

36888/09



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RSM
621.815
Puj
1-1
2009

TUGAS AKHIR - RM 0504

RANCANG BANGUN MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS UNTUK INDUSTRI KECIL

REGIE SUSQA PUJAKESUMA
NRP. 2106 039 005

NENI KRISTANTI S W
NRP. 2106 039 017

Dosen Pembimbing
Ir. NUR HUSODO, MSc

JURUSAN D-3 TEKNIK MESIN DISNAKER
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2009

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	11 - 8 - 2009
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	1282



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - RM 0504

BUILD AND DESIGN OF SEMI- AUTOMATIC CAKE BATTER MIXER MACHINE FOR SMALL INDUSTRIES

REGIE SUSQA PUJAKESUMA
NRP. 2106 039 005

NENI KRISTANTI S W
NRP. 2106 039 017

Tutor
Ir. NUR HUSODO, MSc

DEPARTMENT OF D-3 DISNAKER MECHANICAL ENGINEERING
Faculty of Technology
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2009

RANCANG BANGUN MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS UNTUK INDUSTRI KECIL

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik Mesin
Pada

Bidang Studi Elemen Mesin
Program Studi DIII Politeknik ITS - Disnaker
Jurusan Mesin Produksi
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

1. REGIE SUSQA PUJAKESUMA
NRP 2106 039 005
2. NENI KRISTANTI S W
NRP 2106 039 017

Disetujui oleh dosen pembimbing tugas akhir :

1. Ir. NUR HUSODO, MSc (Pembimbing)



Surabaya, Agustus 2009

RANCANG BANGUN MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS UNTUK INDUSTRI KECIL

Nama : 1. REGIE SUSQA P
: 2. NENI KRISTANTI S W
NRP : 1. 2106 039 005
: 2. 2106 039 017
Jurusan : D3 Teknik Mesin FTI - ITS
Dosen Pembimbing : Ir. NUR HUSODO, MSc

Abstrak

Mixer merupakan alat yang sering digunakan dalam pembuatan kue. Berbagai macam model serta harga mixer yang bervariasi ada di pasaran. Berdasarkan hasil pengamatan di pasaran, mixer kapasitas 5 kg relatif mahal. Oleh karena itu di buatlah desain alternatif sebuah konsep mixer kapasitas 5 kg yang dilengkapi dengan system timer serta kemudahan dalam pengoperasian.

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan maka dirancang sebuah mesin mixer semi otomatis. Alat ini dilengkapi oleh 2 buah motor yang berfungsi sebagai pengaduk adonan kue dan penggerak naik turun. Selain daya motor yang dibutuhkan, dalam perancangan ini terdapat elemen- elemen mesin yang diperhitungkan diantaranya : poros, bantalan, rantai dan pasak. Setelah perancangan selesai kemudian dilakukan uji coba mesin sehingga dapat dianalisa dan ditarik kesimpulan

Dari hasil perhitungan diperoleh mangkuk mixer dengan \emptyset 42 cm dan tinggi 21 cm serta menggunakan daya motor 0.5 HP dengan putaran 1420 rpm sebagai penggerak adukan, daya motor yang kedua 1 HP putaran 1420 rpm sebagai penggerak kerangka naik turun. Bahan poros yang digunakan AISI 1010 Syp = 42000 psi sistem penggerak menggunakan Sprocket dengan Diameter 160 mm dengan jumlah gigi 42 dan Diameter 70 mm jumlah gigi 18 dan rantai menggunakan standart ANSI No.25 dengan pitch 0.25 inch.

Kata kunci : Mixer, Timer dan Adonan kue

**BUILD AND DESIGN
OF SEMI – AUTOMATIC CAKE BATTER MIXER
MACHINE FOR SMALL INDUSTRIES**

Name :1. REGIE SUSQA P
2. NENI KRISTANTI S W
NRP :1. 2106 039 005
2. 2106 039 017
Department : D3 Mechanical Engineering FTI - ITS
Tutor : Ir. NUR HUSODO, MSc

Abstract

Mixer constitutes utensil frequently used in making cakes. A variety of models and the various mixer's prices are available in the market. Based on observation in the market, mixer capacity of 5kg/ process are expensive. Therefore, an alternative design of the mixer concept with capacity 5kg equipped with a timer system and easy in operational.

Based on observation, so can design of semi automatic mixer machine. This machine equipped with 2 motors. The first motor as dough activator of cake batter and the second motor as an up and down frame work activator. Not only the motor- power needed, in this design any counting output about machine element, therefore : axis, bearing, chain and spy. After design finished, then do trial on mixer machine. So that can be analyze and finally can get the coclution..

From the counting output, founded dimension of mixer bowl is \varnothing 42 cm and high 21 cm. Using the motor-power at 0.5 HP with the spin 1420 rpm as a dough activator, the second motor-power at 1 Hp with the spin 1420 rpm as an up-and-down framework activator. The used axis material is AISI 1010 syp = 42000 psi, and the activator system uses Sprocket with diameter at 160 mm, 41 teeth and diameter at 70 mm, 18 teeth and the chain uses a standart of ANSI number 25 with the pitch at 0.25 inches.

Key Words: Mixer, Timer and Batter cake

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena atas ramat dan hidayahnya-Nya, tugas akhir yang berjudul “ **Rancang Bangun Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil** “ ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik dan lancar.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi D3 Politeknik Mesin Produksi ITS-Disnaker Surabaya, sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan. Selain itu Tugas Akhir ini juga merupakan suatu bukti yang diberikan almamater dan masyarakat.

Banyak dorongan dan bantuan yang penulis dapatkan selama penyusunan Tugas Akhir ini sampai terselesaikannya laporan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT dan junjungan besarku, Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan ketenangan dalam jiwaku.
2. Ir.NUR HUSODO,MSc. Selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberikan ilmu-ilmunya hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Sutrisno, S.Pd dan Bapak Wahyu Kustriratno, S.Pd selaku dosen pembimbing kami di BLKIP Surabaya yang tiada hentinya memberikan ilmu otomasi guna menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Instruktur BLKIP, Bapak Jiwo Mulyono,S.Pd, Bapak Priyo B J, ST, Bapak Miftakhul Huda, ST, Bapak Tjutjut S, S.Pd, Bapak Murdiyanto, S,Pd, serta segenap Bapak-Bapak instruktur kami di mesin las.
5. Ir. Suhariyano, MSc. Selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS yang telah membantu dan memberikan ide serta ilmu hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Bapak R. Soewandi B.E, S.Pd selaku koordinator program studi di BLKIP Surabaya.
7. Dr.Ir.Bambang Sampurno,MT Selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin FTI-ITS.

8. Bapak Ir.Eddy Widiyono, MSc, selaku dosen wali kami.
9. Bapak Dosen tim penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan dan pengembangan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh dosen dan staf pengajar Jurusan D3 Teknik Mesin FTI-ITS, yang telah memberikan ilmunya dan membantu semua selama menimba ilmu di bangku kuliah.
11. Seluruh Keluarga FORKOM M3NER ITS serta berbagai pihak yang belum tertulis dan yang tidak mungkin disebutkan satu persatu yang telah berperan dalam pengerjaan penyusunan laporan ini.

Semoga segala keikhlasan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin..

Karena keterbatasan waktu dan kemampuan penulis, sebagai manusia biasa kami menyadari dalam penulisan ini masih terdapat beberapa kesalahan, keterbatasan, dan kekurangan. Oleh karena itu, kami mengharap kritik dan saran membangun sebagai masukan untuk penulis dan kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, mahasiswa D3 Mesin Disnaker pada khususnya.

Surabaya, Agustus 2009

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRAC	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan masalah	3
1.5. Metodologi Penulisan.....	3
1.6. Sistematika penulisan	4
BAB II : DASAR TEORI	7
2.1. Mangkuk Mixer.....	7
2.2. Perhitungan Daya yang dibutuhkan.....	9
2.2.1. Daya pengadukan.....	9
2.2.2 Daya Pengangkatan Rangka mesin.....	12
2.3. Poros.....	13
2.3.1. Macam – macam poros.....	13
2.3.2. Hal – hal penting dalam perencanaan poros... ..	14
2.3.3. Perhitungan poros dengan beban puntir.....	15
2.3.4. Perhitungan poros dengan beban puntir dan lentur	17
2.4 Bantalan (bearing).....	18
2.4.1. Klasifikasi Bantalan.....	19
2.4.2. Perencanaan Bantalan.....	20
2.4.3. Menghitung Beban Ekuivalen.....	21
2.4.4. Menghitung Umur bantalan.....	22
2.5. Rantai.....	23
2.5.1.Perhitungan Daya Roller Chain.....	24
2.5.2 Perhitungan Tingkat Strand.....	25
2.5.3 Perhitnugan Jumlah Gigi.....	25
2.5.4. Kecepatan Rantai.....	26

2.5.5. Daya Sebenarnya.....	27
2.5.6. Perhitungan Panjang Rantai.....	27
2.6. Pasak.....	28
2.6.1. Variasi Bentuk Pasak.....	29
2.6.2. Perencanaan Pasak.....	29
BAB III : METODOLOGI	33
3.1 Diagram Alir Proses.....	33
3.2 Tahapan Proses Pembuatan Mesin.....	35
3.3 Prinsip Kerja Mesin.....	39
BAB IV : PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN.....	42
4.1. Pemilihan Makuk Mixer.....	40
4.2. Perhitungan Daya Pengadukan.....	43
4.3. Perhitungan Daya Pengangkatan Rangka.....	46
4.4. Perhitungan Poros.....	49
4.4.1. Menghitung Momen Torsi di titik C.....	50
4.4.2. Menghitung Gaya Tangensial di titik C.....	50
4.4.3 Menghitung Gaya Normal.....	51
4.4.4 Menghitung Momen Bending di titik C.....	53
4.4.5 Menghitung Diameter Poros.....	53
4.5 Perhitungan Bantalan (bearing).....	54
4.5.1. Menghitung Beban Radial.....	54
4.5.2 Menghitung Beban Ekuivalen.....	55
4.5.3 Menghitung Umur Bantalan.....	55
4.6 Perhitungan Rantai.....	56
4.6.1 Daya Perencanaan.....	56
4.6.2 Menghitung Tingkat Strend.....	56
4.6.3 Menentukan Jumlah Gigi.....	57
4.6.4 Menghitung Kecepatan Rantai.....	57
4.6.5 Menghitung Daya Sebenarnya.....	57
4.6.6 Menghitung Pnajang rantai.....	58
4.7 Perhitungan Pasak.....	58
4.7.1 Tinjauan Terhadap Tegangan Geser.....	59
4.7.2 Tinjauan Terhadap Kompresi.....	60
4.8 Analisa Hasil	61
BAB V : PENUTUP.....	63
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jenis Agitator.....	10
Gambar 2.2	Bantalan.....	19
Gambar 2.3	Macam- macam Bantalan Gelinding	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Pembuatan Mesin Mixer.....	34
Gambar 3.2	Sket Mesin Mixer.....	38
Gambar 4.1	Dimensi Spiral Pengaduk dan mangkuk.....	44
Gambar 4.2	Diagram Benda Bebas Rangka Naik Turun... ..	47
Gambar 4.3	Diagram Benda Bebas Poros.....	50
Gambar 4.4	Bidang Gaya Horizontal.....	52
Gambar 4.5	Bidang Gaya Vertikal.....	52
Gambar 4.6	Diagram Momen.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koreksi Beban (Load service factor) K_s	25
Tabel 2.2 Koreksi strand.....	27



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pemesinan yang semakin maju dan berkembang menuntut pula dikembangkannya mesin-mesin produksi yang semakin canggih dan dapat menghasilkan kualitas produksi yang tinggi.

Diantara mesin-mesin produksi tersebut yang sudah umum penggunaannya adalah mesin mixer duduk manual yang salah satu penggunaannya yaitu sebagai alat produksi kue. Dengan kondisi kemajuan teknologi yang telah disebutkan di atas, maka diharapkan hasil produksi dari proses pengadukan adonan dapat mengalami peningkatan baik dalam hal kualitas, kuantitas, maupun dalam hal keotomatisan pengoperasian mesin mixer duduk itu sendiri.

Pada dasarnya baik tidaknya hasil produksi kue dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain ; kualitas tepung yang digunakan, proses pengadukan adonan tersebut, keahlian yang dimiliki, mesin yang digunakan dan lain sebagainya. Mesin mixer duduk dengan pengoperasian manual yang biasanya digunakan pada industri kecil pembuatan kue, seringkali dihadapkan pada masalah-masalah yang berkenaan dengan hasil produksinya. Diantara permasalahan tersebut yang paling umum dihadapi yaitu :

- a. Adanya pencampuran adonan yang tidak sempurna sehingga hasilnya kurang baik selain itu kapasitas mixer pada umumnya tidak terlalu besar berkisar antara 0.5 kg – 3 kg. Sehingga untuk produksi massal, industri rumah tangga tersebut belum mampu mengatasinya..

- b. Harga beli mesin mixer untuk kapasitas 5 kg relatif mahal sehingga tidak sebanding dengan keuntungan dan hasil produksi yang diperoleh.
- c. Proses penghitungan waktu pada saat bekerja atau proses pemixeran dihitung berdasarkan berdasarkan perkiraan.
- d. Efisiensi kerja dan waktu pengoprasian tidak maximum.

