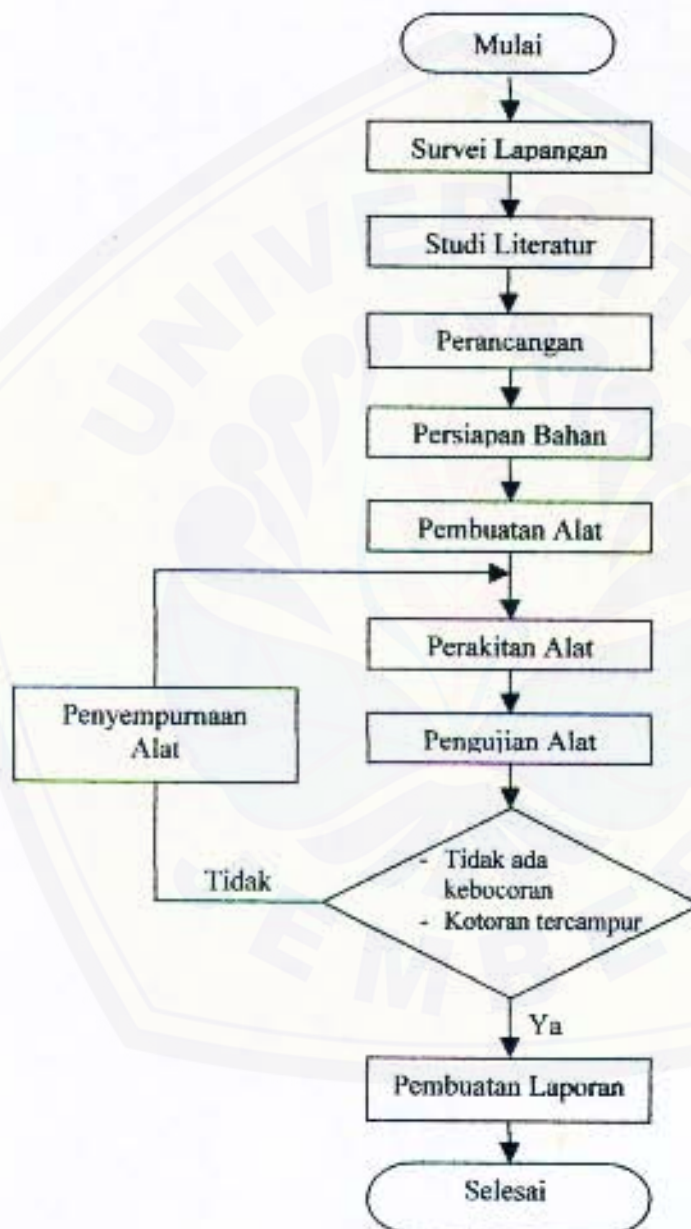
### 3.3.9 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini didasarkan pada data-data yang diperoleh pada perancangan dan analisa yang dilakukan terhadap alat yang telah dibuat.



### 3.3.10 Diagram Alir Perancangan

Pelaksanaan perancangan dan pembuatan digambarkan dalam bentuk flow chart sebagai berikut :



Gambar 3.1 Flow Chart Perancangan dan Pembuatan Pencampur Kotoran Ternak

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan perhitungan yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahan pencampur yang digunakan adalah kotoran sapi (sapi kampung).
2. Daya yang diperoleh dari perhitungan sebesar  $P = 0,345$  kW.
3. Sistem transmisi daya yang digunakan menggunakan pulley dan sabuk-V.
4. Bahan poros yang digunakan S 40 C dengan kekuatan tarik  $\sigma_B = 55$  kg/mm<sup>2</sup> sehingga diperoleh dari perhitungan besar diameter poros  $d_s = 20$  mm.
5. Pasak yang digunakan adalah jenis pasak luncur dengan ukuran 7 x 7 mm yang panjangnya 20 mm, untuk bahan pasak S 40 C.
6. Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding dengan no 6204 yang memiliki spesifikasi Diameter dalam (  $d$  ) = 20 mm, diameter luar (  $D$  ) = 47 mm, tinggi (  $B$  ) = 14 mm, kapasitas dinamis (  $C$  ) = 1000 kg, kapasitas statis (  $C_o$  ) = 635 kg.
7. Hasil dari pengujian alat pengaduk kotoran ternak dapat mencampur kotoran sapi dan air hingga merata yang membutuhkan waktu 1 menit untuk satu kali proses pengadukan dengan tingkat kehalusan  $\geq 8$  mess.



## 5.2 Saran

Dalam perancangan dan pembuatan alat pencampur kotoran ternak masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan maksimal dalam pembuatan yang selanjutnya. Hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Hendaknya pencampur dirancang removeable.
2. Perlu perancangan kerangka kembali karena masih ada getaran yang terlalu besar.
3. Alat pencampur kotoran ternak ini mengalami kesulitan beroperasi saat jauh dari sumber listrik karena membutuhkan kabel yang lebih panjang untuk mengalirkan listrik saat menghidupkannya. Hendaknya alat pencampur kotoran ternak dirancang tidak menggunakan penggerak tenaga listrik, misalnya: batre, aki.
4. Perlu diberikan kran pembuka pada saluran pembuangan alat pencampur.
5. Sistem transmisi hendaknya menggunakan transmisi roda gigi sehingga lebih praktis.

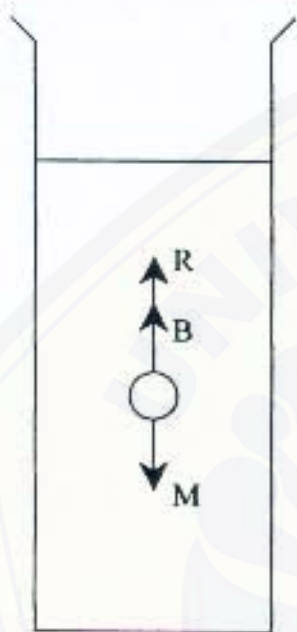


**DAFTAR PUSTAKA**

- Cabe *et al.* 1956. *Unit Operation of Chemical Engineering*. Tokyo: Kogakusha Company, Ltd.
- Niemenn, G. 1999. *Elemen Mesin Jilid I (Disain dan Kalkulasi dari Sambungan, Bantalan dan Poros)*. Jakarta: Erlangga.
- Nurtjahya, Eddy. 2003. *Pemanfaatan Limbah Ternak Ruminansia Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan*. Bogor: IPB.
- Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan. 1987. *Pembuangan Sampah*. Jakarta: Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi.
- Setiawan, A.I. 1996. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Tim Fisika Dasar. 1999. *Fisika Dasar*. Jember: Politeknik Pertanian Negeri Jember.

## LAMPIRAN A. PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN

## A.1 Menghitung Viskositas



Data yang diketahui:

- Jari-jari rata-rata  $r = 0,825$  cm
- Massa bola  $m = 10$  gr.
- Jari-jari tabung  $R = 2,9275$  cm.
- Tinggi permukaan campuran  $h = 31$  cm.
- Volume campuran  $V = 830$  ml.
- Massa campuran,  $m = 950$  gr.
- Rata-rata waktu bola jatuh dari permukaan campuran sampai dasar  $t = 0,926$  detik
- Volume bola  $V = \frac{4}{3} \times 3,14 \times r^3 = 2,351$  cm<sup>3</sup>

Gambar A.1 Percobaan Dalam Pengambilan Data

$$\text{Kecepatan bola } v = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}} = \frac{31}{0,926} = 33,48 \text{ cm/detik}$$

$$\text{Massa jenis } \rho = \frac{\text{massa bola}}{\text{volume bola}} = \frac{10}{2,351} = 4,25 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Massa jenis campuran } \rho_{\text{camp}} = \frac{\text{massa campuran}}{\text{volume}} = \frac{950}{830} = 1,14 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Viskositas campuran } \eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2}{v} \cdot g(\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{camp}}) \frac{1}{1 + 2,4 \cdot \frac{r}{R}}$$

$$\eta = \frac{2}{9} \cdot \frac{0,825^2}{33,48} \cdot 1000(4,25 - 1,14) \frac{1}{1 + 2,4 \cdot \frac{0,825}{2,9275}}$$

$$\eta = 8,29 \text{ dyne.detik/cm}^2$$

Jadi, viskositas dari kotoran dan air adalah  $\eta = 8,29 \text{ dyne.detik/cm}^2$

## A.2 Perhitungan Daya

Data yang diketahui adalah sebagai berikut:

- Diameter bejana  $D_t = 400 \text{ mm} = 0,4 \times 3,281 = 1,3124 \text{ ft}$
  - Diameter blade  $D_a = 360 \text{ mm} = 0,36 \times 3,281 = 1,18116 \text{ ft}$
  - $\eta = 8,29 \text{ dyne.detik/cm}^2$
  - $\mu = 8,29 \times 6,72 \times 10^{-2} = 5570 \text{ lb/ft}$
  - $\rho = 1,14 \text{ gr/cm}^3$
- $$\rho = 1,14 \text{ gr} \cdot \frac{\text{lb}}{450 \text{ gr}} \cdot \frac{\text{ft}^3}{28,316 \text{ cm}^3}$$
- $$\rho = 71,73 \text{ lb/ft}^3$$
- $g_c = 32,17 \text{ ft/sec}^2$
  - Putaran yang direncanakan  $n = 350 \text{ rpm} = \frac{350}{60} = 5,83 \text{ rps}$

$$\text{Reynold Number} = N_{Re} = \frac{D_a^2 \cdot n \cdot \rho}{\mu}$$

$$= \frac{1,18116^2 \cdot 5,83 \cdot 71,73}{5570}$$

$$= 0,1047$$

$$\begin{aligned} \text{Froude Number} = N_{Fr} &= \frac{n^2 \cdot Da}{g} \\ &= \frac{5,83^2 \cdot 1,18116}{32,17} \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

$$m = \frac{a - \log N_{Re}}{b}$$

$$m = \frac{1,7 - \log 0,1047}{18,0}$$

$$m = 0,148$$

Perhitungan daya

$$P = \frac{\Phi \cdot N_{Fr}^m \cdot n^3 \cdot Da^5 \cdot \rho}{gc}$$

$$P = \frac{KT \cdot N_{Fr}^m \cdot n^3 \cdot Da^5 \cdot \rho}{gc}$$

$$P = \frac{0,32 \cdot 0,21^{0,148} \cdot 5,83^3 \cdot 1,18116^5 \cdot 71,73}{32,17}$$

$$P = 258 \text{ ft-lb force/sec}$$

$$P = \frac{258}{550} = 0,47 \text{ Hp} \times 0,735 = 0,345 \text{ kW.}$$

Jadi, daya yang terjadi pada alat pengaduk kotoran ternak sebesar  $P = 0,345 \text{ kW}$ .

### A.3 Perancangan Pulley dan Sabuk - V

Komponen berfungsi berfungsi meneruskan putaran dari pulley penggerak ke pulley tergerak. Sabuk V terbuat dari bahan karet. Putaran yang direncanakan  $n_2 = 350$  rpm, sedangkan putaran pada motor listrik  $n_1 = 1450$  rpm. Daya rencana yang ditransmisikan kurang lebih sampai  $P_d = 0,345$  kW. Diameter pulley motor yang digunakan  $d_1 = 65$  mm. Tipe A.

