



**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN
KAPASITAS 130 KG/JAM
(BAGIAN DINAMIS)**

PROYEK AKHIR

Oleh
Agung Setia Budi
NIM 151903101005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN
KAPASITAS 130 KG/JAM
(BAGIAN DINAMIS)**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi mata kuliah Tugas Akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Mesin dan mencapai gelar Ahli Madya (A.Md)

Oleh

Agung Setia Budi

NIM 151903101005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Proyek Akhir ini adalah hasil kerja keras dengan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan hidayah yang diberikan, serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.
2. Bapak Imran Rosyadi, Ibu Siti Aminah dan seluruh keluarga besar, atas segala pengorbanan, dukungan baik secara materi maupun moril, hingga doa-doa dalam setiap ibadahnya. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan nikmat istiqomah agar senantiasa berada dijalannya.
3. Seluruh staf dan Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan terutama Bapak Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. dan Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing, serta Bapak Sumarji, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku dosen penguji.
4. Semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember angkatan 2015 yang ikut memberikan kontribusi, dukungan, ide, dan kritikan.
5. Almamater tercinta “TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER”.

MOTTO

إِنَّمَا الْأَعْمَالُ بِالنِّيَّاتِ

“Sesungguhnya setiap amalan tergantung pada Niatnya”

(HR. Bukhari, no.1 dan HR Muslim, no.1907)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Setia Budi

NIM : 151903101005

Dengan ini menyatakan bahwa Proyek Akhir dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 kg/Jam (Bagian Dinamis)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa unsur pemaksaan serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, Maret 2018

Yang Menyatakan,

Agung Setia Budi

151903101005

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO DENGAN
KAPASITAS 130 KG/JAM
(BAGIAN DINAMIS)**

Oleh

Agung Setia Budi

NIM 151903101005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

PENGESAHAN PROYEK AKHIR

Proyek Akhir ini berjudul “*Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 kg/Jam (Bagian Dinamis)*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Kamis, 22 Maret 2017

Tempat : Ruang Ujian Lt 3 Fakultas Teknik Universitas Jember

Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.
NIP 198501172012121001

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 196812071995121002

Penguji

Penguji I

Penguji II

Sumarji, S.T., M.T.
NIP 196802021997021001

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP 197008072002121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M
NIP 19661251 1995 03 2 001

RINGKASAN

Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 kg/Jam (Bagian Dinamis); Agung Setia Budi, 151903101005; 2018; 86 halaman; Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember

Bakso merupakan jenis bola daging yang lazim ditemukan pada masakan di Indonesia. Bakso biasanya dibuat dari campuran daging sapi yang digiling dengan tepung tapioka, akan tetapi ada juga bakso yang terbuat dari daging ayam, ikan atau bahkan daging kerbau. Dalam penyajiannya, bakso umumnya disajikan panas-panas dengan kuah kaldu sapi bening, dicampur mie, bihun, taoge, tahu terkadang telur dan ditaburi bawang goreng dan seledri.

Seiring permintaan produk bakso yang semakin besar, ditambah muncul berbagai macam variasi ukuran dan bentuk bakso maka diciptakan sebuah alat yang digunakan untuk membuat bakso. Alat ini untuk memperingan pembuatan bakso sehingga dapat mengefisiensi waktu dan biaya.

Mesin bakso ini digerakkan oleh motor listrik yang ditransmisi ke 2 poros utama melalui dua pasang puli dan sabuk-V. Poros pertama digunakan untuk menggerakkan pisau pemotong dengan menggunakan transmisi pulley pada bagian pisau. Sehingga pisau melakukan gerakan maju mundur untuk memotong adonan bakso yang keluar setelah diaduk. Sementara poros kedua digunakan untuk memutar adonan hingga tercampur semua bahannya dan selanjutnya adonan keluar dari wadah adonan dan siap dibentuk dengan berbagai bentuk dan ukuran.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso dengan Kapasitas 130 kg/Jam (Bagian Dinamis)”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh sebab itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ahmad Adib Rosyadi S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Aris Zainul Muttaqin S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan saran kepada penulis selama penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik.
4. Sumarji, S.T., M.T. dan Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku dosen penguji
5. Dr. Salahuddin Junus S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, saran dan kritik kepada penulis.
7. Ibu dan Bapak serta keluarga besar atas segala dukungan yang diberikan
8. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember angkatan 2015 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis.
9. Teman-teman kost yang selalu membantu selama saya hidup di Jember.
10. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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



Jember, Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERTANYAAN	v
HALAMAN BIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bakso	4
2.2 Mesin Pencetak Bakso.....	5
2.3 Perencanaan Daya	8
2.4 Perencanaan Elemen Mesin	9
2.4.1 Perencanaan Poros.....	9
2.4.2 Perencanaan <i>Pulley</i>	10
2.4.3 Perencanaan Sabuk-V	11
2.4.4 Perencanaan Sproket.....	12
2.4.5 Perencanaan Rantai.....	12
2.4.6 Perencanaan Bantalan	13

2.5 Perencanaan Kerja Bangku.....	15
2.6 Perencanaan Pemesinan	16
2.6.1 Penggerindaan	16
2.6.2 Pembubutan.....	16
2.6.3 Pengeboran.....	17
BAB III METODOLOGI	19
3.1 Alat dan Bahan.....	19
3.1.1 Alat	19
3.1.2 Bahan	19
3.2 Waktu dan Tempat	19
3.2.1 Waktu.....	19
3.2.2 Tempat	20
3.3 Metode Pelaksanaan.....	20
3.3.1 Pencarian Data.....	20
3.3.2 Studi Literatur	20
3.3.3 Studi Pustaka.....	20
3.3.4 Perencanaan dan Perancangan	20
3.4 Diagram Alir	21
BAB IV PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan	23
4.2 Cara Kerja Mesin	24
4.3 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan	25
4.3.1 Perencanaan Daya	25
4.3.2 Perencanaan Kapasitas.....	25
4.3.3 Perencanaan Pulley dan Sabuk-V.....	25
4.3.4 Perencanaan Sproket dan Rantai	25
4.3.5 Perencanaan Poros.....	26
4.3.6 Perencanaan bantalan.....	26
4.4 Proses Pembuatan	26
4.5 Pengujian Mesin Pencetak Bakso	26
4.5.1 Tujuan Pengujian.....	26

4.5.2 Perlengkapan dan Peralatan	27
4.5.3 Prosedur Pengujian	27
4.5.4 Hasil Pengujian Mesin Pencetak Bakso.....	27
4.6 Analisa Hasil Pengujian	28
BAB V PENUTUP	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN A. PERHITUNGAN	31
LAMPIRAN B. TABEL	55
LAMPIRAN C. GAMBAR.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bakso	4
Gambar 2.2 Mesin Pencetak Makaroni.....	5
Gambar 2.3 Mesin Pencetak Mie	6
Gambar 2.4 Agitator Propeller	6
Gambar 2.5 Agitator Turbin.....	7
Gambar 2.6 Agitator Paddle.....	7
Gambar 2.7 Perhitungan Panjang Keliling Sabuk	11
Gambar 2.8 Gerinda.....	16
Gambar 3.1 Diagram Ali Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencetak Bakso (Bagian Dinamis).....	21
Gambar 4.1 Mesin Pencetak Bakso	23
Gambar 4.2 Bakso Hasil Pengujian	28
Gambar C.1 Proses Penggerindaan	63
Gambar C.2 Proses Pengelasan	63
Gambar C.3 Proses Perakitan.....	63
Gambar C.4 <i>Nozzle</i>	64
Gambar C.5 Penyusunan <i>Nozzle</i>	64
Gambar C.6 Rangka.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan.....	9
Tabel 2.2 Diameter Pulley yang Dianjurkan.....	10
Tabel 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencetak Bakso (Bagian Dinamis).....	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Mesin Pencetak bakso.....	27
Tabel B.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan	55
Tabel B.2 Diameter Pulley yang Dianjurkan dan Diijinkan	55
Tabel B.3 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros	55
Tabel B.4 Panjang Sabuk-V Standar	56
Tabel B.5 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk-V Standar, Po (kW).....	57
Tabel B.6 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk-V Sempit Tunggal, Po (kW).....	58
Tabel B.7 Faktor Koreksi $K\theta$	58
Tabel B.8 Baja Karbon untuk Kontruksi Mesin dan baja Batang yang Difinis Dingin untuk Poros.....	59
Tabel B.9 Diameter Poros.....	60
Tabel B.10 Faktor-Faktor V, X, Y, dan Z.....	60
Tabel B.11 Spesifikasi Bantalan Bola	61
Tabel B.12 Harga Faktor Keandalan	62

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu makanan terpopuler di Indonesia adalah Bakso. Usaha bakso dinilai relatif mudah mulai dari proses produksi hingga pemasarannya. Banyak orang berbondong-bondong memulai membuka usaha bakso dari bentuk yang sederhana, seperti berbentuk bulat, hingga bentuk-bentuk unik lainnya. Namun, usaha bakso memiliki beberapa permasalahan terutama bagi pengusaha kecil hingga menengah antara lain: kurangnya pengalaman dalam berwirausaha, modal yang kurang, hingga kurangnya alat-alat pendukung produksi.

Kurangnya peralatan produksi dapat memperlambat produksi bakso terutama pada usaha bakso kecil hingga menengah proses pembuatan bola-bola bakso biasanya dilakukan secara manual. Kekurangan dari proses ini adalah bentuk dan ukuran bakso yang terkadang berbeda-beda tiap butirnya, sehingga mengurangi daya tarik dari bakso itu sendiri. Selain itu, jika pembuatan bola bakso dilakukan dengan cara manual, maka banyak waktu yang terbuang. Hal ini disebabkan dari proses mengaduk adonan hingga mencetak tidak bisa dilakukan secara langsung, artinya adonan tersebut melewati proses yang berbeda saat pengadukan dan pencetakan. Oleh karena itu, penulis merancang sebuah mesin pengaduk sekaligus pecetak adonan bakso dengan tiga ukuran dan bentuk yang berbeda.