Dengan adanya permasalahan tersebut maka dibuatlah *Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil* dengan beberapa keunggulan yang ditawarkan diantaranya;

- a. Dengan pengaduk tipe spiral mampu mencampur adonan secara sempurna.
- b. Pengaduk adonan dirancang mampu bergerak naik turun secara otomatis.
- c. Kapasitas mangkuk mixer mencapai 5 kg / proses.
- d. Mangkuk mixer dapat dibeli dipasaran tanpa harus membeli mixer satu paket.
- d. Efisiensi kerja dan waktu pengoperasian menjadi lebih efisien karena mesin ini dirancang memiliki sistem timer dan beroperasi secara otomatis.

Dengan adanya beberapa keunggulan yang dimiliki mesin mixer ini diharapkan siapapun orang yang mengoperasikan mesin ini, mampu menghasilkan kualitas adonan yang relatif sama baiknya. Sehingga kualitas dan kuantitas produksi kue tetap stabil.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam perencanaan *Rancang Bangun Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil* ini muncul beberapa permasalahan antara lain :

1. Merancang sistem kerja pada mesin mixer adonan kue.

2. Merancang elemen-elemen mesin pada mesin mixer adonan kue.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Tujuan dari penulisan perancangan ini adalah:

1. Mampu melakukan perancangan sistem kerja mesin mixer adonan kue untuk industri kecil.
2. Mampu menghitung Elemen mesin yang dibutuhkan.
3. Mesin ini mampu digunakan dan dimanfaatkan oleh industri kecil

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan perancangan dan memperjelas lingkup permasalahan yang akan dibahas, maka perlu ditentukan batasan-batasan masalahnya, yaitu mengenai *Rancang Bangun Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil*. Dimana dalam batasan masalah ini diperlukan parameter-parameter yang nantinya dapat dijadikan acuan dalam pembahasan penulisan. Diantara parameter-parameter tersebut adalah:

- a. Perhitungan macam sambungan diasumsikan aman untuk pemakaian (aman dalam pengoperasian).
- b. Kekentalan adonan dianggap stabil.

1.5 Metodologi Penulisan

Untuk dapat merancang sebuah *Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis untuk Industri Kecil*, maka analisa dan perancangan tersebut menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan jalan mempelajari buku-buku pedoman serta hasil publikasi ilmiah, serta melalui

penelitian yang dilakukan peneliti lain yang berhubungan dengan perencanaan mesin mixer, dalam rangka memperoleh dasar teori dan melengkapi perancangan.

b. Studi lapangan

Studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung di lokasi industri kecil pembuatan Kue dan Cake di kawasan pertokoan yaitu Carefure, Jl. A Yani, Surabaya Jawa Timur.

Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

c. Perhitungan perencanaan

Perhitungan ini dengan cara mengaplikasikan dasar teori yang telah ada dan menggunakannya dalam perhitungan perancangan, sehingga dapat diketahui mekanisme kerja yang diijinkan agar mesin mixer semi otomatis ini aman dan efisien dalam pengoperasiannya.

d. Analisa hasil

Analisa dapat dilakukan dengan pengujian pengoprasian pada mesin mixer semi otomatis. Dari hasil analisa ini akan diperoleh data-data yang nantinya dapat dipergunakan sebagai perbandingan terhadap mesin mixer manual yang sudah ada.

e. Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dari hasil perancangan, hasil perhitungan dan hasil analisa data yang telah dilakukan. Kesimpulan ini merupakan akhir dari perancangan tugas akhir ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dipakai dalam penulisan laporan ini adalah:

BAB I Pendahuluan

Berisikan tentang :latar belakang penulisan, perumusan masalah yang diangkat, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi,sistematika penulisan,dan manfaat.

BAB II Dasar Teori

Membahas tentang teori serta konsep elemen mesin yang berkaitan dengan mesin mixer adonan kue semi otomatis.

BAB III Metodologi

Membahas tentang, diagram alir, pengumpulan data serta tahap-tahapan proses pembuatan mesin, serta prinsip kerja mesin Mixer adonan semi Otomatis ini.

BAB IV Perencanaan dan Perhitungan

Membahas tentang perencanaan dan perhitungan Daya pengadukan dan daya motor yang dibutuhkan, menghitung poros, menghitung rantai dan diameter sprocket, menghitung pasak dan menghitung bearing.

BAB V Penutup

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran penulis dalam penyusunan tugas akhir.

BAB II DASAR TEORI

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat sudah tidak asing lagi dengan makanan berupa kue. Bagi masyarakat pada umumnya kue atau cake ini bukan sebagai makanan pokok. Meski demikian keberadaannya semakin diminati oleh banyak kalangan sehingga munculah industri – industri kecil yang menggeluti bisnis pembuatan kue yang tumbuh seperti jamur dimusim kemarau.

Semakin banyak permintaan terhadap kue atau cake ini oleh para konsumen membuat para pengusaha kecil ini memutar otak untuk bisa memenuhi permintaan tersebut tanpa mengabaikan kualitas tentunya. Oleh karena itu pada perencanaan mesin mixer adonan ini perlu adanya beberapa dasar teori yang menunjang. Agar mesin ini mampu menghasilkan produksi kue yang lebih baik dari penggunaan mesin yang ada sebelumnya.

2.1 Mangkuk Mixer

Mangkuk mixer merupakan salah satu komponen penting dalam proses pemixeran yaitu selain sebagai wadah juga dapat dijadikan ukuran dari kapasitas mesin mixer. Pada perancangan ini mangkuk mixer berbentuk setengah bola. Sehingga untuk mencari volume mangkuk mixer yang di butuhkan diperoleh menggunakan persamaan:

$$V_m = \frac{V_a}{m_a} \times m_r$$

Dimana :

V_m = volume mangkuk yang dibutuhkan (L)

V_a = volume adonan 1L

m_a = massa adonan / L (Kg)

m_r = massa adonan yang direncanakan(Kg)

Sedangkan untuk menentukan mangkuk yang sesuai di pasaran dan aman serta sesuai dengan kapasitas yang diinginkan, maka digunakan rumus volume setengah bola yaitu :

$$V_m = \frac{1}{2} \cdot V_{\text{Bola}}$$

$$V_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$$

Dimana;

V_m = volume mangkuk mixer, (m^3)

r = jari-jari mangkuk, (m)

Bahan – bahan dari suatu adonan yang terdiri dari; tepung terigu, gula, margarine, telur dan sebagainya memiliki berat dan massa jenis berbeda. Tapi ketika sudah menjadi satu adonan maka adonan tersebut memiliki massa jenis yang diperoleh dari perbandingan massa adonan dalam kg dengan volume adonan dalam m^3 sehingga dapat dituliskan dengan rumus ;

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana:

ρ = massa jenis , (kg/m^3)

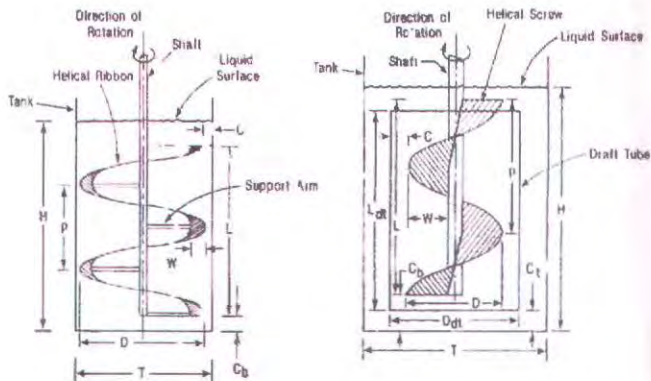
m = massa adonan ,(kg)

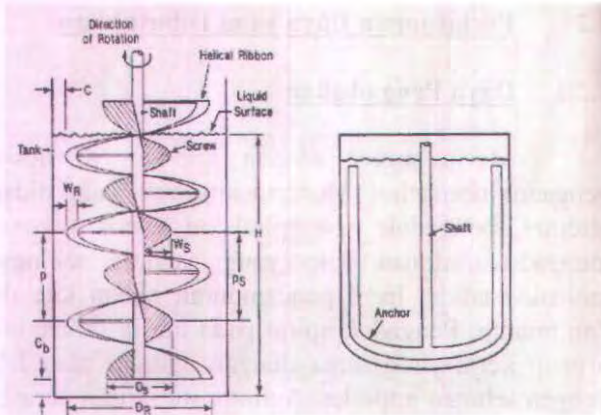
V = volume, (m^3)

2.2 Perhitungan Daya yang Dibutuhkan

2.2.1 Daya Pengadukan

Mesin mixer adonan kue ini di design dengan pengaduk tipe spiral. Menurut informasi yang didapat melalui internet, pengaduk tipe spiral ini cocok digunakan untuk mengaduk adonan kue yang kental, sehingga mampu memaksimalkan hasil pencampuran bahan kue dengan baik dan merata. Pengaduk spiral pada mesin mixer ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan agitator atau lebih dikenal dengan sebutan impeller. Agitator itu sendiri sering digunakan pada pabrik-pabrik untuk mencampur bahan-bahan kimia, mencampur buburan kertas dan lain-lain. Agitator terdiri dari beberapa jenis diantaranya; Helical ribbon impeller, helical screw impeller, helical ribbon screw impeller, anchor impeller, radial flow impellers dan axial flow impellers. Dari beberapa jenis impeller yang telah disebutkan, pengaduk adonan kue pada mesin mixer ini termasuk pada jenis helical ribbon impeller. Dibawah ini adalah geometri dari jenis-jenis agitator.





Gambar 2.1 Jenis Agitator

Maka untuk mengetahui berapa besar daya pengadukan yang dibutuhkan, terlebih dahulu harus mencari gaya yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus dibawah ini:

$$F = (1/2) \cdot C_D \cdot \rho \cdot V^2 \cdot W$$

Dimana :

F = gaya yang dibutuhkan untuk mengaduk adonan, (N)

C_D = coefisien drag merupakan perbandingan antara clearance (C) dengan width (W)

ρ = massa jenis adonan, (Kg/m^3)

V = kecepatan pengadukan, (rad/sec)

W = lebar plat pengaduk, (m)

Kemudian setelah gaya (F) diketahui dilanjutkan dengan menghitung torsi (T) menggunakan persamaan :

$$T = F \cdot \left(\frac{D}{2} \right)$$

Dimana:

T = torsi batang pengaduk spiral, (Nm)

F = gaya yang dibutuhkan untuk mengaduk adonan, (N)

D = diameter spiral pengaduk, (m)

Setelah gaya (F) dan torsi (T) diketahui maka daya yang dibutuhkan untuk mengaduk adonan kue diperoleh dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$P = T \cdot \omega$$

Atau

$$P = T \cdot \left(\frac{2\pi \cdot n}{60 \text{ sec}} \right)$$

Dimana :

P = daya pengadukan yang dibutuhkan (HP)

T = torsi batang pengaduk spiral, (Nm)

n = putaran mixer yang direncanakan, (rpm)

ω = kecepatan sudut, (rad/sec)

Dengan adanya kerugian yang terjadi akibat adanya gesekan, panas dan sebagainya sehingga daya motor dicari dengan persamaan :

$$P_{\text{eff}} = \frac{P}{\eta}$$

Dimana:



P_{eff} = daya motor yang dibutuhkan, (HP)

P = daya pengadukan, (HP)

η = Effisiensi motor (0.95)

2.2.2 Daya Pengangkatan rangka mesin

Mesin mixer adonan kue ini dirancang mampu bergerak naik turun secara otomatis yang berfungsi untuk mempermudah proses loading dan unloading pada saat proses berlangsung, Untuk menggerakkan rangka agar bisa naik turun dibutuhkan gaya angkat. Dimana pada kasus ini rangka bergerak secara vertikal. Sehingga gaya vertikal yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini;

$$\uparrow + \sum F Y = 0$$

$$F - W_{\text{total}} = 0$$

$$F = W_{\text{total}}$$

$$F = m_{\text{total}} \cdot g$$

Dimana;

F = gaya untuk mengangkat rangka, (N)

W_{total} = berat total (W_r, W_m, W_b), (N)

m_{total} = massa total (m_r, m_m, m_b), (kg)

g = percepatan gravitasi, ($9,8 \text{ m/s}^2$)

Setelah gaya angkat diketahui, maka daya yang dibutuhkan untuk mengangkat rangka tersebut dapat dicari menggunakan rumus dibawah ini;

$$P = F \cdot V$$

Atau

$$P = F \cdot \omega \cdot r$$

Dimana;

P = daya yang dibutuhkan , (HP)

F = gaya untuk mengangkat rangka mesin, (N)

V = kecepatan putaran motor, (rpm)

ω = kecepatan sudut, (rad/sec)

r = jari-jari sprocket yang digerakkan, (m)

Dengan adanya kerugian yang terjadi akibat adanya gesekan, panas dan sebagainya sehingga daya motor dicari dengan persamaan :

$$P_{\text{eff}} = \frac{P}{\eta}$$

Dimana;

P_{eff} = daya motor yang dibutuhkan, (HP)

P = daya pengadukan, (HP)

η = Efisiensi motor (0.95)

2.3 Poros.

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam tranmisi seperti itu dipegang oleh poros.

2.3.1 Macam – macam Poros

Poros untuk meneruskan gaya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut.

1) Poros Tranmisi

Poros macam ini terdapat beban punter murni atau punter dan lentur. Daya ditranmisikan kepada poros ini melalui kopleng, roda gigi, puli sabuk atau sproket rantai, dll.

2) Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3) Gandar (axle)

Poros ini dipasang antara roda- roda kereta api, tidak mendapat beban puntir dan tidak putar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali bila digerakkan oleh penggerak mula, maka poros akan mengalami beban puntir.

4) Poros (shaft)

Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban puntir murni dan lentur.

5) Poros Luwes (Flexible shaft)

Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana putaran poros dapat membentuk sudut dengan poros yang lainnya, daya yang dipindahkan biasanya kecil.