Sedangkan daya yang direncanakan disesuaikan dengan faktor koreksi. Faktor koreksi yang digunakan adalah  $f_c = 1,0$  untuk daya normal. Maka daya rencana :

$$P_d = f_c \cdot P$$

$$P_d = 1,0 \cdot 0,345 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,345 \text{ kW.}$$

Kapasitas daya transmisi dari satu sabuk

$$P_o = 1,31 + (1,43 - 1,31) \left( \frac{1450 - 1400}{1600 - 1400} \right) + 0,15 + (0,18 - 0,15) \left( \frac{1450 - 1400}{1600 - 1400} \right)$$

$$P_o = 1,5 \text{ kW}$$

Angka transmisi:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{350} = 4,14$$

maka besar diameter pulley yang digerakkan:

$$d_2 = d_1 \cdot i$$

$$d_2 = 65 \cdot 4,14$$

$$d_2 = 269,1 \text{ mm}$$

kecepatan linier sabuk -V (mm/dt)

$$v = \frac{\pi \times d_p \times n_1}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14 \times 65 \times 1450}{60 \times 1000}$$

$$v = 4,932 < 25 \text{ m/det (baik)}$$

Panjang nominal sabuk dengan jarak sumbu poros  $C = 300$  mm

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{1}{4C}(Dp - dp)^2$$

$$L = 2(300) + \frac{3,14}{2}(65 + 269,1) + \frac{1}{4(300)}(269,1 - 65)^2$$

$$L = 1168,24 \text{ mm}$$

Jarak sumbu poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dp)^2}}{8}$$

$$C = \frac{1285,64 + \sqrt{1285,64^2 - 8(269,1 - 65)^2}}{8}$$

$$C = 304,29 \text{ mm}$$

Di mana:  $b = 2L - 3,14(Dp + dp)$

$$b = 2(1168) - 3,14(334,51)$$

$$b = 1285,64 \text{ mm}$$

Sudut kontak  $\theta$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(Dp - dp)}{C}$$

$$\theta = 180^\circ - \frac{57(269,1 - 65)}{300}$$

$$\theta = 141,22$$

faktor koreksi  $K_\theta = 0,89$  (lihat Tabel Sularso 5.7)



Gaya tarik efektif yang terjadi pada sabuk (Fe):

$$P_o = \frac{F_e \times v}{102}$$

$$F_e = \frac{102 \times P_o}{v}$$

$$F_e = \frac{102 \times 1,5}{4,932} = 31,02 \text{ kg}$$

maka jumlah sabuk N yang direncanakan:

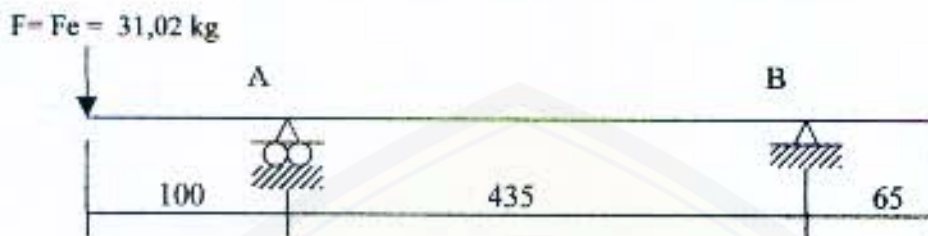
$$N = \frac{P_d}{P_o K_g}$$

$$N = \frac{0,345}{1,5 \cdot 0,89}$$

$$N = 0,26 \rightarrow 1 \text{ buah}$$

#### A.4 Perhitungan Poros

Gaya yang terjadi pada poros adalah seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar A.2 Gaya yang terjadi pada poros

1. Gaya reaksi yang terjadi pada poros

$$\sum M_A = 0$$

$$-F_e \cdot 100 - R_B \cdot 435 = 0$$

$$-31,02 \cdot 100 - R_B \cdot 435 = 0$$

$$-3102 - 435 \cdot R_B = 0$$

$$435 R_B = 3102$$

$$R_B = \frac{3102}{-435}$$

$$R_B = -7,13 \text{ kg}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-F_e \cdot 535 + R_A \cdot 435 = 0$$

$$-31,02 \cdot 535 + R_A \cdot 435 = 0$$

$$-16595,7 + R_A \cdot 435 = 0$$

$$435 \cdot R_A = 16595,7$$

$$R_A = \frac{16595,7}{435}$$

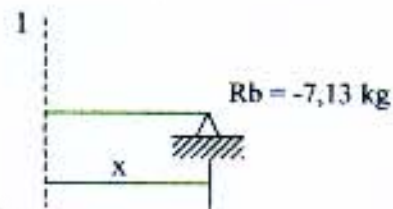
$$R_A = 38,15 \text{ kg}$$



**Diagram Bidang Gaya Geser**

Potongan I :  $0 \leq x \leq 435$  mm

$$\sum F_x = R_b$$



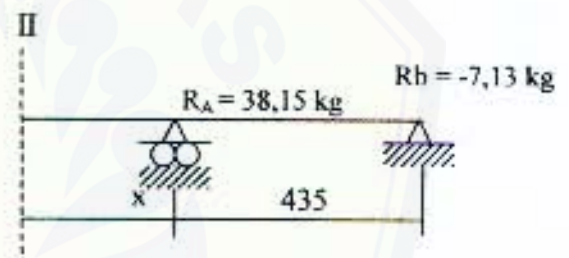
- $F_{10} = -7,13$  kg       $F_{50} = -7,13$  kg
- $F_{20} = -7,13$  kg       $F_{60} = -7,13$  kg
- $F_{30} = -7,13$  kg       $F_{65} = -7,13$  kg
- $F_{40} = -7,13$  kg

Potongan II :  $0 \leq x \leq 100$  mm

$$\sum M_x = -R_A - R_b$$

$$\sum M_x = -38,15 - (-7,13)$$

$$\sum M_x = -31,02$$



- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| $M_{10} = -31,02$ kg  | $M_{230} = -31,02$ kg |
| $M_{20} = -31,02$ kg  | $M_{240} = -31,02$ kg |
| $M_{30} = -31,02$ kg  | $M_{250} = -31,02$ kg |
| $M_{40} = -31,02$ kg  | $M_{260} = -31,02$ kg |
| $M_{50} = -31,02$ kg  | $M_{270} = -31,02$ kg |
| $M_{60} = -31,02$ kg  | $M_{280} = -31,02$ kg |
| $M_{70} = -31,02$ kg  | $M_{290} = -31,02$ kg |
| $M_{80} = -31,02$ kg  | $M_{300} = -31,02$ kg |
| $M_{90} = -31,02$ kg  | $M_{310} = -31,02$ kg |
| $M_{100} = -31,02$ kg | $M_{320} = -31,02$ kg |
| $M_{110} = -31,02$ kg | $M_{330} = -31,02$ kg |
| $M_{120} = -31,02$ kg | $M_{340} = -31,02$ kg |

M130 = -31,02 kg	M350 = -31,02 kg
M140 = -31,02 kg.	M360 = -31,02 kg
M150 = -31,02 kg.	M370 = -31,02 kg
M160 = -31,02 kg	M380 = -31,02 kg
M170 = -31,02 kg	M390 = -31,02 kg
M180 = -31,02 kg.	M400 = -31,02 kg
M190 = -31,02 kg	M410 = -31,02 kg
M200 = -31,02 kg.	M420 = -31,02 kg
M210 = -31,02 kg	M430 = -31,02 kg
M220 = -31,02 kg	M435 = -31,02 kg

## 2. Gaya momen

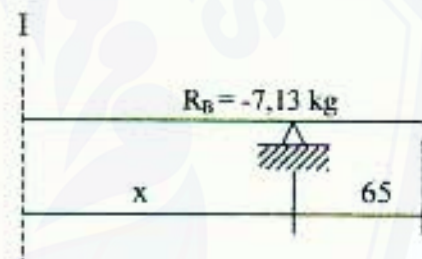
Diagram Bidang Momen

Potongan I :  $0 \leq x \leq 435$  mm

$$\sum Mx = R_B \cdot x$$

$$\sum Mx = -7,13 \cdot x$$

M10 = - 71,3 Kgmm.	M230 = - 1639,9 Kgmm.
M20 = - 142,6 Kgmm.	M240 = - 1711,2 Kgmm.
M30 = - 213,9 Kgmm.	M250 = - 1782,5 Kgmm
M40 = - 285,2 Kgmm	M260 = - 1853,8 Kgmm
M50 = - 356,5 Kgmm.	M270 = - 1925,1 Kgmm
M60 = - 427,8 Kgmm.	M280 = - 1996,4 Kgmm
M70 = - 499,1 Kgmm.	M290 = - 2067,7 Kgmm
M80 = - 570,4 Kgmm.	M300 = - 2139 Kgmm
M90 = - 641,7 Kgmm.	M310 = - 2210,3 Kgmm
M100 = - 713 Kgmm.	M320 = - 2281,6 Kgmm
M110 = - 784,3 Kgmm.	M330 = - 2352,9 Kgmm
M120 = - 855,6 Kgmm.	M340 = - 2424,2 Kgmm



$$M130 = - 926,9 \text{ Kgmm.}$$

$$M350 = - 2495,5 \text{ Kgmm}$$

$$M140 = - 998,2 \text{ Kgmm.}$$

$$M360 = - 2566,8 \text{ Kgmm}$$

$$M150 = - 1069,5 \text{ Kgmm.}$$

$$M370 = - 2638,1 \text{ Kgmm}$$

$$M160 = - 1140,8 \text{ Kgmm.}$$

$$M380 = - 2709,4 \text{ Kgmm}$$

$$M170 = - 1212,1 \text{ Kgmm.}$$

$$M390 = - 2780,7 \text{ Kgmm}$$

$$M180 = - 1283,4 \text{ Kgmm.}$$

$$M400 = - 2852 \text{ Kgmm}$$

$$M190 = - 1354,7 \text{ Kgmm.}$$

$$M410 = - 2923,3 \text{ Kgmm}$$

$$M200 = - 1426 \text{ Kgmm.}$$

$$M420 = - 2994,6 \text{ Kgmm}$$

$$M210 = - 1497,4 \text{ Kgmm}$$

$$M430 = - 3065,9 \text{ Kgmm}$$

$$M220 = - 1568,6 \text{ Kgmm.}$$

$$M435 = - 3101,5 \text{ Kgmm}$$

Potongan II:  $0 \leq x \leq 100 \text{ mm}$

III



$$\sum M_x = R_B \cdot (435 + x) + R_A \cdot x$$

$$\sum M_x = 435 R_B + R_B x + R_A \cdot x$$

$$\sum M_x = 435(-7,13) + (-7,13)x + 38,15x$$

$$\sum M_x = -3101,55 - 7,13x + 38,15x$$

$$\sum M_x = -3102 + 31,02x$$

$$M10 = -2791,8 \text{ Kgmm.}$$

$$M60 = -1240,8 \text{ Kgmm.}$$

$$M20 = -2481,6 \text{ Kgmm.}$$

$$M70 = -930,6 \text{ Kgmm.}$$

$$M30 = -2171,4 \text{ Kgmm.}$$

$$M80 = -620,4 \text{ Kgmm.}$$

$$M40 = -1861,2 \text{ Kgmm.}$$

$$M90 = -310,2 \text{ Kgmm.}$$

$$M50 = -1551 \text{ Kgmm.}$$

$$M100 = 0$$

Torsi yang terjadi pada poros  $T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n_1}$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,345}{350}$$

$$T = 960,08 \text{ kgmm}$$

Momen total = 3101,55 kgmm

Bahan poros yang digunakan S 40 C dengan kekuatan tarik  $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$ , dengan faktor keamanan  $Sf_1 = 6,0$  ;  $Sf_2 = 2,0$