Mesin pengaduk dan pencetak bakso diharapkan menjadi alternatif bagi pengusaha bakso kecil dan menengah untuk membuat variasi ukuran dan bentuk bakso. Untuk pengusaha bakso pada skala besar/industri, mesin yang digunakan adalah pencetak bakso *full automatic*. Sehingga mesin pencetak ini lebih efisien dari segi biaya dan waktu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan pada pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang model baru mesin pengaduk dan pencetak pada mesin pencetak bakso
- b. Bagaimana merancang model baru sistem transmisi pada mesin pencetak bakso
- c. Bagaimana merancang poros pada mesin pencetak bakso
- d. Bagaimana merancang *pulley* dan sabuk-V pada mesin pencetak bakso
- e. Bagaimana merancang sproket dan rantai pada mesin pencetak bakso
- f. Bagaimana merancang bantalan pada mesin pencetak bakso

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan laporan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mendesain model baru pengaduk dan pencetak pada mesin pencetak bakso
- b. Untuk mendesain model baru sistem transmisi pada mesin pencetak bakso
- c. Untuk merancang poros pada mesin pencetak bakso
- d. Untuk merancang *pulley* dan sabuk-V pada mesin pencetak bakso
- e. Untuk merancang sproket dan rantai pada mesin pencetak bakso
- f. Untuk merancang bantalan pada mesin pencetak bakso

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

- a. Tidak membahas perhitungan bagian mesin statis
- b. Tidak menghitung kajian ekonomis terhadap variasi produk bakso

1.5 Manfaat

Manfaat penulisan laporan proyek akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Tercipta sebuah inovasi baru dalam penerapan mesin pencetak bakso untuk pengusaha kecil dan menengah.
- b. Memberi tingkat efisiensi tinggi baik dari segi waktu.

- c. Menambah wawasan ilmu pengetahuan dalam pengembangan mesin pencetak bakso.
- d. Memberikan pengalaman kepada mahasiswa dalam membuat dan terlibat dalam suatu proyek ilmiah, terutama dalam bidang rekayasa.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso

Bakso merupakan jenis bola daging yang lazim ditemukan pada masakan di Indonesia. Bakso umumnya dibuat dari campuran daging sapi yang digiling dengan tepung tapioka, akan tetapi ada juga bakso yang terbuat dari daging ayam, ikan atau bahkan daging unta. Dalam penyajiannya, bakso umumnya disajikan panas-panas dengan kuah kaldu sapi bening, dicampur mie, bihun, taoge, tahu terkadang telur dan ditaburi bawang goreng dan seledri.



Gambar 2.1 Bakso

Bakso sangat populer dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia mulai dari pedagang dengan gerobak kaki lima hingga restoran besar. Berbagai jenis bakso sekarang banyak ditawarkan dalam bentuk makanan beku yang dijual di pasar swalayan ataupun mal-mal. Irisan bakso dapat juga dijadikan pelengkap jenis makanan lain seperti mie goreng, nasi goreng, dan lain-lain.

Seiring berkembangnya kuliner bakso, banyak variasi-variasi baru dalam kuliner bakso seperti pada ukuran, dari ukuran kelereng, kepalan tangan orang dewasa, hingga sebesar kepala orang dewasa. Tak hanya itu, dari bentuk pun banyak variasi yang ditawarkan seperti bentuk kotak, memanjang seperti sosis, hingga bentuk-bentuk unik lain.

2.2 Mesin Pencetak Bakso

Seiring permintaan produk bakso yang semakin besar, ditambah muncul berbagai macam variasi ukuran dan bentuk bakso maka diciptakan sebuah alat yang digunakan untuk membuat bakso. Alat ini untuk memperingan pembuatan bakso sehingga dapat mengefisiensi waktu dan biaya. Karena banyak proses yang harus dilalui, oleh karena itu mesin bakso dibuat dengan berbagai variasi ukuran dan bentuk.

Mesin bakso ini digerakkan oleh dua motor listrik, masing-masing motor AC dan DC. Motor DC digunakan untuk menggerakkan poros pengaduk melalui transmisi rantai. Sementara Motor AC digunakan untuk menggerakkan *nozzle* dan menggerakkan poros CAM yang mendorong pisau untuk memotong. Kedua motor menggunakan *Gearbox* untuk menaikkan torsi dan menurunkan putaran.

Inovasi dilakukan terutama pada pisau pemotong, pisau dibuat dengan tiga bentuk. Sehingga mendapatkan 3 bentuk bakso yaitu bulat, kotak dan memanjang (seperti sosis).

Mesin-mesin lain yang sejenis dengan pencetak bakso seperti, mesin pencetak makaroni, alat pembuat mie. Mesin pembuat makaroni ini berguna untuk mencetak kerupuk makaroni. Mesin terbuat dari bahan *stainless steel* sehingga lebih awet dan bersih. Cara kerja mesin ini yakni adonan dimasukkan kedalam *hopper* lalu adonan menuju kedalan saluran pengaduk yang berbentuk *screw* yang kemudian menekan adonan.



Gambar 2.2 Mesin Pencetak Makaroni

Adonan lalu melewati saluran keluar yang berbentuk lingkaran dengan lubang-lubang, dan secara berkala adonan dipotong oleh mesin pemotong yang berputar. Mesin yang desainnya sama juga digunakan untuk menggiling daging sapi. Daging tersebut digunakan untuk membuat adonan bakso, sosis, daging pada *hamburger*, dan lain-lain.



Gambar 2.3 Mesin Pencetak Mie

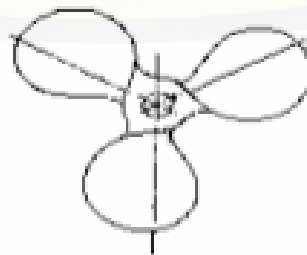
Mesin Pencetak mie prinsip kerjanya sama seperti mesin pencetak makroni. Namun, mesin ini tidak menggunakan pemotong adonan yang telah melewati cetakan karena pada pencetakan mie, mie dibiarkan memanjang hingga adonan didalam cetakan menjadi habis.

2.2.1 Jenis Pengaduk

Dalam sebuah mesin pengadukan dilakukan oleh alat yaitu *Agitator*. Ditinjau dari bentuknya ada 3 macam *agitator* yaitu:

a. *Propeller*

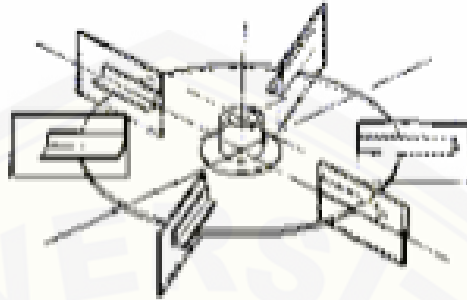
Propeller digunakan untuk pengadukan untuk kecepatan tinggi, fluida dengan viskositas rendah dan arah aliran axial



Gambar 2.4 *Agitator Propeller*

b. Turbin

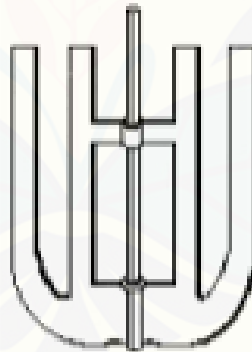
Turbin digunakan untuk fluida dengan viskositas rendah dan arah aliran radial dan tangensial



Gambar 2.5 *Agitator Turbin*

c. *Paddle* (Pedal)

Paddle sering digunakan di dunia industri. Arah aliran radial dan tangensial. Sudu/lembaran *agitator* bisa dipasang vertikal atau horizontal.



Gambar 2.6 *Agitator Paddle*

Arah aliran ada 3 yaitu:

1. Arah axial: Arah sejajar terhadap tangki pengaduk
2. Arah radial: Arak tegak lurus terhadap tangki pengaduk
3. Arah tangensial: Arah melingkar di sekitar tangki berpengaduk

2.3 Perencanaan Daya

Daya adalah laju energi yang dihantarkan selama melakukan usaha dalam periode waktu tertentu. Pada mesin pengaduk dan pembuat bakso daya berasal dari motor listrik yang digunakan untuk menggerakkan 2 poros. Berikut persamaan-persamaan dalam perencanaan daya:

a. Perhitungan Gaya

Gaya dalam ilmu fisika diartikan sebagai interaksi sesuatu yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun konstruksi geometris. (Cutnell & Johnson, 2003)

Gaya dalam hal ini digunakan untuk mengaduk adonan bakso dan menggerakkan pisau pemotong adonan, sehingga diperoleh persamaan berikut:

$$F = m \times a \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

F = Gaya (N)

m = Massa beban (kg)

a = Percepatan (m/s^2)

b. Torsi

Torsi atau momen gaya merupakan hasil kali antara gaya dan jarak beban ke pusat rotasi. Dalam hal ini perhitungan dilakukan untuk mengetahui torsi pada putaran pengaduk adonan dan gerakan pisau pemotong.

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

Keterangan:

T = Torsi (Nm) atau (kgf.mm) 1 Nm = 101.9716212978 kgf.mm

r = Jari-jari (m)

c. Perhitungan Daya

Dalam fisika, daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu. (Halliday & Resnick 1974)

Daya dalam hal ini digunakan untuk mengaduk adonan dan memotong adonan.

$$P = F \times v \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

P = Daya input (Watt)

v = Kecepatan (m/s)

2.4 Perencanaan Elemen Mesin

2.4.1 Perencanaan Poros

Poros merupakan salah satu bagian elemen mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. (Sularso, 2002)

a. Menentukan Daya Rencana

$$Pd = fc \times P \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

Pd = Daya rencana (kW)

P = Daya motor (kW)

fc = Faktor koreksi daya yang ditransmisikan

Faktor Koreksi diperlukan untuk mengatasi beban kejut yang terjadi saat poros meneruskan daya.

Tabel 2.1 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

Daya yang akan Ditransmisikan	fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 - 2,0
Daya minimum yang diperlukan	0,8 - 1,2
Daya normal	1,0 - 1,5

Sumber: Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

b. Momen Puntir

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n1} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

T = Momen Puntir (kg.mm)

n1 = Putaran Poros Motor (rpm)

c. Tegangan Geser yang Diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf1 \times Sf2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

- τ_a = Tegangan yang diijinkan (kg/mm²)
- σ_b = Kekuatan Tarik Bahan (kg/mm²)
- Sf1 = Faktor keamanan yang bergantung pada jenis bahan
- Sf2 = Faktor keamanan yang bergantung dari bentuk poros

d. Diameter Poros

$$ds \geq [(5,1/ \tau_a) Cb \cdot Kt \cdot T]^{1/3} \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

- ds = Diameter Poros
- Cb = Faktor lenturan
- Kt = faktor Koreksi untuk momen puntir

2.4.2 Perencanaan *Pulley*

Sistem *pulley* dan sabuk (*belt*) memiliki dua atau lebih *pulley* dalam satu mekanisme bersama sabuk. Hal ini memungkinkan untuk mentransmisikan daya mekanis, torsi, dan kecepatan yang akan ditransmisikan antar poros. Jika ukuran diameter *pulley* berbeda-beda, maka keuntungan mekanis dapat direalisasikan tergantung kebutuhan, yaitu untuk memprbesar torsi atau memperbesar kecepatan.