2.3.2 Hal - hal penting dalam Perencanaan Poros

Dalam merencanakan suatu poros, maka hal- hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut ;

1) Kekuatan poros

Dalam merencanakan sebuah poros maka kekuatannya harus direncanakan terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar poros tersebut mampu menahan beban yang akan terjadi yaitu seperti : beban puntir, tarik, tekan dan sebagainya. Selain itu tingkat kelelahan dan konsentrasi tegangan

juga harus diperhatikan, dan jika poros tersebut memiliki alur pasak.

2) Kekakuan poros.

Meski sebuah poros memiliki kekuatan yang tinggi, tapi jika lenturan atau defleksi yang dimiliki poros tersebut terlalu besar maka akan mengakibatkan ketidaktepatan, menimbulkan getaran dan suara. jenis poros yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis mesinnya.

3) Putaran kritis.

Bila putaran mesin dinaikkan maka pada suatu harga tertentu akan timbul getaran yang cukup besar. Putaran tersebut disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor bakar, motor listrik dan sebagainya.

2.3.3 Perhitungan Poros dengan Beban Puntir

Pada perhitungan poros, yang dihitung adalah diameter poros. Untuk dapat menentukan diameter poros tersebut, maka perlu diketahui tegangan yang diterima atau yang ditimbulkan oleh mekanisme yang terpasang pada poros seperti tegangan bending, tegangan torsi tegangan kombinasi antara bending dan torsi.

Poros mendapat beban utama puntir seperti pada poros motor dengan kopling. Momen puntir dapat dihitung dari daya (N) yang ditransmisikan dengan putaran poros (n). Sehingga dapat ditulis dengan persamaan :

$$N = \frac{2\pi.Mt.n}{(33.000) \times (12)} = \frac{F.v}{33.000} = \frac{Mt.n}{63000}$$

$$\text{Sehingga, } Mt = 63.000 \times \frac{N}{n}$$

Dimana :

N = Daya yang ditransmisikan (HP)

Mt = Momen torsi (lb-in)

n = Putaran poros (rpm)

F = Gaya (lb)

V = Kecepatan (rpm)

Bila satuan yang digunakan adalah metris maka persamaannya menjadi :

$$Mt = 71620 \times \frac{N}{n}$$

Dimana :

Mt = Momen torsi (Kg.cm)

N = Dya yang ditransmisikan (HP)

n = Putaran poros (rpm)

Bila momen torsi Mt (lb-in) dibebankan pada suatu poros dengan diameter d_s (inc), maka tegangan puntir τ_t (psi) yang terjadi adalah :

$$\tau_t = \frac{Mt}{Wt} = \frac{Mt}{\pi \cdot d_s^3} = \frac{5,1 \cdot Mt}{d_s^3} \leq \frac{k_s \cdot syp}{Ak}$$

16

Syarat perencanaan : $\tau_t \leq |\tau_t|$

Dari persamaan diatas , maka diameter poros dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$d_s \geq \frac{(5,1 \cdot Mt)^{1/3}}{(\tau_t)}$$

2.3.4 Perhitungan Poros dengan Beban Puntir dan Lentur.

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui belt, roda gigi, rantai dan sebagainya. Dengan demikian poros tersebut mendapat beban puntir dan lentur, sehingga pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan tarik karena momen lentur.

Gabungan akibat momen bending dan momen lentur tersebut dapat dinyatakan dengan Persamaan :

$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{\sigma^2 + 4\tau^2}{2}} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

Untuk bahan poros pejal maka,

$$\sigma_x = \frac{32.Mb}{\pi.d_s^3}$$

$$\tau_t = \frac{(16.Mt)^2}{\pi.d_s^3}$$

Sehingga tegangan maksimum untuk poros pejal dinyatakan dengan persamaan :

$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{(16Mb)^2}{\pi.d_s^3} + \frac{(16Mt)^2}{\pi.d_s^3}}$$

Syarat perencanaan adalah tegangan yang terjadi harus lebih kecil daripada tegangan ijin, sehingga dapat di nyatakan dalam persamaan :

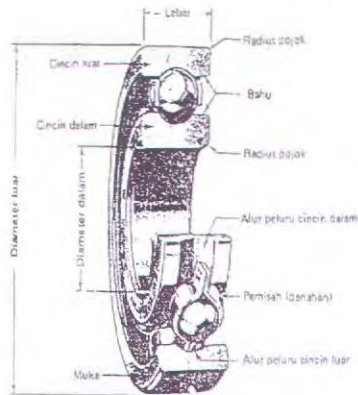
$$\tau_{\max} = \sqrt{\frac{(16Mb)^2}{\pi.d_s^3} + \frac{(16.Mt)^2}{\pi.d_s^3}} \cdot \frac{S.yps}{N}$$

Dari persamaan diatas maka besarnya diameter poros dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$D \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 Mb^2) + (16^2 Mt^2)}{\pi^2 \left(\frac{ks.Syp}{Ak} \right)^2}}$$

2.4 Bantalan (Bearing)

Bantalan merupakan elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh agar poros serta elemen-elemen mesin dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak bekerja dengan semestinya. Jadi, antalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.



Gambar 2.2 Bantalan

2.4.1 Klasifikasi Bantalan

Bantalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Atas dasar gerakan bantalan terhadap poros;
 - a. *Bantalan luncur*, pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan 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. Atas dasar 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.

Oleh karena pembebanan bantalan yang tidak ringan maka bahan bantalan harus tahan karat, kuat, mempunyai koefisien gesek rendah dan mampu bekerja pada temperatur tinggi. Proses pemilihan bantalan dipengaruhi oleh pemakaian, lokasi dan macam.

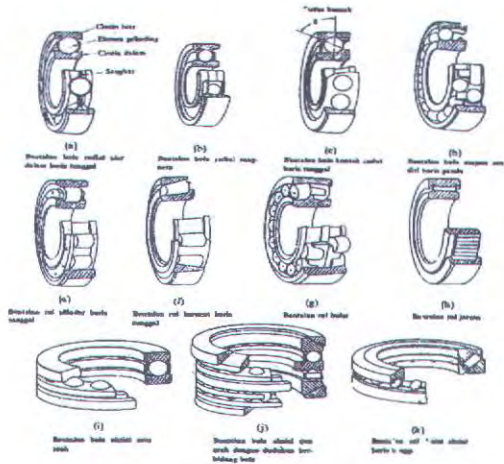
Dalam pemilihan bantalan perlu mempertimbangkan gaya atau beban yang bekerja pada bantalan dimana kekuatan bahan bantalan harus lebih besar dari pada beban yang mengenai bantalan tersebut.

Beban yang diterima oleh bantalan biasanya adalah beban aksial dan radial yang konstan yang bekerja pada bantalan dengan ring dalam yang berputar dan ring luar tetap (diam).

2.4.2 Perencanaan Bantalan

Dalam perencanaan ini akan digunakan jenis bantalan gelinding (rolling bearing) karena bantalan ini mampu menerima beban aksial maupun radial relatif besar. Bantalan gelinding umumnya lebih cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur. Tergantung dari pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Kerena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi, maka bantalan gelinding hanya dibuat di pabrik-pabrik tertentu.

Keunggulan bantalan ini adalah gaya geseknya yang sangat rendah, pelumasannya sangat sederhana, cukup dengan gemuk (steand pead), bahkan pada jenis yang memakai sil sendiri tidak perlu memakai pelumas lagi.. Pada waktu memilih bantalan ciri masing-masing harus dipertimbangkan sesuai dengan pemakaiannya, lokasi dan macam beban yang dialami



Gambar 2.3 Macam- macam BantalanGelinding

2.4.3 Menghitung Beban Ekvale

Beban ekivalen adalah beban radial yang konstan yang bekerja pada bantalan dengan ring dalam yang berputar dan ring luar yang tetap, dan akan memberikan umur yang sama, seperti bila bantalan bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama.

Beban ekivalen pada bantalan adalah:

$$P = F_s (X.V.F_r + Y.F_a)$$

Dimana :

P =Beban ekivalen (*lb*)

F_r = Beban radial (*lb*)

F_a = Beban aksial (*lb*)

- F_s = Konstanta jenis beban (tabel)
 V = Faktor putaran konstanta
 = 1,0 untuk ring dalam berputar
 = 1,2 untuk ring luar berputar
 X = Konstanta radial dari tabel
 Y = Konstanta aksial dari tabel yang sama

Gaya radial yang bekerja pada bantalan :

$$F_r = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Keterangan : F_x = Gaya pada bidang horizontal (lbf)

F_y = Gaya pada bidang vertikal (lbf)

2.4.4 Menghitung Umur Bantalan

Dalam memilih bantalan gelinding umur bantalan sangat perlu diperhatikan. Ada beberapa definisi mengenai umur bantalan, yaitu :

1. Umur (Life)
Didefinisikan sebagai jumlah perputaran yang dapat dicapai dari bantalan sebelum mengalami kerusakan atau kegagalan yang pertama pada masing-masing elemennya seperti ring atau bola atau roll.
2. Umur Berdasarkan Kepercayaan (Rating Life)
Didefinisikan sebagai umur yang dicapai berdasarkan kepercayaan (reliability) 90% berarti dianggap 10% kegagalan dari jumlah perputaran. Umur ini disimbolkan dengan L_{10} dalam jumlah perputaran atau L_{10h} dengan satuan jam dengan anggapan putarannya konstan.

3. Basis Kemampuan Menerima Beban (Basic Load Rating)

Disebut juga dengan basic load rating (beban dinamic) diartikan sebagai beban yang mampu diterima dalam keadaan dinamis berputar dengan jumlah putaran konstan 10^6 putaran dengan ring luar tetap dan ring dalam yang berputar.

4. Kemampuan menerima beban statis (basic static load rating)

Didefinisikan sebagai jumlah beban radial yang mempunyai hubungan dengan defleksi total yang terjadi secara permanen pada elemen-elemen bantalannya, yang diberikan bidang tekanan, disimbulkan dengan C_0 .

Umur dari bantalan dapat dihitung dengan persamaan:

Umur Bantalan

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P} \right)^B \frac{10^6}{60.n}$$

Dimana:

L = Umur bantalan (*jam kerja*)

P = Beban ekivalen (*lbf*)

C = Beban dinamis (*lbf*)

B = Konstanta tergantung tipe bantalan

= 3,0 untuk bantalan bola

= 10/3 untuk bantalan roll

n = Jumlah putaran (*rpm*)

2.5 Rantai

Rantai atau chain merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya (Power

Transmision). Dasar pemikiran penggunaan rantai adalah sebagai berikut :

- 1) Perbandingan putarannya yang tetap.
- 2) Tidak terjadi slip dan rangkaian (slipping and creep).
- 3) Dapat mencapai umur yang panjang.
- 4) Dapat digunakan untuk menggerakkan beberapa mekanisme hanya dengan satu penggerak.
- 5) Dapat digunakan beban yang tinggi.
- 6) Jarak kedua poros dapat lebih jauh.
- 7) Efisiensi cukup tinggi mencapai ($\eta \approx 98\%$)

2.5.1 Perhitungan Daya Roller Chain

Roller chain adalah tipe rantai yang memiliki standar ANSI. Bagian – bagian yang membentuk rantai ini adalah :

- a. Pelat (slide plate), yaitu penyambung antar rol – rolnya.
- b. Roller.
- c. Pin rol dan cincin atau ring (bushing).

P adalah daya nominal output dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah K_s maka daya rencana H_d (HP) sebagai patokan dapat dicari dengan persamaan :

$$H_d = H_s.K_s$$

Dimana ;

H_d = Daya desain (HP)

H_s = Daya yang ditransmisikan (HP)

K_s = Faktor koreksi beban

Tabel 2.1 koreksi beban (Load service factor) Ks ;

Driven Machinery	ICE with Hidraulic drive	Driving source Electrica motor Or Turbin	ICE With mechanical drive
Smooth	1,00	1,00	1,2
Moderate shock	1,2	1,3	1.4
Heavy shock	1,4	1,5	1.7

2.5.2 Perhitungan Tingkat Strand

Susunan rantai tipe ini terdiri dari beberapa macam yaitu ; Single stand, triple dan quadruple stand. Untuk mengetahui tingkat strand maka dapat dicari menggunakan persamaan :

$$Z = \frac{Hr}{Hd}$$

Dimana ;

Z = Tingkat strand

Hr = Daya rata – rata (HP) di tabel

Hd = Daya desain (HP)

2.5.3 Perhitungan Jumlah Gigi

Bila sproket bergerak atau berputar berlawanan dengan arah jarum jam, dimana p = pitch, γ = sudut pitch dan D = diameter sproket. Sehingga hubungan ketiganya dapat dinyatakan dengan persamaan ;

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{P/2}{D/2} \text{ atau } D = \frac{P}{\sin \gamma/2}$$

Dimana ; $\gamma = \frac{360}{Nt}$ (Nt = Jumlah gigi sproket)

Sehingga persamaan tersebut menjadi ;

$$D = \frac{P}{\sin \left(\frac{180}{Nt} \right)}$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Nt_1}{Nt_2}$$

Dimana :

n_1 = Putaran Roda sproket penggerak (rpm)

n_2 = Putaran roda sproket yang digerakkan (rpm)

2.5.4 Kecepatan Rantai

Kecepatan rantai diartikan sebagai jumlah panjang (feet) yang masuk kedalam sproket tiap satuan waktu (min), sehingga dapat ditulis dengan persamaan ;

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{12} = \frac{Nt \cdot p \cdot n}{12}$$

Dimana ; Nt = Jumlah gigi sproket

P = Pitch (inc)

n = Putaran sproket (rpm)

D = Diameter sproket (inc)

2.5.5 Daya Sebenarnya

Daya sebenarnya yang dapat ditransmisikan oleh rantai dapat diketahui setelah memasukkan faktor koreksi K1 dan K2 kedalam persamaan ;

$$Hr' = K1 \cdot K2 \cdot Hr$$

Dimana ;

- Hr = Daya rata- rata (dilihat pada tabel)
 K1 = Faktor koreksi jumlah gigi (di tabel)
 K2 = Faktor koreksi strand (di tabel)

Tabel 2.2 Koreksi Strand

Number of Strands	K2
1	1.0
2	1.7
3	2.5
4	3.3

2.5.6 Perhitungan Panjang Rantai

Panjang rantai yang diperlukan dalam transmisi belt di hitung berdasarkan jumlah pitch dan panjang ini secara pendekatan dapat dicari dengan persamaan ;

$$L = 2C + \left\{ \frac{Nt_1 + Nt_2}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)^2}{4\pi^2 \frac{C}{P}} \right\} \cdot P$$

Dimana ;

L = Panjang rantai (inch)

p = Pitch (inch)

C = Jarak kedua sumbu sprocket (inch)

Nt_1 = Jumlah gigi pada sprocket penggerak

Nt_2 = Jumlah gigi pada sprocket yang digerakkan

2.6 Pasak

Pasak digunakan untuk penyambungan yang dapat dilepas, yang berfungsi untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dari mesin dengan peralatan mesin yang lain seperti : roda gigi, pulley, sprocket, impeller dan sebagainya.