Tegangan lentur yang diizinkan  $\tau_a = \frac{55}{(6,0 \times 2,0)} = 4,58 \text{ kg/mm}^2$

Dengan koefisien  $K_m = 2,0$  dan  $K_t = 2,0$

$$\text{Diameter poros } ds = \left[ \left( \frac{5,1}{4,58} \right) \sqrt{(2 \cdot 3101,55)^2 + (2 \cdot 960,08)^2} \right]^{1/3} = 19,337 \text{ mm}$$

$$ds \approx 20 \text{ mm}$$

$$\theta = 584 \frac{960,08 \times 600}{8,3 \times 10^3 \times 20^4} = 0,25^\circ$$

$0,104^\circ < 0,3^\circ \rightarrow$  aman

Jadi diameter yang digunakan  $ds = 20 \text{ mm}$

### A.5 Perhitungan Pasak

Diketahui :

Daya rencana pada poros ( Pd ) = 0,345 kW

Momen puntir pada poros ( T ) = 960,08 kg.mm

Bahan poros yang digunakan S 40 C dengan kekuatan tarik (  $\sigma_B$  ) = 55 kg/mm<sup>2</sup>. ( Soelarso, 2002 )

Tegangan geser yang diijinkan (  $\tau_a$  ) = 4,58 kg/mm<sup>2</sup>

Gaya tangesial yang terjadi pada pasak ( $F$ )

$$F = \frac{T}{ds/2}$$

Dengan :

$T$  = Momen puntir rencana ( kg.mm )

$ds$  = Diameter poros ( mm )

$$F = \frac{960,08}{20/2}$$

$$= 96,008 \text{ kg}$$

Dari lampiran tabel 1.8 hal 10 bahwa dengan diameter poros 20 mm maka didapat :

Lebar ( $b$ ) = 7 mm

Tinggi ( $h$ ) = 7 mm

Kedalaman alur pasak poros ( $t_1$ ) = 4,0 mm

Kedalaman alur pasak naf ( $t_2$ ) = 3,0 mm

Bahan pasak S 40 C ,  $\sigma_B = 55 \text{ kg/mm}^2$

$Sfk_1 = 6$  Untuk bahan S - C

$Sfk_2 = 1 - 1,5$  : Jika dikenakan beban secara perlahan

$Sfk_2 = 2 - 5$  : Jika dikenakan beban tiba - tiba

Tegangan geser yang diijinkan ( $\tau_{ko}$ )

$$\tau_{ko} = \frac{\sigma_B}{Sfk_1 \times Sfk_2}$$

$$= \frac{55}{6 \times 1,5}$$

$$= 6,11 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{ko} \geq \frac{F}{b.l_1}$$

Jadi :

$$l \geq \frac{F}{bt_1}$$

$$l \geq \frac{96,008}{7 \times 4}$$

$$\geq 3,43 \text{ mm}$$

Tekanan permukaan pasak ( $p_a$ )

$$p_a \geq \frac{F}{lxt_1}$$

Dengan :

$p_a = 8$  untuk putaran tinggi ( Soelarso, 2002 ) hal 27.

Jadi panjang pasak ( $l$ ) :

$$l \geq \frac{F}{p_a \cdot t_1}$$

$$\geq \frac{96,008}{8 \times 4}$$

$$\geq 3 \text{ mm}$$

Panjang pasak pada poros adalah 20 mm

Jadi ukuran pasak yang dipakai adalah 7 x 7 dengan panjang 20 mm.

#### A.6 Perhitungan Bantalan

Diameter poros pada pengaduk adalah 20 mm, maka pada tabel 4.13 hal 143. ( Soelarso, 2002 ) No bantalan adalah 6204 dengan jenis bantalan terbuka.

Spesifikasi bantalan ini adalah :

Diameter dalam ( $d$ ) = 20 mm

Diameter luar ( $D$ ) = 47 mm

Tinggi ( $B$ ) = 14 mm

Kapasitas dinamis ( $C$ ) = 1000 kg

Kapasitas statis ( $C_0$ ) = 635 kg

Gaya yang terjadi

$$R_A = 38,15 \text{ kg}$$

$$R_B = 7,13 \text{ kg}$$

$$F_{r1} = R_A = 38,15 \text{ kg}$$

$$F_{r2} = R_B = 7,13 \text{ kg}$$

Gaya radial ( $F_R$ ) yang dipakai yang terbesar  $F_{r1}$

Beban ekuivalen bantalan ( $P$ ) :

Dengan :

$X, Y$  Pada tabel 4.9 hal 135 ( Soelarso, 2002 ) diketahui

$$X = 0,56$$

$$Y = 1,71$$

$F_a$  = Beban aksial(berat poros + berat pulley + berat baling-baling)

$$F_a = (4+2+1,5) = 7,5 \text{ kg}$$

$$P = X \cdot F_R + Y \cdot F_a$$

$$P = 0,56 \times 38,15 + 1,71 \times 7,5$$

$$= 34,19 \text{ kg}$$

Faktor kecepatan ( $F_n$ )

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

$$= \left( \frac{33,3}{350} \right)^{1/3}$$

$$= 0,46$$

Faktor umur ( $F_h$ )

$$\begin{aligned} F_h &= F_n \frac{C}{P} \\ &= 0,46 \cdot 34,19 \\ &= 29,25 \end{aligned}$$

Umur nominal ( $L_h$ )

$$\begin{aligned} L_h &= 500 \cdot F_h^3 \\ &= 500 \times 29,25^3 \\ &= 12512602 \end{aligned}$$

Faktor keandalan umur bantalan ( $L_n$ )

$$L_h = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_h$$

Dengan :

$a_1 = 0,21$  bila keandalan 99%

$a_2 = 1$  untuk bahan baja bantalan yang dicairkan secara terbuka

$a_3 = 1$  bila kondisi kerja normal, lampiran hal 136 (Soelarso, 2002).

$$\begin{aligned} L_h &= 0,21 \times 1 \times 1 \times 12512602 \\ &= 2627646 \text{ jam} \end{aligned}$$

Umur bantalan ( $L$ ) :

$$L = L_n / h$$

Dengan :

$h =$  Kerja mesin tersebut selama bekerja dalam tiap hari.

Alat pengaduk kotoran ternak ini direncanakan akan bekerja selama 4 jam/hari, maka :

$$\begin{aligned} L &= \frac{2627646}{4 \times 365} \\ &= 1799 \text{ tahun} \end{aligned}$$



## LAMPIRAN B. PROSES MANUFAKTUR

Dalam proses manufaktur biasanya dilakukan secara bersamaan dengan proses pembuatan, proses ini dilakukan beberapa tahapan antara lain persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan, kemudian dilanjutkan dengan pemotongan bahan sesuai dengan dimensi yang direncanakan sebelumnya. Setelah proses pemotongan dilanjutkan dengan proses permesinan dan las maupun kerja bangku yang diakhiri dengan proses perakitan dan finishing alat.

### B.1 Proses Pembuatan Tabung Pencerna

Bentuk dari tabung pencerna yang direncanakan seperti Gambar B.1.



Gambar B.1 Tabung Pencerna

a. Bahan

Bahan yang digunakan untuk tabung pencerna adalah:

- Tong/drum  $\varnothing$  60 cm dengan ketinggian 90 cm
- Plat siku 35 x 35 mm
- Besi beton  $\varnothing$  10 mm
- Cat dan tiner

b. Alat

- Mesin las listrik dan las asetelin
- Gergaji
- Mesin bor
- Penggores
- Roll meter
- Kuas 1 1/2"

c. Cara pembuatan

1. Buka salah satu tutupnya bagian yang ada lubang bekas pemasangan minyak (lihat Gambar B.2).



Gambar B.2 Tutup yang dibuka

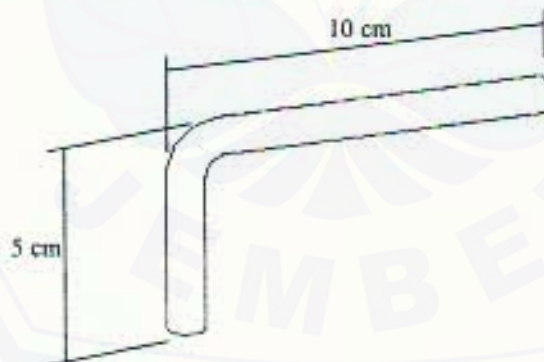
2. Bersihkan dahulu drum dari kotoran-kotoran yang menempel.

- Potong plat siku dengan panjang 70 cm sebanyak 4 buah yang digunakan sebagai alur penyangga tutup tabung pencernaan (Gambar B.3).
- Bor pada ujung plat siku sebesar  $\varnothing$  10 mm yang digunakan sebagai tempat kunci penyangga.



Gambar B.3 Plat Alur Penyangga Tabung pencernaan

- Kemudian plat siku tadi dilas ke drum/tabung pencernaan lebih jelas lihat Gambar B.1.
- Buat kunci penyangga yaitu dengan memotong besi beton dengan panjang 15 cm dan kemudian ditekuk lihat Gambar B.4.

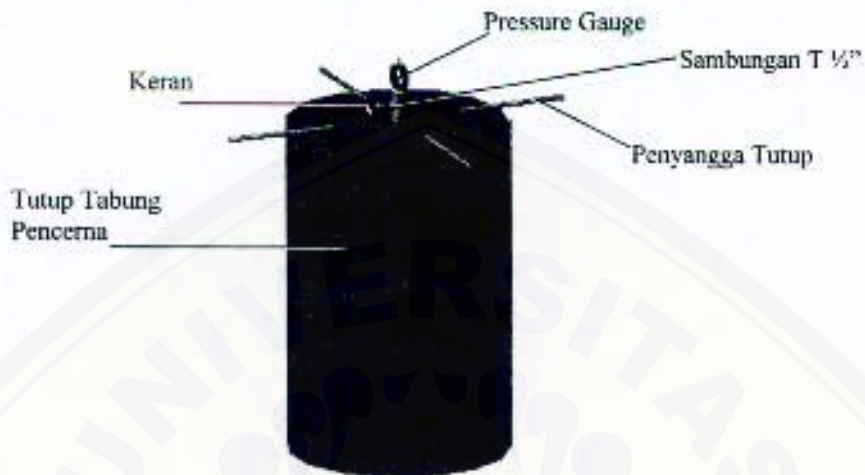


Gambar B.4 Kunci Penyangga

- Untuk yang terakhir dilakukan pengecatan sebagai proses finishing.

