

**PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG  
DENGAN SISTEM ROLL PENGATUR**

**Skripsi**

Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



**NIKODIMOS DWI SETYONO  
I 1306506**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA SURAT PERNYATAAN  
2009**

Saya mahasiswa Jurusan Teknik Universitas Sebelas Maret  
Surakarta yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : NIKODIMOS DWI SETYONO  
NIM : I 1306506  
Judul TA : PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG DENGAN  
SISTEM ROLL PENGATUR

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir atau skripsi yang saya susun tidak mencontoh atau tidak melakukan plagiat dari karya tulis orang lain. Jika terbukti Tugas Akhir yang saya susun tersebut merupakan hasil plagiat dari karya orang lain maka Tugas Akhir yang saya susun tersebut dinyatakan batal dan gelar sarjana yang saya peroleh dengan sendirinya dibatalkan atau dicabut.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekwensinya.

Surakarta, 30 Januari 2009

( Nikodimos D.S. )

## **LEMBAR PENGESAHAN**

Judul Skripsi:

**PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG  
DENGAN SISTEM ROLL PENGATUR**

**Ditulis oleh:  
Nikodimos Dwi Setyono  
I 1306506**

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Bambang Suhardi, ST, MT

Taufiq Rochman STP, MT

Ketua Program S-1 Non Reguler  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik UNS

Taufiq Rochman, STP, MT  
NIP. 132 206 592

Pembantu Dekan I  
Fakultas Teknik

Ketua Jurusan  
Teknik Industri

Ir. Noegroho Djarwanti,  
MT

Ir. Lobes Herdiman, MT  
NIP. 132 163 511

### **LEMBAR VALIDASI**

Judul Skripsi:

**PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG  
DENGAN SISTEM ROLL PENGATUR**

Ditulis oleh:  
**Nikodimos Dwi Setyono**  
I 1306506

Telah disidangkan pada hari Selasa tanggal 20 Januari 2009

Di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret  
Surakarta, dengan

Dosen Penguji

1. Ir. Munifah, MSIE, MT \_\_\_\_\_  
NIP. 131 653 974

2. Retno Wulan D, ST, MT \_\_\_\_\_  
NIP. 132 309 255

Dosen Pembimbing

1. Bambang \_\_\_\_\_ Suhardi, \_\_\_\_\_ ST, \_\_\_\_\_ MT  
\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
NIP. 132 282 170

2. Taufiq Rochman, STP, MT \_\_\_\_\_  
NIP. 132 206 592

### **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan bimbinganNya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dan menyusun laporan dengan judul PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG DENGAN SISTEM ROLL PENGATUR.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan rahmat, bimbingan serta kemampuan dan kesehatan sehingga terselesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Ibu dan keluargaku terkasih, terima kasih atas semua dorongan, nasehat, dan doa yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bp. Ir. Lobes Herdiman, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri yang senantiasa berupaya memajukan jurusan TI.
4. Bp. Bambang Suhardi, ST, MT, dan selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis menyelesaikan laporan ini serta mengoreksi segala kesalahan.
5. Bp Taufiq Rochman STP, MT selaku dosen pembimbing skripsi II yang selalu memberikan saran, nasehat, semangat dan perbaikan selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu Ir. Munifah, MSIE, MT dan Ibu Retno Wulan D, ST, MT selaku dosen penguji I dan dosen penguji II. Terima kasih atas masukan-masukannya sehingga laporan tugas akhir ini menjadi lebih sempurna.
7. Bapak Pringgo Widyo Laksono, ST selaku dosen pembimbing akademik atas bimbingan serta saran selama ini.
8. Bapak Nur Imam selaku pemilik usaha kecil pengerajin emping jagung yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian tugas akhir.
9. Mas Kristian Indra, selaku pemberi ide dan membantu dalam merancang mesin emping jagung.
10. Team "*Kepopong*" selaku team penghilang stress dan team sukses. Terima kasih atas tenaga, waktu dan pikiran yang telah diberikan.
11. Teman-teman TI transfer 2006 dan 2007, terimakasih atas kekompakan dan kebersamaannya di Teknik Industri UNS.
12. Staf TU TI UNS yang membantu dalam hal administrasi dan perlengkapan.

13. Semua pihak-pihak yang membantu dalam pengerjaan laporan ini yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Kiranya Tuhan Yang Maha Esa membalas budi baik yang telah beliau lakukan.

Penulis menyadari bahwa kemampuan penulis dalam pembuatan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini terbatas dan masih banyak kekurangan, sehingga penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, 30 Januari 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>LEMBAR VALIDASI</b>	iii
<b>SURAT PERNYATAAN</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	v
<b>ABSTRAK</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii

<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	
xii	
<b>DAFTAR TABEL</b>	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
<b>I-1</b>	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Permusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Manfaat Penelitian	I-3
1.5 Batasan Masalah	I-3
1.6 Asumsi	I-3
1.7 Sistematika Penulisan	
I-3	
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>II-1</b>
2.1 Gambaran Umum Perusahaan	II-1
2.1.1 Proses produksi	II-1
2.2 Definisi Ergonomi	II-3
2.2.1 Antropometri dan aplikasinya	II-4
2.2.2 Aplikasi distribusi normal	
II-7	
2.2.3 Pengujian data antropometri	II-10
2.3 Rangka	II-12
2.4 Pengelasan	II-17
2.5 Motor Gear	II-21
2.6 Poros	
II-23	
2.7 Pasak	
II-24	
2.8 Bantalan atau Bearings	II-27

2.9	Sabuk V – Puli	II-28
2.10	Ban berjalan	II-31
2.10.1	Kalsifikasi ban berjalan	
	II-32	
2.10.2	Belt Conveor	II-32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
<b>III-1</b>		
3.1	Indentifikasi Permasalahan	
<b>III-2</b>		
3.1.1	Latar belakang	III-3
3.1.2	Perumusan Maslah	
<b>III-2</b>		
3.1.3	Tujuan dan manfaaat penelitian	
<b>III-3</b>		
3.1.4	Studi lapangan	III-3
3.1.5	Studi literatur	III-3
3.2	Pengumpulan dan pengolahan Data	
<b>III-3</b>		
3.2.1	Pengumpulan data	
<b>III-3</b>		
3.2.2	Pengolahan Data	III-4
3.3	Perancangan Alat	III-6
3.3.1	Membuat rancangan mesin roll pemipih emping jagung	III-6
3.4	Perhitungan Biaya	III-7
3.5	Analisis dan Interpretasi Hasil	III-7
3.6	Kesimpulan dan Saran	III-7
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
4.1	Pengumpulan Data	IV-1
4.1.1	Data penelitian	IV-1



4.1.2	Data antropometri	IV-2
4.2	Pengolahan Data	IV-3
4.2.1	Perhitungan data penelitian	IV-3
4.2.2	Perhitungan uji keseragaman data antropometri	IV-3
4.2.3	Perhitungan rangka mesin emping jagung	IV-6
4.2.4	Perhitungan kekuatan las	IV-13
4.2.5	Perhitungan mekanik prototype mesin emping jagung	IV-14
4.3	Perancangan mesin emping jagung	IV-40
4.3.1	Pererancangan rangka mesin emping jagung	IV-41
4.3.2	Perancangan roll pengatur dan bak penampung	IV-42
4.3.3	Perancangan ban berjalan	IV-44
4.3.4	Perancangan roll pemipih	IV-45
4.3.5	Hasil rancangan rangka mesin emping jagung	IV-46
4.4	Perhitungan biaya	IV-47
4.4.1	Perhitungan biaya mesin emping jagung	IV-47
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL</b>	<b>V-1</b>
5.1	Analisis	V-1
5.1.1	Analisis mesin emping jagung awal	V-1
5.1.2	Analisis hasil rancangan mesin emping jagung	

dengan sistem roll pengatur

V-3

5.1.3 Analisis kapasitas dan waktu

V-3

5.1.4 Analisis pemasaran

V-3

5.1.5 Analisis aspek ekonomi

V-4

5.2 Interpretasi hasil

V-6

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

### **VI-1**

6.1 Kesimpulan

VI-1

6.2 Saran

VI-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1

L-1

Lampiran 2

L-2

Lampiran 3

L-3

## ***ABSTRAK***

**Nikodimos Dwi Setyono, NIM: I 1306506. PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG DENGAN SISTEM ROLL PENGATUR.**

**Skripsi. Surakarta : Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Januari 2009.**

Perkembangan teknologi mesin yang semakin memudahkan manusia untuk mengerjakan sesuatu menjadi lebih mudah dan cepat, mendorong dunia usaha kecil menengah pengerajin emping jagung untuk mengembangkan usaha rumahan milik Bapak Nur Imam beralamatkan di Kartosuso yang memproduksi emping jagung dengan menggunakan mesin emping jagung masih mempunyai kekurangan. Proses produksi

dengan bantuan mesin dapat mempercepat kinerja manusia dalam melakukan aktivitas. Hal ini memberikan ide untuk memperbaiki sistem kerja guna mendapatkan kesempurnaan sistem produksi. Salah satu alternatif yang harus dilakukan ialah dengan memperbaiki alat atau mesin yang digunakan sebelumnya.

Pada perancangan ini akan merancang kembali mesin emping jagung yang sudah menggunakan motor untuk menggerakkan roll pemipih tetapi pada proses pemasukan biji jagungnya masih menggunakan tenaga manusia. Mesin emping jagung dengan sistem roll pengatur berguna membantu mengatur masuknya biji jagung ke roll pemipih yang sebelumnya menggunakan tenaga manusia.

Dalam perancangan ini sistem mekanis mesin emping jagung sumber putarannya adalah dari motor gear yang menggerakkan sabuk dan puli. Dengan memanfaatkan putaran motor gear maka dapat menggerakkan roll pengatur yang nantinya berfungsi untuk mengambil biji jagung dari bak penampung. Putaran motor yang konstan yang menggerakkan roll pengatur dapat bekerja mengambil biji jagung secara kontinyu, sehingga memberikan kemudahan dalam proses pemipihan biji jagung. Berdasarkan analisis perancangan dengan sistem roll pengatur memberikan kemudahan dalam proses kerja dan mampu memproduksi emping jagung hingga 121 kg/jam yang sebelumnya hanya 48kg/jam.

**Kata Kunci** : emping jagung, pemipih, motor gear, roll pengatur, ban berjalan.

xv + 101 halaman; 60 gambar; 11 tabel ; 18 lampiran  
Daftar pustaka: 11 (1993-2008)

## ABSTRACT

**Nikodimos Dwi Setyono, NIM: I 1306506. DESIGN OF EMPING MAIZE MACHINE WITH SYSTEM OF REGULATOR ROLL Thesis. Surakarta: Industrial Engineering Department of Engineering Faculty, Sebelas Maret University, January 2009.**

Growth of machine technology which progressively facilitate human being to do something becoming easier and quickly, pushing middle small industry world of worker of maize emping to develop the effort home property of Mr. Nur Imam address in Kartosuso which producing maize emping by using maize emping machine still has insufficiency. Production process constructively machine can quicken human being performance in conducting activity. This matter give idea to improve;repair jobsystem to get perfection of production system. One of the alternative which must be done improve used machine or appliance before all.

This scheme will design again maize emping machine which have used motor for the crust of flat roll but the process inclusion of maize seed of still use human. Machine maize emping with system of regulator roll good for assisting to arrange entry of maize seed of to previous flat use human.

This scheme ofmechanical system of maize emping machine of source of the rotation of is from motor gear which was belt crust and of pully. Exploited motor gear of rotation hence can move regulator roll which later function to take maize seed of receptacle. Constant motor rotation which is movement of regulator roll can work to take maize seed by continued., so that give amenity in course of flat of maize seed. Pursuant to scheme analysis with system of regulator roll give amenity in course of activity and can produce maize emping till 121 kg/hour which is before only 48 kg/hour.

**Keywords :** emping maize, flat, motor gear, regulator roll, conveyer.

xv + 101 pages; 60 pictures; 11 tables; 18 appendixes

References: 11 (1993-2008)

## **DAFTAR GAMBAR**

	Hal
Gambar 2.1 Mesin Emmping Jagung Milik Bapak Nut Imam II-1	
Gambar 2.2 OPC Pembuatan Emping Jagung II-2	
Gambar 2.3 Data Atropomerti untuk perancangan produk	II-5
Gambar 2.4 Distribusi Normal Dengan Data Antropometri II-7	

Gambar 2.5	Reaksi Gaya Pada Rangka	
	II-13	
Gambar 2.6	Tanda Untuk Gaya Normal	
	II-14	
Gambar 2.7	Tanda Untuk Gaya Lintang	
	II-14	
Gambar 2.8	Tanda Untuk Momen Lentur	
	II-14	
Gambar 2.9	Tumpuan Sendi	II-15
Gambar 2.10	Tumpuan Roll	II-15
Gambar 2.11	Tumpuan Jepit	II-15
Gambar 2.12	Baja Profil L	
	II-16	
Gambar 2.13	Sambungan Las Butt Joint	
	II-18	
Gambar 2.14	Sambungan Las Lap Joint	
	II-18	
Gambar 2.15	Sambungan Las T Joint	II-19
Gambar 2.16	Sambungan Las Edge Joint	
	II-19	
Gambar 2.17	Sambungan Las Corner Joint	II-19
Gambar 2.18	Motor Gear	II-21
Gambar 2.19	Pembenanan Putar Pada Sebuah Poros Yang Berputar	
	II-23	
Gambar 2.20	Jenis - jenis Pasak	II-24
Gambar 2.21	Gaya Geser dan Desain Pasak	II-25
Gambar 2.22	Penampang Sigle Row Ball Bearing	
	II-27	
Gambar 2.23	Macam - macam Sabuk	II-28
Gambar 2.24	Mekanisme Sabuk	II-30

Gambar 2.25	Ban Berjalan	
	II-32	
Gambar 3.1	Metodologi Penelitian Lanjutan	III-1
Gambar 4.1	Uji Keseragaman TSB	III-4
Gambar 4.2	Dimensi Tinggi Mesin Hasil Perhitungan Antropometri TSB Tampak Samping	III-6
Gambar 4.3	Dimensi Panjang dan Lebar Mesin Hasil Perhitungan Antropometri TSB Tampak Atas	III-6
Gambar 4.4	Konstruksi Rangka	
	III-7	
Gambar 4.5	Potongan Rangka	III-8
Gambar 4.6	Potongan (W-w)	III-8
Gambar 4.7	Potongan (X-x)	III-9
Gambar 4.8	Potongan (Z-z)	III-9
Gambar 4.9	Potongan (Y-y)	III-10
Gambar 4.10	Profil L	III-11
Gambar 4.11	Gaya Pemipihan Jagung	III-15
Gambar 4.12	Penampang Tabung Roll Pemipih	
	III-16	
Gambar 4.13	Penampang Tutup Roll Pemipih	III-17
Gambar 4.14	Analisis Gaya Arah Vertikal Roll Pemipih 1	
	III-18	
Gambar 4.15	Analisis Gaya Arah Horizontal Roll Pemipih 1	
	III-19	
Gambar 4.16	Analisis Gaya Arah Vertikal Roll Pemipih 2	
	III-22	
Gambar 4.17	Analisis Gaya Arah Horizontal Roll Pemipih 2	
	III-24	
Gambar 4.18	Sistem Mekanik Sabuk - Puli Motor ke	

	Sabuk – Puli Roll 1 dan 2	III-31
Gambar 4.19	Sistem Mekanik Puli Motor ke Puli Ban Berjalan	
	III-35	
Gambar 4.20	Sistem Mekanik Dan Ban Berjalan	
	III-37	
Gambar 4.21	Roll Pengatur	
	III-39	
Gambar 4.22	Hasil Perancangan Rangka Mesin Tampak Atas	
	III-41	
Gambar 4.23	Hasil Perancangan Rangka Mesin Tampak Samping	
	III-41	
Gambar 4.24	Hasil Perancangan Roll Pengatur	
	III-42	
Gambar 4.25	Hasil Perancangan Bak Penampung Tampak Atas	
	III-43	
Gambar 4.26	Hasil Perancangan Bak Penampung Tampak Samping	
	III-43	
Gambar 4.27	Hasil Perancangan Ban Berjalan Tampak Atas	III-44
Gambar 4.28	Hasil Perancangan Ban Berjalan Tampak Samping	
	III-44	
Gambar 4.29	Perancangan Roll Pemipih Tampak Atas	
	III-45	
Gambar 4.30	Mekanisme Pemipihan	III-45
Gambar 4.31	Hasil Perancangan Mesin Emping Jagung Tampak Atas	
	III-46	
Gambar 4.32	Hasil Perancangan Mesin Emping Jagung Tampak Samping	III-46
Gambar 4.33	Perancangan Mesin Emping Jagung 3D	
	III-47	

Gambar 4.34 BOP Mesin Emping Jagung  
III-47

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Keterangan Pengambilan Ukuran Dimensi Anggota Tubuh	II-6
Tabel 2.2 Macam Percentil dan Cara Perhitungan Dalam Distribusi Normal	II-9
Tabel 4.1 Data Uji Tekan Biji Jagung Basah	IV-1
Tabel 4.2 Data Penimbangan Biji Jagung Basah	IV-2
Tabel 4.3 Data Tinggi Siku Berdiri (TSB)	IV-2
Tabel 4.4 Diimensi Hasil Rancangan	IV-5
Tabel 4.5 Momen yang Terjadi pada Rangka	IV-10
Tabel 4.6 Perhitungan Besar Kecil Baja Profil L	IV-11
Tabel 4.7 Kapasitas Roll Pengatur	IV-40
Tabel 4.8 Biaya Bahan	IV-50
Tabel 4.9 Biaya Pemakaian Mesin dan Biaya Operator	IV-50



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Perkembangan teknologi mesin yang semakin memudahkan manusia untuk mengerjakan sesuatu menjadi lebih mudah dan cepat, mendorong dunia usaha kecil menengah untuk mengembangkan usaha. Hal ini memberikan ide untuk memperbaiki sistem kerja guna mendapatkan kesempurnaan sistem produksi. Salah satu alternatif yang harus dilakukan ialah dengan memperbaiki alat atau mesin yang digunakan sebelumnya, guna meningkatkan produktivitas maupun keuntungan.

Begitu banyak macam hasil pertanian di negara Indonesia membuat negara kita kaya akan bahan pangan. Contoh hasil pertanian kita adalah padi, jagung, kedelai, tebu, singkong dan lain-lain. Jagung merupakan salah satu komoditi pengolahan hasil pertanian di Indonesia dan juga merupakan salah satu makanan pokok alternatif pengganti beras. Pada saat ini pengolahan serta penyajian jagung sebagai bahan makanan telah mengalami perkembangan, misalnya nasi jagung, lepet jagung, marneng, emping jagung, berondong jagung. Salah satu keuntungan dari pembuatan makanan berbahan baku jagung adalah bahan bakunya yang mudah didapat.

Ilmu ergonomi yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia adalah antropometri. Antropometri sangat diperlukan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penyesuaian ukuran-ukuran perlengkapan dan peralatan kerja, dan segala peralatan yang berhubungan langsung dengan manusia. Antropometri berhubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia mulai ukuran kepala, badan, tangan, pinggul, sampai kaki.

Pengamatan yang dilakukan di Keputren - Kartosuro ada sebuah usaha kecil rumahan pembuat emping jagung yang sudah menggunakan mesin emping jagung dengan sistem roll pemipih. Mesin yang digunakan saat ini sudah menggunakan motor listrik dengan bantuan sistem mekanis berupa reducer, rodagigi, sabuk-puli dan rantai. Motor listrik yang menggerakkan roll digunakan untuk memipihkan biji jagung. Proses pembuatan emping jagung adalah dari biji jagung yang direbus sampai matang kemudian ditiriskan dimasukkan ke mesin selanjutnya biji jagung dipipihkan dengan roll pemipih kemudian dijemur sampai kering dan selanjutnya digoreng, hasil yang sudah digoreng disebut emping jagung. Hasil dari pengamatan dan wawancara dengan Bapak Nur Imam di lapangan bahwa biji jagung mentah dengan berat 1 kg jika sudah direbus menjadi 1,6 kg biji jagung basah. Lama pembuatan emping jagung adalah 6 jam dimulai dari jam 07.00 - 13.00. Selama proses pembuatan emping jagung mesin hanya beroperasi 4 jam saja dan proses diluar pemipihan memakan waktu 2 jam. Mesin emping jagung yang beroperasi selama 4 jam menghasilkan 190 kg(basah), maka dalam 1 jam menghasilkan 48 kg (basah) emping jagung. Emping jagung yang masih basah memiliki ketebalan 0.5 mm. Mesin emping jagung yang digunakan sampai saat ini masih mempunyai kekurangan pada saat proses produksi. Kekurangan mesin emping jagung selama proses produksi adalah operator selalu berada disamping mesin dengan aktivitas memasukkan biji jagung ke bak penampung dengan cara biji jagung disebarkan menggunakan tangan sedikit demi sedikit. Apabila operator memasukkan biji jagung terlalu banyak di bak penampung maka biji jagung akan bertumpukan mengakibatkan roll berhenti dan mengakibatkan arus pendek. Emping jagung yang sudah keluar dari roll masih ada yang lengket satu sama lain.

Dengan adanya kekurangan - kekurangan yang ada saat ini maka perlu dibuat perbaikan terhadap mesin emping jagung dengan pendekatan anthropometri. Sehingga pada rancangan mesin yang baru

jagung dapat dirasakan rasa aman, nyaman dan dapat mempersingkat waktu proses produksi dan mendapatkan produktivitas yang maksimal.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

Permasalahan yang dirumuskan adalah bagaimana merancang mesin emping jagung agar meningkatkan produktivitas mesin ?.

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah diperoleh perancangan mesin emping jagung agar meningkatkan produktivitas mesin.

## **1.4 MANFAAT PENELITIAN**

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini, adalah :

1. Menghasilkan rancangan mesin emping jagung yang dapat membantu meningkatkan produktivitas.
2. Memberikan kemudahan dalam melakukan proses produksi emping jagung dengan menggunakan mesin roll.
3. Mempersingkat waktu proses produksi pembuatan emping jagung.

## **1.5 BATASAN MASALAH**

Batasan masalah dari penelitian mengenai perancangan mesin emping jagung adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses produksi pemipihan biji jagung.
2. Biji jagung yang akan dibuat emping sudah direbus dan bersih, siap untuk diproses.
3. Kaidah Ergonomi yang digunakan untuk menganalisa penelitian ini adalah Antropometri.
4. Motor gear yang digunakan mempunyai spesifikasi tegangan 110 V/ 50 HZ, daya 120 watt dan putaran motor 75 RPM.
5. Putaran Roll Pengatur yang di analisa 20 RPM dengan diameter 3 cm.

## 1.6 ASUMSI

Asumsi yang digunakan dalam perancangan mesin pembuatan emping jagung, sebagai berikut:

1. Pekerja bekerja dalam keadaan normal.
2. Metode kerja tidak mengalami perubahan selama penelitian.
3. Bentuk biji jagung diasumsikan silinder.

## 1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, diberikan uraian setiap bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Dari pokok-pokok permasalahan dapat dibagi menjadi enam bab sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang dan identifikasi masalah yang diangkat dalam penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, penetapan asumsi-asumsi serta sistematika yang digunakan dalam penelitian.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori-teori yang mendukung dan terkait langsung dengan perancangan mesin emping jagung. Teori yang akan diuraikan adalah motor gear, poros, pasak, sabuk- v dan puli, ban berjalan, rangka dan ergonomic khususnya cabang ilmu anthropometri.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dan langkah-langkah pengolahan data melalui diagram metodologi penelitian

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini berisikan uraian mengenai data-data penelitian yang diperoleh dari tempat penelitian, sesuai dengan usulan pemecahan masalah yang digunakan.

## **BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL**

Pada bab ini berisikan pembahasan tentang analisis dari pengolahan data yang telah dilakukan.

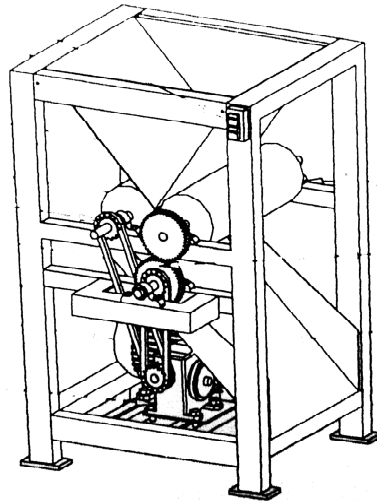
## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini merupakan bab akhir yang berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisis pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data serta saran-saran perbaikan atas permasalahan yang dibahas.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN**

Usaha kecil milik Bapak Nur Imam berdiri pada tahun 2006 berlokasi di keputren Kartosuro. Merupakan industri rumahan yang bergerak dibidang pembuatan emping jagung. Aktivitas utama dari industri rumahan adalah pemipihan biji jagung, biji jagung yang akan dipipihkan harus sudah direbus untuk memudahkan proses pemipihan karena jagung yang direbus akan jauh lebih mudah dipipihkan. Dalam proses produksi emping sudah menggunakan mesin emping jagung dengan sistem pemipih roll. Dalam sehari mesin beroperasi selama 4 jam proses produksi dalam satu hari mesin emping jagung dapat menghasilkan emping sebanyak  $\pm 190$  kg/hr atau rata-rata 48 kg/jam emping jagung basah. Emping jagung yang.

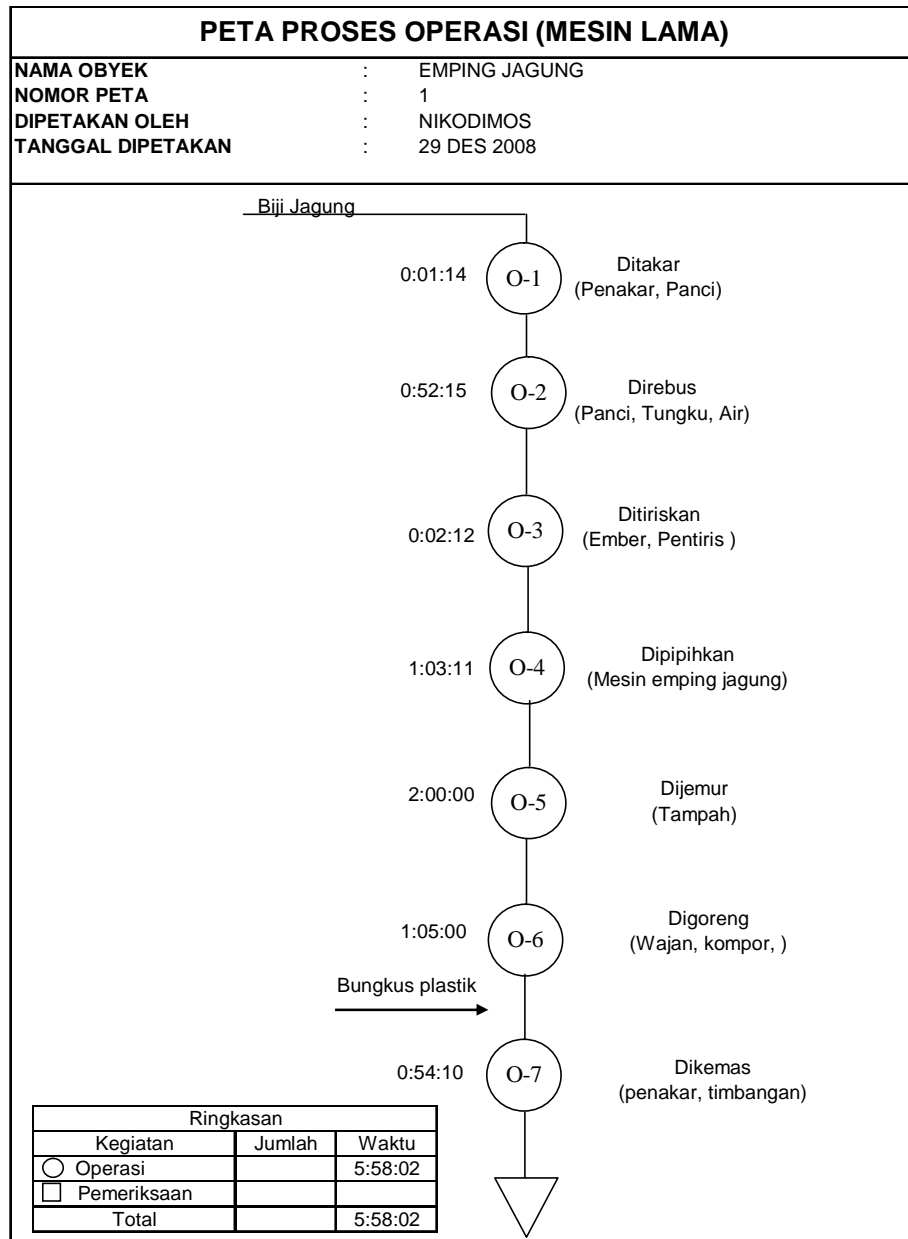


**Gambar 2.1 Mesin emping jagung milik Bapak Nur Imam**

Sumber: Pegolahan Data, 2008

### **2.1.1 Proses Produksi**

Proses pembuatan emping jagung sekali proses produksi sebanyak 31.25 kg jagung jika sudah dibungkus menjadi 200 bungkus dalam satu bungkus beratnya 150 gr. Dimulai dari biji jagung ditakar selanjutnya biji jagung direbus dengan air sampai jagung matang. Jagung yang sudah matang ditiriskan selanjutnya dilakukan proses pemipihan dengan mesin emping jagung dengan cara biji jagung dimasukkan kedalam bak penampung sedikit demi sedikit. Biji jagung yang sudah masuk dalam bak penampung akan turun keroll pemipih sehingga biji jagung menjadi pipih dijemur sampai kering kemudian digoreng dan disebut emping jagung. Emping jagung yang siap konsumsi selanjutnya di beri kemasan dan siap untuk dijual. Supaya lebih jelas dapat dilihat pada peta proses operasi dibawah ini.



