

# **RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK ALAT PEMBUAT JALUR SOBEKAN KERTAS DAN CACAHNYA**

TUGAS AKHIR

Laporan tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

Pada Program Studi Diploma 3 Instrumentasi Industri

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia

Oleh:

**WISNU AJI NUGROHO**

**2305220013**



**PROGRAM STUDI D3 INSTRUMENTASI ELEKTRONIKA DAN INDUSTRI**

**DEPARTEMEN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS INDONESIA**

**DEPOK**

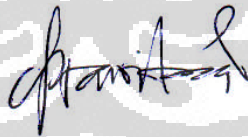
**2008**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Wisnu Aji Nugroho  
NPM : 2305220013  
Jurusan : Instrumentasi Industri  
Tanggal Sidang : 10 Juli 2008  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK ALAT PEMBUAT  
JALUR SOBEKAN KERTAS DAN CACAHNYA

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

**PEMBIMBING**



**( Dr. Prawito )**

**PENGUJI I**



**( Dr. Sastra Kusuma Wijaya )**

**PENGUJI II**



**( Dr. rer. nat Martarizal )**

**PENGUJI III**



**( Supriyanto, S.Si )**

## **ABSTRAK**

Telah dibuat suatu rancang bangun sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas dan cacahnya. Sistem ini dirancang dengan tujuan untuk mempermudah dalam pengerjaan finishing percetakan, apalagi untuk perusahaan percetakan kecil dan menengah, karena tidak perlu memerlukan biaya lebih besar untuk membeli alat yang besarnya. Dengan adanya sistem mekanik ini dapat mempermudah dan mendukung dalam sistem kontrol untuk otomatisasinya, karena dalam sistem mekanik tersebut terdapat peletakan sensor sensor yang biasa digunakan sebagai logika untuk sistem kontrolnya. Sistem mekanik ini terdiri dari plat besi, as, motor dc, motor ac dua arah, solenoid, roda karet, belt konveyor, pisau potong yang bermata khusus, dudukan sensor dll. Dengan demikian sistem mekanik ini tidak merupakan untuk simulasi lagi melainkan alat yang memang sudah dapat diterapkan dalam keadaan realnya, hal ini dikarenakan ukuran alat ini disesuaikan dengan area kertas yang biasa digunakan dalam percetakan, dengan batasan sampai ukuran kertas folio. Pada sistem ini digunakan mekanik untuk pergerakan dudukan sensor letak jalur sobekannya, sehingga dengan demikian letak jalur sobekannya tidak pada satu tempat saja melainkan dapat diatur sesuai yang diinginkan.

## **ABSTRACT**

Was made by an designing to develop its count and paper rip band maker appliance mechanic system. This system is designed as a mean to water down in workmanship finishing printing office, and surely for the middle and small printing office company, because needn't cost money bigger to buy appliance which is the level of. With this mechanic system existence can water down and support in control systems for otomatisasinya, because in the mechanic system there are sensor sensor situating which commonly use as logic for its control systems. this Mechanic system is consisted of by the iron plate, ace, motor dc, motor ac two direction, solenoid, rubber wheel, belt conveyer, crosscut knife is which have the special eye, sensor placement etc. Thereby this mechanic system do not represent for the simulation again but the appliance which it is true have applicable in a state of the real, this matter because of size measure this appliance is adapted for by a paper area which commonly use in printing office, with definition until size measure of folio paper. At this system is used by a mechanic for movement sensor placement of rip band situation, so that thereby its rip band situation do not at one organizable just place but as wanted.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Walaupun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menemukan berbagai macam kesulitan, tetapi Allah SWT senantiasa memberikan limpahan rahmat-Nya sehingga semua rintangan dan tantangan dapat dilalui dengan ridha-Nya.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN SISITEM MEKANIK ALAT PEMBUAT JALUR SOBEKAN KERTAS DAN CACAHNYA” bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri, Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Indonesia.

Dalam melaksanakan Tugas Akhir sampai penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Muhammad Rasullullah SAW panutan dan teladan terbaik. Semoga salawat dan salam selalu tercurah untuk beliau, keluarga, sahabat dan kita umatnya hingga akhir zaman nanti.
2. Kedua Orang tuaku yang tercinta, serta kakak-kakakku tersayang beserta seluruh keluarga tercinta yang telah memberi dukungan moril dan materil selama ini.
3. Dr. Prawito selaku Ketua Jurusan program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA, UI. Dan dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini
4. Dr. Prawito selaku Ketua Program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA UI dan juga selaku Dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini
5. Drs. Arief Sudarmaji, MT selaku Sekretaris Program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA UI atas segala saran dan petunjuknya.

6. Bapak Surya Darma, M.Si selaku koordinator Tugas Akhir program Diploma III Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA UI.
7. Dosen-dosen pengajar Departemen Fisika Program D3 Instrumentasi Elektronika dan Industri FMIPA UI.
8. Dr. rer nat Martarizal Selaku Penanggung jawab workshop instrumentasi yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian di sana.
9. Pengurus sekretariat D3 instrumentasi yang telah banyak membantu mengenai segala urusan administrasi. Mas Dita dan Mbak Nita yang telah memberiku pekerjaan sampingan, sehingga aku dapat membiayai kuliahku dan dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekanku di copy center dan percetakan CV.Sinar Pelangi, terutama Kang mastro, instyoko, Pak andre yang banyak membantu.
11. Sahabat-sahabatku tersayang instrumentasi 2005
12. Seluruh keluarga besar FMIPA UI.

Semua pihak yang secara tidak langsung terlibat dalam pembuatan skripsi ini dan tidak mungkin dapat disebutkan satu persatu, semoga amal baik yang telah dilakukan senantiasa dibalas oleh Allah SWT.

Menyadari keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki penulis, sudah tentu terdapat kekurangan serta kemungkinan jauh dari sempurna, untuk itu penulis tidak menutup diri dan mengharapkan adanya saran serta kritik dari berbagai pihak yang sifatnya membangun guna menyempurnakan penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang bersangkutan, khususnya bagi saya dan umumnya bagi para pembaca.

Depok, Juli 2008

Penulis

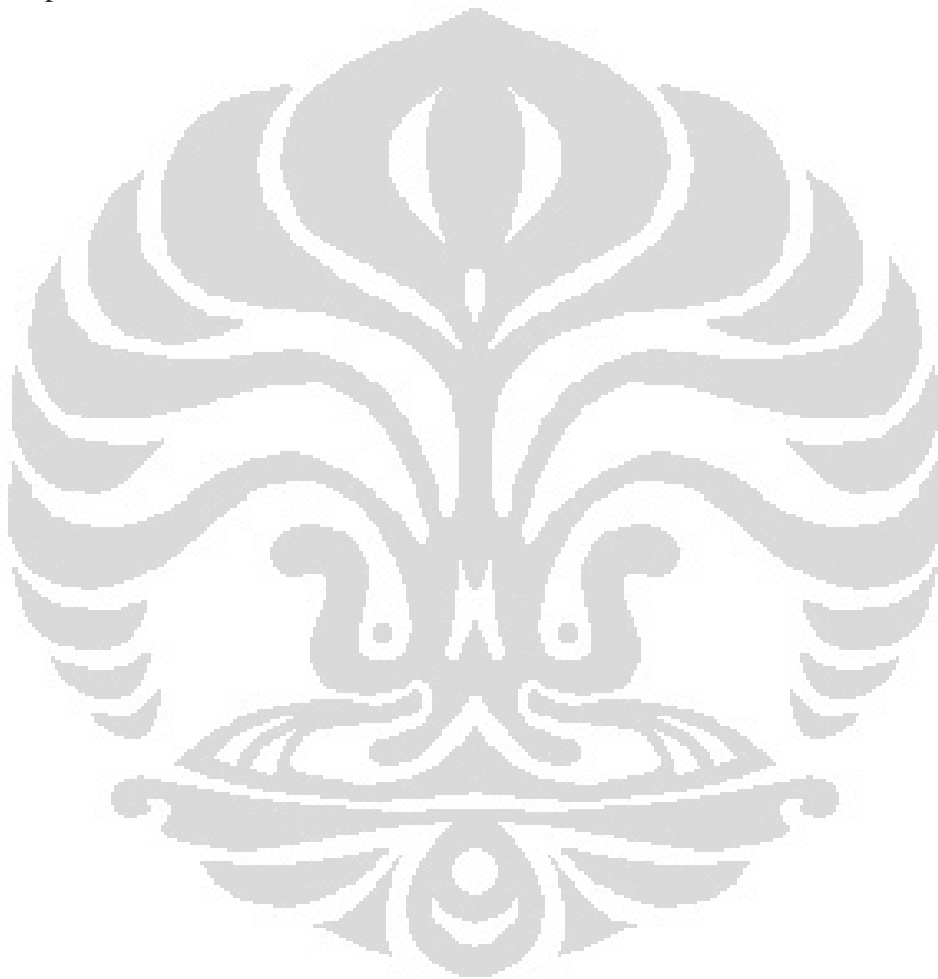
# DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	
Lembar Pengesahan .....	i
Abstrak .....	ii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	ix
Daftar Tabel .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	1
1.2.1 Tujuan Umum .....	1
1.2.2 Tujuan Khusus .....	2
1.3 Deskripsi Singkat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. TEORI DASAR</b> .....	<b>5</b>
2.1 Motor DC .....	5
2.1.1 Prinsip Kerja Motor DC .....	5
2.1.2 Teori Motor DC .....	5
2.1.3 Torsi .....	7
2.1.4 Konstruksi Motor DC .....	8
2.1.5 Rugi-rugi dan Efisiensi .....	9
2.1.6 Jenis-jenis Motor DC .....	9
2.2 Motor AC .....	10

2.2.1	Komponen Motor AC .....	10
2.2.2	Klasifikasi Motor AC .....	11
2.2.3	Kecepatan Motor AC .....	11
2.2.4	Hubungan antara beban, kecepatan dan torsi .....	12
2.2.5	Efisiensi Motor Listrik .....	12
2.3	<i>Beban Motor</i> .....	15
2.3.1	Mengkaji beban motor .....	15
2.3.2	Cara Mengkaji Beban Motor .....	15
2.4	Pengukuran Daya masuk .....	16
2.5	Roda Gigi .....	17
2.5.1	Penggunaan Gear untuk Merubah Kecepatan .....	18
2.5.2	Penggunaan Gear untuk transfer gaya .....	19
2.5.3	Penggunaan Roda-Roda Seporos .....	20
2.5.4	Hubungan Roda-Roda melalui Tali atau Rantai .....	21
2.5.5	Macam-Macam Roda Gigi .....	21
2.6	Metode Leadscrew .....	22
2.8	Saklar Tekan .....	23
2.9	Solenoid .....	24
<b>BAB III.</b>	<b>PERANCANGAN DAN CARA KERJA</b> .....	<b>26</b>
3.1	Pendahuluan .....	26
3.2	Perancangan Mekanik Pengangkat Kertas (supply kertas) .....	27
3.3	Perancangan Konveyor .....	32
3.4	Perancangan Mekanik Pergerakan Sensor Potong .....	35
3.5	Perancangan Mekanik Roda Karet Pengambil Kertas .....	39
3.6	Perancangan Mekanik Roda Karet Atas .....	40
3.7	Perancangan Mekanik Pembuat Jalur Sobekan .....	41
<b>BAB IV.</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISA</b> .....	<b>44</b>
4.1	Pengujian .....	44
4.1.1	Pengujian Mekanik .....	45
4.1.2	Pengujian Motor DC .....	46
4.1.3	Pengujian Motor AC .....	47



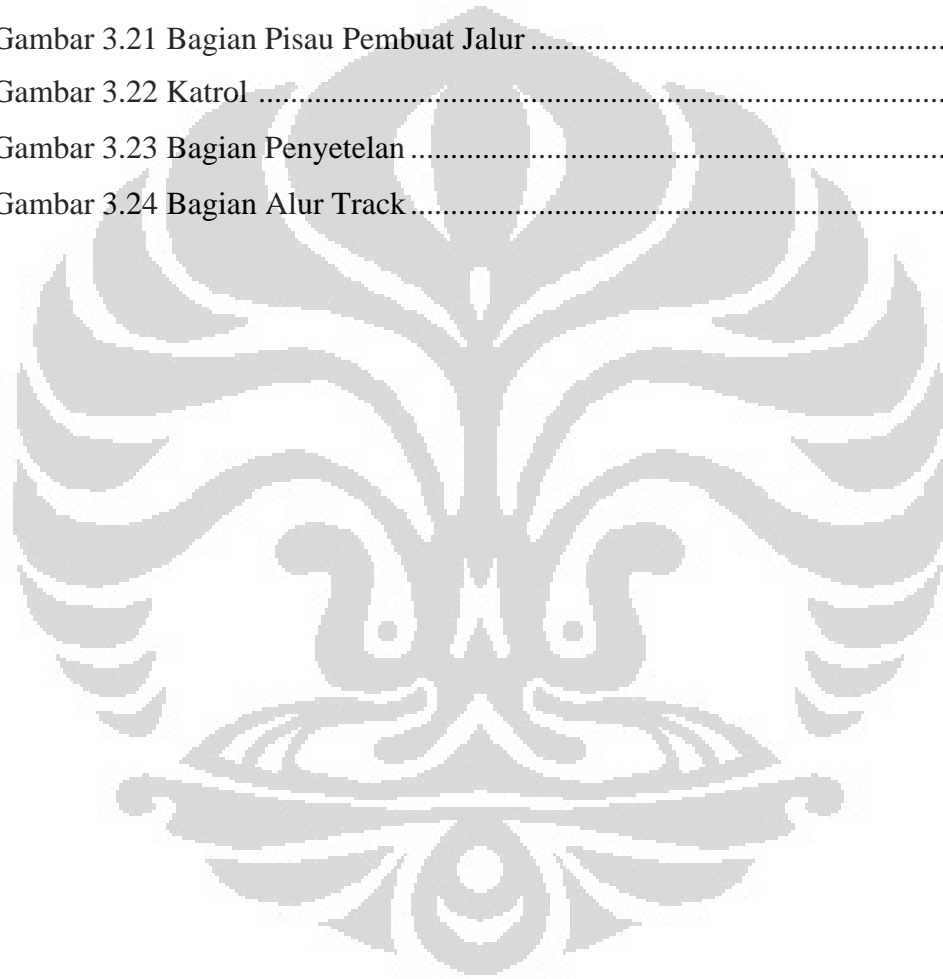
4.2 Analisa .....	48
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
Daftar Acuan .....	50
Lampiran	



## DAFTAR GAMBAR

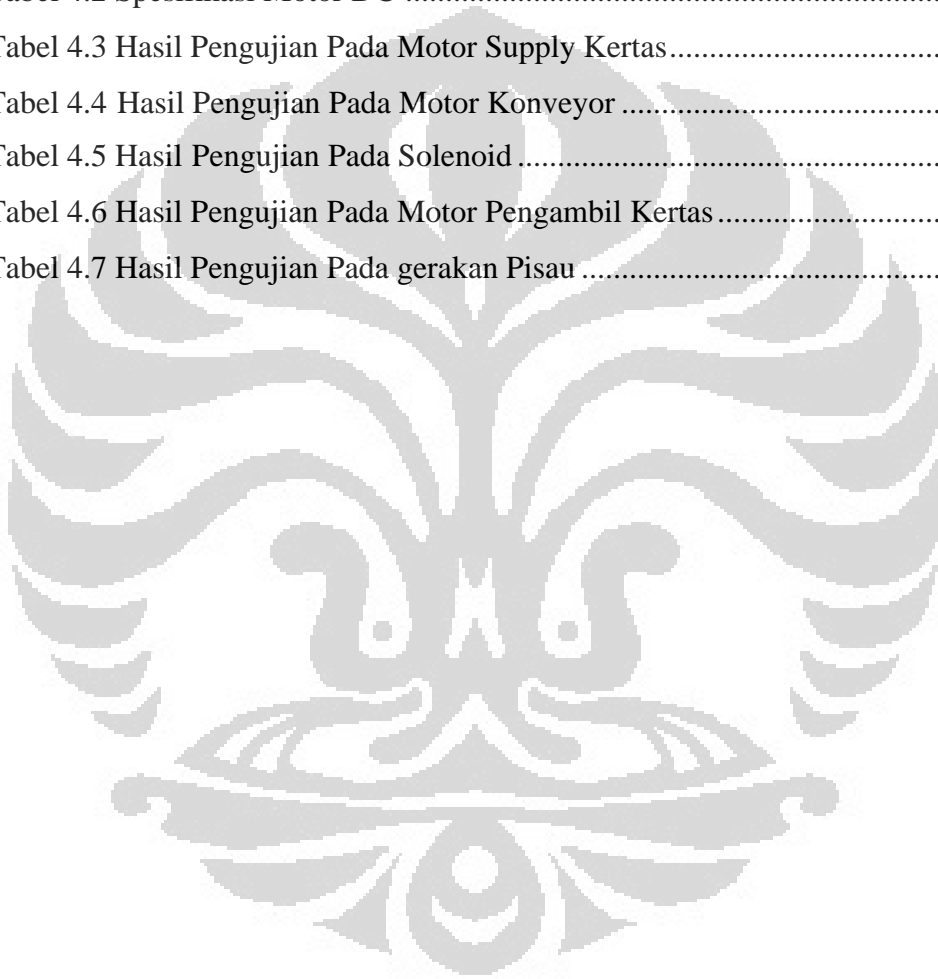
	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja motor DC .....	6
Gambar 2.2 Proses konversi Pada Motor DC .....	6
Gambar 2.3 Bagian-bagian motor DC .....	8
Gambar 2.4 Motor AC .....	10
Gambar 2.5 Grafik Torsi-Kecepatan Motor induksi AC .....	12
Gambar 2.6 Kehilangan Motor .....	12
Gambar 2.7 Efisiensi Motor Beban Sebagian .....	14
Gambar 2.8 Gear .....	18
Gambar 2.9 Hubungan roda-Roda Seporos (Sepusat) .....	20
Gambar 2.10 Hubungan Roda-Roda Melalui Tali atau Rantai .....	21
Gambar 2.14 Lambang Push Button .....	23
Gambar 2.15 Limit Switch NO dan NC .....	24
Gambar 2.17 Solenoid .....	24
Gambar 3.1 Konstruksi Alat Pembuat Jalur Sobekan Kertas .....	26
Gambar 3.2 Mekanik Pengangkat kertas .....	28
Gambar 3.3&3.4 Rangka Luar Mekanik pengangkat kertas .....	28
Gambar 3.5 Bagian Penghubung .....	29
Gambar 3.6 Bagian Penyangga Stack .....	29
Gambar 3.7 Bagian Katrol .....	30
Gambar 3.8 Bagian Penggulung dan Pengudar Kawat .....	30
Gambar 3.9 Bagian Penghubung Kawat dengan As Penggulung .....	31
Gambar 3.10 Bagian Jalur Track .....	32
Gambar 3.11 Rancangan Konveyor .....	32
Gambar 3.12 Konveyor Rangka Luar .....	34
Gambar 3.13 Bagian Pemutar Konveyor .....	34
Gambar 3.14 Bagian Pembalik Arah .....	35
Gambar 3.15 Rancangan Mekanik Pergerakan Sensor Potong .....	36

Gambar 3.16 Bagian Rangka Luar .....	37
Gambar 3.17 Bagian Pemutar Besi Ulir .....	38
Gambar 3.18 Bagian Track dan Penahan Mur .....	39
Gambar 3.17 Penghubung Roda Belakang Dengan Roda Depan .....	40
Gambar 3.18 Penggerak Roda Karet Atas .....	40
Gambar 3.19 Mekanik Pembuat Jalur Sobekan .....	41
Gambar 3.20 Bagian Penggerak .....	41
Gambar 3.21 Bagian Pisau Pembuat Jalur .....	42
Gambar 3.22 Katrol .....	42
Gambar 3.23 Bagian Penyetelan .....	42
Gambar 3.24 Bagian Alur Track .....	42



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis Kehilangan Pada Motor Induksi .....	13
Tabel 4.1 Data Pengujian Proses.....	44
Tabel 4.2 Spesifikasi Motor DC .....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pada Motor Supply Kertas.....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Pada Motor Konveyor .....	46
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Pada Solenoid .....	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pada Motor Pengambil Kertas.....	47
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Pada gerakan Pisau .....	47



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada Bab I akan dibahas mengenai Pendahuluan yaitu tentang latar belakang dibuatnya Tugas Akhir ini. Selain itu penulis juga akan membahas tujuan penulisan, deskripsi singkat, pembatasan masalah, metode penelitian yang disertai skema penelitian, dan sistematika penulisan yaitu digunakan dalam penulisan ini dengan membagi menjadi beberapa bab dan masing-masing terdiri dari sub bab.