## B.2 Proses Pembuatan Tutup Tabung Pencerna

Bentuk dari tabung pencerna yang direncanakan seperti Gambar B.5.



Gambar B.5 Tutup Tabung Pencerna

### a. Bahan

Bahan yang digunakan untuk tabung pencerna adalah:

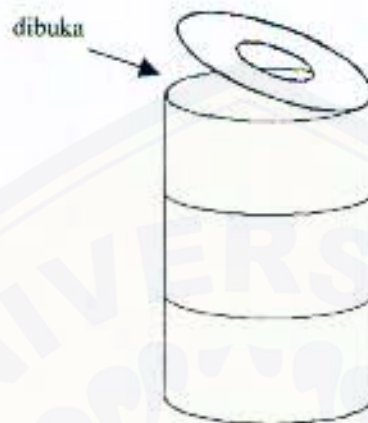
- Tong/drum  $\varnothing$  45 cm dengan ketinggian 60 cm
- Besi beton  $\varnothing$  10 mm
- Sambungan T  $\frac{1}{2}$ "
- Keran  $\frac{1}{4}$ "
- Pengukur tekanan/pressure gauge
- Cat dan tiner

### b. Alat

- Mesin las listrik dan las asetelin
- Gergaji
- Roll meter
- Kuas  $1 \frac{1}{2}$ "

c. Cara pembuatan

1. Buka salah satu tutupnya bagian yang ada lubang bekas pemasangan karbit (lihat Gambar B.6).



Gambar B.6 Tutup tong karbit yang dibuka

2. Bersihkan dahulu drum dari kotoran-kotoran yang menempel.
3. Lakukan uji kebocoran dengan cara memasukkan air dan diamati seluruh bagian drum. Kebocoran ditandai dengan keluarnya air dari bagian tersebut.
4. Jika ada kebocoran perlu dilakukan penambalan dengan cara dilas.
5. Buat lubang berdiameter  $\frac{1}{2}$ " sebagai tempat sambungan T  $\frac{1}{2}$ " dan pasang sambungan T dengan cara dilas pada bagian yang telah dilubangi.
6. Potong besi beton dengan panjang 30 cm sebanyak 4 buah sebagai penyangga tutup tabung pencerna yang kemudian dilas pada tutup yang terbagi menjadi 4 bagian.
7. Pasang keran dan pengukur tekanan pada sambungan T.
8. Kemudian untuk proses finishing cat tutup tabung pencerna.

### B.3 Proses Pembuatan Poros

#### a. Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan poros adalah S 40 C

#### b. Alat

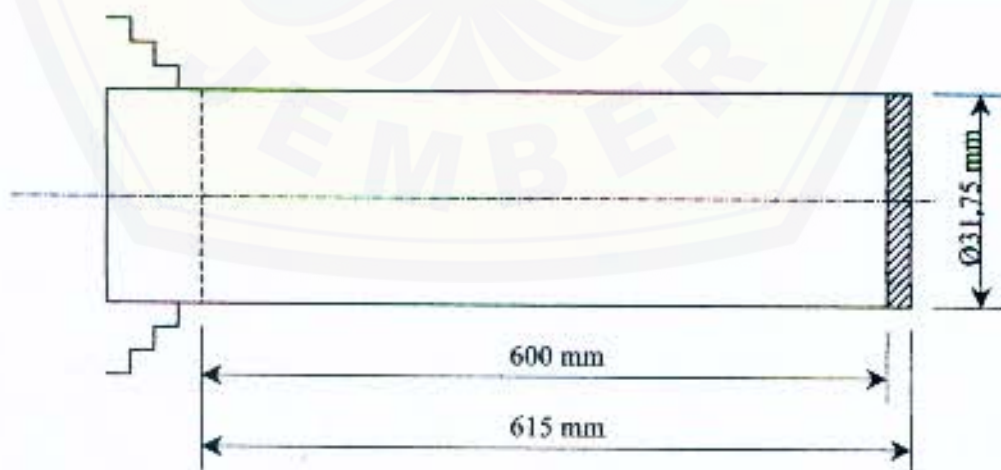
Ada beberapa alat yang digunakan pada proses pembuatan poros antara lain:

1. Mesin bubut
2. Pahat HSS
3. Jangka sorong
4. Mistar baja
5. Gergaji

#### c. Proses Pembuatan

##### 1. Proses Facing

Pada proses pembuatannya poros ini dikerjakan dengan menggunakan mesin bubut. Diketahui dimensi awal benda kerja  $1\frac{1}{4}'' = 31,75$  mm, serta panjang 615 mm, panjang poros yang dibutuhkan 600 mm.



Gambar B.7 Proses Pembubutan Facing

Diketahui :

Panjang awal (L) = 615 mm

Panjang akhir (l) = 600 mm

Diameter awal (D) = 31,75 mm

Deep of cut (a) = 0,5 mm

Cutting speed (Cs) = 27 mm/menit

Feeding (f) = 0,5 mm/put

Perhitungan proses pemesinan

a) Jumlah proses (i)

$$\begin{aligned}i &= \frac{L-l}{a} \\ &= \frac{615-600}{0,5} \\ &= 30 \text{ kali}\end{aligned}$$

b) Putaran Spindel (n)

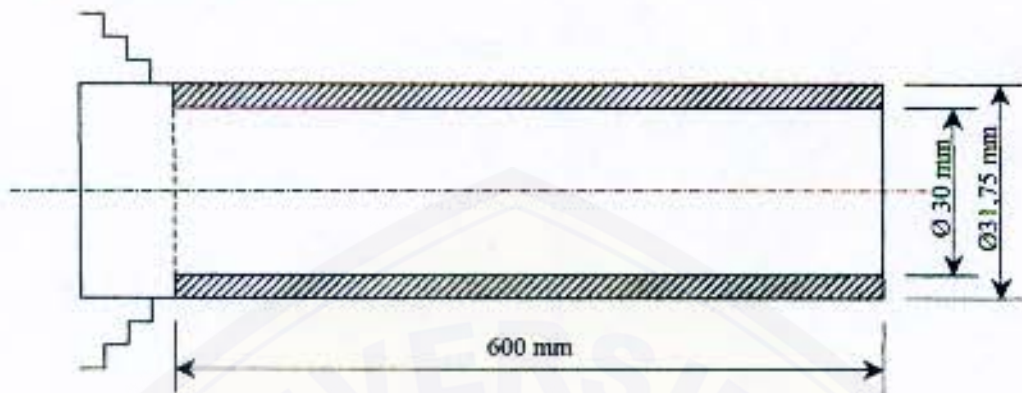
$$\begin{aligned}n &= \frac{V \times 1000}{\pi \times D} \\ &= \frac{27 \times 1000}{3,14 \times 31,75} \\ &= 270,82 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Jadi, dalam pengerjaan menggunakan putaran 270,82 rpm

c) Waktu Pemesinan ( $T_f$ )

$$\begin{aligned}T_f &= \frac{D \times i}{2 \times f \times n} \\ &= \frac{31,75 \times 30}{2 \times 0,5 \times 270,82} \\ &= 3,5 \text{ menit}\end{aligned}$$

## 2. Proses Longitudinal



Gambar B.8 Proses Pembubutan Longitudinal

Diketahui :

Panjang (L) = 600 mm

Diameter awal (D) = 31,75 mm

Diameter akhir (d) = 30 mm

Deep of cut (a) = 0,5 mm

Cutting speed (Cs) = 27 mm/menit

Feeding (f) = 0,5 mm/put

Perhitungan proses pemesinan

a) Jumlah Proses

$$\begin{aligned}
 i &= \frac{D-d}{2a} \\
 &= \frac{31,75-30}{2 \times 0,5} \\
 &= 1,75 \text{ kali} \approx 2 \text{ kali}
 \end{aligned}$$

b) Putaran Spindel

$$n = \frac{V \times 1000}{\pi \times D}$$



$$\begin{aligned} &= \frac{27 \times 1000}{3,14 \times 31,75} \\ &= 270,82 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Karena dalam tabel kecepatan mesin bubut tidak ada putaran 270,82 rpm maka diambil putaran yang mendekati dalam tabel mesin yaitu 310 rpm. (lihat tabel C13)

c) Waktu pemesinan

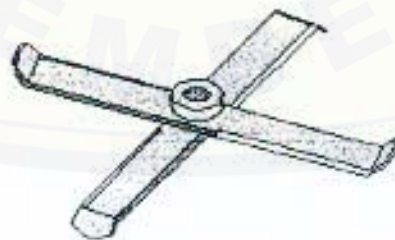
$$\begin{aligned} T_f &= \frac{\text{length of cut} \cdot i}{f \cdot n} \\ &= \frac{600 \cdot 2}{0,5 \cdot 310} \\ &= 7,74 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi waktu pemesinan yang dibutuhkan untuk mengerjakan seluruhnya adalah :

$$\begin{aligned} T &= (\text{waktu proses facing}) + (\text{waktu proses longitudinal}) \\ &= 3,5 \text{ menit} + 7,74 \text{ menit} \\ &= 11,24 \text{ menit} \end{aligned}$$

#### B.4 Proses Pembuatan Baling-baling Pengaduk

Bentuk dari baling-baling pengaduk dapat dilihat pada Gambar B.9 di bawah ini.



Gambar B.9 Bentuk Baling-Baling Pengaduk

a. Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan baling-baling pengaduk adalah St 37.

b. Alat

Ada beberapa alat yang digunakan pada proses pembuatan poros antara lain:

1. Seperangkat las asetelin dan las listrik
2. Mesin gerenda
3. Mistar baja
4. Gergaji
5. Palu
6. Penitik
7. Penggores

c. Proses Pembuatan

1. Pengukuran panjang bahan yang diperlukan yaitu panjangnya 36 cm sebanyak 2 buah.
2. Pemotongan bahan menggunakan gergaji.
3. Penekukkan bahan menggunakan ragum pada ujung baling yang panjangnya 2 cm.
4. Pengelasan pada baling-baling terhadap poros yang berlubang.



Gambar B.10 Bagian yang dilas pada baling-baling

5. Penajaman baling-baling dengan gerinda.

**B.5 Proses Pembuatan Drum Penampung****a. Bahan**

Bahan yang dibutuhkan pada pembuatan drum penampung ini adalah drum yang memiliki diameter 40 cm.

**b. Alat**

- 1 Las asittilin digunakan untuk.
- 2 las listrik.
- 3 gerinda
- 4 palu.

**c. Proses pembuatan**

- 1 Membuat lubang saluran pembuangan berdiameter 2 ½"
- 2 Membuat lubang untuk tempat dudukan poros.