Perhitungan untuk menentukan diameter *pulley* adalah sebagai berikut

Tabel 2.2 Diameter *Pulley* yang Dianjurkan (mm)

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang diijinkan	65	115	175	300	450
Diameter minimin yang dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber: Sularso, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 2002

a. Diameter Lingkaran Jarak Bagi dan Diameter Luar *Pulley*

$$dp = dmin \dots\dots\dots(2.8)$$

$$Dp = dp \times I \dots\dots\dots(2.9)$$

$$dk = dp + 2 \times K \dots\dots\dots(2.10)$$

$$Dk = Dk + 2 \times K \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

D_p = Diameter lingkaran jarak bagi *pulley* besar (mm)

d_p = Diameter lingkaran jarak bagi *pulley* kecil (mm)

D_k = Diameter luar *pulley* besar (mm)

d_k = Diameter luar *pulley* kecil (mm)

d_{min} = Diameter *pulley* minimal (mm)

I = Perbandingan Reduksi

2.4.3 Perencanaan Sabuk V (*V-Belt*)

Sabuk V banyak digunakan untuk memindahkan beban antara pulley yang berjarak pendek. Gaya jepit ditimbulkan oleh bentuk alur V. Gaya tarik atau *load* yang lebih besar menghasilkan gaya jepit belt yang kuat.

Sabuk V dalam hal ini digunakan untuk memutar pengaduk adonan dan menggerakkan pisau pemotong adonan. Besarnya daya yang ditransmisikan tergantung dari beberapa faktor, diantaranya:

a. Kecepatan Linier Sabuk-V

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.12)$$

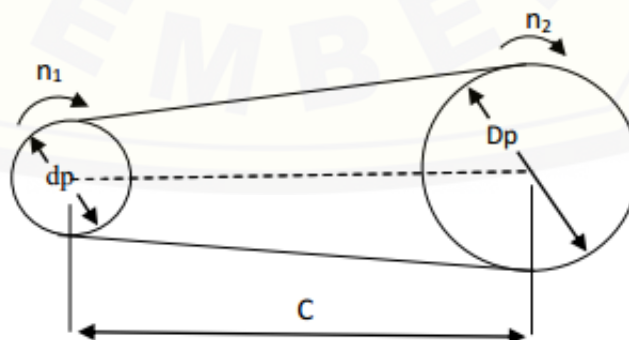
Keterangan:

V = Kecepatan linier sabuk (m/s)

D = Diameter pulley (mm)

n = Putaran poros motor (rpm)

b. Panjang Keliling Sabuk



Gambar 2.7 Perhitungan Panjang Keliling Sabuk

$$L = 2C + \frac{1}{2}\pi (D_p + d_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots \dots \dots (2.13)$$

Keterangan:

L = Panjang Keliling Sabuk (mm)

C = Jarak Antar Poros (mm)

d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

2.4.4 Perencanaan Sproket

Sproket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda panjang yang bergerigi lainnya. Sproket berbeda dengan roda gigi; sproket tidak pernah bersinggungan dengan sproket lainnya dan tidak pernah cocok. Sproket juga berbeda dengan puli di mana sproket memiliki gigi sedangkan puli pada umumnya tidak memiliki gigi.

a. Diameter Jarak bagi dan Diameter Luar Sproket

$$d_p = p / \sin (180^\circ / z_1) \dots \dots \dots (2.14)$$

$$D_p = p / \sin (180^\circ / z_2) \dots \dots \dots (2.15)$$

$$d_k = [0,6 + \cot (180^\circ / z_1)] p \dots \dots \dots (2.16)$$

$$D_k = [0,6 + \cot (180^\circ / z_2)] p \dots \dots \dots (2.17)$$

Keterangan:

D_p = Diameter lingkaran jarak bagi sproket besar (mm)

d_p = Diameter lingkaran jarak bagi sproket kecil (mm)

D_k = Diameter luar sproket besar (mm)

d_k = Diameter luar sproket kecil (mm)

2.4.5 Perencanaan Rantai

Transmisi rantai biasanya dipergunakan dimana jarak poros lebih besar daripada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek dari pada dalam transmisi sabuk. Rantai mengait pada gigi sproket dan meneruskan daya tanpa slip, jadi menjamin perbandingan putaran yang tetap.

a. Kecepatan Rantai

$$v = \frac{p \cdot z1 \cdot n1}{60.000} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan:

v = Kecepatan Rantai (m/s)

p = Jarak bagi Rantai (mm)

z1 = Jumlah Sproket kecil

n1 = Putaran Sproket kecil (rpm)

b. Panjang Rantai

$$Lp = \frac{z1+z2}{2} + 2 Cp + \frac{\left(\frac{z1-z2}{6,28}\right)^2}{Cp} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan:

Lp = Panjang Rantai (mm)

z1 = Jumlah Gigi Sproket Kecil

z2 = Jumlah Gigi Sproket Besar

cp = Jarak kedua Poros Sproket

2.4.6 Perencanaan Bantalan (*Bearing*)

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya 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 seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung. (Sularso, 2002)

a. Klasifikasi Bantalan (Sularso, 2002)

Penggunaan bantalan disesuaikan dengan beban yang bekerja pada poros yang bekerja pada poros tersebut, sehingga poros dapat bekerja dengan baik dan pemakaian bantalan tahan lama, bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Berdasarkan Gerakan Bantalan terhadap Poros

- a) Bantalan Luncur, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
- b) Bantalan Gelinding, pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum, dan rol bulat.

2. Berdasarkan Arah Beban terhadap Poros

- a) Bantalan Radial, arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- b) Bantalan Axial, arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- c) Bantalan Gelinding khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros

b. Beban Rencana

$$W = W_0 \times f_c \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan:

W = Beban rencana (kg)

W₀ = Beban Bantalan (kg)f_c = Faktor koreksi

c. Panjang Bantalan

$$l \geq \frac{\pi}{1000 \times 60} \times \frac{W N}{(pv)_a} \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan:

l = Panjang Bantalan (mm)

N = Putaran poros (rpm)

(pv)_a = Faktor tekanan maksimal yang diijinka, bahan perunggu sebesar 0,2 kg.m/mm².s

d. Diameter Bantalan

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{5,1 W l}{\sigma_a}} \dots \dots \dots (2.22)$$

Keterangan:

d = Diameter Bantalan (mm)

σ_a = Tegangan Lentur yang Diijinkan (kg/mm²)

e. Tekanan Permukaan dan Kecepatan Keliling (Sularso, 2002)

$$p = \frac{W}{l d} \dots\dots\dots(2.23)$$

$$v = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:

p = Tekanan Permukaan (kg/mm²)

v = Kecepatan Keliling (m/s)

2.5 Perencanaan Kerja bangku

Dalam perancangan rangka, langkah yang dibutuhkan adalah proses manufaktur yaitu prakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu:

- a. Pengukuran, merupakan kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu:
 1. Mistar Baja
 2. Jangka
 3. Meteran sabuk
- b. Penggoresan, adalah proses untuk memberikan garis pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut. Agar garis penggores dapat dilihat dengan jelas maka benda kerj kasar dibubuhi pengolesan cairan kapur.
- c. Penitik, merupakan alat yang digunakan untuk menandai benda yang akan dilubangi. Penitik terdiri dari besi yang ujungnya runcing membentuk sudut 30-90 derajat.
- d. Gergaji, adalah alat yang digunakan untuk pemotongan benda kerja dan untuk penggergajian alur dan celah-celah didalam benda kerja. Pada proses

penggergajian dengan tepat dapat dihasilkan pemotongan yang datar, licin, serta potongan yang berukuran tepat dengan kerugian bahan yang sedikit.

2.6 Perencanaan Pemesinan

2.6.1 Penggerindaan

Penggerindaan adalah suatu proses untuk mengasah benda kerja untuk membuat permukaan benda kerja menjadi lebih rata dengan menggunakan mesin gerinda. Secara umum mesin gerinda terdiri dari motor listrik, batu gerinda, poros, dan perlengkapan pendukung lainnya.



Gambar 2.8 Gerinda

Gerinda terdiri dari:

- a. *Abrasive*, berfungsi sebagai pemotong/pengasah
- b. *Bond*, berfungsi sebagai perekat yang mengikat butiran-butiran *abrasive* selama pemotongan. Diantara *abrasive* dan *bond* terdapat bagian-bagian kosong atau pori-pori dalam ukuran dan jumlah yang beraneka ragam, mempengaruhi roda-roda gerinda dalam pengasahannya.

2.6.2 Pembubutan

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Bubut sendiri merupakan proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara memutar benda kerja yang kemudian dikenakan pada pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja. Mesin ini umumnya digunakan untuk pengerjaan benda-benda yang berbentuk silinder. Pada sistem pengerjaannya terbagi atas 2 langkah

yakni *roughing* (pengerjaan kasar) dan *finishing* (pengerjaan akhir). Perhitungan pada mesin bubut adalah sebagai berikut.

- a. Kecepatan Potong (V_c)

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots(2.24)$$

Keterangan:

V_c = Kecepatan Potong (mm/min)

d = diameter benda kerja yang akan dibubut (mm)

n = Kecepatan putaran spindle mesin (rpm)

- b. Jumlah Penyayatan (ΣA)

$$\Sigma A = \frac{A}{A_{\max}} \dots\dots\dots(2.25)$$

Keterangan:

A = Kedalaman benda kerja yang dibubut (mm)

A_{\max} = Kedalaman pemakanan maksimal pahat (mm)

- c. Waktu Pemotongan (t_c)

$$t_c = \frac{L}{f n} \times \Sigma A \dots\dots\dots(2.26)$$

Keterangan:

t_c = Waktu pemotongan (min)

L = Jarak panjang pembubutan (mm)

f = feeding

2.6.3 Pengeboran

Mesin bor termasuk mesin perkakas dengan gerak utama berputar, fungsi pokok mesin ini adalah untuk membuat lubang yang silindris pada benda kerja dengan mempergunakan mata bor sebagai alatnya.