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri dan kemajuan teknologi yang pesat sekarang ini menuntut adanya sarana dan prasarana yang mendukung. Pertumbuhan manusia yang semakin meningkat harus diimbangi dengan pengadaan kebutuhan manusia tersebut. Saat ini banyak alat-alat diciptakan untuk memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Untuk mempercepat dan mempermudah akan pengadaan kebutuhan manusia tersebut maka dikembangkanlah teknologi otomatisasi.

Pada perusahaan percetakan golongan menengah dan kecil banyak peralatan finishingnya yang masih sederhana dan manual, maka dari itu penulis tertarik pada pengotomatisan alat pembuat jalur sobekan kertas, alat ini digunakan untuk fishing pada pembuatan kwitansi, dimana pada kwitansi terdapat garis untuk sobekan kertas. Alat ini tidak terbatas saja pada kwitansi melainkan segala finishing yang membutuhkan garis untuk sobekkan pada kertas.

Untuk memperkaya keragaman maka penulis dalam tugas akhir ini membuat suatu sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas, dimana yang maksud dari sistem mekanik ini mencakup mekanik itu sendiri, sistem mekanik bertujuan sebagai pelaksana dari proses alat yang dimaksud, sistem mekanik disini dapat berupa supply kertas, konveyor, roda – roda karet dan alat pemotong.

### **1.2 Tujuan**

#### **1.2.1 Tujuan Umum**

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum Program D3 Fisika Instrumentasi dengan kekhususan Instrumentasi Industri, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

### 1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari Tugas Akhir ini adalah Membahas sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang berfungsi sebagai pelaksana proses dan juga sebagai penunjang untuk actuator dari sistem kontrol.

### 1.3 Deskripsi Singkat

Fungsi dari alat ini diharapkan dapat bermanfaat sepenuhnya dalam industri percetakan golongan menengah dan kecil untuk kemudahan dalam proses finishing percetakannya yang mana sebelumnya masih menggunakan sistem manual sehingga kurang efisien. Sebagai salah satu aplikasinya, pada tugas akhir ini dibuat “ **RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK ALAT PEMBUAT JALUR SOBEKAN KERTAS DAN CACAHNYA** ” dengan maksud dari sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang mencakup mekanik dan hardware ini bertujuan untuk pelaksana proses dan pengaplikasian sistem kontrol dalam hal ini mikrokontroler dengan adanya mekanik, maka proses dapat diterapkan dengan baik dan tepat, tanpa hal ini proses tidak akan dapat berjalan sama sekali.

Cara kerja singkat dari Alat ini adalah ketika tombol start ditekan maka motor dc untuk supply kertas dan konveyor aktif, saat kertas dideteksi oleh sensor pertama maka konveyor akan berhenti dan motor dc untuk pembuat jalur potong cacah bekerja sampai mengenai sensor kedua maka akan mengaktifkan kembali konveyor dan proses akan berjalan terus menerus.

### 1.4 Batasan Masalah

Proyek Tugas Akhir ini, sesuai dengan judul yang telah ditentukan, maka akan dibahas tentang sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang mencakup sistem pada bagian – bagian mekanik yang ada dimana berfungsi sebagai pelaksana proses dan sebagai actuator untuk sistem kontrol yang telah dibuat, actuator tersebut

berupa motor dc. Fungsi pada alat ini hanya sebatas untuk membuat jalur sobekan kertas untuk finishing pada percetakan, dan tidak termasuk pengepakannya.

## **1.5 Metodologi Penelitian**

### **1. Study Literatur**

Penulis menggunakan metode ini untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian yang penulis buat. Study literatur ini mengacu pada buku-buku pegangan, data sheet dari berbagai macam komponen yang di pergunakan, data yang didapat dari internet, dan makalah-makalah yang membahas tentang proyek yang penulis buat.

### **2. Perancangan dan Pembuatan Alat**

Berisi tentang proses perancangan mekanik. Pada bagian mekanik akan membahas desain dan cara kerjanya dari masing-masing komponen setiap mekanik yang terdapat pada alat tersebut.

### **3. Uji sistem**

Dari alat yang dibuat maka dilakukan pengujian terhadap masing – masing bagian dengan tujuan untuk mengetahui kinerjanya apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.

### **4. Pengambilan Data**

Pada bab ini akan diuraikan tentang kinerja dari masing – masing blok dengan harapan dalam pengujian tidak terdapat kesalahan yang fatal.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu :

### **BAB I   Pendahuluan**

Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

### **BAB II   Teori Dasar**

Berisi teori yang mendasari penelitian, yaitu prinsip dasar kerja komponen-komponen penggerak mekanik, dan penjelasan cara kerjanya.

### BAB III Perancangan dan Cara Kerja Program Sistem Pengereman

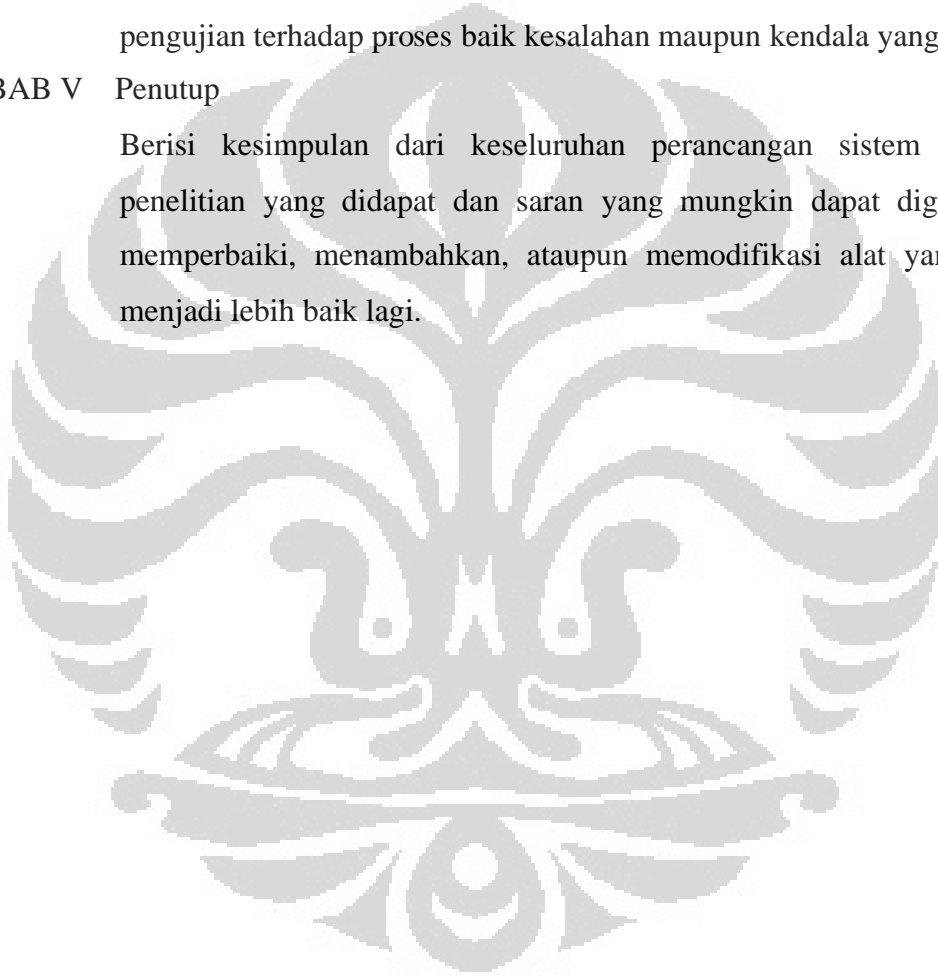
Berisi tentang penjelasan perancangan bagian-bagian mekanik yang terdapat dalam alat tersebut..

### BAB IV Pengujian Program dan Analisa

Berisi tentang hasil dan analisa yang telah diperoleh dalam perancangan dan pengujian terhadap proses baik kesalahan maupun kendala yang didapat.

### BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dari keseluruhan perancangan sistem hingga hasil penelitian yang didapat dan saran yang mungkin dapat digunakan untuk memperbaiki, menambahkan, ataupun memodifikasi alat yang sudah ada menjadi lebih baik lagi.





# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Pada Bab I akan dibahas mengenai Pendahuluan yaitu tentang latar belakang dibuatnya Tugas Akhir ini. Selain itu penulis juga akan membahas tujuan penulisan, deskripsi singkat, pembatasan masalah, metode penelitian yang disertai skema penelitian, dan sistematika penulisan yaitu digunakan dalam penulisan ini dengan membagi menjadi beberapa bab dan masing-masing terdiri dari sub bab.

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan industri dan kemajuan teknologi yang pesat sekarang ini menuntut adanya sarana dan prasarana yang mendukung. Pertumbuhan manusia yang semakin meningkat harus diimbangi dengan pengadaan kebutuhan manusia tersebut. Saat ini banyak alat-alat diciptakan untuk memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya. Untuk mempercepat dan mempermudah akan pengadaan kebutuhan manusia tersebut maka dikembangkanlah teknologi otomatisasi.

Pada perusahaan percetakan golongan menengah dan kecil banyak peralatan finishingnya yang masih sederhana dan manual, maka dari itu penulis tertarik pada pengotomatisan alat pembuat jalur sobekan kertas, alat ini digunakan untuk fishing pada pembuatan kwitansi, dimana pada kwitansi terdapat garis untuk sobekan kertas. Alat ini tidak terbatas saja pada kwitansi melainkan segala finishing yang membutuhkan garis untuk sobekkan pada kertas.

Untuk memperkaya keragaman maka penulis dalam tugas akhir ini membuat suatu sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas, dimana yang maksud dari sistem mekanik ini mencakup mekanik itu sendiri, sistem mekanik bertujuan sebagai pelaksana dari proses alat yang dimaksud, sistem mekanik disini dapat berupa supply kertas, konveyor, roda – roda karet dan alat pemotong.

### **1.2 Tujuan**

#### **1.2.1 Tujuan Umum**

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum Program D3 Fisika Instrumentasi dengan kekhususan Instrumentasi Industri, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

### 1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan Khusus dari Tugas Akhir ini adalah Membahas sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang berfungsi sebagai pelaksana proses dan juga sebagai penunjang untuk actuator dari sistem kontrol.

### 1.3 Deskripsi Singkat

Fungsi dari alat ini diharapkan dapat bermanfaat sepenuhnya dalam industri percetakan golongan menengah dan kecil untuk kemudahan dalam proses finishing percetakannya yang mana sebelumnya masih menggunakan sistem manual sehingga kurang efisien. Sebagai salah satu aplikasinya, pada tugas akhir ini dibuat “ **RANCANG BANGUN SISTEM MEKANIK ALAT PEMBUAT JALUR SOBEKAN KERTAS DAN CACAHNYA** ” dengan maksud dari sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang mencakup mekanik dan hardware ini bertujuan untuk pelaksana proses dan pengaplikasian sistem kontrol dalam hal ini mikrokontroler dengan adanya mekanik, maka proses dapat diterapkan dengan baik dan tepat, tanpa hal ini proses tidak akan dapat berjalan sama sekali.

Cara kerja singkat dari Alat ini adalah ketika tombol start ditekan maka motor dc untuk supply kertas dan konveyor aktif, saat kertas dideteksi oleh sensor pertama maka konveyor akan berhenti dan motor dc untuk pembuat jalur potong cacah bekerja sampai mengenai sensor kedua maka akan mengaktifkan kembali konveyor dan proses akan berjalan terus menerus.

### 1.4 Batasan Masalah

Proyek Tugas Akhir ini, sesuai dengan judul yang telah ditentukan, maka akan dibahas tentang sistem mekanik alat pembuat jalur sobekan kertas yang mencakup sistem pada bagian – bagian mekanik yang ada dimana berfungsi sebagai pelaksana proses dan sebagai actuator untuk sistem kontrol yang telah dibuat, actuator tersebut

berupa motor dc. Fungsi pada alat ini hanya sebatas untuk membuat jalur sobekan kertas untuk finishing pada percetakan, dan tidak termasuk pengepakannya.

## **1.5 Metodologi Penelitian**

### **1. Study Literatur**

Penulis menggunakan metode ini untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian yang penulis buat. Study literatur ini mengacu pada buku-buku pegangan, data sheet dari berbagai macam komponen yang di pergunakan, data yang didapat dari internet, dan makalah-makalah yang membahas tentang proyek yang penulis buat.

### **2. Perancangan dan Pembuatan Alat**

Berisi tentang proses perancangan mekanik. Pada bagian mekanik akan membahas desain dan cara kerjanya dari masing-masing komponen setiap mekanik yang terdapat pada alat tersebut.

### **3. Uji sistem**

Dari alat yang dibuat maka dilakukan pengujian terhadap masing – masing bagian dengan tujuan untuk mengetahui kinerjanya apakah sudah sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.

### **4. Pengambilan Data**

Pada bab ini akan diuraikan tentang kinerja dari masing – masing blok dengan harapan dalam pengujian tidak terdapat kesalahan yang fatal.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari bab-bab yang memuat beberapa sub-bab. Untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman maka Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yaitu :

### **BAB I   Pendahuluan**

Pendahuluan berisi latar belakang permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

### **BAB II   Teori Dasar**

Berisi teori yang mendasari penelitian, yaitu prinsip dasar kerja komponen-komponen penggerak mekanik, dan penjelasan cara kerjanya.

### BAB III Perancangan dan Cara Kerja Program Sistem Pengereman

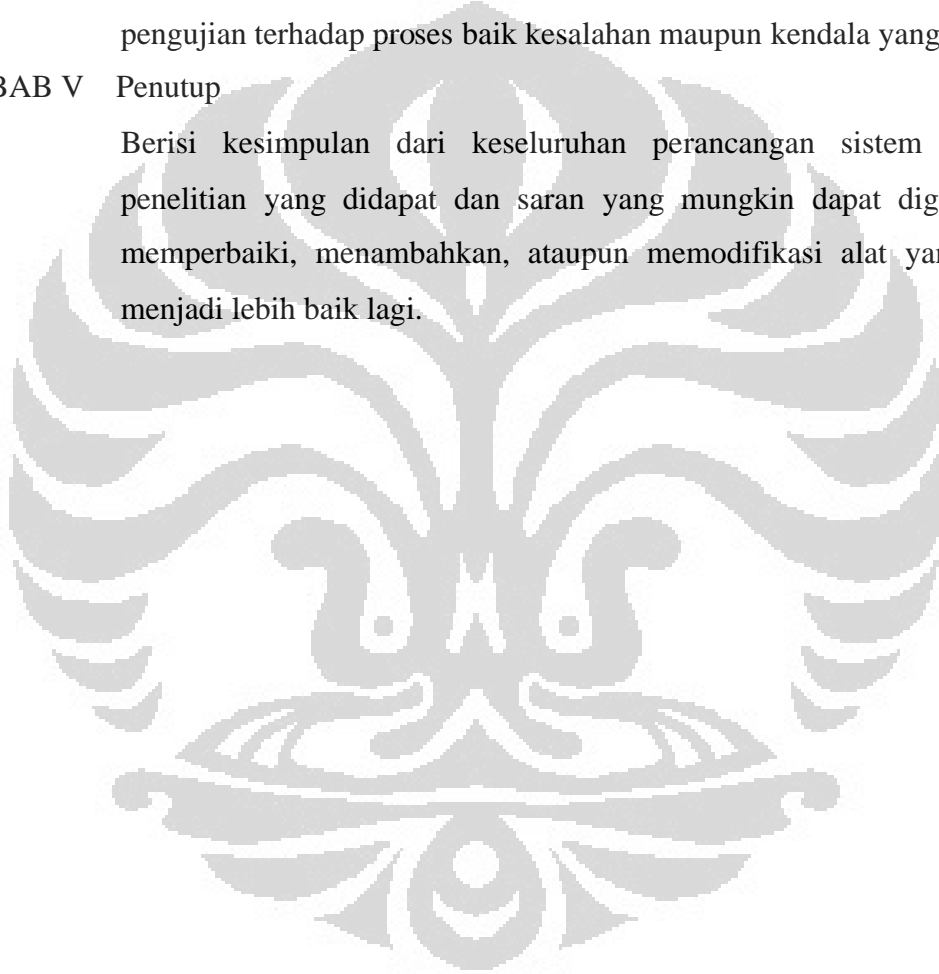
Berisi tentang penjelasan perancangan bagian-bagian mekanik yang terdapat dalam alat tersebut..

### BAB IV Pengujian Program dan Analisa

Berisi tentang hasil dan analisa yang telah diperoleh dalam perancangan dan pengujian terhadap proses baik kesalahan maupun kendala yang didapat.

### BAB V Penutup

Berisi kesimpulan dari keseluruhan perancangan sistem hingga hasil penelitian yang didapat dan saran yang mungkin dapat digunakan untuk memperbaiki, menambahkan, ataupun memodifikasi alat yang sudah ada menjadi lebih baik lagi.



## **BAB II**

### **TEORI DASAR**

Pada Bab II akan dibahas mengenai Teori dasar yang akan dipakai dalam pembuatan Tugas Akhir. Teori dasar yang akan dipakai yaitu motor dc, motor ac, roda gigi, gear, solenoid dan konveyor. Komponen tersebut merupakan pendukung mekanik.

#### **2.1 Motor DC**

Komponen utama yang diperlukan pada sistem pengereman adalah *actuator*. *Actuator* adalah komponen pertama untuk melakukan gerakan, mengubah energi elektrik menjadi gerakan mekanik. Jenis *actuator* yang digunakan yaitu motor listrik. Motor listrik dikelompokkan menjadi motor DC dan motor AC. Pada pembuatan tugas akhir ini menggunakan motor DC.

##### **2.1.1 Prinsip Kerja Motor DC**

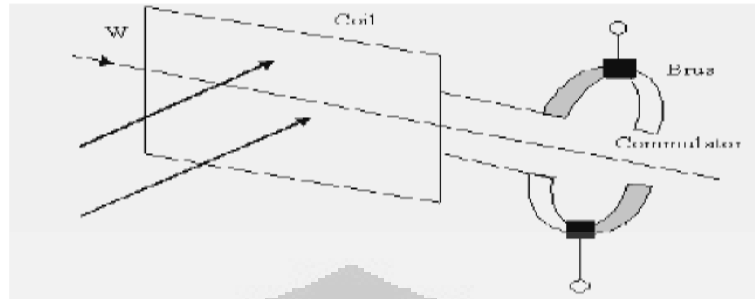
Motor DC biasanya digunakan dalam rangkaian yang memerlukan kepresisian yang tinggi untuk pengaturan kecepatan, pada torsi yang konstan. Semua motor DC beroperasi atas dasar arus yang melewati konduktor yang berada dalam medan magnet. Motor DC disini digunakan sebagai motor penggerak utama. Terdapat dua tipe motor DC berdasarkan prinsip medannya yaitu:

1. Motor DC dengan Magnet Permanen.
2. Motor DC dengan Lilitan yang terdapat pada Stator.

##### **2.1.2 Teori Motor DC**

Prinsip dasar dari motor arus searah adalah jika sebuah kawat berarus diletakkan antara kutub magnet (U-S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat itu. Arah gerakan kawat dapat ditentukan dengan menggunakan kaidah tangan kiri, yang berbunyi sebagai berikut :”Apabila tangan kiri terbuka diletakkan diantara kutub U dan S, sehingga garis-garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri dan arus di dalam kawat mengalir searah dengan

arah keempat jari, maka kawat itu akan mendapat gaya yang arahnya sesuai dengan arah ibu jari”. Yang diperlihatkan dengan gambar berikut ini.



**Gambar 2.1 Prinsip Kerja Motor DC**

Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi system lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi, dimana proses perubahan energi pada motor arus searah dapat digambarkan pada Gambar 2.2



**Gambar 2.2 Proses Konversi Pada Motor DC**

Pada motor arus searah medan magnet akan dihasilkan oleh medan dengan kerapatan fluks sebesar B. bila kumparan jangkar yang dilingkupi medan magnet dari kumparan medan dialiri arus sebesar I, maka akan menghasilkan suatu gaya F dengan besarnya gaya tersebut adalah:

$$F = B I L \text{ 1.10-1 dyne.....(2,1)}$$

Dimana :

B = kepadatan fluks magnet (Gauss)

L = penghantar (cm)

I = arus listrik yang mengalir (Ampere)

Persamaan di atas merupakan prinsip sebuah motor searah, dimana terjadi proses perubahan energi listrik (I) menjadi energi mekanik (F), bila motor DC memiliki jari-jari sepanjang  $r$ , maka kopel yang dibangkitkan adalah :

$$T = F \cdot r = B I L \cdot r \dots \dots \dots (2,2)$$

Pada saat gaya F dibandingkan, konduktor bergerak dalam medan magnet dan menimbulkan gaya gerak listrik yang merupakan reaksi lawan terhadap tegangan penyebabnya. Suatu motor listrik disebut sebagai motor DC jika memerlukan supply tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk di ubah menjadi energi mekanik. Pada motor DC, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi energi listrik yang di ubah menjadi energi mekanik berlangsung melalui medium medan magnet.

Motor DC mempunyai dua bagian dasar yaitu :

1. Bagian diam/tetap (*stasioner*) yang disebut stator yaitu bagian yang menghasilkan medan magnet. Bagian stator terdiri dari bodi motor yang memiliki magnet yang melekat padanya. Kumparan yang dililitkan pada lempeng-lempeng magnet disebut kumparan medan.
2. Bagian berputar (rotor). Rotor ini berupa sebuah koil dimana arus listrik mengalir. Suatu kumparan motor akan berfungsi apabila mempunyai :
  1. Kumparan medan, berfungsi sebagai penghasil medan magnet.
  2. Kumparan jangkar, berfungsi sebagai pengimbas GGL pada konduktor yang terletak pada laur-alur jangkar.
  3. Celah udara yang memungkinkan berputarnya jangkar dalam medan magnet.

### 2.1.3 Torsi

Torsi adalah putaran dari suatu gaya terhadap suatu poros. Hal ini dapat di ukur dengan hasil kali gaya itu dengan jari-jari lingkaran, dimana gaya itu bekerja. Pada suatu pulley dengan jari-jari  $r$  meter bekerja suatu gaya F Newton yang menyebabkan pulley berputar dengan kecepatan  $n$  putaran per detik.

$$Torsi (T) = F \times r \text{ Newton meter (N-m)} \dots \dots \dots (2,3)$$

Usaha yang dilakukan oleh gaya tersebut pada suatu putaran adalah

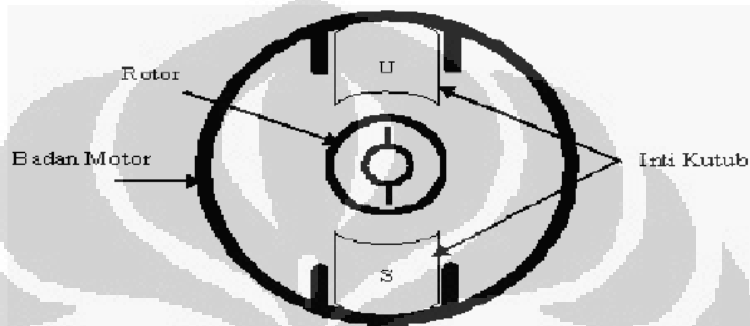
$$Usaha = gaya \times jarak = F \times 2pr \dots \dots \dots (2,4)$$

Daya yang dibangkitkan adalah :

$$Daya = Usaha \times n$$

#### 2.1.4 Konstruksi Motor DC

Konstruksi dari sebuah motor DC ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



**Gambar 2.3** Bagian-Bagian Motor DC

Pada motor arus searah rotornya mempunyai kumparan tidak hanya satu, terdiri kumparan dan komutator yang banyak untuk mendapatkan torsi yang terus menerus. Rotor terdiri dari jangkar yang intinya terbuat dari lempengan-lempengan yang ditakik. Susunan lempengan membentuk celah-celah tersebut dimasuki konduktor kumparan jangkar. Ujung tiap-tiap kumparan dihubungkan pada satu segment komutator. Tiap segmen merupakan pertemuan dua ujung kumparan yang terhubung.

Kumparan penguat dihubungkan seri, jangkar merupakan bagian bergerak yang terbuat dari besi berlaminasi untuk mengurangi rugi-rugi arus Eddy. Kumparan jangkar diletakkan pada slot besi di sebelah luar permukaan jangkar. Pada jangkar terdapat komutator yang berbentuk silinder masing-masing diisolasi. Sisi kumparan dihubungkan dengan segmen komutator pada beberapa bagian yang berbeda, tergantung dari tipe lilitan yang diperlukan.



### 2.1.5 Rugi-Rugi dan Efisiensi

Terdapat beberapa rugi-rugi yaitu meliputi rugi medan, rugi-rugi tahanan jangkar dan rugi-rugi putaran. Rugi-rugi dengan presentasi yang rendah terjadi pada mesin-mesin yang besar.

$n = \text{Daya} / \text{Output} \dots\dots\dots(2,5)$

$n = \text{Daya} / \text{Input} - \text{rugi} - \text{rugi} \dots\dots\dots(2,6)$

### 2.1.6 Jenis-Jenis Motor DC

Berdasarkan sumber arus penguatan magnet, motor DC dapat dibedakan atas :

1. Motor Penguat Permanen.
2. Motor DC penguatan terpisah, bila arus penguatan magnet diperoleh dari sumber DC diluar motor. Motor DC penguat terpisah memiliki kumparan jangkar dan kumparan medan yang di catu dari sumber yang berbeda. Pengaturan kecepatan dilakukan melalui pengaturan tegangan pada kumparan jangkar.
3. Motor DC dengan penguatan sendiri, bila arus penguatan magnet berasal dari motor itu sendiri. Sedangkan menurut konstruksinya terdapat tiga jenis motor DC, yaitu :

#### 1. Motor DC Shunt

Motor DC shunt memiliki kumparan medan yang dihubungkan secara paralel dengan kumparan jangkar. Kondisi ini akan banyak menghasilkan kecepatan yang konstan. Pengaturan kecepatan dapat dilakukan dengan pengaturan tegangan secara stabil dengan torsi yang hanya tergantung pada besarnya arus jangkar dan pengaturan tahanan yang dihubungkan seri dengan kumparan jangkar, tetapi cara ini kurang baik sebab rugi-rugi daya pada r akan tergantung pada kecepatan dan torsi beban.

#### 2. Motor DC Seri

Motor DC seri mempunyai medan penguat yang dihubungkan seri dengan medan jangkar. Arus jangkar lebih besar daripada arus jangkar pada motor jenis shunt dan jumlah kumparan N, lebih sedikit. Tahanan pada motor DC seri lebih kecil karena tahanan itu sendiri merupakan bagian dari jumlah lilitan yang sedikit. Kecepatan motor dapat diatur melalui pengaturan catu.

#### 3. Motor Kompond

Motor ini merupakan gabungan dari sifat-sifat dari motor DC shunt dan motor DC seri, tergantung mana yang lebih kuat lilitannya, umumnya motor jenis ini memiliki momen start yang lebih besar seperti motor DC seri. Perubahan kecepatan sekitar 25% terhadap kecepatan tanpa beban. Motor ini dibagi menjadi 2 jenis yaitu motor kompond panjang dan motor kompond pendek.

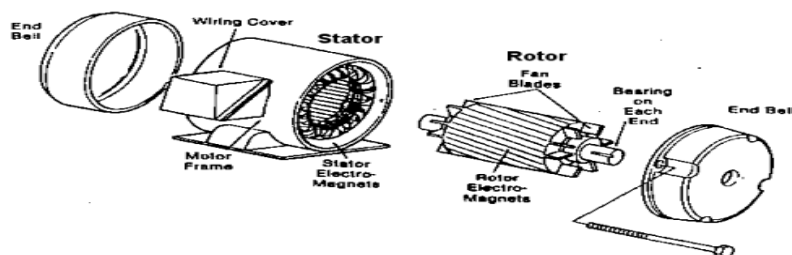
## 2.2 Motor AC

Motor AC merupakan motor yang paling umum digunakan pada berbagai peralatan industri. Popularitasnya karena rancangannya yang sederhana, murah dan mudah didapat, dan dapat langsung disambungkan ke sumber daya AC.

### 2.2.1 Komponen motor ac

Motor induksi memiliki dua komponen listrik utama, yaitu

- Rotor. Motor AC menggunakan dua jenis rotor:
  - Rotor kandang tupai terdiri dari batang penghantar tebal yang dilekatkan dalam petak-petak *slots* paralel. Batang-batang tersebut diberi hubungan pendek pada kedua ujungnya dengan alat cincin hubungan pendek.
  - Lingkaran rotor yang memiliki gulungan tiga fase, lapisan ganda dan terdistribusi. Dibuat melingkar sebanyak kutub stator. Tiga fase digulungi kawat pada bagian dalamnya dan ujung yang lainnya dihubungkan ke cincin kecil yang dipasang pada batang as dengan sikat yang menempel padanya.
- Stator. Stator dibuat dari sejumlah *stampings* dengan *slots* untuk membawa gulungan tiga fase. Gulungan ini dilingkarkan untuk sejumlah kutub yang tertentu. Gulungan diberi spasi geometri sebesar 120 derajat



Gambar 2.4 Motor AC

### 2.2.2 Klasifikasi motor ac

Motor induksi dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama:

- Motor ac satu fase. Motor ini hanya memiliki satu gulungan *stator*, beroperasi dengan pasokan daya satu fase, memiliki sebuah rotor kandang tupai, dan memerlukan sebuah alat untuk menghidupkan motornya. Sejauh ini motor ini merupakan jenis motor yang paling umum digunakan dalam peralatan rumah tangga, seperti fan angin, mesin cuci dan pengering pakaian, dan untuk penggunaan hingga 3 sampai 4 Hp.
- Motor ac tiga fase. Medan magnet yang berputar dihasilkan oleh pasokan tiga fase yang seimbang. Motor tersebut memiliki kemampuan daya yang tinggi, dapat memiliki kandang tupai atau gulungan rotor (walaupun 90% memiliki rotor kandang tupai); dan penyalaan sendiri. Diperkirakan bahwa sekitar 70% motor di industri menggunakan jenis ini, sebagai contoh, pompa, kompresor, *belt conveyor*, jaringan listrik, dan *grinder*. Tersedia dalam ukuran 1/3 hingga ratusan Hp.

### 2.2.3 Kecepatan motor ac

Motor induksi bekerja sebagai berikut. Listrik dipasok ke stator yang akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini bergerak dengan kecepatan sinkron disekitar rotor. Arus rotor menghasilkan medan magnet kedua, yang berusaha untuk melawan medan magnet stator, yang menyebabkan rotor berputar. Walaupun begitu, didalam prakteknya motor tidak pernah bekerja pada kecepatan sinkron namun pada “kecepatan dasar” yang lebih rendah. Terjadinya perbedaan antara dua kecepatan tersebut disebabkan adanya “*slip*/geseran” yang meningkat dengan meningkatnya beban. *Slip* hanya terjadi pada motor ac. Untuk menghindari slip dapat dipasang sebuah cincin

geser/ *slip ring*, dan motor tersebut dinamakan “motor cincin geser/ *slip ring motor*”.

Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung persentase *slip*/geseran :

$$\% \text{ Slip} = \frac{N_s - N_b}{N_s} \times 100 \dots \dots \dots (2,7)$$

Dimana:

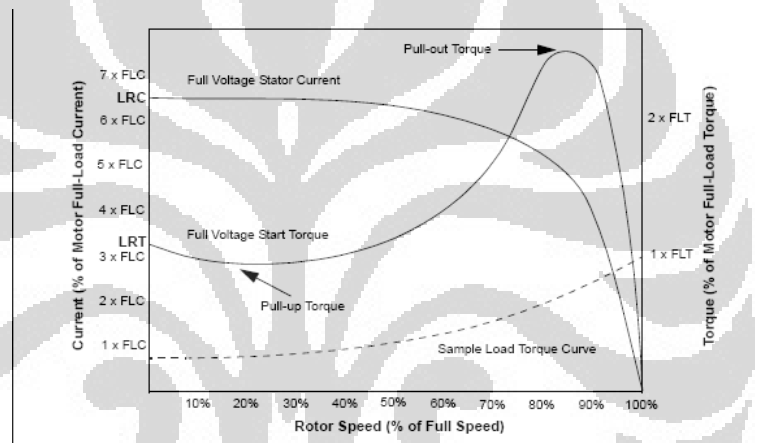
$N_s$  = kecepatan sinkron dalam RPM

$N_b$  = kecepatan dasar dalam RPM

### 2.2.4 Hubungan antara beban, kecepatan dan torsi

Gambar 2.5 menunjukkan grafik *torsi* kecepatan motor AC tiga fase dengan arus yang sudah ditetapkan. Bila motor:

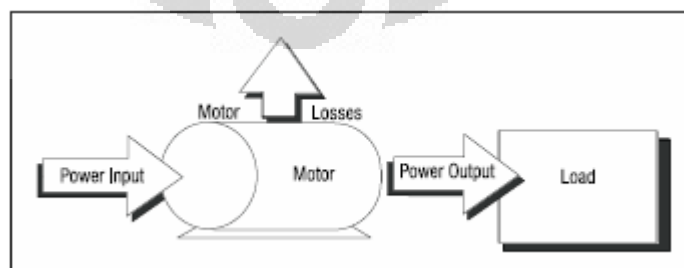
- Mulai menyala ternyata terdapat arus nyala awal yang tinggi dan *torsi* yang rendah (“*pull-up torque*”).
- Mencapai 80% kecepatan penuh, *torsi* berada pada tingkat tertinggi (“*pull-out torque*”) dan arus mulai turun.
- Pada kecepatan penuh, atau kecepatan sinkron, arus *torsi* dan *stator* turun ke nol.



Gambar 2.5 Grafik *Torsi*-Kecepatan Motor Induksi AC

### 2.2.5 Efisiensi motor listrik

Motor mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk melayani beban tertentu. Pada proses ini, kehilangan energi ditunjukkan dalam Gambar 2.6



Gambar 2.6 Kehilangan Motor

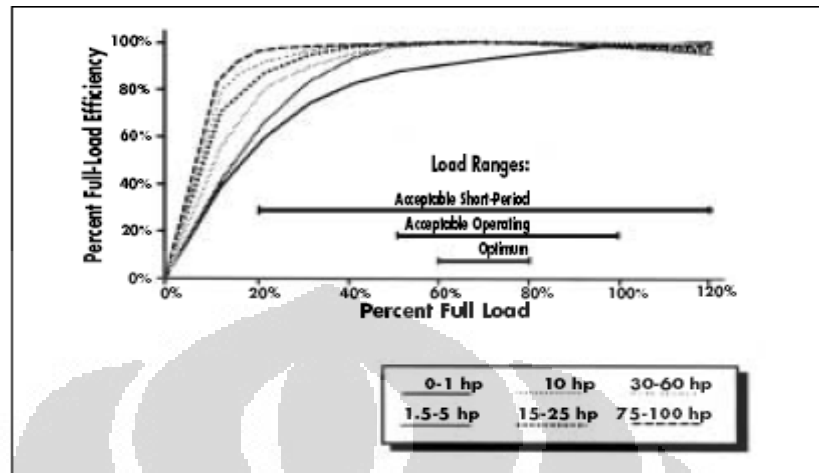
Tabel 1. Jenis Kehilangan pada Motor Induksi (BEE India, 2004)

Jenis kehilangan	Persentase kehilangan total (100%)
Kehilangan tetap atau kehilangan inti	25
Kehilangan variabel: kehilangan stator $I^2R$	34
Kehilangan variabel: kehilangan rotor $I^2R$	21
Kehilangan gesekan & penggulangan ulang	15
Kehilangan beban yang menyimpang	5

Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai “perbandingan keluaran daya motor yang digunakan terhadap keluaran daya totalnya.” Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah:

- Usia. Motor baru lebih efisien.
- Kapasitas. Sebagaimana pada hampir kebanyakan peralatan, efisiensi motor meningkat dengan laju kapasitasnya.
- Kecepatan. Motor dengan kecepatan yang lebih tinggi biasanya lebih efisien.
- Jenis. Sebagai contoh, motor kandang tupai biasanya lebih efisien daripada motor cincin geser
- Suhu. Motor yang didinginkan oleh fan dan tertutup total (TEFC) lebih efisien daripada motor *screen protected drip-proof* (SPDP)
- Penggulangan ulang motor dapat mengakibatkan penurunan efisiensi
- Beban, seperti yang dijelaskan dibawah

Terdapat hubungan yang jelas antara efisiensi motor dan beban. Pabrik motor membuat rancangan motor untuk beroperasi pada beban 50-100% dan akan paling efisien pada beban 75%. Tetapi, jika beban turun dibawah 50% efisiensi turun dengan cepat seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7. Mengoperasikan motor dibawah laju beban 50% memiliki dampak pada faktor dayanya. Efisiensi motor yang tinggi dan faktor daya yang mendekati 1 sangat diinginkan untuk operasi yang efisien dan untuk menjaga biaya rendah untuk seluruh pabrik, tidak hanya untuk motor.



**Gambar 2.7** Efisiensi Motor Beban Sebagian (sebagai fungsi dari % efisiensi beban penuh)

Untuk alasan ini maka dalam mengkaji kinerja motor akan bermanfaat bila menentukan beban dan efisiensinya. Pada hampir kebanyakan negara, merupakan persyaratan bagi pihak pembuat untuk menuliskan efisiensi beban penuh pada pelat label motor. Namun demikian, bila motor beroperasi untuk waktu yang cukup lama, kadang-kadang tidak mungkin untuk mengetahui efisiensi tersebut sebab pelat label motor kadangkala sudah hilang atau sudah dicat.

Untuk mengukur efisiensi motor, maka motor harus dilepaskan sambungannya dari beban dan dibiarkan untuk melalui serangkaian uji. Hasil dari uji tersebut kemudian dibandingkan dengan grafik kinerja standar yang diberikan oleh pembuatnya. Jika tidak memungkinkan untuk memutuskan sambungan motor dari beban, perkiraan nilai efisiensi didapat dari tabel khusus untuk nilai efisiensi motor. Lembar fakta dari US DOE memberikan tabel dengan nilai efisiensi motor untuk motor standar yang dapat digunakan jika pabrik pembuatnya tidak menyediakan data ini. Nilai efisiensi disediakan untuk:

- Motor dengan efisiensi standar 900, 1200, 1800 dan 3600 rpm
- Motor yang berukuran antara 10 hingga 300 HP
- Dua jenis motor: motor anti menetes terbuka/ *open drip-proof* (ODP) dan motor yang didinginkan oleh fan dan tertutup total/ *enclosed fan-cooled motor* (TEFC)

- Tingkat beban 25%, 50%, 75% dan 100%.

Lembar fakta juga menjelaskan tiga kategori metode yang lebih canggih untuk mengkaji efisiensi motor: peralatan khusus, metode perangkat lunak, dan metode analisis.

Dengan kata lain, survei terhadap motor dapat dilakukan untuk menentukan beban, yang juga memberi indikasi kinerja motor. Hal ini diterangkan dalam bagian berikut.

## 2.3 Beban motor

### 2.3.1 Mengkaji beban motor

Karena sulit untuk mengkaji efisiensi motor pada kondisi operasi yang normal, beban motor dapat diukur sebagai indikator efisiensi motor. Dengan meningkatnya beban, faktor daya dan efisiensi motor bertambah sampai nilai optimumnya pada sekitar beban penuh.

### 2.3.2 Cara mengkaji beban motor

Persamaan berikut digunakan untuk menentukan beban:

$$\text{Beban} = \frac{P_i \times \eta}{HP \times 0,7457} \dots \dots \dots (2,8)$$

Dimana,

$\eta$  = Efisiensi operasi motor dalam %

HP = Nameplate untuk Hp

Beban = Daya yang keluar sebagai % laju daya

Pi = Daya tiga fase dalam kW

Survei beban motor dilakukan untuk mengukur beban operasi berbagai motor di seluruh pabrik. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi motor yang terlalu kecil. (mengakibatkan motor terbakar) atau terlalu besar (mengakibatkan ketidak efisiensi).

US DOE merekomendasikan untuk melakukan survei beban motor yang beroperasi lebih dari 1000 jam per tahun.

Terdapat tiga metode untuk menentukan beban motor bagi motor yang beroperasi secara individu:

- **Pengukuran daya masuk.** Metode ini menghitung beban sebagai perbandingan antara daya masuk (diukur dengan alat analisis daya) dan nilai daya pada pembebanan 100%.
- **Pengukurann jalur arus.** Beban ditentukan dengan membandingkan amper terukur (diukur dengan alat analisis daya) dengan laju amper. Metode ini digunakan bila factor daya tidak diketahui dan hanya nilai amper yang tersedia. Juga direkomendasikan untuk menggunakan metode ini bila persen pembebanan kurang dari 50%
- **Metode Slip.** Beban ditentukan dengan membandingkan slip yang terukur bila motor beroperasi dengan slip untuk motor dengan beban penuh. Ketelitian metode ini terbatas namun dapat dilakukan dengan hanya penggunaan *tachometer* (tidak diperlukan alat analisis daya). Karena pengukuran daya masuk merupakan metode yang paling umum digunakan, maka hanya metode ini yang dijelaskan untuk motor tiga fase.

## 2.4 Pengukuran daya masuk

Beban diukur dalam tiga tahap,yaitu :

**Tahap 1.** Menentukan daya masuk dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_i = \frac{V \times I \times PF \times \sqrt{3}}{1000} \dots\dots\dots(2,9)$$

Dimana,

P<sub>i</sub> = Daya tiga fase dalam kW

V = RMS (akar kwadrat rata-rata) tegangan, nilai tengah garis ke garis 3 fase

I = RMS arus, nilai tengah 3 fase

PF = Faktor daya dalam decimal



Alat analisis daya dapat mengukur nilai daya secara langsung. Industri yang tidak memiliki alat analisis daya dapat menggunakan *multi-meters* atau *tong-testers* untuk mengukur tegangan, arus dan faktor daya untuk menghitung daya yang masuk.

**Tahap 2.** Menentukan nilai daya dengan mengambil nilai pelat nama/*nameplate* atau dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Pr = hp \times \frac{0.7457}{\eta_r} \dots\dots\dots(2,10)$$

Dimana,

Pr = Daya masuk pada beban penuh dalam kW

HP = Nilai Hp pada *nameplate*

$\eta_r$  = Efisiensi pada beban penuh (nilai pada *nameplate* atau dari tabel efisiensi motor)

$$\text{Beban} = \frac{Pi}{Pr} \times 100\% \dots\dots\dots(2,11)$$

Dimana,

Beban = Daya keluar yang dinyatakan dalam % nilai daya

Pi = Daya tiga fase terukur dalam kW

Pr = Daya masuk pada beban penuh dalam kW

## 2.5 Roda Gigi

Perancangan alat yang penulis buat tidak lepas dari kekuatan dari motor yang digunakan. Motor yang digunakan tidak akan langsung kuat mengangkat beban yang besar, sehingga setelah motor bergerak harus ada lagi penguat gerakan motor. *Gear Box* merupakan rancangan yang dapat memperkuat kinerja dari motor DC yang dipergunakan.

*Gear Box* adalah kumpulan roda gigi yang disusun sedemikian rupa untuk memperkuat atau memperlemah kinerja dari motor DC atau AC yang digunakan. Penyusunan dari *Gear Box*. Perubahan dari torka dan kecepatan yang di timbulkan membuat motor DC yang menjadi kuat mengangkat barang berat.

Dari teori yang penulis dapat bahwa perbandingan sayap yang terdapat pada Gear yang ada dapat mengakibatkan perubahan dari kecepatan dari Motor DC itu sendiri. Dengan menggunakan rumus di bawah ini kita dapat menghitung jumlah sayap yang ada pada gear tersebut.

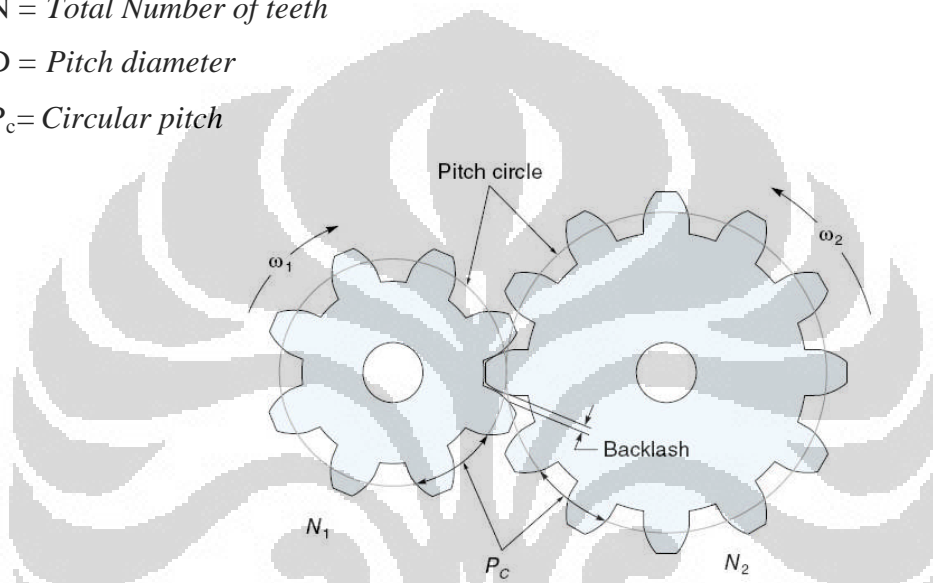
$$N = \frac{\text{Circumference}}{\text{Distans. cabetwenteeth}} = \frac{\pi D}{P_c} \dots \dots \dots (2,12)$$

Dimana ;

$N = \text{Total Number of teeth}$

$D = \text{Pitch diameter}$

$P_c = \text{Circular pitch}$



**Gambar 2.8** Gear

Akhirnya, diameter *pitch* atau perbandingan dari *pitch*, yang mana perbandingan nomor rasio dari *teeth per inch of pitch diameter*, dapat dimisalkan dengan persamaan berikut ini;

$$\text{Diametral\_pitch} = \frac{N}{D} \dots \dots \dots (2,13)$$

Dimana;

$N = \text{Total number of teeth}$

$D = \text{Pitch diameter (in Inches)}$

### 2.5.1 Penggunaan Gear untuk Merubah Kecepatan

Perbandingan dari duagear yang digunakan ternyata dapat merubah kecepatan dari Gear yang terluar untuk berputar, contoh dua gear saling ber sentukan satu sama

lain, *Gear* pertama memiliki sayap sebanyak 40 dan yang satunya lagi memiliki sayap sebanyak 20, sehingga perbandingan *Gear* yang ada menjadi  $40/20 = 2$ . Dari perbandingan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa;

$$N_g = \frac{N_2}{N_1} = \frac{Cir_2}{Cir_1} = \frac{\pi Dia_2}{\pi Dia_1} = \frac{Dia_2}{Dia_1} \dots\dots\dots(2,14)$$

Dimana;

- $N_g$  = Perbandingan Antara *Gear 1* dengan *Gear 2*
- $N$  = Jumlah Sayap
- $D$  = Diameter *Gear*
- $Cir$  = Keliling lingkaran

Perbandingan antara jarak, kecepatan angular, percepatan angular dengan jumlah sayap yang ada pada *Gear* adalah berbanding lurus, sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut ini;

$$N_g = \frac{N_2}{N_1} = \frac{\theta_2}{\theta_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \dots\dots\dots(2,15)$$

Dimana;

- $N_g$  = Perbandingan *Gear*
- $N$  = Jumlah Sayap
- $\theta$  = Posisi *Gear*
- $\omega$  = Kecepatan Angular
- $\alpha$  = Percepatan Angular

### 2.5.2 Penggunaan Gear untuk Transfer Gaya

Dalam aplikasinya kita juga harus menghitung gaya yang diberikan oleh *Gear* untuk beban yang diangkat. Dari rumus dibawah ini penulis dapat menghitung perbandingan torka dari transformasi Gear;

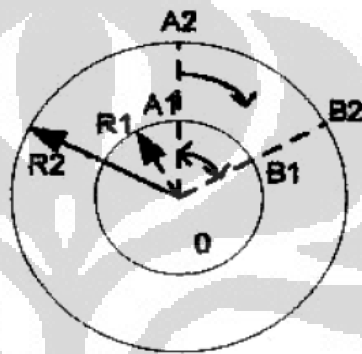
$$T_1\omega_1 = T_2\omega_2 \dots\dots\dots(2,16)$$

Dimana;

T = Torque (N.m)

$\omega$  = Kecepatan Angular (Rpm)

### 2.5.3 Hubungan roda-roda seporos (sepusat)



Gambar 2.9 Hubungan roda-roda sepusat.

Pada gambar diatas terlihat bahwa sudut yang ditempuh oleh kedua roda sama dengan  $q$  . Kecepatan sudut didefinisikan sebagai sudut yang ditempuh selama selang waktu tertentu kedua roda adalah sama, berarti kecepatan sudut kedua roda pun sama. Sesuai dengan persamaan berikut :

$$\omega_1 = \omega_2 \dots\dots\dots(2,17)$$

$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_2} \dots\dots\dots(2,18)$$

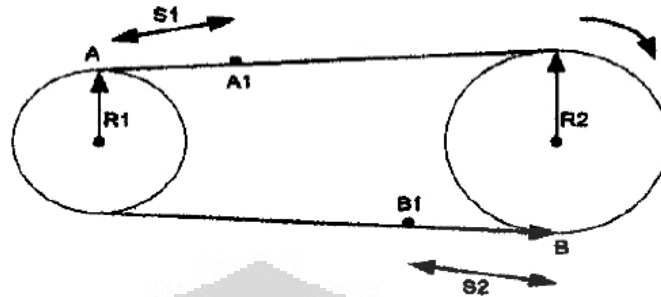
Dimana :

$\omega_1$  dan  $\omega_2$  = Kecepatan sudut roda 1 dan roda 2 (rad/s)

$V_1$  dan  $V_2$  = Kecepatan linear roda 1 dan roda 2 (m/s)

$R_1$  dan  $R_2$  = Jari – jari roda 1 dan roda 2 (m)

### 2.5.4 Hubungan roda-roda melalui tali atau rantai



**Gambar 2.10** Hubungan roda-roda melalui tali atau rantai

Gambar di atas memperlihatkan dua roda yang dihubungkan dengan sabuk (tali atau rantai). Bila roda 1 diputar searah jarum jam, maka roda 2 juga akan berputar searah jarum jam. Setelah roda berputar selama  $t$ , terlihat bahwa roda 1 telah menempuh lintasan yang sama dengan panjang lintasan yang telah ditempuh oleh roda 2. Oleh karena dalam selang waktu yang sama kedua roda menempuh panjang lintasan yang sama, maka laju linier kedua roda adalah sama. Sesuai dengan persamaan berikut :

$$V_1 = V_2 \dots \dots \dots (2,19)$$

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \dots \dots \dots (2,20)$$

Dimana :

$\omega_1$  dan  $\omega_2$  = Kecepatan sudut roda 1 dan roda 2 (rad/s)

$V_1$  dan  $V_2$  = Kecepatan linear roda 1 dan roda 2 (m/s)

$R_1$  dan  $R_2$  = Jari – jari roda 1 dan roda 2 (m)

### 2.5.5 Macam-Macam Roda Gigi

Gear atau yang biasa disebut roda gigi terdapat empat macam bentuk yaitu:

1. Gear lurus ( spur gear)

Bentuk gigi ini lurus dan paralel dengan sumbu roda gigi

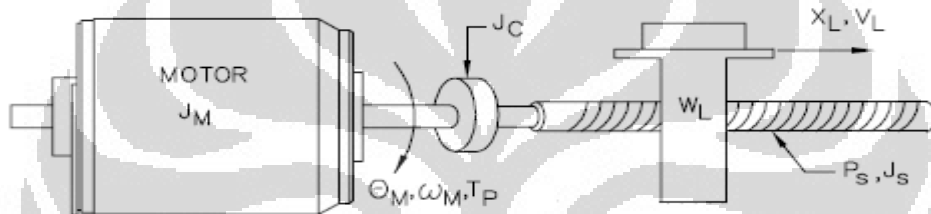
2. Gear miring ( helical gear)

Bentuk gigi ini menyilang miring terhadap sumbu roda gigi

3. Gear panah ( double helical / herring bone gear)
  - Bentuk gigi berupa panah atau miring degan kemiringan berlawanan
4. Gear melengkung/bengkok (curved/spherical gear )
  - Bentuk gigi melengkung mengikuti pola tertentu (lingkaran/ellips)

### 2.7 Metode Leadscrew

Pada metode ini hubungan roda gigi diganti dengan sebuah batang ber-ulir (AsDrat) sehingga kecepatan putar sebuah roda yang berada pada batang ber-ulir tersebut bergantung dari jarak tiap ulir yang terdapat pada batang ber-ulir tersebut seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



$$\Theta_M = P_S * X_L$$

$$\omega_M = P_S * V_L$$

$$J_L \rightarrow M = \left( \frac{W_L}{g} \right) * \left( \frac{1}{2\pi P_S} \right)^2$$

.....(2.21)

Dimana :

$\Theta_M$  = kecepatan putar dari motor (rad)

$P_S$  = titi ulir / pitch (teeth/In)

$X_L$  = jarak yang ditempuh oleh beban (In)

$\omega_M$  = kecepatan angular dari motor (rad / sec)

$V_L$  = kecepatan linear dari motor

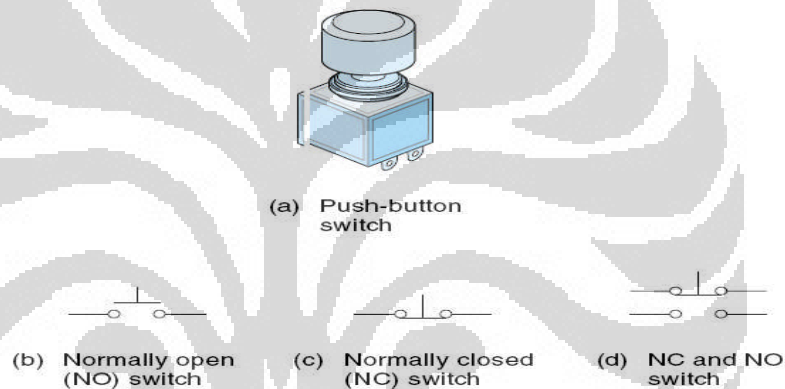
$J_L$  = momen inersia dari beban

$W_L$  = berat dari beban

$g$  = percepatan gravitasi

## 2.8 Saklar Tekan

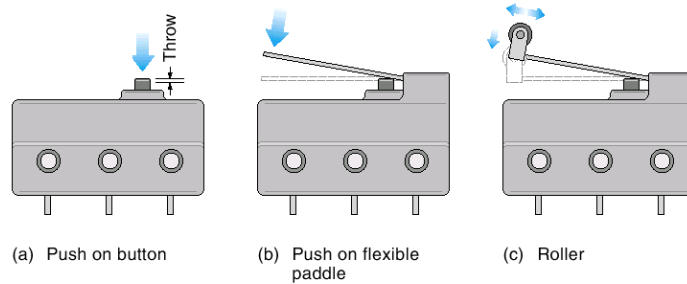
Hampir semua saklar yang berada di Industri banyak menggunakan saklar tekan. Saklar tekan yang digunakan memiliki keadaan pada saat posisi normal dapat dikondisikan menutup atau membuka. Pada posisi ini kita dapat menyebutnya dengan *Normally open* (NO) dimana keadaan normal saklar tidak dapat mengalirkan secara baik arus dari sumber arus, jika ditekan tombolnya dia dapat mengalirkan arus dari sumber. Pada posisi tertutup sering disebut *Normally close* (NC) dimana pada keadaan normal saklar dapat mengalirkan arus dari sumber, atau kebalikan dari *Normally open* (NO). Lambang yang digunakan untuk NO atau-pun NC dapat dilihat pada Gambar berikut;



**Gambar 2.11** Lambang Push Button

Gambar diatas merupakan lambang Push Botton yang dideklarasikan untuk skematik dari panel industri. Pada Gambar 2.12(a) merupakan gambar Push Button yang sederhana. Untuk gambar berikutnya adalah lambang dari *Normaly Open* dan *Normaly Close*.

Rangkaian dari *Limit Switch* ada aturannya dimana rangkaian yang digunakan dimaksudkan untuk menghilangkan *bouncing* yang dihasilkan oleh bunga api yang dihasilkan oleh bersentuhannya dua logam yang bermuatan listrik. Saklar yang digunakan harus diberi muatan untuk meredam bunga api yang dihasilkan oleh saklar. Komponen yang dapat melakukan hal tersebut adalah kapasitor, komponen ini dapat menyimpan tegangan yang dihasilkan oleh bersentuhannya dua logam yang digunakan. Gambar rangkain yang ada dapat dilihat pada gambar berikut;



**Gambar 2.12** Limit Swicth NO dan NC

## 2.9 SOLENOID

Solenoid adalah kumparan yang dibangkitkan dengan tenaga listrik, yang antara lilitan diberikan suatu isolasi. Solenoid ini merupakan dasar dari semua elektromagnet, seperti solenoid dengan inti yang bergerak (misalnya torak) yang merubah energi listrik menjadi energy mekanik.

Torak terbuat dari besi dengan permeabilitas tinggi atau besi lunak yang dibuat berlapis-lapis tipis (lamel) untuk mengurangi adanya rugi-rugi arus *eddy* yang dapat digerak-gerakkan. Solenoid dan torak dilengkapi dengan kerangka untuk menambah magnetisasi dan gaya mekanis langsung dari posisi awal dan sampai mendekati pada akhirposisi.

Pemilihan solenoid juga perlu diperhatikan, gaya yang dikeluarkan oleh solenoid harus lebih besar daripada gaya yang dikeluarkan oleh beban selama proses perpindahan.



**Gambar 2.17** Solenoid



Prosentase duty cycle didefinisikan sebagai perbandingan dari kumparan solenoid pada saat ON dalam suatu periode. Misalnya, jika solenoid dibangkitkan dalam waktu 1 menit dan tidak diberi tegangan selama 4 menit, maka duty cycle nya mendekati 20% dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Duty Cycle} = \frac{\text{Time ON}}{\text{Time OFF}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2,22)$$

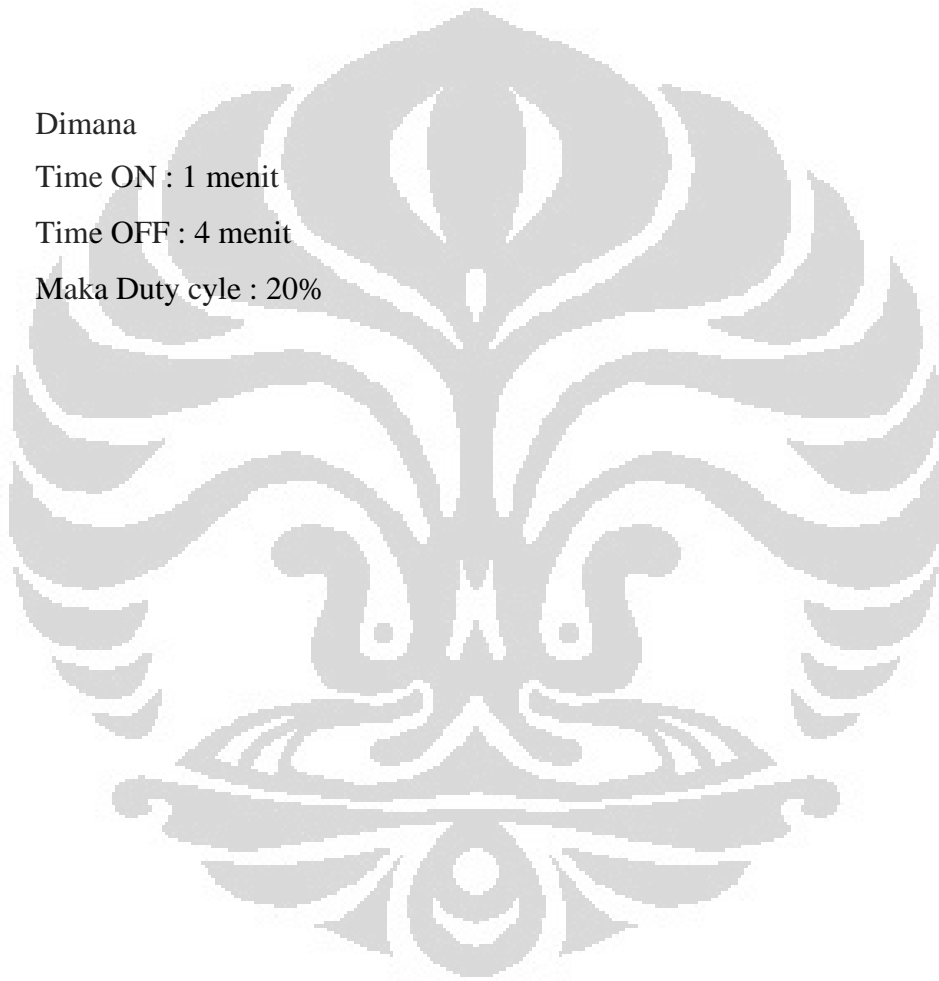
)

Dimana

Time ON : 1 menit

Time OFF : 4 menit

Maka Duty cycle : 20%

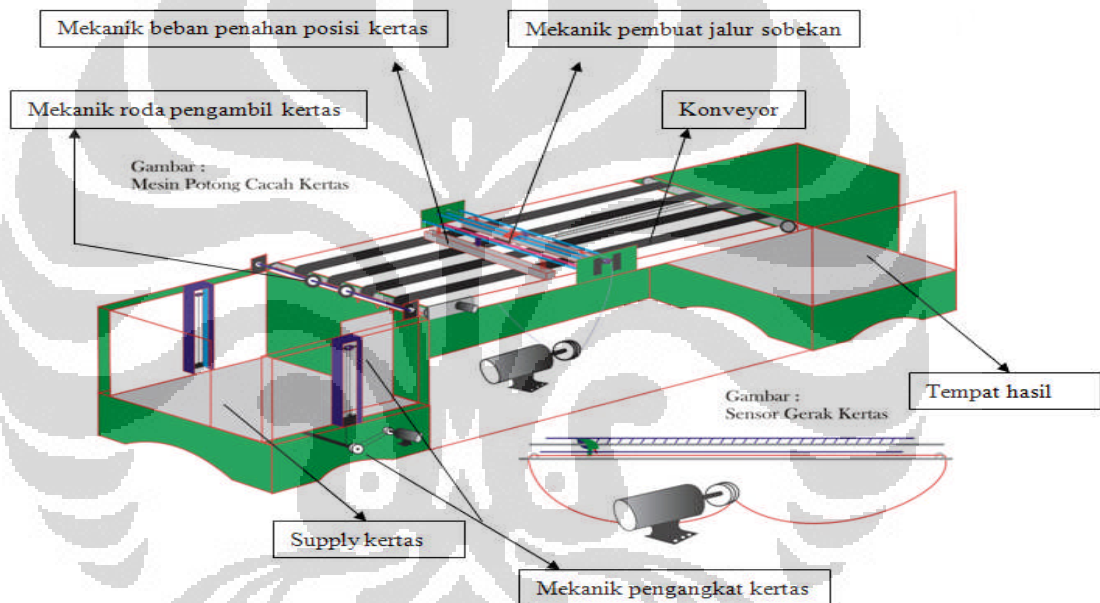


## BAB III

### PERANCANGAN DAN CARA KERJA

#### 3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai perencanaan pembuatan mekanik dan tata letak actuator baik motor DC gearbox maupun solenoid. Perancangan Konstruksi Alat dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini :



**Gambar 3.1** konstruksi alat pembuat jalur sobekan kertas

Pembuatan mekanik terdiri dari perencanaan desain mekanis yang mendukung jalannya alat dan berkarakter sesuai yang diinginkan oleh penulis sekaligus dapat memudahkan dalam sistem otomasiasinya. Perencanaan ini terdiri pembuatan mekanik pengangkat kertas, mekanik roda karet pengambil kertas dari supply kertas, mekanik roda karet penyambut kertas yang sekaligus memberi kekuatan jalannya kertas, mekanik penekan kertas saat pembuatan jalur sobekan, dan mekanik pembuat jalur sobekannya.

### 3.2 Perancangan Mekanik Pengangkat Kertas ( Supply Kertas )

#### ❖ Rancangan Mekanik Pengangkat Kertas

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pen-supply kertas. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, ketepatan pemasangan katrol, As,penyangga posisi keseimbangan, dan kawat yang digunakan.

Pada tugas akhir ini, kerangka dasar dari alat ini terbuat dari *plat besi* dengan ketebalan 2 mm dengan alasan bahan ini cukup kuat dan mudah mengolahnya untuk pembuatan rangka luar dan untuk menompang motor dan gearbox, disamping itu keuntungan menggunakan bahan ini sangat kuat sehingga diharapkan nantinya dalam proses kerjanya tidak goyang dan bergeser, dengan kata lain alat ini membutuhkan bahan rangka yang cukup kuat untuk konstruksinya, disamping itu juga bahan – bahan ini dari segi ekonomis cukup murah dan mudah didapat.

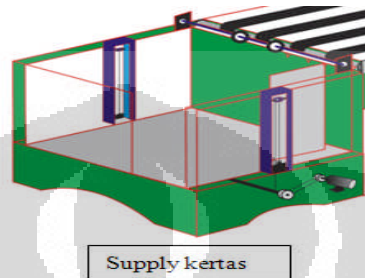
Pada mekanik pengangkat kertas dibuat dengan bentuk ukuran 40 x 22 x 22 cm dengan tiap sambungan menggunakan *sistem pengelasan* agar hasil yang didapat sesuai dan kuat. Pada mekanik pengangkat kertas juga dibentuk sebuah *track* yang berguna untuk lift nantinya, pada mekanik pengangkat kertas juga terdapat 2 buah batang siku – siku 4 x 4 yang menempel pada sisi kanan kiri bagian depan rata dengan sisi samping yang tingginya 18,5 cm dan terdapat juga tiang penyangga dengan ukuran diameter 6 mm, tinggi 10 cm dan untuk dudukkannya berupa blok plastik pejal yang berbentuk lingkaran dengan ketebalan 2 cm dan berdiameter 9 cm.

Dengan demikian dapat dibuat perincian bahan plat besi yang dipakai untuk keseluruhan pembuatan mekanik pengangkat kertas,yaitu :

Sisi samping (kanan – kiri )	22 cm x 22 cm x 2	=	968	cm <sup>2</sup>
Sisi depan	40 cm x 22 cm x 1	=	880	cm <sup>2</sup>
Sisi belakang	22 cm x 9 cm x 2	=	396	cm <sup>2</sup>
Sisi bawah	39,6 cm x 21.6 cm x 1	=	855.4	cm <sup>2</sup>
Sisi jalur track	15 cm x 3 cm x 4	=	180	cm <sup>2</sup>
Sisi penahan lift	15 cm x 10.5 cm x 4	=	630	cm <sup>2</sup>
Sisi atas lift	33 cm x 21.8 cm x 1	=	719.4	cm <sup>2</sup>
Sisi kanan-kiri lift	21.6 cm x 3.5 cm x 2	=	151.2	cm <sup>2</sup>

Sisi depan-belakang lift	33 cm x 3.5 cm x 2	= $115.5 \text{ cm}^2$ +
Jumlah total		= $4895.5 \text{ cm}^2$

Dengan begitu dapat diketahui banyaknya bahan plat besi yang digunakan untuk pembuatan mekanik pengangkat kertas seluas  $4895.5 \text{ cm}^2$ .



**Gambar 3.2** mekanik pengangkat kertas

❖ Cara kerja Mekanik Pengangkat Kertas

Mekanik pengangkat kertas menganut prinsip lift yang mana menggunakan katrol sebagai pengangkat dan digerakkan oleh motor dc gearbox, mekanik ini menggunakan dua buah katrol, posisinya pada tepat tengah sisi samping, kawat yang dihubungkan pada stack akan melalui kedua buah katrol menuju kebawah yang nantinya akan di gulung oleh motor dc gearbox melalui as, pada saat penggulangan stack akan naik sedangkan pada saat pengudaran kawat maka stack akan turun. Untuk lebih jelasnya di bawah ini akan dijelaskan tiap-tiap komponen pada mekanik pengangkat kertas beserta dengan gambarnya, yaitu :

1. Bagian rangka luar mekanik pengangkat kertas



tampak atas



tampak belakang

**Gambar 3.3 & 3.4** Rangka luar mekanik pengangkat kertas

Pada bagian rangka luar ini terdiri dari plat besi yang dibentuk dengan sistem pengelasan sesuai dengan desain yang diinginkan, bagian ini berfungsi sebagai rangka pembantu dalam hubungannya dengan pembuatan komponen lain yang terdapat pada mekanik pengangkat kertas. Pada rangka luar juga dilengkapi penghubung antara mekanik pengangkat kertas dengan konveyor, yang dihubungkan dengan menggunakan baut, gambarnya sebagai berikut :



**Gambar 3.5** Bagian penghubung

Stopper kertas depan berfungsi agar saat penarikan kertas menuju ke konveyor tidak double.

2. Bagian penyangga stack

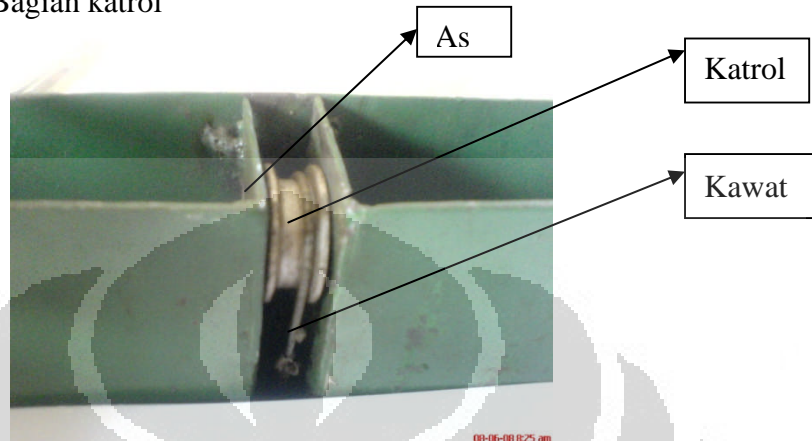


**Gambar 3.6** Bagian penyangga stack

Pada bagian penyangga stack terdiri dari besi silinder dan dudukan yang mana ukurannya telah dijelaskan diatas tadi. Bagian ini berfungsi sebagai pengatur jalan naik turunnya stack kertas disamping itu juga dapat

berfungsi sebagai penyeimbang agar tidak goyang sehingga mencegah terjadinya gesekan dengan sisi rangka luar.

### 3. Bagian katrol



**Gambar 3.7** Bagian katrol

Pada bagian katrol terdiri dari katrol itu sendiri, batang as dan dudukan kannya, bagian ini berfungsi sebagai pengatur jalannya kawat untuk naik turunnya stack dengan katrol memungkinkan usaha yang dipakai oleh motor akan lebih ringan.

### 4. Bagian penggulung dan pengudar kawat



**Gambar 3.8** Bagian penggulung dan pengudar kawat

Pada bagian ini terdiri dari motor dc gearbox, 2 buah roda gigi, rantai, dan batang as berdiameter 8mm dengan panjang 50 cm, bagian ini berfungsi sebagai penggulung dan pengudar kawat dengan kata lain bagian yang membuat naik turunnya stack. Dengan menggunakan

perbandingan gear 1 : 1 pada hubungan rantai maka dengan menggunakan persamaan hubungan roda menggunakan rantai maka akan didapat kecepatan pergerakan as dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V1 = V2$$

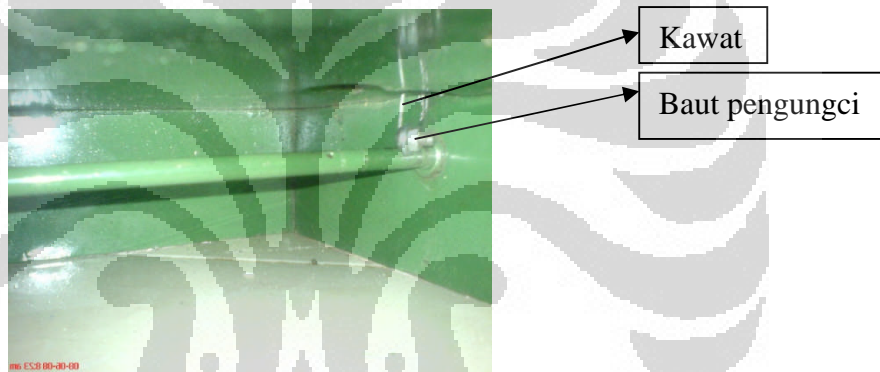
Dimana  $R1 = R2$ , sehingga :

$$\omega1 \cdot R1 = \omega2 \cdot R2$$

$$\omega1 \cdot 1 = 19,6 \cdot 1$$

$$\omega1 = 19,6 = \omega2$$

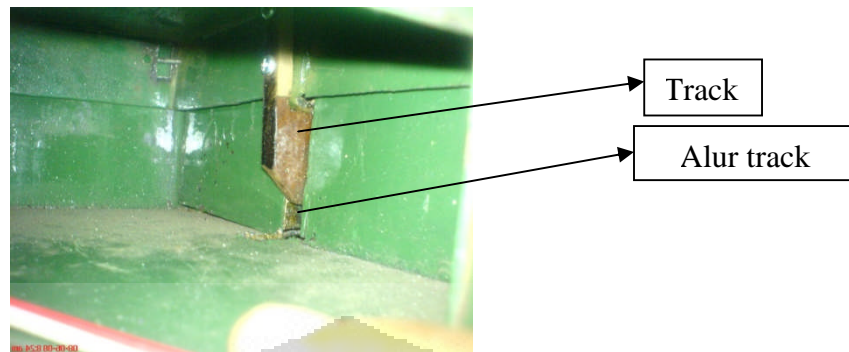
#### 5. Bagian penghubung kawat dengan as penggulung



**Gambar 3.9** Bagian penghubung kawat dengan as penggulung

Pada bagian ini terdiri dari baut pengunci yang berfungsi sebagai pengatur panjang pendeknya kawat yang digunakan apabila pengaturan antara kedua kawat yaitu bagian kanan maupun kiri tidak sama dapat berakibat naiknya stack dapat beda sebelah selain itu juga pengunci dapat berfungsi pula sebagai sarana agar as yang digerakkan oleh motor dapat menggulung kawat.

## 6. Bagian jalur track



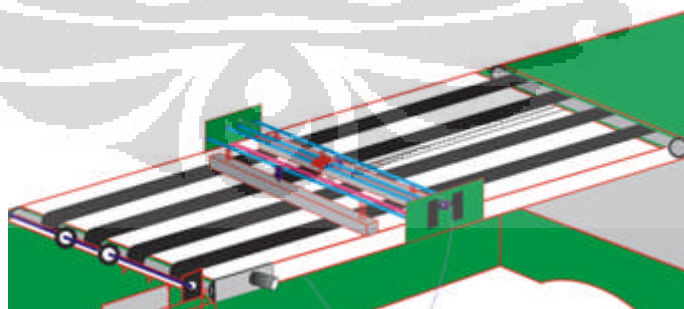
**Gambar 3.10** Bagian jalur track

Pada bagian ini terdiri dari track, disini track terbuat dari kayu disamping itu juga terdapat alur track, bagian ini berfungsi sebagai jalur naik turunnya stack disamping itu juga dapat berfungsi sebagai penyeimbang.

### 3.3 Perancangan Konveyor

#### ❖ Rancangan Konveyor

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pembawa benda. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, ketepatan pemasangan belt dan ban pemutar.



**Gambar 3.11** Rancangan konveyor

Untuk pembuatan rangkanya menggunakan bahan dari plat besi setebal 2 mm dan besi siku 4x4 sepanjang 60 cm, rangka konveyor ini pada bagian atas dibuatkan alas untuk belt konveyor agar belt nantinya tidak kendur atau agar rata antara belt satu



dengan yang lainnya, alas ini terbuat dari plat besi 2 mm dengan luas 53 cm x 37 cm, pembuatan rangka ini menggunakan sistem pengelasan hanya pada pemasangan satu sisi samping alas sedangkan untuk sisi yang lain menggunakan baut, hal ini dimasukkan dalam maintenance nanti tidak mengalami kesulitan. Untuk sistemnya menggunakan 2 buah ban baik yang diputar maupun yang sebagai pembalik belt dengan diameter 2.9 cm, motor dc 24 volt, 2 buah gear, belt bergerigi sebagai penghubung putaran gear, dan 4 buah belt konveyor dengan ketebalan 1 mm ukuran panjang 125 cm (plus lengkungan) lebar 6 cm. pada konstruksi ini tidak memakai lackher ataupun bearing untuk dudukan ban melainkan menggunakan plastic pejal yang dibor sesuai dengan diameter as ban tersebut.

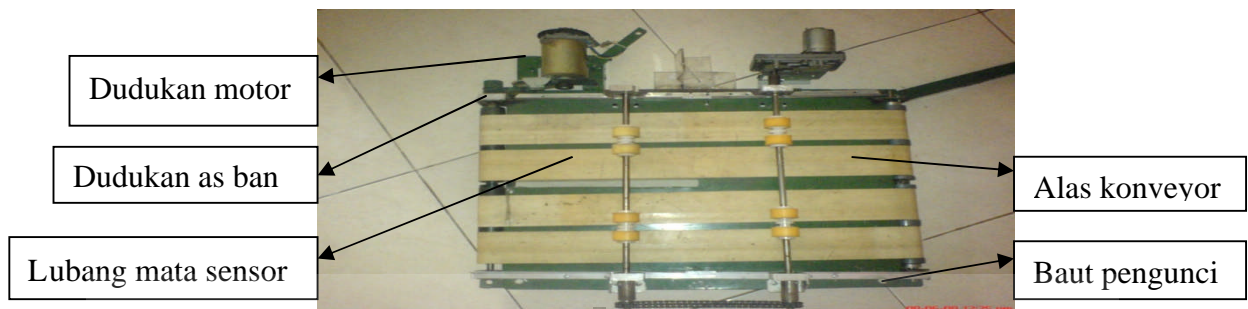
Lain dengan konveyor biasanya, disini setengah alas bagian depan dimana tepat ditengahnya diberi lubang yang memanjang kedepan sebagai jendela mata sensor, hal ini dikarenakan penempatan sensor berada pada bagian bawah konveyor.

#### ❖ Cara kerja konveyor

Mekanik konveyor disini seperti layaknya konveyor lainya yaitu berfungsi sebagai pembawa barang yang menganut prinsip putaran ban oleh motor dc sehingga belt dapat berjalan, hanya saja karena barang disini yang dipakai adalah kertas maka perlu adanya penyesuaian khusus yang mana salah satunya permukaan konveyor harus rata.

Cara kerja dari konveyor adalah dari motor dc yang memutar dan melalui hubungan dua buah gear yang dihubungkan oleh belt bergerigi dapat memutar as ban dimana ban tersebut terkunci dengan as yang memutar tadi maka konveyor akan berjalan, pada bagian depan terdapat ban pembalik arah maka konveyor akan membalik ketempat semula, hal ini berlangsung terus menerus selama proses berjalan. Untuk lebih jelasnya di bawah ini akan dijelaskan tiap-tiap komponen pada mekanik konveyor beserta dengan gambarnya, yaitu :

### 1. Bagian rangka luar



**Gambar 3.12** Konveyor rangka luar

Pada bagian rangka luar ini terdiri dari plat besi yang dibentuk dengan sistem pengelasan sesuai dengan desain yang diinginkan yaitu pada salah satu sisi saja, bagian ini berfungsi sebagai rangka pembantu dalam hubungannya dengan pembuatan komponen lain yang terdapat pada mekanik konveyor baik sebagai dudukan komponen lain maupun sebagai lubang pengindera sensor. Pada rangka luar juga dilengkapi penghubung antara konveyor dengan mekanik pengangkat kertas, yang dihubungkan dengan menggunakan baut, gambarnya sebagai berikut :

### 2. Bagian pemutar konveyor



**Gambar 3.13** Bagian Pemutar konveyor

Pada bagian ini terdiri dari motor dc, 2 buah roda gigi, belt bergerigi , dan ban pemutar dengan as berdiameter 8mm yang panjangya 50 cm ,bagian ini berfungsi sebagai pemutar belt konveyor dengan kata lain bagian yang membuat naik turunnya stack. Dengan menggunakan perbandingan gear 1 : 1 pada hubungan rantai maka dengan menggunakan persamaan hubungan roda gigi menggunakan belt maka akan didapat kecepatan ban dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V1 = V2$$

Dimana  $R1 = R2$ , sehingga :

$$\omega1 \cdot R1 = \omega2 \cdot R2$$

$$\omega1 \cdot 1 = 19,6 \cdot 1$$

$$\omega1 = 19,6 = \omega2$$

### 3. Bagian pembalik arah

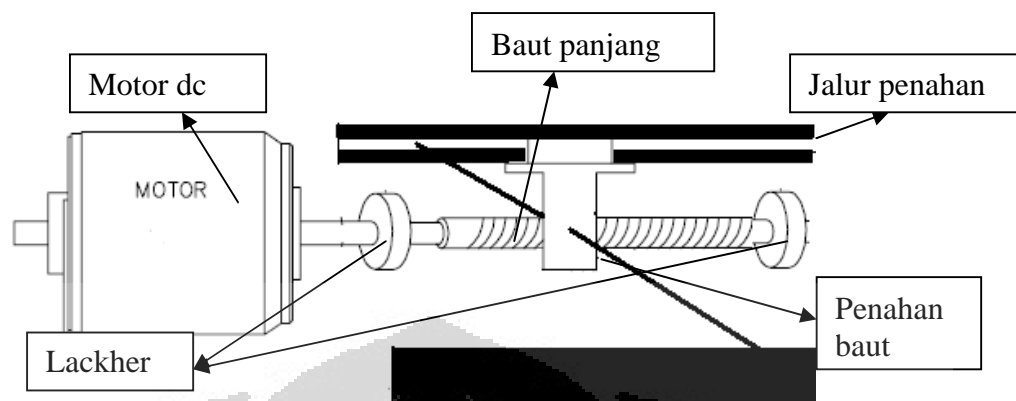


**Gambar 3.14** Bagian pembalik arah

Pada bagian ini terdiri atas dudukan as, ban pembalik, dan as berdiameter 8mm yang panjangya 50 cm, bagian ini berfungsi sebagai pembalik konveyor ketempat semula atau dengan kata lain membuat konveyor tersebut arahnya memutar.kecepatan ban pembalik sama dengan ban pemutar karena kedua ban ini mempunyai diameter yang sama.

### 3.4 Perancangan Mekanik Pergerakan Sensor Potong

- ❖ Rancangan mekanik pergerakan sensor potong



**Gambar 3.15** Rancangan mekanik pergerakan sensor potong

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pergerakan sensor. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, ketepatan pemasangan baut panjang, penahan mur baut dan lackher.

Untuk pembuatan rangkanya menggunakan bahan dari 2 buah besi siku 4x4 sepanjang 65 cm dan 40 cm setebal 3 mm, rangka mekanik ini hanya diperuntukkan untuk dudukan motor dan dudukan untuk kedua lackher selain itu juga dibuatkan jalur untuk penahan mur baut agar posisinya tidak goyang atau tidak ikut memutar, untuk penahannya menggunakan besi behel yang dilas ke mur baut dan untuk jalurnya menggunakan alumunium yang biasa dipakai untuk korden jendela. Untuk memasang jalur menggunakan baut agar mudah dalam hal maintenance-nya, ukuran jalur panjangnya 22 cm. Untuk pemasangan lackher posisinya ditengah-tengah besi siku yang disesuaikan dengan lubang sensor yang ada pada konveyor dengan sistem pengelasan.

Sistem ini merupakan sistem yang sering disebut sistem *leadscrew* dimana pada lamanya pergerakan lengan bergantung pada ulir yang terdapat pada batang yang digunakan, pada bagian ini menggunakan AsDrat berukuran 6 mm dengan panjang 30 cm dimana AsDrat ini dihubungkan dengan sebuah motor DC *gearbox* dan dengan adanya dua lackher depan dan belakang maka AsDrat putarannya akan mulus, dimana diameter lackher disesuaikan dengan dimeter AsDrat sehingga tidak akan timbul putaran yang oleng. Sebuah mur disini dengan diameter lubang sesuai dengan AsDrat yang berguna sebagai pergerakan putaran dari batang AsDrat tersebut. Dengan

menggunakan 2 persamaan dari metode *Leadscrew* maka akan didapat kecepatan putar motor dan momen inersia dari beban dengan persamaan sebagai berikut:

$$\theta_M = P_S * X_L$$

Dimana,

$P_S$  = titi ulir / pitch (teeth/ln)

$X_L$  = jarak yang ditempuh oleh beban (ln)

Dengan mengasumsikan bahwa jarak yang telah ditempuh oleh beban sebesar 5 cm, maka secara teori akan didapat kecepatan putar motor sebesar :

Dan untuk mengetahui momen inersia dari beban maka dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$J_{L \rightarrow M} = \left( \frac{W_L}{g} \right) * \left( \frac{1}{2\pi P_S} \right)^2$$

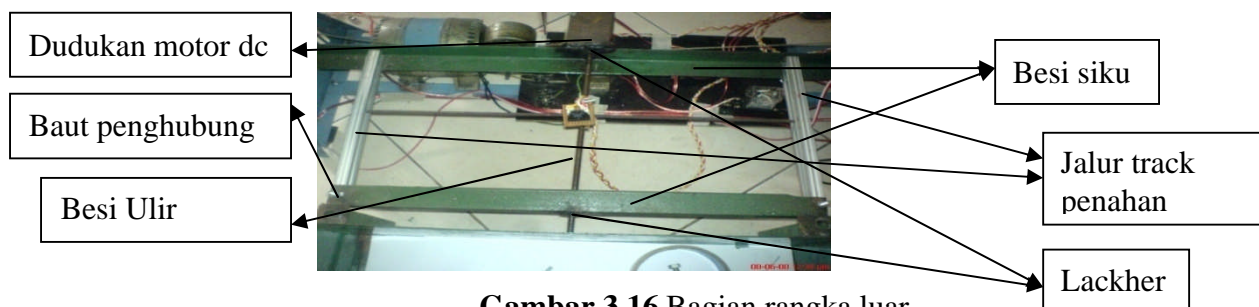
Maka secara teori akan didapat nilai dari momen inersia dari beban

❖ Cara kerja mekanik pergerakan sensor

Mekanik pergerakan sensor disini menganut prinsip leadscrew yaitu pergerakan yang diakibatkan oleh perputaran as berulir yang digerakkan oleh motor dc, dan benda tersebut dapat bergerak maka diperlukan sebuah mur sebagai komponen yang digerakkan oleh as berulir, namun demikian agar mur tersebut dapat bergerak maju maupun mundur diperlukan suatu penahan agar mur tersebut tidak ikut memutar.

Penahan mur memang berperan penting dalam pergerakan sensor ,akan tetapi tidak kalah pentingnya adanya komponen lackher disini baik depan maupun belakang yang berguna untuk kelancaran putaran AsDrat sehingga tidak timbul oleng dan gaya gesek juga dapat dikurangi. Untuk lebih jelasnya di bawah ini akan dijelaskan tiap-tiap komponen pada mekanik pergerakan sensor potong dengan gambarnya, yaitu :

1. Bagian rangka luar



**Gambar 3.16** Bagian rangka luar

Pada bagian rangka luar ini terdiri dari besi siku, aluminium, dan dudukan motor yang dihubungkan dengan sistem pengelasan sesuai dengan desain, pada bagian jalur track yang juga sebagai penghubung antara besi siku depan dan belakang menggunakan sistem baut dalam penghubungnya, rangka luar berfungsi sebagai rangka pembantu dalam hubungannya dengan pembuatan komponen lain yang terdapat pada mekanik konveyor baik sebagai dudukan komponen lain maupun sebagai jalur track penahan.

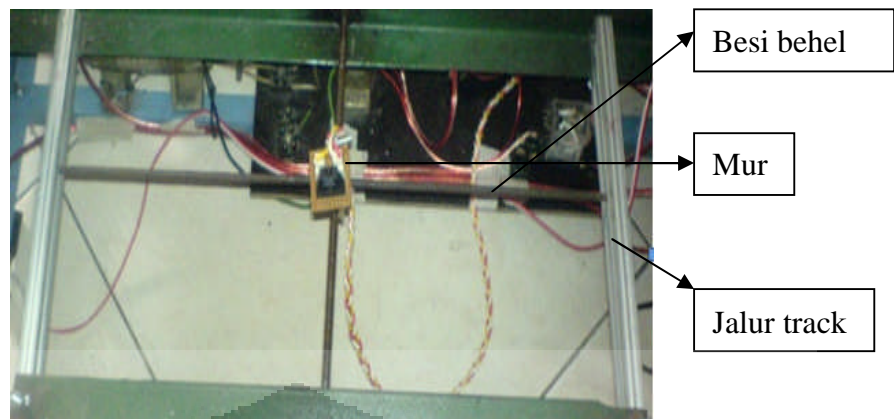
## 2. Bagian pemutar besi ulir



**Gambar 3.17** Bagian pemutar besi ulir

Pada bagian ini terdiri dari motor dc gearbox yang dibaut pada dudukannya sehingga posisinya tidak berubah dan silinder penghubung berdiameter luar 11 mm dan diameter dalamnya 6 mm disesuaikan dengan diameter as motor dan baut berulir. Bagian ini berfungsi untuk memutar baut ulir, hal ini dapat terjadi karena baut ulir disatukan oleh silinder penghubung dengan demikian baut ulir tadi menjadi batang as motor dc, sehingga pergerakannya akan sama dengan pergerakan batang as motor dc.

## 3. Bagian track dan penahan mur



**Gambar 3.18** Bagian track dan penahan mur

Pada bagian ini terdiri dari mur baut, besi behel, dan jalur track (aluminium). mur baut dan besi behel di sambung dengan dilas, posisi harus tepat ditengah, dengan panjang kedua besi behel harus sama, diameter besi behel lebih kecil sedikit dari jalur track agar tidak sesak dan jalannya akan lancar. Bagian ini berfungsi agar mur tidak ikut memutar dan hanya besi ulir yang memutar sehingga mur dapat bergerak maju maupun ke depan begitupun dengan pergerakan sensor.

### 3.5 Perancangan Mekanik Roda Karet Pengambil Kertas

#### ❖ Rancangan mekanik roda karet pengambil kertas

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pengambil kertas kertas. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, ketepatan pemasangan lackher, As, gear, dan rantai yang digunakan.

Dengan ketentuan :

Panjang as = 400 mm

Diameter as = 6 mm

Diameter roda karet = 32 mm

#### ❖ Cara kerja mekanik Roda Karet Pengambil Kertas

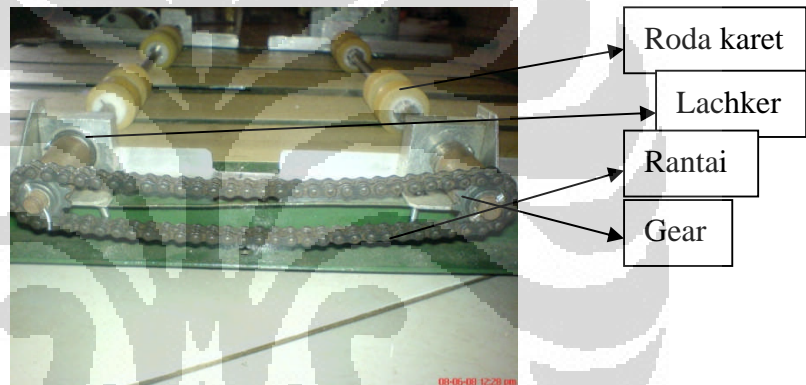
Cara kerja dari mekanik ini adalah suatu as yang terdapat dua buah roda karet dengan posisi seimbang dengan panjang kertas digerakan oleh motor melalui hubungn

gear dengan rantai ,ketika as diputar roda karet akan menarik kertas searah putarannya.fungsi dari mekanik ini adalah mengantarkan kertas dari stack kertas menuju ke konveyor dan roda karet atas.

### 3.6 Perancangan Mekanik Roda Karet Atas

#### ❖ Rancangan mekanik roda karet atas

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pendorong kertas agar dapat melewati alas pembuat jalur sobekan. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, ketepatan pemasangan lackher, As, gear, dan rantai yang digunakan.



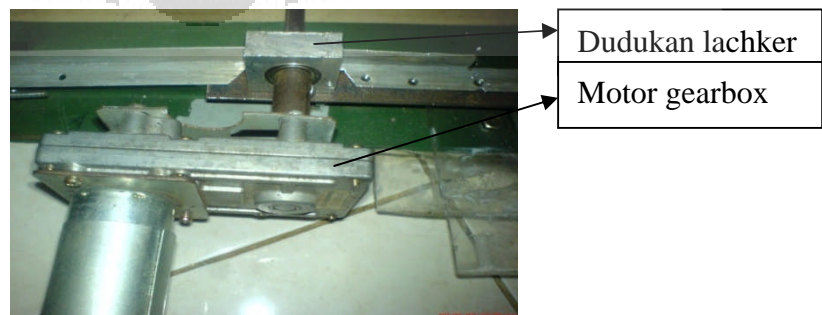
**Gambar 3.17** Penghubung roda belakang dengan roda depan

Dengan ketentuan :

Panjang as = 400 mm

Diameter as = 8 mm

Diameter roda karet = 30 mm



**Gambar 3.18** Penggerak roda karet atas



Pada pemasanganudukan as roda keret antara satu dengan yang lainnya harus sama agar tidak mempengaruhi jalannya kertas saat melewati roda-roda karet nya.

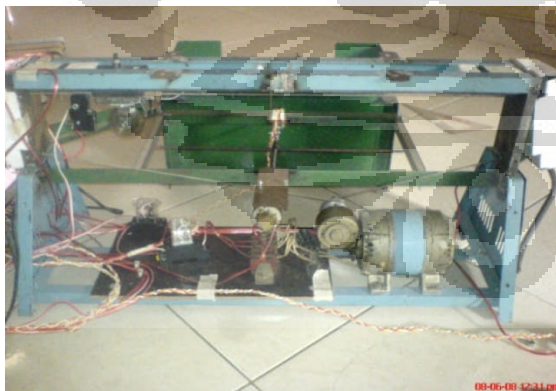
❖ Cara kerja mekanik roda karet atas

Cara kerja dari mekanik ini adalah suatu as yang terdapat empat buah roda karet untuk bagian belakang dan satu as lagi yang terdapat empat buah roda karet dengan posisi seimbang dengan panjang kertas digerakan oleh motor melalui hubungan gear dengan rantai ,ketika as diputar roda karet akan menarik kertas searah putarannya.fungsi dari mekanik ini adalah mengantarkan kertas menuju ke pisau pembuat jalur sobekan dan mengantarkan kertas ke penampungan hasil setelah selesai diproses.

### 3.7 Perancangan Mekanik Pembuat Jalur Sobekan

❖ Rancangan mekanik pembuat jalur sobekan

Mekanik ini dirancang agar dapat melaksanakan fungsi – fungsi sesuai dengan kegunaannya yaitu sebagai pembuat jalur sobekan. Oleh karena itu maka yang perlu diperhatikan adalah mulai dari pemilihan bahan, desain konstruksi, kekuatan motor, dan ketepatan pemasangan As. Karena hal ini sngat penting agar jalannya pisau tidak oleng yang dapat berakibat pada jalur yang dihasilkan.



**Gambar 3.19** Mekanik pembuat jalur sobekan

**Gambar 3.20** Bagian penggerak

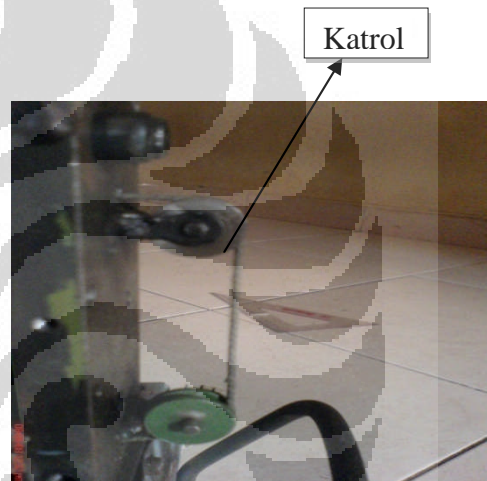
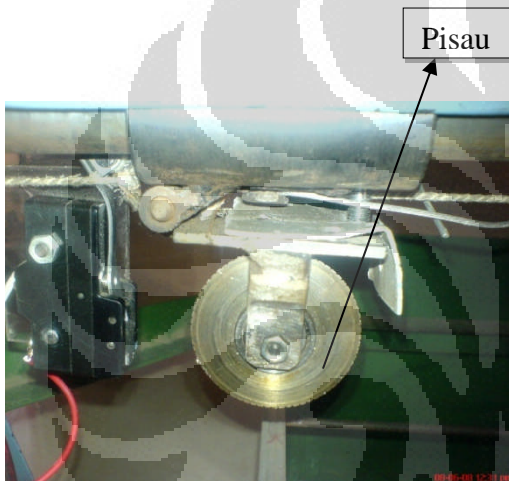
Dengan Ketentuan ;

Panjang as = 620 mm

Diameter as = 19 mm

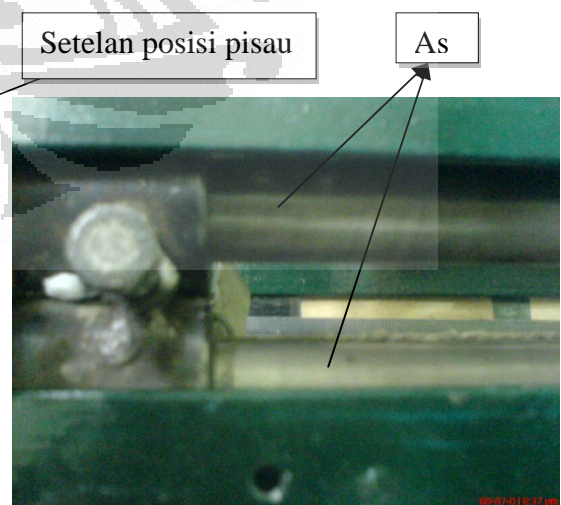
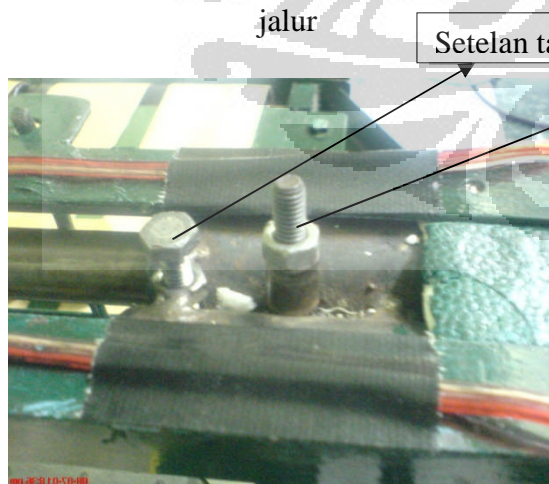
Diameter roda karet = 30 mm

Diameter pisau = 45 mm



**Gambar 3.21** Bagian pisau pembuat jalur

**Gambar 3.22** katrol



**Gambar 3.23** Bagian penyetelan

**Gambar 3.24** Bagian alur track

Pada pemasangan segala komponen mekanik ini harus pas, karena jika tali kendor maka motor tidak dapat menggerakkan pisau, jika alur track kedua as pemasangannya tidak seimbang, berakibat pisau sulit untuk bergerak, dengan adanya katrol dapat memperlancar jalannya tali.

❖ Cara kerja mekanik pembuat jalur sobekan

Cara kerja dari mekanik ini adalah suatu pisau yang dengan konstruksi seperti pada gambar diatas melalui dua buah as sebagai jalurnya, pisau tersebut ditarik oleh motor ac dengan perantara tali yang melewati katrol-katrol. Pemasangan tali disesuaikan dengan gerakan yang diinginkan, jika pisau hendak ke kanan maka motor bergerak ke kiri dan jika pisau hendak ke kiri maka motor bergerak ke kanan.



## BAB IV

### PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian kerja mekanik dilakukan agar dapat diketahui apakah mekanik yang dibuat sudah berfungsi seperti yang diharapkan atau belum. Pengujian ini terdiri dari pengujian mekanik, motor dc, motor ac, dan solenoid. Pengujian yang akan dilakukan yaitu: Pengujian hasil proses jumlah kertas yang hendak di potong melalui berbagai mekanik yang terdapat pada alat tersebut.

#### 4.1 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pengujian Mekanik
2. Pengujian motor DC
3. Pengujian motor AC

Tabel 4.1 Data pengujian Proses

Uji	Jumlah Kertas	Hasil		
		Tergaris		tidak tergaris
		Lurus	Miring	
1	9	7	1	1
2	9	7	2	0
3	9	6	2	1
4	9	6	1	2
5	9	7	2	0
6	9	5	3	1
7	9	6	1	2
8	9	4	3	2
9	9	5	4	0
10	9	7	1	1

Catatan: pengujian dilakukan permenit

Rata-rata jumlah kertas yang di tarik adalah 9

Persentase hasil

$$\begin{aligned}\text{Lurus} &= \text{Rata-rata lurus} \div \text{Rata-rata jumlah kertas} \times 100\% \\ &= 6 \div 9 \times 100\% \\ &= 66.67 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Miring} &= \text{Rata-rata miring} \div \text{Rata-rata jumlah kertas} \times 100\% \\ &= 2 \div 9 \times 100\% \\ &= 22.22 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gagal} &= \text{Rata-rata gagal} \div \text{Rata-rata jumlah kertas} \times 100\% \\ &= 1 \div 9 \times 100\% \\ &= 11.11 \%\end{aligned}$$

#### 4.1.1 Pengujian Mekanik

Pengujian mekanik ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan mekanik terhadap fungsi-fungsinya.

##### A. Untuk mekanik pensupply kertas

Dari data tabel 4.1 diatas dapat diketahui bahwa mekanik pensupply kertas berfungsi dengan baik dalam hal menaikkan kertas sampai ke mekanik roda pengambil kertas.

##### B. Untuk mekanik pengambil kertas

Dari data tabel 4.1 diketahui bahwa masih ada persentase kecil tarikan yang miring, Tarikan kertas dikatakan berhasil jika telah melalui proses pembuatan jalur sobekan. Gagal bisa terjadi karena miring sehingga tidak melewati proses atau karena masalah sensor.

##### C. Untuk mekanik roda karet atas

Dari data table 4.1 diatas dapat diketahui mampu mengantarkan kertas sampai ke proses, hal ini diketahui dengan banyaknya jumlah kertas yang terproses. adapun terdapat kegagalan hal ini dapat terjadi tidak lolos karena miring dan pembacaan sensor.

##### D. Untuk mekanik pembuat jalur sobekan

Dari data tabel 4.1 di atas dapat diketahui mampu membuat jalur sobekan, hal ini diketahui dengan banyaknya jumlah kertas yang terproses. adapun terdapat gagal, hal ini dapat terjadi tidak lolos karena miring dan pembacaan sensor yang kurang akurat.

### 6.1.2 Pengujian Motor DC

Spesifikasi motor dc sebagai berikut :

Table 4.2 Spesifikasi motor dc

Japan servo motor	
Parameter	Nilai, satuan, dan keterangan
Produksi	Japan servo.co.ltd
Tegangan supply	24 VDC
Arah putaran	Cw/ccw
Kecepatan	19,6 Rpm

Pengujian pada motor supply kertas.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian pada motor supply kertas

Aksi	Jarak (cm)	Waktu rata-rata (detik)
Naik	3cm	3,40
Turun	3cm	3,70

Pengujian pada motor konveyor

Tabel 4.4 Hasil Pengujian pada motor Konveyor

Aksi	Jarak (cm)	Waktu rata-rata (detik)
Gerak konveyor dari benda jatuh hingga ujung konveyor	50,5	4,10

Pengujian pada solenoid

Tabel 4.5 Hasil Pengujian pada solenoid

Aksi	Waktu rata-rata (detik)	Jarak naik-turun
Naik-Turun	1	1cm

Pengujian pada motor pengambil kertas

Tabel 4.6 Hasil Pengujian pada motor pengambil kertas

Aksi	Waktu rata-rata (detik)	Jarak
Dari stack menuju roda motor atas	2,1	22cm

### 6.1.3 Pengujian Motor AC

Spesifikasi motor ac :

Volt = 230 / 250 AC

Phase = 50 Hz

Amp = 0.33

HP = 1/25

Daya = 30 watt

RPM = 1400

Pengujian pada gerakan pisau

Tabel 4.7 Hasil Pengujian pada gerakan pisau

Aksi	Waktu rata-rata (detik)	Jarak bolak-balik
Bolak-Balik	3,2	60cm x 2

## 6.2 Analisa

Dalam hal pembuatan mekanik memang perlu adanya suatu pengukuran yang pasti, karena akan sangat berpengaruh pada pengaplikasiannya yang disesuaikan dengan actuator baik segi torsi, kajian beban dan RPM-nya.

Data yang diperoleh dari pengujian mekanik berdasarkan dengan proses yang berhasil, setelah dilakukan pengujian ternyata terdapat hasil yang bervariasi, yaitu

1. Proses pembuatan jalur sobekan kertas lurus
2. Proses pembuatan jalur sobekan kertas miring
3. Proses pembuatan jalur sobekan kertas miring kertas melipat
4. Proses pembuatan jalur sobekan kertas gagal tidak tergaris langsung menuju penampungan
5. Proses pembuatan jalur sobekan gagal (tidak terproses)

Dari munculnya data pengujian yang bervariasi dapat analisa bahwa adanya ketidaksesuaian pada mekanik saat proses sedang berlangsung dari awal sampai akhir. Jika terjadi alur sobekannya miring dapat dikarenakan tarikan kertas antara dua roda pada mekanik pengambil kertas tidak sama, yang disebabkan naiknya supply kertas yang tidakimbang atau juga dudukan as roda pengambil kertas yang tidak sama tingginya. Jika terjadi alur sobekannya miring dan kertas melipat hal ini penyebabnya sama dengan yang alurnya miring tanpa melipat hanya saja ada salah satu ujung kertas yang tertabrak sesuatu akhirnya melengkung dan tertekan oleh mekanik penekan, sehingga hasil yang didapat melengkung. Jika terdapat kertas yang lolos begitu saja masuk ke penampungan tanpa ada proses pembuatan alur sobekan, hal ini dapat dikarenakan oleh hardware, yang dalam kasus ini adalah keakuratan pembacaan sensor. Jika terdapat kegagalan total dimana kertas tidak terproses, hal ini dikarenakan pada awal penarikan kertas posisi kertas terlalu miring, sehingga menabrak dudukan as roda atas yang mengakibatkan kertas melengkung atau rusak dan tidak dapat lolos sehingga sensor pembuat alur sobekan tidak terbaca sehingga proses tidak dapat dijalankan. Jika terjadi alur sobekan lurus dan mulus menuju ke penampungan, hal ini dapat terjadi pada saat dari awal hantaran kertas dari supply kertas oleh mekanik pengambil kertas ke roda atas tidak miring, dan pembacaan sensor akurat maka kertas dapat terproses dengan sempurna.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan perancangan sistem hingga hasil penelitian yang didapat dan saran yang mungkin dapat digunakan untuk memperbaiki, menambahkan, ataupun memodifikasi alat yang sudah ada menjadi lebih baik lagi.

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah melakukan perancangan dan pengujian terhadap sistem mekanik pembuat jalur sobekan kertas dapat disimpulkan:

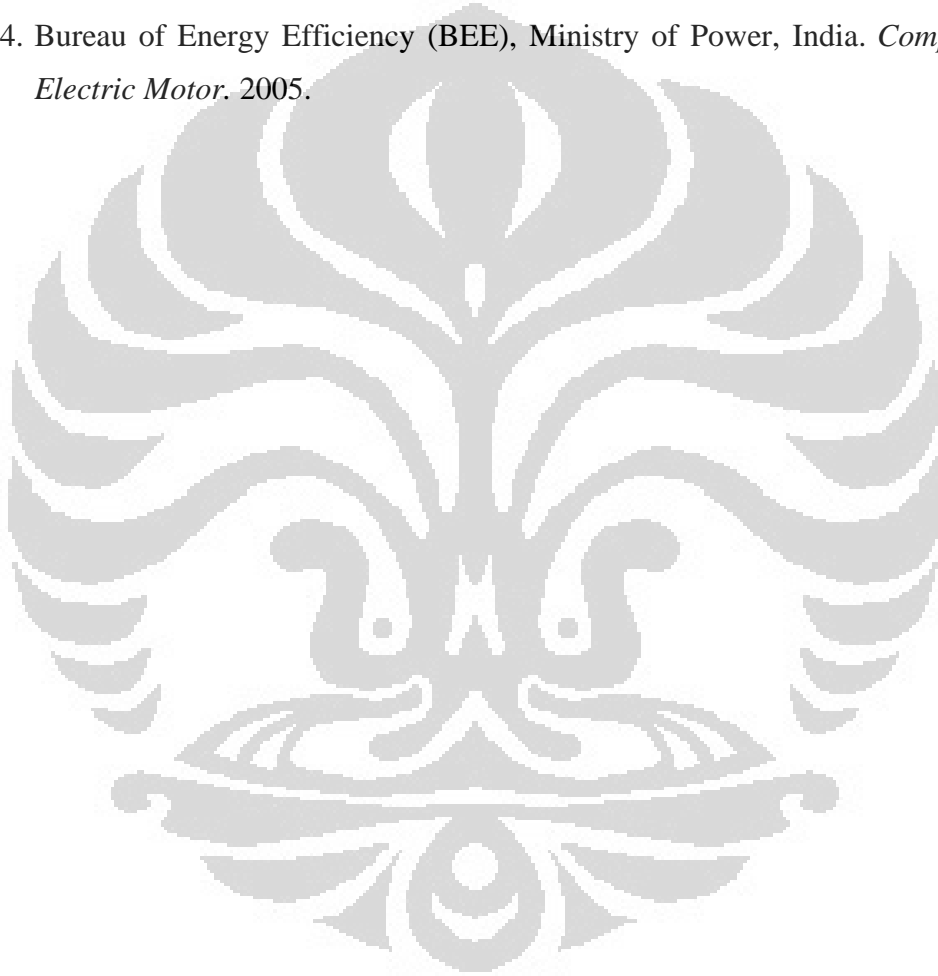
1. Ketepatan dalam pemasanganudukan untuk as roda sangat berpengaruh pada hasil proses,karena dapat diketahui pada tabel 4.1 kertas menjadi miring garis sobekannya.
2. Kecocokan antara as dan lachker dapat mempengaruhi gerak putaran roda karena dapat diketahui pada tabel 4.1 kertas menjadi miring garis sobekannya.
3. Setelah dilakukan pengujian proses kurang cepat hal dipengaruhi oleh kecepatan motor uji beban motor,karena dapat diketahui pada pengujian dalam waktu 1 menit hanya dapat menghasilkan maksimal 9 kertas yang terproses.
4. Pergerakan pisau pembuat jalur sobekan yang bolak balik dapat mengakibatkan jalur menjadi dua.faktanya pada saat proses pembuatan jalur sobekan permukaan kertas tidak rata atau melengkung.

#### **5.2 Saran**

Untuk membuat suatu mekanik, lebih baik menggunakan perhitungan pengukuran yang pasti.dan pada saat penyambungan hendaknya yakin bahwa itu tidak melenceng dari ukuran.peralatan yang digunakan harus lengkap dan tepat guna.Untuk kedepannya mudah-mudahan para penerus alat ini dapat memodifikasi lagi dan memperbaiki segala kekurangan yang ada.

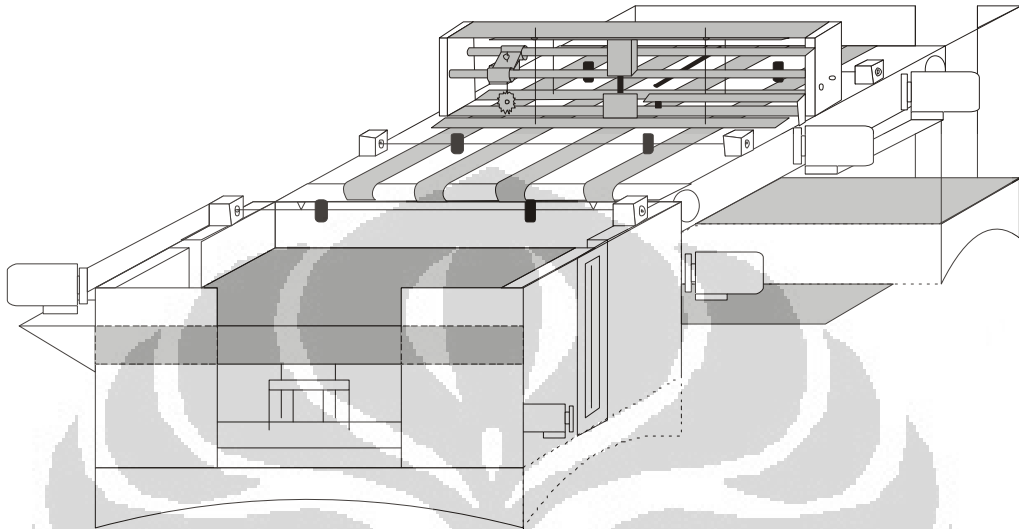
## DAFTAR ACUAN

1. Tipler, Paul. A. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid Kedua*. Jakarta: Erlangga. 1998.
2. Levinson.L. *Fundamentals of engineering Mechanics*. Moscow: Peace publisher
3. Benjamin C. KUO. *Teknik Kontrol Automatik( Edisi Bahasa Indonesia)*.Jakarta:Prenhallindo, Jakarta.1998.
4. Bureau of Energy Efficiency (BEE), Ministry of Power, India. *Components of an Electric Motor*. 2005.



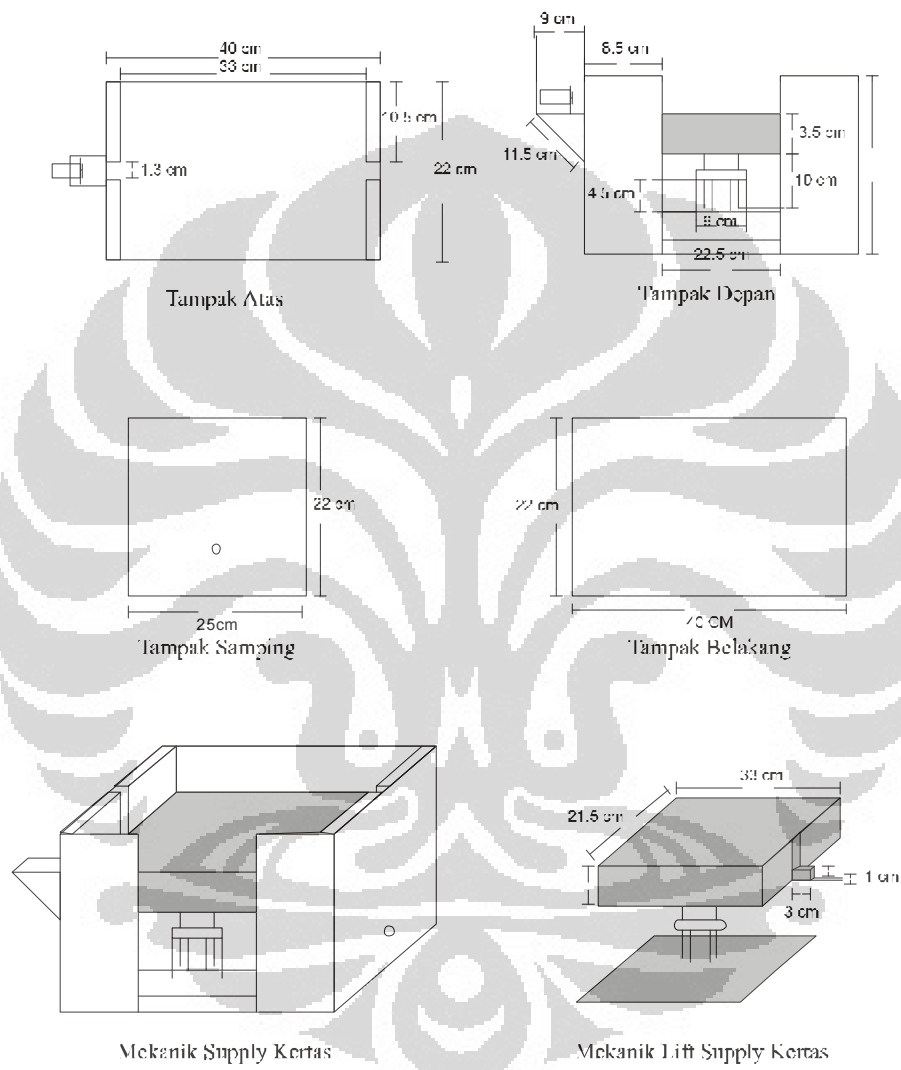
**Lampiran :**

**MESIN PENYOBEK KERTAS**



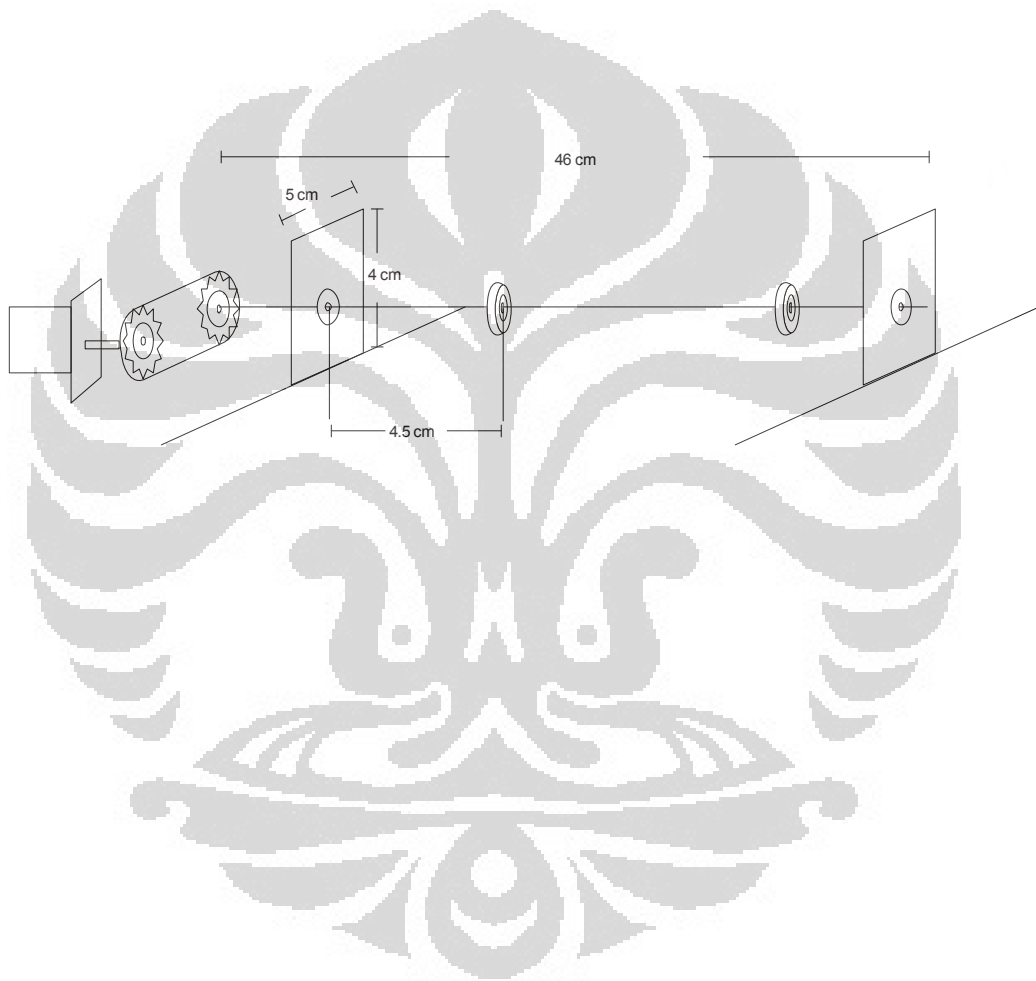
Lampiran I :

MEKANIK SUPPLY KERTAS



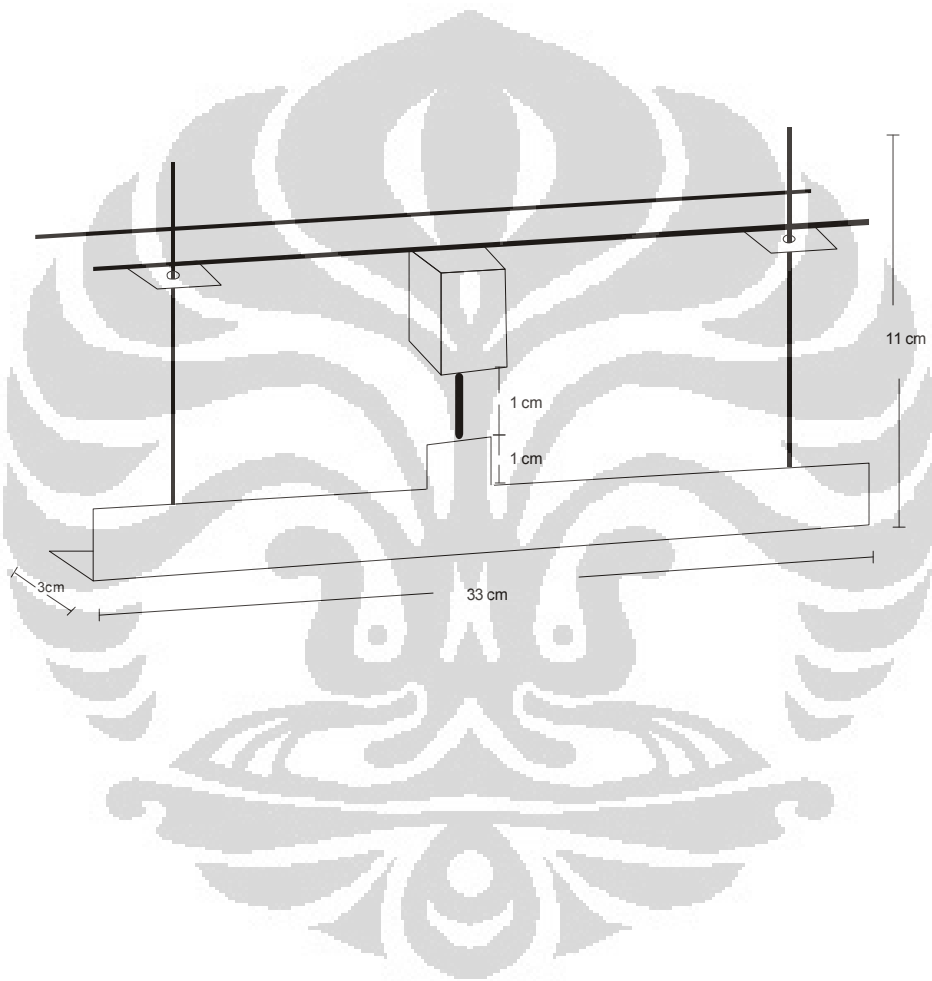
Lampiran II :

MEKANIKA RODA KERTAS



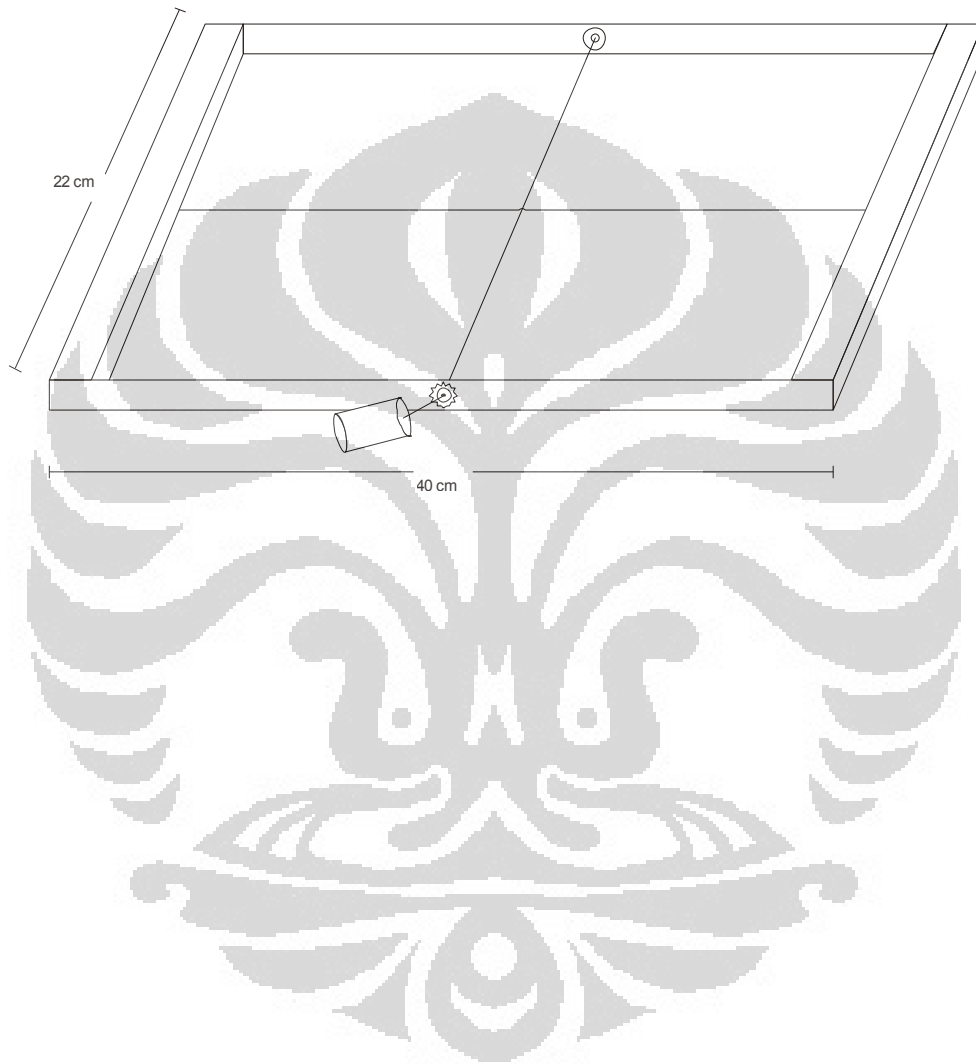
**Lampiran III :**

**MEKANIK PENEKAN KERTAS**



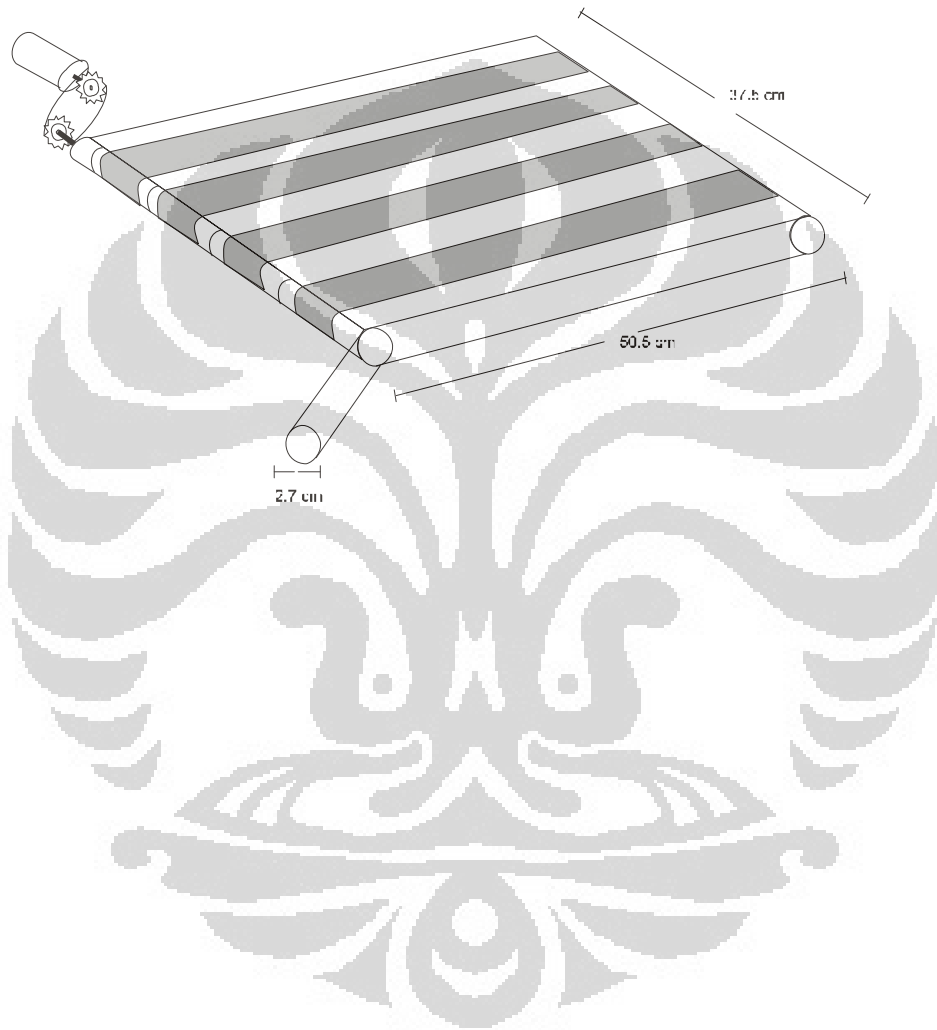
Lampiran IV :

MEKANIK POSISI SENSOR



**Lampiran V :**

**MEKANIK KONVEYOR**





**Lampiran VI :**

**MEKANIK PEMBUAT JALUR SOBEKAN**