**B.6 Proses Pembuatan Saluran Pembuangan****a. Bahan**

Bahan yang digunakan pada pembuatan saluran pembuangan ini adalah pipa yang berdiameter 2 ½"

**b. Alat**

- 1 Gergaji
- 2 Gerinda
- 3 Las listrik

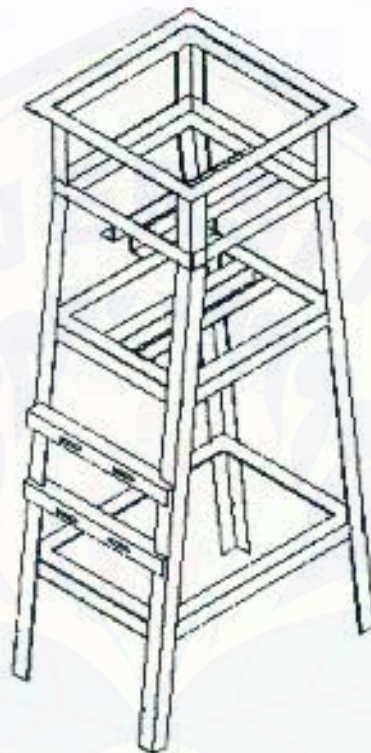
**c. Proses pembuatan**

- 1 Proses pemotongan bahan
- 2 Kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada sambungan antara pipa dengan pipa
- 3 Yang terakhir dilakukan proses pengelasan saluran pada tabung/drum penampung.



### B.7 Proses Pembuatan Kerangka

Bentuk kerangka yang direncanakan pada pengaduk kotoran ternak adalah seperti pada Gambar B.11.



Gambar B.11 Bentuk Kerangka Pengaduk Kotoran Ternak

Pada proses pembuatan kerangka ada beberapa tahap pekerjaan yang dilakukan diantaranya adalah :

## 1. Proses pemotongan

### a. Bahan

Dalam proses pemotongan siku bahan yang akan dipotong adalah ST 37 profil siku (L). Dengan dimensi 40 x 40 mm dengan ketebalan 2 mm. Sedangkan untuk pemotongan bahan sesuai dengan dimensi dan kebutuhan yang diperlukan seperti di bawah ini :

- 1) Panjang 115 cm sebanyak 4 buah
- 2) Panjang 59 cm sebanyak 2 buah
- 3) Panjang 47 cm sebanyak 2 buah
- 4) Panjang 40 cm sebanyak 12 buah
- 5) Panjang 40,8 mm sebanyak 4 buah
- 6) Panjang 14 cm sebanyak 4 buah

### b. Alat

Alat yang dibutuhkan pada proses pemotongan adalah :

- 1) Gergaji besi
- 2) Rol meter
- 3) Penggaris siku
- 4) Penggores
- 5) Gerinda

### c. Proses pemotongan

- 1) Sebelumnya bahan diukur sesuai dengan dimensi dan jumlah yang dibutuhkan menggunakan rol meter.
- 2) Kemudian ditandai hasil pengukuran dengan penggores dan digaris lurus dengan penggaris siku.
- 3) Dan selanjutnya dilakukan pemotongan menggunakan gergaji besi sesuai dengan dimensi yang telah ditandai pada bahan.
- 4) Setelah proses pemotongan selesai dan sesuai dengan yang dibutuhkan kemudian dilakukan proses pengerindaan agar untuk meratakan hasil pemotongan.

## 2. Proses pengelasan

### a Bahan

Bahan yang akan dilas adalah ST 37 profil siku (L). Dengan dimensi 40 x 40 mm dengan ketebalan 2 mm. Dan jenis elektroda yang digunakan yaitu AWS E 6013.

### b Alat

Adapun alat yang dibutuhkan pada proses ini antara lain :

- 1) Mesin las busur listrik (Arc Welding)
- 2) Tang sarung tangan las
- 3) Penggaris siku baja
- 4) Palu pembersih
- 5) Kaca mata las
- 6) Sikat baja

### c Proses pengelasan

- 1) Mempersiapkan alat pengelasan dan bahan yang akan dilas.
- 2) Atur letak dan posisi bahan yang akan dilas serta perhatikan kesikuan dari kedua bagian benda kerja.
- 3) Lakukan las titik untuk mengunci benda kerja sementara dan perhatikan letak dan kesikuan benda kerja.
- 4) Kemudian dilakukan pengelasan pada benda kerja dan bersihkan bersihkan sisa-sisa kerak yang menempel pada permukaan las menggunakan palu pembersih dan sikat baja.

### 3. Proses pengeboran

#### a Bahan

Bahan yang akan dibor adalah ST 37 profil siku (L). Dengan dimensi 40 x 40 mm dengan ketebalan 2 mm.

#### b Alat

Adapun alat yang dibutuhkan pada proses ini antara lain :

- 1) Mesin bor tangan
- 2) Mata bor  $\varnothing$  4 mm dan  $\varnothing$  10 mm.
- 3) Penitik
- 4) Penggaris siku baja
- 5) Rol meter
- 6) Penggores
- 7) Palu

#### c Proses pengeboran

- 1) Persiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan untuk proses pengeboran.
- 2) Lakukan proses pengukuran pada tempat yang akan dibor dan beri tanda dengan menggunakan penggores.
- 3) Kemudian dilanjutkan dengan proses penitikan pada tempat yang telah diberi tanda.
- 4) Setelah itu dilanjutkan dengan proses pengeboran, pada proses ini pengeboran pertama kali dilakukan dari diameter yang kecil dan kemudian dilanjutkan dengan pengeboran diameter yang lebih besar.

#### 4. Proses Penggerindaan

##### a Bahan

Bahan yang akan dilas adalah ST 37 profil siku (L). Dengan dimensi 40 x 40 mm dengan ketebalan 2 mm.

##### b Alat

Adapun alat yang dibutuhkan pada proses ini antara lain :

- 1) Mesin gerinda tangan
- 2) Kaca mata pengaman
- 3) Kunci gerinda

##### c Proses penggerindaan

- 1) Persiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan untuk proses penggerindaan.
- 2) Proses penggerindaan dilakukan pada bagian yang telah dilas dengan tujuan untuk menghilangkan percikan hasil pengelasan, selain itu penggerindaan dilakukan pada bagian benda kerja dari hasil pengeboran.

#### 5. Proses Finishing

##### a Bahan

Bahan yang akan finishing adalah ST 37 profil siku (L). Dengan dimensi 40 x 40 mm dengan ketebalan 2 mm. Sedangkan bahan finishing adalah cat besi.

##### b Alat

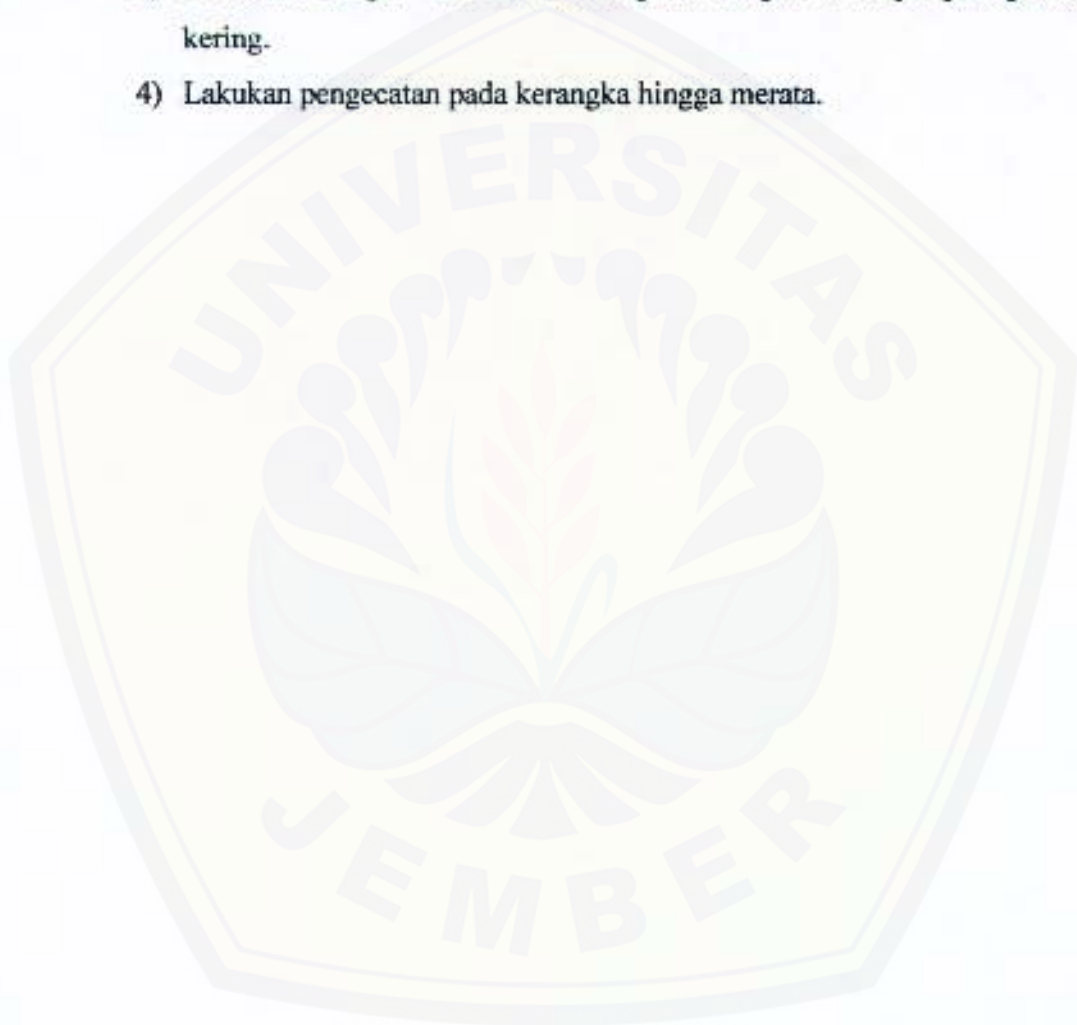
Adapun alat yang dibutuhkan pada proses ini antara lain :

- 1) Kertas gosok/amplas.
- 2) Kuas 1".
- 3) Kain pengering/lap.



c. Proses finishing

- 1) Persiapkan bahan dan alat yang dibutuhkan untuk proses finishing.
- 2) Bersihkan kerangka dari kotoran dan karat dengan cara digosok dengan kertas gosok.
- 3) Bersihkan dengan air dan dikeringkan dengan kain pengering hingga kering.
- 4) Lakukan pengecatan pada kerangka hingga merata.