Distribusi tegangannya dapat diketahui sehingga dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan faktor keamanan sebagai berikut :

- a. $N = 1$
(untuk torsi yang tetap atau konstan), torque is steady.
- b. $N = 2,5$
(untuk beban kejut yang kecil atau rendah).
- c. $N = 4,5$
(untuk beban kejut yang besar, terutama bolak-balik).

Untuk melindungi "hub" agar tidak pecah bila digunakan tipe pasak datar tanpa tirus, maka panjang dari hub dibuat 25% lebih panjang dari diameter poros, dan juga panjangnya pasak dibuat 25% lebih besar dari diameter poros.

Pasak mempunyai standarisasi yang sesuai dengan disain yang dibutuhkan. Secara khusus tipe- tipe dari pasak mempunyai spesifikasi yang tergantung dari torsi transmisi yang terjadi, tipe dari pembebanan seperti beban statis, beban bervariasi, beban bolak-balik (occillatory) dan sebagainya.

2.6.1 Variasi Bentuk Pasak

Menurut bentuknya pasak dapat dibedakan menjadi : pasak datar (square key), pasak tirus (tapered key) dan pasak setengah silinder (wood ruff key).

Pasak juga dapat diklasifikasikan menurut arah gaya yang terjadi. Menurut klasifikasi ini pasak dapat digolongkan menjadi : pasak memanjang dan pasak melintang. Pasak memanjang menerima gaya sepanjang pasak terbagi secara merata. Pasak ini dibedakan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam dan pasak tembereng. Pasak melintang (pen/pena) menerima gaya melintang pada apenampang pen. Pen ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu pen berbentuk pipih dan pen berbentuk silindris.

2.6.2 Perencanaan Pasak

Pada perencanaan kali ini dipilih tipe pasak datar segi empat (standart square key). Pasak tipe ini umumnya mempunyai dimensi : lebar (W) dan tinggi (H) yang besarnya sama dengan W, kira- kira sama dengan 0.25 diameter poros. Dari tinggi sebesar W tersebut, setengahnya masuk kedalam poros , sedangkan setengah yang lain masuk kedalam hub. Sesuai dengan gambar kedudukan pasak pada poros yaitu terpasang dengan baik pada porosnya maupun pada hubnya, maka perhitungan terhadap pasak dapat dilakukan sebagai berikut :

Bila poros berputar dengan torsi yang besarnya T, maka tinjauan terhadap geser diperoleh yaitu:

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{F}{W.L} = \frac{2T}{D.W.L} \leq \frac{k_s.Syp}{N}$$

Sehingga panjang pasak dapat diketahui dengan rumus;

$$L \geq \frac{2T.N}{ks.Syp.W.D}$$

$$T = F. 0,5 D$$

$$F = \frac{2T}{D}$$

Dimana :

F = gaya yang terjadi pada pasak, (lbf)

A = luasan pasak, (inch)

W = lebar pasak, (inch)

L = panjang pasak, (inch)

T = momen torsi, (lbf.in)

D = diameter poros, (inch)

Ks = koefisien geser berkisar antara 0,6 – 0,8

N = faktor keamanan

Sedangkan tinjauan terhadap kompresinya, sesuai dengan syarat untuk pasak datar segi empat yaitu setengah dari tinggi pasak masuk kedalam poros dan setengahnya masuk pada hub-nya dan juga tinggi pasak sama dengan lebarnya ($H = W$). Maka tegangan kompresi yang timbul akibat gaya F adalah :

$$\sigma_c = \frac{F}{A} = \frac{2T}{D.0,5W.L} = \frac{4T}{DW.L} \leq \frac{ks.Syp}{N}$$

Sehingga panjang pasak dapat diketahui dengan rumus;

$$L \geq \frac{4.T.N}{k_c.Syp.W.D}$$

Dimana :

K_c = koefisien kompresi berkisar antara 1 – 1,3

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan alat, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian perancangan ini digambarkan dalam diagram alir atau flow chart di bawah ini.

3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil

3.2 Tahapan Proses Pembuatan Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis untuk Industri Kecil.

Proses dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung di lokasi industri kecil pembuatan Kue dan cake di Jl. Ahmad Yani ,Surabaya , Jawa Timur. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi literatur

Pada studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan mesin mixer adonan kue semi otomatis ini yang diperoleh dari berbagai sumber antara lain buku, diktat kuliah, dan survey mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Data lapangan

Dari data lapangan didapat data bahwa mesin mixer yang digunakan untuk pembuatan kue masih menggunakan mesin mixer adonan kue duduk dengan pengoprasian secara manual dan kapasitas mixer yang digunakan berkisara antara 0,5- 3 kg saja yang relatif membutuhkan waktu yang lama untuk produksi masal.

4. Perencanaan dan perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi langsung. Rencana mesin yang akan di rancang ini

adalah mesin mixer adonan kue Semi otomatis untuk industri kecil.

5. Penyiapan komponen peralatan

Penyiapan komponen ini meliputi beberapa alat antara lain: Besi untuk pembuatan rangka mesin, motor, elemen mesin (sprocket, mur, baut, rantai, bearing, roda ban, mangkuk mixer), peralatan pengeboran, mesin bubut, mesin las dst.

6. Pembuatan mesin

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

7. Pengujian Mesin

Setelah alat selesai dibuat lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat dan dibandingkan dengan mesin mixer yang sudah ada.

8. Analisa Hasil

Analisa dapat dilakukan setelah pengujian pengoperasian pada mesin mixer semi otomatis. Dari hasil analisa ini akan diperoleh data-data yang nantinya dapat dipergunakan sebagai perbandingan terhadap mesin mixer manual yang sudah ada.

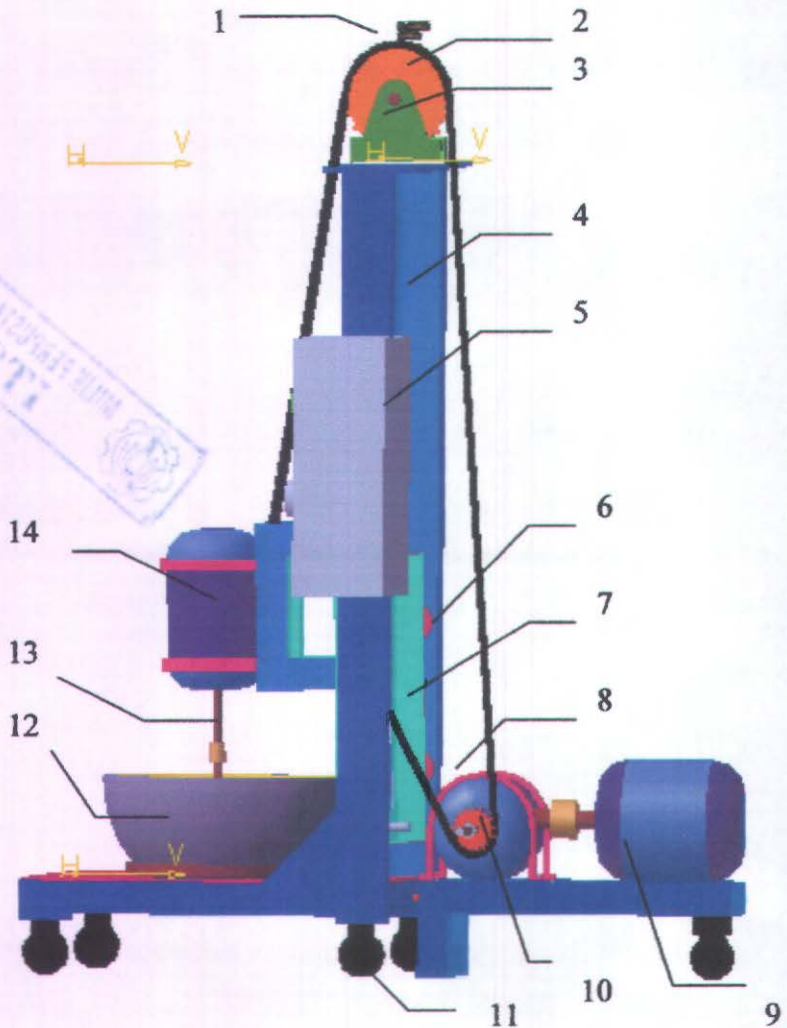
9. Pembuatan laporan

Tahap ini merupakan ujung dari pembuatan mesin mixer adonan kue semi otomatis ini, dengan menarik

kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.



Keuntungan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan



Gambar 3.2 Sket Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil.

Keterangan gambar :

1. rantai.
2. Sprocket yang digerakkan.
3. pillow blok.
4. rangka diam.
5. panel box.
6. bearing.
7. rangka gerak naik – turun.
8. reducer
9. motor penggerak naik – turun.
10. sprocket penggerak.
11. roda
12. mangkuk mixer
13. batang pengaduk spiral.
14. motor pengaduk adonan.

3.3 Prinsip Kerja Mesin Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil.

Alat ini digunakan untuk mengaduk adonan agar merata dan homogen yang dibantu oleh pengaduk jenis spiral. Alat ini digerakkan oleh sebuah motor yang dipasang secara vertikal sebagai penggerak pengaduk adonan kue. Dan dipasang secara horizontal sebagai penggerak naik turunnya pengaduk adonan kue.

Langkah- langkah pengoperasian mesin *Mixer Adonan Kue Semi Otomatis Untuk Industri Kecil* adalah:

1. Mempersiapkan bahan- bahan adonan kue.
2. Meletakkan dan menempatkan mangkuk mixer pada kedudukan mangkuk.
3. Menyeting lama waktu pengoperasian mixer adonan kue.
4. Menekan tombol ON untuk memulai proses pemixeran adonan kue.

Setelah menekan tombol ON maka secara otomatis akan mengaktifkan motor pengaduk berputar. Ketika lama waktu pengoperasian berakhir maka motor dari mesin pengaduk ini akan berhenti dan secara otomatis akan menghidupkan motor kedua untuk menaikkan pengaduk adonan kue dan adonan dapat di ambil. Motor kedua ini berfungsi untuk membantu mempermudah proses loading dan unloading dari mesin pengaduk adonan kue ini.

BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN

4.1 Pemilihan Mangkuk Mixer.

Data- data pada analisa pemilihan mangkuk mixer tersebut meliputi antara lain :

- Kapasitas adonan yang direncanakan = 5 kg
- Tiap 1 L adonan memiliki massa = 0,35 kg
(berdasarkan hasil timbangan)

Pada perencanaan mesin mixer adonan kue ini direncanakan mangkuk mampu menampung adonan hingga kapasitas 5 kg. Untuk memenuhi kapasitas 5 kg membutuhkan mangkuk dengan volume yang sebanding dengan adonan 5 kg. Yang mana dapat dicari menggunakan persamaan :

$$\begin{aligned}V_m &= \frac{V_a}{m_a} \times m_r \\ &= \frac{1L}{0,35kg} \times 5 \text{ kg} \\ &= 14,28 \text{ L}\end{aligned}$$

Setelah volume mangkuk yang dibutuhkan diketahui, selanjutnya menyesuaikan mangkuk yang ada dipasaran dan diperoleh mangkuk dengan \emptyset 42 cm. Untuk memastikan bahwa mangkuk yang dipilih tersebut sesuai maka dapat dibuktikan dengan menghitung volume mangkuk tersenut dengan rumus volume setengah bola yaitu :

$$V_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi r^3$$

$$\begin{aligned}
 V_m &= \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (0,21m)^3 \\
 V_m &= \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot 0,009261m^3 \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 0,03877272m^3 \\
 &= 0,019386 m^3 \\
 &= 19,39 L
 \end{aligned}$$

Dilihat dari hasil perhitungan diatas membuktikan bahwa mangkuk tersebut mampu menampung adonan yang direncanakan.