**Gambar 2.2 OPC Pembuatan emping jagung**

Sumber: Usahan kecil Emping jagung Kartosuro,

2008

## 2.2 DEFINISI ERGONOMI

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Ergo* (kerja) dan *Nomos* (hukum). Dengan demikian ergonomi didefinisikan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya dengan memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan

baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerja itu dengan efektif, aman dan nyaman (Wignjosoebroto,1995).

Sistem kerja yang dimaksud berupa sistem manusia-mesin (teknologi) sebagai sistem terpadu dengan perancangan yang tidak hanya memperhatikan mesin semata, namun memperhatikan aspek manusia dalam interaksinya dengan mesin secara lebih baik lagi. Dengan kata lain disini manusia tidak lagi harus menyesuaikan dirinya dengan mesin yang dioperasikan (*the man fits to the design*) melainkan sebaliknya yaitu mesin dirancang dengan terlebih dahulu memperhatikan kelebihan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikan (*the sign fits to the man*)

Peran ergonomi dalam kehidupan sehari-hari dapat dikelompokkan menjadi 3 (Sulistiyadi dan Susanti, 2003), yaitu:

1. Peran ergonomi dalam perancangan produk.
2. Peran ergonomi dalam meningkatkan keselamatan dan higiene kerja.
3. Peran ergonomi dalam meningkatkan produktivitas kerja.

Permasalahan yang berkaitan dengan faktor ergonomi umumnya disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian antara pekerja dan lingkungan kerja secara menyeluruh termasuk peralatan kerja, sehingga pendekatan disiplin ergonomi diarahkan pada upaya memperbaiki performansi kerja manusia yang tidak hanya dapat ditinjau dari satu segi ilmu saja. Oleh sebab itulah untuk mengembangkan ergonomi diperlukan dukungan dari berbagai disiplin antara lain Anatomi, fisiologi, anthropometri, psikologi, mekanika teknik, fisika dan lain-lain.. Manfaat dan tujuan ilmu ini adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan pada saat bekerja. Dengan demikian Ergonomi berguna sebagai media pencegahan terhadap kelelahan kerja sedini mungkin.

## **2.2.1 ANTHROPOMETRI DAN APLIKASINYA DALAM PERANCANGAN FASILITAS KERJA**

Istilah Anthropometri berasal dari “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif anthropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia (Wignjosoebroto,1995). Anthropometri merupakan ilmu yang menyelidiki manusia dari segi keadaan dan ciri-ciri fisiknya, seperti dimensi linier, volume, dan berat.

Salah satu faktor pembatas kinerja tenaga kerja adalah tiadanya keserasian ukuran, bentuk sarana dan prasarana kerja terhadap tenaga kerja. Guna mengatasi keadaan tersebut diperlukan data antropometri pekerja sebagai acuan dasar disain sarana dan prasarana kerja. Bagi seorang ahli ergonomi, antropometri merupakan salah satu perangkat untuk mendapatkan hasil akhir berupa hubungan yang harmonis antara manusia dan peralatan kerja. Dikenal dua macam antropometri, yakni antropometri statis dan antropometri dinamis.

### **1. Antropometri Statis (Structural Body Dimensions)**



Pengukuran manusia pada posisi diam atau yang dibakukan. Disebut juga pengukuran dimensi struktur tubuh dimana tubuh diukur dalam berbagai posisi standard dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Dimensi tubuh yang diukur dengan posisi tetap antara lain meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi berdiri maupun duduk, ukuran kepala, tinggi / panjang lutut pada saat berdiri atau duduk, panjang lengan, dsb. Ukuran dalam hal ini diambil dengan percentile tertentu seperti 5-th percentile, 50-th percentile dan 95-th percentile.

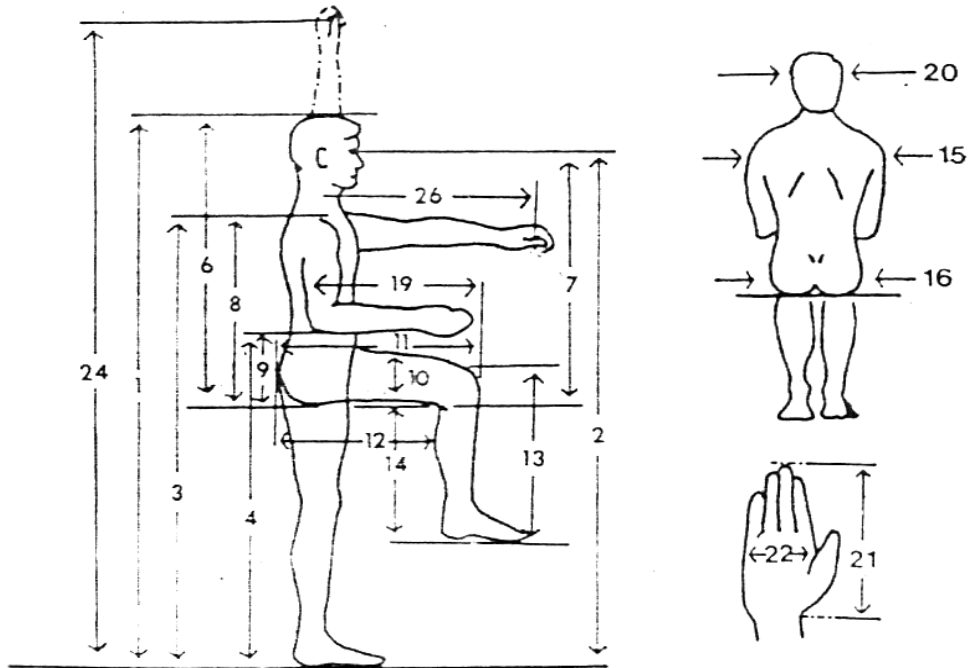
## **2. Antropometri Dinamis (*Functional Body Dimensions*)**

Yang dimaksud antropometri dinamis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melaksanakan kegiatannya. Dari sini akan didapatkan ukuran tubuh yang nantinya akan berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu.

Terdapat tiga kelas pengukuran antropometri dinamis, yaitu :

1. Pengukuran tingkat ketrampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktifitas.  
Contoh : Dalam mempelajari performansi atlet.
2. Pengukuran jangkauan ruang yang dibutuhkan saat kerja.  
Contoh : Jangkauan dari gerakan tangan dan kaki efektif pada saat bekerja,  
yang dilakukan dengan berdiri atau duduk.
3. Pengukuran variabilitas kerja.  
Contoh : Analisis kinematika dan kemampuan jari-jari tangan dari seorang juru ketik atau operator komputer.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri yang tepat diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, diperlukan pengambilan ukuran dimensi anggota tubuh pada gambar 2.2 di bawah ini.



**Gambar 2.3 Data antropometri untuk perancangan produk**

Sumber: Wignjosoebroto. S, 1995

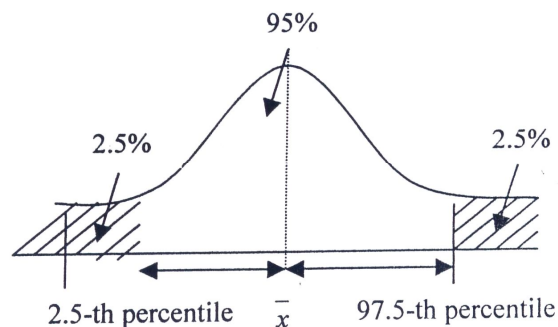
**Tabel 2.1 Keterangan pengambilan ukuran dimensi anggota tubuh**

No	Keterangan
1	Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).
2	Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3	Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
5	Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6	Tinggi tubuh dalam posisi duduk (di ukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala).
7	Tinggi mata dalam posisi duduk.
8	Tinggi bahu dalam posisi duduk.
9	Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
10	Tebal atau lebar paha.
11	Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan. ujung lutut.
12	Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis.
13	Tinggi lutut yang bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14	Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang di ukur dari lantai sampai dengan paha.
15	Lebar dari bahu (bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16	Lebar pinggul ataupun pantat.
17	Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
18	Lebar perut.
19	Panjang siku yang di ukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20	Lebar kepala.
21	Panjang tangan di ukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22	Lebar telapak tangan.
23	Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.
25	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak.

Sumber: Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, 2000

## 2.2.2 APLIKASI DISTRIBUSI NORMAL DAN PERSENTIL DALAM PENETAPAN DATA ANTHROPOMETRI

Adanya variasi tubuh yang cukup besar pada ukuran tubuh manusia secara perseorangan, maka perlu memperhatikan rentang nilai yang ada. Masalah adanya variasi ukuran sebenarnya akan lebih mudah diatasi bilamana mampu merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat 'mampu suai' dengan suatu rentang ukuran tertentu. Pada penetapan data antropometri, pemakaian distribusi normal akan umum diterapkan. Distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata dan simpangan standarnya dari data yang ada. Berdasarkan nilai yang ada tersebut, maka persentil (nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut) bisa ditetapkan sesuai tabel probabilitas distribusi normal. Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka diambil rentang 2,5<sup>th</sup> dan 97,5<sup>th</sup> *percentile* sebagai batas-batasnya.



**Gambar 2.4** Distribusi normal yang mengakomodasi 95% dari populasi

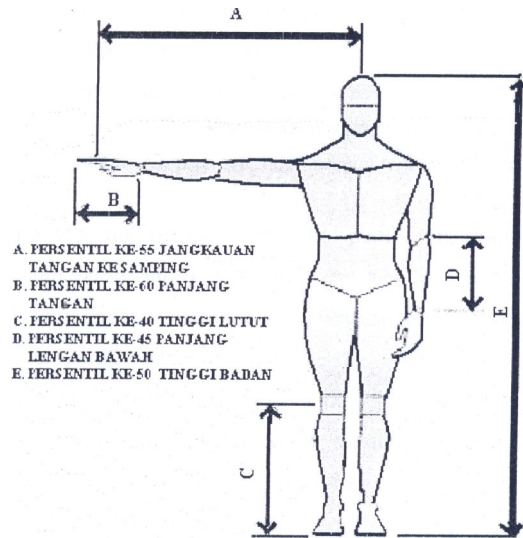
Sumber: Ergonomi, studi gerak dan waktu, 2000

Secara statistik sudah diperlihatkan bahwa data hasil pengukuran tubuh manusia pada berbagai populasi akan terdistribusi dalam grafik sedemikian rupa sehingga data-data yang bernilai kurang lebih sama akan terkumpul di bagian tengah grafik. Sedangkan data-data dengan nilai penyimpangan yang ekstrim akan terletak pada ujung-ujung grafik. Menurut Julius Panero dan Martin Zelnik (2003), merancang untuk kepentingan keseluruhan populasi sekaligus merupakan hal yang tidak praktis, maka sebaiknya dilakukan perancangan dengan tujuan dan data yang berasal dari segmen populasi di bagian tengah grafik. Jadi merupakan hal logis untuk mengesampingkan perbedaan yang ekstrim pada bagian ujung grafik dan hanya menggunakan segmen terbesar yaitu 95% dari kelompok populasi tersebut.

Persentil menunjukkan jumlah bagian per-seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu. Tujuan penelitian, dimana sebuah populasi dibagi-bagi berdasarkan kategori-kategori dengan jumlah keseluruhan 100% dan diurutkan mulai dari populasi terkecil hingga terbesar berkaitan dengan beberapa pengukuran tubuh tertentu. Sebagai contoh bila dikatakan persentil ke-95 dari suatu pengukuran tinggi badan berarti bahwa hanya 5% data merupakan data tinggi badan yang bernilai lebih besar dari suatu populasi dan 95% populasi merupakan data tinggi badan yang bernilai sama atau lebih rendah pada populasi tersebut. Persentil menunjukkan jumlah bagian per seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu.

Menurut Julius Panero dan Martin Zelnik (2003) persentil ke-50 memberi gambaran yang mendekati nilai rata-rata dari suatu kelompok tertentu. Suatu kesalahan yang serius pada penerapan suatu data adalah dengan mengasumsikan bahwa setiap ukuran pada persentil ke-50 mewakili pengukuran manusia rata-rata pada umumnya, sehingga sering digunakan sebagai pedoman perancangan. Kesalahpahaman yang terjadi dengan asumsi tersebut mengaburkan pengertian atas makna 50% dari kelompok. Sebenarnya tidak ada yang dapat disebut "manusia rata-rata".

Ada dua hal penting yang harus selalu diingat bila menggunakan persentil. Pertama, suatu persentil anthropometri dari tiap individu hanya berlaku untuk satu data dimensi tubuh saja. Kedua, tidak dapat dikatakan seseorang memiliki persentil yang sama, ke-95, atau ke-90 atau ke-5, untuk keseluruhan dimensi. Tidak ada orang dengan keseluruhan dimensi tubuhnya mempunyai nilai persentil yang sama, karena seseorang dengan persentil ke-50 untuk data tinggi badannya, memiliki persentil 40 untuk data tinggi lututnya, atau persentil ke-60 untuk data panjang lengannya seperti ilustrasi pada gambar 2.4, di bawah ini.



**Gambar 2.5 Ilustrasi seseorang dengan persentil tinggi badan ke-50 mungkin saja memiliki persentil ke-55 untuk jangkauan tangan ke samping**

Sumber: Roebuck, et al. Engineering Anthropometry Methods, 1975

Sebuah perancangan membutuhkan identifikasi mengenai dimensi ruang dan dimensi jangkauan. Dimensi ruang merupakan dimensi yang menggunakan ukuran 90P ataupun 95P, hal ini bertujuan agar orang yang ukuran datanya tersebar pada wilayah tersebut dapat lebih merasa nyaman ketika menggunakan hasil rancangan. Sedangkan dimensi jangkauan lebih sering menggunakan ukuran 5P ataupun 10P. Hal ini bertujuan supaya orang yang datanya tersebar pada wilayah tersebut dapat turut menggunakan fasilitas yang tersedia seperti ukuran lebar meja komputer.

Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri, seperti pada tabel 2.1, di bawah ini.

**Tabel 2.2 Macam persentil dan cara perhitungan dalam distribusi normal**

Percentile	Perhitungan
1-St	$\bar{x} - 2.325 \sigma x$
2.5-th	$\bar{x} - 1.96 \sigma x$
5-th	$\bar{x} - 1.645 \sigma x$
10-th	$\bar{x} - 1.28 \sigma x$
50-th	$\bar{x}$
90-th	$\bar{x} + 1.28 \sigma x$
95-th	$\bar{x} + 1.645 \sigma x$
97.5-th	$\bar{x} + 1.96 \sigma x$
99-th	$\bar{x} + 2.325 \sigma x$

Sumber: Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu, 2000

### 2.2.3 Pengujian Data Antropometri

#### 1. Uji Keseragaman Data,

Uji keseragaman data merupakan salah satu uji yang dilakukan pada data yang berfungsi untuk memperkecil varian yang ada dengan cara membuang data ekstrim. Pertama akan dihitung terlebih dahulu mean dan standar deviasi untuk mengetahui batas kendali atas dan bawah.

Rumus yang digunakan dalam uji ini, yaitu:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.1}$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.2}$$

Rumus uji keseragaman data:

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma_x \dots\dots\dots \text{persamaan 2.3}$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma_x \dots\dots\dots \text{persamaan 2.4}$$

dengan;  $\bar{x}$  = rata-rata

$\sigma_x$  = standar deviasi atau simpangan baku

$N$  = jumlah data

$BKA$  = batas kendali atas

$BKB$  = batas kendali bawah

Jika data berada diluar batas kendali atas ataupun batas kendali bawah maka data tersebut dihilangkan, keseragaman data dapat diketahui dengan menggunakan peta kendali  $\bar{x}$ .

#### 2. Uji Kecukupan Data,

Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan dapat dianggap mencukupi. Penetapan berapa jumlah data yang seharusnya dibutuhkan, terlebih dulu ditentukan derajat ketelitian ( $s$ ) yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil penelitian, dan tingkat kepercayaan ( $k$ ) yang menunjukkan besarnya keyakinan pengukur akan ketelitian data antropometri.

Sedangkan rumus uji kecukupan data, yaitu

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.5}$$

dengan;  $N$  = jumlah data pengamatan sebenarnya

$N'$  = jumlah data secara teoritis

$s$  = derajat ketelitian (*degree of accuracy*)

$k$  = tingkat kepercayaan (*level of confidence*)

Data akan dianggap telah mencukupi jika memenuhi persyaratan  $N' < N$ , dengan kata lain jumlah data secara teoritis lebih kecil daripada jumlah data pengamatan sebenarnya.

### 3. Uji Kenormalan Data

Banyak cara yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian normalitas sampel, salah satunya ialah dengan rumus chi-kuadrat. Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah data yang digunakan sudah normal.

Rumus yang dapat digunakan untuk melakukan uji normalitas :

$$X^2_c = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.6}$$

bila  $X^2_c < d(1-k)$ ,  $\alpha$  maka data dikatakan normal.

### 4. Perhitungan Persentil Data Antropometri

Pada perancangan alat pemipih emping melinjo dalam penelitian ini menggunakan prinsip perancangan failitas yang bisa dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu. Persentil yang digunakan adalah persentil ke-5, ke-50 dan persentil ke-95. Cara perhitungan persentil tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1.

## 2.3 RANGKA

Beban adalah beratnya benda atau barang yang didukung oleh suatu konstruksi atau bagan beban dan dapat dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Beban statis,

Beban statis berat suatu benda yang tidak bergerak dan tidak berubah beratnya. Beratnya konstruksi yang mendukung itu termasuk beban mati dan disebut berat sendiri dari pada berat konstruksi.

2. Beban dinamis,

Beban dinamis adalah beban yang berubah tempatnya atau berubah beratnya. Sebagai contoh beban hidup yaitu kendaraan atau orang yang



berjalan diatas sebuah jembatan, tekanan atap rumah atau bangunan. Pada beban dapat digolongkan menjadi dua macam, yaitu:

a. Beban terpusat atau beban titik,

Beban yang bertitik pusat di sebuah titik, misal: orang berdiri diatas pilar pada atap rumah.

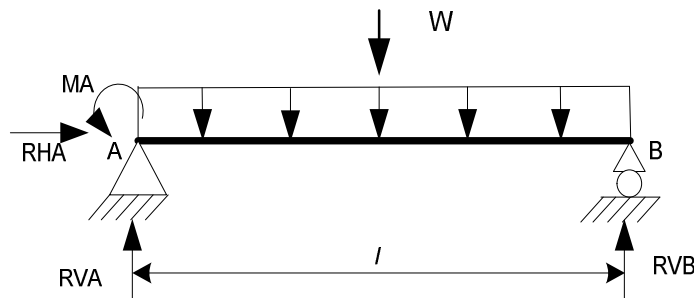
b. Beban terbagi,

Pada beban ini masih dikatakan sebagai beban terbagi rata dan beban segitiga. Beban terbagi adalah beban yang terbagi pada bidang yang cukup luas.

Dalam perhitungan kekuatan rangka akan diperhitungkan gaya-gaya luar dan gaya-gaya dalam untuk mengetahui reaksi yang terjadi, sebagai berikut:

1. Gaya-gaya luar,

Gaya-gaya luar adalah muatan dan reaksi yang menciptakan kestabilan kontruksi. Pada suatu kantilever (batang) apabila ada muatan yang diterapkan maka akan terdapat gaya reaksi yang timbul pada tumpuan. Pada kasus statik tertentu persamaan dari kesetimbangan,



**Gambar 2.5 Reaksi gaya pada rangka**

Sumber: Popov, 1999

$$\sum F_x = 0 \rightarrow RHA = 0$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow RVA + RVB = W$$

$$\sum MA = 0$$

$$\left( Wx \frac{1}{2} xl \right) - (RVBxl) = 0 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.7}$$

dengan;

W = beban

l = panjang

M = momen

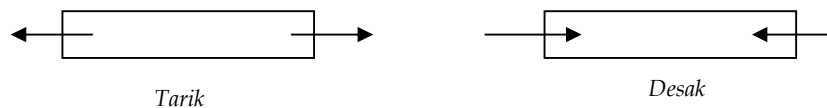
2. Gaya-gaya dalam,

Gaya-gaya dalam adalah gaya yang merambat dari beban yang tertumpu pada konstruksi yang menimbulkan reaksi gaya. Hal ini apabila ada muatan maka ada reaksi yang terjadi, yaitu:

- Gaya normal (N), merupakan gaya yang melawan muatan dan bekerja sepanjang sumbu batang.
- Gaya lintang (L), merupakan gaya yang melawan muatan dan bekerja tegak lurus terhadap sumbu batang.
- Momen lentur (M), merupakan gaya perlawanan dari muatan sebagai penahan lenturan yang terjadi pada balok atau penahan terhadap lengkungan.

Tanda-tanda yang digunakan pada gaya-gaya dalam, sebagai berikut:

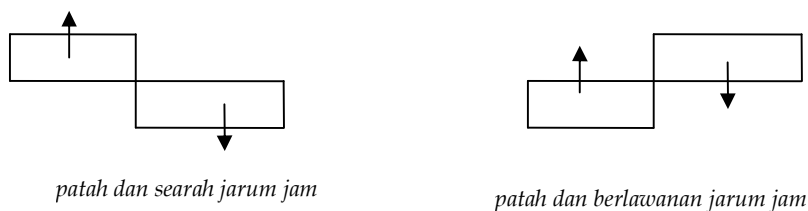
- Gaya N positif (+) = gaya tarik, dan gaya N negative (-) desak.



**Gambar 2.6 Tanda untuk gaya normal**

Sumber: Sidarta, 1984

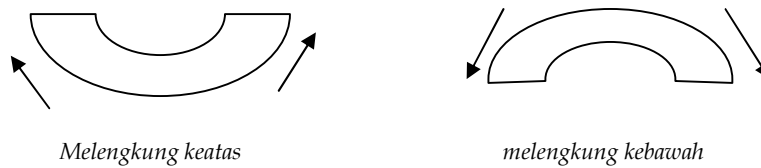
- Gaya L positif (+) = patah dan searah dengan jarum jam dan gaya L negative (-) = patah dan berlawanan arah dengan jarum jam.



**Gambar 2.7 Tanda untuk gaya lintang**

Sumber: Sidarta, 1984

- Momen lentur (M) positif (+) = Sumbu batang melengkung, ke atas dan Momen lentur (M) negative (-) = Sumbu batang melengkung ke bawah.



**Gambar 2.8 Tanda untuk momen lentur**

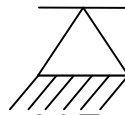
Sumber: Sidarta, 1984

### 3. Tumpuan,

Suatu konstruksi di rencanakan untuk suatu keperluan tertentu. Tugas utama suatu konstruksi adalah mengumpulkan gaya akibat beban yang bekerja padanya dan meneruskannya ke bumi. Agar dapat melaksanakan tugasnya maka konstruksi harus berdiri dengan kokoh. Suatu konstruksi akan stabil apabila diletakkan di atas pondasi atau tumpuan yang dirancang secara baik. Beberapa jenis tumpuan, yaitu:

#### a. Tumpuan sendi,

Sebuah batang dengan sendi di ujung batang. Tumpuan dapat meneruskan gaya tarik dan desak tetapi arahnya selalu menurut sumbu batang dan dari batang tumpuan hanya memiliki satu gaya.

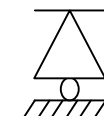


**Gambar 2.9 Tumpuan sendi**

Sumber: Sidarta, 1984

#### b. Tumpuan rol atau geser,

Tumpuan rol meneruskan gaya desak tegak lurus bidang peletakkannya.

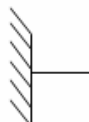


**Gambar 2.10 Tumpuan rol**

Sumber: Sidarta, 1984

#### c. Tumpuan jepit,

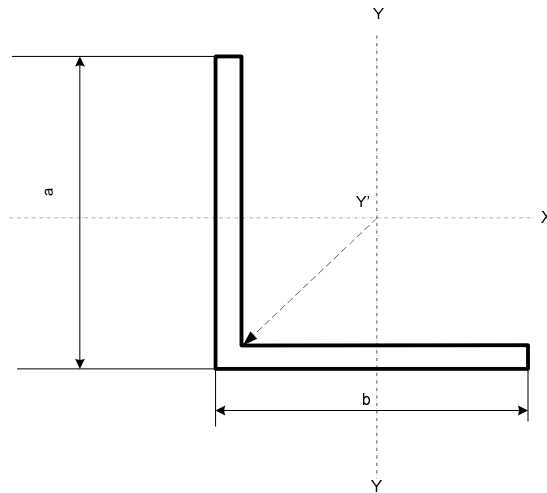
Tumpuan yang dapat meneruskan segala gaya dan momen. Jadi dapat mendukung gaya horizontal, gaya vertikal, dan momen yang berarti mempunyai tiga gaya.



### Gambar 2.11 Tumpuan jepit

Sumber: Sidarta, 1984

#### 4. Profil L,



### Gambar 2.12 Baja profil L

Sumber: Khurmi R.S., 1982

Profil L adalah batang yang digunakan pada konstruksi, ada beberapa jenis profil yang digunakan pada pembuatan konstruksi mesin meliputi, profil L, profil I, profil U.

Keterangan:

a = panjang (mm)

b = lebar (mm)

Y = titik berat batang (mm)

#### 5. Momen inersia balok besar dan kecil,

Momen inersia adalah momen yang terjadi pada batang yang ditumpu. Pada setiap batang dapat dihitung momen inersia yang terjadi, dengan menggunakan persamaan 2.7 di bawah ini.

$$I_1 = I_0 + A_1 \times d_1^2 \dots \dots \dots \text{persamaan 2.8}$$

dengan;

$I_1$  = momen inersia balok (mm)

A = luas batang (mm)

d = diameter batang (mm)

#### 6. Momen inersia batang,

Momen inersia batang adalah momen yang terjadi pada batang yang ditumpu. Pada setiap batang dapat dihitung momen inersia yang terjadi, dengan menggunakan persamaan 2.8 di bawah ini.

$$I_x = I_1 - I_2 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.9}$$

dengan,

$I_x$  = Momen inersia batang (mm)

$I_1$  = Momen inersia batang 1 (mm)

$I_2$  = Momen inersia batang 2 (mm)

7. Besar tegangan geser yang diijinkan,

Tegangan geser yang diijinkan adalah tegangan geser pada batang yang di iijinkan, jika tegangan geser yang diijinkan lebih besar dari pada momen tegangan geser pada konstruksi maka konstruksi aman atau kuat menahan beban yang diterima. Pada Besar tegangan geser yang di iijinkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9 di bawah ini.

$$\tau = \frac{MxY}{I_x} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.10}$$

dengan;

$\tau$  = tegangan geser yang terjadi (kgf/mm)

$M$  = momen yang terjadi (kgf/mm)

$I_x$  = momen inersia batang (mm)

$Y$  = titik berat batang (mm)

**2.4 PENGELASAN**

Penyambungan logam dengan las adalah dengan pengaruh panas, baik dipanasi sampai lunak baru dipukul-pukul untuk menyambung las (las tekan) maupun dipanasi sampai mencair (las cair). Sambungan las tekan adalah sambungan dengan jenis sambungan tumpang dimana pelaksanaannya dapat berupa las ledakan, las gesekan, las ultrasonik, las tekan dingin, las tekan panas, las resistansi yang meliputi las titik dan las garis.

Sedangkan sambungan las cair adalah sambungan yang paling banyak digunakan dalam kontruksi las. Las cair masih dibagi lagi dalam elektroda terumpan las gas dengan mempergunakan panas pembakaran dari gas seperti oksiaseteline, las listrik terak yang mempergunakan panas resistansi terak cair, las busur elektron, dan lain-lain. Pengelasan ada dua macam yakni las karbit menggunakan gas asetilin dan gas oksigen Sedangkan las listrik menggunakan arus listrik.

Jenis kampuh las kebanyakan dibuat dalam dua jenis yaitu:

1. *Grove Weld / Butt Weld*

Dibuat pada celah (*Grove*) diantara dua benda las.

2. *Filled Weld*

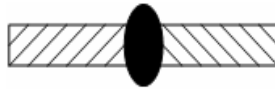
Kampuh las yang dibuat penampang segitiga.

Pengelasan yang baik terlihat dari kualitas dan kemudahan serta kecepatan pengelasan. Untuk memperoleh lebar yang ideal pada kekuatan sambungan maka ayunan tidak lebih dari tiga kali diameter elektroda.

1. Jenis-jenis sambungan las,

a. Butt Joint

Dimana kedua batang yang akan dilas berada pada bidang yang sama.



**Gambar 2.13 Sambungan las Butt Joint**

Sumber: Wiryosumarto, 1981

b. Lap Joint

Kedua benda yang akan dilas berada pada bidang paralel.

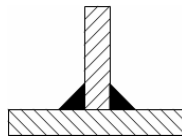


**Gambar 2.14 Sambungan las Lap joint**

Sumber: Wiryosumarto, 1981

c. T Joint

Benda yang akan dilas tegak lurus satu sama lain.



**Gambar 2.15 Sambungan las T Joint**

Sumber: Wiryosumarto, 1981

d. Edge Joint

Kedua benda yang akan dilas berada pada bidang yang paralel tetapi sambungan las dilakukan pada kedua ujungnya.

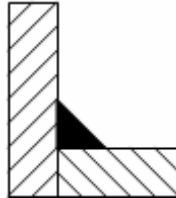


**Gambar 2.16 Sambungan las Edge Joint**

Sumber: Wiryosumarto, 1981

e. Corner Joint

Benda yang akan dilas tegak lurus satu sama lain tetapi sambungan las dilakukan pada sambungan.



**Gambar 2.17 Sambungan las Corner Joint**

Sumber: Wiryosumarto, 1981

2. Pengaruh besar kecilnya arus pada alas listrik,
  - a. Apabila arus terlalu kecil,
    - Penyalaan busur listrik sukar
    - Busur listrik yang terjadi tidak stabil
    - Panas yang tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan benda kerja
    - Rigi-rigi las kecil dan tidak rata serta penembusannya dangkal
  - b. Apabila arus terlalu besar,
    - Elektroda mencair terlalu cepat
    - Hasil permukaan las lebih besar
    - Penembusan terlalu dalam
3. Ukuran elektroda,

Ukuran standart diameter kawat inti adalah 1,5-7 mm dengan panjang 350-450 mm. Jenis selaput terbuat selulosa, kaolin, kalium, karbonat,

titanium oksida, kalium oksida mangan, oksida besi. Tebal selaput berkisar antara 10 % - 50 % diameter elektroda. Pada waktu pengelasan selaput elektroda akan ikut mencair menghasilkan gas CO<sub>2</sub> yang melindungi cairan las, busur listrik dan sebagian benda kerja terhadap udara luar. Cairan selaput yang disebut terak akan mengapung dan membeku melapisi permukaan las yang masih panas.

4. Kekuatan sambungan las,

Berdasarkan kekuatannya, maka sambungan las dapat dibedakan menjadi las kampuh (*butt joint*) dan las sudut (*fillet weld*).

a. Las kampuh (*butt joint*)

Tegangan tarik dapat dirumuskan

$$\sigma = \frac{F}{h.l} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.11}$$

dengan,

- σ = gaya tarik (N/mm<sup>2</sup>)
- F = gaya geser (N)
- h = tinggi / ukuran las (mm)
- l = panjang las (mm)

b. Las sudut (*fillet weld*) dapat dirumuskan

$$\tau = \frac{F}{0,707.h.l} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.12}$$

dengan,

- τ = tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)
- F = gaya geser (N)
- h = tinggi / ukuran las (mm)
- t = h sin 45<sup>0</sup>
- = 0,707 h
- l = panjang las (mm)

c. Tegangan lentur dirumuskan

$$\sigma_b = \frac{F.l}{1,414.l.h.b} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.13}$$

dengan,

- σ<sub>b</sub> = tegangan lentur (N/mm<sup>2</sup>)
- F = gaya yang diterima las (N)
- L = jarak eksentrisitas (mm)
- l = panjang las (mm)
- b = lebar benda yang dilas (mm)

d. Tegangan kombinasi dirumuskan



$$\sigma = \frac{F}{2.h.l} \sqrt{\left(\frac{2.L}{b}\right)^2 + 1,8\left(\frac{2L}{b} - 1\right)^2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.14}$$

dengan,

$\sigma$  = tegangan kombinasi (N/mm<sup>2</sup>)

## 2.5 MOTOR GEAR



**Gambar 2.18 Motor gear**

Sumber: [www.msmtorgear.china.com](http://www.msmtorgear.china.com)

Motor gear adalah kombinasi dari motor listrik dan sistem mekanik reduser. Motor gear membutuhkan daya listrik kecil tetapi menghasilkan kekuatan putar yang kuat. *Motor gear* berfungsi sebagai sumber penggerak. Pada pembuatan alat emping jagung, motor gear digunakan untuk menggerakkan sabuk-puli. Dengan menggunakan sabuk yang dihubungkan antara kedua puli, maka motor listrik menggerakkan roll sehingga roll dapat digunakan untuk memipihkan biji jagung. *Gear* adalah sebuah penyetabil putaran dengan rasio tertentu yang terdiri dari roda gigi cacing dan ulir cacing. Ciri yang sangat menonjol dari roda gigi cacing adalah kerjanya halus dan hampir tanpa bunyi, serta memungkinkan perbandingan transmisi yang besar.

### 2.5.1 Perhitungan Daya

- ❖ Silinder berdinding tipis :

$$I = M.R^2$$

$$= V.\rho.R^2 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.15}$$

- ❖ Silinder pejal :

$$I = \frac{1}{2}.M.R^2$$

$$= \frac{1}{2} V \cdot \rho \cdot R^2 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.16}$$

❖ Silinder berongga :

$$I = \frac{1}{2} M \cdot (R_0^2 + R_1^2)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot v \cdot \rho \cdot (R_0^2 + R_1^2) \dots\dots\dots \text{persamaan 2.17}$$

Dimana : I = momen inersia (kgm<sup>2</sup>)  
 V = volume (m<sup>3</sup>)  
 ρ = massa jenis (kg/m<sup>2</sup>)  
 R = jari-jari (m)  
 R<sub>0</sub> = jari-jari luar (m)  
 R<sub>1</sub> = jari-jari dalam (m)

❖ Kecepatan sudut

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.18}$$

Dimana : ω = kecepatan sudut (rad/dt)  
 n = putaran (rpm)

❖ Percepatan sudut

$$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.19}$$

Dimana : α = percepatan sudut (rad/dt<sup>2</sup>)  
 t = waktu (dt)

❖ Torsi

$$T = I \cdot \alpha \dots\dots\dots \text{persamaan 2.20}$$

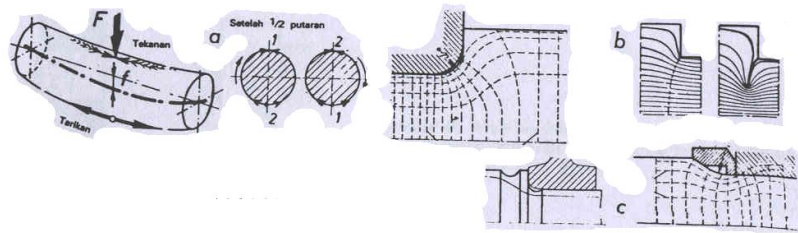
Dimana : T = torsi (Nm)

❖ Daya

$$P = T \cdot \omega \dots\dots\dots \text{persamaan 2.21}$$

Dimana : P = daya (watt)

## 2.6 POROS



**Gambar 2.19 Pembebanan putar pada sebuah poros yang berputar**

Sumber: Khurmi R.S., 1982

Perhitungan perencanaan dan perancangan poros adalah sebagai berikut :

- ❖ Momen akibat gaya vertikal

$$M_{FV} = R_{AV} \cdot x \dots\dots\dots \text{persamaan 2.22}$$

- ❖ Momen akibat gaya horizontal

$$M_{FH} = R_{AH} \cdot x \dots\dots\dots \text{persamaan 2.23}$$

- ❖ Resultan momen

$$M = \sqrt{(M_{FV})^2 + (M_{FH})^2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.25}$$

- ❖ Torsi

$$T = \frac{60.P}{2.\pi.n} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.25}$$

- ❖ Torsi ekuivalen (Te)

$$Te = \sqrt{(Km.M)^2 + (Kt.T)^2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.26}$$

Dimana :

Faktor kombinasi kelelahan dan kejut untuk bengkok (Km) = 2

Faktor kombinasi kelelahan dan kejut untuk puntir (Kt) = 1,5

- ❖ Kekuatan geser ( $\tau_g$ )

$$\tau_g = \frac{\sigma_1}{sf_1 \cdot sf_2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.27}$$

Dimana :

Faktor keamanan (sf1) = 6

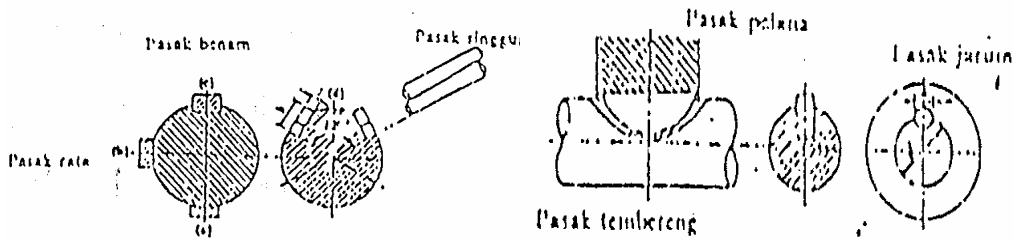
Faktor konsentrasi tegangan (sf2) = 2

- ❖ Menentukan diameter poros (d)

$$d^3 = \frac{16.T_e}{\pi.\tau_g} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.28}$$

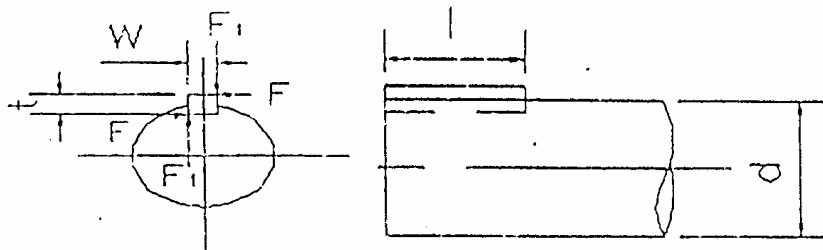
Dimana : d = diameter poros (mm)  
 Te = torsi ekuivalen (Nm)  
 τ<sub>g</sub> = tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

## 2.7 PASAK



**Gambar 2.20 Jenis-jenis pasak**

Sumber: Khurmi R.S., 1982



**Gambar 2.21 Gaya geser dan desain pasak**

Sumber: Khurmi R.S., 1982

Pasak merupakan salah satu bagian dalam elemen mesin yang terletak antara poros dengan hub atau boss pada puli yang keduanya dihubungkan untuk mencegah gerak relatif diantara keduanya. Dalam penerapannya pasak digabung sejajar dengan poros. Pasak yang digunakan dengan mempertimbangkan tegangan geser dan tekan. Pada umumnya pasak yang digunakan dipilih bahan yang lebih lemah dari poros maupun puli atau roda giginya.

Hal-hal penting dalam perancangan pasak adalah sebagai berikut;

- ❖ Menghitung daya rencana yang ditransmisikan (P)

$$Pd = f_c.P \dots\dots\dots \text{persamaan 2.29}$$

Di mana : Pd = daya rencana (KW)  
 f<sub>c</sub> = faktor koreksi

- ❖ Menghitung momen puntir (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.30}$$

Di mana : T = momen puntir (kg mm)  
 Pd = daya rencana (KW)  
 n<sub>1</sub> = putaran poros (rpm)

- ❖ Tegangan geser ( $\tau_a$ ) yang diijinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \times sf_2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.31}$$

Di mana :  $\tau_a$  = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_b$  = kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)  
 sf<sub>1</sub> = bahan S-C dengan pengaruh masa, dan baja paduan (nilai 6)  
 sf<sub>2</sub> = bahan S-C dengan pengaruh kekasaran (nilai 2)

- ❖ Menghitung diameter poros (d<sub>s</sub>)

$$d = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \times C_b \times K_f \times T \right]^{1/3} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.32}$$

Di mana : d<sub>s</sub> = diameter poros (mm)  
 K<sub>f</sub> = faktor koreksi  
 C<sub>b</sub> = faktor beban lentur  
 T = momen puntir (kg mm)

- ❖ Penentuan gaya tangensial (F)

$$F = \frac{T}{d_s / 2} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.33}$$

Dimana ; T = momen puntir rencana (kg mm)  
 d<sub>s</sub> = diameter poros (mm)

- ❖ Penentuan panjang pasak (l)

Panjang pasak dari tegangan geser yang diijinkan

$$\tau_{ka} \geq \frac{F}{b \times l_1} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.34}$$

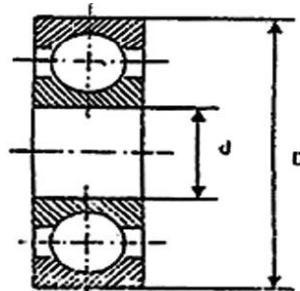
Dimana;  $\tau_{ka}$  = tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)  
 F = gaya tangensial (kg)  
 b = penampang pasak (mm)  
 l<sub>1</sub> = panjang pasak dari tegangan geser yang terjadi (mm)

Panjang pasak dari tekanan permukaan yang diijinkan

$$P_a \geq \frac{F}{l_2 \cdot x(t_1 + t_2)} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.35}$$

Dimana;  $P_a$  = tekanan permukaan yang diijinkan (kg)  
 $l_2$  = panjang pasak dari tekanan permukaan yang diijinkan (mm)  
 $t_1$  = kedalaman alur pasak pada poros (mm)  
 $t_2$  = kedalaman alur pasak pada naf (mm)

## 2.8 BANTALAN ATAU BEARINGS



**Gambar 2.22 Penampang single row ball bearing**  
 Sumber: Khurmi R.S., 1982

Bantalan (bearings) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka kemampuan fungsi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.

### 2.8.1 Klasifikasi bantalan:

1. Bantalan luncur  
 Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.
2. Bantalan Gelinding  
 Sedangkan 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.

Dan yang kita perlukan didalam perencanaan kali ini adalah bantalan gelinding dengan jenis Bantalan bola radial.

Data-data yang digunakan dalam dasar teori bantalana adalah sebagai berikut:

- Diameter poros (D)
- Gaya pada bantalan  $F_r$  dan  $F_v$
- Putaran poros ( $n_2$ )

❖ Beban ekuivalen dinamis :

$$P_r = x.v.F_r + y.F_a \dots\dots\dots \text{persamaan 2.36}$$

❖ Faktor kecepatan :

$$F_n = \left( \frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.37}$$

Dimana :  $F_n$  = faktor kecepatan (menit/rad)  
 $n$  = putaran (rpm)

❖ Faktor umur bantalan :

$$F_h = F_n = \left( \frac{C}{p} \right) \dots\dots\dots \text{persamaan 2.38}$$

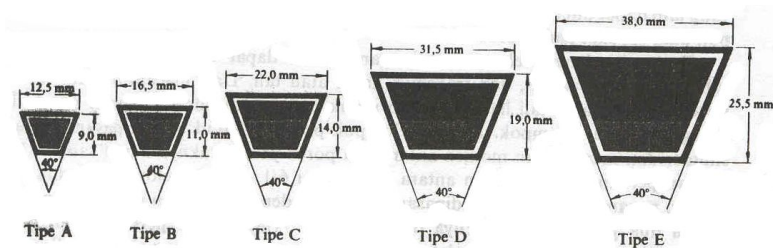
Dimana :  $F_h$  = faktor umur bantalan  
 $F_n$  = faktor kecepatan  
 $C$  = beban nominal dinamis spektif (kg)  
 $p$  = beban ekuivalen dinamis (kg)

❖ Umur nominal bantalan :

$$L_h = 500. F_h^3 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.39}$$

Dimana :  $L_h$  = umur nominal bantalan (jam)

### 2.9 SABUK V DAN PULI



**Gambar 2.23** Macam-macam sabuk  
 Sumber: Khurmi R.S., 1982

Sabuk dipakai untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Poros-poros harus terpisah pada suatu jarak minimum tertentu, yang tergantung pada jenis pemakaian sabuk, agar bekerja secara efisien. (J.E. Shigley, 1995).

### 2.9.1 Sabuk V

Sabuk V (*V- belt*),

Sabuk V terbuat dari kain dan benang, biasanya katun rayon atau nilon dan diresapi karet. R.S. Khurmi (1982) menyebutkan kelebihan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar, yaitu:

- ❖ Selip antara sabuk dan puli dapat diabaikan.
- ❖ Sabuk V yang dibuat tanpa sambungan memperlancar putaran.
- ❖ Memberikan umur mesin lebih lama, 3-5 tahun.
- ❖ Sabuk V mudah dipasang dan dibongkar.
- ❖ Operasi sabuk dengan puli tidak menimbulkan getaran.
- ❖ Sabuk V mempunyai kemampuan untuk menahan guncangan saat mesin dinyalakan.
- ❖ Sabuk V juga dapat dioperasikan pada arah yang berlawanan.

Sedangkan kelemahan sabuk V dibandingkan dengan sabuk datar, yaitu:

- ❖ Sabuk V tidak seawet sabuk datar.
- ❖ Konstruksi puli sabuk V lebih rumit daripada sabuk datar.

### 2.9.2 Perencanaan sabuk dan Puli ,

Efisiensi sabuk V pada umumnya berkisar antara 70-90 %, sedangkan sabuk yang dipilih secara tepat mempunyai efisien 90-95 % (J.E. Shigley, 1995)

- ❖ Menentukan diameter puli dalam

$$D_p = \frac{d_p \cdot n_1}{n_2}$$

dengan;  $D_p$  = diameter puli digerakkan (mm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$n_1$  = putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = putaran puli yang direncanakan (mm)

- ❖ Kecepatan sabuk,



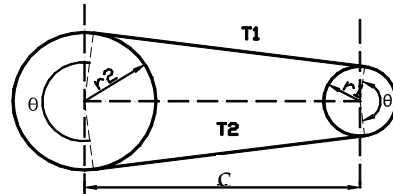
$$V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n}{1000 \cdot 60} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.40}$$

dengan;  $V$  = kecepatan putaran sabuk ( $m/s$ )

$n$  = putaran puli penggerak (rpm)

$d$  = diameter puli penggerak (mm)

❖ Mencari total panjang sabuk,



**Gambar. 2.24 Mekanisme sabuk**

Sumber: Khurmi R.S., 1982

$$L = 2c + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4c}(D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots \text{persamaan 2.41}$$

dengan;  $L$  = panjang total sabuk (mm)

$c$  = jarak sumbu poros (mm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$D_p$  = diameter puli yang digerakkan (mm)

❖ Jarak antara dua poros

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots \text{persamaan 2.42}$$

Dimana :  $b = 2L - 3,14 (D_p - d_p)$

❖ **Mencari Type Belt**

$$A = \frac{F}{K}$$

Dimana:

$Z$  = jumlah belt

$A$  = luasan penampang pada belt ( $cm^2$ )

$F$  = gaya pada belt (kg)

$k$  = tegangan pada belt

Untuk mencari type belt yang akan digunakan dapat dicari dengan melihat table lampiran.

## **2.10 BAN BERJALAN (CONVEYOR)**

Ban berjalan merupakan suatu alat transportasi yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun industri proses untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu bagian ke bagian yang lain. Pada suatu jalur produksi (production line) umumnya memasukan benda produksi dapat bersifat acak, khususnya ini terjadi pada industri perakitan atau pemrosesan yang dilakukan secara manual. Akan tetapi pada bagian keluaran yang umumnya dipakai sebagai proses pengemasan, diharapkan peletakan benda kerja sudah dalam keadaan teratur. Keteraturan posisi benda kerja ini mempermudah pengemasan dalam satuan tertentu .

Salah satu jenis alat pengangkut yang sering digunakan adalah ban berjalan yang berfungsi untuk mengangkut bahan -bahan industri yang berbentuk padat. Pemilihan alat transportasi (conveying equipment) material padatan antara lain tergantung pada :

- a. Kapasitas material yang ditangani
- b. Jarak perpindahan material
- c. Kondisi pengangkutan : horizontal, vertikal atau inklinasi
- d. Ukuran (size), bentuk (shape) dan sifat material (properties)
- e. Harga peralatan tersebut.

### **2.10.1 Klasifikasi Banberjalan**

Secara umum jenis/type ban berjalan yang sering digunakan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

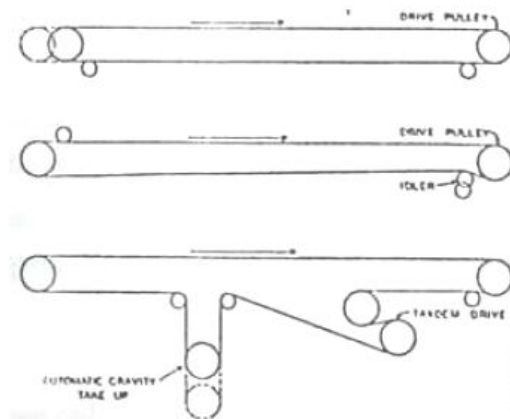
- a. Belt Conveyor
- b. Chain Conveyor
- c. Scraper Conveyor
- d. Apron Conveyor
- e. Bucket Conveyor
- f. Bucket Elevator
- g. Screw Conveyor
- h. Pneumatic Conveyor

### **2.10.2 Belt Conveyor**

Belt Conveyor pada dasarnya merupakan peralatan yang cukup sederhana. Alat tersebut terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk yang digunakan pada belt conveyor ini dapat dibuat dari berbagai jenis bahan misalnya dari karet, plastik, kulit ataupun logam yang tergantung dari jenis dan sifat bahan yang akan diangkut. Untuk mengangkut bahan-bahan yang panas, sabuk yang digunakan terbuat dari logam yang tahan terhadap panas.

Karakteristik dan performance dari belt conveyor yaitu :

- a. Dapat beroperasi secara mendatar maupun miring dengan sudut maksimum sampai dengan 18.
- b. Sabuk disanggah oleh plat roller untuk membawa bahan.
- c. Kapasitas tinggi.
- d. Serba guna.
- e. Dapat beroperasi secara continiue.
- f. Kapasitas dapat diatur.
- g. Kecepatannya sampai dengan 600 ft/m.
- h. Dapat naik turun.
- i. Perawatan mudah.



**Gambar 2.25 Ban berjalan**

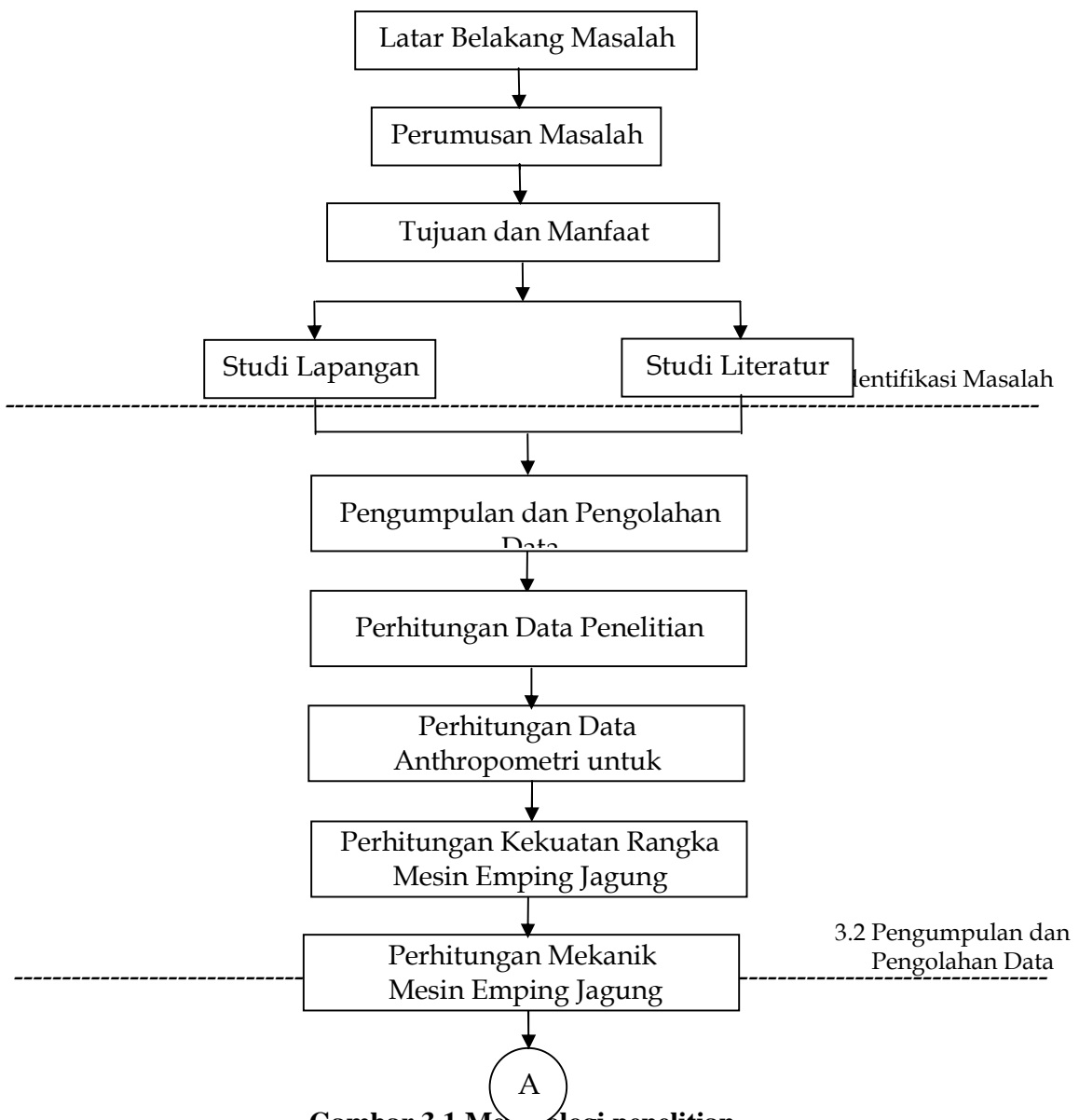
Sumber: Sidarta, 1984

Kelemahan -kelemahan dari belt conveyor:

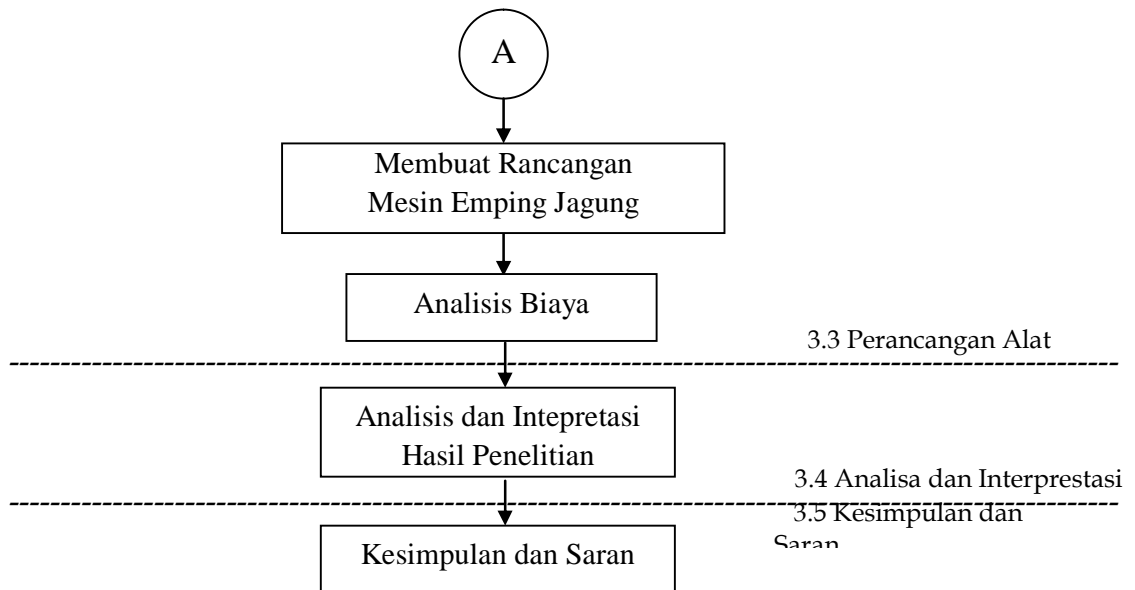
- a. Jaraknya telah tertentu.
- b. Biaya relatif mahal.
- c. Sudut inklinasi terbatas

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan beserta penjelasan singkat setiap tahapannya. Penjelasan diuraikan dalam bentuk tahapan atau langkah studi yang dilakukan mulai dari latar belakang sampai kesimpulan dan saran. Kerangka metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 Metodologi penelitian



**Gambar 3.1 Metodologi penelitian (lanjutan)**

Berdasarkan gambar 3.1 diatas dapat dijabarkan langkah-langkah dalam melakukan penelitian mengenai perancangan mesin emping jagung. Seperti yang dijelaskan pada sub bab berikut ini.

### **3.1 IDENTIFIKASI PERMASALAHAN**

Identifikasi penelitian yang akan menjadi dasar penentuan langkah-langkah penelitian selanjutnya, penentuan variabel penelitian untuk menguraikan permasalahan awal penelitian, sebagai berikut:

#### **3.1.1 Latar Belakang**

Latar belakang masalah adalah hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian. Latar belakang diadakannya penelitian ini adalah mesin roll emping jagung yang digunakan sampai saat ini masih mempunyai kekurangan saat proses produksi mengakibatkan beban kerja pada operator dan proses produksi kurang sempurna. Dengan adanya kekurangan -

kekurangan yang ada saat ini maka perlu dibuat perbaikan terhadap mesin emping jagung dengan pendekatan anthropometri. Sehingga pada rancangan mesin yang baru jagung dapat dirasakan rasa aman, nyaman dan dapat mempersingkat waktu proses produksi dan mendapatkan produktivitas yang maksimal.

### **3.1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan yang dirumuskan adalah bagaimana merancang mesin emping jagung agar meningkatkan produktivitas mesin ?.

### **3.1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian perancangan ini adalah diperoleh mesin emping jagung agar meningkatkan produktivitas mesin.

### **3.1.4 Studi Lapangan**

Melakukan studi lapangan dapat diketahui cara kerja, perangkat-perangkat yang dibutuhkan dan komponen yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan mesin emping jagung.

### **3.1.5 Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian pengolahan data penelitian terhadap studi lapangan. Informasi studi literatur sangat diperlukan untuk merancang mesin emping jagung.

## **3.2 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada tahap ini terdiri dari dua bahasan yaitu pengumpulan dan pengolahan data. Tahap ini merupakan tindak lanjut dari tahap pendahuluan. Proses pengumpulan data dan pengolahannya dijelaskan pada sub bab berikut ini:

### **3.2.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data diperoleh dari pengamatan yang dilakukan pada salah usaha kecil produksi emping jagung yaitu dirumah Bapak Nur Imam. Selain dari data pengamatan dilapangan data lain yang dibutuhkan dalam perancangan adalah data uji desak biji jagung dan data berat biji jagung. Pengumpulan data tersebut dijelaskan pada sub bab berikut ini.

#### 1. Data penelitian

Data penelitian yang dibutuhkan adalah uji tekan dan berat biji jagung. Biji jagung yang akan di uji tekan dan ditimbang adalah biji jagung basah. Pengujian tekan biji jagung dilakukan di kampus ATW dengan menggunakan alat uji tekan. Cara pengujiannya biji jagung diletakkan diwadah benda kerja kemudian handle ditarik biji jagung akan ditekan batang besi sampai pipih kemudian dibaca hasil pengujian tekan di tacho meter. Pengujian tekan dilakukan sebanyak 30 percobaan. Penimbangan berat biji jagung menggunakan alat penimbang digital dengan toleransi alat penimbangan 0 - 100 gr. Cara penimbangannya biji jagung ditimbang satu persatu dicatat hasilnya dengan jumlah sample penimbangan 30 biji jagung.

#### 2. Pengumpulan data antropometri

Data antropometri yang digunakan tinggi siku berdiri (TSB) yang di peroleh dari pengukuran pekerja pemipih emping jagung dan warga sekitar sebanyak 40 orang.

#### **3.2.2 Pengolahan data**

Data dari penelitian dikumpulkan kemudian diolah terlebih dahulu sebelum tahap analisa. Pengolahan data ini meliputi perhitungan mean dan standar deviasi data antropometri, pengukuran perancangan antropometri, perancangan mesin emping jagung, perhitungan mekanik mesin emping jagung, dan perhitungan kekuatan material. Pengolahan data tersebut dijelaskan pada sub bab berikut ini.

1. Perhitungan data penelitian

Perhitungan data penelitian uji tekan dan berat biji jagung digunakan untuk menentukan jenis motor yang digunakan dan kapasitas mesin emping jagung.

2. Perhitungan uji keseragaman data Antropometri

Uji keseragaman data dilakukan dengan mengplotkan data antropometri tinggi siku berdiri pada peta kendali  $\bar{x}$ . Batas kendali atas dan bawah dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3 dan persamaan 2.4. Dimana *mean* dan standar deviasi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2. Jika ada data yang berada diluar batas kendali atas ataupun batas kendali bawah maka data tersebut dihilangkan dan dibuat peta kendali revisi. Hasil dari pengolahan data tinggi siku berdiri nantinya digunakan untuk menentukan dimensi rangka perancangan mesin emping jagung.

3. Perhitungan Kekuatan Rangka Mesin Emping Jagung

Perhitungan kekuatan rangka besi dihitung untuk mengetahui kekuatan rangka mesin emping terhadap beban yang diterima, beban berupa ban berjalan, bak penampung dan rol yang berada di atas rangka mesin emping. Perhitungan rangka mesin emping jagung menggunakan persamaan 2.7 sampai 2.10.

4. Perhitungan kekuatan las

Kekuatan las akan menentukan kekuatan sambungan rangka mesin emping jagung. Perhitungan las dapat diselesaikan dengan persamaan 2.11 sampai 2.14

5. Perhitungan Mekanik Mesin Emping Jagung

Pada tahapan perhitungan mekanika pada mesin emping jagung perlu dilakukan perhitungan – perhitungan sebagai berikut :

- Perhitungan motor



Hal – hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan daya motor. Perhitungannya dapat diselesaikan dengan persamaan 2.15 sampai persamaan 2.21

➤ Perhitungan poros

Hal – hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan tegangan geser yang diijinkan dan tegangan geser yang terjadi. Perhitungannya dapat diselesaikan dengan persamaan 2.22 sampai persamaan 2.28

➤ Perhitungan pasak

Hal-hal yang perlu dilakukan adalah melakukan perhitungan tegangan pada pasak. Perhitungannya dapat diselesaikan dengan persamaan 2.29 sampai persamaan 2.35

➤ Perhitungan bantalan

Hal-hal yang perlu dilakukan adalah jenis bantalan apa yang digunakan dan umur bantalan. Perhitungannya dapat diselesaikan dengan persamaan 2.36 sampai persamaan 2.39

➤ Perhitungan Puly dan sabuk

Hal – hal yang berhubungan dengan perhitungan sabuk hubungan anatar sabuk dan puli. Perhitungannya dapat diselesaikan dengan persamaan 2.40 sampai persamaan 2.42

➤ Perhitung out put roll pengatur.

Jumlah out put biji jagung dan ukuran roll pengatur yang akan digunakan.

### **3.3 PERANCANGAN ALAT**

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah dalam pembuatan mesin emping jagung dari perancangan hingga mesin emping jagung dapat beroperasi.

#### **3.3.1 Membuat Rancangan Mesin Emping Jagung**

Perancangan mesin emping jagung ini terdiri dari beberapa komponen bagian utama diantaranya bagian konstruksi, bagian motor penggerak dan. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Konstruksi,

Konstruksi mesin emping jagung yang dibuat digunakan sebagai tempat dan penyangga komponen-komponen seperti roll, bak penampung, motor gear, ban berjalan. Komponen-komponen tersebut yang nantinya dipergunakan sebagai alat pendukung proses pemipih emping jagung. Bahan konstruksi yang digunakan untuk membuat mesin emping jagung ini adalah bahan pelat besi siku yang dipotong-potong sesuai dengan ukuran dan bentuk lalu disambung menggunakan las.

2. Komponen – komponen mesin emping jagung

Pengertian dari komponen – komponen mesin emping jagung bagaikan yang menempel pada rangka, komponen tersebut antara lain : bak penampung, ban berjalan, roll pemipih, roll pengatur, dan poros, sabuk puli.

### **3.4 PERHITUNGAN BIAYA**

Perhitungan biaya merupakan harga biaya yang harus dikeluarkan untuk pembuatan mesin emping jagung. Biaya tersebut terdiri dari biaya bahan baku, biaya pembuatan dan biaya hak paten.

### **3.5 ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL**

Pada sub bab ini akan diuraikan mengenai analisis mesin emping jagung awal, analisis hasil rancangan mesin emping jagung baru, dan analisis aspek ekonomi.

### **3.6 KESIMPULAN DAN SARAN**

Tahap kesimpulan dan saran akan membahas kesimpulan hasil pengolahan data dengan mempertimbangkan tujuan yang dicapai dari penelitian dan kemudian memberikan saran perbaikan yang dilakukan.

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Pada bab ini akan diuraikan proses pengumpulan dan pengolahan data. Data yang dikumpulkan adalah data antropometri pekerja pemipih emping jagung di Industri Kecil dirumah Bapak Nur Imam.

### **4.1 PENGUMPULAN DATA**

Data-data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data yang dibutuhkan dalam pengolahan data dan perancangan mesin emping jagung dijabarkan dalam sub bab di bawah ini.

#### **4.1.1 Data Penelitian**

Hasil dari pengamatan di lapangan bahwa jagung mentah dengan berat 1 kg jika sudah direbus menjadi 1,6 kg biji jagung basah. Mesin emping jagung beroperasi selama 4 jam menghasilkan emping jagung 190 kg(basah), maka dalam 1jam menghasilkan 48 kg(basah) emping jagung. Selain data yang didapatkan dilapangan dibutuhkan juga data pengujian tekan biji jagung dan data berat biji jagung.

Tabel 4.1 Data uji tekan biji jagung basah

No	Hasil(Kg)	No	Hasil(Kg)	No	Hasil(Kg)
1	1.1	11	0.9	21	1.1
2	1	12	1	22	1
3	1	13	0.9	23	0.9
4	1.2	14	1	24	1
5	1.1	15	1	25	0.9
6	1	16	0.9	26	1.2
7	1	17	1	27	1
8	1.2	18	1	28	1
9	1.1	19	1.2	29	0.9
10	1.2	20	1.1	30	0.9

Sumber: Observasi Lapangan 2008

Tabel 4.2 Data Penimbangan Biji Jagung Basah

No	Berat(gr)	No	Berat(gr)	No	Berat(gr)
1	0.53	11	0.39	21	0.41
2	0.49	12	0.49	22	0.55
3	0.56	13	0.39	23	0.58
4	0.68	14	0.39	24	0.65
5	0.51	15	0.51	25	0.67
6	0.44	16	0.53	26	0.63
7	0.4	17	0.42	27	0.43
8	0.48	18	0.48	28	0.47
9	0.52	19	0.64	29	0.53
10	0.49	20	0.48	30	0.41

Sumber: Observasi Lapangan 2008

#### 4.1.2 Data Antropometri

Perancangan dimensi rangka dihitung dengan menggunakan data

antropometri tinggi siku berdiri tegak (TSB), data tersebut digunakan untuk menentukan dimensi panjang, lebar dan tinggi rangka mesin emping jagung. Data antropometri yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu data anthropometri pekerja pemipih emping jagung dan warga sekitar sebanyak 40 orang.

Dari hasil observasi dilapangan berikut beberapa data anthropometri dapat dilihat pada table 4.3 dibawah ini.

**Tabel 4.3 Data Tinggi Siku Berdiri (TSB)**

Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB
1	102	11	95.2	21	100.7	31	100
2	100	12	104.3	22	99.5	32	103.2
3	99.6	13	106	23	104.6	33	103.9
4	101	14	95	24	97.3	34	96
5	99.4	15	102.6	25	100.8	35	101
6	97	16	100.5	26	103	36	101
7	102	17	97	27	106	37	104.6
8	101.1	18	103	28	99	38	96
9	101.5	19	102.2	29	105	39	104
10	103.5	20	96	30	98	40	102.3

Sumber: Observasi Lapangan 2008

## 4.2 PENGOLAHAN DATA

### 4.2.1 Perhitungan Data Penelitian

Perhitungan data penelitian adalah perhitungan rata-rata hasil uji tekan dan penimbangan biji jagung.

#### 1. Uji tekan biji jagung

Hasil dari uji tekan tabel 4.1 dirata-rata dan hasilnya digunakan untuk menghitung beban yang diterima oleh roll pemipih.

$$\bar{x} = \frac{1,1+1+1+ \dots +0,9+0,9}{30} = 1,03 \text{ kg}$$

Rata-rata dari percobaan uji penekanan adalah 1,03 kg

## 2. Penimbangan berat biji jagung

Tabel 4.2 adalah berat biji jagung yang sudah direbus. Data ini nantinya dirata-rata dan hasilnya digunakan untuk menghitung kapasitas roll pengatur.

$$\bar{x} = \frac{0,56 + 0,49 + 0,56 + \dots + 0,53 + 4,1}{30} = 0,51 \text{ gr}$$

Rata-rata dari berat biji jagung adalah 0,51 gr

### 4.2.2 Perhitungan Uji Keseragaman Data Antropometri

Langkah pertama, dalam uji keseragaman data ini adalah perhitungan mean dan standar deviasi untuk mengetahui batas kendali atas dan bawah untuk masing-masing data anthropometri.

#### 1. Perhitungan mean

$$\bar{x} = \frac{102 + 100 + \dots + 104 + 102.3}{40} = 100,87$$

#### 2. Perhitungan standar deviasi

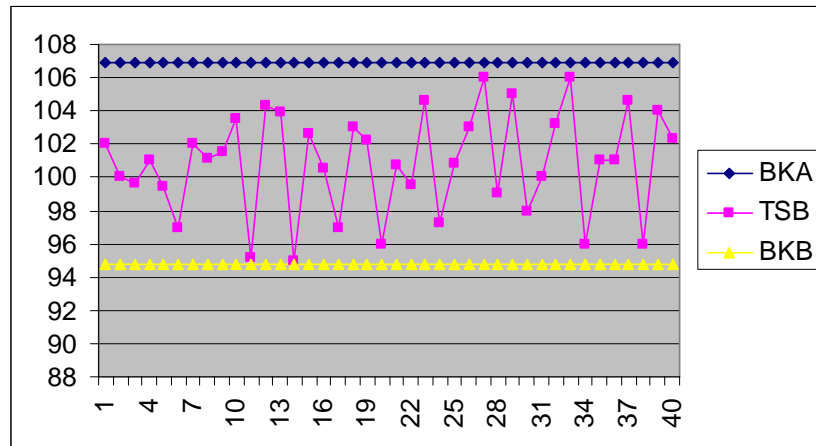
$$SD = \sqrt{\frac{(102 - 101,88)^2 + \dots + (102.3 - 101,88)^2}{40 - 1}} = 3,03$$

#### 3. Perhitungan BKA dan BKB

$$BKA = 100,87 + 2 \cdot 3,03 = 106,94$$

$$BKB = 100,87 - 2 \cdot 3,03 = 94,80$$

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa batas kendali atas 106,94 dan batas kendali bawah 94,80 sehingga dapat digambarkan pada gambar 4.1 di bawah ini.



**Gambar 4.1 Uji keseragaman TSB**

Sumber: Pengolahan Data 2008

Pada gambar 4.1 data berada diantara batas kendali atas dan batas kendali bawah atau data tidak ada yang keluar dari batas kendali maka data dikatakan seragam, kemudian langkah selanjutnya menghitung persentil 50.

4. Perhitungan persentil 50

Menurut Wignjosoebroto S (1995), untuk menghitung persentil 50 hasil perhitungannya, sebagai berikut :

$$P50 = 100,87 \text{ cm}$$

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai persentil 50 sebesar 100,87 cm.

5. Perhitungan dimensi rancangan rangka mesin

Setelah dilakukan pengujian data dan perhitungan persentil 50, menentukan dimensi rangka, sebagai berikut:

a. Perhitungan tinggi rangka mesin,

Pada penentuan tinggi rangka yang dibuat ini, menggunakan data anthropometri tinggi siku berdiri dengan persentil 50 bertujuan agar pemakai dengan tinggi pada daerah 50 bisa menjangkaunya, yaitu:

$$\begin{aligned} \text{TR} &= \text{Tinggi siku berdiri} + \text{Toleransi alas kaki} \\ &= 100,87 + 2 \text{ cm} \\ &= 102,87 \text{ dibulatkan } 103 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tinggi rangka mesin 103 cm.

b. Lebar rangka mesin,

Pada penentuan lebar rangka mesin ini disesuaikan dengan ukuran lebar ban berjalan (*conveyor*) yang dibuat ditambah beberapa cm sebagai toleransi untuk penempatan komponen yang lain, yaitu

$$\begin{aligned} \text{LR} &= \text{Lebar mesin} + \text{Toleransi} \\ &= 30 \text{ cm} + 10 \text{ cm} \\ &= 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa lebar rangka mesin 50 cm.

c. Panjang rangka mesin

Pada penentuan panjang rangka mesin disesuaikan dengan ukuran panjang mesin yang dibuat ditambah beberapa cm sebagai toleransi.

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \text{Panjang rangka} + \text{Toleransi} \\ &= 75 \text{ cm} + 10 \text{ cm} \\ &= 85 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa panjang rangka 85 cm.

Setelah menentukan dimensi rancangan rangka alat pemipih emping, maka dapat dibuat suatu perancangan rangka mesin berdasarkan dimensi tersebut. Tabulasi ukuran rancangan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

**Tabel 4.4 Dimensi hasil rancangan**

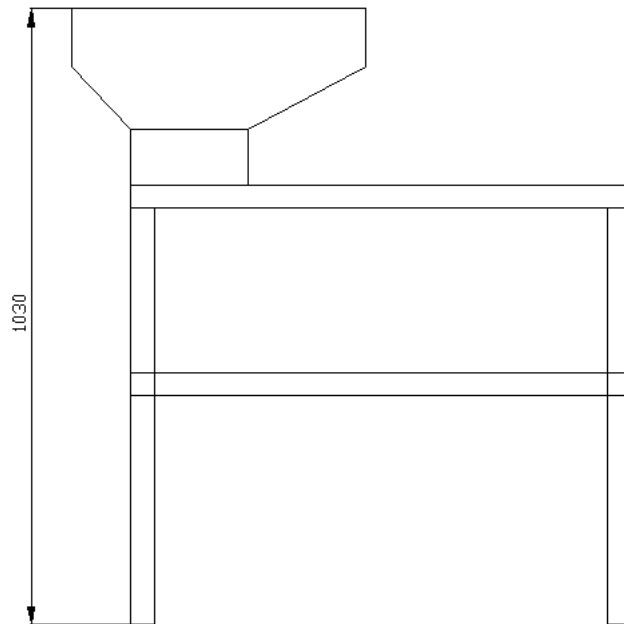
No	Dimensi Rancangan	Ukuran
1	Tinggi rangka mesin	103 cm
2	Lebar rangka mesin	40 cm



3	Panjang rangka mesin	85 cm
---	----------------------	-------

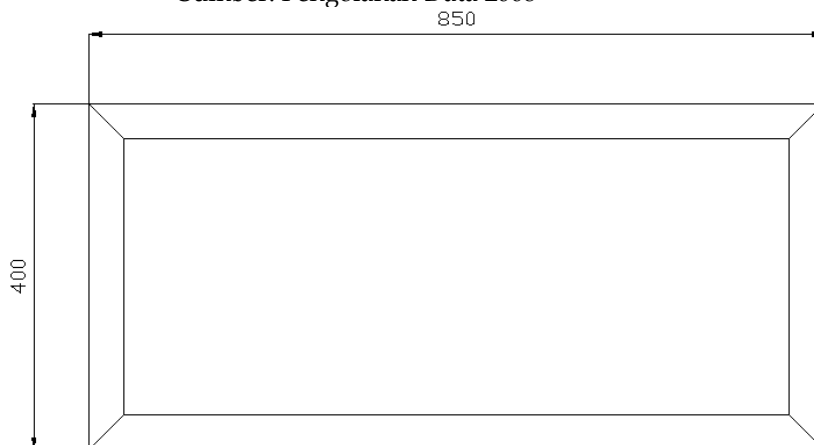
Sumber: Pengolahan data, 2008

Hasil dimensi perancangan data antropometri dapat dilihat pada gambar 4.2 dan 4.3



**Gambar 4.2 Dimensi tinggi mesin hasil perhitungan antropometri TSB tampak samping**

Sumber: Pengolahan Data 2008



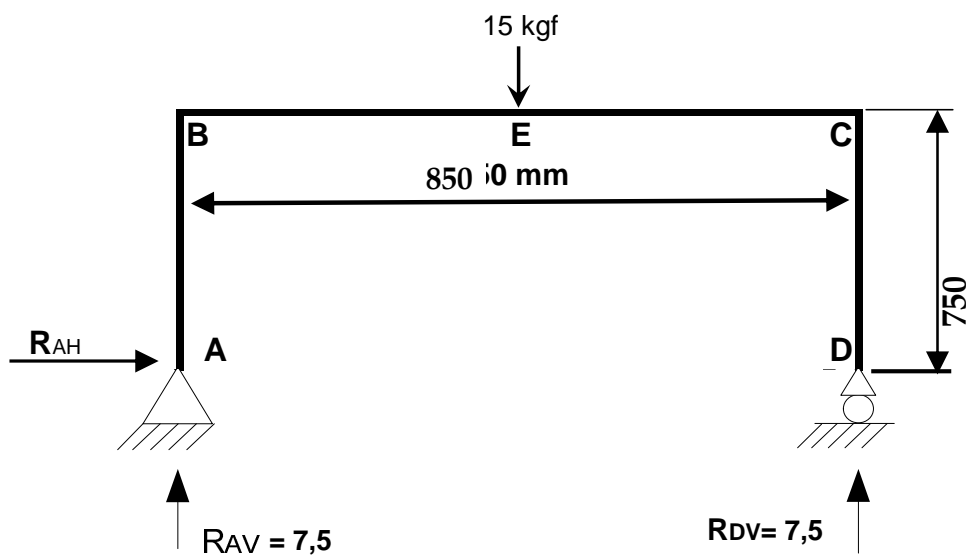
**Gambar 4.3 Dimensi panjang dan lebar mesin hasil perhitungan antropometri TSB tampak atas**

Sumber: Pengolahan Data 2008

### 4.2.3 Perhitungan Rangka Mesin Emping Jagung

#### 1. Perhitungan rangka

Rangka mesin emping jagung yang dibuat digunakan sebagai tempat dan penyangga komponen-komponen pendukung. Komponen-komponen tersebut akan dipergunakan sebagai alat pendukung proses pemipihan biji jagung. Rangka pemipih emping jagung menerima beban ( $q$ ) sebesar 15 kg/m, beban tersebut diasumsikan sebagai beban merata memberikan beban pada panjang rangka mesin sebesar  $L_t = 0,85$  m. Sehingga dapat dihitung tegangan geser yang terjadi pada rangka dan tegangan geser yang terjadi pada profil plat L, dengan menggunakan ukuran-ukuran rangka yang ditunjukkan pada gambar 4.4 di bawah ini.



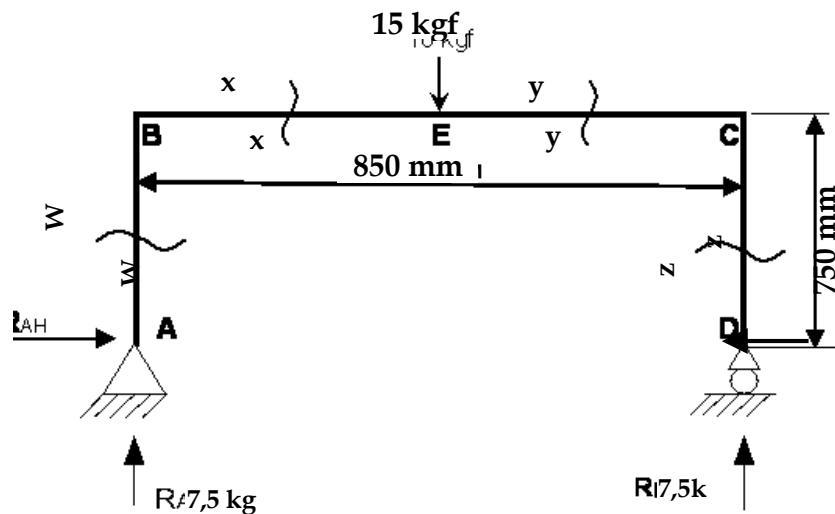
**Gambar 4.4 Kontruksi Rangka**

Sumber: Pengolahan data, 2008

Data pada gambar 4.4 di atas digunakan untuk mencari tegangan geser pada rangka mesin dan tegangan geser pada profil, sehingga dapat dihitung dan kemudian dibandingkan antara besar tegangan geser pada rangka mesin dan besar tegangan geser pada profil sehingga diperoleh hasil perhitungan rangka mesin yang dibuat, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\Sigma F_H &= 0 \\
\Sigma F_V &= 0 \\
R_{A_V} + R_{D_V} &= 15 \text{ kgf} \\
\Sigma M_A &= 0 \\
(15 \times 425) - (R_{D_V} \times 850) &= 0 \\
(R_{D_V} \times 850) &= (15 \times 425) \\
R_{D_V} &= 6375 / 850 \\
R_{D_V} &= 7,5 \text{ kgf} \\
R_{A_V} + R_{D_V} &= 15 \text{ kgf} \\
R_{A_V} &= 15 - 7,5 \\
&= 7,5 \text{ kg}
\end{aligned}$$

Gaya-gaya yang bekerja pada portal atau reaksi batang dapat dilihat seperti gambar 4.5 dibawah ini.



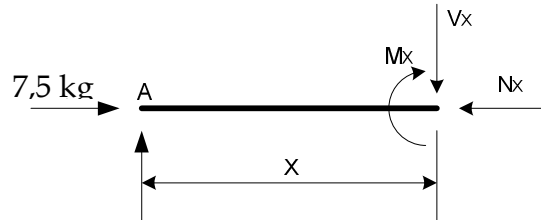
**Gambar 4.5 Potongan Rangka**

Sumber: Pengolahan data, 2008

Untuk mengetahui gaya dan beban yang diterima tiap batang dapat menggunakan analisis potongan batang. Seperti dijelaskan dibawah ini.

- a. Potongan (w - w) A - B, potongan kiri,

Pada analisis ini dapat diketahui gaya dan beban yang bekerja pada batang dititik A. Seperti terlihat pada gambar 4.4 dibawah ini.



**Gambar 4.6 Potongan (w - w)**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\Sigma F_H = 0$$

$$N_x = 7,5 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_V = 0$$

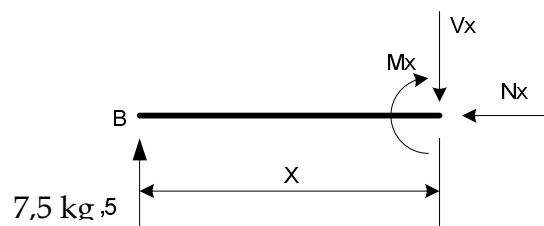
$$V_x = 0$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x = 0$$

b. Potongan (x - x) B - E, potongan kiri,

Pada analisis ini dapat diketahui gaya dan beban yang bekerja pada batang dititik B. Seperti terlihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



**Gambar 4.7 Potongan (x - x)**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\Sigma F_H = 0$$

$$N_x = 0$$

$$\Sigma F_V = 0$$

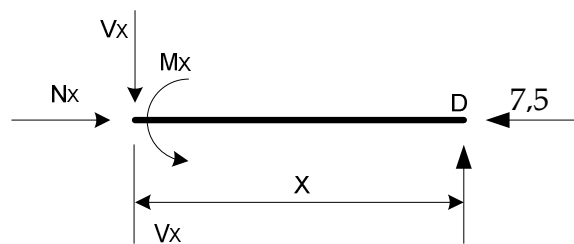
$$V_x = 7,5 \text{ N}$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x = 7,5 \cdot X$$

c. Potongan (z - z) D - C, potongan kanan,

Pada analisis ini dapat diketahui gaya dan beban yang bekerja pada batang dititik D. Seperti terlihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



**Gambar 4.8 Potongan (z - z)**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\Sigma F_H = 0$$

$$N_x = 7,5 \text{ N}$$

$$\Sigma F_v = 0$$

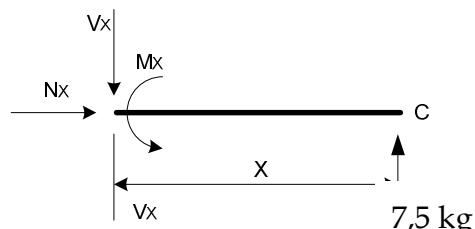
$$V_x = 0$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x = 0$$

d. Potongan (y - y) C - E, potongan kanan,

Pada analisis ini dapat diketahui gaya dan beban yang bekerja pada batang dititik C. Seperti terlihat pada gambar 4.7 dibawah ini.



**Gambar 4.9 Potongan (y - y)**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\Sigma F_H = 0$$

$$N_x = 0$$

$$\Sigma F_V = 0$$

$$V_x = 7,5 \text{ N}$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x = 7,5 \cdot X$$

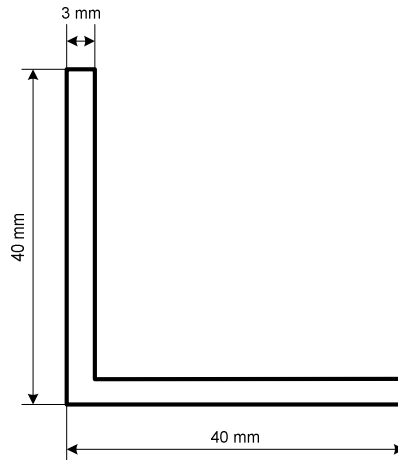
**Tabel 4.5 Momen yang terjadi pada rangka**

Potongan	Titik	X (mm)	Nf (N)	SF (N)	BM (N)
w-w	A	0	7,5	0	0
	B	850	7,5	0	0
x-x	B	0	0	7,5	0
	E	425	0	7,5	3188
z-z	D	0	7,5	0	0
	C	850	7,5	0	0
y-y	C	0	0	7,5	0
	E	425	0	7,5	3188

Sumber : Pengolahan data, 2008

Dari tabel 4.5 di atas dapat kita lihat momen yang terbesar terjadi pada titik E yaitu sebesar 3188 kg/mm.

## 2. Perhitungan Baja Profil L



**Gambar 4.10 Profil L**

Sumber: Pengolahan data, 2008

Baja yang digunakan adalah profil L digunakan untuk membuat rangka mesin emping jagung. Ukuran yang digunakan adalah 40 x 40 x 3 mm dengan bahan ST 37. Ukuran tersebut untuk mencari besar dan kecilnya ukuran baja profil L yang digunakan, sebagai acuan aman dan tidaknya rangka yang dibuat dengan profil tersebut. Perhitungan baja profil L di jelaskan pada tabel 4.6 di bawah ini.

**Tabel 4.6 Perhitungan besar dan kecil baja profil L**

	<b>A</b>	<b>Y</b>	<b>A . Y</b>
<b>Besar</b>	40 x 40 = 1600 mm	0,5 x 40 = 20 mm	1600 x 20 = 32000 mm
<b>Kecil</b>	37 x 37 = 1369 mm	0,5 x 37 = 18,5 mm	1369 x 18,5 = 25326,5 mm
<b>B - K</b>	231 mm		6673,5 mm

Sumber: Pengolahan data, 2008

Tabel 4.6 di atas digunakan untuk mencari besarnya  $\hat{Y}$  yaitu jumlah dari besar dan kecilnya profil L, menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\hat{Y} = \Sigma xAxY / A$$

$$\hat{Y} = \frac{6673,5}{231}$$

$$\hat{Y} = 28,89 \text{ mm}$$

Sehingga diperoleh besarnya  $\hat{Y} = 28,89 \text{ mm}$

a. Mencari besarnya momen inersia pada balok besar menggunakan persamaan di bawah ini.

➤ Mencari momen inersia balok besar,

$$I_1 = I_0 + A_1 \times d_1^2$$

$$I_1 = \left( \frac{1}{12} \times 40 \times 40^3 \right) + 1600 \times (20 - 28,89)^2$$

$$I_1 = \left( \frac{1}{12} \times 2.560.000 \right) + 1600 \times (20 - 28,89)^2$$

$$I_1 = 213333 + 126451,36$$

$$I_1 = 339784,36 \text{ mm}$$

➤ Mencari momen inersia kecil,

$$I_2 = I_0 + A_1 \times d_1^2$$

$$I_2 = \left( \frac{1}{12} \times 37 \times 37^3 \right) + 1369 \times (18,5 - 28,89)^2$$

$$I_2 = \left( \frac{1}{12} \times 187416,1 \right) + 1369 \times (18,5 - 28,89)^2$$

$$I_2 = 156180,08 + 136900$$

$$I_2 = 293080,08 \text{ mm}$$

Sehingga dapat diperoleh besar momen inersia balok besar ( $I_1$ ) sebesar 339784,36 mm dan momen inersia kecil ( $I_2$ ) sebesar 293080,08 mm.

Sehingga dapat dihitung momen inersia batang menggunakan persamaan berikut .:

$$I_x = I_1 - I_2$$

$$I_x = 339784,36 \text{ mm} - 293080,08 \text{ mm}$$



$$I_x = 46704,28 \text{ mm}^4$$

Sehingga diperoleh hasil perhitungan besar momen inersia batang ( $I_x$ ) sebesar 46704,28 mm<sup>4</sup>. Kemudian dapat dihitung besar tegangan geser yang diijinkan pada rangka mesin menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\tau = \frac{MxY}{I_x}$$

$$\tau = \frac{3188 \times 28,89}{46704,28}$$

$$\tau = 1,97 \text{ kg/mm}^2.$$

Perhitungan tegangan geser yang diijinkan pada rangka mesin diperoleh hasil 1,97 kg/mm<sup>2</sup>, sehingga dapat dihitung tegangan ijin profil bentuk L, dengan bahan ST 37 mempunyai tegangan geser yang diijinkan sebesar 37 kg/mm<sup>2</sup>, seperti di bawah ini.

$$\text{Tegangan ijin profil} = \frac{0,5 \times \tau_{tarik}}{FS}$$

$$\text{Tegangan ijin profil} = \frac{0,5 \times 37}{2}$$

$$\text{Tegangan ijin profil} = 9,25 \text{ kg/mm}^2.$$

Diperoleh kesimpulan bahwa tegangan geser pada rangka mesin yang dibuat sebesar 1,97 kg/mm<sup>2</sup> dan tegangan geser yang diijinkan pada profil yang digunakan sebesar 9,25 kg/mm<sup>2</sup>, maka besarnya tegangan geser pada rangka mesin yang dibuat lebih kecil dari pada tegangan geser yang diijinkan pada profil yaitu (1,97 kg/mm<sup>2</sup> < 9,25 kg/mm<sup>2</sup>, maka rangka aman).

#### 4.2.4 Perhitungan Kekuatan Las

Data-data pengelasan yang diperoleh dari tabel standarisasi las dan data data sebenarnya (panjang pengelasan).

Tebal las ( h ) : 5 mm

Panjang las ( l ) : 48 mm (table)

Panjang pengelasan ( L ) : 40 mm

Untuk menghitung tegangan geser yang terjadi pada hasil pengelasan dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{0,707 \cdot P}{h \cdot l} \\ &= \frac{0,707 \cdot 200}{5 \cdot 48} \\ &= 0,736 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,074 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Untuk menghitung tegangan lentur yang terjadi pada hasil pengelasan dapat menggunakan perhitungan dibawah ini :

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{0,707 \cdot P \cdot L}{h \cdot l^2} \\ &= \frac{0,707 \cdot 200 \cdot 40}{5 \cdot 48^2} \\ &= 0,490 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0,049 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung tegangan kombinasi yang terjadi pada hasil pengelasan dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{3 \cdot P \cdot L}{h \cdot l^2} \\ &= \frac{3 \cdot 200 \cdot 40}{5 \cdot 48^2} \\ &= 2,08 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$= 0,20 \text{ kg/mm}^2$$

Hasil tabel AWS A5. 1-64 T (pemakaian elektroda)

Elektroda yang digunakan : E6011

Kekuatan tarik ( $\sigma_t$ ) : 43,6 kg/mm<sup>2</sup>

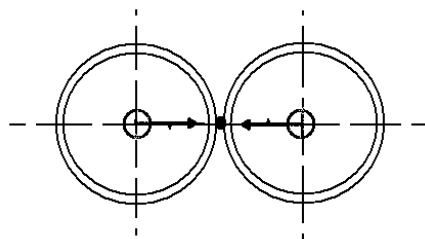
Kekuatan luluh ( $\sigma_y$ ) : 35,2 kg/mm<sup>2</sup>

Jadi tegangan yang terjadi pada pengelasan masih dibawah tegangan tegangan luluh yang diijinkan ( $0,312 \text{ kg/mm}^2 < 35,2 \text{ kg/mm}^2$ ), dengan demikian pengelasan dikatakan aman.

#### 4.2.5 Perhitungan Mekanik Mesin Emping Jagung

Pada tahapan perhitungan mekanik mesin emping jagung perlu dilakukan perhitungan yang nantinya akan digunakan dalam rancangan mesin emping jagung. perhitungan yang dilakukan antara lain :

1. Perhitungan daya yang dibutuhkan untuk memipihkan biji jagung
  - a. Gaya jagung pemipihan



**Gambar 4.11 Gaya pemipihan jagung**  
Sumber: Pengolahan data, 2008

$$F_{\text{pipih}} = W = m \cdot g$$

$$F_{\text{pipih}} = 1,03 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/dt}^2$$

$$= 10,1 \text{ kgm/dt}^2$$

$$= 10,1 \text{ N}$$

Karena ada 2  $F_{\text{pipih}}$  ( dua roll pemipih) maka :

$$2 F_{\text{pipih}} = W$$

$$2 F_{\text{pipih}} = 10,1 \text{ N}$$

$$F_{\text{pipih}} = \frac{10,1}{2}$$
$$= 5,05 \text{ N}$$

b. Gaya pemipihan sekali proses pemipihan (T)

Karena luas penampang pada roll pemipih adalah 30 cm dan diasumsikan panjang setiap emping jagung adalah 2 cm maka sekali proses pemipihan ada 15 butir jagung.

$$T = 15 \cdot F_{\text{pipih}} \cdot r \text{ (radius roll pemipih)}$$
$$= 15 \cdot 5,05 \cdot 0,0635$$
$$= 4,81 \text{ Nm}$$

c. Kecepatan sudut ( $\omega$ )

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$
$$\omega = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 60}{60} = 6,28 \text{ rad / dt}$$

d. Daya pemipihan ( $P_{\text{pipih}}$ )

$$P_{\text{pipih}} = T \cdot \omega$$
$$= 4,81 \text{ Nm} \cdot 6,28 \text{ rad / dt}$$
$$= 30,20 \text{ Watt}$$

Jadi daya masing - masing roll pemipih I dan II adalah  $\frac{1}{2} \times 30,2 =$

15,1 Watt

e. Daya yang dibutuhkan roll pemipih I dan roll pemipih II

Karena mekanisme roll pemipih I dan roll pemipih II sama maka daya yang dibutuhkan juga sama dengan efisiensi sabuk-V 0,92

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{P_{input}}{\eta_b} \\
 &= \frac{15,1 \text{ Watt}}{0,92} \\
 &= 16,41 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan daya motor total :

$$\begin{aligned}
 P_{total} &= P_{rol \text{ pemipih I}} + P_{rol \text{ pemipih II}} \\
 &= 16,41 \text{ Watt} + 16,41 \text{ Watt} \\
 &= 32,82 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

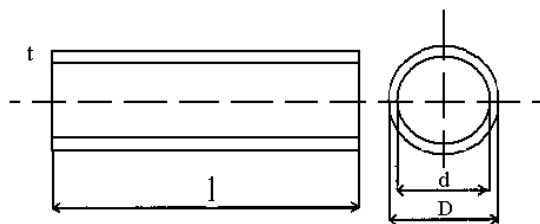
Jadi daya motor total sebesar 32,82 Watt

Motor gear yang digunakan mempunyai daya 120 Watt dan memiliki torsi 11,6 N atau 118 kgf.cm.

## 2. Perhitungan poros pemipih

### a. Menentukan massa pada rol pemipih

- Untuk silinder berdinding tipis



**Gambar 4.12 Penampang tabung rol pemipih**

Sumber: Pengolahan data, 2008

Direncanakan bahan *stainless steel*

$$\rho = 5,67 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$l = 0,3 \text{ m}$$

$$t = 0,003 \text{ m}$$

$$D = 0,127 \text{ m}$$

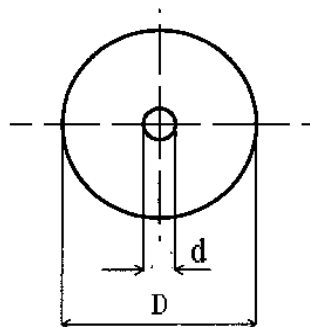
➤ Diameter dalam

$$\begin{aligned}d &= D - 2.t \\ &= 0,127 \text{ m} - 2.0,003 \text{ m} \\ &= 0,121 \text{ m}\end{aligned}$$

➤ Massa rol

$$\begin{aligned}m &= v \cdot \rho \\ &= \frac{\pi}{4}(D_o^2 - D_i^2)L \cdot \rho \\ &= \frac{\pi}{4}((0,127\text{m})^2 - (0,121\text{m})^2)0,3\text{m} \cdot 5,67 \cdot 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ &= 1,97 \text{ kg}\end{aligned}$$

➤ Untuk tutup poros rol pemipih



**Gambar 4.13 Penampang tutup rol pemipih**  
Sumber: Pengolahan data, 2008

$$D = 0,121\text{m}$$

$$d = 0,013 \text{ m}$$

$$t = 0,005 \text{ m}$$

➤ Massa tutup poros rol (m)

$$\begin{aligned}m &= V \cdot \rho \\ &= \frac{\pi}{4}(d^2 - D^2)L \cdot \rho\end{aligned}$$

$$= \frac{\pi}{4} \left( (0,121m)^2 - (0,013m)^2 \right) 0,005m \cdot 5,67 \cdot 10^3 \text{ kg} / m^3$$

$$= 0,32 \text{ kg}$$

b. Analisis gaya pada poros pemipih I

Gaya akibat massa tabung dan tutup rol pemipih

$$F_{VC} = F_{VD} = \frac{1}{2} (\text{massa tabung}) + (\text{massa tutup})$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,97 \text{ kg} + 0,32 \text{ kg}$$

$$= 1,14 \text{ kg}$$

$$= 1,14 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/dt}^2$$

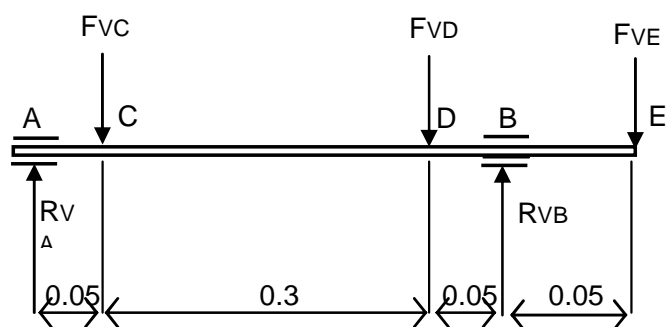
$$= 11,18 \text{ N}$$

Gaya horisontal pemipih

$$F_{HC} = F_{HD} = \frac{F_p}{2}$$

$$= \frac{5,05}{2} = 2,53 \text{ N}$$

➤ Analisis gaya arah vertikal



**Gambar 4.14 Analisis gaya arah vertikal**  
Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\sum F_v = 0$$

$$R_{AV} + R_{BV} = F_{VC} + F_{VD} + F_{VE}$$

$$= 11,18 \text{ N} + 11,18 \text{ N} + 75,75 \text{ N}$$

$$= 98,11 \text{ N}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$F_{VC} \cdot 0,05 \text{ (m)} + F_{VD} \cdot 0,35 \text{ (m)} - R_{BV} \cdot 0,4 \text{ (m)} + F_{VE} \cdot 0,55 \text{ (m)} = 0$$

$$R_{BV} = \frac{11,18 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ (m)} + 11,18 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ (m)} + 75,75 \cdot 0,45 \text{ (m)}}{0,4 \text{ (m)}}$$

$$= 96,40 \text{ N}$$

$$R_{AV} + R_{BV} = 98,11 \text{ N}$$

$$R_{AV} = 98,11 \text{ N} - 96,40 \text{ N}$$

$$= 1,71 \text{ N}$$

Momen lentur arah vertikal

$$M_A = 0$$

$$M_C = R_{AV} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= 1,71 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= 0,085 \text{ Nm}$$

$$M_D = R_{AV} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,3 \text{ mm}$$

$$= (1,71 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m})$$

$$= - 2,76 \text{ Nm}$$

$$M_B = R_{AV} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{VD} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= (1,71 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m})$$

$$= - 3,79 \text{ Nm}$$

$$M_E = R_{AV} \cdot 0,45 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{VD} \cdot 0,1 \text{ m} + R_{BV} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= - 1,71 \text{ N} \cdot 0,45 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,1 \text{ m} +$$

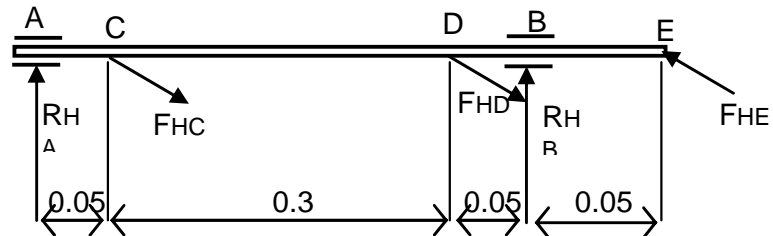
$$96,40 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= - 5,10^{-4} \text{ Nm}$$

Momen lentur maksimum terjadi pada titik B = - 3,78 Nm



➤ Analisis gaya arah horizontal



**Gambar 4.15 Analisis gaya arah horizontal**  
Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\sum F_H = 0$$

$$\begin{aligned} R_{AH} + R_{BH} &= F_{HC} + F_{HD} + F_{HE} \\ &= 2,53 \text{ N} + 2,53 \text{ N} + 75,75 \text{ N} \\ &= 80,81 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$F_{HC} \cdot 0,05 \text{ (m)} + F_{HD} \cdot 0,35 \text{ (m)} - F_{HB} \cdot 0,4 \text{ (m)} + R_{HE} \cdot 0,55 \text{ (m)} = 0$$

$$\begin{aligned} R_{BH} &= \frac{2,53 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ (m)} + 2,53 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ (m)} + 75,75 \cdot 0,45 \text{ (m)}}{0,4 \text{ (m)}} \\ &= 87,75 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_{AH} + R_{BH} = 80,81 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} R_{AH} &= 80,81 \text{ N} - 87,75 \text{ N} \\ &= -6,94 \text{ N} \end{aligned}$$

Momen lentur arah vertikal

$$M_A = 0$$

$$\begin{aligned} M_C &= R_{AH} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= -6,94 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= -0,34 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= R_{AH} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,3 \text{ mm} \\ &= (-6,94 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}) \end{aligned}$$

$$= - 3,19\text{Nm}$$

$$\begin{aligned} M_B &= R_{AH} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{HD} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= (- 6,94 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}) \\ &= - 3,78 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_E &= R_{AH} \cdot 0,45 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{HD} \cdot 0,1 \text{ m} + R_{BH} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= - 6,94 \text{ N} \cdot 0,55 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,1 \text{ m} + \\ &\quad 87,75 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= - 5 \cdot 10^{-4} \text{ Nm} \end{aligned}$$

Momen lentur maksimum terjadi pada titik B = - 3,78 Nm

Resultan momen lentur :

$$\begin{aligned} M_B &= \sqrt{(M_{BV})^2 + (M_{BH})^2} \\ &= \sqrt{(- 3,79\text{Nm})^2 + (- 3,78\text{Nm})^2} \\ &= 5,35 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Torsi (T)

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Dimana :

P = daya rol pemipih I sebesar 16,41 watt

n = putaran rol pemipih I yaitu 60 rpm

$$\begin{aligned} T &= \frac{16,41\text{watt}}{2 \cdot 3,14 \cdot 60\text{rpm}} \times \frac{60\text{dt}}{\text{menit}} \\ &= 2,61 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Torsi ekuivalen (Te)

$$\begin{aligned}
T_e &= \sqrt{(K_m.M)^2 + (K_t.T)^2} \text{ dimana } K_m = 2 ; K_t = 1,5 \\
&= \sqrt{(2.5,35)^2 + (1,5.2,61)^2} \\
&= 11,40 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

Bahan poros digunakan S30C yang memiliki kekuatan tarik maksimum  $(\sigma_t) = 470,4 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2$ .

Menentukan tegangan geser ( $\tau_g$ ) :

$$\begin{aligned}
\tau_g &= \frac{\sigma_t}{s_{f1} \cdot s_{f2}} ; \text{ dimana } s_{f1} = 6 ; s_{f2} = 2 \\
&= \frac{470,4 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{6 \cdot 2} \\
&= 39,2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2
\end{aligned}$$

Menentukan diameter poros (d)

$$\begin{aligned}
d^3 &= \frac{16.T_e}{\pi \cdot \tau_g} \\
&= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 11,40}{3,14 \cdot 39,2 \cdot 10^6}} \\
d &= 0,0114 \text{ m} \\
&= 11,4 \text{ mm} = 15 \text{ mm}
\end{aligned}$$

a. Perhitungan poros pemipih II

Analisis gaya pada poros pemipih II

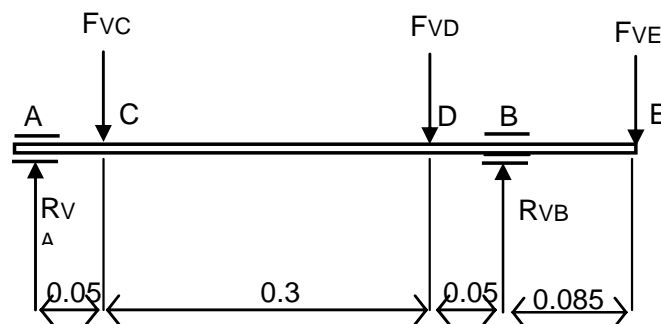
Gaya akibat massa tabung dan tutup rol pemipih

$$\begin{aligned}
 F_{VC} = F_{VD} &= \frac{1}{2} (\text{massa tabung}) + (\text{massa tutup}) \\
 &= \frac{1}{2} \times 1,97 \text{ kg} + 0,32 \text{ kg} \\
 &= 1,14 \text{ kg} \\
 &= 1,14 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/dt}^2 \\
 &= 11,18 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Gaya horisontal pemipih

$$\begin{aligned}
 F_{HC} = F_{HD} &= \frac{Fp}{2} \\
 &= \frac{5,05}{2} = 2,53 \text{ N}
 \end{aligned}$$

➤ Analisis gaya arah vertikal



**Gambar 4.16 Analisis gaya arah vertikal**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\sum F_V = 0$$

$$\begin{aligned}
 R_{AV} + R_{BV} &= F_{VC} + F_{VD} + F_{VE} \\
 &= 11,18 \text{ N} + 11,18 \text{ N} + 75,75 \text{ N} \\
 &= 98,11 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$F_{VC} \cdot 0,05 \text{ (m)} + F_{VD} \cdot 0,35 \text{ (m)} - R_{BV} \cdot 0,4 \text{ (m)} + F_{VE} \cdot 0,485 \text{ (m)} = 0$$

$$R_{BV} = \frac{11,18\text{N} \cdot 0,05\text{(m)} + 11,18\text{N} \cdot 0,35\text{(m)} + 75,75\text{N} \cdot 0,485\text{(m)}}{0,4\text{(m)}}$$

$$= 103,02 \text{ N}$$

$$R_{AV} + R_{BV} = 98,11 \text{ N}$$

$$R_{AV} = 98,11 \text{ N} - 103,02 \text{ N}$$

$$= - 4,92 \text{ N}$$

Momen lentur arah vertikal

$$M_A = 0$$

$$M_C = R_{AV} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= - 4,92 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= - 0,25 \text{ Nm}$$

$$M_D = R_{AV} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$= (- 4,92 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m})$$

$$= - 5,08 \text{ Nm}$$

$$M_B = R_{AV} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{VD} \cdot 0,05 \text{ m}$$

$$= (- 4,92 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m})$$

$$= - 6,44 \text{ Nm}$$

$$M_E = R_{AV} \cdot 0,485 \text{ m} - F_{VC} \cdot 0,435 \text{ m} - F_{VD} \cdot 0,135 \text{ m} + R_{BV} \cdot 0,085 \text{ m}$$

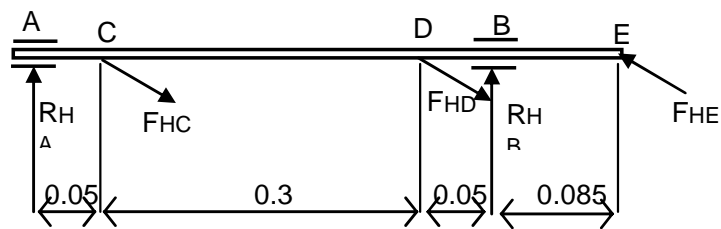
$$= - 4,92 \text{ N} \cdot 0,485 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,435 \text{ m} - 11,18 \text{ N} \cdot 0,135 \text{ m}$$

$$+ 103,02 \text{ N} \cdot 0,085 \text{ m}$$

$$= - 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}$$

Momen lentur maksimum terjadi pada titik B = - 6,44 Nm

➤ Analisis gaya arah horisontal



**Gambar 4.17 Analisis gaya arah horizontal**

Sumber: Pengolahan data, 2008

$$\sum F_H = 0$$

$$\begin{aligned} R_{AH} + R_{BH} &= F_{HC} + F_{HD} + F_{HE} \\ &= 2,53 \text{ N} + 2,53 \text{ N} + 75,75 \text{ N} \\ &= 80,81 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$F_{HC} \cdot 0,05 \text{ (m)} + F_{HD} \cdot 0,35 \text{ (m)} - R_{BH} \cdot 0,4 \text{ (m)} + F_{HE} \cdot 0,485 \text{ (m)} = 0$$

$$R_{BH} = \frac{2,53 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ (m)} + 2,53 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ (m)} + 75,75 \cdot 0,485 \text{ (m)}}{0,4 \text{ (m)}}$$

$$= 89,26 \text{ N}$$

$$R_{AH} + R_{BH} = 80,81 \text{ N}$$

$$R_{AH} = 80,81 \text{ N} - 89,26 \text{ N}$$

$$= -8,45 \text{ N}$$

Momen lentur arah vertikal

$$M_A = 0$$

$$\begin{aligned} M_C &= R_{AH} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= -8,45 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m} \\ &= -2,08 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_D &= R_{AH} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,3 \text{ m} \\ &= (-8,45 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,3 \text{ m}) \\ &= -3,72 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_B &= R_{AH} \cdot 0,4 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,35 \text{ m} - F_{HD} \cdot 0,05 \text{ m} \\
&= (-8,45 \text{ N} \cdot 0,4 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,35 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,05 \text{ m}) \\
&= -4,40 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M_E &= R_{AH} \cdot 0,485 \text{ m} - F_{HC} \cdot 0,435 \text{ m} - F_{HD} \cdot 0,135 \text{ m} + R_{BH} \cdot 0,085 \text{ m} \\
&= -8,45 \text{ N} \cdot 0,485 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,435 \text{ m} - 2,53 \text{ N} \cdot 0,135 \text{ m} \\
&\quad + 89,26 \text{ N} \cdot 0,085 \text{ m} \\
&= -2,88
\end{aligned}$$

Momen lentur maksimum terjadi pada titik B = -4,40 Nm

Resultan momen lentur :

$$\begin{aligned}
M_B &= \sqrt{(M_{BV})^2 + (M_{BH})^2} \\
&= \sqrt{(-6,44 \text{ Nm})^2 + (-4,40 \text{ Nm})^2} \\
&= 7,8 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

Torsi (T)

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot n}$$

Dimana :

P = daya rol pemipih I sebesar 57,93 watt

n = putaran rol pemipih I yaitu 31 rpm

$$\begin{aligned}
T &= \frac{16,41 \text{ watt}}{2 \cdot 3,14 \cdot 60 \text{ rpm}} \times \frac{60 \text{ dt}}{\text{menit}} \\
&= 2,61 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

Torsi ekuivalen (Te)

$$\begin{aligned}
T_e &= \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \text{ dimana } K_m = 2 ; K_t = 1,5 \\
&= \sqrt{(2 \cdot 7,8)^2 + (1,5 \cdot 2,61)^2} \\
&= 16,08 \text{ Nm}
\end{aligned}$$

Bahan poros digunakan S30C yang memiliki kekuatan tarik maksimum ( $\sigma_t$ ) =  $470,4 \cdot 10^6 \text{ Nm}^2$ .

Menentukan tegangan geser ( $\tau_g$ ) :

$$\begin{aligned}\tau_g &= \frac{\sigma_t}{sf_1 \cdot sf_2} ; \text{dimana } sf_1 = 6 ; sf_2 = 2 \\ &= \frac{470,4 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2}{6 \cdot 2} \\ &= 39,2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Menentukan diameter poros ( $d$ )

$$\begin{aligned}d^3 &= \frac{16 \cdot T_e}{\pi \cdot \tau_g} \\ &= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 16,08}{3,14 \cdot 39,2 \cdot 10^6}} \\ d &= 0,0127 \text{ m} \\ &= 12,7 \text{ mm} = 15 \text{ mm}\end{aligned}$$

### 3. Perhitungan pasak

Setelah spesifikasi poros yang digunakan diketahui maka langkah selanjutnya adalah perhitungan pasak, adapun tahapan-tahapan dalam perhitungan pasak sebagai berikut :

#### a. Penentuan daya rencana $P_d$

$$\begin{aligned}P_d &= f_c \times P \\ &= 1,5 \times 0,12 \text{ kw} \\ &= 0,18 \text{ kw}\end{aligned}$$

Keterangan :  $f_c = 1,5$  (faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan untuk daya normal)

#### b. Penentuan momen puntir rencana $T$



$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{P_d}{n} \\
 &= 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,18}{60} \\
 &= 2922 \text{ kg/mm}
 \end{aligned}$$

Keterangan : n = putaran pada poros pemipil

c. Penentuan bahan poros yang akan digunakan

Bahan poros yang akan digunakan adalah S30C-D dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) sebesar 48 kg/mm<sup>2</sup>. Faktor keamanan untuk bahan S-C adalah 6 dan faktor keamanan karena pengaruh kekerasan adalah 2.

d. Penentuan tegangan geser yang diizinkan  $\tau_a$

$$\begin{aligned}
 \tau_a &= \frac{\sigma_B}{S_{f1} \cdot x S_{f2}} \\
 &= \frac{48}{6 \times 2} \\
 &= 4 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

e. Penentuan gaya tangensial  $F$

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{T}{d_s / 2} \\
 &= \frac{2922}{15/2} \\
 &= 389,6 \text{ kg} \approx 390 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

f. Penampang pasak

Berdasarkan diameter poros yaitu 15 mm, penampang pasak yang digunakan berukuran 5 x 5. berdasarkan ukuran penampang pasak

maka kita dapat menentukan kedalaman alur pasak pada poros  $t_1$  sebesar 3 mm dan kedalaman alur pasak pada naf  $t_2$  sebesar 1,7 mm

g. Pemilihan bahan pasak

Bahan pasak yang digunakan adalah S35C dicelup dingin dan dilunakkan dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) sebesar 52 kg/mm<sup>2</sup>. Faktor keamanan untuk bahan S-C adalah 6 dan faktor keamanan untuk beban yang dikenakan secara perlahan lahan adalah 2

h. Tegangan geser yang diijinkan  $\tau_{ka}$

$$\begin{aligned}\tau_{ka} &= \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2} \\ &= \frac{52}{6 \times 2} \\ &= 4,4 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

i. Penentuan panjang pasak

Panjang pasak dari tegangan geser yang diijinkan

$$\begin{aligned}\tau_{ka} &= \frac{F}{b \times l_1} \leq 4,4 \\ &= \frac{390}{5 \times l_1} \leq 4,4\end{aligned}$$

$$l_1 \geq 17,72 \text{ mm}$$

Panjang pasak dari tekanan permukaan yang diijinkan  $P_a = 8(\text{kg/mm}^2)$

$$\begin{aligned}P_a &= \frac{F}{l_2 \times (t_1 + t_2)} \leq 8 \\ &= \frac{390}{3 \times l_2} \leq 8\end{aligned}$$

$$l_2 \geq 16,25 \text{ mm}$$

Panjang pasak yang dipilih adalah pasak yang terpanjang diantara  $l_1$  dan  $l_2$  yaitu 16,25 mm. Berdasarkan penampang pasak dan diameter poros yang dipakai maka panjang pasak yang aktif adalah 12 mm

j. Pengujian pasak yang akan digunakan

$$\frac{b}{d_s} = \frac{5}{15} = 0,34 ; 0,25 < 0,34 < 0,35 ; \text{baik}$$

$$\frac{l_k}{d_s} = \frac{12}{15} = 0,8 ; 0,75 < 0,8 < 1,5 ; \text{baik}$$

k. Pasak yang digunakan

Setelah *dilakukan* perhitungan maka spesifikasi pasak yang digunakan adalah sebagai berikut :

Bahan pasak = S35C

Ukuran pasak = 5 x 5

Panjang pasak yang aktif = 15 mm

#### 4. Perhitungan Bantalan

a. Perhitungan bantalan pada poros rol pemipih I

Diketahui :

$$R_{AV} = 1,71 \text{ N}$$

$$R_{AH} = - 6,94 \text{ N}$$

$$R_{BV} = 96,40 \text{ N}$$

$$R_{BH} = 87,95 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} R_A &= \sqrt{(R_{AV})^2 + (R_{AH})^2} \\ &= \sqrt{(1,71 \text{ N})^2 + (- 6,94 \text{ N})^2} \\ &= 7,15 \text{ N} \end{aligned}$$

$$R_B = \sqrt{(R_{BV})^2 + (R_{BH})^2}$$

$$= \sqrt{(96,4N)^2 + (97,95N)^2}$$

$$= 130 \text{ N}$$

Pembebanan dititik A 7,15 N dan di titik B 130 dan yang menerima beban yang paling besar di titik B. Bantalan yang dipilih adalah bantalan roda radial alaur No. Bantalan 6002 jenis terbuka yang mempunyai spesifikasi.

Diameter dalam (d)	= 15 mm
Diameter luar (D)	= 32 mm
Diameter tebal (B)	= 9 mm
Kapasitas nominal dinamis spesifik (C)	= 4312 N
Kapasitas nominal dinamis spesifik (Co)	= 2578 N

➤ Beban ekuivalen dinamis (P)

$$P_r = x_v F_r + y F_a$$

$$P = 1 \cdot 1 \cdot 130 \text{ N} + 0 \cdot 0$$

$$= 130 \text{ N}$$

Keterangan : V = 1 Beban putar pada cincin dalam

➤ Faktor kecepatan (fn)

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

$$= \left( \frac{33,3}{60} \right)^{1/3}$$

$$= 0,83 \text{ menit/rad}$$

➤ Faktor umur (fh)

$$F_h = f_n \cdot \frac{C}{P}$$

$$F_h = 0,83 \text{ menit/rad} \cdot \frac{4312N}{130N}$$
$$= 27,53 \text{ menit/rad}$$

➤ Umur nominal (Lh)

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$
$$= 500 \cdot (27,53)^3$$
$$= 10432506 \text{ jam}$$

b. Perhitungan bantalan pada poros rol pemipih II

Diketahui :

$$R_{AV} = -4,92 \text{ N}$$

$$R_{AH} = -8,45 \text{ N}$$

$$R_{BV} = 103,02 \text{ N}$$

$$R_{BH} = 89,26 \text{ N}$$

$$R_A = \sqrt{(R_{AV})^2 + (R_{AH})^2}$$
$$= \sqrt{(-4,92N)^2 + (-8,45N)^2}$$
$$= 9,78 \text{ N} \approx 10 \text{ N}$$

$$R_B = \sqrt{(R_{BV})^2 + (R_{BH})^2}$$
$$= \sqrt{(103,02N)^2 + (89,26N)^2}$$
$$= 136,45 \text{ N} \approx 137 \text{ N}$$

Pembebanan dititik A 10 N dan di titik B 137 dan yang menerima beban yang paling besar di titik B. Bantalan yang dipilih adalah bantalan roda radial alaur No. Bantalan 6002 jenis terbuka yang mempunyai spesifikasi.

$$\text{Diameter dalam (d)} = 15 \text{ mm}$$

Diameter luar (D) = 32 mm  
 Diameter tebal (B) = 9 mm  
 Kapasitas nominal dinamis spesifik (C) = 4312 N  
 Kapasitas nominal dinamis spesifik (Co) = 2578 N

➤ Beban ekuivalen dinamis (P)

$$P_r = x \cdot v \cdot F_r + y \cdot F_a$$

$$P = 1 \cdot 1 \cdot 137 \text{ N} + 0 \cdot 0$$

$$= 137 \text{ N}$$

Keterangan : V = 1 Beban putar pada cincin dalam

➤ Faktor kecepatan (fn)

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

$$= \left( \frac{33,3}{60} \right)^{1/3}$$

$$= 0,83 \text{ menit/rad}$$

➤ Faktor umur (fh)

$$F_h = f_n \cdot \frac{C}{P}$$

$$F_h = 0,83 \text{ menit/rad} \cdot \frac{4312 \text{ N}}{136 \text{ N}}$$

$$= 26,31 \text{ menit/rad}$$

➤ Umur nominal (Lh)

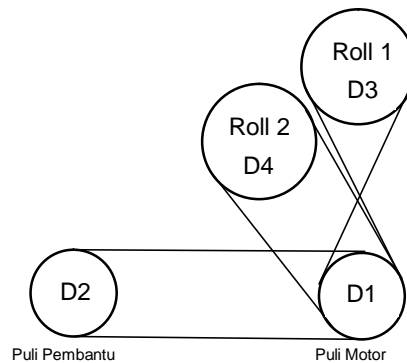
$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

$$= 500 \cdot (26,31)^3$$

$$= 9106103 \text{ jam}$$

## 5. Perhitungan puli dan sabuk

- a. Perhitungan puli dari motor ke puli pembantu diteruskan ke roll pemipih 1 dan roll pemipih 2



**Gambar 4.18 Sistem mekanik sabuk-puli motor ke sabuk-puly roll 1 dan 2**

Sumber: Pegolahan Data, 2008

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

$d_p(D1)$	: 80 mm
$D_p(D2)$	: 80 mm
$c_1$ (D1 ke D2)	: 420 mm
$c_2$ (D2 ke D3)	: 250 mm
$c_3$ (D2 ke D4)	: 186 mm
$n_1$	: 75 rpm (putaran motor)
$n_2$	: 60 rpm

➤ Perhitungan sabuk- puli D1(puli motor) ke D2 (puli pembantu)

$$D_p = \frac{d_p \cdot n_1}{n_2}$$

$$= \frac{80 \cdot 75}{60}$$

$$= 100 \text{ mm}$$

Diamater pulley untuk D2 adalah 100 mm.

Mencari panjang sabuk D1 ke D2

$$L = 2 \cdot c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2$$

$$= 2 \cdot 420 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 100) + \frac{1}{4 \cdot 420} (100 - 80)^2$$

$$= 1091 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan panjang sabuk adalah 1091 mm panjang sabuk standar 1092 mm.

Mencari jarak antara dua poros

$$\begin{aligned} b &= 2.L - 3,14.(D_1+D_2) \\ &= 2.1092 - 3,14.(80+80) \\ &= 1681 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{1681 + \sqrt{1681^2 - 8(80 - 80)^2}}{8} \\ &= 420,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jarak poros untuk puli D1 ke D2 adalah 420,25 mm

➤ Perhitungan sabuk- puli D1(puli motor) ke D3 (puli roll pemipih I)

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{d_p \cdot n_1}{n_2} \\ &= \frac{80 \cdot 75}{60} \\ &= 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter pulley untuk D3 adalah 100 mm.

Mencari panjang sabuk D1 ke D3

$$\begin{aligned} L &= 2.c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4.c} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2.250 + \frac{3,14}{2} \cdot (80+100) + \frac{1}{4.250} (100 - 80)^2 \\ &= 783 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang sabuk pada roll 1 adalah 783 mm panjang sabuk standar 787 mm.



Mencari jarak antara dua poros

$$\begin{aligned}b &= 2.L - 3,14.(D_2+D_3) \\ &= 2.787 - 3,14.(80+100) \\ &= 1009 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{1009 + \sqrt{1009^2 - 8(100 - 80)^2}}{8}\end{aligned}$$

$$= 252 \text{ mm}$$

Jarak poros untuk puli D2 ke D3 adalah 252 mm

Mencari kecepatan sabuk

$$\begin{aligned}V &= \frac{\pi \cdot n \cdot D}{1000 \cdot 60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 75 \cdot 80}{1000 \cdot 60} \\ &= 0,314 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kecepatan sabuk adalah 0,32 m/s

Mencari gaya keliling sabuk

$$\begin{aligned}F_{\text{rated}} &= \frac{102, P}{V} \\ &= \frac{102 \cdot 0,017}{0,32} \\ &= 5,42 \text{ N}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan gaya keliling sabuk adalah 5,42 N

Mencari tegangan sabuk yang timbul karena beban

$$\begin{aligned}K &= 2 \cdot \sigma_0 \cdot \varphi_0 \\ &= 2 \cdot 8 \cdot 0,7 \\ &= 11,2 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Hasil perhitungan gaya keliling sabuk adalah 16,8 m/s

Mencari type sabuk

$$\begin{aligned} A &= \frac{F}{K} \\ &= \frac{5,42}{16,8} \\ &= 0,49 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Dari luasan sabuk tersebut kita merencanakan memakai sabuk type A dengan ukuran 12,5 x 9,0 mm.

➤ Perhitungan sabuk- puli D1(puli motor) ke D4 (puli roll pemipih II)

$$\begin{aligned} D_p &= \frac{d_p \cdot n_1}{n_2} \\ &= \frac{80 \cdot 75}{60} \\ &= 100 \text{ mm} \end{aligned}$$

Mencari panjang sabuk D3

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \cdot 186 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 100) + \frac{1}{4 \cdot 186} (100 - 80)^2 \\ &= 655 \text{ mm} \end{aligned}$$

Panjang sabuk pada D1 ke D4 adalah 655 mm panjang sabuk standar 660 mm.

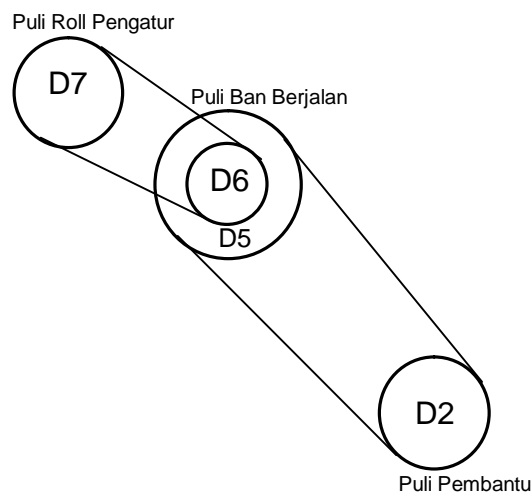
Mencari jarak antara dua poros

$$\begin{aligned}
 b &= 2.L - 3,14.(D_2+D_4) \\
 &= 2.660 - 3,14.(80+100) \\
 &= 755 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\
 &= \frac{755 + \sqrt{755^2 - 8(100 - 80)^2}}{8} \\
 &= 188 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jarak poros untuk puli D2 ke D4 adalah 188 mm

b. Perhitungan pulley dari motor ke puli ban berjalan dan ke roll pengatur.



**Gambar 4.19 Sistem mekanik pulley motor ke puli ban berjalan**  
 Sumber Pegolahan Data, 2008

➤ Perhitungan puli dan sabuk D2 (puli pembantu) ke D5 (puli ban berjalan)

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

$d_p(D_1)$  : 80 mm

$D_p(D6)$	: 65 mm
$c_4$ (D1 ke D2)	: 310 mm
$c_5$ (D2 ke D3)	: 150 mm
$n_1$	: 75 rpm (putaran motor)
$n_2$	: 60 rpm
$n_3$	: 30 rpm

$$D_p = \frac{d_p \cdot n_1}{N_2}$$

$$= \frac{80 \cdot 75}{60}$$

$$= 100 \text{ mm} \approx 10 \text{ cm}$$

Diameter pulley D2 adalah 10 cm.

Mencari panjang sabuk D2 ke D5

$$L = 2 \cdot c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} \cdot (D_p - d_p)^2$$

$$= 2 \cdot 310 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 100) + \frac{1}{4 \cdot 310} \cdot (100 - 80)^2$$

$$= 955 \text{ mm}$$

Panjang sabuk D1 ke D5 adalah 955 mm panjang sabuk standar 965 mm.

Mencari jarak antara dua poros

$$b = 2 \cdot L - 3,14 \cdot (D_2 + D_4)$$

$$= 2 \cdot 965 - 3,14 \cdot (80 + 100)$$

$$= 1365 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{1365 + \sqrt{1365^2 - 8(100 - 80)^2}}{8}$$

$$= 341 \text{ mm}$$

Jarak poros untuk puli D2 ke D5 adalah 341 mm

- Perhitungan pulley dan sabuk D6 ke D7 (puli roll pengatur)

$$\begin{aligned}D_p &= \frac{d_p \cdot n_1}{n_2} \\ &= \frac{65 \cdot 60}{20} \\ &= 195 \text{ mm}\end{aligned}$$

Diameter pulley D7 adalah 195 mm.

Mencari panjang sabuk D6 ke D7

$$\begin{aligned}L &= 2 \cdot c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \cdot 150 + \frac{3,14}{2} \cdot (65 + 195) + \frac{1}{4 \cdot 150} (195 - 65)^2 \\ &= 736 \text{ mm}\end{aligned}$$

Panjang sabuk D6 ke D7 adalah 613 mm panjang sabuk standar 737 mm.

Mencari jarak antara dua poros

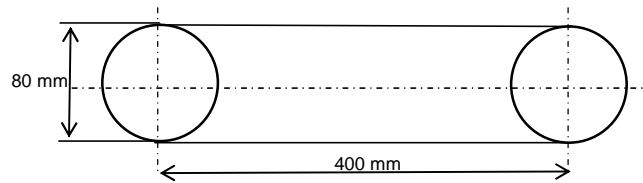
$$\begin{aligned}b &= 2 \cdot L - 3,14 \cdot (D_6 + D_7) \\ &= 2 \cdot 737 - 3,14 \cdot (65 + 195) \\ &= 657 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \\ &= \frac{657 + \sqrt{657^2 - 8(195 - 60)^2}}{8}\end{aligned}$$

$$= 150,2 \text{ mm}$$

Jarak poros untuk puli D6 ke D7 adalah 150,2 mm

## 6. Perhitungan ban berjalan



**Gambar 4.20 Sistem mekanis ban berjalan**

Sumber Pegolahan Data, 2008

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

$$d_p : 80 \text{ mm}$$

$$D_p : 80 \text{ mm}$$

$$n_1 : 60 \text{ rpm (putaran puli penggerak)}$$

$$n_2 : 60 \text{ rpm}$$

Mencari kecepatan

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot n \cdot D}{60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 80}{60} \\ &= 251,2 \text{ mm/s} \\ &= 0,25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan kecepatan sabuk adalah 0,25 m/s

Mencari panjang ban berjalan

$$\begin{aligned} L &= 2 \cdot c + \frac{\pi}{2} \cdot (d_p + D_p) + \frac{1}{4 \cdot c} (D_p - d_p)^2 \\ &= 2 \cdot 450 + \frac{3,14}{2} \cdot (80 + 80) + \frac{1}{4 \cdot 450} (80 - 80)^2 \\ &= 1151,2 \text{ mm} \approx 1152 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan panjang sabuk adalah 1152 mm.

## 7. Perhitungan kapasitas roll pengatur

Perhitungan ini digunakan untuk mengetahui hasil out put rancangan mesin emping jagung. Dimana kapasitas yang diharapkan melebihi kapasitas mesin lama.

Data-data yang diketahui adalah sebagai berikut :

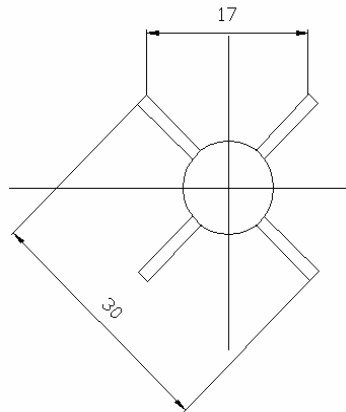
$d_p$  : 3 cm  $r = 1,5$  cm

$t$  : 1 mm (tebal plat pembagi)

$n_{roll}$  : 20 rpm (putaran roll pengatur)

$\sigma$  : 0,3 (efisiensi jagung dalam silinder, angka di dapat dari percobaan)

$M$  : 0,51 gram (berat satu biji jagung basah)



**Gambar 4.21 Roll pengatur**

Sumber Pegolahan Data, 2008

- a. Perhitungan volume roll pemipih

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \cdot 1,5^2 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm}$$

$$V = 141,3 \text{ cm}^3$$

- b. Perhitungan volume biji jagung

Biji jagung yang akan dihitung diasumsikan berbentuk silinder mempunyai dimensi

$$\text{Jari - jari (r)} = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi (t)} = 0,25 \text{ cm}$$

Percobaan yang dilakukan biji jagung yang mengisi tabung mempunyai efisiensi ( $\sigma$ ) = 0,3 dan berat satu biji jagung ( $M$ ) = 0,51 gram.

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \cdot 0,5^2 \text{ cm} \cdot 0,25 \text{ cm}$$

$$V = 0,196 \text{ cm}^3 \approx 0,2 \text{ cm}^3$$

c. Perhitungan volume plat pembagi

Roll pengatur berbentuk seperti baling - baling bagian tengahnya mempunyai sekat pembagi dari plat stainlesssteel dengan ukuran

$$\text{Panjang (P)} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar (l)} = 1,5 \text{ cm}$$

$$\text{Tebal (t)} = 0,1 \text{ cm}$$

$$V = P \cdot l \cdot t$$

$$V = 20 \text{ cm} \cdot 1,5 \text{ cm} \cdot 0,1 \text{ cm}$$

$$V = 3 \text{ cm}^3$$

d. Perhitungan volume roll pengatur plat pembagi tiga.

$$V = V_{\text{roll pemipih}} - 3 \cdot V_{\text{plat pembagi}}$$

$$V = 141,3 \text{ cm}^3 - 3 \cdot 3 \text{ cm}^3$$

$$V = 132,3 \text{ cm}^3$$

e. Perhitungan jumlah biji jagung dalam roll pengatur plat pembagi tiga.

$$\sum \text{ biji jagung} = \frac{V_{\text{roll pengatur}}}{V_{\text{jagung}}} \sigma$$

$$\sum \text{ biji jagung} = \frac{132,3 \text{ cm}^3}{0,2 \text{ cm}^3} \cdot 0,3$$

$$= 198 \text{ biji jagung}$$

f. Perhitungan out put (K) roll pengatur plat pembagi tiga

$$K = \sum_{\text{biji jagung}} M \cdot n \cdot t$$

$$K = 198 \cdot 0,51 \text{ gr} \cdot 20 \text{ rpm} \cdot 60 \text{ detik}$$



$$K = 121,18 \text{ Kg/jam}$$

Keterangan :  $n_{\text{roll}} = 20 \text{ rpm}$  (jumlah putaran roll pengatur)

$$t = 60 \text{ detik (kapasitas perjam)}$$

**Tabel 4.7 Kapasitas roll pengatur**

<b>Plat pembagi</b>	<b>Volume roll pengatur</b>	<b>Jumlah biji jagung</b>	<b>Kapasitas kg/jam</b>
3	132.3	198	121.18
4	1.9.3	194	118.7
5	126.3	189	115.94

Sumber: Data diolah, 2008

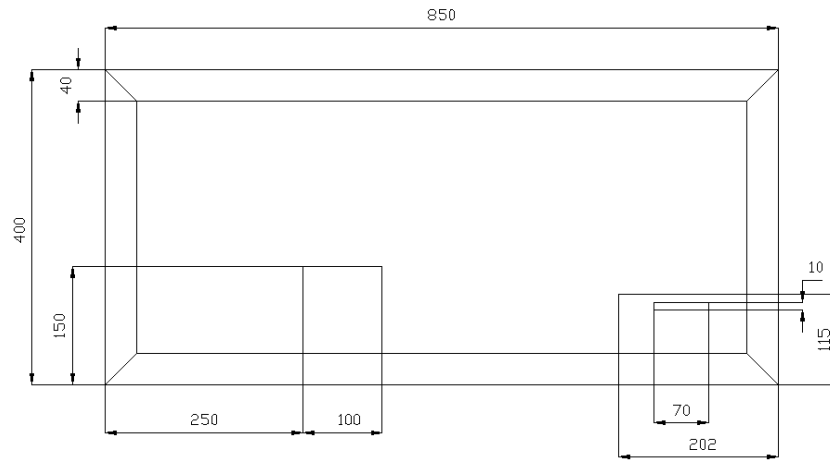
Dari perhitungan tabel 2.7 didapatkan kapasitas roll pengatur paling besar adalah 121.18 kg/jam dengan plat pembagi tiga. Maka dalam perancangan nanti akan menggunakan roll pengatur dengan plat pembagi tiga.

### **4.3 PERANCANGAN MESIN EMPING JAGUNG**

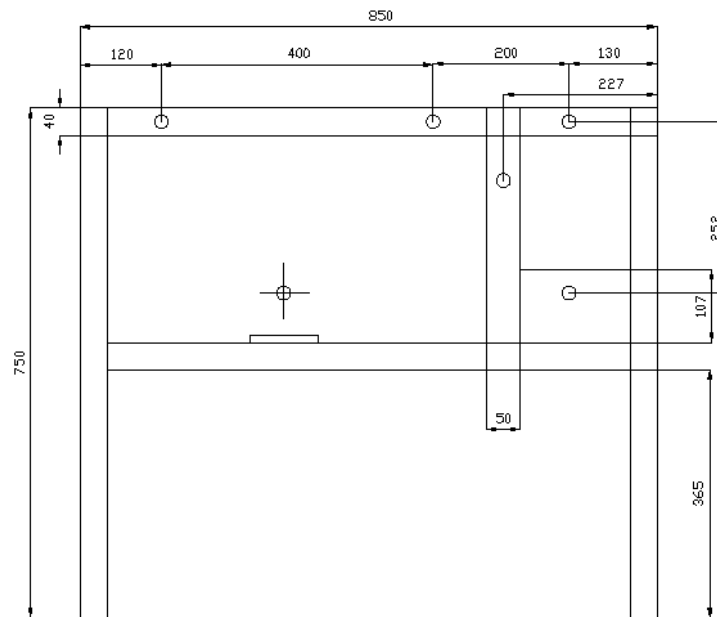
Gambar rancangan mesin emping jagung dibuat dengan menggunakan *software autocad 2007*. Gambar rancangan dijelaskan melalui proyeksi dua dimensi dan tiga dimensi yaitu gambar tampak samping, gambar tapak depan, gambar tapak atas seperti terlihat pada dibawah ini :

#### **4.3.1 Perancangan Rangka Mesin Emping Jagung.**

Perancangan yang harus dilakukan adalah pembuatan kerangka karena kerangka adalah tempat penumpu setiap komponen yang akan dipasang.



**Gambar 4.22 Hasil perancangan rangka mesin tampak atas**  
 Sumber: Pegolahan Data, 2008



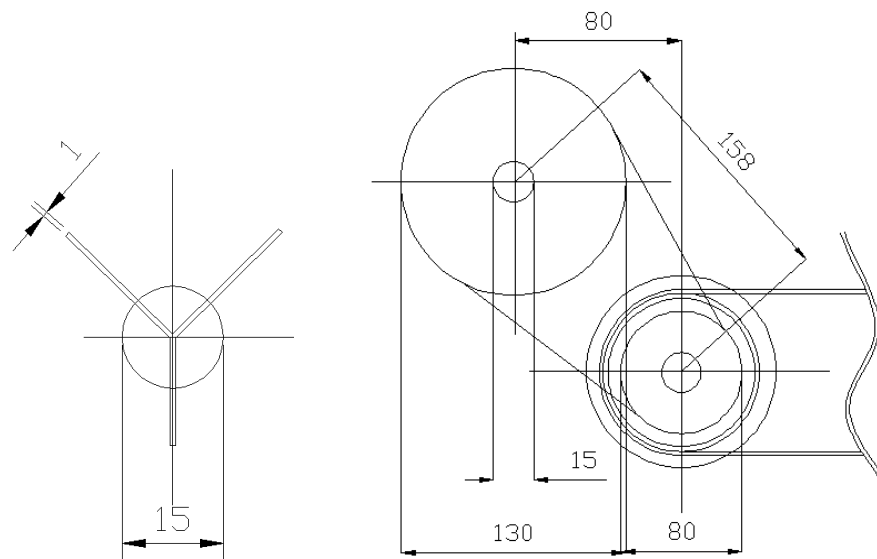
**Gambar 4.23 Hasil perancangan rangka mesin tampak samping**  
 Sumber: Pegolahan Data, 2008

Perancangan rangka mesin menggunakan jenis baja ST 37 profil "L" yang berukuran 40 x 40 x 3 mm. Mesin mempunyai dimensi 850 x 400 x 750 mm. Ukuran dimensi tersebut digunakan untuk menentukan potongan - potongan baja profil "L" yang nantinya akan disambung dengan bantuan las listrik.

### 4.3.2 Perancangan Roll Pengatur dan Bak Penampung

#### 1. Rool pengatur

Roll pengatur berfungsi untuk mengatur keluarnya biji jagung dari bak penampung. Roll ini akan berputar dan secara teratur mengambil biji jagung dan tuang di penampung satu.



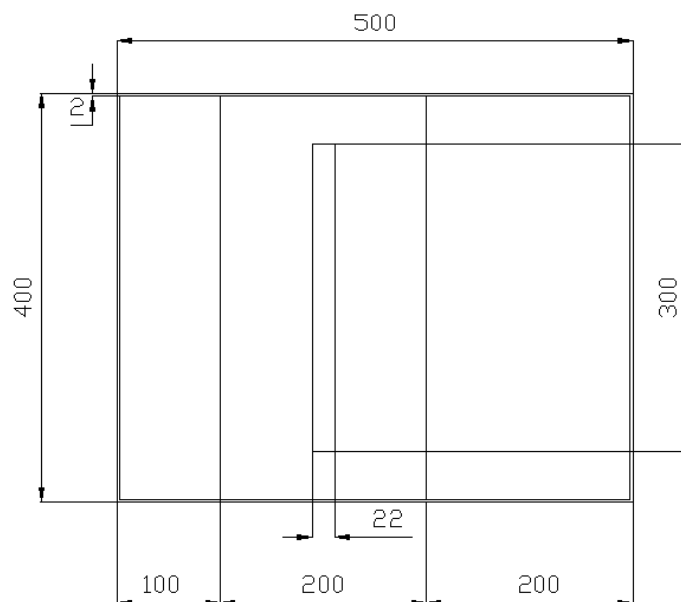
**Gambar 4.24 Hasil perancangan roll pengatur**

Sumber: Pegolahan Data, 2008

Perancangan roll pengatur terdiri dari poros dan plat pembagi. Poros menggunakan jenis baja karbon S30C dengan diameter 15 mm. Bagian ujung poros terdapat puli berdiameter 130 mm. Bahan yang digunakan untuk plat pembagi adalah stainlesssteel dengan ketebalan 1 mm. Roll pengatur yang dipilih adalah roll plat dengan pembagi 3 dengan diameter 30 mm.

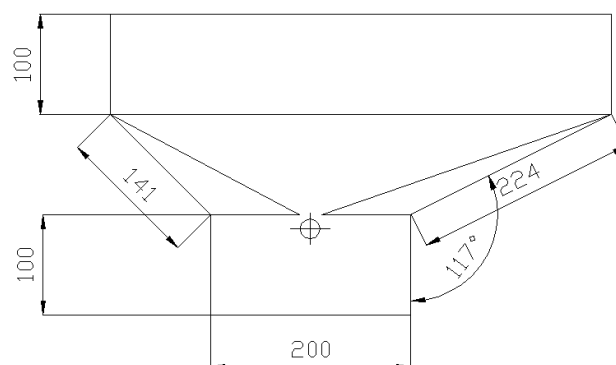
## 2. Bak penampung

Bak penampung adalah wadah biji jagung yang akan di produksi yang kemudian akan diambil oleh roll pengatur secara kotinyu.



**Gambar 4.25 Hasil perancangan bak penampung tampak atas**

Sumber Pegolahan Data, 2008

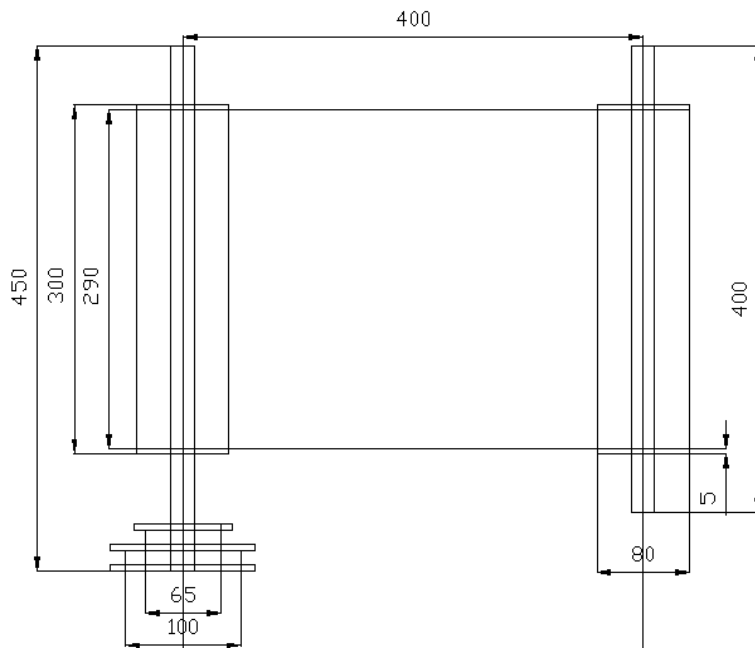


**Gambar 4.26 Hasil perancangan bak penampung tampak samping**  
Sumber Pegolahan Data, 2008

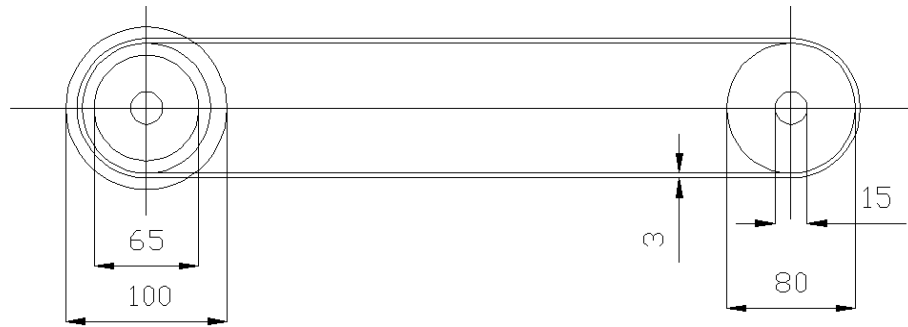
Perancangan bak penampung menggunakan jenis plat stainlesssteel dengan ketebalan 2 mm . Bak penampung mempunyai dimensi 500 x 400 x 300 mm. Bagian dalam bak penampung ditambah plat miring untuk mengatur biji jagung turun ke roll pengatur. Bagian paling bawah bak penampung diberi lubang dengan ukuran 20 x 2,5 mm yang berfungsi untuk masuknya jagung ke roll pengatur.

#### 4.3.3 Perancangan Ban Berjalan

Ban berjalan berfungsi sebagai lintasan biji jagung yang akan dipipihkan ke roll pemipih.



**Gambar 4.27 Hasil perancangan ban berjalan**  
Sumber Pegolahan Data, 2008



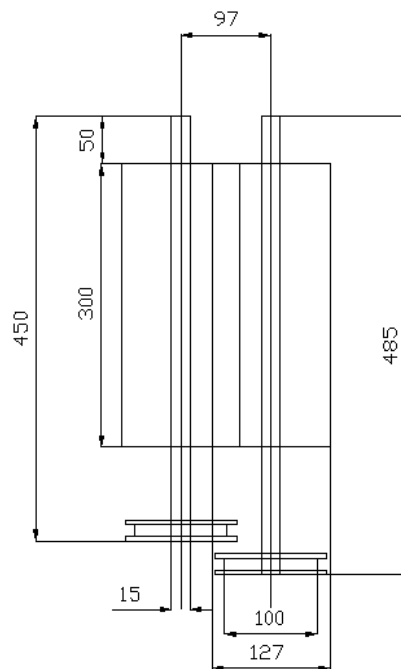
**Gambar 4.28 Hasil perancangan ban berjalan**

Sumber Pegolahan Data, 2008

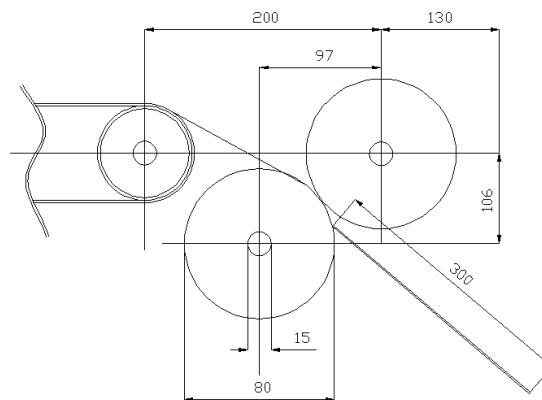
Perancangan ban berjalan terdiri dari poros, roll dan ban berjalan. Poros menggunakan jenis baja karbon S30C dengan diameter 15 mm. bagian ujung poros diberi dua puli dengan diameter masing - masing 100 mm dan 65 mm. Bahan roll menggunakan jenis pipa biasa tipe B dengan diameter 80 mm dengan ketebalan 2 mm. Bahan ban berjalan menggunakan jenis karet.

#### 4.3.4 Perancangan Roll Pemipih

Roll pemipih berfungsi untuk memipihkan biji jagung. Biji jagung yang dari ban berjalan akan jatuh ke roll, saat diroll biji jagung akan dipipihkan dengan gaya dari rool 1 dan rool 2.



**Gambar 4.29 Perancangan roll pemipih**  
 Sumber Pegolahan Data, 2008

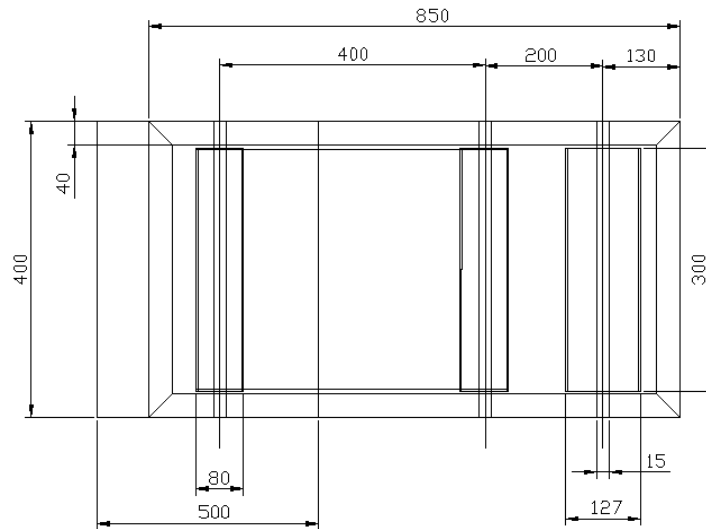


**Gambar 4.30 Perancangan roll pemipih**  
 Sumber Pegolahan Data, 2008

Perancangan roll pemipih terdiri dari poros, roll pemipih dan plat miring. Poros yang digunakan jenis baja karbon S30C dengan diameter 15 mm dengan panjang poros pemipih I 485 mm dan poros pemipih II 450 mm. Masing - masing bagian ujung poros diberi puli dengan diameter 100 mm. Bahan roll pemipih menggunakan pipa stainlesssteel dengan diameter 127

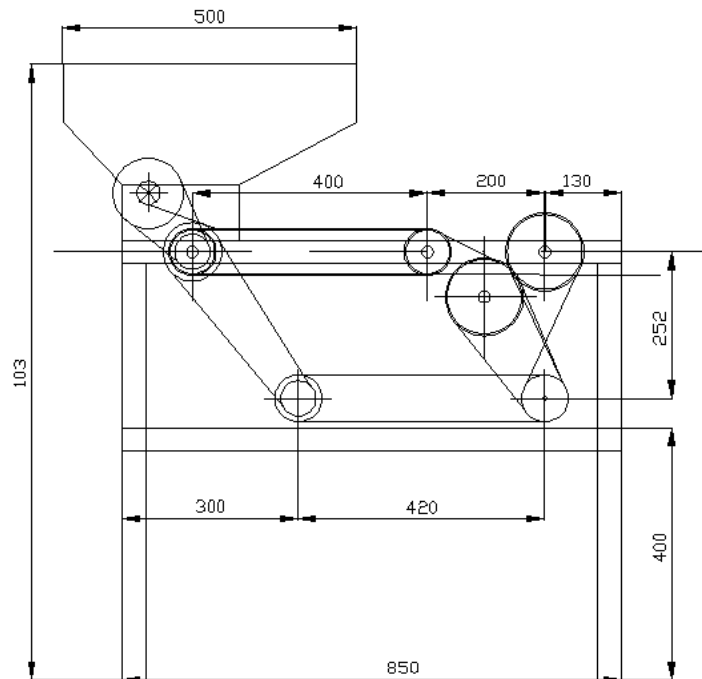
mm dengan tebal 3 mm roll pemipih ditutup menggunakan plat stainlesssteel dengan tebal 5 mm. Biji jagung dari ban berjalan akan turun ke roll pemipih dengan bantuan plat miring yang menggunakan bahan stainlesssteel dengan ketebalan 2 mm.

#### 4.3.5 Hasil Rancangan Rangka Mesin Emping Jagung



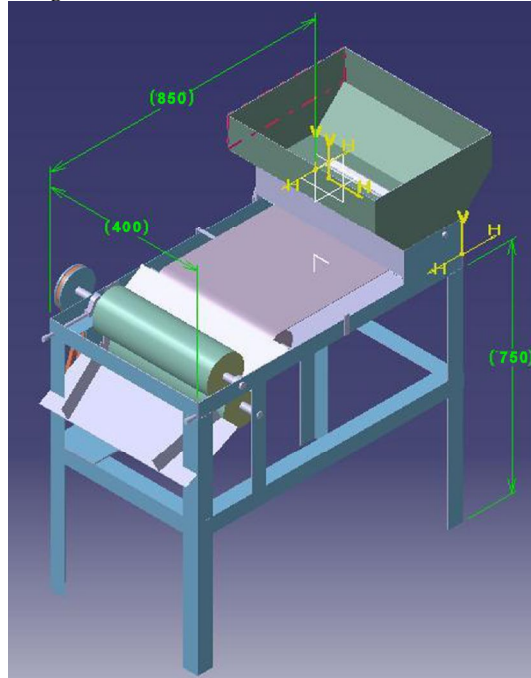
**Gambar 4.31 Hasil rancangan mesin emping jagung tampak atas**

Sumber: Pengolahan data, 2008





**Gambar 4.33 Hasil perancangan mesin emping jagung tampak samping**  
Sumber Pegolahan Data, 2008



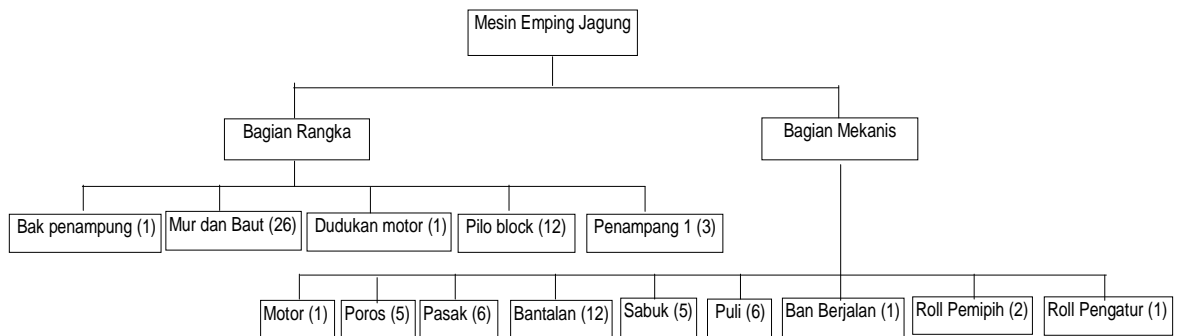
**Gambar 4.33 Perancangan mesin emping jagung 3D**  
Sumber Pegolahan Data, 2008

#### **4.4 PERHITUNGAN BIAYA**

Biaya pembuatan mesin emping jagung terdiri dari biaya pembuatan biaya, bahan baku, dan biaya hak paten mesin emping jagung. Rincian biaya proses produksi mesin jagung adalah sebagai berikut.

##### **4.4.1 Perhitungan Biaya Mesin Emping Jagung**

Perancangan menggunakan Bill of Material (BOM) adalah untuk mengetahui kebutuhan material yang menyusun terbentuknya suatu produk. Berikut ini dijelaskan gambar *Bill of Material* dari perancangan mesin emping jagung, yaitu sebagai berikut :



**Gambar 4.34 BOP mesin emping jagung**

Sumber Pegolahan Data, 2008

### 1. Bagian rangka

Rangka yang dibuat mampu menahan beban sebesar 15 kg. Material yang digunakan untuk membuat rangka adalah baja ST 37 profil "L" yang berukuran 40 x 40 x 3 mm. Mesin mempunyai dimensi 850 x 400 x 750 mm.

#### a. Bak penampung

Bak penampung adalah wadah untuk menenampung biji jagung sebelum dipipihkan. Bahan bak penampung terbuat dari plat stainless steel dengan tebal 1.5 mm.

#### b. Mur dan baut

Mur dan dan baut digunakan untuk mengunci pilo block dan sebagai pengatur roll pemipih. Adapun baut yang digunakan adalah baut M 10 dan M 12 yaitu baut dengan lubang kunci 10 mm dan 12 mm.

#### c. Dudukan Motor

Dudukan motor adalah tempat bertumpunya motor yang nantinya motor dan dudukan ini akan satukan dengan cara dibaut. Bahan dudukan yang digunakan adalah plat baja ST 37 dengan ketebalan 1 cm.

#### d. Pilo block

Berfungsi sebagai tempat rumah bantalan yang ditempelkan ke bagian rangka mesin. Pilo block dapat dibeli dipasaran yang sesuai dengan diameter bantalan biasanya terbuat dari alumunium.

e. Penampang

Plat penampang berfungsi sebagai lintasan biji jagung dari roll pengatur dan yang akan menuju ke roll pemipih. Bahan yang digunakan adalah plat stainless steel dengan ketebalan 1mm.

2. Bagian Penggerak

a. Motor

Motor gear yang digunakan mempunyai spesifikasi tegangan 110 V/ 50 HZ, daya 120 watt dan putaran motor 75 RPM.

b. Poros

Bahan poros yang digunakan adalah jenis baja karbon S30C dengan diameter 15 mm.

c. Pasak

Pasak adalah pengunci poros dengan puli berbentuk balok mempunyai ukuran 5 x 5 x 15 mm bahan pasak yang digunakan jenis S35C.

d. Bantalan

Bantalan yang digunakan adalah bantalan roda radial alur No. Bantalan 6002 jenis terbuka dengan diameter dalam 15 mm, diameter luar 32 mm dan tebal bantalan 9 mm.

e. Sabuk

Sabuk yang digunakan adalah sabuk V tipe A dengan ukuran 12,5 x 9,0 mm.

f. Puli

Bahan puli yang direncanakan adalah jenis alumunium karena memiliki kelebihan ringan dan dapat mengurangi beban.

g. Ban Berjalan

Bahan ban berjalan terbuat dari karet alami yang bagian dalamnya ada serat benang. Ukuran ban berjalan yang digunakan mempunyai panjang 1152 mm, lebar 40 mm dan tebal 3 mm.

h. Roll pemipih

Bahan roll pemipih terbuat dari stainlees steel berbentuk silinder berongga dengan diameter 12,7 mm.

i. Roll Pengatur

Perancangan roll pengatur terbuat dari bahan besi pejar berbentuk silinder dengan proses pengerjaannya dengan menggunakan mesin frais.

Perhitungan biaya perancangan mesin emping jagung dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku adalah biaya pembelian komponen – komponen yang dibutuhkan mesin emping jagung. Sumber harga bahan baku yang didapat dari pasar wesi balapan. Adapun rincian dari biaya bahan baku dijelaskan pada tabel 4.8 dibawah ini

**Tabel 4.8 Biaya bahan**

No	Komponen	Jumlah	Harga	Total
1	Plat L Siku	8 m	Rp 13.500	Rp 108.000
2	Motor gear 120 watt	1	Rp 500.000	Rp 500.000
3	Sabuk	5	Rp 15.000	Rp 75.000
4	Puli	10	Rp 25.000	Rp 250.000
5	Ban berjalan	1	Rp 200.000	Rp 200.000
6	Plat stainlees steel	2,5 kg	Rp 25.000	Rp 62.500
7	Plat I	4 kg	Rp 25.000	Rp 100.000
8	Roll stainlees steel	3 kg	Rp 75.000	Rp 225.000
9	Roll ban berjalan	2 kg	Rp 50.000	Rp 100.000
10	Besi poros	6 kg	Rp 25.000	Rp 150.000
11	Bantalan	12	Rp 15.000	Rp 180.000
12	Besi pasak	0.25 m	Rp. 30.000	Rp. 7.500
13	Pilo block	12	Rp. 15.000	Rp. 180.000
14	Baut	26	Rp. 1.000	Rp. 26.000
TOTAL				Rp. 2.164.000

Sumber: Data diolah, 2008

Biaya total pembelian bahan baku mesin emping jagung sebesar Rp 2.164.000,-

## 2. Biaya pembuatan

Biaya pembuatan adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk membayar jasa pembuatan dibengkel. Sumber biaya pengerjaan didapat dari bengkel Apolo beralamatkan diNusukan. Adapun rincian dari biaya pembuatan dijelaskan pada tabel 4.9 dibawah ini

**Tabel 4.9 Biaya pemakaian mesin dan biaya operator**

No	Jenis Mesin	Waktu Pemakaian	Sewa Mesin (/jam)	Biaya Operator	Total Biaya
1	Mesin Bubut	3 jam	Rp 15.000	Rp 30.000	Rp 75.000
2	Mesin Frais	3 jam	Rp 15.000	Rp 30.000	Rp 75.000
3	Mesin Las	5 jam	Rp 15.000	Rp 30.000	Rp 105.000
4	Mesin Bor	3 jam	Rp 15.000	Rp 30.000	Rp 75.000
5	Mesin Gerida	4 jam	Rp 10.000	Rp 20.000	Rp 60.000
6	Finising	6 jam	Rp 10.000	Rp 20.000	Rp 80.000
					Rp 470.000

Sumber: Data diolah, 2008

Biaya total pembuatan mesin emping jagung sebesar Rp 470.000,-

## 3. Biaya hak paten

Biaya pembuatan ide yang dipatenkan adalah nilai jual dari pemikiran kita dan hak yang harus dihargai, salah satunya dengan uang. Dalam perancangan ini biaya untuk membuat hak paten adalah Rp 1.500.000.

#### 4. Biaya total perancangan

Sehingga biaya yang diperlukan dalam pembuatan adalah :

Biaya total = Biaya bahan baku + pembuatan Biaya pembuatan + Biaya hak paten

$$= \text{Rp } 2.164.000 + \text{Rp } 470.000 + \text{Rp. } 1.500.000$$

$$= \text{Rp } 4.134.000,-$$

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN INTERPRESTASI HASIL**

Pada bab ini akan dilakukan analisis dan interpretasi hasil penelitian yang telah dikumpulkan dan diolah pada bab sebelumnya. Analisis dan interprestasi hasil tersebut akan diuraikan dalam sub bab dibawah ini.

#### **5.1 ANALISIS**

Pada sub bab ini akan diuraikan mengenai analisis mesin emping jagung awal, analisis hasil Perancangan mesin emping jagung baru, analisis kapasitas dan waktu, analisis pemasaran dan analisis aspek ekonomi.

##### **5.1.1 Analisis Mesin Emping Jagung Awal**

Mesin emping jagung yang digunakan sampai saat ini masih mempunyai kekurangan pada saat proses produksi. Kekurangan mesin emping jagung selama proses produksi adalah operator selalu berada disamping mesin dengan aktivitas memasukkan biji jagung ke bak penampung dengan cara biji jagung disebarakan menggunakan tangan sedikit demi sedikit. Apabila operator memasukkan biji jagung terlalu banyak di bak penampung maka biji jagung akan bertumpukkan mengakibatkan roll

berhenti dan mengakibatkan arus pendek, emping jagung yang sudah keluar dari roll masih ada yang lengket satu sama lain. Mesin emping jagung dalam 1 hari beroperasi selama 4 jam dapat memproduksi 190 kg atau dalam 1 jam menghasilkan 48 kg. Satu kali siklus proses produksi biji jagung menjadi emping jagung ada tujuh kegiatan masing - masing kegiatan mempunyai waktu yang berbeda - beda, waktu yang dibutuhkan setiap proses adalah sebagai berikut :

1. Analisis proses penakaran

Kegiatan penakaran adalah memindahkan biji jagung ke panci perebusan dengan menggunakan alat takar 1 kg. Satu kali proses penakaran diambil biji jagung sebanyak 31,25 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penakaran adalah 1 menit 14 detik.

2. Analisis proses perebusan

Proses perebusan adalah lamanya biji jagung direbus dalam panci dengan berat 31,25 kg yang nantinya jika sudah matang beratnya menjadi 50 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk merebus biji jagung sampai matang adalah 52 menit 15 detik.

3. Analisis proses pentirisan

Proses pentirisan adalah pengangkatan 50 kg biji jagung yang sudah matang dari panci fungsinya adalah memisahkan biji jagung dan air. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pentirisan adalah 2 menit 12 detik.

4. Analisis proses pemipihan

Proses pemipihan adalah proses pembuatan emping jagung dengan menggunakan mesin. Biji jagung yang sudah direbus dimasukkan sedikit demi sedikit kebak penampung selanjutnya biji jagung akan dipipihkan dengan roll. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pemipihan 50 kg biji jagung adalah 1 jam 3 menit 11 detik.

5. Analisis proses pengeringan

Proses pengeringan dilakukan dengan penjemuran emping jagung dengan bantuan sinar matahari, waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeringan adalah 2 jam.

6. Analisis proses penggorengan

Emping jagung yang sudah dikeringkan selanjutnya digoreng sampai matang. Dalam satu proses penggorengan waktu yang dibutuhkan 1 jam 05 menit.

7. Analisis proses pengemasan

Tahap terakhir dari pembuatan emping jagung adalah proses pengemasan, yaitu emping jagung dimasukkan ke dalam kemasan plastik dan ditimbang, satu kemasan mempunyai berat 150 gr. Waktu yang dibutuhkan untuk pengemasan adalah 54 menit 10 detik.

Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali siklus proses produksi biji jagung menjadi emping jagung dari proses diatas membutuhkan waktu 5 jam 58 menit 02 detik.

**5.1.2 Analisis Hasil Rancangan Mesin Emping Jagung Dengan Sistem Roll Pengatur.**

Persamaan dari mesin lama dan mesin baru dalam perancangan mesin emping jagung adalah dalam proses pemipihan masih menggunakan roll pemipih. Hasil rancangan mesin emping jagung dengan menggunakan sistem roll pengatur proses kerjanya lebih cepat dan biji jagung yang keluar lebih teratur sehingga tidak menghambat putaran roll pemipih. Hasil rancangan roll pengatur ini dapat menggantikan aktivitas operator yang sebelumnya selalu berada di samping mesin. Dengan menggunakan proses produksi yang sama dengan mesin lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat emping jagung dengan berat 48 kg adalah 5 jam 19 menit 51 detik.



Dibandingkan dengan mesin lama, perancangan mesin baru memiliki kelebihan dalam hal jumlah kapasitas sehingga dapat mempengaruhi waktu saat proses produksi. Diharapkan hasil perancangan mesin emping jagung dapat membantu kerja operator dan mengurangi biaya operasional pembuatan emping jagung.

### **5.1.3 Analisis Kapasitas dan Waktu.**

Kapasitas emping jagung dengan menggunakan mesin lama adalah 48 kg/jam dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat emping jagung adalah 5 jam 58 menit 02 detik. Sedangkan untuk mesin baru dengan proses produksi yang sama dengan mesin lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat emping jagung dengan berat 48 kg adalah 5 jam 19 menit 51 detik. Dengan menggunakan mesin baru waktu prosesnya lebih cepat hingga 35 menit dan output mesinnya mencapai 121 kg/jam.

### **5.1.4 Analisis Pemasaran**

Dari segi pemasaran, industri makanan ringan emping jagung memiliki nilai prospektif yang tinggi. Produk emping jagung banyak ditemui ditoko-toko dan bahkan supermarket. Dari hasil pengamatan, belum banyak terdapat produsen di Solo yang memproduksi emping jagung. Terhitung hanya di wilayah Lawehan dan Kartasura yang merupakan produsen lokal. Sehingga peluang untuk menguasai market dari bisnis usaha makanan ringan di kota Solo dan sekitarnya masih berpotensi.

Perancangan mesin emping jagung memiliki kapasitas 6000 kg/bulan. Mesin jagung sebelumnya hanya mampu memproduksi dengan kapasitas 1000 kg/bulan. Kapasitas dengan mesin jagung lama hanya mampu melayani permintaan yang ada (*maka to order*), namun dengan perancangan mesin baru yang memiliki kapasitas lebih besar maka selain memenuhi permintaan yang ada juga dapat menyimpan hasil produksi untuk

dipasarkan ke area lebih luas (*make to stock*). Dengan area pemasaran lebih luas maka akan dapat mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

### 5.1.5 Analisis Aspek Ekonomi

Analisis aspek ekonomi yang dilakukan yaitu biaya total perancangan mesin emping jagung dan biaya yang dikeluarkan untuk membuat emping jagung yang nantinya digunakan untuk menentukan perhitungan analisa titik impas (BEP) yang dijelaskan dibawah ini :

1. Perhitungan alat pemipih,

a. Investasi mesin = Rp 4.134.000

b. Kapasitas mesin = 4 jam kerja x kapasitas per jam  
= 4 jam x 121 kg  
= 484 kg

c. Biaya biji jagung = Kapasitas mesin x Harga biji jagung per kg  
= 484 x Rp 4000/kg  
= Rp 1.936.000

d. Biaya kemasan =  $\frac{\text{Kapasitas mesin}}{\text{Berat setiap kemasan}} \times \text{biaya kemasan plastik}$   
=  $\frac{484 \text{ kg}}{0.15\text{kg/kemasan}} \times \text{Rp } 600$   
= 3226 x Rp 600  
= Rp 1.935.600

e. Biaya tenaga kerja = 4.Biaya operator  
= Rp (4).20.000  
= Rp 80.000

f. Biaya total per hari = Biaya biji jagung + Biaya kemasan  
+ Biaya tenaga kerja  
= Rp 1.936.000 + Rp 1.935.600 + Rp 80.000

$$= \text{Rp } 3.951.600$$

2. Perhitungan biaya variabel pembuatan emping jagung per kg ( $VC_1$ ).

Data ini diuraikan dengan menghitung ongkos variabel untuk membuat emping jagung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\begin{aligned} VC_1 &= \frac{\text{Biaya pembuatan emping jagung}}{\text{Kapasitas mesin}} \\ &= \frac{\text{Rp } 3.951.600}{484} \\ &= \text{Rp } 8.164 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan ongkos variabel untuk membuat emping jagung sebesar Rp 8.164/kg,-

3. Perhitungan BEP

Perhitungan analisa titik impas dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{Biaya pembuatan mesin}}{(\text{Harga jual emping jagung/kg} - \text{Ongkos Variabel/kg})} \\ &= \frac{\text{Rp } 4.134.000}{(\text{Rp } 20.000 - \text{Rp } 8.164)} \\ &= \frac{\text{Rp } 4.134.000}{(\text{Rp } 11.836)} \\ &= 349 \text{ kg} \end{aligned}$$

Perancangan mesin emping jagung mempunyai kapasitas 484 kg/hari. Sehingga dari perhitungan di atas dapat diketahui nilai titik impas adalah sebesar 349 kg atau  $0.73 = 1$  hari. Jadi rancangan mesin emping jagung ini mempunyai nilai titik impas yang sangat tinggi dimana dalam satu hari biaya pembuatan mesin sudah tertutup oleh laba penjualan emping jagung.

## **5.2 INTERPRESTASI HASIL**

Interprestasi hasil perancangan mesin emping jagung dengan system roll pengatur mampu mempercepat waktu produksi pemipihan biji jagung. Selain itu hasil rancangan mesin baru mampu memberikan out put yang lebih besar dari mesin lama. Hasil perancangan yang menggunakan roll pengatur mampu mengambil biji jagung dari bak penampung secara teratur sehingga dapat menggantikan kerja operartor mesin lama. Hasil perancangan mesin emping jagung dalam 1 jam mampu memipihkan biji jagung 121 kg/jam. Waktu yang diperoleh dari perbandingan mesin lama dan mesin baru mempunyai selisih waktu 35 menit. Hasil kapasitas yang besar harus diimbangi juga dengan perluasan pemasaran produk.

# **BAB VI**

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini akan diuraikan mengenai kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang telah diperoleh dalam penelitian.

### **6.1 KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

1. Rancangan mesin emping jagung dengan sistem roll pengatur yang dapat bekerja secara kontinyu, sehingga memberikan kemudahan dalam proses pemipihan biji jagung.
2. Rancangan mesin emping jagung dengan sistem roll pengatur dapat meningkatkan out put mesin emping jagung hingga 121 kg/jam.
3. Rancangan mesin emping jagung dengan sistem roll pengatur dapat meningkatkan waktu proses produksi hingga 35 menit.

### **6.2 SARAN**

Saran yang dapat penulis berikan berhubungan dengan pengoperasian mesin pemipih jagung ini adalah sebagai berikut :

- 1 Agar proses kerja alat dapat bekerja dengan baik maka perlu perawatan mesin secara rutin (sehabis proses pemipihan) dan berkala setiap 1 minggu sekali. Bagian yang membutuhkan perawatan rutin adalah membersihkan bak penampung, roll pengatur, ban berjalan dan roll pemipih perawatan ini akan mengurangi korosi dan tetap membuat mesin stiril. Bagian mesin yang membutuhkan perawatan berkala adalah pemberian pelumas dibagian bantalan.
- 2 Diharapkan untuk penelitian selanjutnya untuk mesin industri kecil rumahan sebaiknya mesin mempunyai fungsi lebih dari satu. Hasil perancangan mesin pemipih emping jagung sebenarnya juga bisa digunakan untuk memipihkan biji melinjo dengan melakukan modifikasi puli dan roll pengaturnya.

## DAFTAR PUSTAKA

Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. New York: McGraw-Hill Book Company

Dobrovotsky; V. 2002. *Machine Elements*. Peace Publishers, Moscow

Khurmi, R.S dan J.K Gupta. 2002. *A Text Book of Machine Design*. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd, New Delhi.

Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya, Surabaya.

Panero, Julius, dan Zelnik, Martin. 2003. *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Erlangga, Jakarta.

Sato; G. Takeshi. 2000. *Menggambar mesin menurut standar ISO*, Cetakan ke -9. PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Suga; Kiyokatsu, Soelarso. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Edisi ke -10. PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Tarwaka, Solichul Bakri, Lilia Sudiajeng. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan. Kesehatan Kerja dan Produktifitas*. Uniba Press, Surakarta.

Walpole, Ronald. E. 1993. *Pengantar Statistika*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya, Surabaya.

[www.msmotorgear.china.com](http://www.msmotorgear.china.com). [12 Agustus 2008].

# LAMPIRAN 1

L1.1 Data uji penekanan biji jagung basah.

L1.2 Data penimbangan biji jagung basah

L1.3 Data antropometri tinggi siku berdiri pekerja dan warga sekitar  
Industri Pemipih Emping Jagung.

L1.1 Data uji desak biji jagung basah.

No	Hasil(Kg)	No	Hasil(Kg)	No	Hasil(Kg)
1	1.1	11	0.9	21	1.1
2	1	12	1	22	1
3	1	13	0.9	23	0.9
4	1.2	14	1	24	1
5	1.1	15	1	25	0.9
6	1	16	0.9	26	1.2
7	1	17	1	27	1
8	1.2	18	1	28	1
9	1.1	19	1.2	29	0.9
10	1.2	20	1.1	30	0.9

Sumber: Observasi Lapangan 2008

#### L1.2 Data penimbangan biji jagung basah

No	Berat(gr)	No	Berat(gr)	No	Berat(gr)
1	0.53	11	0.39	21	0.41
2	0.49	12	0.49	22	0.55
3	0.56	13	0.39	23	0.58
4	0.68	14	0.39	24	0.65
5	0.51	15	0.51	25	0.67
6	0.44	16	0.53	26	0.63
7	0.4	17	0.42	27	0.43
8	0.48	18	0.48	28	0.47
9	0.52	19	0.64	29	0.53
10	0.49	20	0.48	30	0.41

Sumber: Observasi Lapangan 2008

#### L1.3 Data antropometri tinggi siku berdiri pekerja dan warga sekitar Industri Pemipih Emping Jagung.



Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB	Data Ke-	TSB
1	102	11	95.2	21	100.7	31	100
2	100	12	104.3	22	99.5	32	103.2
3	99.6	13	106	23	104.6	33	103.9
4	101	14	95	24	97.3	34	96
5	99.4	15	102.6	25	100.8	35	101
6	97	16	100.5	26	103	36	101
7	102	17	97	27	106	37	104.6
8	101.1	18	103	28	99	38	96
9	101.5	19	102.2	29	105	39	104
10	103.5	20	96	30	98	40	102.3

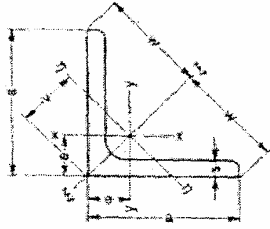
Sumber: Observasi Lapangan 2008

## LAMPIRAN 2

- L2.1 Tabel nilai baja profil L
- L2.2 Tabel baja konstruksi umum
- L2.3 Tabel kekuatan material
- L2.4 Tabel spesifikasi motor gear

- L2.5 Tabel kekuatan tarik baja karbon untuk poros
- L2.6 Ukuran Standar Pasak
- L2.7 Tabel ukuran pulley-V
- L2.8 Tabel standart panjang sabuk-V
- L2.9 Tabel AWS A5. 1-64 T (pemakaian elektroda)

## **L2.1 Tabel nilai-nilai baja profil L**



### 1. 2. 3. 3. Tabel nilai-nilai profil baja L

$I_{xy}$  = momen sentrifugal

$I_t$  = momen lembam =  $\frac{0,99}{3} (2a - s) s^3$   
torsi menurut rumus A. Föppel

$$r_2 \approx \frac{r_1}{2}$$

Bentuk L a · a · s mm	r <sub>1</sub> mm	F cm <sup>2</sup>	berat g kg/m	jarak garis sumbu			garis sumbu x-x dan y-y		
				e cm	w cm	v cm	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm
15 · 15 · 3 4	3,5	0,82 1,05	0,64 0,82	0,48	1,06	0,67	0,15	0,15	0,43
				0,51		0,73	0,19	0,19	0,42
20 · 20 · 3 4	3,5	1,12 1,45	0,88 1,14	0,60	1,41	0,85	0,39	0,28	0,59
				0,64		0,90	0,48	0,35	0,58
25 · 25 · 3 4 5	3,5	1,42 1,85 2,26	1,12 1,45 1,77	0,73	1,77	1,03	0,79	0,45	0,75
				0,76		1,08	1,01	0,58	0,74
				0,80		1,13	1,18	0,69	0,72
30 · 30 · 3 4 5	5	1,74 2,27 2,78	1,36 1,73 2,18	0,84	2,12	1,18	1,41	0,65	0,90
				0,89		1,24	1,81	0,86	0,89
				0,92		1,30	2,16	1,04	0,83
35 · 35 · 4 5	5	2,67 3,87	2,10 3,04	1,00	2,47	1,42	2,96	1,18	1,05
				1,08		1,53	4,14	1,71	1,04
40 · 40 · 4 5 6	6	3,08 3,79 4,48	2,42 2,97 3,52	1,12	2,83	1,58	4,48	1,56	1,21
				1,16		1,64	5,43	1,91	1,20
				1,20		1,70	6,33	2,26	1,19
45 · 45 · 5 7	7	4,30 5,86	3,38 4,60	1,28	3,19	1,81	7,83	2,43	1,35
				1,36		1,92	10,4	3,31	1,33
50 · 50 · 5 6 7 9	7	4,80 5,69 6,56 8,24	3,77 4,47 5,15 6,47	1,40	3,54	1,98	11,0	3,05	1,51
				1,45		2,04	12,8	3,61	1,50
				1,49		2,11	14,6	4,15	1,49
				1,56		2,21	17,9	5,20	1,47
55 · 55 · 6 8 10	8	6,31 8,23 10,1	4,95 6,46 7,90	1,56	3,89	2,21	17,3	4,40	1,66
				1,64		2,32	22,1	5,72	1,64
				1,72		2,43	26,3	6,97	1,62
60 · 60 · 6 8 10	8	6,91 9,03 11,1	5,42 7,09 8,69	1,69	4,24	2,39	22,8	5,29	1,82
				1,77		2,50	29,1	6,88	1,80
				1,85		2,62	34,9	8,41	1,79
65 · 65 · 7 9 11	9	8,70 11,0 13,2	6,93 8,62 10,3	1,85	4,60	2,62	33,4	7,18	1,96
				1,93		2,73	41,3	9,24	1,94
				2,00		2,83	48,8	10,9	1,91
70 · 70 · 7 9 11	9	9,40 11,9 14,3	7,33 9,34 11,2	1,97	4,95	2,79	42,4	8,43	2,12
				2,05		2,90	52,6	10,6	2,10
				2,13		3,01	61,8	12,7	2,08
75 · 75 · 7 8 10 12	10	10,1 11,5 14,1 16,7	7,94 9,03 11,1 13,1	2,09	5,30	2,96	52,4	9,67	2,28
				2,13		3,01	58,9	11,0	2,26
				2,21		3,12	71,4	13,5	2,25
				2,29		3,24	82,4	15,8	2,21

Sumber: Heinz Frick (2004: 476)

## L2.2 Tabel baja kostruksi umum menurut DIN 17100

Tabel 5.6.: Baja kostruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966)

1 Simbol dengan grup kualitas	2 Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut Euronorm 25	Kadar C (%)	Kekuatan				Penggunaan
					$\sigma_B$ sampai 100 mm $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ 5 mm (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{5 min}$ (3.)	HB	
St 33-1		1.0033	Fe 33-0		340-490	190	18	-	Untuk bautan tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	-		340-490	190	18	-	
St 34-1	U R	1.0100 1.0150	Fe 34-A	0,17	330-410	200	28	95-120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keleng dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa
St 34-2	U R	1.0102 1.0108	Fe 34-B3FU Fe 34-B3FN	0,15					
St 37-1	U R	1.0110 1.0111	Fe 37-A	0,20	310-440	240	25	105-125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
St 37-2	U R	1.0112 1.0114	Fe 37-B3FU Fe 37-B3FN	0,18					
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U R	1.0130 1.0131	Fe 42-A	0,25	410-490	250	22	120-140	Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 42-2	U R	1.0132 1.0134	Fe 42-B3FU Fe 42-B3FN	0,25					
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23					
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490-590	290	20	140-170	Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510-610	350	22	-	Baja kostruksi bangunan, mudah dilas
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590-710	330	15	170-195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikeraskan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690-830	360	10	195-240	Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.

(Nieman, 1994: 96)

<sup>1</sup> Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.

Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

<sup>2</sup> U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil

<sup>3</sup> Harga untuk tebal  $\leq$  16 mm, untuk 16... 40,  $\sigma_s$ ... 10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40... 100 mm,  $\sigma_s$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah

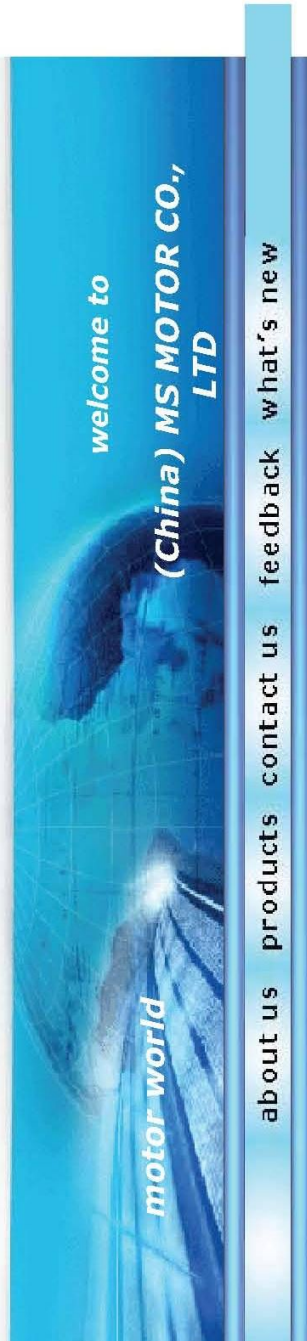
Sumber: Nieman (1974:96)

## L2.3 Tabel kekuatan material

Angka-angka tetap bahan-bahan  
 i. Dari logam. — a. Baja dan bahan yang menggantikannya  
 Semua harga dalam kg/mm<sup>2</sup>

BAHAN	Kekerasan		Mod. kenyal E	Mod. kelic	Batas sebanding	Batas pnj.	Perpanjangan % L = 10 d
	tarik	tekan					
Besi cair (tua) . . . . .	34- 43	34-43	21300	8200	18 e.h.	20 e.h.	20
Baja bangunan St. 37 . . . . .	37- 46	37-46	21000	8100	18- 23	20-25	20
Baja bangunan St. 52 . . . . .	52- 64	52-64	21000	8100	-	28-35	18
Baja nikel Jerman . . . . .	56- 58	70	21000	8100	-	-	20
Baja nikel Am. . . . .	60- 70	70	21300	8200	-	36 e.h.	-
Baja silicium . . . . .	50- 62	-	21000	8500	32- 36	36-42	20
Kawat besi . . . . .	40- 56	-	20000	7700	42	-	-
Kawat baja . . . . .	50- 65	-	21500	8300	-	-	-
Kawat baja . . . . .	100-190	-	21500	8300	-	-	-
Kawat jembatan ulir bulat 150	-	-	-	-	-	-	-
Kawat jembatan tertutup (dipr.) . . . . .	180	-	-	-	-	-	-
Kawat klavir (Amerika) . . . . .	250	-	-	-	-	-	-
Kawat klavir (Jerman) . . . . .	120-150	-	-	-	-	100-135	6-5%
Besi tuang . . . . .	12- 24	60-85	10000	3850	ta'ada	ta'ada	ta'ada
Baja tuang . . . . .	20-35-70	60-85	21500	8300	20 e.h.	21 e.h.	-
Aluminium (tuang) . . . . .	8- 15	60-85	7700	-	4,4-4,8	50	20%
Aluminium (batang) . . . . .	20- 25	-	7700	-	-	22	40%

Sumber: Taib Sutan Sati (1999: 113)



### L2.3 Tabel kekuatan material

120W YY Induction Gear Motor (120W YN Reversible Gear Motor)

gear :90mm\*90mm

#### Electrical Specifications:

##### Motor Technical Data

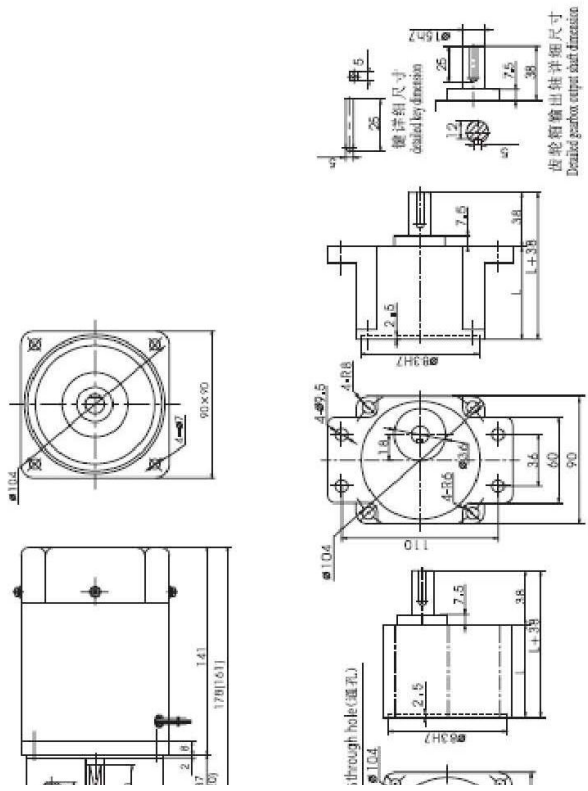
Motor	Output W	Voltage V	Frequency Hz	Poles P	Duty Duty	Rated			Starting Torque			
						Speed r/min	Current A	Torque N.m	Torque kgf.cm	Torque N.m	Torque kgf.cm	
90YY120	120	1ph110	50	4	CONT	1250	1.80	0.90	9.00	0.65	6.50	25.0/250
90YY120	120	1ph220	50	4	CONT	1300	0.92	0.87	8.65	0.75	7.50	7.0/450
90YY120	120	3ph220	50	4	CONT	1300	0.83	0.87	8.65	3.20	32.00	/
90YY120	120	3ph380	50	4	CONT	1300	0.48	0.87	8.65	3.20	32.00	/
90YY120	120	1ph220	50	2	CONT	2800	1.20	0.40	4.00	0.51	5.05	8.0/450

#### Permissible Load of Gearmotor

Frequency	Reduction Ratio	Speed												
		3	3.6	5	6	7.5	9	10	12.5	15	18	20	25	
50HZ	Output Shaft Speed	r/min	500	417	300	250	200	166	150	120	100	83	75	60
	Allowable Torque	N.m	2.14	2.57	3.57	4.29	5.38	6.43	6.43	8.05	9.66	11.6	11.6	14.6
60HZ	Output Shaft Speed	r/min	600	500	360	300	240	200	180	144	120	100	90	72
	Allowable Torque	N.m	1.80	2.16	3.00	3.60	4.49	5.39	5.39	6.75	8.10	9.72	9.72	12.2

Torque	kgf.cm	18.4	22.0	30.6	36.7	45.8	55.0	55.0	68.9	82.7	99.2	99.2	124
Reduction Ratio		30	36	40	50	60	75	90	100	120	150	180	200
Output Shaft Speed	r/min	50	41	37	30	25	20	16	15	12	10	8	7.5
Allowable Torque	N.m	17.5	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	kgf.cm	196	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Output Shaft Speed	r/min	60	50	45	36	30	24	20	18	15	12	10	9
Allowable Torque	N.m	14.6	17.6	19.5	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6
	kgf.cm	149	180	199	200	200	200	200	200	200	200	200	200

**al Dimensions :**



contact our Sales Dept for the detailed information

also manufacture products according to customer's requirements .

### L2.5 Tabel baja karbon untuk Poros

Standar dan macam	Lamban g	Perlakuan panas	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon konstruksi mesin (JIS G 4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	n	52	
	S40C	Penormalan	55	
	S45C	n	58	
	S50C	Penormalan	62	
	S55C	n	66	
		Penormalan	n	
	Penormalan	n		
	Penormalan	n		



Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut atau gabungan hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga (1991:3)

## L2.6 Ukuran Standar Pasak

Ukuran-ukuran utama

(Satuan : mm)

Ukuran nominal pasak $b \times h$	Ukuran standar $b, b_1,$ dan $b_2$	Ukuran standar $h$		C	l*	Ukuran Standar $l_1$	Ukuran standar $l_2$			$r_1$ dan $r_2$	Referensi	
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		Diameter poros yang dapat dipakai $d^{**}$	
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,16	Lebih dari	6-8
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4		0,9		"	8-10
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8		1,2		"	10-12
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3		1,7		"	12-17
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8		2,2		"	17-22
(7 x 7)	7	7	7,2		0,25-0,40	16-80	4,0	3,0	3,5		3,0	0,16-0,25
8 x 7	8	7		18-90		4,0	3,3		2,4	"	22-30	
10 x 8	10	8		22-110		5,0	3,3		2,4	"	30-38	
12 x 8	12	8		28-140		5,0	3,3		2,4	"	38-44	
14 x 9	14	9		36-160		5,5	3,8		2,9	"	44-50	
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-0,60		40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,25-0,40	
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3		3,4	"		50-58
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4	"		58-65
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9	"		65-75
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4		4,4	"		75-85
(24 x 16)	24	16	16,2		0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		0,40-0,60
25 x 14	25	14		70-280		9,0	5,4		4,4	"	85-95	
28 x 16	28	16		80-320		10,0	6,4		5,4	"	95-110	
32 x 18	32	18		90-360		11,0	7,4		6,4	"	110-130	

\* l harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.

6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga (1991:3)

## L2.7 Tabel ukuran pulley-V

Tabel 5.2 Ukuran puli-V.

Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi $d_p$ )	$\alpha(^{\circ})$	$W^*$	$L_o$	$K$	$K_o$	$e$
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0
	101 - 125	36	12,12				
	126 atau lebih	38	12,30				
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0
	161 - 200	36	16,07				
	201 atau lebih	38	16,29				
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5
	251 - 315	36	21,45				
	316 atau lebih	38	21,72				
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0
	451 atau lebih	38	31,14				
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5
	631 atau lebih	38	37,45				

\* Harga-harga dalam kolom  $W$  menyatakan ukuran standar.

Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga (1991:166)

**L2.8 Tabel panjang sabuk-V standar**

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

Sumber: Sularso dan Kiyokatsu Suga (1991:168)

# LAMPIRAN 3

L3.1 OPC pembuatan emping jagung mesin lama.

L3.2 OPC pembuatan emping jagung mesin baru.

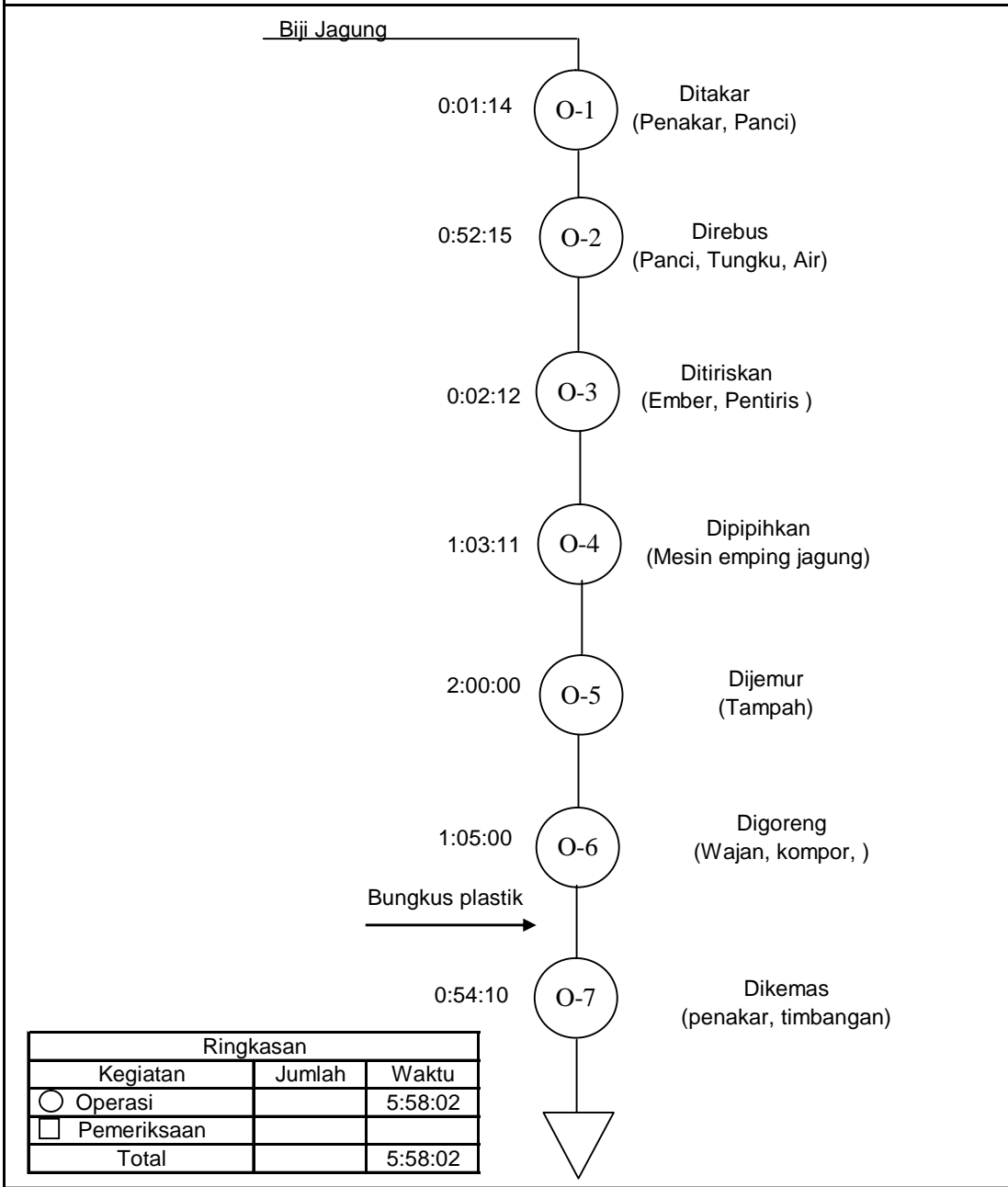
L3.3 OPC pembuatan mesin emping jagung.

L3.4 Keterangan gambar mesin emping jagung

L3.1 OPC pembuatan emping jagung mesin lama.

## PETA PROSES OPERASI (MESIN LAMA)

**NAMA OBYEK** : EMPING JAGUNG  
**NOMOR PETA** : 1  
**DIPETAKAN OLEH** : NIKODIMOS  
**TANGGAL DIPETAKAN** : 29 DES 2008



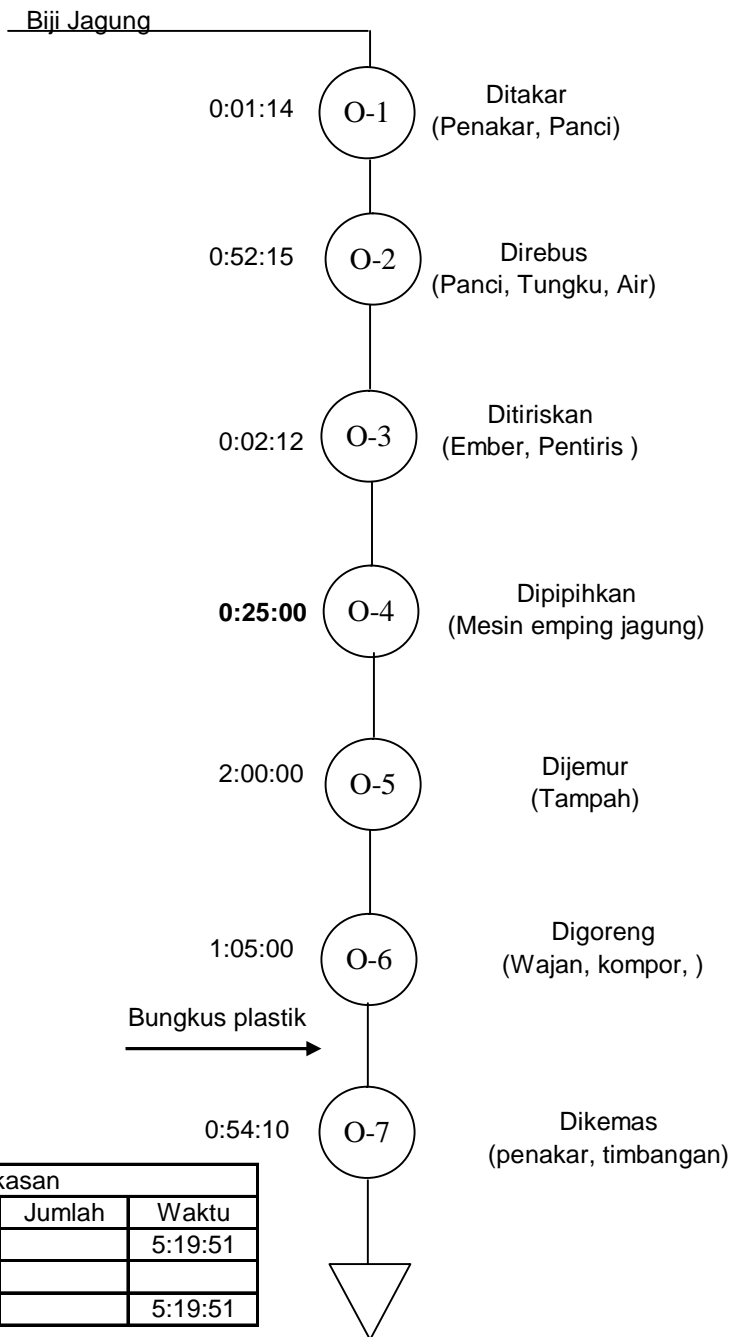
Ringkasan		
Kegiatan	Jumlah	Waktu
○ Operasi		5:58:02
□ Pemeriksaan		
<b>Total</b>		<b>5:58:02</b>

L3.2 OPC pembuatan emping jagung mesin baru.



## PETA PROSES OPERASI (MESIN BARU)

**NAMA OBYEK** : EMPING JAGUNG  
**NOMOR PETA** : 2  
**DIPETAKAN OLEH** : NIKODIMOS  
**TANGGAL DIPETAKAN** : 29 DES 2008

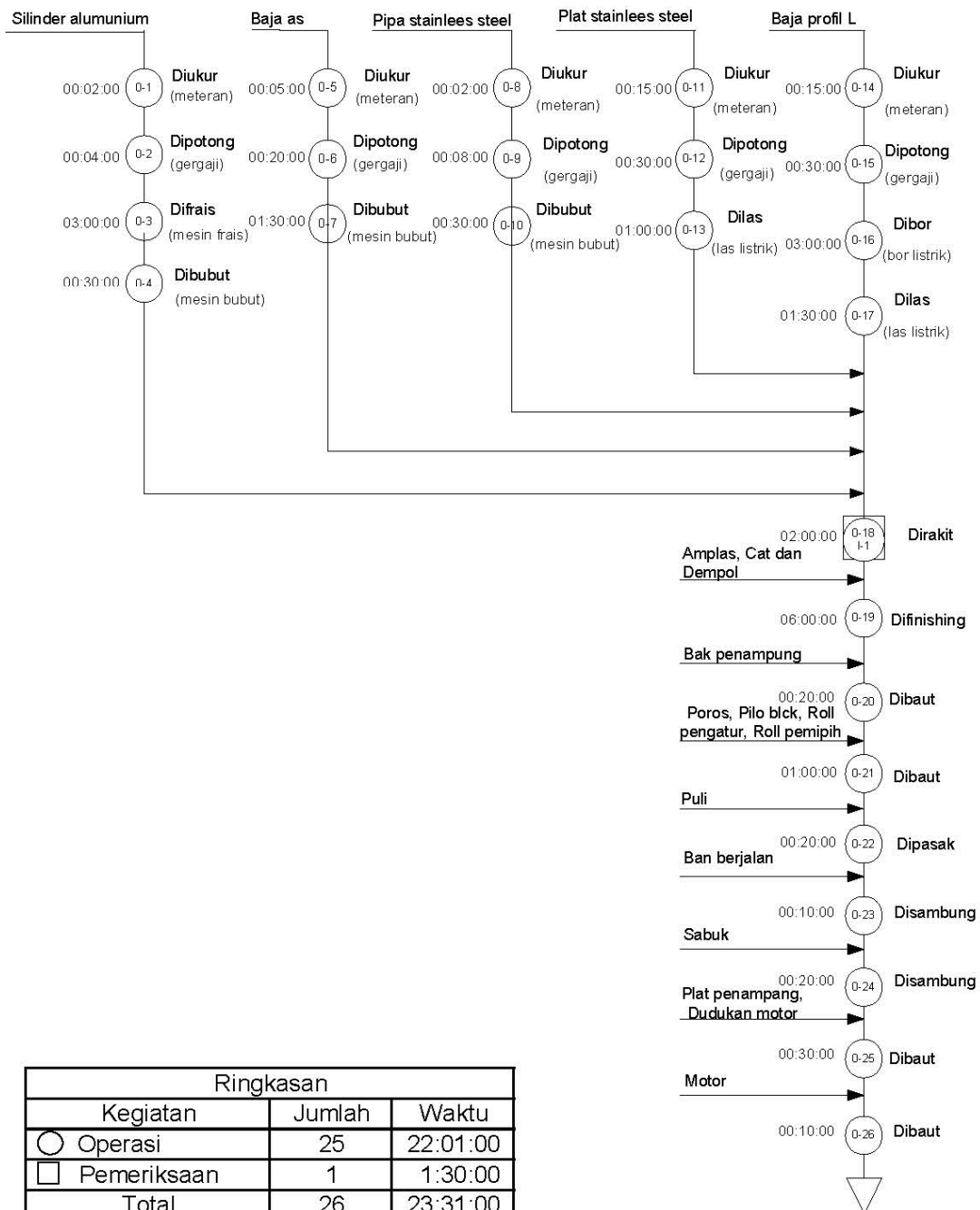


Ringkasan		
Kegiatan	Jumlah	Waktu
○ Operasi		5:19:51
□ Pemeriksaan		
Total		5:19:51

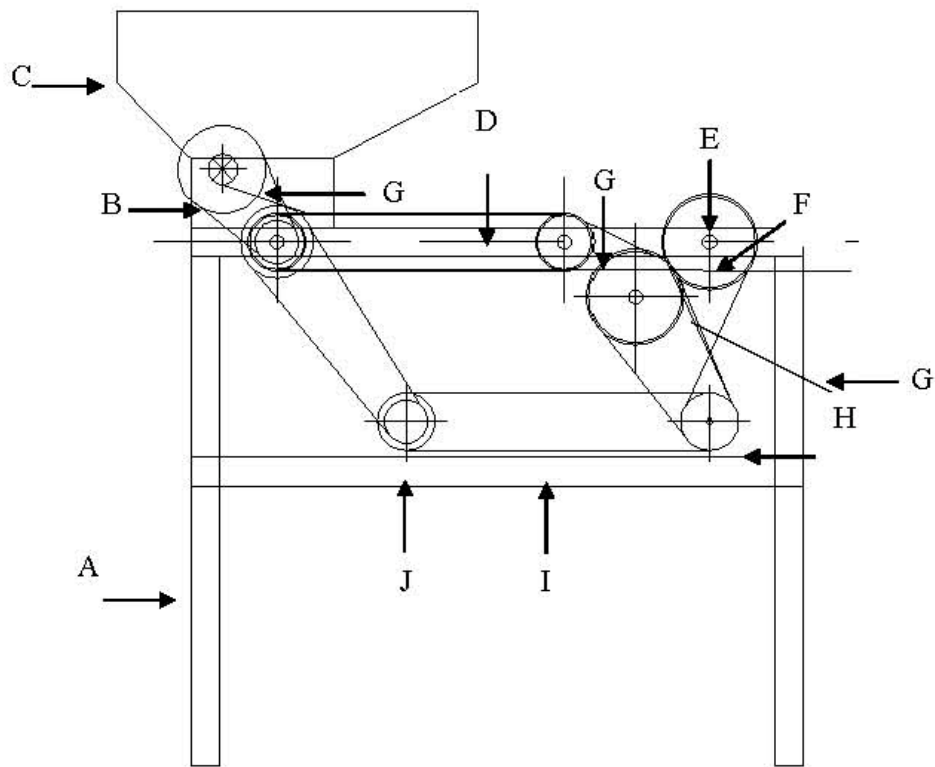
L3.3 OPC pembuatan mesin emping jagung.

### PETA PROSES OPERASI (MESIN BARU)

**NAMA OBYEK** : MESIN EMPING JAGUNG  
**NOMOR PETA** : 3  
**DIPETAKAN OLEH** : NIKODIMOS  
**TANGGAL DIPETAKAN** : 29 DES 2008



### L3.4 Keterangan gambar mesin emping jagung



Keterangan :

- A. Rangka Mesin
- B. Roll Pengatur
- C. Bak Penampung
- D. Ban Berjalan
- E. Roll Pemipih
- F. Poros
- G. Plat Penampang
- H. Motor Gear
- I. Sabuk