## LAMPIRAN C. TABEL

Tabel C.1 Constants  $a$  and  $b$  of  $E_Q$ 

Fig.	Line	$a$	$b$
6-13	$B$	1.0	40.0
6-14	$B$	1.7	18.0
6-14	$C$	0	18.0
6-14	$D$	2.3	18.0

Tabel C.2 Values of Constants  $K_L$  and  $K_T$  in EQS. (6-9) and (6-10) for baffled Tanks Having four Baffles at tank Wall, with width Equal to 10 Per Cent of the tank diameter

Type of impeller	$K_L$	$K_T$
Propeller (square pitch, three blades).....	41.0	0.32
Propeller (pitch of 2, three blades).....	43.5	1.00
Turbine (six flat blades).....	71.0	6.30
Turbine (six curved blades).....	70.0	4.80
Turbine (six arrowhead blades).....	71.0	4.00
Fan turbine (six blades).....	70.0	1.65
Flat paddle (two blades).....	36.5	1.70
Shrouded turbine (six curved blades).....	97.5	1.08
Shrouded turbine (with stator, no baffles) ...	172.5	1.12

Tabel C.3 Panjang Sabuk – V Standar

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
39	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785

Tabel C.4 Kapasitas Daya Yang Ditransmisikan Untuk Satu Sabuk Tunggal,  $P_0$  (kw).

Pulley small	Penampang-A								Penampang-B							
	Merk merek		Standar		Harga tambahan karena perbandingan putaran				Merk merek		Standar		Harga tambahan karena perbandingan putaran			
	60mm	100mm	60mm	100mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00	118mm	150mm	118mm	150mm	1,25-1,34	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00
200	0,15	0,31	0,12	0,24	0,01	0,02	0,02	0,02	0,21	0,37	0,41	0,67	0,04	0,05	0,06	0,01
400	0,26	0,55	0,21	0,42	0,04	0,04	0,04	0,05	0,90	1,28	0,74	1,18	0,09	0,10	0,12	0,13
600	0,35	0,77	0,27	0,61	0,05	0,06	0,07	0,07	1,24	1,93	1,00	1,64	0,13	0,15	0,18	0,20
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,07	0,09	0,10	1,56	2,43	1,21	2,07	0,18	0,20	0,23	0,26
1000	0,52	1,16	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12	1,85	2,91	1,46	2,46	0,22	0,26	0,30	0,33
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15	2,11	3,35	1,62	2,87	0,26	0,31	0,35	0,40
1400	0,65	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18	2,33	3,75	1,83	3,14	0,31	0,36	0,41	0,46
1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20	2,61	4,12	1,98	3,43	0,35	0,41	0,47	0,53

Tabel C.5 Faktor koreksi  $K_0$



$\frac{D_p - d_p}{C}$	Sudut kontak puli kecil $\theta(^{\circ})$	Faktor koreksi $K_0$
0,00	180	1,00
0,10	174	0,99
0,20	169	0,97
0,30	163	0,96
0,40	157	0,94
0,50	151	0,93
0,60	145	0,91
0,70	139	0,89
0,80	133	0,87
0,90	127	0,85
1,00	120	0,82
1,10	113	0,80
1,20	106	0,77
1,30	99	0,73
1,40	91	0,70
1,50	83	0,65

Tabel C.6 Daerah peyetelan jarak sumbu poros.

(Satuan: mm)

Nomor nominal sabuk	Panjang keliling sabuk	Ke sebelah dalam dari letak standar $\Delta C_1$					Ke sebelah luar dari letak standar $\Delta C_1$ (umum untuk semua tipe)
		A	B	C	D	E	
11-38	280-970	20	25				25
38-60	970-1500	20	25	40			40
60-90	1500-2200	20	35	40			50
90-120	2200-3000	25	35	40			65
120-158	3000-4000	25	35	40	50		75

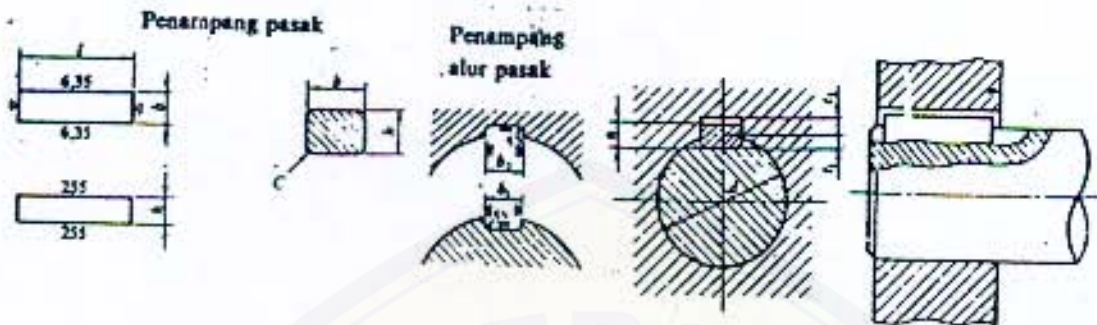
Tabel C.7 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan baja batang difinis dingin untuk poros.

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	ditarik dingin, digrinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel C.8 Baja paduan untuk poros.

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )
Baja khrom nikel (JIS G 4102)	SNC 2	—	85
	SNC 3	—	95
	SNC21	Pengerasan kulit	80
	SNC22	"	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4103)	SNCM 1	—	85
	SNCM 2	—	95
	SNCM 7	—	100
	SNCM 8	—	105
	SNCM22	Pengerasan kulit	90
	SNCM23	"	100
SNCM25	"	120	
Baja khrom (JIS G 4104)	SCr 3	—	90
	SCr 4	—	95
	SCr 5	—	100
	SCr21	Pengerasan kulit	80
	SCr22	"	85
Baja khrom molibden (JIS G 4105)	SCM 2	—	85
	SCM 3	—	95
	SCM 4	—	100
	SCM 5	—	105
	SCM21	Pengerasan kulit	85
	SCM22	"	95
	SCM23	"	100

Tabel C.9 Ukuran pasak dan alur pasak.



Tabel C.10 Faktor koreksi.

Mesin yang digerakkan	Penggerak					
	Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak > 200%		
	Motor arus bolak-balik (momen normal, sangkar baji, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin torak kopling tak tetap		
	Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Untuk zat cair, kipas angin, blower (7,5 kW) pompa sentrifugal, kompresor ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Untuk sabuk (pasir, batu bara), pemecah, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), torak, peluncur, mesin, perkakas, percontakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Untuk pemrosesan (eraber, sekrup), pompa torak, resor, gilingan palu, pengocok, blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Untuk penghancur, gilingan bola atau batang, angkat, mesin pabrik karet (rol, kawat)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

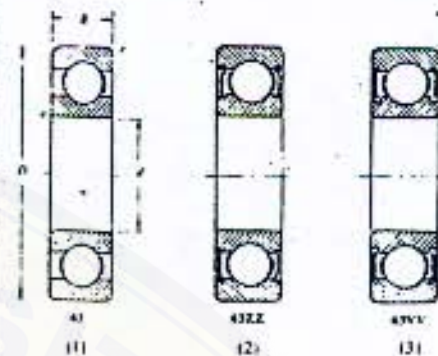
Tabel C. 11 Faktor-faktor V,X,Y, dan Xo, Yo.

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda									
				$F_s/IVF_s > e$		$F_s/IVF_s \leq e$					e	Baris tunggal		Baris ganda								
				X	Y	X	Y	X	Y			X <sub>o</sub>	Y <sub>o</sub>	X <sub>o</sub>	Y <sub>o</sub>							
Bantalan bola alur dalam		1	1,2	0,56	1,45	1	0	0,56	1,45	0,30	0,6	0,5	0,6	0,5								
$F_s/C_s = 0,014$																2,30			2,30	0,19		
$= 0,028$																1,99			1,90	0,22		
$= 0,056$																1,71			1,71	0,26		
$= 0,084$																1,55			1,55	0,28		
$= 0,11$																1,45			1,45	0,30		
$= 0,17$																1,31			1,31	0,34		
$= 0,28$																1,15			1,15	0,38		
$= 0,42$																1,04			1,04	0,42		
$= 0,56$																1,00			1,00	0,44		
Bantalan bola sudut		1	1,2	0,35	0,57	1	0,55	0,57	0,93	1,14	0,5	0,33	1	0,66								
$\alpha = 20^\circ$															0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,42	0,84
$= 25^\circ$															0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76
$= 30^\circ$															0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80	0,29	0,58
$= 35^\circ$															0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58
$= 40^\circ$		0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,53													



Tabel C. 12 Perhitungan Beban Ekuivalen.

$C_0/F_e$		5	10	15	20	25
$F_e/VF_e \leq e$	X	1				
	Y	0				
$F_e/VF_e > e$	X	0,56				
	Y	1,26	1,49	1,64	1,76	1,85
$e$		0,35	0,29	0,27	0,25	0,24



Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik C (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C <sub>0</sub> (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	875	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Tabel C.13 Putaran yang Diijinkan dalam Mesin Bubut

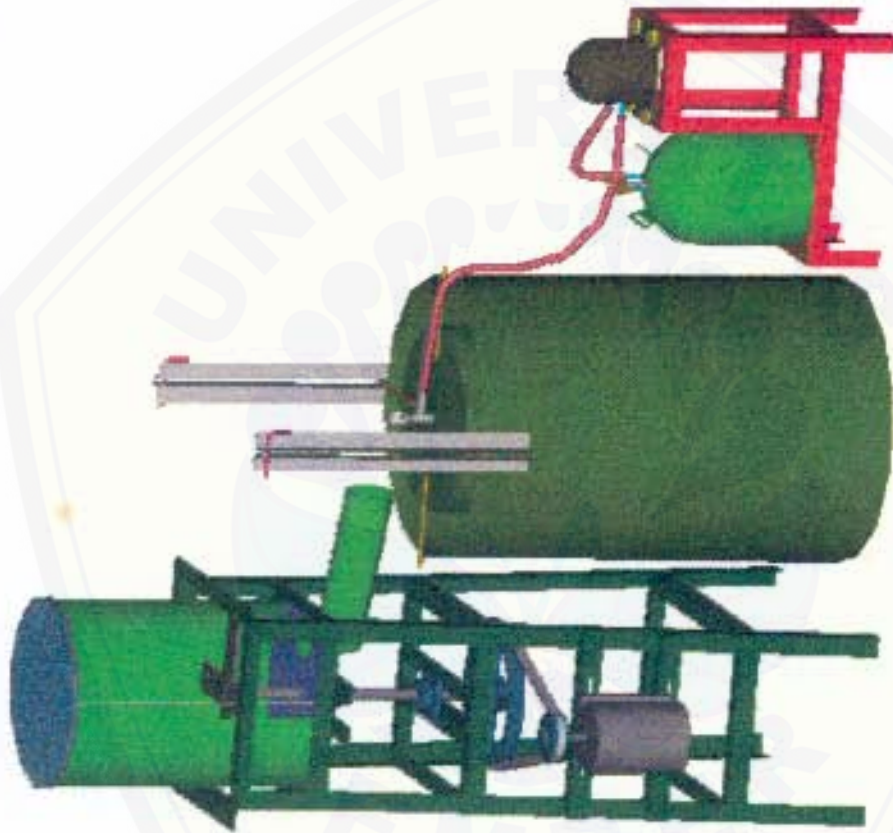
Putaran yang diijinkan ( <i>rpm</i> )							
34	54	85	135	195	310	480	765
46	74	115	182	262	416	650	1034