- a. Menentukan Kecepatan Potong

$$V_c = \frac{\pi d n}{1000} \dots\dots\dots(2.27)$$

Keterangan:

V_c = Kecepatan Potong (mm/min)

d = diameter benda kerja yang akan dibubut (mm)

n = Kecepatan putaran spindle mesin (rpm)

b. Kecepatan Pemakanan

$$V_f = f n \dots\dots\dots(2.28)$$

Keterangan:

V_f = Kecepatan Pemakanan (mm/min)

f = Feeding

c. Jarak Bebas Bor

$$A = 2 (0,3) D \dots\dots\dots(2.29)$$

Keterangan:

A = Jarak bebas Bor (mm)

D = Diameter mata bor (mm)

d. Jarak Pengeboran Seluruhnya

$$L = t + l_1 + A \dots\dots\dots(2.30)$$

Keterangan:

L = Jarak Pengeboran Keseluruhan (mm)

l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)

e. Waktu Pengeboran

$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{Setting Pahat} \dots\dots\dots(2.31)$$

Keterangan:

T_m = Waktu proses pengeboran (min)

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Pada proses perancangan dan perakitan mesin pengaduk dan pembuat bakso ini diperlukan beberapa alat dan bahan, diantaranya

3.1.1 Alat

Adapun peralatan yang digunakan pada proses ini adalah:

- | | |
|----------------------|--------------------|
| a. Ragum | i. Mistar baja |
| b. Pelindung mata | j. Helm |
| c. Mesin bubut | k. Tang |
| d. Mesin bor | l. Apron |
| e. Mesin las listrik | m. Penitik |
| f. Gerinda | n. Obeng + dan – |
| g. Kunci L | o. Kunci pas 1 set |
| h. Sarung tangan | p. Penggores |

3.1.2 Bahan

Adapun beberapa bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------------|-------------------|
| a. Besi siku 40 x 40 x 4 mm | f. <i>Bearing</i> |
| b. Motor listrik | g. Mur dan baut |
| c. Poros | h. Plat seng |
| d. <i>Pulley</i> | i. Besi pengaduk |
| e. Sabuk-V | j. Sproket Rantai |

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisa, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan \pm 2 bulan berdasarkan estimasi waktu yang direncanakan.

3.2.2 Tempat

Tempat pembuatan mesin pengaduk dan pembuat bakso adalah di Laboratorium Kerja Bangku, Laboratorium Pemesinan, dan Laboratorium Teknologi Tepat Guna Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember

3.3 Metode Pelaksanaan

3.3.1 Pencarian Data

Pencarian data dilakukan untuk mencari banyak referensi tentang mesin pembuat bakso.

3.3.2 Studi Literatur

Untuk memperkuat ilmu pengetahuan tentang mesin pengaduk dan pencetak bakso, maka dilakukan studi literatur untuk mencocokkan referensi-referensi yang telah ada.

3.3.3 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan mesin pengaduk dan pencetak bakso adalah:

- a. Poros
- b. Sproket dan Rantai
- c. *Pulley* dan Sabuk-V
- d. Bantalan
- e. Mur dan baut
- f. Proses kerja bangku
- g. Proses pemesinan

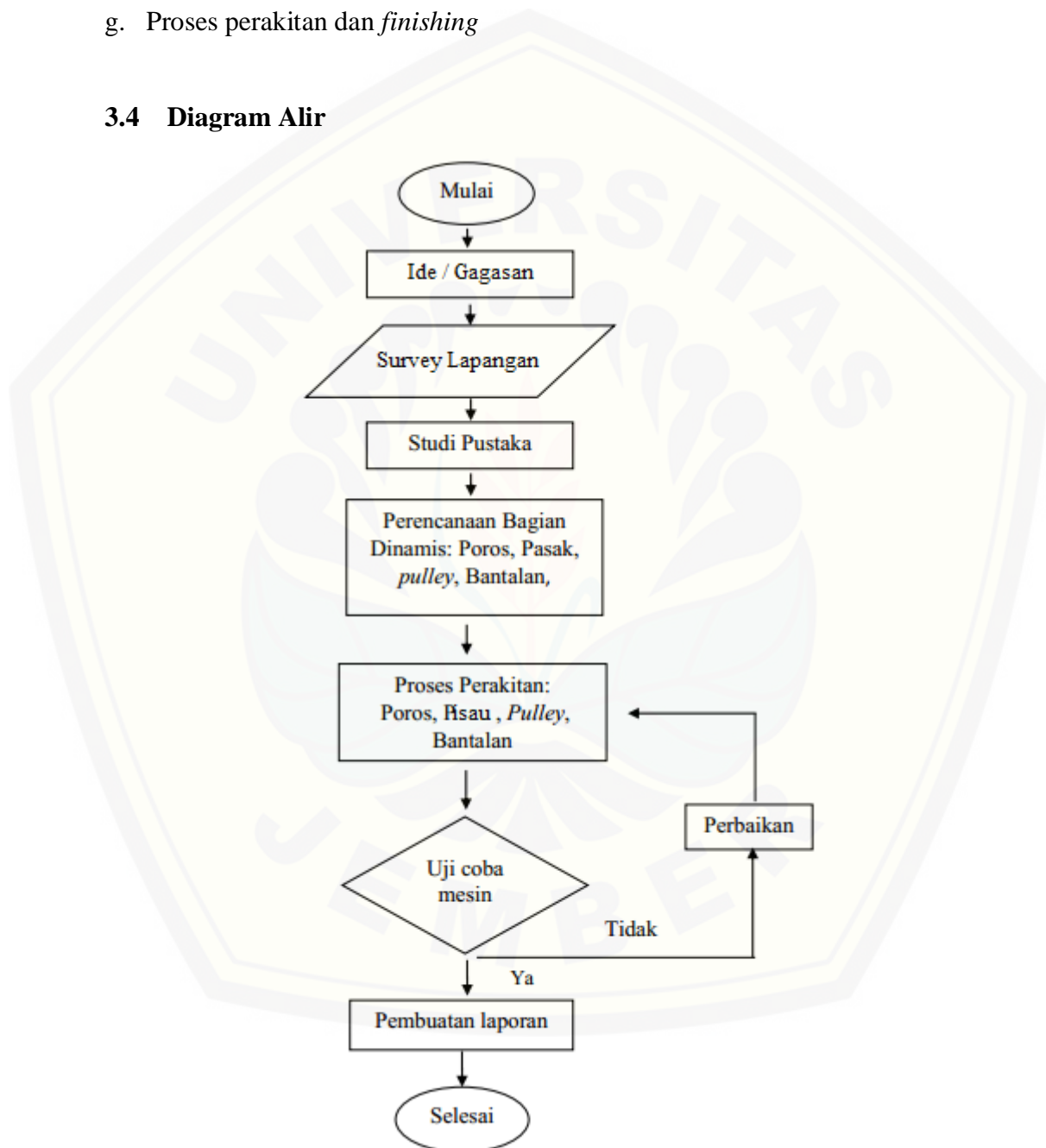
3.3.4 Perencanaan dan Perancangan

Setelah mendapatkan referensi dan data yang cukup dalam konsep pembuatan mesin pengaduk dan pembuat bakso baik dari studi literatur atau studi pustaka, maka dapat direncanakan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan mesin pengaduk dan pencetak bakso. Pada proyek ini komponen yang akan dirancang adalah:

- a. Perencanaan poros
- b. Perencanaan bantalan

- c. Perencanaan *pulley*
- d. Perencanaan sabuk V
- e. Perencanaan roda gigi
- f. Perencanaan Rantai
- g. Proses perakitan dan *finishing*

3.4 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencetak Bakso (Bagian Dinamis)

Tabel 3.1 Diagram Alir Perancangan dan Pembuatan Mesin Pencetak Bakso
(Bagian Dinamis)

No	Nama Kegiatan	Oktober				November				Desember				-	Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal	■	■																			
2	Studi Pustaka			■	■																	
3	Seminar Proposal					■																
4	Proses Pengerjaan Alat dan Penyusunan Laporan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Pengujian Alat																■	■				
6	Alat Selesai																	■				
7	Seminar Hasil																		■			
8	Sidang Proyek Akhir																			■		

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian mesin pencetak bakso, maka dapat disimpulkan:

- a. Mesin pencetak bakso dapat berjalan baik menghasilkan rata-rata 81 butir permenit.
- b. Kapasitas yang diperoleh adalah 2,17 kg per 1 menit sehingga perjam dapat menghasilkan 130 kg.
- c. Poros pengaduk berputar dengan putara 450 rpm untuk mengaduk adonan, sehingga motor Dc 1500 rpm yang dipakai menggunakan *gearbox* reduksi 1:5. Bahan poros yang digunakan adalah S30C.
- d. Transmisi *pulley* dan sabuk, berjalan dengan baik. Tidak terjadi slip pada semua transmisi tersebut, juga sabuk-V tidak keluar dari *pulley*.
- e. Transmisi sproket dan rantai berjalan dengan baik. Nomor rantai yang digunakan adalah 40 dengan kode 4 20 SB – 104.
- f. Bantalan yang digunakan adalah tipe 6005ZZ dan dapat bekerja dengan baik.

5.2 Saran

Dalam perancangan dan perakitan mesin pencetak bakso masih terdapat beberapa kekurangan, antara lain:

- a. Adonan yang dimasukkan kedalam *hopper* tidak semuanya tercetak, karena *screw* pengaduk tidak menjangkau kebagian *nozzle*.
- b. Pengaduk menggunakan motor DC, sehingga membutuhkan adaptor saat disambungkan ke sumber listrik AC.

DAFTAR PUSTAKA

Dewan Standardisasi Nasional. 1995. *SNI 01-3818 Bakso Daging*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional

Guinaudeau, Madame. 2003. *Traditional Moroccan Cooking: Recipes from Fez*. London: Serif.

Husen, Asep Setiadi. 2009. *Fabrikasi Logam*. Bandung: UPI.

Sari, H. A., Widjarnako, S. B. 2015. Karakteristik Kimia Bakso Sapi (Kajian Proporsi Tapioka: Tepung Porang dan Penambahan NaCl): *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3 (3): 784-792

Sugiyarto, Teguh. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam 1 untuk SMP/ MTs Kelas VII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

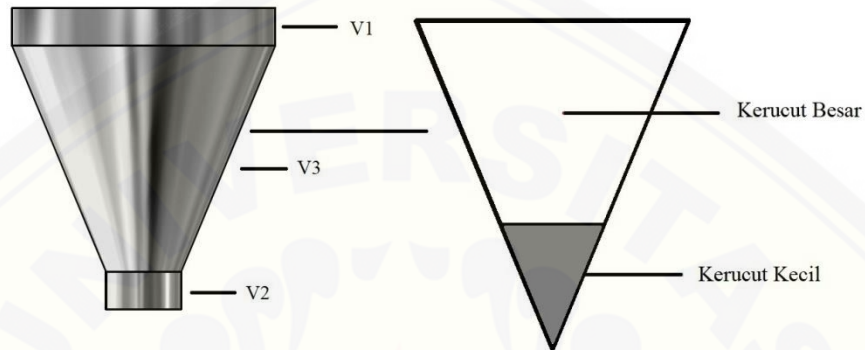
Sularso, Kiyokatsu S. 2002. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen mesin*. Jakarta: Pradya Paramita

Widarto, dkk. 2008. *Teknik Pemesinan Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional

Winarto, David. 2003. *Laporan Praktek Kerja Bangku*. Malang: Universitas Negeri Malang

LAMPIRAN A. PERHITUNGAN

A.1 Perencanaan Kapasitas



a. Menghitung Volume *Hopper*

Volume Tabung 1

$$V1 = \pi r^2 t$$

$$V1 = 3,14 \cdot 17,5^2 \cdot 5$$

$$V1 = 4048,125 \text{ cm}^3$$

Volume Tabung 2

$$V2 = \pi r^2 t$$

$$V2 = 3,14 \cdot 5^2 \cdot 5$$

$$V2 = 392,5 \text{ cm}^3$$

Volume Kerucut

$$V3 = V \text{ kerucut besar} - V \text{ kerucut kecil}$$

$$V3 = \frac{1}{3} \pi r^2 t - \frac{1}{3} \pi r^2 t$$

$$V3 = \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 17,5^2 \cdot 42 - \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 5^2 \cdot 12$$

$$V3 = 13462,75 - 314$$

$$V3 = 13148,75 \text{ cm}^3$$

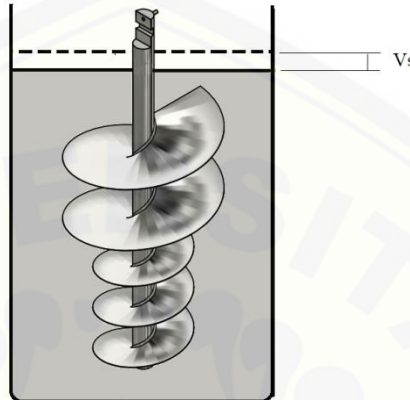
Jadi Volume *hopper* (V_h) adalah

$$V_h = V1 + V2 + V3$$

$$V_h = 4048,125 + 392,5 + 13148,75$$

$$V_h = 17589,375$$

b. Volume *Screw* (V_s)



Untuk mengetahui volume *screw* dibutuhkan pengujian dengan cara memasukkan *screw* kedalam drum yang berisi air, selisih ketinggian air merupakan volume *screw*

$$V_s = \pi r^2 t$$

$$V_s = 3,14 \cdot 15^2 \cdot 4,6$$

$$V_s = 3249,9$$

c. Volume *Hopper* yang Dapat Digunakan (V_{hp})

$$V_{hp} = V_h - V_s$$

$$V_{hp} = 17589,375 - 3249,9$$

$$V_{hp} = 14339,475 \text{ cm}^3 \rightarrow 0,01434 \text{ m}^3$$

d. Mencari Massa Jenis Bakso (ρ)

Untuk mengetahui Massa jenis bakso diperlukan pengujian dengan cara memasukkan 1 kg adonan bakso kedalam gelas. Kemudian diukur radius gelas dan tinggi adonan yang berada didalam gelas. Sehingga diketahui volume adonan (V_a)

$$V_a = \pi r^2 t$$

$$V_a = 3,14 \cdot 5^2 \cdot 17$$

$$V_a = 1334,5 \text{ cm}^3 \rightarrow 0,00133 \text{ m}^3$$

Mencari massa jenis (ρ)

$$\rho = m/Va$$

$$\rho = 1 \text{ kg} / 0,00133 \text{ m}^3$$

$$\rho = 751,88 \text{ kg/m}^3$$

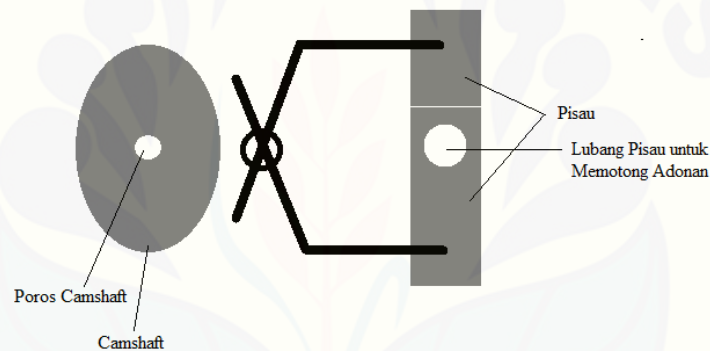
dari massa jenis ini bisa mencari massa total adonan bakso yang dapat ditampung *hopper*

$$m = \rho \cdot v$$

$$m = 751,88 \cdot 0,01434$$

$$m = 10,88 \text{ kg}$$

e. Menghitung Gerakan Potong Pisau



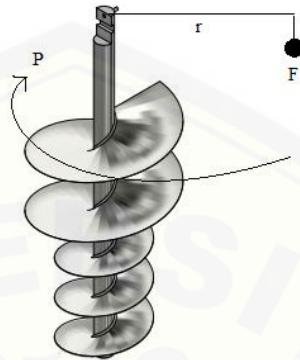
Gerakan memotong pisau didapat oleh gerakan camshaft yang dalam 1 putaran mendorong pisau sebanyak 2 kali. Putaran yang diinginkan adalah 42 rpm, sehingga pisau memotong sebanyak 84 kali per menit atau 5040 per jam.

f. Menghitung Kapasitas Mesin Pencetak Bakso

Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan selama 1 menit, adonan yang dihasilkan adalah seberat 2,2 kg. sehingga dalam satu jam mesin dapat memproduksi adonan sebesar 132 kg

A.2 Perencanaan Daya

a. Perencanaan Daya Pengaduk



Torsi Pengaduk (T_s)

Berdasarkan hasil pengujian dengan memutar poros pengaduk, maka beban (F) yang dibutuhkan = 3 kg dengan jarak kepusat putaran (r) = 150 mm

$$T_s = F \cdot r$$

$$T_s = 3 \cdot 150$$

$$T_s = 450 \text{ kg.mm}$$

Daya Pengaduk (P_s)

$$P_s = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(2\pi \frac{n^2}{60}\right)}{102}$$

$$P_s = \frac{\left(\frac{450}{1000}\right) \left(2 \cdot 3,14 \frac{450}{60}\right)}{102}$$

$$P_s = \frac{0,45 \cdot 47,1}{102}$$

$$P_s = 0,207 \text{ kW}$$

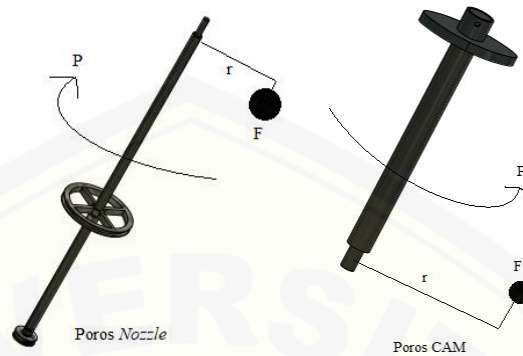
Daya Rencana (P_{d_s})

$$P_{d_s} = P \cdot f_c$$

$$P_{d_s} = 0,207 \cdot 2$$

$$P_{d_s} = 0,414 \text{ kW}$$

Daya yang dibutuhkan untuk mengaduk adonan sebesar 0,414 kW

b. Perencanaan Daya Pisau dan *Nozzle*1) Torsi untuk Memutar CAM Pisau (T_p)

Berdasarkan hasil pengujian dengan memutar poros CAM, maka beban (F) yang dibutuhkan = 0,5 kg dengan jarak kepusat putaran (r) = 100 mm

$$T_p = F \cdot r$$

$$T_p = 0,5 \cdot 100$$

$$T_p = 50 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Torsi untuk Memutar *Nozzle* (T_n)

Berdasarkan hasil pengujian dengan memutar poros pengaduk, maka beban (F) yang dibutuhkan = 0,5 kg dengan jarak kepusat putaran (r) = 200 mm

$$T_n = F \cdot r$$

$$T_n = 0,5 \cdot 200$$

$$T_n = 100 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

2) Daya untuk Memutar CAM Pisau (P_p)

$$P_p = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(2\pi \frac{n^2}{60}\right)}{102}$$

$$P_p = \frac{\left(\frac{50}{1000}\right) \left(2 \cdot 3,14 \frac{42,6}{60}\right)}{102}$$

$$P_p = \frac{0,05 \cdot 4,396}{102}$$

$$P_p = 0,002 \text{ kW}$$

Daya untuk Memutar *Nozzle*

$$P_n = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(2\pi \frac{n^2}{60}\right)}{102}$$

$$P_n = \frac{\left(\frac{100}{1000}\right) \left(2 \cdot 3,14 \frac{35,5}{60}\right)}{102}$$

$$P_n = \frac{0,1 \cdot 3,71}{102}$$

$$P_n = 0,0036 \text{ kW}$$

Daya total (P total) yang dibutuhkan adalah 0,0056 kW

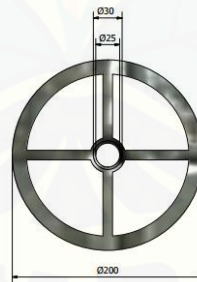
3) Daya Rencana

$$P = P_{\text{total}} \cdot f_c$$

$$P = 0,0056 \cdot 1,1$$

$$P = 0,00616 \text{ kW}$$

A.3 Perhitungan *Pulley*



Pulley yang digunakan untuk mentransfer energi gerak untuk poros adalah *Pulley* tipe sabuk A dengan spesifikasi:

$$a = 34^\circ$$

$$K = 4,5$$

$$w = 11,95$$

$$K_o = 8,0$$

$$L_o = 9,2$$

a. Perbandingan Reduksi

Pulley Motor (d1) ke Pulley input gearbox (d2)

$$d1 = 60 \text{ mm}$$

$$d2 = 60 \text{ mm}$$

$$n1 = 1420$$

$$i = D1/D2$$

$$= 60/60$$

$$= 1$$

$$n2 = \frac{n1 \cdot D1}{D2}$$

$$n2 = \frac{1420 \cdot 60}{60}$$

$$n2 = 1420 \text{ rpm}$$

b. Perbandingan Reduksi

Pulley Output Gearbox (d3) ke Pulley Poros Utama (d4)

$$d3 = 100 \text{ mm}$$

$$d4 = 60 \text{ mm}$$

$$n3 = 35,5$$

$$i = D1/D2$$

$$= 100/60$$

$$= 1,67$$

$$n4 = \frac{n1 \cdot D1}{D2}$$

$$n4 = \frac{35,5 \cdot 100}{60}$$

$$n4 = 59,16 \text{ rpm}$$

Pulley Poros (d5) Utama ke Nozzle (d6)

$$d5 = 200 \text{ mm}$$

$$d6 = 120 \text{ mm}$$

$$n_5 = 59,16$$

$$i = D_1/D_2$$

$$= 200/120$$

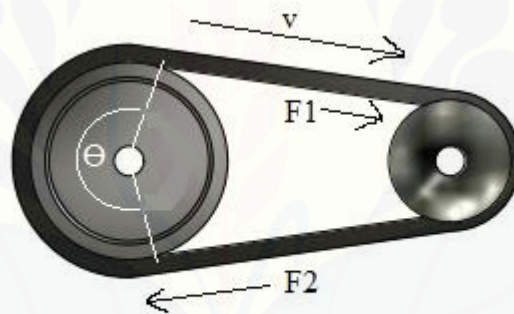
$$= 1,67$$

$$n_6 = \frac{n_1 \cdot D_1}{D_2}$$

$$n_6 = \frac{59,16 \cdot 200}{120}$$

$$n_6 = 98,6 \text{ rpm}$$

A.4 Perhitungan Sabuk – V



F1= Sisi kancang F2 = Sisi Kendor

- a. Kecepatan Sabuk

Kecepatan Sabuk Penggerak *Input Gearbox* (v1)

$$v_1 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60.000}$$

$$v_1 = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 1420}{60.000}$$

$$v_1 = 4,46 \text{ m/s}$$

Kecepatan Sabuk Penggerak Poros Utama (v2)

$$v_2 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60.000}$$

$$v_2 = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 35,5}{60.000}$$

$$v_2 = 0,186 \text{ m/s}$$

Kecepatan Sabuk Penggerak *Nozzle* (v_3)

$$v_3 = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60.000}$$

$$v_3 = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 59,16}{60.000}$$

$$v_3 = 0,619 \text{ m/s}$$

b. Panjang Sabuk

Panjang Sabuk Penggerak *Input Gearbox* (L_1)

$$L_1 = 2C + \frac{\pi}{2} (dp+Dp) + \frac{1}{4 \cdot C} (dp-Dp)^2$$

$$L_1 = 2 \cdot 170 + \frac{3,14}{2} (60+60) + \frac{1}{4 \cdot 170} (60-60)^2$$

$$L_1 = 340 + 188,4 + 0$$

$$L_1 = 528,4 \text{ mm}$$

Panjang Sabuk Penggerak Poros Utama (L_2)

$$L_2 = 2C + \frac{\pi}{2} (dp+Dp) + \frac{1}{4 \cdot C} (dp-Dp)^2$$

$$L_2 = 2 \cdot 160 + \frac{3,14}{2} (100+60) + \frac{1}{4 \cdot 160} (100-60)^2$$

$$L_2 = 320 + 251,2 + 2,5$$

$$L_2 = 573,7 \text{ mm}$$

Panjang Sabuk Penggerak *Nozzle* (L_3)

$$L_3 = 2C + \frac{\pi}{2} (dp+Dp) + \frac{1}{4 \cdot C} (dp-Dp)^2$$

$$L_3 = 2 \cdot 205 + \frac{3,14}{2} (200+120) + \frac{1}{4 \cdot 205} (200+120)^2$$

$$L_3 = 410 + 502,4 + 7,8$$

$$L_3 = 920,2 \text{ mm}$$

c. Sudut Kontak

Sabuk Penggerak *Input Gearbox* (Θ_1)

$$\Theta_1 = 180^\circ - 57(dp-DP)/C$$

$$\Theta_1 = 180^\circ - 57(0)/170$$

$$\Theta_1 = 180^\circ \quad k\Theta = 1,00$$

Sabuk Penggerak Poros Utama (Θ_2)

$$\Theta_2 = 180^\circ - 57(dp-DP)/C$$

$$\Theta_2 = 180^\circ - 57(40)/160$$

$$\Theta_2 = 165,75^\circ \quad k\Theta = 0,96$$

Sabuk Penggerak *Nozzle* (Θ_3)

$$\Theta_3 = 180^\circ - 57(dp-DP)/C$$

$$\Theta_3 = 180^\circ - 57(80)/205$$

$$\Theta_3 = 157,76^\circ \quad k\Theta = 0,94$$

d. Jumlah Sabuk Efektif

Sabuk Penggerak *Input Gearbox* (Po_1)

$$Po_1 = 0,48 + (0,51-0,48) \frac{50}{200} + \frac{50}{200}$$

$$Po_1 = 0,48 + 0,03 (0,25) + (0,25)$$

$$Po_1 = 0,7375 \text{ kW}$$

$$N_1 = \frac{Pd}{Po \cdot K\Theta}$$

$$N_1 = \frac{0,374}{0,7375 \cdot 1}$$

$N_1 = 0,507 \rightarrow$ Jumlah Sabuk efektif penggerak *input gearbox* adalah 1 buah

Sabuk Penggerak Poros Utama (Po_2)

$$Po_2 = 0,48 + (0,51-0,48) \frac{50}{200} + 0,15 + (0,18-0,15) \frac{50}{200}$$

$$Po_2 = 0,48 + 0,03 (0,25) + 0,15 + 0,03(0,25)$$

$$Po_2 = 0,645 \text{ kW}$$

$$N2 = \frac{Pd}{Po \cdot K\theta}$$

$$N2 = \frac{0,374}{0,645 \cdot 0,96}$$

$N2 = 0,604 \rightarrow$ Jumlah Sabuk efektif penggerak poros utama adalah 1 buah

Sabuk Penggerak *Nozzle* ($Po3$)

$$Po3 = 0,48 + (0,51-0,48) \frac{50}{200} + 0,15 + (0,18-0,15) \frac{50}{200}$$

$$Po3 = 0,48 + 0,03(0,25) + 0,15 + 0,03(0,25)$$

$$Po3 = 0,645 \text{ kW}$$

$$N3 = \frac{Pd}{Po \cdot K\theta}$$

$$N3 = \frac{0,374}{0,645 \cdot 0,94}$$

$N3 = 0,592 \rightarrow$ Jumlah Sabuk efektif penggerak *nozzle* adalah 1 buah

e. Gaya Tarik Sabuk

Koefisien gesek antara sabuk-V dengan bahan karet dan *Pulley* dengan bahan aluminium adalah $\mu = 0,3$

Gaya Tarik Sabuk Penggerak *Input gearbox* (F_m)

$$F_{em} = \frac{Po \cdot 102}{v}$$

$$F_{em} = \frac{0,7375 \cdot 102}{4,46}$$

$$F_{em} = 16,86 \text{ N}$$

$$F_{em} = F1 \frac{e^{u\theta} - 1}{e^{u\theta}}$$

$$16,86 = F1_m \frac{15^{0,3} - 1}{15^{0,3}}$$

$$16,86 = F1_m \frac{2,25 - 1}{2,25}$$

$$16,86 = F1_m \cdot 0,56$$

$$F1_m = 25,16$$

$$F2_m = F1 - Fe$$

$$F2_m = 25,16 - 16,86$$

$$F2_m = 8,3$$

Gaya Tarik Sabuk

$$F_m = F1_m + F2_m$$

$$F_m = 25,16 + 8,3$$

$$F_m = 33,46 \text{ N}$$

Gaya Tarik Sabuk Penggerak Poros Utama (F_n)

$$Fe_n = \frac{Po \cdot 102}{v}$$

$$Fe_n = \frac{0,645 \cdot 102}{0,186}$$

$$Fe_n = 353,71 \text{ N}$$

$$Fe_n = F1_n \frac{e^{u\theta} - 1}{e^{u\theta}}$$

$$353,71 = F1_n \frac{15^{0,3 \cdot 0,96} - 1}{15^{0,3 \cdot 0,96}}$$

$$353,71 = F1_n \frac{2,18 - 1}{2,18}$$

$$353,71 = F1_n \cdot 0,54$$

$$F1_n = 655,2$$

$$F2_n = F1 - Fe$$

$$F2_n = 655,2 - 353,71$$

$$F2_n = 301,49$$

Gaya Tarik Sabuk

$$F_n = F1_n + F2_n$$

$$F_n = 655,2 + 301,49$$

$$F_n = 956,69 \text{ N}$$

Gaya Tarik Sabuk Penggerak *Nozzle* (F_o)

$$F_{e_o} = \frac{P_o \cdot 102}{v}$$

$$F_{e_o} = \frac{0,645 \cdot 102}{0,619}$$

$$F_{e_o} = 106,28 \text{ N}$$

$$F_{e_o} = F_{1_o} \frac{e^{u\theta} - 1}{e^{u\theta}}$$

$$106,28 = F_{1_o} \frac{19^{0,3 \cdot 0,94} - 1}{19^{0,3 \cdot 0,94}}$$

$$106,28 = F_{1_o} \frac{2,29 - 1}{2,29}$$

$$106,28 = F_{1_o} \cdot 0,56$$

$$F_{1_o} = 189,78$$

$$F_{2_o} = F_1 - F_{e_o}$$

$$F_{2_o} = 189,78 - 106,28$$

$$F_{2_o} = 83,5$$

Gaya Tarik Sabuk

$$F_o = F_{1_o} + F_{2_o}$$

$$F_o = 189,78 + 83,5$$

$$F_o = 273,28 \text{ N}$$

A.5 Perhitungan Sproket

Rantai yang digunakan adalah rantai nomor 40 dengan kode 4 20 SB – 104

Keterangan:

Angka pertama = jarak antar pin dengan arti 4/8 inci (12,5 mm)

Angka kedua = jarak antar plat dalam 2,0 inci (5,08 mm)

Huruf = tempat masuk pin SB (solid bushing)

Angka ketiga = panjang rantai (104 mata rantai)

a. Sproket Transmisi Pengaduk

$$Z1 = 22$$

$$Z2 = 14$$

$$\text{Jarak bagi} = 12,70 \text{ mm}$$

Diameter Jarak Bagi Sproket Besar

$$Dp = p/\sin (180/Z1)$$

$$Dp = 12,70/\sin (180/22)$$

$$Dp = 90,71 \text{ mm}$$

Diameter Jarak Bagi Sproket Kecil

$$Dp = p/\sin (180/Z1)$$

$$Dp = 12,70/\sin (180/14)$$

$$Dp = 57,72 \text{ mm}$$

Diameter Luar Sproket Besar

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/Z1)\}p$$

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/22)\}12,70$$

$$Dk = 95,885 \text{ mm}$$

Diameter Luar Sproket Kecil

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/Z1)\}p$$

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/14)\}12,70$$

$$Dk = 63,246 \text{ mm}$$

b. Sproket Transmisi Poros CAM

$$Z3 = 18$$

$$Z4 = 15$$

$$\text{Jarak bagi} = 12,70 \text{ mm}$$

Diameter Jarak Bagi Sproket Besar

$$Dp = p/\sin (180/Z3)$$

$$Dp = 12,70 / \sin (180/18)$$

$$Dp = 74,7 \text{ mm}$$

Diameter Jarak Bagi Sproket Kecil

$$Dp = p / \sin (180/Z4)$$

$$Dp = 12,70 / \sin (180/15)$$

$$Dp = 61,08 \text{ mm}$$

Diameter Luar Sproket Besar

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/Z3)\} p$$

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/18)\} 12,70$$

$$Dk = 79,629 \text{ mm}$$

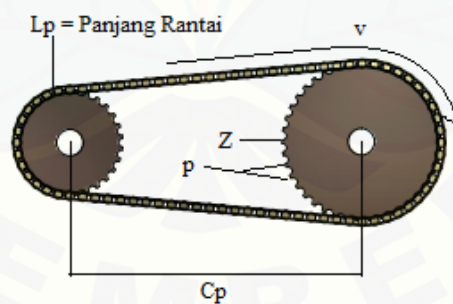
Diameter Luar Sproket Kecil

$$Dk = \{0,6 + \cot (180/Z4)\} p$$

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

$$Dk = 67,31 \text{ mm}$$

A.6 Perhitungan Rantai



a. Kecepatan Rantai

Rantai Transmisi Pengaduk (v_4)

$$v_4 = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{60.000}$$

$$v_4 = \frac{12,70 \cdot 22 \cdot 1500}{60.000}$$

$$v_4 = 6,9 \text{ m/s}$$

Rantai Transmisi Poros CAM (v_5)

$$v_5 = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{60.000}$$

$$v_5 = \frac{12,70 \cdot 18 \cdot 35,5}{60.000}$$

$$v_5 = 0,135 \text{ m/s}$$

b. Panjang Rantai

Rantai Transmisi Pengaduk (L_{p1})

$$L_{p1} = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2 C_p + \frac{\left(\frac{z_1 - z_2}{6,28}\right)^2}{C_p}$$

$$L_{p1} = \frac{22 + 14}{2} + 2 \cdot 170 + \frac{\left(\frac{22 - 14}{6,28}\right)^2}{170}$$

$$L_{p1} = 18 + 340 + 0,009$$

$$L_{p1} = 358,009 \text{ mm}$$

Rantai Transmisi CAM Pisau (L_{p2})

$$L_{p2} = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2 C_p + \frac{\left(\frac{z_1 - z_2}{6,28}\right)^2}{C_p}$$

$$L_{p2} = \frac{18 + 15}{2} + 2 \cdot 150 + \frac{\left(\frac{18 - 15}{6,28}\right)^2}{150}$$

$$L_{p2} = 16,5 + 300 + 0,001$$

$$L_{p2} = 316,501 \text{ mm}$$

c. Gaya Tarik Efektif Rantai

Rantai Transmisi Pengaduk (F_{e1})

$$Fe1 = \frac{Pd \cdot 102}{v}$$

$$Fe1 = \frac{0,7457 \cdot 102}{6,3}$$

$$Fe1 = 12,07 \text{ N}$$

Rantai Transmisi CAM Pisau (Fe2)

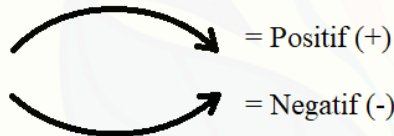
$$Fe2 = \frac{Pd \cdot 102}{v}$$

$$Fe2 = \frac{0,374 \cdot 102}{0,16}$$

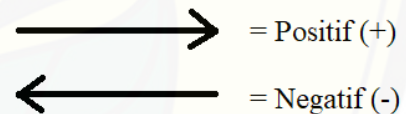
$$Fe2 = 238,42 \text{ N}$$

A.7 Analisa Gaya dan Momen

Arah Momen



Arah Gaya



a. Poros Utama

Gaya Tarik Pulley Atas = 273,28 N

Gaya Tarik Pulley Atas = 956,69 N

$\Sigma MA = 0$

$-956,69 \cdot 8 + Rb \cdot 0 + 273,28 \cdot 20 + Ra \cdot 86$

$-765,52 + 5465,6 + Ra \cdot 86$

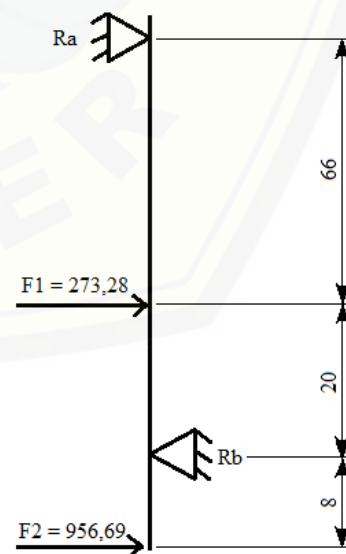
$-2187,92 + Ra \cdot 86 = 0$

$Ra = 25,44$

$\Sigma MA = 0$

$Ra \cdot 0 - 273,26 \cdot 66 + Rb \cdot 86 - 956,69 \cdot 94$

$-18036,48 + Rb \cdot 86 - 89928,86$

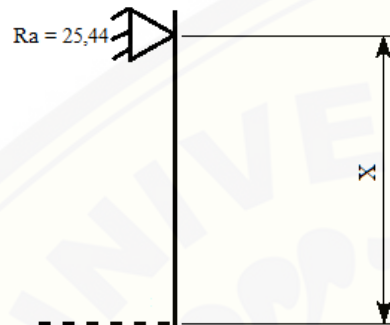


$$-107965,34 + R_b \cdot 86$$

$$R_b = 1255,41$$

Perhitungan Bidang Geser

Potongan I



Bidang Geser

$$0 \leq x \leq 66$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_x = 25,44$$

$$\Sigma M = 0$$

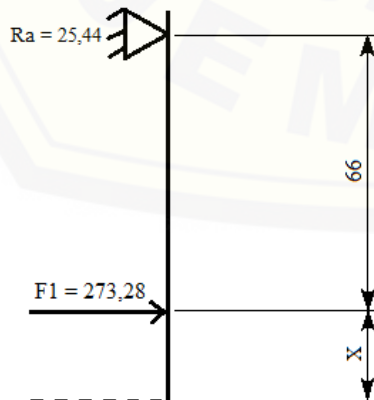
$$\Sigma M = 25,44 \cdot x$$

$$x = 0 \rightarrow M_0 = 25,44 \cdot 0 = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 33 \rightarrow M_{33} = 25,44 \cdot 33 = 839,52 \text{ Nmm}$$

$$x = 66 \rightarrow M_{66} = 25,44 \cdot 66 = 1679,04 \text{ Nmm}$$

Potongan II



Bidang Geser

$$0 \leq x \leq 20$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_x = 25,44 + 273,28 = 298,72$$

$$\Sigma M = 0$$

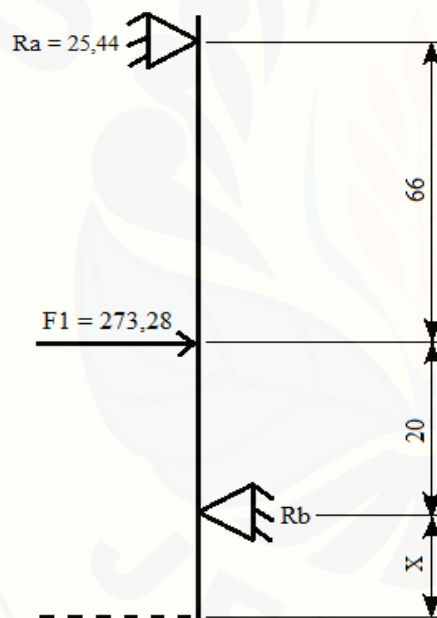
$$\Sigma M = 25,44 \cdot (66+x) + 273,28 \cdot (x)$$

$$x = 0 \rightarrow M_0 = 25,44 \cdot (0) + 273,28 \cdot (0) = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 10 \rightarrow M_{10} = 25,44 \cdot (66+10) + 273,28 \cdot (10) = 4666,24 \text{ Nmm}$$

$$x = 20 \rightarrow M_{20} = 25,44 \cdot (66+20) + 273,28 \cdot (20) = 7653,24 \text{ Nmm}$$

Potongan III



Bidang Geser

$$0 \leq x \leq 8$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_x = 25,44 + 273,28 - 1255,41 = -956,69$$

$$\Sigma M = 0$$

$$\Sigma M =$$

$$\rightarrow 25,44.(86+x) + 273,28.(20+x) - 1255,41(x)$$

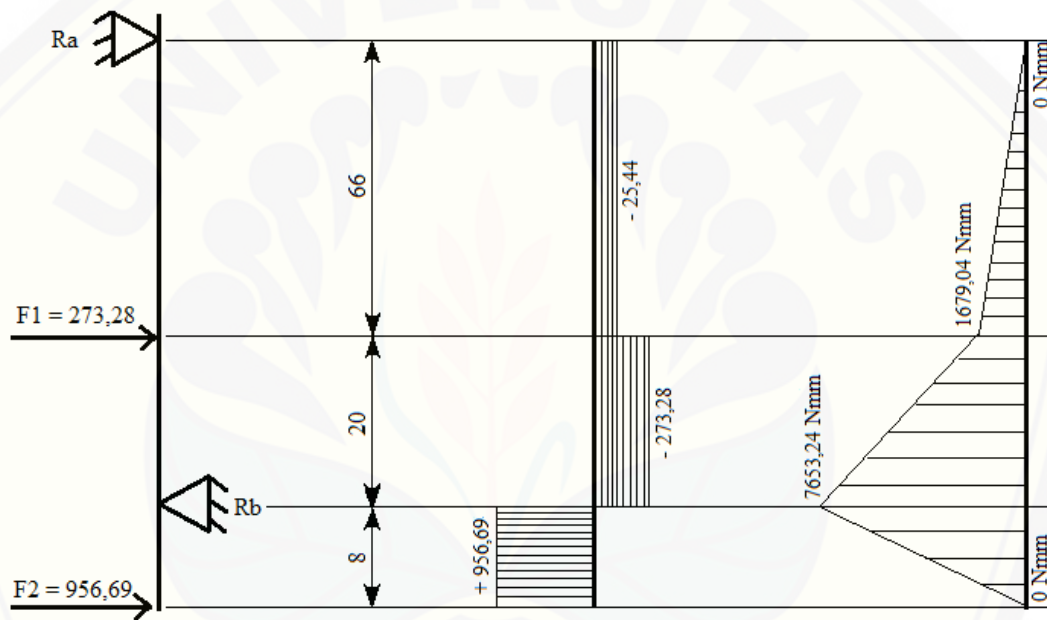
$$x = 0 \rightarrow M_0 = 25,44.(0) + 273,28.(0) - 1255,41.(0) = 0 \text{ Nmm}$$

$$x = 4$$

$$\rightarrow M_4 = 25,44.(86+4) + 273,28.(20+4) - 1255,41.(4) = 3826,68 \text{ Nmm}$$

$$x = 8$$

$$\rightarrow M_8 = 25,44.(86+8) + 273,28.(20+8) - 1255,41.(8) = 0 \text{ Nmm}$$



A.8 Perhitungan Poros

Bahan poros yang digunakan adalah bahan S30C dengan spesifikasi sebagai berikut:

Daya yang tersedia = 0,7457 kW

Faktor Koreksi (f_c) = 1,2

Kekuatan Tarik Bahan (σ_B) = 48 kg/mm²

Momen Lentur = 2507,76 N = 255,89 kg

Safety Factor 1 = 6,0

Safety Factor 2 = 1,5

Faktor Koreksi Tumbukan (Kt) = 1,5

Faktor Koreksi Momen Lentur (Km) = 25

a. Daya Rencana

$$Pd = P \cdot fc$$

$$Pd = 0,7457 \cdot 1,0$$

$$Pd = 0,7457 \text{ kW}$$

b. Momen Puntir

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{n_1}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{0,7457}{1500}$$

$$T = 484,21 \text{ kg.mm}$$

c. Tegangan Geser yang Dijinkan

$$\tau\alpha = \frac{\sigma B}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$\tau\alpha = \frac{48}{6 \cdot 1,5}$$

$$\tau\alpha = 5,33 \text{ kg/mm}^2$$

d. Diameter Poros yang Dibutuhkan

$$ds \geq [(5,1 / \tau\alpha) \sqrt{(Km \cdot M)^2 + (Kt \cdot T)^2}]^{1/3}$$

$$ds \geq [(5,1 / 5,33) \sqrt{(2.255,89)^2 + (1,5 \cdot 484,21)^2}]^{1/3}$$

$$ds \geq [(5,1 / 5,33) \sqrt{261918,77 + 527533,48}]^{1/3}$$

$$ds \geq [0,957 \sqrt{789452,25}]^{1/3}$$

$$ds \geq [0,957 \cdot 888,51]^{1/3}$$

$$ds \geq [850,30]^{1/3}$$

$$ds \geq 9,47 \text{ mm} \rightarrow 25 \text{ mm}$$

A.9 Perhitungan Bantalan

a. Jenis Bantalan

Bantalan yang digunakan adalah bantalan gelinding bola sudut dalam keadaan terpasang dengan tipe 6005ZZ, dengan spesifikasi:

$$d = 25 \text{ mm}$$

$$D = 47 \text{ mm}$$

$$C = 790 \text{ kg}$$

$$r = 1 \text{ mm}$$

$$C_o = 530 \text{ kg}$$

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

$$B = 12 \text{ mm}$$



b. Beban Rencana

$$W = W \cdot f_c$$

$$W = 3 \cdot 1,0$$

$$W = 3 \text{ kg}$$

c. Panjang Bantalan

$$l \geq \frac{\pi W N}{60 \cdot 1000 \cdot (pv)a}$$

$$l \geq \frac{3,14 \cdot 3 \cdot 300}{60 \cdot 1000 \cdot 0,2}$$

$$l \geq 0,23 \rightarrow 12 \text{ mm}$$

d. Diameter Bantalan

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

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{5,1 \cdot 3 \cdot 25}{4}}$$

$$d \geq 4,57 \rightarrow 25 \text{ mm}$$

e. Tekanan Permukaan

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

$$P = \frac{3}{25 \cdot 25}$$

$$P = 0,0048 \text{ kg.mm}^2$$

f. Kecepatan Keliling

Poros Utama

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

$$v_a = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 59,16}{60.000}$$

$$v_a = 0,08 \text{ m/s}$$

Poros CAM

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

$$v_b = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 42,6}{60.000}$$

$$v_b = 0,05 \text{ m/s}$$

Poros Pengaduk

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

$$v_c = \frac{3,14 \cdot 25 \cdot 450}{60.000}$$

$$v_c = 0,59 \text{ m/s}$$

g. Beban Radial (F_r)

$$F_r = 125,5 \text{ kg}$$

h. Beban Axial (F_a)

$$F_a = 3 \text{ kg}$$

i. Bantalan yang Digunakan adalah Bantalan Aksial

Besarnya faktor – faktor X, V dan Y

$$X = 0.56 \text{ untuk } F_a / V F_r \leq e$$

$$V = 1 \text{ (beban putar pada cincin dalam)}$$

$$Y = 0 \text{ untuk } F_a/V F_r \leq e$$

j. Beban Ekuivalen

$$P = X.V.F_r + Y.F_a$$

$$P = (0.56 \times 1 \times 125,5) + (0 \times 3)$$

$$P = 70,28 \text{ Kg}$$

k. Faktor Kecepatan Putaran Bantalan (F_n)

$$F_n = (33 / n \text{ poros})^{1/3}$$

$$F_n = (33 / 56,16)^{1/3}$$

$$F_n = 0,834 \text{ rpm}$$

l. Umur Bantalan

Faktor Umur (f_n)

$$f_n = F_n C/P$$

$$f_n = 0,834 \cdot 790/70,28$$

$$f_n = 9,34$$

m. Umur Nominal Bantalan (L_h)

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

$$L_h = 500 \cdot 9,34^3$$

$$L_h = 407390 \text{ jam}$$

LAMPIRAN B. TABEL

Tabel B.1 Faktor-Faktor Koreksi Daya yang Akan Ditransmisikan

Daya yang Ditransmisikan	f_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2-2,0
Daya Normal	1,0-1,5
Daya minimum yang diperlukan	0,8-1,2

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.2 Diameter Pulley yang Dianjurkan dan Diiijinkan

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter minimum yang Diiijinkan	65	115	175	300	450
Diameter Minimum yang Dianjurkan	95	145	225	350	550

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.3 Daerah Penyetelan Jarak Sumbu Poros

Nomor Nominal Sabuk	Panjang Keliling	Kesebelah Kanan dari Letak Standar ΔC_1					Kesebelah Luar dari Letak Standar ΔC_t
		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

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.4 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
38	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

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.5 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk-V Standar, P_0 (kW)

Putaran Puli Kecil (rpm)	Penampang A							
	Merk Merah		Standart		Harga Tambahan			
	67 mm	100 mm	67 mm	100 mm	1,25-1,37	1,35-1,51	1,52-1,99	2,00-
200	0,15	0,31	0,12	0,26	0,01	0,02	0,02	0,02
400	0,26	0,55	0,21	0,48	0,04	0,04	0,04	0,05
600	0,35	0,77	0,27	0,67	0,05	0,06	0,07	0,07
800	0,44	0,98	0,33	0,84	0,07	0,08	0,09	0,10
1000	0,52	1,18	0,39	1,00	0,08	0,10	0,11	0,12
1200	0,59	1,37	0,43	1,16	0,10	0,12	0,13	0,15
1400	0,66	1,54	0,48	1,31	0,12	0,13	0,15	0,18

1600	0,72	1,71	0,51	1,43	0,13	0,15	0,18	0,20
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.6 Kapasitas Daya yang Ditransmisikan pada Satu Sabuk-V Sempit Tunggal, P_o (kW)

Putaran Puli Kecil (rpm)	3V						
	Diameter Nominal Puli Kecil		Harga Tambahan karena Perbandingan Putaran				
	67 mm	100 mm	1,27-1,38	1,39-1,57	1,58-1,98	1,95-3,38	3,39-
200	0,21	0,46	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
400	0,28	0,85	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
600	0,54	1,21	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10
800	0,68	1,38	0,09	0,11	0,12	0,13	0,14
1000	0,81	1,72	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
1200	0,94	1,88	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21
1400	1,06	2,05	0,16	0,18	0,21	0,23	0,24
1600	1,17	2,20	0,18	0,21	0,24	0,26	0,28

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.7 Faktor Koreksi K_θ

$\frac{dp-Dp}{C}$	Sudut Kontak Puli θ (°)	Faktor Koreksi
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	9	0,73
1,40	90	0,70
1,50	83	0,65

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.8 Baja Karbon untuk Kontruksi Mesin dan baja Batang yang Difinis Dingin untuk Poros

Standart dan Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja Karbon Konstruksi Mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	Penormalan	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	Penormalan	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	Penormalan	66	
Batang Baja yang Difinis Dingin		Penormalan		Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S35C-D	Penormalan	53	
	S45C-D	Penormalan	60	
	S55C-D		72	

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

		dalam	luar																		
		v		X	Y	X	Y	X	Y		X _o	Y _o	X _o	Y _o							
Bantalan bola alur dalam	$F_o/C_o = 0,014$	1	1,2	0,56	1	0	0,56		2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5							
	$= 0,028$								1,99	0,22											
	$= 0,056$								1,71	0,26											
	$= 0,084$								1,55	0,28											
	$= 0,011$								1,45	0,30											
	$= 0,17$								1,31	0,34											
	$= 0,28$								1,15	0,38											
	$= 0,42$								1,04	0,42											
	$= 0,56$								1,00	0,44											
	Bantalan bola sudut								$\alpha = 20^\circ$	1					1,2	0,43	1	1,09	0,70	1,63	0,57
$= 25^\circ$		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	0,33	0,66												
$= 35^\circ$		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	0,52												

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.11 Spesifikasi Bantalan Bola

Jenis Terbuka	Nomor Bantalan Dua sekat	Dua sekat tanpa Kontak	Ukuran Luar (mm)				Kapasitas	
			d	D	B	r	Dinamis Spesifik C (kg)	Statis Spesifik C _o (kg)
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	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	50	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

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

Tabel B.12 Harga Faktor Keandalan

Faktor Keandalan (%)	Ln	al
90	L_{10}	1
95	L_5	0,62
96	L_4	0,53
97	L_3	0,44
98	L_2	0,33
99	L_1	0,21

Sumber: Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, 2002

LAMPIRAN C. GAMBAR

Lampiran C.1 Proses Manufaktur dan Perakitan



Gambar C.1 Proses Penggerindaan



Gambar C2. Proses Pengelasan



Gambar C3. Proses Perakitan



Gambar C4. *Nozzle*



Gambar C5. *Penyusunan Nozzle*



Gambar C6. *Rangka*