Kemudian massa jenis dari adonan juga harus dicari yang berguna untuk melanjutkan perhitungan pada bab selanjutnya. dapat dicari menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 \rho &= \frac{m}{v} \\
 &= \frac{5kg}{14,28L} \\
 &= \frac{5kg}{0,01428m^3} \\
 &= 350,14 kg/m^3
 \end{aligned}$$

4.2 Perhitungan Daya Pengadukan.

Dalam perhitungan rancang bangun mesin mixer adonan semi otomatis ini, perlu diketahui beberapa hal mengenai data- dat teknis. Data tersebut nantinya akan dipergunakan untuk menghitung gaya yang terjadi, momen torsi yang dibutuhkan dan lain sebagainya. Data- data teknis tersebut meliputi antara lain :

- Massa jenis adonan $(\rho) = 350,14 kg/m^3$

$$P = 0,45 \text{ HP}$$

Dengan adanya kerugian yang terjadi akibat adanya gesekan, panas dan sebagainya sehingga daya motor dicari dengan efisiensi (0,95) menggunakan persamaan :

$$P_{\text{eff}} = \frac{P}{\eta}$$

Sehingga ,

$$P_{\text{eff}} = \frac{0,45 \text{ HP}}{0,95}$$

$$P_{\text{eff}} = 0,47 \text{ HP}$$

Dari hasil perhitungan diatas dan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, maka diputuskan dalam perencanaan mesin mixer adonan kue ini menggunakan motor AC dengan daya 0,5 HP dengan putaran 1420 rpm.

4.3 Perhitungan Daya Pengangkatan Rangka.

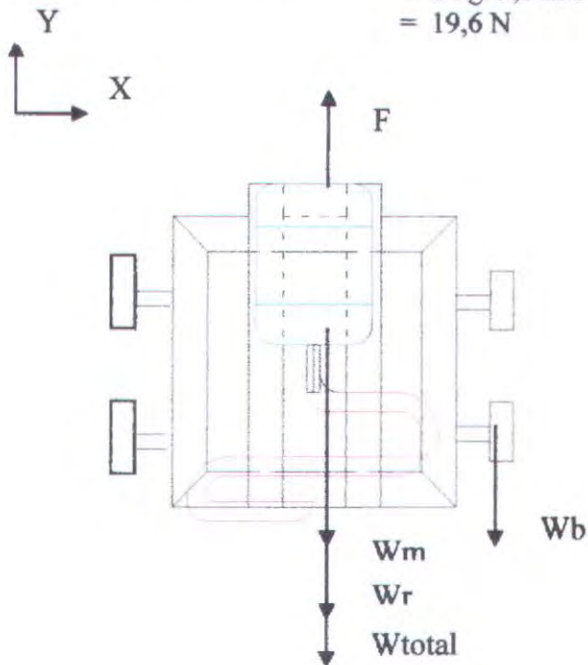
Untuk perhitungan daya pengangkatan rangka ini juga terdapat data- data yang akan dipergunakan dalam mencari besarnya gaya yang terjadi, momen torsi dan daya motor. Data- data seperti massa diperoleh berdasarkan hasil timbangan. Data tersebut meliputi antara lain :

- Massa rangka (m_r) = 13.6 kg
- Massa motor (m_m) = 9 kg
- Massa 4 bearing+ 4poros(m_b) = 2 kg
- Reducer perbandingan 1 : 30
- Putaran motor (v) = 1420 rpm
Setelah di reducer = 47.4 rpm
= 0.8 rad/sec
- Jari- jari sprocket yang digerakkan (r) = 0,08 m

- Percepatan gravitasi (g) = $9,8 \text{ m/s}^2$

Dari data- data massa diatas kemudian menghitung beratnya yang nantinya dapat digunakan untuk mencari besarnya gaya untuk mengangkat rangka yaitu ;

- Berat rangka (W_r)
 - = $m_r \cdot g$
 - = $13,6 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$
 - = $133,4 \text{ N}$
- Berat motor (W_m)
 - = $m_m \cdot g$
 - = $9 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$
 - = $88,2 \text{ N}$
- Berat bearing+poros (W_b)
 - = $m_b \cdot g$
 - = $2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2$
 - = $19,6 \text{ N}$



Gambar 4.2 Diagram Benda Bebas Rangka Naik- turun

Sehingga $W_{total} = W_r + W_m + W_b$

Mesin mixer adonan kue ini dirancang mampu bergerak naik turun secara otomatis yang berfungsi untuk mempermudah proses loading dan unloading pada saat proses berlangsung, Untuk menggerakkan rangka agar bisa naik turun dibutuhkan gaya angkat. Dimana pada kasus ini rangka bergerak secara vertikal. Sehingga gaya vertikal yang dibutuhkan dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini;

$$\uparrow + \sum F Y = 0$$

$$F - W_{total} = 0$$

$$F = W_{total}$$

$$F = m_{total} \cdot G$$

Sehingga,

$$F = W_{total}$$

$$F = W_r + W_m + W_b$$

$$F = 133.4 \text{ N} + 88,2 \text{ N} + 19,6 \text{ N}$$

$$F = 235.2 \text{ N}$$

Setelah gaya (F) diketahui maka daya yang dibutuhkan untuk mengangkat rangka (P) dapat dicari menggunakan rumus :

$$P = F \cdot V$$

$$P = F \cdot \omega \cdot r$$

Sehingga,

$$P = 235.2 \text{ N} \cdot 0.8 \text{ rad/ sec} \cdot 0,08 \text{ m}$$

$$P = 15.1 \text{ Nm/sec}$$

$$P = 15.1 \text{ Watt} \times \frac{1HP}{746\text{watt}}$$

$$P = 0,03 \text{ Hp}$$

Dengan adanya kerugian yang terjadi akibat adanya gesekan, panas dan sebagainya sehingga daya motor dicari dengan persamaan :

$$P_{\text{eff}} = \frac{P}{\eta}$$

Sehingga,

$$P_{\text{eff}} = \frac{0,03HP}{0,95}$$

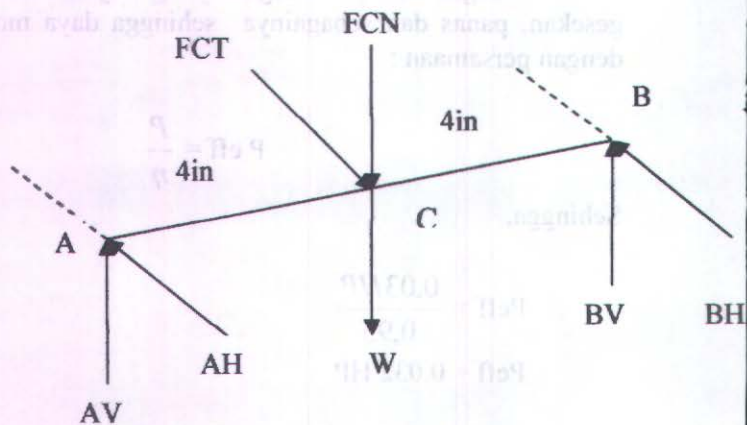
$$P_{\text{eff}} = 0.032 \text{ HP}$$

Dari hasil perhitungan diatas dan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, maka diputuskan dalam perencanaan mesin mixer adonan kue ini menggunakan motor AC 1 phase dengan daya 1HP, putaran 1420 rpm.

4.4 Perhitungan Poros.

Pada perhitungan poros ini terdapat beberapa data yang akan digunakan. Data- data tersebut diantaranya :

- Bahan poros yaitu AISI 1010 , $S_{yp} = 42 \text{ ksi}$
 $= 42000 \text{ lbf/in}^2$
- D sprocket = 160 mm = 6,3 in maka $r = 3,15 \text{ in.}$
- M sprocket = 2 kg
- W sprocket = m.g
 $= 2 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 19,6 \text{ N}$
 $= 4,4 \text{ lbf}$
- Putaran(n) = 47.3 rpm (dari perhitungan sebelumnya)



Gambar 4.3 Diagram Benda Bebas Poros

4.4.1 Menghitung Momen Torsi di Titik C.

$$TC = 63000 \times \frac{N}{n}$$

$$TC = 63000 \times \frac{1Hp}{47.3rpm}$$

$$TC = 1332 \text{ lbf.in}$$

4.4.2 Menghitung Gaya Tangensial di Titik C.

$$FCT = \frac{TC}{r}$$

$$FCT = \frac{1332 \text{ lbf.in}}{3.15 \text{ in}}$$

$$FCT = 423 \text{ lbf}$$

4.4.3 Menghitung Gaya Normal.

$$\begin{aligned} \text{FCN} &= \text{FCT} \cdot \tan 20^\circ \\ &= 423 \text{ lbf} \cdot 0,364 \\ &= 154 \text{ lbf} \end{aligned}$$

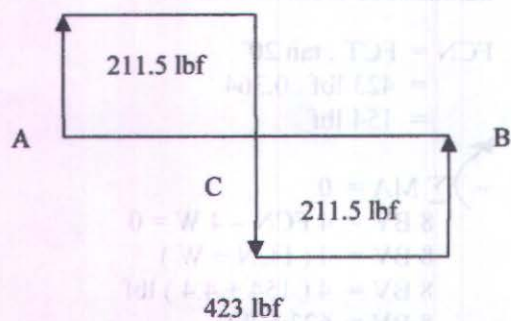
$$\begin{aligned} + \curvearrowright \sum \text{MA} &= 0 \\ 8 \text{ BV} &= 4 \text{ FCN} - 4 \text{ W} = 0 \\ 8 \text{ BV} &= 4 (\text{FCN} + \text{W}) \\ 8 \text{ BV} &= 4 (154 + 4,4) \text{ lbf} \\ 8 \text{ BV} &= 633,6 \text{ lbf} \\ \text{BV} &= 79,2 \text{ lbf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \uparrow \quad \text{AV} &= (\text{FCN} + \text{W}) - \text{BV} \\ \text{AV} &= (154 + 4,4) \text{ lbf} - 79,2 \text{ lbf} \\ \text{AV} &= 79,2 \text{ lbf} \end{aligned}$$

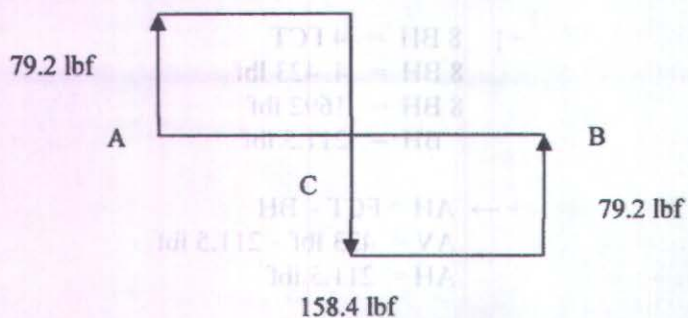
$$\begin{aligned} + \uparrow \quad 8 \text{ BH} &= 4 \text{ FCT} \\ 8 \text{ BH} &= 4 \cdot 423 \text{ lbf} \\ 8 \text{ BH} &= 1692 \text{ lbf} \\ \text{BH} &= 211,5 \text{ lbf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} + \rightarrow \quad \text{AH} &= \text{FCT} - \text{BH} \\ \text{AH} &= 423 \text{ lbf} - 211,5 \text{ lbf} \\ \text{AH} &= 211,5 \text{ lbf} \end{aligned}$$

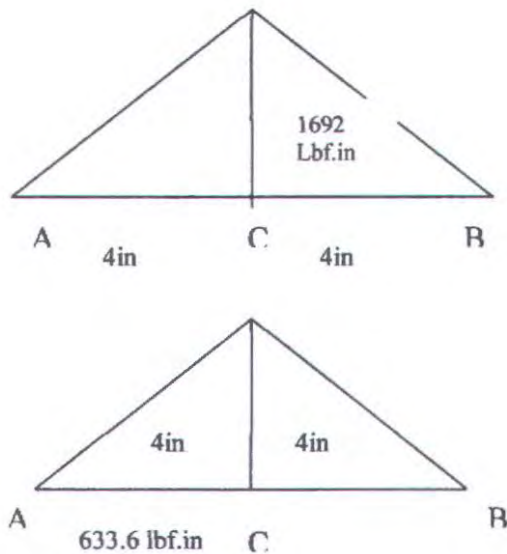
Dibawah ini merupakan diagram bidang gaya horizontal, vertical serta diagram momen.



Gambar 4.4 Bidang Gaya Horizontal



Gambar 4.5 Bidang Gaya Vertikal



Gambar 4.6 Diagram Momen

4.4.4 Menghitung Momen Bending di Titik C

$$M_b = \sqrt{(Mbh)^2 + (mbH)^2}$$

$$M_b = \sqrt{(1692)^2 \text{ lbf.in} + (633.6)^2 \text{ lbf.in}}$$

$$M_b = \sqrt{3264313 \text{ lbf.in}}$$

$$M_b = 1807 \text{ lbf.in}$$

4.4.4 Menghitung Diameter Poros.

$$d \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 \cdot mb^2) + (16^2 \cdot mt^2)}{\pi^2 \left(\frac{ks \cdot syp}{Ak} \right)^2}}$$

$$d \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 \cdot 1807^2) + (16^2 \cdot 1332^2)}{\pi^2 \left(\frac{0,742000}{4}\right)^2}}$$

$$d \geq \sqrt[6]{2.5}$$

$$d \geq 1.17 \text{ in}$$

$$d \geq 29.7 \text{ mm}$$

Maka supaya lebih aman pada perencanaan ini dipilih poros dengan \varnothing 30mm dan panjang 200mm.

4.5 Perhitungan Bantalan (Bearing).

Dalam perencanaan kali ini dipilih bantalan tipe roll bearing. Berikut data- data untuk perhitungan bantalan (bearing).:

- Putaran (n) : 47.3 rpm
- Beban aksial (Fa) : 211.5 lbf
- Konstanta kondisi beban (Fs) : 1
- Co (pada tabel standart dimensi beban) : 3340
- C (pada tabel standart dimensi beban) : 4850
- Faktor Putaran (V) jika ring luar berputar : 1,2

4.5.1 Menghitung Beban Radial.

Untuk mencari besarnya beban radial dapat dicari menggunakan persamaan dibawah ini :

$$Fr = \sqrt{Fh^2 + Fv^2}$$

$$Fr = \sqrt{211.5^2 \text{ lb} + 79.2^2 \text{ lb}}$$

$$Fr = \sqrt{51004.89}$$

$$Fr = 225.8 \text{ lb}$$

4.5.2 Menghitung Beban Ekuivalen.

Sebelum mencari besarnya P maka terlebih dahulu mencari nilai dari $\frac{i.Fa}{Co}$ yaitu

$$\frac{i.Fa}{Co} = \frac{1.211.5lb}{3340} = 0,063$$

Dari hasil interpolasi pada tabel faktor X,Y diperoleh nilai X = 0,56 Dan Y = 0,82. maka e = 0,068. Setelah itu membandingkan nilai $\frac{Fa}{V.Fr}$ dengan nilai e.

$$\frac{Fa}{V.Fr} = \frac{211.5lb}{1,2.225.8lb} = 0,78$$

Maka dapat dibuktikan bahwa $\frac{Fa}{V.Fr} > e$

Kemudian besarnya P dapat dicari menggunakan rumus dibawah ini :

$$P = F_s (X.V.F_r + Y.F_a)$$

$$P = 1(0,56.1,2.225.8lb + 0,82.211.5lb)$$

$$P = 330.17 \text{ lb.}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai P yaitu : 330.17 lb.

4.5.3 Menghitung Umur Bantalan.

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P} \right)^B \frac{10^6}{60.n}$$

$$L_{10h} = \left(\frac{4850}{330.17} \right)^{3,3} \frac{10^6}{60.47.3rpm}$$

$$L_{10h} = 5.17 \times 10^8 \text{ jam kerja}$$

4.6 Perhitungan Rantai.

Untuk perhitungan rantai pada perencanaan ini terdapat beberapa data yang akan digunakan pada proses perhitungan. Data- data tersebut diantaranya yaitu :

- Diameter sprocket penggerak (D1) = 70 mm
- Diameter sprocket yang digerakkan (D2) = 160 mm
- Putaran motor Penggerak (n1) = 47.3 rpm
- Daya yang ditransmisikan (Hs) = 1 Hp

4.6.1 Daya Perencanaan.

$$\begin{aligned} H_d &= H_s \cdot K_s \\ &= 1 \text{ Hp} \cdot 1,3 \\ &= 1.3 \text{ Hp} \end{aligned}$$

(ks merupakan factor koreksi beban yang nilainya dapat dilihat pada tabel 2.1).

4.6.2 Menghitung Tingkat Strand (Z)

Berdasarkan tabel kemampuan memindahkan daya, maka pada perencanaan ini dengan ketentuan :

- Putaran (n1) = 47.3 rpm
- Nilai daya perencanaan (Hd) = 1,3 Hp

Diperoleh nilai daya rata- rata (Hr) dengan nilai 0,93 dan dipilih rantai no. 25. kemudian pada tabel dimensi roler chain dengan standart ANSI diketahui nilai pitch dari rantai no 25 yaitu 0,25 inch.

Dari data yang diperoleh diatas, sehingga tingkat strand dapat diketahui yaitu :

$$\begin{aligned} Z &= \frac{Hr}{Hd} \\ &= \frac{0,93}{1.3} \\ &= 0.72 \text{ (single)} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa tingkat strand rantai yang digunakan termasuk "single strand".

4.6.3 Menentukan Jumlah Gigi.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Nt_1}{Nt_2} = \frac{20.7rpm}{47.3rpm} = \frac{18}{41}$$

Dengan melakukan penyesuaian terhadap sprocket yang ada maka diputuskan jumlah gigi (Nt_1) = 18 buah dan (Nt_2) = 42 buah .

4.6.4 Menghitung Kecepatan Rantai.

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi.D.n}{12} = \frac{Nt.p.n}{12} \\ &= \frac{18.0,25in.47.3rpm}{12} \\ &= 17.7 \text{ ft/ sec} \end{aligned}$$

4.6.5 Menghitung Daya Sebenarnya.

$$\begin{aligned} Hr' &= K1 . K2 . Hr \\ &= 1,05. 1. 0,93 \\ &= 0.977 \text{ Hp} \end{aligned}$$

$\text{daya transmisi} = 1 \text{ Hp}$

Dari perhitungan diatas diketahui besarnya daya sebenarnya adalah 1 Hp

4.6.6 Menghitung Panjang Rantai.

Direncanakan jarak antar titik pusat pada sprocket (C) = .40 inch. Sehingga panjang rantai (L) diketahui yaitu :

$$L = 2C + \left\{ \frac{Nt_1 + Nt_2}{2} + \frac{(Nt_2 - Nt_1)^2}{4\pi^2 \frac{C}{P}} \right\} P$$

$$L = 2.40in + \left\{ \frac{18 + 42}{2} + \frac{(42 - 18)^2}{4\pi^2 \frac{40in}{0,25in}} \right\} 0,25in$$

$$L = 110 \text{ in} = 2,8 \text{ m}$$

Maka diketahui panjang rantai yang dibutuhkan yaitu 2,8 m.

4.7 Perhitungan Pasak.

Dibawah ini terdapat beberapa data untuk perhitungan yang berhubungan dengan pasak. Dimana data tersebut beberapa diantaranya di peroleh dari perhitungan sebelumnya.

Data- data tersebut diantaranya :

- Daya yang ditransmisikan (N) : 1 Hp.
- Putaran motor (n) : 47.3 rpm.
- Diameter poros (D) : 1,25 in.
- Momen torsi (T) : 1332 lbf.in.

- K_c : 1 – 1,3
- K_s : 0,6- 0,8
- Bahan pasak AISI 1010, syp : 42 ksi
: 42000 lbf/in²
- $H = W = 0,25$ in. dipilih jenis pasak datar (square key). Dimana ditinjau terhadap tegangan geser (τ s) dan tinjauan terhadap kompresi (σ c).

4.7.1 Tinjauan terhadap Tegangan Geser.

$$F = \frac{2T}{D}$$

$$F = \frac{2.1332\text{lbf.in}}{1,25\text{in}}$$

$$F = 2131.2 \text{ lbf}$$

Gaya yang bekerja pada diameter luar poros juga bekerja pada pasak. Dari perhitungan diatas diperoleh $F = 2131.2$ lbf. Setelah F diketahui maka panjang dari pasak dapat dihitung yaitu :

$$L \geq \frac{2.T.N}{k_s.Syp.W.D}$$

$$L \geq \frac{2.1332\text{lbf.in.4,5}}{0,6.42000 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} .0,25\text{in}.1,25\text{in}}$$

$$L \geq \frac{11988\text{lbf.in}}{7875\text{lbf}}$$

$$L \geq 1.53 \text{ in}$$

Maka untuk lebih amannya dipilih pasak dengan panjang 2 in. Kemudian Tegangan geser yang terjadi dapat dihitung yaitu :

$$\tau_s = \frac{2.T}{D.W.L}$$

$$\tau_s = \frac{2.1332lbf.in}{0,25in.0,5in.1,25in}$$

$$\tau_s = \frac{2664lbf}{0,15625in^2}$$

$$\tau_s = 17049.6 \frac{lbf}{in^2} = 17049.6 \text{ psi}$$

Dapat disimpulkan bahwa besarnya tegangan geser yang terjadi yaitu 17049.6 psi.

4.7.2 Tinjauan terhadap Compresi.

$$L \geq \frac{4.T.N}{kc.Syp.H.D}$$

$$L \geq \frac{4.1332lbf.in.4,5}{1.42000 \frac{lbf}{in^2}.0,25in.1,25in}$$

$$L \geq \frac{23976lbf.in}{13125lbf}$$

$$L \geq 1.83 \text{ in}$$

Untuk lebih amannya dipilih pasak dengan panjang 2 in. Kemudian tegangan compresi yang terjadi dapat dihitung yaitu :

$$\sigma_c = \frac{4T}{D.W.L}$$

$$\sigma_c = \frac{4.1332 \text{ lbf in}}{1,25 \text{ in} \cdot 0,25 \text{ in} \cdot 0,5 \text{ in}}$$

$$\sigma_c = \frac{5328 \text{ lbf}}{0,15625 \text{ in}^2}$$

$$\sigma_c = 34099.2 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} = 34099.2 \text{ psi.}$$

Dapat disimpulkan besarnya tegangan compresi yang terjadi adalah 34099.2 psi.

4.8 Analisa Hasil.

Berdasarkan hasil pengujian pengoperasian mesin mixer adonan kue semi otomatis ini dapat dianalisa bahwa mesin ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan mesin mixer yang sudah ada, diantaranya :

- Mesin ini dilengkapi dengan timer sehingga penghitungan lam awaktu pemixeran adonan tidak lagi berdasarkan perkiraan.
- Mesin ini mudah dioperasikan dan mudah dilakukan

$$L \leq 1,8 \cdot m$$

Untuk lebih amannya dipilih pasak dengan panjang 2 m. Kemudian tegangan kompresi yang terjadi dapat dihitung sebagai berikut :

$$\sigma_c = \frac{4T}{D \cdot L}$$

$$\sigma_c = \frac{4 \cdot 133210,3 \text{ N}}{125 \text{ mm} \cdot 2500,5 \text{ mm}}$$

$$\sigma_c = 212,8 \text{ N/mm}^2$$

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

$$\sigma_c = 212,8 \text{ N/mm}^2 < 24000 \text{ N/mm}^2$$

Dapat disimpulkan besarnya tegangan kompresi yang terjadi adalah 212,8 N/mm².

4.8. Analisis Hasil

- Hasil analisis hasil penelitian pengoperasian mesin mixer adonan kue saat otomatis ini dapat dianalisa bahwa mesin ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan mesin mixer yang sudah ada diantaranya :
- Mesin ini dilengkapi dengan timer sehingga pengaliran adonan ke alat pemecahan adonan tidak lagi berdasarkan perkiraan.
- Mesin ini mudah dioperasikan dan mudah dilakukakan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan pada *Rancang Bangun Mesin Mixer Adonan Semi Otomatis* ini dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya sebagai berikut :

1. Mangkuk yang digunakan pada perencanaan ini yaitu mangkuk dengan \varnothing 42 cm tinggi 21 cm.
2. Motor untuk mengaduk adonan menggunakan motor dengan daya 0,5 Hp dengan putaran 1420 rpm.
3. Sedangkan untuk motor penggerak naik dan turun menggunakan motor dengan daya 1Hp dengan putaran 1420 rpm.
4. Diameter sprocket penggerak (D_1) = 70 mm dengan jumlah gigi (N_t) = 18 buah. Sedangkan diameter sprocket yang digerakkan (D_2) = 160 mm jumlah gigi (N_t) = 42 buah.
5. Rantai yang digunakan adalah Roller Chain menurut ANSI no 25 dengan pitch 0,25 in termasuk rantai dengan tingkat strand yaitu single strand. Memiliki kecepatan 17.7 ft/ sec dan panjang rantai mencapai 110 in atau 2,8 m.
6. Bahan poros yang digunakan yaitu AISI 1010 dengan \varnothing 30mm, panjang 200 mm.
7. Bahan untuk pasak yaitu AISI 1010 dengan panjang (L) 2 in, besar tegangan geser yang terjadi 17049.6 psi dan besar tegangan compresi yang terjadi 34099.2 psi.

5.2 Saran.

Adapun saran yang diberikan sebagai upaya perbaikan pada masa yang akan datang, yaitu :

1. Untuk penggerak naik dan turun rangka pengaduk pada mesin mixer yang telah dibuat diubah mekanisme kerjanya yang semula menggunakan sprocket dan rantai maka disarankan untuk menggunakan poros berulir sebagai penggeraknya.
2. Karena pada perancangan ini menggunakan sistem rantai sebaiknya diberi penutup, untuk menghindari adanya kotoran dan debu agar tidak masuk ke adonan kue.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suhariyanto,Ir,Msc,: *Diktat Elemen Mesin I*, ITS FTI – Jur. Teknik Mesin, Surabaya, 2006.
2. Suhariyanto,Ir,Msc,: *Diktat Elemen Mesin II*, ITS FTI – Jur. Teknik Mesin, Surabaya, 2006.
3. Aaron, Deutschment, : *Mechine Design Theory and Practice*, Collier Macmillan International Edition, London ,1990.
4. Tarerson, Gary B; *fluid mixing and gas dispersion in Agitated tanks*; by mc graw – hill inc. USA, 1976.
5. Sularso,Ir,MC ME. “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin”. Lektor kepala department mesin intitut teknologi bandung.
Suga,Kiyatsu,Professor,toh – in gakven.. “Technical Collage”. Japan. Cetakan ke 3, PT. PRADNYA PARAMITA, Jakarta, 1980.

Lampiran 1

Tabel Faktor Koreksi jumlah gigi.

Number of tooth on driving sprocket	Tooth correction factor, K1	Number of tooth on driving sprocket	Tooth correction factor, K1
11	0.53	22	1.29
12	0.62	23	1.35
13	0.70	24	1.41
14	0.78	25	1.46
15	0.85	30	1.73
16	0.92	35	1.95
17	1.00	40	2.15
18	1.05	45	2.37
19	1.11	50	2.51
20	1.18	55	2.66
21	1.26	60	2.80

Lampiran 2

Tabel Dimensi roller chain oleh ANSI

ANSI Chain Number	Pitch Inc,(mm)	Width Inc / (mm)	Minimum Tensile Strength Lb (N)	Average Weight Lb/ft (N/m)	Roller Diameter Inch,(mm)	Multiple Strand Spacing, Inch, (mm)
25	0.250 / 6.35	0.125 / 3.18	780 / 3.470	0.09 / 1.31	0.130 / 3.30	0.252 / 6.40
35	0.188 / 9.52	0.188 / 4.76	1.760 / 7.830	0.21 / 3.06	0.200 / 5.08	0.399 / 10.13
41	0.500 / 12.70	0.25 / 6.35	1.500 / 7.830	0.25 / 3.65	0.306 / 7.77	-
40	0.500 / 12.70	0.312 / 7.94	3.130 / 13.920	0.42 / 6.13	0.312 / 7.92	0.566 / 14.38
50	0.625 / 15.88	0.375 / 9.52	4.880 / 21.700	0.69 / 10.1	0.400 / 10.16	0.713 / 18.11
60	0.750 / 19.05	0.500 / 12.7	7.030 / 31.300	1.00 / 14.6	0.469 / 11.91	0.897 / 22.78
80	1.000 / 25.40	0.625 / 15.88	12.500 / 55.600	1.71 / 25.0	0.625 / 15.87	1.153 / 29.29
100	1.250 / 31.75	0.750 / 19.05	19.500 / 86.700	2.58 / 37.7	0.750 / 19.05	1.409 / 35.76
120	1.500 / 38.10	1.000 / 25.40	28.000 / 124.500	3.87 / 56.5	0.875 / 22.22	1.789 / 45.44
140	1.750 / 44.45	1.000 / 25.40	38.000 / 169.000	4.95 / 72.2	1.000 / 25.40	1.924 / 48.87
160	2.000 / 50.80	1.250 / 31.75	50.000 / 222.000	6.61 / 96.5	1.125 / 28.57	2.305 / 58.55
180	2.250 / 57.75	1.406 / 35.71	63.000 / 280.000	9.06 / 132.2	1.406 / 35.71	2.592 / 65.84
200	2.500 / 63.50	1.500 / 38.10	78.000 / 347.000	10.96 / 159.9	1.875 / 47.62	2.817 / 71.55
240	3.000 / 76.70	1.875 / 47.63	112.000 / 498.000	16.4 / 239	1.875 / 47.62	3.458 / 87.83

Lampiran 3 Tabel Kemampuan memindahkan daya bagi roller chain ($N_t = 17$, single strand).

Sprocket Speed (rpm)	ANSI ChainNumber					
	25	35	40	41	50	60
50	0.05	0.16	0.37	0.20	0.72	1.24
100	0.09	0.29	0.69	0.38	1.34	2.31
150	0.13*	0.41*	0.99*	0.55*	1.92	3.32
200	0.16*	0.54*	1.29	0.71	2.50	4.30
300	0.23	0.78	1.85	1.02	3.61	6.20
400	0.30*	1.01*	2.40	1.32	4.67	8.03
500	0.37	1.24	2.93	1.61	5.71	9.81
600	0.44*	1.46*	3.45*	1.90*	6.72*	11.6
700	0.50	1.68	3.97	2.18	7.73	13.3
800	0.56*	1.89*	4.48*	2.46*	8.71*	15.0
900	0.62	2.10	4.98	2.74	9.69	16.7
1000	0.68*	2.31*	5.48	3.01	10.7	18.3
1200	0.81	2.73	6.45	3.29	12.6	21.6
1400	0.93*	3.13*	7.41	2.61	14.4	18.1
1600	1.05*	3.53*	8.36	2.14	12.8	14.8
1800	1.16	3.93	8.96	1.79	10.7	12.4
2000	1.27*	4.32*	7.72*	1.52*	9.23*	10.6
2500	1.56	5.28	5.51*	1.10*	6.58*	7.57
3000	1.84	5.64	4.17	0.83	4.98	5.76
Type A	TypeB			Type C		



Lampiran 7

(jenis beban ball bearing)

4-2015 Ball bearing service factors, F_s

Type of Service	Multiply Calculated Load by Following Factors	
	Ball Bearings	Roller Bearings
Uniform and steady load _____	1.0	1.0
Light shock load _____	1.5	1.0
Moderate shock load _____	2.0	1.3
Heavy shock load _____	2.5	1.7
Extreme and indeterminate shock load _	3.0	2.0

Lampiran 8

(bahan porous dan pasak)

Table A-2 Mechanical Properties of Plain Carbon and Alloy Steels
(based on a 1 in. diameter specimen)

ASTM Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongat. in 2 in., %	Reduction in Area, %	Hardness, HRB	Machinability (Based on 1112 = 100)
1010	HR	64	42	28	67	107	45
	CD	78	68	16	63	129	55
	CDA	64	48	28	65	131	55
1020	HR	65	43	36	59	143	50
	CD	78	66	20	55	156	65
	A	57	52	37	56	111	90
1030	N	64	50	36	66	131	75
	HR & turned	72	44	31	63	140	—
	CD	84	76	16	57	172	65
1040	A	67	50	31	58	126	—
	N	76	51	32	61	149	—
	HR	91	57	27	50	201	67
1045	CD	100	88	17	42	207	65
	A	75	51	30	57	149	—
	N	85	50	28	55	176	60
1045	HR	98	59	24	45	212	56
	CD	103	90	14	40	217	60
	A	90	55	27	54	174	60
1050	N	90	61	25	49	207	—
	HR	105	67	15	—	—	—
	CD	114	104	9	—	—	54
1095	A	97	43	24	40	187	—
	N	109	62	20	39	217	—
	HR	142	83	18	38	295	—
1118	A	95	58	13	21	192	—
	N	147	73	10	14	293	—
	HR	75	50	35	55	140	—
2330	CD	85	75	25	55	170	90
	A	65	41	35	67	131	90
	N	69	46	34	66	143	80
1140	CD	105	90	20	50	212	50
	A	86	64	28	58	179	50
	N	100	68	26	56	207	—
1140	CD	107	92	17	50	212	55
	A	100	64	25	51	197	55
	N	129	87	20	58	262	—
4130	HRA	86	56	29	57	183	65
	CDA	98	87	21	52	204	70
	N	92	63	26	60	191	50

SOURCE: AISC, *Manual of Steel Construction*, McGraw-Hill Book Co., 1951; *Reference Book*, Joseph E. Ryan and Sons, Inc., 1945.

NOTE: HR = hot rolled; HRA = hot rolled annealed; CD = cold drawn; CDA = cold drawn annealed; HRN = hot rolled normalized; A = annealed; N = normalized.

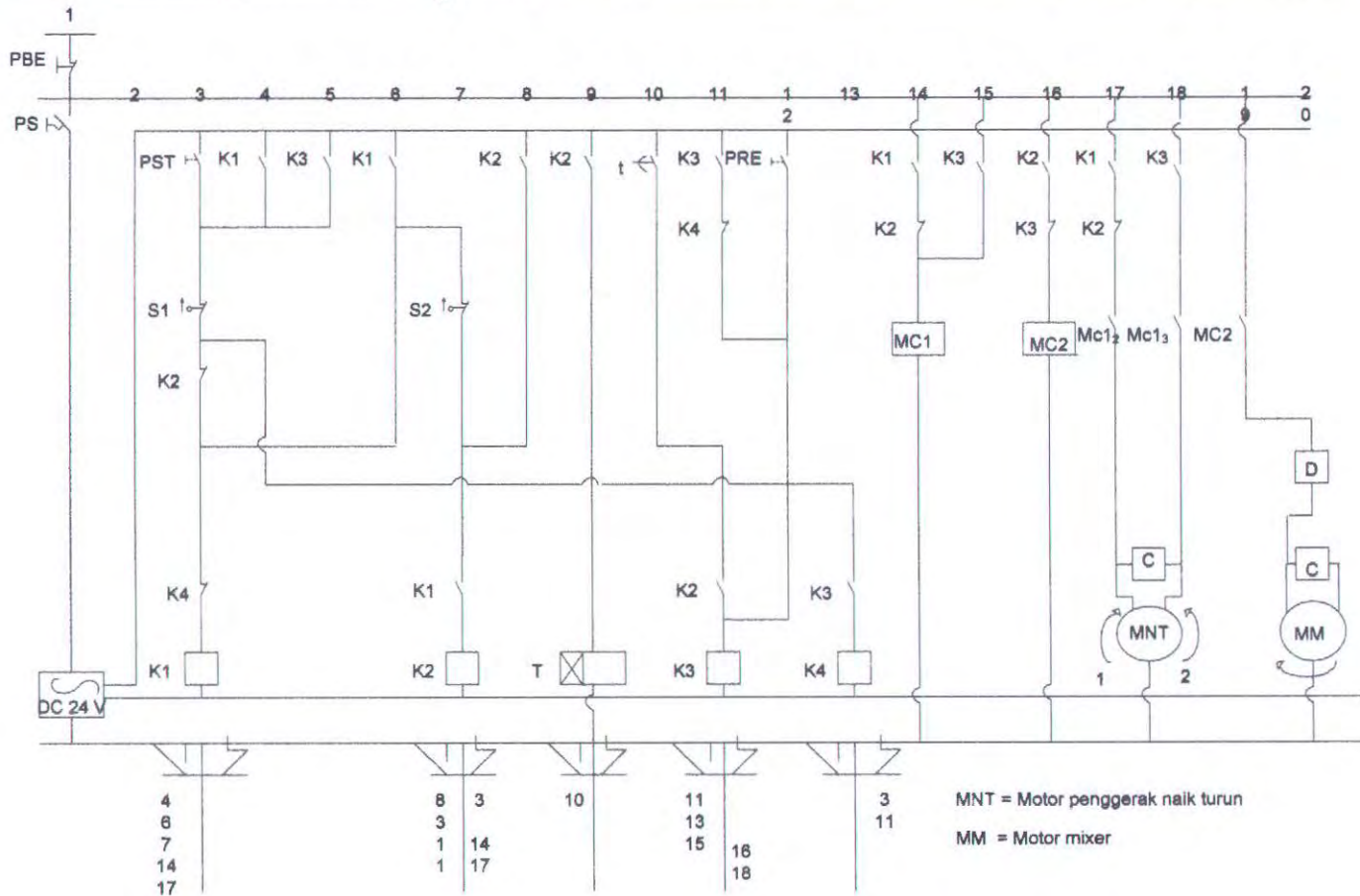
Lampiran 9

Table A-2 (continued)

AISI Type	Condition	Tensile Strength, ksi	Yield Strength, ksi	Elongation, %	Reduction in Area, %	Hardness, BHN	Minimum Charpy Impact Energy, ft-lb/in.
4140	HRA	90	65	23	56	187	—
	CDA	102	80	18	50	223	60
	N	148	95	18	47	302	—
4340	HRA	104	69	21	45	207	—
	CDA	110	99	16	43	224	50
	N	185	126	13	41	313	—
4620	HR	85	63	28	64	163	78
	CD	104	85	22	60	207	64
	N	74	54	31	60	143	—
4640	HR	88	53	29	67	174	—
	CDA	117	85	15	43	221	—
	N	98	62	24	51	214	—
5150	HR	124	87	19	53	248	—
	CD	92	77	20	55	187	65
	CDA	87	70	21	60	179	65
5140	CDA	105	88	18	52	212	60*
5150H	HRA	100	81	25	57	192	45
	HRS	103	120	13	20	304	—
	CDA	111	84	14	44	223	45
5620	HR	106	80	22	61	204	—
	CD	89	65	27	63	187	60
	N	102	85	22	56	212	63
5640	HR	78	56	31	62	144	—
	N	92	52	26	60	183	—
	CD	140	120	11	38	237	—
8740	CDA	107	90	14	45	217	60
	HRA	95	64	25	55	190	56
	CDA	107	96	17	48	223	60
9255	N	135	88	16	48	269	—
	HRA	133	71	22	41	224	45
	N	135	84	20	43	269	—
12310	HR	118	75	22	58	241	35
	N	119	84	17	42	243	—
	N	132	83	19	58	269	—
9440	HR	123	80	18	47	241	—
	HRA	93	59	26	53	183	—
	N	110	72	25	58	223	—

Tabel Konversi Satuan

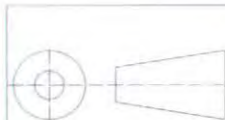
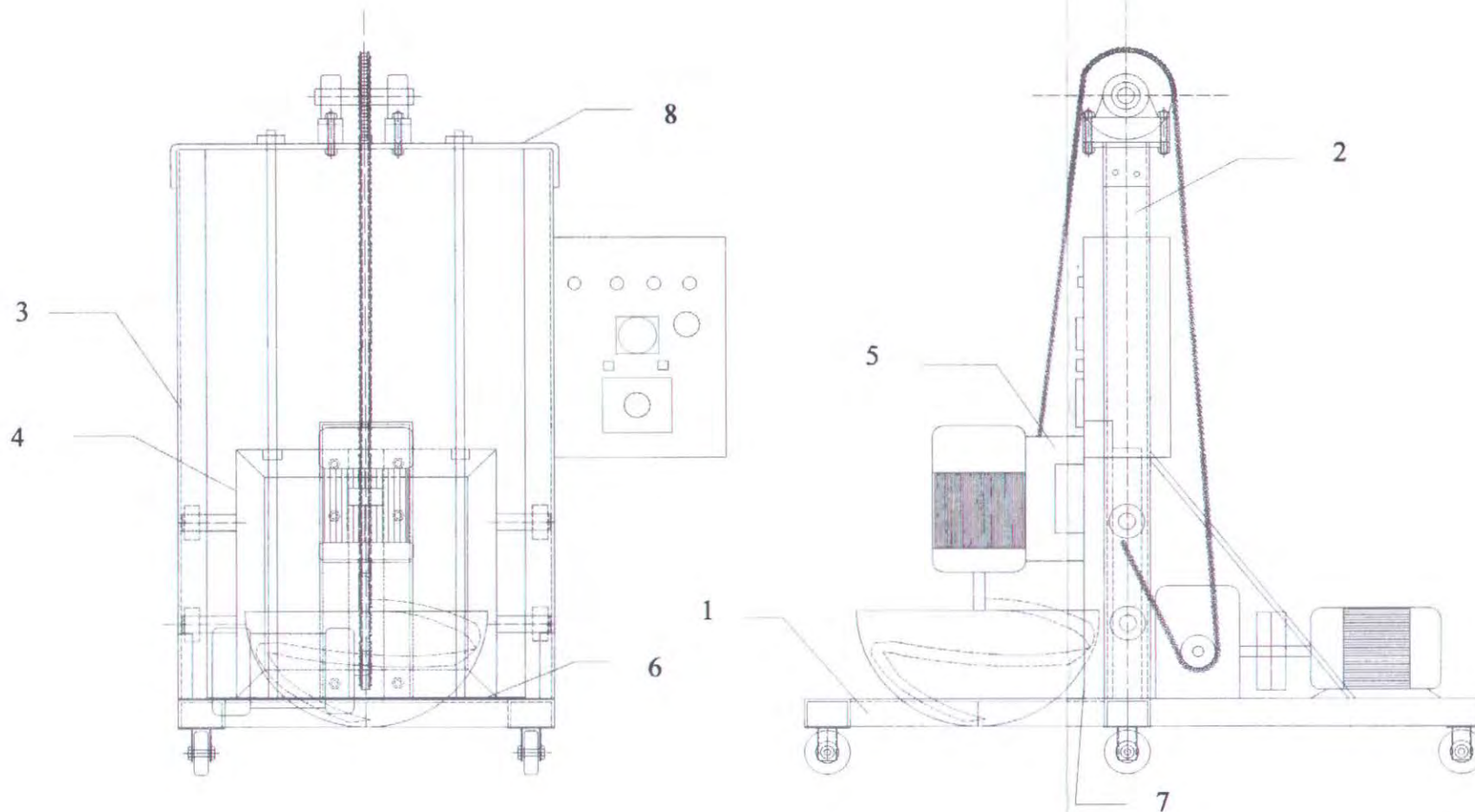
Selected Units Conversion Factors					Selected Units Conversion Factors				
Note That These Conversion Factors (and Others) are Built into the TKSolver Files UNITMAST and STUDENT					Note That These Conversion Factors (and Others) are Built into the TKSolver Files UNITMAST and STUDENT				
Multiply this	by	this	to get	this	Multiply this	by	this	to get	this
acceleration					mass moment of inertia				
in/sec ²	x	0.0254	=	m/sec ²	lb-in-sec ²	x	0.1138	=	N-m-sec ²
ft/sec ²	x	12	=	in/sec ²	moments and energy				
angles					in-lb	x	0.1138	=	N-m
radian	x	57.2958	=	deg	ft-lb	x	12	=	in-lb
area					N-m	x	8.7873	=	in-lb
in ²	x	645.16	=	mm ²	N-m	x	0.7323	=	ft-lb
ft ²	x	144	=	in ²	power				
area moment of inertia					HP	x	550	=	ft-lb/sec
in ⁴	x	416 231	=	mm ⁴	HP	x	33 000	=	ft-lb/min
in ⁴	x	4.162E-07	=	m ⁴	HP	x	6 600	=	in-lb/sec
m ⁴	x	1.0E+12	=	mm ⁴	HP	x	745.7	=	watts
m ⁴	x	1.0E+08	=	cm ⁴	N-m/sec	x	8.7873	=	in-lb/sec
ft ⁴	x	20 736	=	in ⁴	pressure and stress				
density					psi	x	6 894.8	=	Pa
lb/in ³	x	27.6805	=	g/cc	psi	x	6.895E-3	=	MPa
g/cc	x	0.001	=	g/mm ³	psi	x	144	=	psf
lb/ft ³	x	160.185	=	g/cm ³	kpsi	x	1 000	=	psi
kg/m ³	x	1.0E-06	=	g/mm ³	ksi	x	1 000	=	psi
force					N/mm ²	x	1	=	MPa
lb	x	4.448	=	N	spring rate				
N	x	1.0E+05	=	dyne	lb/in	x	0.08333	=	lb/in
ton (short)	x	2 000	=	lb	stress intensity				
length					ksi	x	0.000 703 069	=	ksi
in	x	25.4	=	mm	velocity				
ft	x	12	=	in	in/sec	x	0.0254	=	m/sec
mass					ft/sec	x	12	=	in/sec
blob	x	386.4	=	lb	rad/sec	x	9.5493	=	rpm
slug	x	32.2	=	lb	volume				
blob	x	12	=	slug	ft ³	x	1 728	=	in ³
lb	x	4.448	=	N	cm ³	x	0.001 000 001	=	m ³
kg	x	1 000	=	g	m ³	x	1.0E+9	=	mm ³



DAFTAR ANGGARAN PERANCANGAN MIXER

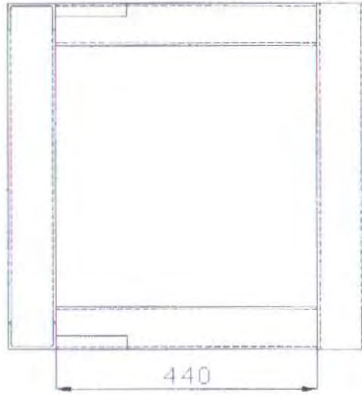
Keterangan	Jumlah Barang	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Besi U	6 m	189.000	189.000
Mangkuk Mixer	1 buah	188.000	188.000
Mata Gergaji	2 buah	10.000	20.000
Mata Gerinda	1 buah	25.000	25.000
Besi Siku	6 m	147.000	147.000
Kabel isi 3	20 m	4250	85.000
Terminal Block	2 buah	10.000	20.000
Saklar	1 buah	6.000	6.000
Skun U	24 buah	500	12.000
Limit Switch	2 buah	4.000	8.000
Switch ON/ OFF	1 buah	4.000	4.000
Roda	4 buah	32.000	128.000
Besi As Ø 30 mm	1,5 kg	7.000	10.500
Bearing	4 buah	19.000	76.000
Sprocket + Rantai	1 set	250.000	250.000
Panel Box	1 buah	150.000	150.000
Rel Relay	1 buah	10.000	10.000
Pillow Block	2 buah	50.000	100.000
Snepering	4 buah	3.500	14.000
Baut Tanem	1 pack	6.000	6.000
Relay AC	7 buah	38.000	266.000
Elektroda	1 pack	150.000	150.000
Kabel Tunggal 3 warna	24 m	4.000	96.000
Besi As Ø20 mm	2,5 m	20.400	51.000
Motor AC ½ Hp 1420 rpm	1 buah	400.000	400.000
Motor AC 1 Hp 1420 rpm	1 buah	850.000	850.000
Tombol Emergency	1 buah	4.000	4.000
Tombol Start	1 buah	2.000	2.000

Timer AC	1 buah	150.000	150.000
Deamer AC	1 buah	50.000	50.000
Pilox	1 botol	20.000	20.000
Total Pembelian			3.487.500
Biaya Angkut Mesin			150.000
Ongkos Pembuatan			400.000
Keuntungan			400.000
Harga Jual Mesin			4.437.500

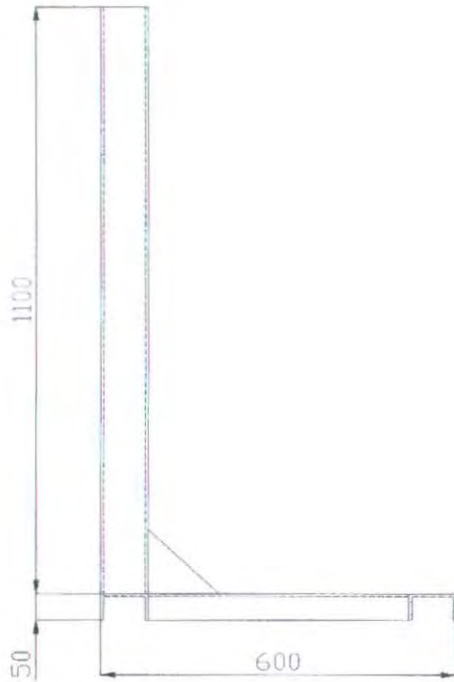


SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR: REGIE & NENI	KETERANGAN
SATUAN : mm	NRP : 2106039005 / 2106039017	
TANGGAL : -08-2009	DILIHAT : Ir. NUR HUSODO, MSc	

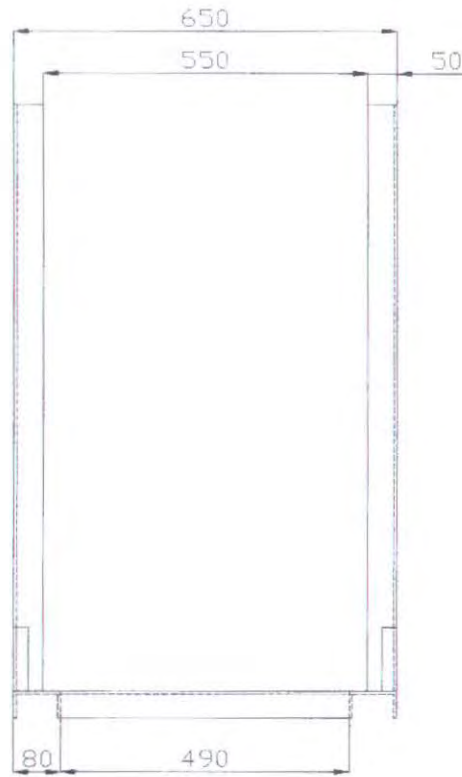
MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS



①

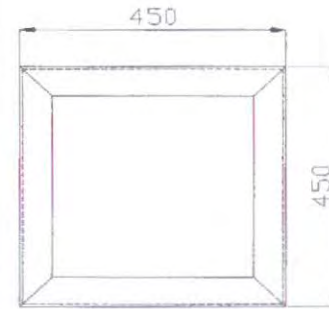


②

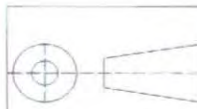


③

NO	KETERANGAN	JUMLAH
1	Rangka dudukan mangkuk	1
2	Rangka potongan samping	1
3	Rangka potongan depan	1
4	Rangka naik turun	1



④



SKALA : 1 : 10

SATUAN : mm

TANGGAL : - 07- 2009

DIGAMBAR: REGIE dan NENI

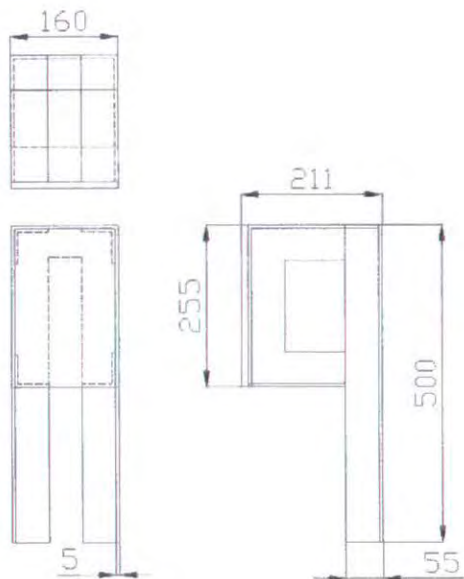
NRP : 2106039005/ 2106039017

DILIHAT : Ir. NUR HUSODO, MSc

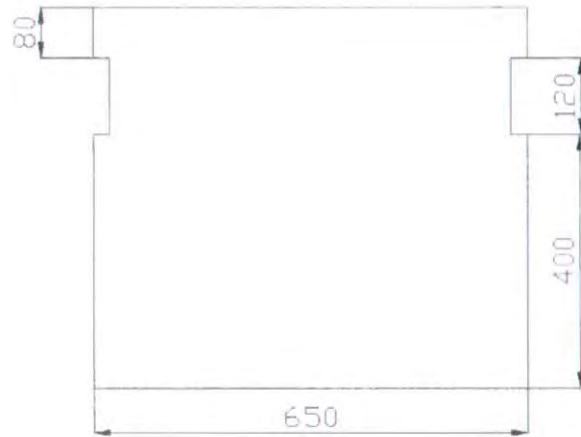
KETERANGAN

MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS

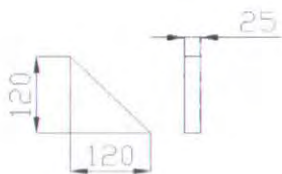
A4



5



6

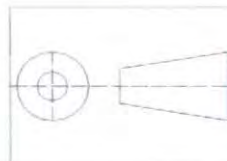


7



8

NO	KETERANGAN	JUMLAH
5	Dudukan motor mixer	1
6	Pelat dudukan mangkuk	1
7	Penyiku rangka	1
8	Rangka penutup atas	1



SKALA : 1 : 10

SATUAN : mm

TANGGAL : -07-2009

DIGAMBAR: REGIE dan NENI

NRP : 2106039005/ 2106039017

DILIHAT : Ir. NUR HUSODO, MSc

KETERANGAN

MESIN MIXER ADONAN KUE SEMI OTOMATIS

A4