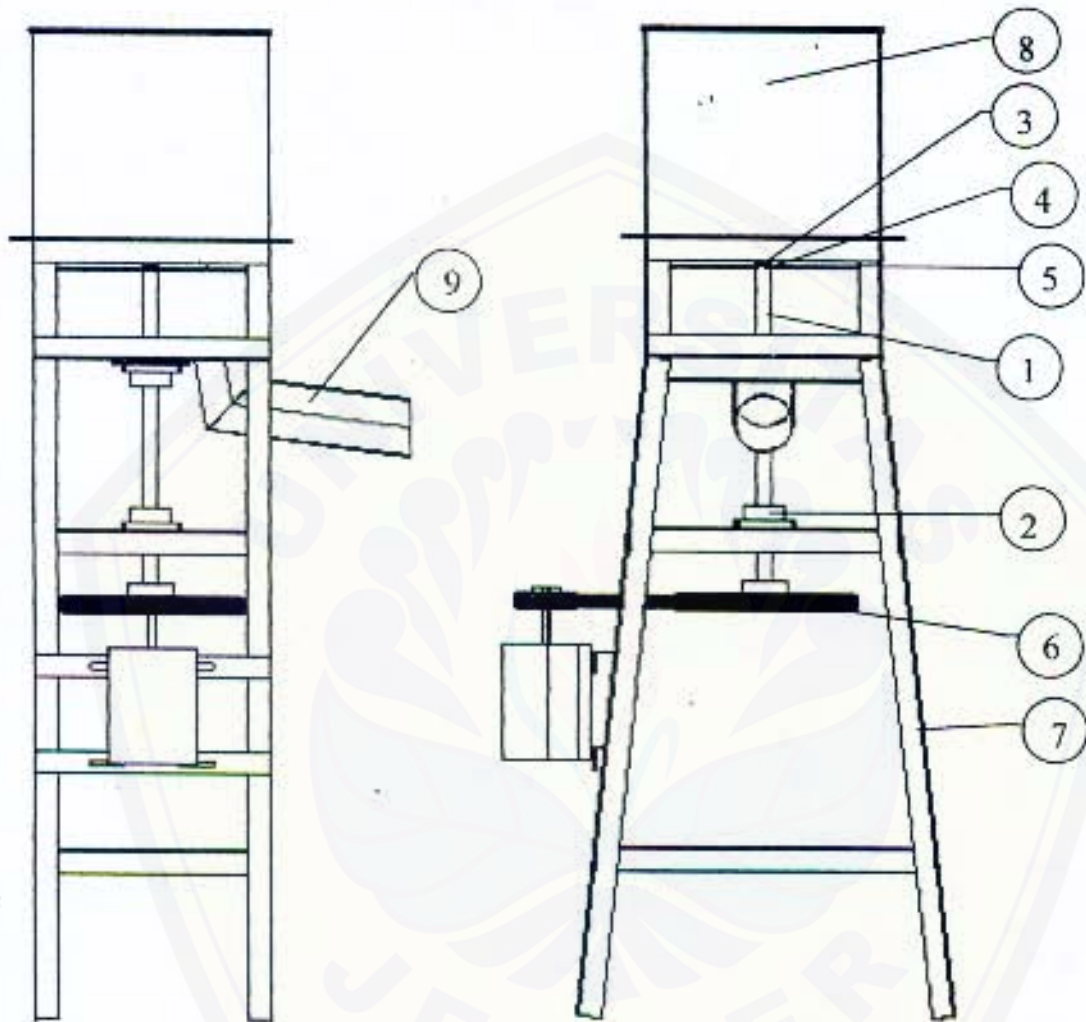
## LAMPIRAN D. DAFTAR SIMBOL

Simbol	keterangan	Satuan
b	Lebar pasak	mm
C	Jarak sumbu poros	mm
$D_a$	diameter blade	feet
$D_t$	diameter bejana	ft
$D_p$	Diameter pitch pulley yang digerakkan	mm
$d_s$	Diameter poros	mm
$d_p$	Diameter pitch pulley penggerak	mm
$d_1$	Diameter pulley penggerak	mm
$d_2$	Diameter pulley yang digerakan	mm
F	Gaya tangensial pada pasak	kg
$F_a$	Beban aksial	kg
$F_e$	Gaya tarik efektif pada sabuk	kg
$F_c$	Faktor koreksi	-
$F_H$	Gaya pada sumbu horisontal	kg
$F_r$	Beban radial	kg
$F_v$	Faktor umum bantalan	-
$f_H$	Gaya pada sumbu vertikal	kg
$f_N$	Faktor kecepatan putaran bantalan	-
G	Modulus geser	kg.mm <sup>2</sup>
g	percepatan grafitasi di tempat percobaan	cm/det <sup>2</sup>
$g_c$	faktor konfersi hukum Newton	ft/sec <sup>3</sup>
h	ketinggian permukaan campuran	cm
i	Angka transmisi	-
$K_0$	Faktor koreksi pada pulley dan sabuk-V	-
$K_t$	Faktor koreksi puntiran	-
$K_m$	Faktor koreksi untuk momen lentur	-
l	Panjang poros/panjang pasak	mm
L	Panjang keliling sabuk	mm
M	Momen lentur gabungan	kg.mm
$M_v$	Momen lentur arah verikal	kg.mm
$M_H$	Momen lentur arah horisontal	kg.mm
m	massa	gr
n	putaran	rpm
$N_{Re}$	Reynold Number (bilangan Reynold)	-
$N_{Fr}$	Foude Number	-
N	Jumlah sabuk yang direncanakan	-
$n_1$	Putaran penggerak	rpm
$n_2$	Putaran yang digerkan	rpm

P	Daya	kW
$P_a$	Tekanan permukaan yang diijinkan	$\text{kg/mm}^2$
$P_d$	Daya Rencana	kW
$P_o$	Daya yang mampu ditransmisikan oleh sabuk	kW
R	jari- jari tabung	cm
$R_A$	Gaya reaksi pada titik A	kg
$R_B$	Gaya reaksi pada titik B	kg
T	Momen puntir	kg.mm
r	jari-jari bola	cm
t	Rata-rata waktu bola jatuh	detik
l	Kedalaman alur pasak pada poros	mm
V	volume	ml, $\text{cm}^3$
v	kecepatan bola	cm/det
x	Jarak bentangan yang sejajar pada sumbu x	mm
$\eta$	viskositas (angka kental) zat cair	dyne.detik/ $\text{cm}^2$
$\theta$	Defleksi puntiran	$^\circ$ (derajat)
$\mu$	Viskositas	kg
$\pi$	Konstanta	-
$\rho$ bola	rapat massa bola	$\text{gram/cm}^3$
$\rho$ z. cair	rapat massa zat cair	$\text{gram/cm}^3$
$\Sigma F_x$	Jumlah gaya vertikal/gaya tegak terhadap jarak x	lb/ft
$\Sigma M_A$	Jumlah gaya momen dilihat dari titik A	kgmm
$\Sigma M_B$	Jumlah gaya momen dilihat dari titik B	kgmm
$\Sigma M_x$	Jumlah gaya momen terhadap jarak x	kgmm
$\sigma_B$	Kekuatan tarik	$\text{kg.mm}^2$
$\tau_a$	Tegangan geser yang diijinkan	$\text{kg/mm}^2$
$\tau_k$	Tegangan geser yang terjadi	$\text{kg/mm}^2$
$S_f$	Faktor keamanan	-

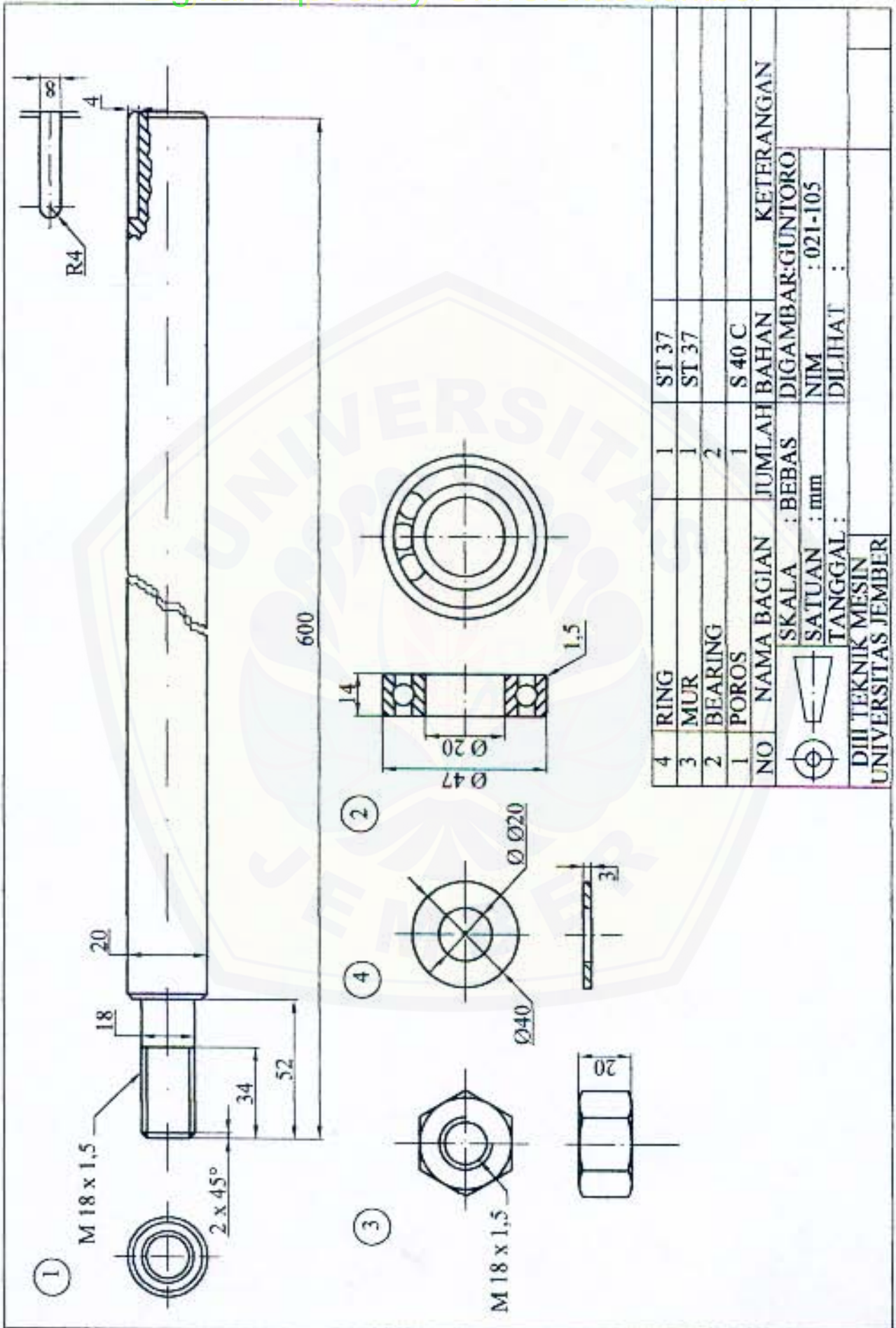


SKALA : BEBAS	DIGAMBAR : GUNTORO
SATUAN : mm	NIM : 021-105
TANGGAL :	DILIHAT :
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	<b>ALAT PENGHASIL BIOGAS</b>

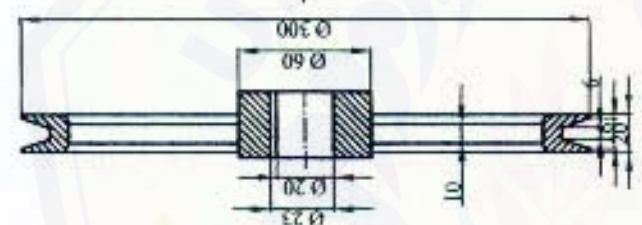
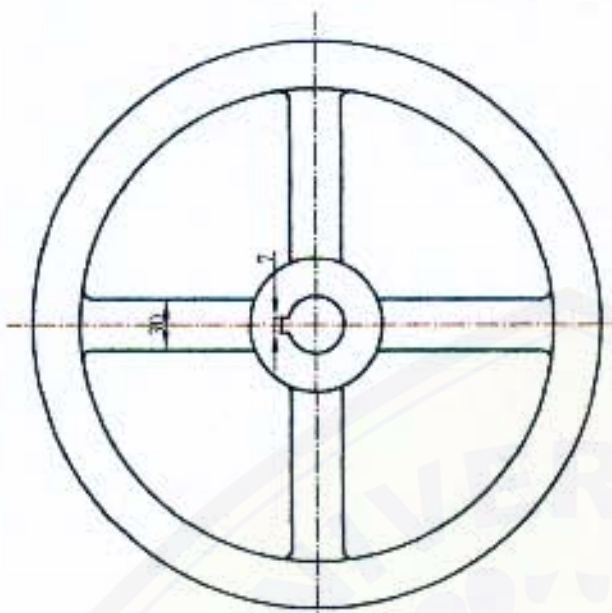


9	SALURAN PEMBUANGAN	1		
8	DRUM PENAMPUNG	1		
7	KERANGKA	1	ST 37	
6	PULLEY	1		
5	BALING PENGADUK	1	ST 37	
4	RING	1	ST 37	
3	MUR	1	ST 37	
2	BEARING	2		
1	POROS	1	S 40 C	

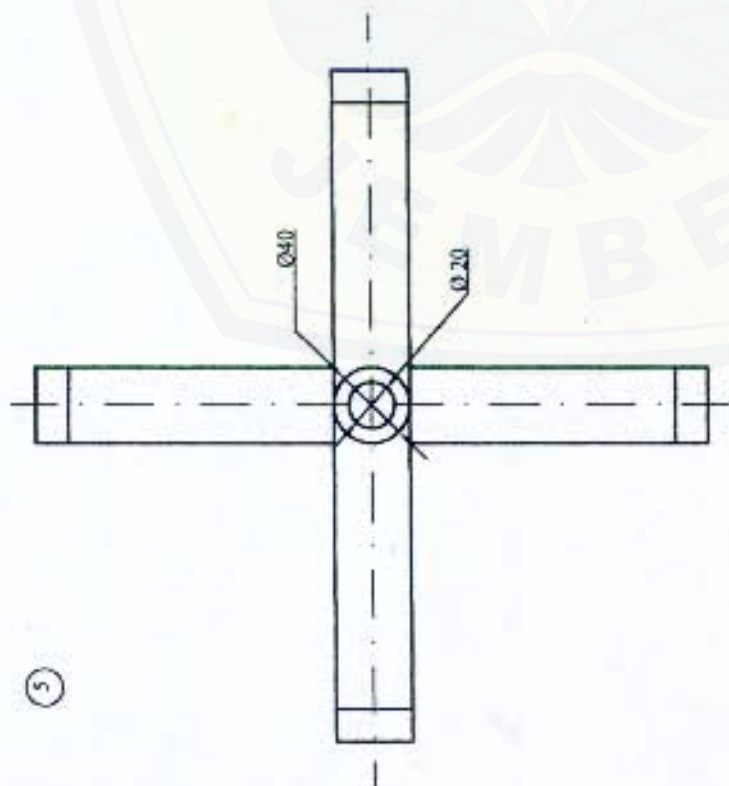
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : BEBAS		DIGAMBAR : GUNTORO	
	SATUAN : mm		NIM : 021-105	
	TANGGAL :		DILIHAT :	
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		ALAT PENCAMPUR KOTORAN TERNAK		



NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
4	RING	1	ST 37	
3	MUR	1	ST 37	
2	BEARING	2		
1	POROS	1	S 40 C	
SKALA : BEBAS SATUAN : mm TANGGAL : DIGAMBAR:GUNTORO NIM : 021-105 DILIHAT :				
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER				



6

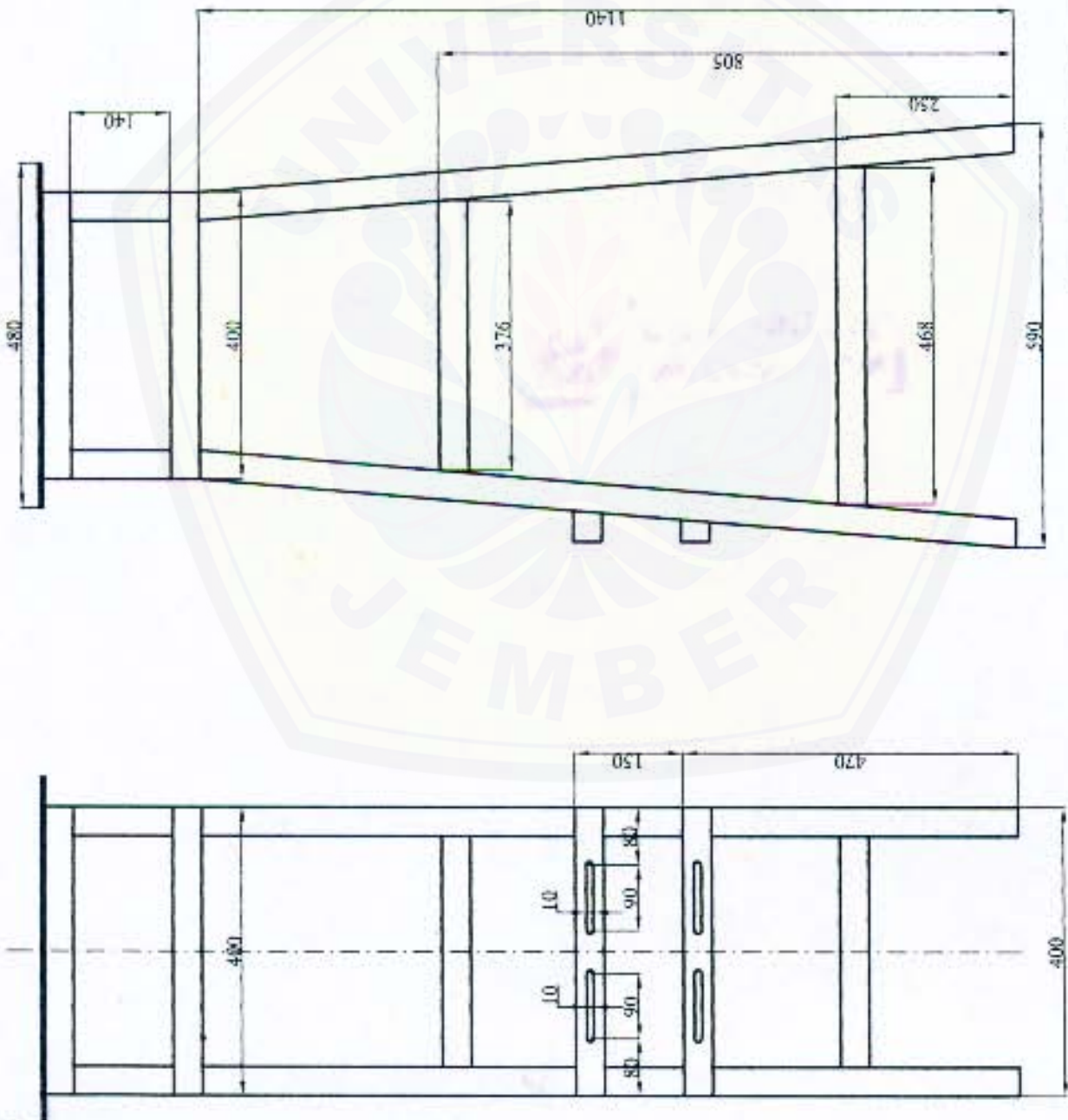


5

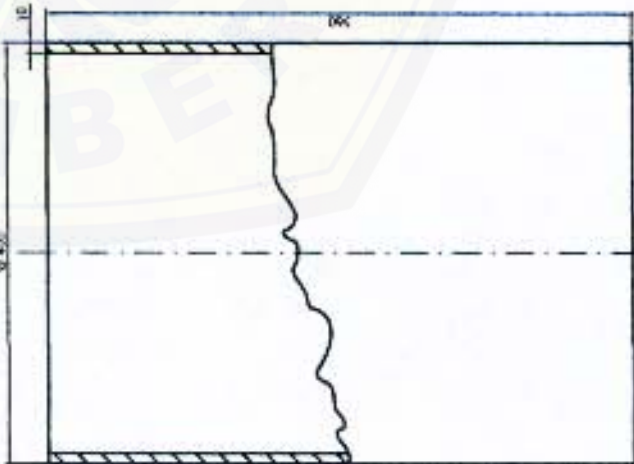


6	PULLEY	1			
5	BALING-BALING PENGADUK	1			
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN	
	SKALA : BERAS		DIGAMBAR : GUNTORO		
	SATUAN : mm	NTM	021-105		
	TANGGAL :		DILIHAT :		
DII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER					

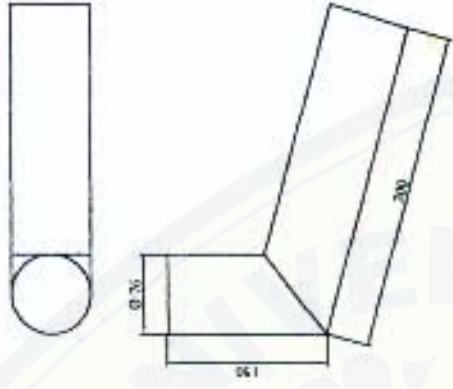




	SKALA : BEBAS	DIGAMBAR : GUNTORD
	SATUAN : mm	NIM : 021-105
	TANGGAL :	DILIHAT :
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		KERANGKA



9



9	SALURAN PEMBUANGAN	1		
8	DRUM PENAMPUNG	1		
NO	NAMA BAGIAN	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
	SKALA : BEBAS	DIGAMBAR : GUNTORO		
	SATUAN : mm	NIM	: 021-105	
	TANGGAL :	DILIHAT :		
DIII TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER				