

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISA KEBUTUHAN ENERGI PADA MESIN PUNCH**  
**PEMBUATAN PACKING TERBUAT DARI BAHAN**  
**ALUMINIUM**

*Dibuatkan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Diasun oleh:

**AZIZUL HAYATI**  
1507230039



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

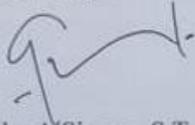
Nama : Azizul Hakim  
Npm : 1507230036  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Kebutuhan Energi Pada Mesin Punch Pembuatan Packing  
Terbuat Dari Bahan Aluminium  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil di pertahankan di hadapan tim penguji dan di terimah sebagai salah satu syarat yang di perlukan untuk memproleh gelar sarjana Teknik pada program setudi Teknik Mesin ,Fakultas Teknik,Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 04 Februari 2020

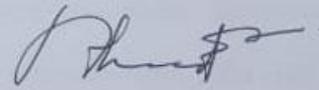
Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Penguji I



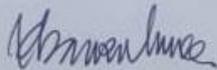
Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



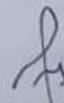
Ahmad Marabdi Siregar, S.T.M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen penguji IV



H. Muharnif, S.T., Msc

Prodi Studi Teknik Mesin

Ketua



Affandi, S.T., M.T

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Azizul Hakim  
Tempat /Tanggal Lahir : Sei Muka /04 juni 1997  
NPM : 1507230036  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

### **Analisa Kebutuhan Energi Pada Mesin Punch Pembuatan Packing Terbuat Dari Bahan Aluminium.**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karna hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada yang ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses oleh tim fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 04 Februari 2020

Dengan ini saya yang menyatakan



*Azizul Hakim*  
Azizul Hakim

## ABSTRAK

Motor induksi merupakan salah satu system peralatan yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan motor induksi satu fase sebagai objek penelitian, pertimbangan penggunaan motor induksi dikarenakan motor tersebut mempunyai kontruksi yang sangat sederhana dan tidak mudah rusak. Adapun komponen utama dari motor induksi yaitu stator dan rotor. Daya adalah laju dari pengeluaran energi atau kerja yang dilakukan, sama halnya dengan kecepatan adalah laju dari gerak. Disamping itu juga kita harus mengetahui kapasitas daya yang diperlukan untuk menggerakkan mesin punch, agar kerusakan pada motor induksi dapat terhindar dari akibat beban berlebih. Adapun daya keluaran motor dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu besar kecilnya arus dan daya untuk tegangan kosntan. Daya input yang didapat dari perhitungan ini ialah sebesar 0,799 kW, dengan arus 5 A, Tegangan 220 V, dan factor daya (  $\cos \theta$  ) 0,86. Dapat dilihat bahwa semakin besar arus dan factor daya maka daya input motor juga akan semakin besar. Sebaliknya jika arus dan factor daya motor kecil maka, kecil jugalah daya masukan motor, hal ini berarti daya masukan motor berbanding lurus terhadap tegangan ( V ), arus ( I ), dan factor daya (  $\cos \theta$  ). Ini dibuktikan dengan dilakukannya pengujian langsung terhadap motor induksi, dengan menggunakan alat pengukur tegangan listri yaitu pollmeter sedangkan untuk pembebanan digunakan material berupa aluminium 0,2, aluminium 0,5, dan aluminium 0,8 maka didapat hasil sebagai berikut. Untuk daya mekanik pada gear reducer dipengaruhi oleh berat beban yang digerakan oleh motor seperti berikut, sebesar,  $1,0253 \times 10^{-5} \text{ kw}$  untuk aluminium 0,2,  $1,7980 \times 10^{-5} \text{ kw}$  untuk aluminium 0,5,  $5,0821 \times 10^{-5} \text{ kw}$  untuk aluminium 0,8.

Kata kunci : Kebutuhan energi pada mesin punch

## ABSTRAK

*Induction motor is one equipment system that converts electrical energy into mechanical energy. In writing this final project using a single-phase induction motor as the object of research, consideration of the use of an induction motor because the motor has a very simple construction and is not easily damaged. The main components of the induction motor are the stator and rotor. Power is the rate of energy expenditure or work done, just as speed is the rate of motion. Besides that we also have to know the power capacity needed to drive the punch machine, so that damage to the induction motor can be avoided from being overloaded. The motor output power is influenced by several factors, namely the size of the current and the power for the voltage voltage. The input power obtained from this calculation is 0.799 kW, with a current of 5 A, a voltage of 220 V, and a power factor ( $\text{Cos } \theta$ ) of 0.86. It can be seen that the greater the current and power factor, the motor input power will also be greater. Conversely, if the current and motor power factor are small, the motor input power is also small, this means the motor input power is directly proportional to the voltage ( $V$ ), current ( $I$ ), and power factor ( $\text{Cos } \theta$ ). This is evidenced by conducting direct testing of induction motors, using electricity measuring devices namely pollmeter while for loading used materials such as aluminum 0.2, 0.5 aluminum, and aluminum 0.8 then the following results are obtained. The mechanical power of the gear reducer is affected by the weight of the load driven by the motor as follows, for, for aluminum 0.2, for aluminum 0.5, for aluminum 0.8.*

*Keywords: Energy requirements in punch machines*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Sala satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ Analisa Kebutuhan Energi Pada Mesin Punch Pembuatan Packing Terbuat Dari Bahan Aluminium” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin , Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara (UMSU), Medan

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak H. Muharnif, S.T., Msc selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
6. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara yang juga banyak memberi arahan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Rusman dan Nurhayati yang telah bersusah payah membesarkan penulis dan membiayai penulis hingga akhir.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 04 Februari 2020



Azizul Hakim

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiiiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
1.1 Pengertian Mesin Punch	3
2.2 Macam-Macam Mesin Punch	4
2.2.1 Jenis Mesin Punch	4
2.2.2 Prinsip Kerja Mesin Punch	5
2.2.3 Prosedur Pengoprasian Mesin Punch	6
2.3 Komponen Yang Mudah Rusak dan Memperbaikinya	8
2.4 Aluminium	9
2.4.1 Klasifikasi Aluminium	9
2.4.2 Sifat- sifat Aluminium	11
2.4.3 Karakteristik Aluminium	13
2.4.4 Kelebihan Aluminium	13
2.4.5 Kekurangan Aluminium	14
2.5 Faktor Daya	14
2.5.1 Faktor-Faktor Efisiensi Motor Induksi	15
2.5.2 Kontruksi Motor Induksi 1 Fasa	15
2.6 Bagian-Bagian Motor Induksi	16
2.6.1 Stator	16
2.6.2 Rotor	19
2.7 Jenis-Jenis Motor Induksi Satu Fasa	19
2.7.1 Motor Fasa Terpisah	19
2.7.2 Motor Kapasitor Permanen	20
2.8 Defenisi Daya Listrik Secara Umum	21
2.9 Daya Pada Motor Induksi	22
2.9.1 Efisiensi Daya Pada Motor Induksi	24
2.9.2 Pemeliharaan Motor Induksi Satu Fasa	25

<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	26
3.1 Waktu Dan Tempat	26
3.1.1 Tempat	26
3.1.2 Waktu	26
3.2 Bahan dan Alat	27
3.2.1 Bahan	27
3.2.2 Alat	28
3.3 Pengamatan	31
3.4 Proses Pengambilan data Pada Mesin <i>punch</i>	32
3.5 Diagram Alir Penelitian	33
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	34
4.1 Hasil Dan Pembahasan	34
4.1.1 Hasil Pengukuran Arus Listrik Pada Motor 1 Fasa Dengan Menggunakan 3 Variasi ketebalan	34
4.1.2 Hasil Data Pengujian Dengan Material Aluminium Dengan 3 Variasi Ketebalan.	34
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Analisa Daya Input Motor Induksi 1 Fasa	42
4.2.2 Analisa Daya Input Motor Saat Tidak Ada Beban	43
4.2.3 Analisa Daya Input Motor Saat Ada Beban	43
4.2.4 Analisa Daya Mekanik Gear Reducer	44
4.2.5 Analisa Daya Mekanik Gear Reducer Saat Tidak Memiliki Beban	48
4.2.6 Analisa Daya Mekanik Mesin Punch	50
4.2.7 Analisa Energi Kekuatan Impact	51
4.3 Gambar Grafik Hasil Pengujian	52
4.3.1 Grafik Perbandingan Tebal Plat Dengan Beban	52
4.3.2 Grafik Pengaruh Arus Saat Tidak Ada Beban Dengan Tebal Plat.	53
4.3.3 Grafik Pengaruh Tebal Plat Dengan Kecepatan Putaran Motor Terhadap Hentakan Mall Yang Di hitung Menggunakan Stopwatch	54
4.3.4 Grafik Pengaruh Energi Impact Terhadap Plat Aluminium	55
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	58
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat fisika aluminium	12
Tabel 2.8 Faktor daya dan efisiensi motor induksi	14
Tabel 3.1 Jadwal dan waktu perancangan mesin punch	26
Tabel 4.1 Data hasil pengukuran listrik pada motor 1 fasa	41
Dengan menggunakan alat pollmeter	
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Arus Saat Ada Beban,	42
Tidak Ada Beban,Stopwath.	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Punch dan Dies	3
Gambar 2.2 Mesin Punch Manual	4
Gambar 2.3 Mesin Punch Hidrolik	4
Gambar 2.4 Memasang Punch	8
Gambar 2.5 Menyetel Kesejajaran	8
Gambar 2.6 Punch Yang Rusak	9
Gambar 2.7 Dies Yang Rusak	9
Gambar 2.8 Faktor Daya Dan Efisiensi Motor Induksi	28
Gambar 2.9 Kontruksi Umum Motor Induksi Satu Fasa	16
Gambar 2.10 Bentuk Gelombang Fluks Magnet	17
Gambar 2.11 Kontruksi Stator Motor Induksi	19
Gambar 2.12 Motor Fasa Terpisah	20
Gambar 2.13 Motor Kapasitor Permanen	21
Gambar 3.1 Pully	27
Gambar 3.2 Motor Induksi 1 Fasa	27
Gambar 3.3 Aluminium 0,2 mm	27
Gambar 3.4 Aluminium 0,5 mm	28
Gambar 3.5 Aluminium 0.8 mm	28
Gambar 3.6 Kunci-Kunci Perlengkapan	28
Gambar 3.7 Meteran	29

Gambar 3.8 Jangka Sorong	29
Gambar 3.9 Voltmeter	30
Gambar 3.10 Pengujian Aluminium 0,2 mm Menggunakan Stopwact	30
Gambar 3.11 Pengujian Aluminium 0,5 mm Menggunakan Stopwacth	30
Gambar 3.12 Pengujian Aluminium 0,8 mm Menggunakan Stopwacth	31
Gambar 3.13 Mesin Punch	31
Gambar 3.14 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 4.1 Aluminium 0,2 mm	34
Gambar 4.2 Tebal Aluminium 0,2 mm	35
Gambar 4.3 Berat Alumnium 0,2 mm	35
Gambar 4.4 Beban Arus Pada Aluminium 0,2 mm	35
Gambar 4.5 Arus Saat Tidak Ada Beban	36
Gambar 4.6 Stopwacth Pada Pengujian Aluminium 0,2 mm	36
Gambar 4.7 Aluminium 0,5 mm	37
Gambar 4.8 Tebal Aluminium 0,5 mm	37
Gambar 4.9 Berat Alumnium 0,5 mm	37
Gambar 4.10 Beban Aluminium Arus Pada 0,5 mm	38
Gambar 4.11 Arus Saat Tidak Ada Beban	38
Gambar 4.12 Stopwacth Pada Pengujian Aluminium 0,5 mm	38
Gambar 4.13 Aluminium 0,8 mm	39
Gambar 4.14 Tebal Aluminium 0,8 mm	39
Gambar 4.15 Berat Aluminium 0,8 mm	40
Gambar 4.16 Beban Aluminium Arus Pada 0,8 mm	40

Gambar 4.17 Arus Saat Tidak Ada Beban	40
Gambar 4.18 Stopwatch Pada Pengujian Aluminium 0,8 mm	41
Gambar 4.19 Grafik Perbandingan Tebal Plat Dengan Beban	52
Gambar 4.20 pengaruh arus saat tidak ada beban dengan tebal plat	53
Gambar 4.21 Grafik pengaruh tebal plat dengan kecepatan putaran motor	54
terhadap hentakan mall yang di hitung menggunakan stopwatch	
Gambar 4.22 Grafik pengaruh energi impact terhadap plat aluminium	55

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$F$	= Gaya Keliling Pada Penggerak	(N)
$V$	= Kecepatan Linier Pada Mesin Punch	(m/s)
$I$	= Arus Listrik	(A)
$a$	= Percepatan Sudut	(rad/s)
$M$	= Berat Total Pada Mesin Punch	(N.m)
$\Lambda\omega$	= Kecepatan Sudut Dalam	(rad/s)
$\eta$	= Frekuensi Putaran Dalam Detik	( $d_t^{-1}$ )
$m_{total}$	= Berat Total	(kg/s)
$V_p$	= Tegangan per fasa	(V)
$P_1$	= Daya Aktif Satu Fasa	(W)
$\text{Cos } \theta$	= Faktor Daya	
$I_p$	= Arus	(A)
$EK$	= Energi Kinetik Pada Mesin Punch	(joule)

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan yang semakin maju, manusia dituntut untuk berpikir kreatif serta berusaha mencari alternatif lain bagaimana agar dapat mempermudah pekerjaan, memaksimalkan kualitas dan mengefektifkan sumber daya yang ada. Salah satu cara yang dapat di tempuh antara lain dengan memodifikasi alat yang sudah ada atau menciptakan suatu alat bantu pekerjaan yang baru. Dalam industri sering dijumpai berbagai macam mesin yang fungsinya untuk mempermudah berbagai macam pekerjaan, namun dengan adanya mesin perusahaan juga harus menyeimbangkan dan memperhatikan antara kebutuhan mesin yang dipakai dan fungsi yang akan digunakan. yaitu dalam pemilihan bentuk mesin, kekuatan komponen mesin yaitu kebutuhan energi yang dihasilkan oleh mesin tersebut.

Mesin *punch* adalah mesin pemotong berbagai macam bahan seperti spon, karet, aluminium, dan lain-lain. mesin *punch* dioperasikan dengan menggunakan energi listrik atau secara manual dan untuk melakukan suatu perancangan alat dibutuhkan beberapa komponen pendukung. Mesin *punch* sangat dibutuhkan untuk memberikan hasil cetakan yang maksimal pada plat aluminium atau bahan yang akan di cetak. Kualitas permukaan potong tergantung pada kondisi pemotongan dengan pemakanan standarisasi kecepatan potong dan sudut pemotongan kemungkinan akan didapat hasil kerataan yang sesuai pada penelitian ini dengan adanya variasi sudut pemotongan dan kecepatan pemakan akan diperoleh perbandingan kehalusan permukaan pada proses pengempresan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk menghitung kebutuhan energi yang dihasilkan oleh mesin *punch*.

### 1.3 Batasan Masalah

- Mesin yang di gunakan adalah mesin *punch*
- Material yang digunakan berjenis *bajamild steel*
- Mall yang digunakan berjenis baja ST 37

### 1.4 Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui kapasitas energi kekuatan impaet

### 1.5 Manfaat Penelitian

Pada umumnya ada beberapa manfaat yang di peroleh dari penelitian tersebut:

- Bagi peneliti dapat menerapkan apa yang dipelajari di buku dengan langsung meneliti proses pengepresan yang dilakukan pada saat pengujian.
- Sebagai pengembangan hasana penelitian secara experimen pada laboratorim Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Sebagai refrensi atau ide dalam pengembangan teknologi pengepresan dimasa depan.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Mesin Punch

Mesin *punch* adalah salah satu mesin yang digunakan untuk mengurangi volume benda kerja (Plat), yang tidak menghasilkan serpih atau sisa benda kerja, biasanya digunakan untuk membuat benda kerja (Plat) secara massal dalam bentuk yang sama, dan dikerjakan secara beruntun. Ada pula mesin yang digunakan untuk membuat benda kerja tunggal, biasa dioperasikan dengan cara manual maupun hidrolis, mesin *punch* yang digerakkan dengan cara manual biasanya menggunakan sistem ulir, agar tenaga yang dikeluarkan saat melakukan penceplosan tidak begitu besar, ulir yang digunakan adalah ulir persegi, karena ulir persegi mempunyai kekuatan yang besar.

Mesin penceplos atau *punch* secara prinsip terdiri dari 2 bagian utama yaitu *punch* dan *dies*, *punch* merupakan bagian yang mendorong benda kerja dengan bentuk tertentu sedangkan *dies* adalah bagian pembentuk berupa lubang dengan bentuk yang sama dengan *punch* yang digunakan seperti pada gambar 2.1.

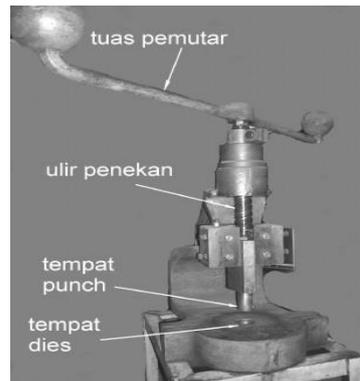


Gambar 2.1 *Punch* dan *Dies* (Ach. Muhib Zainuri ‘‘Material Handling Equipment’’. Cetakan pertama. Yogyakarta. Andi offset.

## 2.2 Macam-Macam Mesin *Punch*

2.2.1 Jenis mesin *punch* ada beberapa macam, dibagi menurut bagaimana caranya mengoperasikannya :

### A .Mesin *Punch* Manual



Gambar 2.2 Mesin *punch* (Ach. Muhib Zainuri “Material Handling Equipment”.Cetakan pertama. Yogyakarta.Andi offset.

### b . Mesin *Punch* Hidrolik



Gambar 2.3 mesin *punch* (Ach. Muhib Zainuri “Material Handling Equipment”.Cetakan pertama. Yogyakarta.Andi offset.

Jenis mesin *punch* menurut bagaimana caranya memotong atau benda kerjayang dihasilkan, diantaranya :

a) Pemotongan

- *Blanking*
- *Piercing*
- *Noching*
- *Cropping*
- *Parting*
- *Shaving*
- *Trimming*

b) Pembentukan

- *Bending*
- *Flanging*
- *Stamping*
- *Embossing*
- *Deep drawing*
- *Curling*

### 2.2.2 Prinsip Kerja Mesin *Punch*

Prinsip kerja mesin *punch* hampir sama dengan mesin pemotong plat(Gunting), mesin menggunakan gaya geser yang digunakan untuk menyayat benda kerja hingga terpotong, hanya saja mesin *punch* mata potong yang digunakan tidak berupa pisau, melainkan *punch*(Atas) dan dies(Bawah) digunakan untuk memotong benda kerja. Teknik penceplosan adalah pekerjaan bebas serpih(biasanya pekerjaan beruntun) benda kerja sebagai bentuk dengan sepasang perkakas (Perkakas atas/*punch* dan perkakas bawah/*dies*) benda kerja yang dikerjakan dengan menggunakan mesin ini adalah benda kerja yang berupa plat, yang dapat diceplos, ditarik, dan ditempa, misalkan bentuk lembaran dan sabuk.

Sedangkan untuk mesin *punch* yang digunakan untuk pembentukan (Stempel) bekerja seperti halnya mesin press. *Punch* yang merupakan penekan

dari atas dan mempunyai bentuk tertentu, berpasangan dengan dies yang berada dibawah dan mempunyai bentuk yang serupa dengan *punch*nya akan tetapi dengan profil cekung, kebalikan dari *punch* yang memiliki profil cembung atau sebaliknya.

### 2.2.3 Prosedur Pengoperasian Mesin *Punch*

#### 1. Pengecekan

Pengecekan perlu dilakukan sebelum mesin *punch* untuk kelancaran pekerjaan dan diharapkan hasil pekerjaan sesuai dengan gambar yang diperintahkan. Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum menggunakan mesin *punch* antara lain :

##### a) Pengecekan *punch* dan dies (Pisau)

Pengecekan sebelum menggunakan mesin *punch* untuk proses melubang benda kerja adalah mengecek *punch* dan diesnya terlebih dahulu, *punch* dan dies berpasangan, perbedaan diameter (ukuran) berkisar antara 0,05 sampai 0,1 mm. Perbedaan ukuran yang dimaksudkan agar benda kerja yang berupa plat tipis tidak terselip diantara *punch* dan dies, pastikan juga bagian tepi *punch* dan bagian dalam dies mempunyai sisi yang tajam.

##### b) Pengecekan Kesejajaran

Pengecekan juga perlu dilakukan pada kesejajaran atau kelurusan anantara sumbu *punch* dan lubang dies, karena jika keduanya tidak sejajar maka proses penceplosan tidak akan berhasil dan bisa merusak benda kerja bahkan *punch* itu sendiri. Karena terbentur dengan dies yang keras dan tidak tepat pada posisinya.

##### c) Pengecekan bagian-bagian yang bergerak

Pada mesin *punch* manual yang digerakkan dengan menggunakan sistem ulir perlu diperhatikan keadaan ulirnya, jangan sampai ada yang rusak ataupun kotor, karena bisa mengganggu proses perlubangan, oleh karenanya perlu diadakan

pemeliharaan dan pembersihan secara teratur. Agar ulir dapat bergerak lancar juga perlu dilumasi.

d) Pengecekan clearance

Pengecekan clearance perlu dilakukan agar pada saat pengoperasian mesin *punch* benda yang dipunch tidak menjepit di sela-sela antara *punch* dan dies yang bisa membuat benda tersebut rusak atau tidak sempurna dan bisa menghambat proses produksi apabila melakukan pekerjaan *punching* dalam proyek yang besar.

e) Dan pengecekan hidrolis (Pada mesin *punch* hidrolis)

Pengecekan hidrolis sangat perlu dilakukan terutama di mesin *punch* hidrolis sehingga sebelum terjadi proses produksi apabila terjadi kerusakan pada hidrolis dapat ditangani secara langsung sebelum produksi dan tidak menghambat proses produksi ditengah jalan.

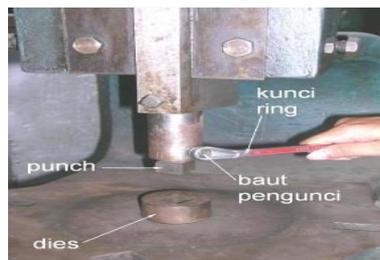
2. Penyetelan

Penyetelan yang dilakukan sebelum menggunakan mesin *punch* adalah menyetel kesejajaran sumbu *punch* dan lubang dies. Setelah keduanya sejajar, kunci kedudukan dies dengan menggunakan klem agar dies tidak bergerak. Ini dimaksudkan agar pada saat pengerjaan melubangi benda kerja bisa berlangsung, dan lubang yang dihasilkan baik sesuai dengan gambar yang diminta.

3. Pengoperasian

Penggunaan mesin *punch* untuk melubangi plat, dimulai dengan memasang *punch* dan dies pada tempatnya. *Punch* yang dipasang pada bagian atas, pertama kendorkan baut pengikat *punch* yang ada dengan menggunakan kunci pas atau kunci ring. Setelah itu masukkan *punch* dan kencangkan kembali baut pengikat dengan kunci. Posisi *punch* jangan terlalu turun, masukkan *punch* sampai mentok ke atas, setelah *punch* dipasang, selanjutnya memasang dies pasangan dari *punch* yang telah

terpasang. Dies dipasang harus sejajar dengan *punch*. Untuk mengetahuinya *punch* dapat diturunkan hingga menyentuh dies, jika sudah pas pasang dies dan kencangkan dengan menggunakan klem, agar pada saat pengerjaan melubang benda kerja dies tidak bergeser seperti pada gambar 2,4 dan 2.5.



Gambar 2.4 Memasang *Punch*

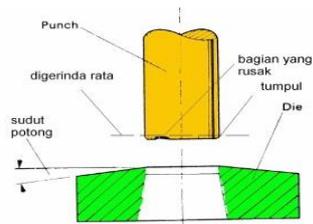


Gambar 2.5 Menyetel Kesejajaran

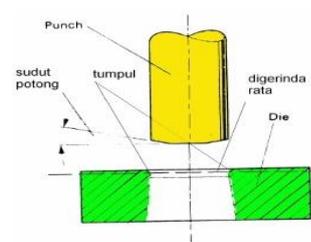
(McGraw-Hill, Inc Hanapi Gunawan 933. "Electric Circuits And Machines",  
Cetakan ke Enam, Jakarta. Erlangga.

### 2.3 Komponen Yang Mudah Rusak Dan Memperbaikinya

Komponen-komponen yang mudah rusak pada mesin *punch* manual antara lain adalah *punch* (Penekan atas), karena sering digunakan dan langsung bersentuhan dengan benda kerja, komponen ini lebih cepat tumpul, jika sudah tumpul maka akan berat digunakan untuk melubang atau menceplos benda kerja yang berupa plat. Masalah ini dapat diatasi dengan menggerinda kembali bagian bawah dari *punch* (sesuai dengan sudut potong maksimal yang diperbolehkan) agar bisa dipakai kembali. Demikian pula dengan dies, jika sudah mulai tumpul penanganannya sama dengan penanganan *punch*, yaitu digerinda rata kembali permukaan atas dari dies. Sesuai dengan sudut potong yang diperbolehkan agar pemotongan tetap bisa berjalan. Karena jika sudut potong tidak terpenuhi maka pemotongan akan berat, karena seperti halnya gunting plat (guiletine), jika sudut potong terlalu tumpul atau terlalu lancip maka akan merusak benda kerja dan pengoperasiannya menjadi berat seperti pada gambar 2.6 dan 2.7.



Gambar 2.6 Punch yang rusak



Gambar 2.7 Dies yang

Hanapi Gunawan 933. "Electric Circuits And Machines", Cetakan ke Enam, Jakarta. Erlangga.

## 2.4 Aluminium

Aluminium murni adalah logam yang lunak, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa dengan penampilan luar bervariasi antara keperakan hingga abu-abu, tergantung kekasaran permukaannya. Kekuatan tarik pada Aluminium murni adalah  $\pm 90$  MPa, sedangkan aluminium paduan memiliki kekuatan tarik berkisar hingga  $\pm 600$  MPa. Aluminium memiliki sifat fisis berat sekitar satu pertiga baja, mudah dibentuk, diperlakukan dengan mesin, dicor, ditarik (*drawing*), dan diekstrusi. Ketahanan terhadap korosi terjadi akibat terbentuknya lapisan Aluminium Oksida ketika Aluminium terpapar dengan udara bebas. Lapisan Aluminium Oksida ini mencegah terjadinya oksidasi lebih jauh. Dalam keadaan murni aluminium terlalu lunak, terutama kekuatannya sangat rendah untuk dapat dipergunakan pada berbagai keperluan teknik. Dengan pepaduan ini dapat diperbaiki tetapi seringkali sifat tahan korosinya berkurang, demikian juga keuletannya. Penambahan titanium pada aluminium dimaksud untuk mendapat struktur butir yang halus. Biasanya penambahan bersama-sama dengan Cr dalam prosentase 0,1%, titanium juga dapat meningkatkan mampu mesin (R. Bagus Suryasa Majanasastra, 2016)

### 2.4.1 Klasifikasi aluminium

#### a. Paduan Aluminium-Tembaga (Al-Cu)

Jenis paduan Al-Cu adalah paduan aluminium yang mengandung tembaga 4,5%, jenis yang dapat diperlakukan pemanasan. Dengan melalui proses penyepuhan sifat mekanik paduan ini dapat menyamai sifat dari

baja lunak, seperti memiliki kekuatan tinggi, mudah dikerjakan karena memiliki sifat-sifat mekanik mampu mesin yang baik tetapi daya tahan korosinya rendah bila dibandingkan dengan jenis paduan yang lainnya serta mampu coranya agak jelek.

b. Paduan Aluminium-Mangan (Al-Mn)

Paduan ini adalah jenis yang tidak dapat diperilaku-panaskan sehingga penaikan kekuatannya hanya dapat diusahakan melalui pengerjaan dingin dalam proses pembuatannya. Bila dibandingkan dengan jenis Al-Murni. Biasanya digunakan di industry kimia dan industry bahan pangan.

c. Paduan Aluminium-Silikon (Al-Si)

Paduan Al-Si merupakan jenis yang tidak dapat diperilaku-panaskan. Pada paduan yang mengandung Si 8% pada struktur mikronya terdapat primarydendrit ( $\alpha$ ) dan dikelilingi oleh campuran eutektik. Jenis ini dalam keadaan cair mempunyai sifat mampu alir yang baik dan dalam proses pembekuannya hampir tidak terjadi retak, meningkatkan kemampuan cetak aluminium dan mengurangi korosi.

d. Paduan Aluminium-Magnesium (Al-Mg)

Paduan aluminium ini mengandung magnesium sekitar 4% sampai 10%. Jenis ini termasuk paduan yang tidak dapat diperilaku-panaskan dan lebih sulit dituang tetapi mempunyai sifat yang baik dalam daya tahan korosi, terutama korosi air laut dan alkalis serta memiliki kekuatan yang tinggi. Jenis ini mempunyai kekuatan tarik diatas 30 kgf/mm<sup>2</sup> perpanjangan diatas 12% setelah perlakuan panas.

e. Paduan Aluminium-Magnesium-Silikon (Al-Mg-Si)

Paduan ini termasuk dalam jenis yang dapat diperilaku-panaskan dan mempunyai sifat daya sangat tahan korosi yang cukup dan penghantar listrik yang sangat baik. Paduan aluminium dengan Si 7-9% dan Mg 0,3-17% dikeraskan dengan pengerasan presipitasi dimana terjadi presipitasi Mg<sub>2</sub>Si, sehingga sifat-sifat mekaniknya dapat diperbaiki.

f. Paduan Aluminium-Seng (Al-Zn)

Paduan ini termasuk jenis yang dapat diperilaku-panaskan. Biasanya ke dalam paduan pokok Al-Zn ditambahkan Mg,Cu, dan Cr. Kekuatan tarik yang dapat dicapai lebih dari 50 kg/mm<sup>2</sup>, sehingga paduan

ini dinamakan juga ultra duralumin. Berlawanan dengan kekuatan tarikannya, sifat mampu las dan daya tahan korosinya kurang menguntungkan.

g. Paduan Aluminium-Besi (Al-Fe)

Besi (Fe) juga kerap kali muncul dalam aluminium paduan sebagai suatu "kecelakaan". Kehadiran besi umumnya terjadi ketika pengecoran dengan menggunakan cetakan besi yang tidak dilapisi batuan kapur atau keramik. Efek kehadiran Fe dalam paduan adalah berkurangnya kekuatan tensil secara signifikan, namun diikuti dengan penambahan kekerasan dalam jumlah yang sangat kecil. Dalam paduan 10% silikon, keberadaan Fe sebesar 2,08% mengurangi kekuatan tensil dari 217 hingga 78 MPa, dan menambah skala Brinnel dari 62 hingga 70. Hal ini terjadi akibat terbentuknya kristal Fe-Al-X, dengan X adalah paduan utama aluminium selain Fe.

h. Paduan Aluminium-Lithium (Al-Li)

Lithium menjadikan paduan aluminium mengalami pengurangan massa jenis dan peningkatan modulus elastisitas; hingga konsentrasi sebesar 4% lithium, setiap penambahan 1% lithium akan mengurangi massa jenis paduan sebanyak 3% dan peningkatan modulus elastisitas sebesar 5%. Namun aluminium-lithium tidak lagi diproduksi akibat tingkat reaktivitas lithium yang tinggi yang dapat meningkatkan biaya keselamatan kerja.

i. Paduan Aluminium-Skandium

Penambahan skandium ke aluminium membatasi pemuaian yang terjadi pada paduan, baik ketika pengelasan maupun ketika paduan berada di lingkungan yang panas. Paduan ini semakin jarang diproduksi, karena terdapat paduan lain yang lebih murah dan lebih mudah diproduksi dengan karakteristik yang sama, yaitu paduan titanium. Paduan Al-Sc pernah digunakan sebagai bahan pembuat pesawat tempur Rusia, MIG, dengan konsentrasi Sc antara 0,1-0,5%.

#### 2.4.2 Sifat- Sifat Aluminium

Aluminium adalah logam yang ringan dan cukup penting dalam kehidupan manusia. Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistim periodik

unsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol (sma). Struktur kristal aluminium adalah struktur kristal FCC, sehingga aluminium tetap ulet meskipun pada temperatur yang sangat rendah. Keuletan yang tinggi dari aluminium menyebabkan logam tersebut mudah dibentuk atau mempunyai sifat mampu bentuk yang baik. Aluminium juga memiliki daya hantar yang lebih besar dari tembaga, karena itu aluminium digunakan sebagai kabel tiang listrik. Percampuran aluminium dengan logam lainnya bisa menghasilkan jenis leogam baru yang lebih kuat, misalnya saja duralium yang merupakan campuran dari aluminium, tembaga, dan magnesium.

Tabel 2.1 Sifat fisika aluminium	Kemurnian
Nomor Atom	12
Konfigurasi elektron	[Ne] 3s <sup>2</sup>
Titik caik,K	922
Titik didih,K	1380
Rapatan (densitas),gr/cm <sup>3</sup>	1,74
Energi ionisasi I,kJ/mol	738
Energi ionisasi II,kJ/mol	1450
Elektronegatifitas	1,31
Potensial reduksi standar	-2,38
Jari-jari atom,A	1,60
Kapasitas panas,J/gK	1,02
Potensi ionisasi,volt	7,646

Tabel 2.1 menunjukkan sifat fisik Al Ketahan korosi berubah menurut kemurnian, pada umumnya untuk kemurnian 99,0 % atau di atasnya dapat dipergunakan di udara tahan dalam bertahun-tahun. Hantaran listrik Al, kira-kira 65 % dari hantaran listrik tembaga, tetapi masa jenisnya kira-kira sepertiganya sehingga memungkinkan untuk memperluas penampangannya. Oleh karena itu dapat

dipergunakan untuk kabel tenaga dan dalam berbagai bentuk umpamanya sebagai lembaran tipis (*foil*).

Dalam hal ini dipergunakan Al dengan kemurnian 99,0%. Untuk reflektor yang memerlukan reflektifitas yang tinggi juga untuk kondensor elektronik dipergunakan aluminium dengan kemurnian 99,99% (Surdia, 1999).

#### 2.4.3 Karakteristik Aluminium

Aluminium memiliki warna putih keperakan dan cukup ringan sebagai sebuah logam. Tekstur aluminium cukup lunak dan mudah dibentuk serta diproses. Aluminium juga tidak beracun dan merupakan konduktor panas yang baik, serta tahan terhadap korosi dan perubahan suhu. Inilah yang membuat aluminium banyak digunakan dalam proses industri mulai dari produksi kaleng, foil, peralatan memasak, kusen jendela, hingga bagian dari pesawat terbang.

Karena sifat dasar aluminium yang tidak terlalu kuat, biasanya dilakukan pencampuran dengan bahan lain untuk memperoleh sifat yang diharapkan. Hasil dari pencampuran ini disebut dengan aluminium alloy, dan bahan campuran yang paling lazim digunakan adalah tembaga, mangan, magnesium, dan silikon.

Selain digunakan sebagai bahan baku utama industri, aluminium juga banyak dimanfaatkan sebagai pelapis benda-benda seperti cermin teleskop, kertas dekoratif, kemasan makanan dan barang, serta mainan.

#### 2.4.4 Kelebihan Aluminium

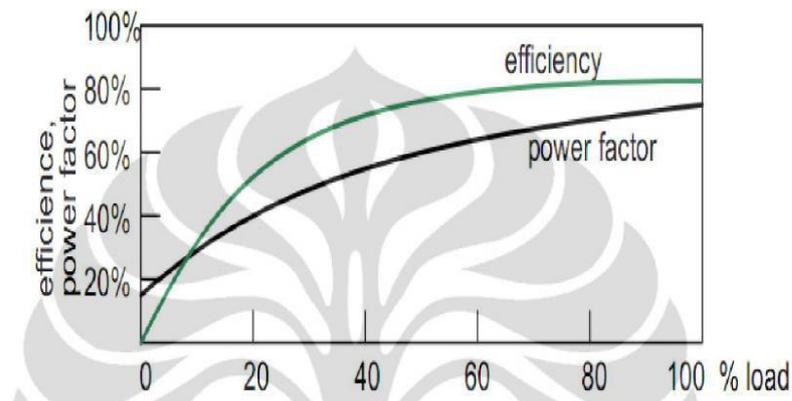
- a. Tahan keropos dan tidak akan dimakan rayap. Bahan aluminium yang lebih tahan lama daripada kayu. Tidak menyusut seperti kayu, dan bentuk tidak akan pernah berubah atau jadi melengkung jika dilanda cuaca ekstrim seperti panas, kemarau, atau dingin di musim penghujan.
- b. Desainnya dapat dibuat sesuai pesanan. Keunggulan aluminium adalah karena materialnya kuat namun bobotnya tetap ringan sehingga mudah dipindahkan. Bahan aluminium juga mudah dirawat.
- c. Ekonomis, dalam pengertian biaya proses pembuatan, pemasangan, dan perawatan Aluminium lebih murah dan tahan lama.

#### 2.4.5 Kekurangan Aluminium

- Mudah tergores
- Lemah terhadap benturan.
- Kurang fleksibel dalam desain

#### 2.5 Faktor Daya

Motor listrik menarik arus lagging terhadap tegangan linanya. Faktor daya saat beban penuh untuk motor kecepatan tinggi ukuran besar biasanya mencapai 90%. Saat beban  $\frac{3}{4}$  full load, motor kecepatan tinggi ukuran besar dapat mencapai faktor daya 92%. Sedangkan faktor daya untuk motor kecepatan rendah ukuran kecil hanya mencapai 50%. Sistem tenaga listrik biasanya disuplai oleh generator berfasa satu. Biasanya generator-generator mensuplai beban-beban yang identik tetapi sistem-sistem distribusi telah dirancang sedemikian rupa sehingga dalam keseluruhannya fasa – fasa tersebut praktis adalah seimbang seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Faktor Daya dan Efisiensi Motor Induksi Terhadap Beban.

Faktor daya bervariasi nilainya sesuai beban mekaniknya. Motor yang sedang tidak dibebani dianalogikan seperti sebuah terafo yang sisi sekundernya tidak dihubungkan dengan beban sehingga satu daya melihat beban reaktif dengan faktor daya yang rendah yaitu 10%. Saat rotor dibebani komponen resistif yang direfleksikan dari rotor ke stator bertambah menyebabkan faktor daya juga bertambah.

### 2.5.1 Faktor – Faktor Efisiensi Motor Induksi

Motor mengubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk melayani beban tertentu. Tentunya besar energi mekanik ini pasti lebih rendah dari energi listrik. Besar efisiensi motor ditentukan oleh kehilangan daya yang dapat dikurangi hanya oleh perubahan rancangan pada motor dan kondisi operasi. Kehilangan dapat bervariasi dari kurang lebih dari dua persen hingga dua puluh persen. 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, motor sangkar biasanya lebih efisien dari pada motor cincin geser.
- Suhu, motor yang didinginkan oleh fan dan tertutup portal (TEFC) lebih efisien daripada motor *screen protected drip proof (SPDP)*
- Penggulungan ulang motor dapat mengakibatkan penurunan efisiensi.

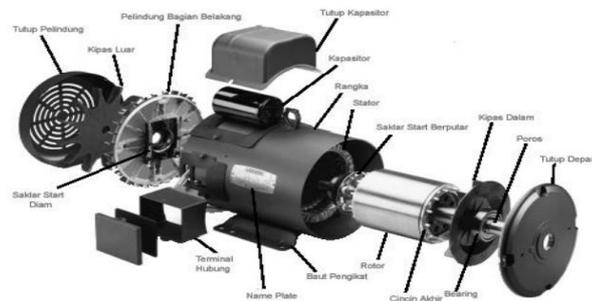
### 2.5.2 Kontruksi Motor Induksi 1 fasa

Pada dasarnya motor induksi arus putar terdiri dari suatu bagian yang tidak berputar (*stator*) dan bagian yang bergerak memutar (*rotor*). Keduanya merupakan rangkaian magnetic yang berbentuk silinder dan simetris. Diantara rotor ini terdapat celah udara yang sempit.

*Stator* merupakan bagian yang diam sebagai rangka tempat kumparan *stator* yang terpasang. Stator terdiri dari : inti stator, kumparan stator, dan alur stator yang dipasang terpisah, yaitu kumparan utama (*main winding*) atau sering disebut dengan kumparan berputar dan kumparan bantu (*auxiliary winding*) atau sering disebut dengan kumparan start.

Rotor merupakan bagian yang berputar bagian ini terdiri dari : inti rotor, kumparan rotor dan alur rotor. Pada umumnya ada dua jenis rotor yang sering

digunakan pada motor induksi, yaitu rotor belitan (*wound rotor*) dan rotor sangkar (*squirrel cage rotor*) seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Konstruksi Umum Motor Induksi Satu Fasa. (Lit.Drs.Sumanto,MA. Motor-motor Listrik Arus Bolak-Balik.Hal 7 dan 103)

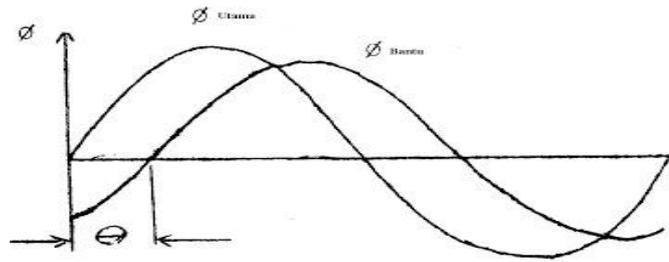
## 2.6 Bagian – Bagian Motor Induksi

Secara umum motor induksi satu Fasa terdiri dari beberapa bagian yaitu :

### 2.6.1 Stator (bagian motor yang diam)

Pada bagian stator terdapat beberapa slot yang merupakan tempat kawat (*konduktor*) pada motor induksi satu Fasa terdapat 2 jenis kumparan, yaitu kumparan utama (*running winding = RW*) dan kumparan bantu (*starting winding = SW*). Kedua kumparan tersebut mempunyai penampang kawat dan jumlah lilitan yang tidak sama, tetapi ada kalanya hal tersebut dibuat hampir sama. Kumparan utama mempunyai luas penampang kawat yang lebih besar dan jumlah lilitan yang lebih banyak, sedangkan untuk kumparan bantu memiliki luas penampang yang kecil dan jumlah lilitannya sedikit. Apabila motor induksi 1 Fasa kita suplay dengan tegangan tertentu, maka besarnya arus pada kedua buah kumparan tersebut yaitu  $I_u$  dan  $I_p$  atau dapat kita tuliskan  $I_r$  dan  $I_s$  akan mempunyai nilai yang berbeda. Dengan demikian hal tersebut akan berpengaruh pada nilai arus  $I_u$  dan  $I_s$  yang mempunyai penggeseran Fasa 90 derajat listrik (90 el).

Berdasarkan keadaan yang demikian, maka arus yang mengalir pada masing-masing lilitan mempunyai perbedaan Fasa, bentuk gelombang arus atau flux magnet dari masing-masing lilitan dapat digambarkan seperti pada gambar 2.10 di bawah ini.



Gambar 2.10 Bentuk Gelombang Fluks Magnet  
(Wijaya Mochtar,2001.Dasar-dasar Mesin listrik,Pemerbit Djambatan  
Jakarta.

Karena adanya flux magnet putar pada kumparan stator, mengakibatkan, rotor berputar karena adanya induksi magnet dengan kecepatan putar rotor sinkron dengan kecepatan putar stator.

$$N_s.f (2.1).f / p \tag{2.1}$$

Biasanya pada motor induksi 1 Fasa, lilitan bantu nya dhubungkan dengan kapasitor yang dilengkapi dengan saklar centrifugal yaitu suatu saklar yang berfungsi untuk memutuskan rangkaian lilitan bantu secara otomatis jika putaran motor sudah mendekati serempak atau sebesar 75% dari putaran normal, sehingga lilitan bantu tidak berfungsi lagi. Pada dasarnya lilitan bantu pada motor induksi 1 Fasa berfungsi untuk mendapatkan torsi awal yang lebih besar pada saat start awal. Dari bagian motor yang lain (*stator*) dapat dibagi – bagi menjadi beberapa bagian antara lain sebagai berikut :

- Bodi motor (*frame*)

Fungsi utama dari bodi atau *frame* adalah sebagai bagian dari tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub – kutub magnet, karena itu beban motor dibuat dari *feromagnetik*. Disamping itu badan motor berfungsi untuk meletakkan alat – alat tertentu dan melindungi bagian – bagian mesin lainnya,Biasanya pada bagian motor terdapat papan nama plate yang bertuliskan spesifikasi umum dari motor.

- Inti katub magnet dan lilitan penguat magnet

Sebagaimana diketahui bahwa *fluks* magnet yang terdapat pada motor arus searah dihasilkan oleh katub magnet buatan yang dibuat dengan prinsip elektromagnetis. Lilitan penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar terjadi proses elektromagnetik.

- Sikat-sikat dan pemegang sikat

Fungsi dari sikat adalah sebagai jembatan bagi aliran arus dari sumber. Disamping itu sikat memegang peranan penting untuk terjadinya komutasi, agar gesekan antara sikat dan komutator sehingga sikat harus lebih lunak dari pada komutator, biasanya terbuat dari bahan arang.

Sikat – sikat akan aus selama operasi dan tingginya akan berkurang, aus yang diizinkan ditentukan oleh konstruksi dari pemegang sikat (gagang sikat). Bagian puncak dari sikat diberi plat tembaga guna mendapatkan kontak yang baik antara sikat dan dinding pemegang sikat. Bila sikat – sikat terdapat pada kedudukan yang benar baut harus dikuatkan sepenuhnya, hal ini menetapkan jembatan sikat dalam suatu kedudukan yang tidak dapat bergerak pada pelindung ujung. Sedangkan tiap – tiap gagang sikat dilengkapi dengan suatu pegas yang menekan ada sikat melalui system tertentu sehingga sikat tidak terjepit.

- Komutator

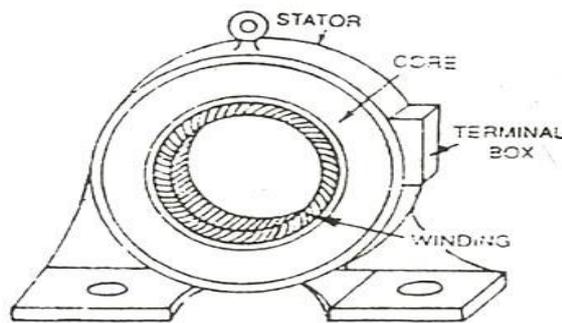
Komutator berfungsi sebagai penyearah mekanik yang bersama-sama dengan sikat membuat suatu kerja yang sama yang disebut komutasi. Supaya menghasilkan penyearah yang baik, maka komutator yang digunakan hendaknya dalam jumlah yang besar. Setiap belahan (*segmen*) komutator berbentuk lempengan, disamping penyearah mekanik maka komutator berfungsi juga untuk mengumpulkan GGL induksi yang terbentuk pada sisi-sisi kumparan. Oleh karena itu komutator dibuat dari bahan konduktor, dalam hal ini digunakandalam campuran tembaga. mengumpulkan GGL induksi yang terbentuk pada sisi-sisi kumparan. Oleh karena itu komutator dibuat dari bahan konduktor, dalam hal ini digunakandalam campuran tembaga.

### 2.6.2 Rotor (bagian motor yang bergerak)

Berdasarkan hukum Faraday tentang imbas magnet, maka medan putar yang secara relative merupakan medan yang bergerak terhadap penghantar rotor akan mengimbaskan gaya gerak listrik (GGL). Frekuensi imbas GGL ini sama dengan frekuensi jala-jala.

Besar GGL imbas ini berbanding lurus dengan kecepatan relative antara medan putar dan penghantar rotor. Penghantar-penghantar dalam rotor yang membentuk suatu rangkaian yang tertutup, merupakan rangkaian pelaju bagi arus rotor dan searah dengan hukum yang berlaku yaitu hukum Lenz.

Dalam hal ini arus rotor itu ditimbulkan karena adanya perbedaan kecepatan yang berada diantara fluksi atau medan putar stator dengan penghantar yang diam. Rotor akan berputar dalam arah yang sama dengan arah medan putar stator seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Kontruksi Stator Motor Induksi. (Lit.Drs.Sumanto,MA. Motor-motor Listrik Arus Bolak-Balik.Hal 7 dan 103)

### 2.7 Jenis – jenis Motor Induksi Satu Fasa

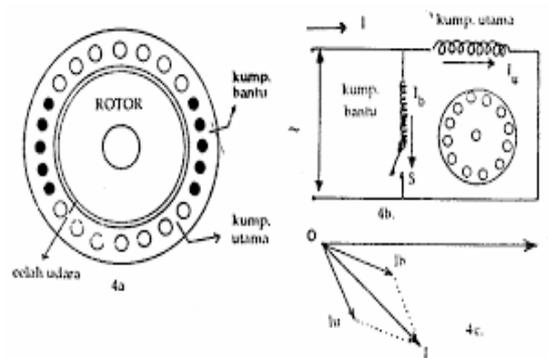
Motor induksi satu fasa dikenal dengan beberapa nama. Penerapannya menjelaskan cara-cara yang dipakai untuk menghasilkan perbedaan fasa antara arus yang mengalir pada kumparan utama dan arus yang mengalir pada kumparan bantu.

#### 2.7.1 Motor Fasa Terpisah

Motor induksi fasa terpisah memiliki perbandingan tahanan terhadap reaktansi yang lebih tinggi daripada kumparan utama, sehingga kedua arus akan

berbeda fasa. Perbandingan tahanan terhadap reaktansi yang tinggi dapat dengan menggunakan kawat yang lebih murni pada kumparan bantu. Hal ini diizinkan karena kumparan bantu hanya dipakai pada saat start. Saklar sentrifugal akan memisahkan dari rangkaian segera setelah dicapai kecepatan sinkron sekitar 70 sampai 80 persen kecepatan sinkron.

Karakteristik momen putar vs kecepatan dari motor ini memiliki nilai torsi masing-masing kecepatan motor, mulai dari posisi diam sampai kecepatan nominal, dan seterusnya sampai kecepatan sinkron. Torsi start adalah torsi yang tersedia bila motor mulai berputar dari posisi diam. Torsi beban penuh adalah torsi yang dihasilkan bila motor berputar pada keluaran nominal. Bila beban terus berangsur-angsur diperbesar dari keadaan dimana motor berputar pada keluaran nominal untuk melayani beban dan torsi maksimum dari poros motor yang dapat digunakan dapat dilampaui, maka motor menjadi tidak mampu melayani beban dan berhenti. Nilai maksimum dari torsi dalam hal ini disebut torsi maksimum seperti pada gambar 2.12.

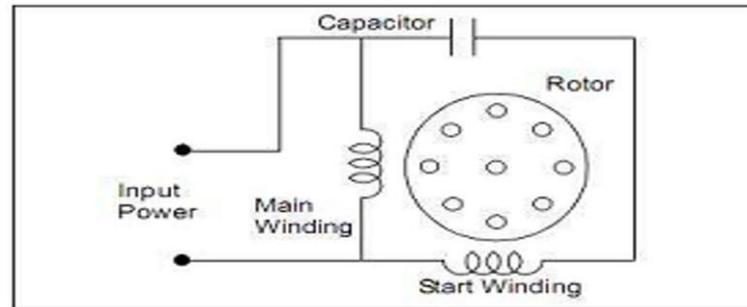


Gambar 2.12 Motor Fasa (Lit.Drs.Sumanto,MA. Motor-motor Listrik Arus Bolak-Balik.Hal 7 dan 103)

### 2.7.2 Motor Kapasitor Permanen

Motor kapasitor permanen bekerja dengan cara, kapasitor dihubungkan secara seri dengan kumparan bantu dan tidak dilepas setelah pengasutan dilakukan dan tetap tinggal pada rangkaian. Hal ini menyederhanakan konstruksi dan mengurangi biaya serta memperbaiki ketahanan motor karena saklar sentrifugal tidak digunakan. Faktor daya, denyutan momen putar, dan efisiensi akan lebih

baik karena motor berputar seperti motor dua fasa. Jenis kapasitor yang digunakan adalah kapasitor kertas seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Motor Kapasitor (Lit.Drs.Sumanto,MA. Motor-motor Listrik Arus Bolak-Balik.Hal 7 dan 103)

## 2.8 Definisi Daya Listrik Secara Umum

Definisi daya listrik adalah laju perpindahan energi persatuan waktu, yang dilambangkan dengan  $P$ . Satuan internasional untuk daya adalah *watt*, yang diambil dari nama *James Watt* (1736-1819). Dalam satuan yang umumnya dipakai adalah *Horse Power* (HP), dimana :  $1 \text{ HP} = 746 \text{ watt}$ . (Lit.Ir.Drs.Hanapi Gunawan.Mesin dan Rangkaian Listrik.Hal 41)

Adapun beberapa pengertian daya yakni : daya aktif (daya nyata), daya reaktif dan daya semu ialah :

- Daya aktif (nyata) adalah daya yang dapat diubah menjadi daya *thermis mekanis* langsung dapat dirasakan oleh konsumen. Satuannya adalah *watt* (W), *kilo watt* (KW), dan *Mega Watt* (MW).
- Daya reaktif adalah daya yang diperlukan oleh rangkaian magnetisasi peralatan listrik. Jadi tidak langsung dipakai, hanya untuk tujuan magnetisasi. Satuannya *Volt Ampere Reaktif* (VAR), *Kilo Volt Ampere Reaktif* (KVAR), dan *Mega Volt Ampere Reaktif*. (MVAR).
- Daya semu adalah jumlah secara *vektoris* daya aktif (nyata) dan daya reaktifnya. Satuannya adalah *Volt Ampere* (VA). *Kilo Volt Ampere* (KVA), *Mega Volt Ampere* (MVA).

## 2.9 Daya Pada Motor Induksi

Pada motor induksi terjadi perubahan energy listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran *rotor*. Pada motor induksi daya mekanik yang dihasilkan digunakan untuk berbagai keperluan sesuai dengan yang diinginkan.

Daya pada motor listrik dapat dihitung menggunakan perhitungan perFasa maupun satu Fasadana dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_1 = V_p \cdot I_p \cdot \cos \theta \quad (2.2)$$

Pada motor induksi satu Fasa digunakan *Gear Reducer* sebagai penghubung untuk menggerakkan mesin *punch*. Porosdihubungkan pada koping yang ada di *Gear Reducer*.

Sehingga daya mekanik dalam *Gear Reducer* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$P_{mekanik} : M \cdot \Delta\omega \quad (2.3)$$

Momen pada *Gear Reducer* pada kondisi berbeban dapat ditentukan dengan rumus :

$$M = f \cdot r \quad (2.4)$$

Gaya keliling pada *pully* (F) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$F = m_{total} \cdot a \quad (2.5)$$

Sedangkan percepatan pada mesin *punch*dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$a = \frac{v}{t} \quad (2.6)$$

Momen pada saat poros ( M ) *Gear Reducer* saat mesin *punch*tidak memiliki beban dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti persamaan diatas. Sedangkan gaya keliling pada poros ( F ) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$F = m_{bc} \cdot a \quad (2.7)$$

Untuk kecepatan sudut pada saat mesin *punch*pada mini mesin *punch* dalam keadaan tidak berbeban dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\Delta\omega = 2 \cdot \pi \cdot n \quad (2.8)$$

Sedangkan pada *Gear Reducer* dipasang *pully* penggerak sebagai media untuk menggerakkan mesin *punch*. Poros pada *Gear Reducer* dihubungkan dengan *pully* penggerak. Sehingga perhitungan daya mekanik pada mesin *punch* dapat ditentukan dengan 2 cara yaitu dalam gerak Translasi dan gerak Rotasi :

- Gerak Translasi

Gerak translasi adalah gerak suatu benda dimana setiap titik pada benda tersebut menempu lintasan dan bentuk yang sama. Lintasan pada gerak translasi dapat berupa garis lurus atau bukan.

$$P_{mekanik} = F \cdot V \tag{2.9}$$

- Gerak Rotasi

Gerak rotasi adalah gerakan pada bidang datar yang lintasan berupa bidang lingkaran.

$$P_{mekanik} = \tau \cdot \omega \tag{2.10}$$

Dimana untuk mencari Torsi (T) kita dapat tentukan dengan menggunakan rumus :

$$\tau = I \cdot a \tag{2.11}$$

Untuk mencari momen Inersia dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$I = M \cdot k^2 \tag{2.12}$$

Sedangkan untuk mencari percepatan sudut dapat di tentukan dengan rumus :

$$a = \frac{\omega_f - \Delta\omega}{t} \tag{2.13}$$

Dan untuk mencari kecepatan sudut ( $\Delta\omega$ ) dapat ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\Delta\omega = 2 \cdot \pi \cdot n \tag{2.14}$$

- Perhitungan Daya Motor

Motor listrik adalah suatu alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi tenaga gerak (putar). Untuk mencari perhitungan daya motor dapat ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$N = (F \times 120) : p \quad (2.15)$$

Dan pada *Belt Conveyor* ini terdapat Energi Kinetik yang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus yaitu :

$$EK = \frac{1}{2} \cdot m_{\text{tot}} \cdot V^2 \quad (2.16)$$

### 2.9.1 Efisiensi Daya Pada Motor Induksi

Efisiensi daya motor adalah perbandingan daya output dengan daya input. Daya output dapat dinyatakan sebagai daya input dikurangi daya motor pada motor induksi tersebut.

$$\% \text{ Efisiensi } (n) = \frac{\text{Daya Mekanik}}{\text{Daya Listrik}} \times 100\% \quad (2.17)$$

$$\% \text{ Efisiensi } (n) = \frac{\text{Daya Listrik}}{\text{Daya Motor}} \times 100\% \quad (2.18)$$

motor terdiri dari daya motor konstan dan variable. Daya motor konstan dianggap tidak berubah dari beban nol hingga beban penuh. Daya motor variable tergantung pada beban motor, berbanding kuadrat dengan arus beban. Motor berefisiensi rendah apabila beban motor rendah, karena kerugian daya pada motor relative besar dibandingkan dengan daya output pada beban yang besar, kerugian output menjadi relative kecil terhadap daya output.

Efisiensi motor tidak distandarasi, masing-masing pabrik pembuat motor memproduksi motor-motor dengan harga efisiensi sesuai dengan pertimbangan aspek ekonomis dan teknis, atau dengan kata lain motor-motor mempunyai data efisiensi yang berbeda untuk ukuran tipe yang sama tetapi pabrik pembuat motor tersebut berbeda. Selain itu, efisiensi motor juga berbeda apabila kapasitasnya

berbeda, makin besar kapasitasnya makin tinggi efisiensinya. Perubahan kecepatan juga akan mempengaruhi nilai efisiensinya, perubahan kecepatan pada motor dari slip s1 dan s2 mengakibatkan efisiensinya berubah – rubah.

### 2.9.2 Pemeliharaan Motor Induksi satu fasa

Hampir semua inti motor dibuat dari baja silicon atau baja gulung dingin yang dihilangkan karbonya, sifat-sifat listriknya tidak berubah dengan usia. Walau begitu, perawatan yang buruk dapat memperburuk efisiensi motor karena umur motor dan operasi yang tidak handal.

Sebagai contoh, pelumasan yang tidak benar dapat menyebabkan meningkatnya gesekan pada motor dan penggerak transmisi peralatan. Kehilangan resistansi pada motor, yang meningkat dengan kenaikan suhu. Kondisi ambien dapat juga memiliki pengaruh yang merusak pada kinerja motor.

Sebagai contoh, suhu ekstrim, kadar debu yang tinggi, atmosfir yang korosif, dan kelembaban dapat merusak sifat-sifat bahan isolasi, tekanan mekanis karena siklus pembebanan dapat mengakibatkan kesalahan penggabungan.

Perawatan yang tepat diperlukan untuk menjaga kinerja motor. Adapun prosedur perawatan yang benar dan baik meliputi :

- Perawatan motor secara teratur untuk pemakaian bearings dan rumahnya ( untuk mengurangi kehilangan karena gesekan ) dan kotoran/debu pada saluran ventilasi motor ( untuk menjamin pendinginan motor ).
- Pemeriksaan kondisi beban untuk meyakinkan bahwa motor tidak kelebihan atau kekurangan beban.
- Pemberian pelumas secara teratur. Pihak pembuat biasanya memberi rekomendasi untuk cara dan waktu pelumasan motor. Pelumasan yang tidak cukup dapat menimbulkan masalah, seperti yang telah diterangkan diatas. Pelumasan yang berlebih dapat juga menimbulkan masalah, misalnya minyak atau gemuk yang berlebihan dari bearing motor dapat masuk ke motor dan menjenuhkan bahan isolasi motor, dan dapat menyebabkan kegagalan dini atau mengakibatkan resiko kebakaran.
- Dipastikan bahwa kawat pemasok dan ukuran kotak terminal dan pemasangannya benar.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

#### 3.1.1 Tempat

Tempat pengujian dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA, Jl. Kapten Mukhtar Basri, Ba No. 3 Medan - 20238 Telp. 061-6622400 Ext. 12.

Tabel 3.1 Jadwal dan waktu perancangan mesin punch

NO	KEGIATAN	Waktu (Bulan)					
		6	7	8	9	10	11
1.	Pengajuan Judul						
2.	Studi Literatur						
3.	Pengumpulan Alat dan Bahan						
4.	Proses Pembuatan						
5.	Penyelesaian Skripsi						

#### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan sejak tanggal pengesahan usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

### 3.2 Bahan Dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk objek pengujian ini adalah seperti gambar berikut :

1. *Pully* dengan ukuran 6 inchi



Gambar 3.1 Pully

2. Motor induksi 1 fasa



Gambar 3.2 Motor Induksi 1 fasa

3. Aluminium 0,2 mm



Gambar 3.3 Aluminium 0,2 mm

#### 4. Aluminium 0,5 mm



Gambar 3.4 Aluminium 0,5 mm

#### 5. Aluminium 0,8 mm



Gambar 3.5 Aluminium 0.8 mm

#### 3.2.2 Alat

Adapun alat pendukung yang digunakan dalam eksperimental ini adalah sebagai berikut :

1 Kunci T, Kunci Pas dan kunci Ring

Berfungsi untuk membuka dan memasang komponen – komponen pada mesin punch seperti pada gambar 3.3.



Gambar 3.6 Kunci-Kunci Perlengkapan

## 2. Meteran

Berfungsi untuk mengukur panjang rangka pada mesin pond seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.7 Meteran

## 3. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat untuk mengukur suatu benda dari sisi luar dengan cara diapit, untuk mengukur sisi dalam suatu benda yang biasanya berupa lubang ( pada pipa maupun lainnya ) dengan cara diulur, untuk mengukur kedalaman celah /lubanng pada suatu benda dengan dengan cara menancapkan/menusukkan bagian pengukur seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3,8 Jangka Sorong

#### 4. Voltmeter

Alat ini berfungsi untuk mengukur arus listrik tanpa memutus jalur arus listrik tersebut. Voltmeter ini memiliki fungsi lain, selain untuk mengukur arus listrik alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur voltase atau daya seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.9 Voltmeter

#### 5. Stopwatch

Berfungsi untuk mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk material bisa samapi dari titik A ke titik B pada dan saat *mesin punch* bekerja.



Gambar 3.10 Pengujian Aluminium 0,2 mm Menggunakan Stopwatch



Gambar 3.11 Pengujian Aluminium 0,5 mm Menggunakan Stopwatch



Gambar 3.12 Pengujian Aluminium 0,8 mm Menggunakan Stopwatch

#### 6. Gambar Mesin Punch



Gambar 3.13 Mesin Punch

#### 3.3 Pengamatan

Yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah :

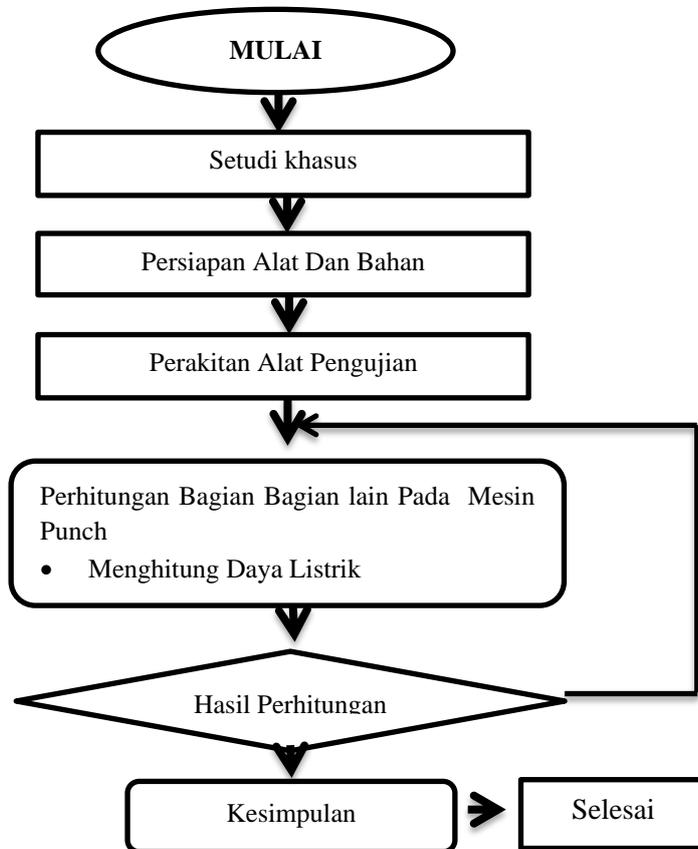
1. Bagaimana daya listrik yang dibutuhkan oleh motor induksi 1 fasa tersebut?
2. Bagaimana daya mekanik yang dihasilkan oleh motor induksi satu fasa untuk menggerakkan mesin punch bila dikonversikan dalam daya listrik?
3. Bagaimana efisiensi daya dari output yang dihasilkan oleh motor penggerak 1 fasa dengan pully 6 inci?

### 3.4 Proses Pengambilan Data Pada Mesin Punch

1. Mempersiapkan alat dan bahan.
2. Menyetel mata punch, agar saat pengujian bisa mendapatkan hasil yang memuaskan.
3. Memotong plat dengan ukuran yang di inginkan.
4. Mengukur tebal plat dengan menggunakan jangka sorong.
5. Menghitung berat dari setiap aluminium menggunakan timbangan digital.
6. Menghidupkan mesin untuk melakukan pengujian dan mendapatkan data yang menjadi tujuan utama dari penelitian.
7. Menghitung arus saat tidak ada beban menggunakan alat voltmeter
8. Menghitung arus saat ada beban menggunakan alat voltmeter.
9. Menghitung energi impact dengan menggunakan rumus impact
10. Menghitung hentakan mall terhadap plat yang di uji menggunakan stopwacth.
11. Mematikan mesin, dan membersihkan serpihan-serpihan hasil dari pengujian tersebut.
12. selesai

### 3.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini :  
penelitian



Gambar 3.14 Diagram Alir penelitian

## BAB 4

### HASIL DAN PENBAHASAN

#### 4.1 Hasil Dan Pembahasan

4.1.1 Hasil pengukuran arus listrik pada motor 1 fasa dengan menggunakan 3 variasi ketebalan.

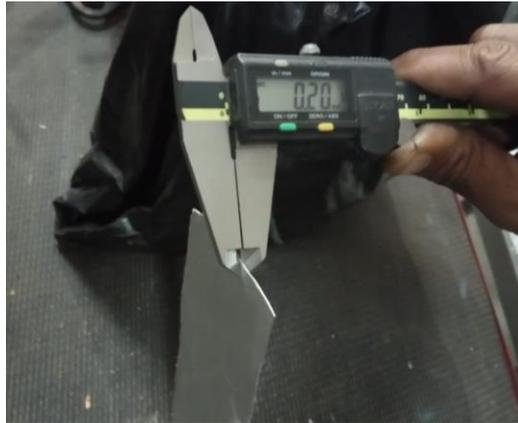
Data hasil pengukuran daya listrik pada motor induksi satu fasa dilakukan pada saat Pengujian *Mesin Punch* memiliki 3 variasi ketebalan, Aluminium 0,2 mm, aluminium 0,5 mm, dan aluminium 0,8 mm. Dengan berat yang bervariasi, data ini sendiri di dapat dengan cara melakukan pengukuran langsung dengan bantuan alat Voltmeter. Adapun data pengukuran yang di dapat bisa dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

4.1.2 Hasil data pengujian dengan material aluminium dengan 3 variasi ketebalan.

1. Dalam hasil pengukuran arus listrik pada motor induksi satu fasa dengan menggunakan ketebalan aluminium 0,2 mm. Pada material aluminium 0,2 mm dengan berat 0,23 gram, beban arus 276,5 A, energi kekuatan impact 0,125 joule, arus saat tidak ada beban 117,7 A, arus stat awal 5 A, dan waktu 1,70 S.



Gambar 4.1 Aluminium 0,2 mm



Gambar 4.2 Tebal Aluminium 0,2 mm



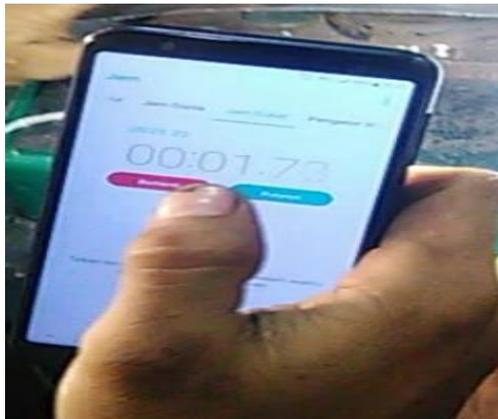
Gambar 4.3 Berat Alumnium 0,2 mm



Gambar 4.4 Beban Arus Pada Aluminium 0,2 mm

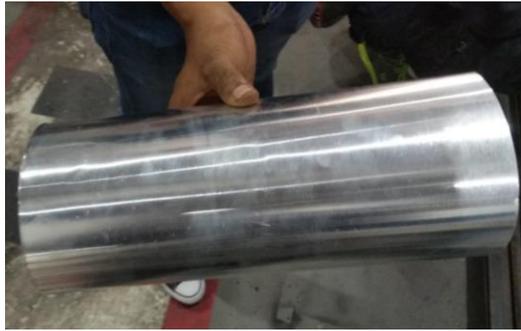


Gambar 4.5 Arus Saat Tidak Ada Beban



Gambar 4.6 Stopwath Pada Pengujian Aluminium 0,2 mm

2. Dalam hasil pengukuran arus listik pada motor induksi satu fasa dengan menggunakan ketebalan aluminium 0,5 mm. Pada material aluminium 0,5 mm dengan berat 0,35 gram, beban arus 395,5 A, energi kekuatan impact 0,116 joule, arus saat tidak ada beban 117,7 A, arus stat awal 5 A, dan waktu 1,79 S.



Gambar 4.7 Aluminium 0,5 mm



Gambar 4.8 Tebal Aluminium 0,5 mm



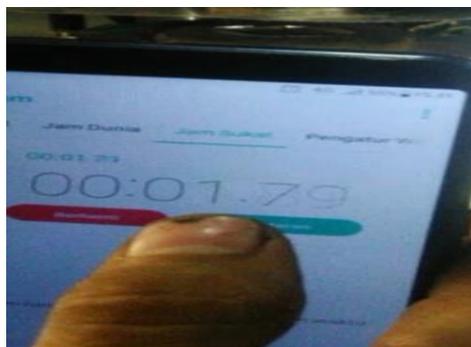
Gambar 4.9 Berat Alumnium 0,5 mm



Gambar 4.10 Beban Aluminium Arus Pada 0,5 mm



Gambar 4.11 Arus Saat Tidak Ada Beban

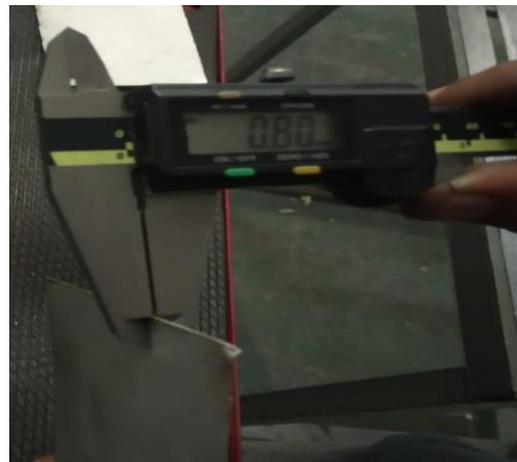


Gambar 4.12 Stopwatch Pada Pengujian Aluminium 0,5 mm

3. Dalam hasil pengukuran arus listik pada motor induksi satu fasa dengan menggunakan ketebalan aluminium 0,8 mm. Pada material aluminium 0,8 mm dengan berat 0,35 gram, beban arus 422,6 A, energi kekuatan impact 0,25 joule, arus saat tidak ada beban 117,7 A, arus stat awal 5 A, dan waktu 2,10 S.



Gambar 4.13 Aluminium 0,8 mm



Gambar 4.14 Tebal Aluminium 0,8 mm



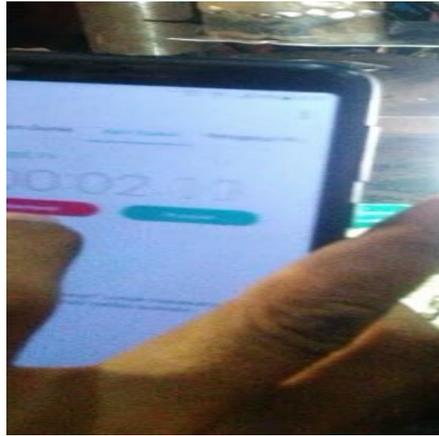
Gambar 4.15 Berat Aluminium 0,8 mm



Gambar 4.16 Beban Aluminium Arus Pada 0,8 mm



Gambar 4.17 Arus Saat Tidak Ada Beban



Gambar 4..18 Stopwacth Pada Pengujian Aluminium 0,8 mm

Rumus Energi impact :

$$H_1 = \frac{E}{A} = \frac{0,5 \text{ joule}}{40 \text{ mm}} = 0,125 \text{ joule / mm}$$

Tabel 4.1 Data hasil pengukuran arus listrik pada motor 1 fasa dengan menggunakan alat Voltmeter.

Material	Berat Aluminium (g)	Beban Arus (A)	Energi kekuatan impact (Joule)
Aluminium 0,2	0,23	276,5	0,125
Aluminium 0,5	0,35	395,5	0,116
Aluminium 0,8	0,71	422,6	0,25

Tabel 4.2 Data hasil pengukuran arus saat ada beban,tidak ada beban,stopwacth

Arus saat tidak ada beban (A)	Arus stat awal saat tidak ada beban (A)	Stopwacth (S)
117,4	5	1,70
117,4	5	1,79
117,4	5	2,10

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Analisa Daya Input Motor Induksi 1 fasa Berdasarkan Name Plate

Berdasarkan persamaan (2.2), maka daya input motor dapat ditentukan dari data teknis motor dan hasil pengukuran yang dilakukan secara langsung, maka kita dapat menentukan daya inputnya. Adapun perhitungan daya input motor berdasarkan name plate, motor induksi 1 fasa untuk penggerak pada mesin *punch* ialah.

$$P_1 \theta = V_p \cdot I_p \cdot \cos \theta$$

$$P_1 \theta = 220 \cdot 5 \cdot 0,86$$

$$= 946 \text{ W}$$

$$= \underline{946}$$

$$\text{kW } 1000$$

$$= 0,946 \text{ kW}$$

Jadi hasil dari perhitungan  $P_1 \theta$ , berdasarkan data dari plate name yaitu sebesar 0,946 kW.

#### 4.2.2 Analisa Daya Input Motor Berdasarkan Pengukuran Pada mesin *punch* Saat Tidak Ada Beban

Perhitungan daya input motor induksi pada mesin *punch* berdasarkan pengukuran secara langsung pada saat tidak ada beban, dapat hitung dengan menggunakan persamaan, (2.2) yaitu :

$$\begin{aligned}P_1 \theta &= V_p \cdot I_p \cdot \text{Cos } \theta \\&= 220.117.4.0,86 \\&= 222,12 \text{ W} \\ \text{kW} &= \frac{222,12}{1000} \\&= 0,222 \text{ kW}\end{aligned}$$

Jadi hasil perhitungan  $P_1 \theta$ , berdasarkan data yang di dapat perhitungan langsung pada saat mesin *punch* tidak ada beban = 0,222 kW.

#### 4.2.3 Analisa Daya Input Motor Berdasarkan Pengukuran Pada mesin *punch* Saat Ada Beban.

Pada analisa daya input motor induksi mesin *punch* ini pengujian menggunakan 3 variasi beban dengan ukuran sebagai berikut : Aluminium 0,2 = 0,23 g, Aluminium 0,5 = 0,35 g, Aluminium 0,8 = 0,71 g berdasarkan pengukuran secara langsung pada saat ada beban, dapat hitung dengan menggunakan persamaan, (2.2) yaitu:

,

Analisa daya input motor pada aluminium 0,2 dengan beban 0,23 g

$$\begin{aligned}P_1 \theta &= V_p \cdot I_p \cdot \text{Cos } \theta \\&= 220.276,5.0,86 \\&= 523,13 \text{ W} \\ \text{kW} &= \frac{523,13}{1000} \\&= 0,523 \text{ kW}\end{aligned}$$

Analisa daya input motor pada aluminium 0,5 dengan beban 0,35 g.

$$\begin{aligned}P_1 \theta &= V_p \cdot I_p \cdot \text{Cos } \theta \\&= 220 \cdot 395,5 \cdot 0,86 \\&= 748,28 \text{ W} \\ \text{kW} &= \frac{748,28}{1000} \\&= 0,748 \text{ kW}\end{aligned}$$

Aanalisa daya input motor pada aluminium 0,8 dengan beban 0,71 g.

$$\begin{aligned}P_1 \theta &= V_p \cdot I_p \cdot \text{Cos } \theta \\&= 220 \cdot 422,6 \cdot 0,86 \\&= 799,55 \text{ W} \\ \text{kW} &= \frac{799,55}{1000} \\&= 0,799 \text{ kW}\end{aligned}$$

Jadi hasil dari perhitungan berdasarkan hasil yang di dapat dari perhitungan langsung pada mesin *punch* pada aluminium 0,2 dengan beban 0,23g daya input yang di dapat adalah sebesar 0,523 kW,pada aluminium 0,5 dengan beban 0,35g daya input yang di dapat sebesar 0,748 kW,pada aluminium 0,8 dengan beban 0,71g daya input yang di dapat sebesar 0,799 kW.

#### 4.2.4 Analisa Daya Mekanik Gear Reducer Pada Saat mesin *punch* Memiliki Beban

Berdasarkan persamaan (2.3), maka dapat dihitung daya mekanidari gear reducer dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$p_{\text{mekanik}} = M \cdot \Delta \omega$$

Namun untuk mencari Momen (M), dan kecepatan sudut (  $\Delta \omega$  ), terlebih dahulu kita harus mencari gaya pada poros gear reducer (F), percepatan linier (

a ), pada mesin *punch* dan frekwensi putaran dalam detik (n). Berdasarkan persamaan (2.6), percepatan linier dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

- Analisa percepatan linier pada aluminium 0,2 dengan beban 0,23 g.

$$a = \frac{V}{t} = \frac{0,02349 \text{ m/s}}{1,23 \text{ s}} = 0,0191 \text{ m/s}^2$$

- Analisa percepatan linier pada aluminium 0,5 dengan beban 0,35 g.

$$a = \frac{V}{t} = \frac{0,02494 \text{ m/s}}{1,23 \text{ s}} = 0,0202 \text{ m/s}^2$$

- Analisa percepatan linier pada aluminium 0,8 dengan beban 0,71 g

$$a = \frac{V}{t} = \frac{0,02588 \text{ m/s}}{1,23 \text{ s}} = 0,0210 \text{ m/s}^2$$

Setelah hasil perhitungan dari percepatan linier, maka selanjutnya berdasarkan persamaan gaya pada poros *gear reducer* dapat langsung ditentukan dengan menggunakan rumus (2.5), adapun dalam pengujian ini variasi beban yang digunakan untuk menghitung gaya pada poros *gear reducer*, yaitu aluminium 0,2 dengan massa 0,23 g, pada aluminium 0,5 dengan masa 0,35 g, pada aluminium 0,8 dengan masa 0,71 g.

- Analisa gaya pada poros *gear reducer* pada aluminium 0,2 dengan massa sebesar 0,23g yaitu :

$$\begin{aligned} F &= m_{\text{total}} \cdot a \\ &= 0,23 \text{ g} \cdot 0,0191 \text{ m/s}^2 \\ &= 0,00439 \text{ N} \end{aligned}$$

- Analisa gaya pada poros *gear reducer* pada aluminium 0,5 dengan massa sebesar 0,35g yaitu :

$$\begin{aligned}
 F &= m_{\text{total}} \cdot a \\
 &= 0,35 \text{ g} \cdot 0,0202 \text{ m/s}^2 \\
 &= 0,00707 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- Analisa gaya pada poros *gear reducer* pada aluminium 0,8 dengan massa sebesar 0,71g yaitu :

$$\begin{aligned}
 F &= m_{\text{total}} \cdot a \\
 &= 0,71 \text{ g} \cdot 0,0210 \text{ m/s}^2 \\
 &= 0,01491 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Setelah gaya dari perhitungan poros gear reducer didapat, maka selanjutnya kita dapat menghitung momen (M), dengan menggunakan persamaan rumus (2.4), pada analisa momen ada 3 material yang digunakan yaitu sebagai berikut :

Analisa Momen dengan material aluminium 0,2 mm

$$\begin{aligned}
 M &= F \cdot r \\
 &= 0,00439 \text{ N} \cdot 0,1524 \text{ m} \\
 &= 0,00066 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Analisa Momen dengan material aluminium 0,5 mm

$$\begin{aligned}
 M &= F \cdot r \\
 &= 0,00707 \text{ N} \cdot 0,1524 \text{ m} \\
 &= 0,00107 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Analisa Momen dengan material aluminium 0,8 mm

$$\begin{aligned}M &= F \cdot r \\ &= 0,01497 \text{ N} \cdot 0,1524 \text{ m} \\ &= 0,00228 \text{ N} \cdot \text{m}\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan, kecepatan sudut ( $\Delta\omega$ ), maka harus diketahui dulu frekuensi putaran setiap detik ( $n$ ), dan untuk mencari frekuensi putaran dalam satuan detik kita dapat menghitungnya dengan cara :

$$\begin{aligned}n &= 1420 \text{ rpm} \\ &= \frac{1420 \text{ rpm}}{60} \\ &= 23,66 \text{ dt}^{-1}\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan kecepatan sudut maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.14), sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\Delta\omega &= 2 \cdot \pi \cdot n \\ &= 2 \cdot 3,14 \cdot 23,66 \\ &= 148,5 \text{ rad / s}\end{aligned}$$

Setelah persamaan kecepatan sudut diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung daya mekanik gear reducer pada saat memiliki beban tiga jenis material batuan dengan menggunakan variasi beban, dapat dihitung dengan persamaan (2.3).

- Pmekanik pada aluminium 0,2 dengan beban 0,23g.

$$\begin{aligned}P_{mekanik} &= M \cdot \Delta\omega \\ &= 0,00439 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,485 \text{ rad / s} \\ &= 0,0065 \text{ W}\end{aligned}$$

- Pmekanik pada aluminium 0,5 dengan beban 0,35g.

$$\begin{aligned}
 P_{mekanik} &= M \cdot \Delta\omega \\
 &= 0,00707 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,485 \text{ rad/s} \\
 &= 0,0104 \text{ W}
 \end{aligned}$$

- Pmekanik pada aluminium 0,8 dengan beban 0,71g.

$$\begin{aligned}
 P_{mekanik} &= M \cdot \Delta\omega \\
 &= 0,01497 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot 1,485 \text{ rad/s} \\
 &= 0,0222 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Jadi, gaya mekanik yang dihasilkan oleh gear reducer pada saat mesin *punch* memiliki beban yaitu sebesar 0,0065 W pada aluminium 0,2 beban 0,23g, 0,0104 W pada aluminium 0,5 dengan beban 0,35g, 0,0222 W pada aluminium 0,8 dengan beban 0,71g.

#### 4.2.5 Analisa Daya Mekanik Gear Reducer Pada Saat mesin *punch* Tidak Memiliki Beban.

Berdasarkan persamaan (2.3), maka dapat dihitung daya mekanik dari gearreducer dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{mekanik} = M \cdot \Delta\omega$$

Namun untuk mencari Momen (M), dan kecepatan sudut (  $\Delta\omega$  ), terlebih dahulu kita harus mencari gaya pada poros gear reducer (F), percepatan linier (  $a$  ), pada mesin *punch* dan frekuensi putaran dalam detik (n). Berdasarkan persamaan (2.6), percepatan linier dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{V}{t} \\
 &= \frac{0,0305 \text{ m/s}}{1,23} = 0,02479 \text{ m/s}^2
 \end{aligned}$$

Setelah hasil dari perhitungan percepatan didapat maka langkah berikutnya adalah menghitung gaya pada poros yang dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.10), yang dapat ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 F &= m_{bc} \cdot a \\
 &= 2 \text{ kg} \cdot 0,02479 \text{ m/s}^2 \\
 &= 0,04958 \text{ N}
 \end{aligned}$$

setelah gaya (F), diketahui, maka langkah selanjutnya adalah menghitung momen (M), berdasarkan persamaan (2.4), yaitu :

$$\begin{aligned}
 M &= F \cdot r \\
 &= 0,04958 \text{ N} \cdot 1,485 \text{ m} \\
 &= 7,3626 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Setelah momen pada poros (M), diketahui, maka langkah selanjutnya baru menghitung kecepatan sudut, berdasarkan persamaan (2.3), maka kecepatan sudut ( $\Delta\omega$ ), dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \Delta\omega &= 2 \cdot \pi \cdot n \\
 &= 2 \cdot 3,14 \cdot 23,66 \\
 &= 148,5 \text{ rad/s}
 \end{aligned}$$

Maka, daya mekanik gear reducer pada saat tidak memiliki beban dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.6), yaitu :

$$\begin{aligned}
P_{mekanik} &= M \cdot \Delta\omega \\
&= 7,3626 \times 10^{-3} \text{ N.m} \cdot 148,5 \text{ rad / s} \\
&= 1,0933 \text{ W} \\
&= 1,0933 \times 10^{-5} \text{ kW}
\end{aligned}$$

Jadi, daya mekanik gear reducer pada saat tidak memiliki beban ialah sebesar  $1,0933 \times 10^{-5}$  kW.

#### 4.2.6 Analisa Daya Mekanik Mesin punch

Berdasarkan persamaan daya pada mesin *punch*, pada saat, mesin *punch* tidak memiliki beban yaitu menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P_{mekanik} = F \cdot V$$

Dimana diketahui, gaya pada poros saat mesin *punch* tidak memiliki beban di atasnya adalah  $F = 0,04958 \text{ N}$  dan  $V = 0,0305 \text{ m/s}$ , maka besar daya mekanik pada mesin *punch*, adalah :

$$\begin{aligned}
P_{mekanik} &= F \cdot V \\
&= 0,04958 \text{ N} \cdot 0,0305 \text{ m / s} \\
&= 1,51219 \times 10^{-3} \text{ W} \\
&= 1,51219 \times 10^{-6} \text{ kW}
\end{aligned}$$

Jadi, berdasarkan hasil perhitungan diatas maka daya mekanik pada mesin *punch*, pada saat tidak memiliki beban yaitu sebesar  $1,51219 \times 10^{-6}$  kW. Dan berdasarkan persamaan pada mesin *punch*, ini terdapat Energi Kinetik yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus (2.16), yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
EK &= \frac{1}{2} \cdot m_{bc} \cdot V^2 \\
&= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (0,0305)^2 \\
&= \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 0,00093025 \\
&= 9,3025 \times 10^{-4} \text{ joule}
\end{aligned}$$

Jadi, energi kinetik yang diperoleh dari mesin *punch*, pada saat tidak memiliki beban yaitu sebesar  $9,3025 \times 10^{-4}$  joule.

#### 4,2,7 Analisa Energi Kekuatan Impact

$$\text{Energi Impact} = H_1 = \frac{E}{A}$$

Analisa pada percobaan aluminium 0,2 mm

$$H_1 = \frac{E}{A} = \frac{0,5 \text{ joule}}{40 \text{ mm}} = 0,125 \text{ joule / mm}$$

Analisa pada percobaan aluminium 0,5 mm

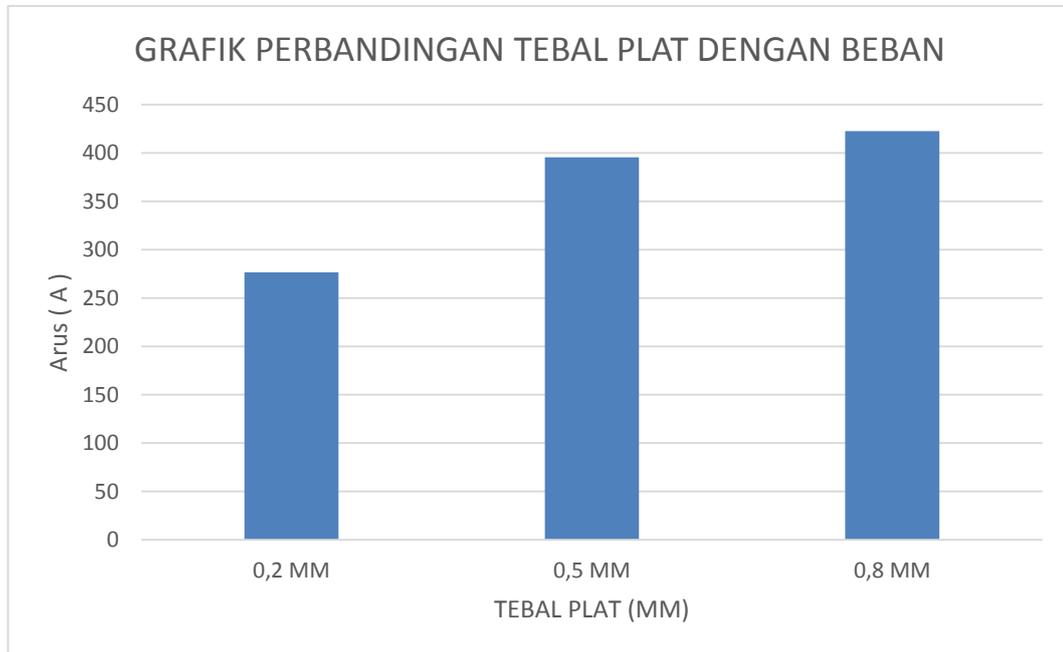
$$H_1 = \frac{E}{A} = \frac{0,5 \text{ joule}}{30 \text{ mm}} = 0,166 \text{ joule / mm}$$

Analisa pada percobaan aluminium 0,8 mm

$$H_1 = \frac{E}{A} = \frac{0,5 \text{ Joule}}{20 \text{ mm}} = 0,25 \text{ joule / mm}$$

### 4,3 Gambar grafik hasil pengujian

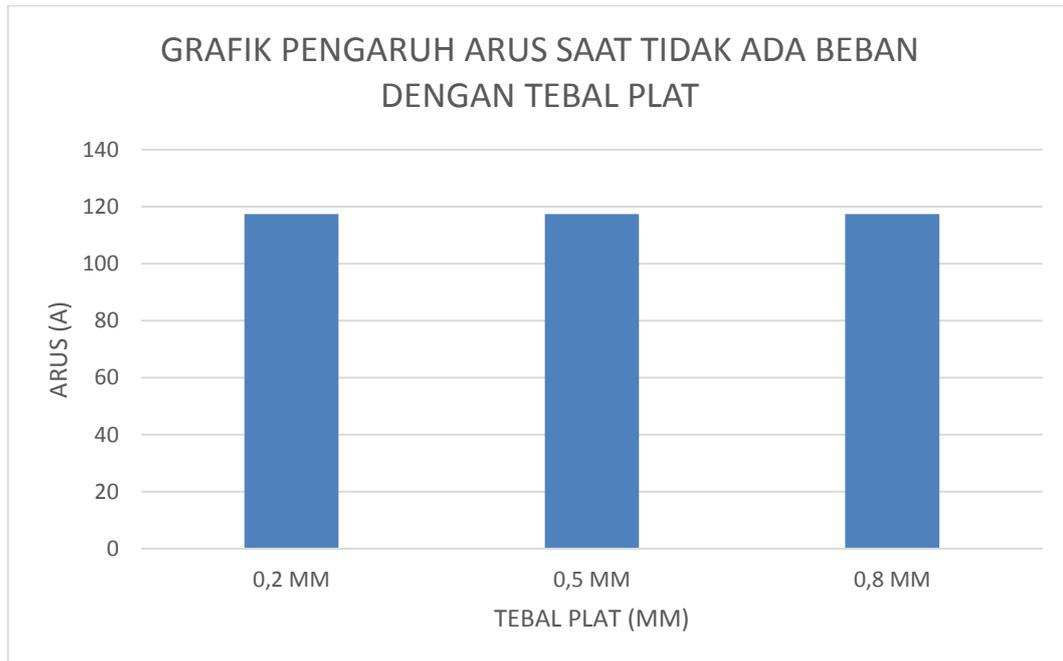
#### 4.3.1 Grafik perbandingan tebal plat dengan beban



Gambar 4.19 grafik perbandingan tebal plat dengan beban

Dari gambar 4.19 hasil pengujian pada mesin *punch*, maka dapat disimpulkan bahwa beban dan tebal plat mempengaruhi daya input pada motor induksi 1 fasa, terlihat pada pembebanan 0,23g pada aluminium 0,2 daya yang 276,5 A , aluminium 0,5 dengan beban 0,35g daya yang dihasilkan 395,5 A sedangkan untuk aluminium 0,8 dengan beban 0,71g daya yang dihasilkan yaitu sebesar 422,6 A.

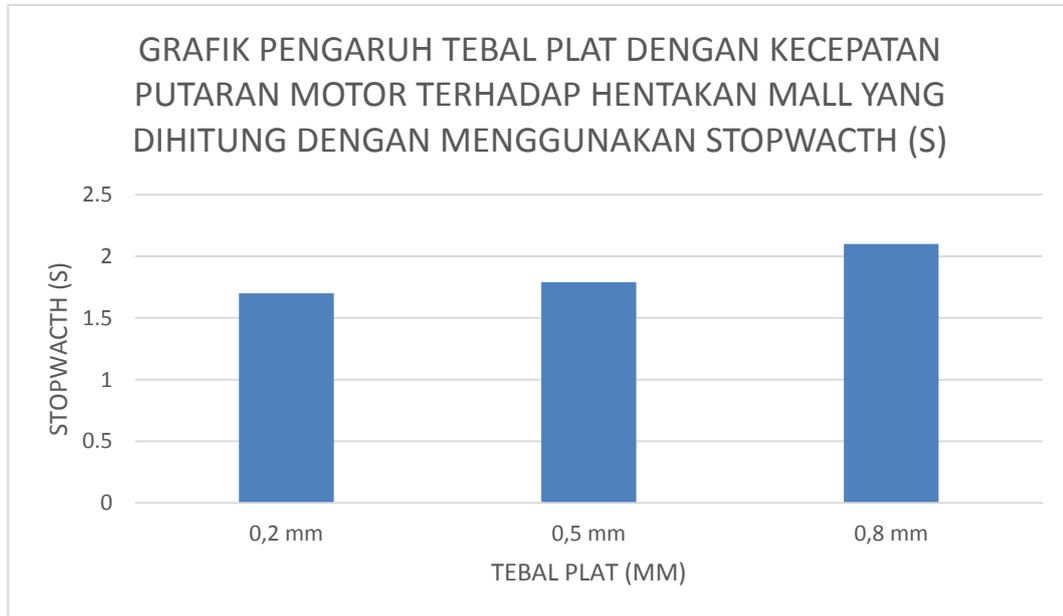
#### 4.3.2 Grafik pengaruh arus saat tidak ada beban dengan tebal plat.



Gambar 4.20 pengaruh arus saat tidak ada beban dengan tebal plat

Dari gambar 4.20 dapat dilihat pada saat arus tidak ada beban 117,4 A secara otomatis daya tidak akan bertambah, karna di pegujian ini mesin tidak melakukan hentakan terhadap benda kerja seperti biasanya, maka grafik yang dihasilkan akan setara seperti terlihat pada gambar diatas.

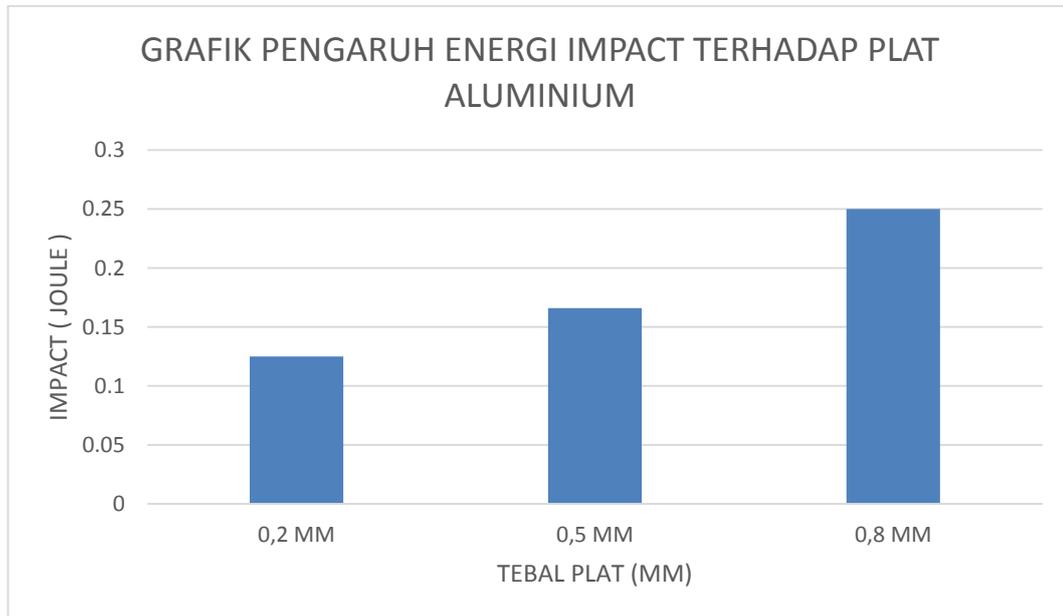
4.3.3 Grafik pengaruh tebal plat dengan kecepatan putaran motor terhadap hentakan mall yang di hitung menggunakan stopwacth.



Gambar 4.21 Grafik pengaruh tebal plat dengan kecepatan putaran motor terhadap hentakan mall yang di hitung menggunakan stopwacth

Dari gambar grafik 4.21 pada grafik diatas terlihat bahwa grafik memiliki tren yang relatif tinggi dari pengaruh tebal plat dengan kecepatan putaran motor terhadap hentakan mall yang di hitung menggunakan stopwacth, dari pengujian tersebut maka di dapat hasil seperti pada gambar,pada aluminium 0,2 mm kecepatan yg didapat adalah 1,70 S,aluminium 0,5 mm kecepatan yang di dapat adalah 1,79 S,sedangkat pada aluminium 0,8 mm kecepatan yang didapat adalah 2,10 S.

#### 4,3,4 Grafik pengaruh energi impact terhadap plat aluminium



Gambar 4,22 Grafik pengaruh energi impact terhadap plat aluminium

Dari gambar grafik 4,22 di atas dapat disimpulkan bahwa tebal plat sangat berpengaruh terhadap energi impact, karena semakin tebal plat yang di uji maka energi impact yang di hasilkan akan semakin rendah itu disebabkan jarak ukur semakin mendekat, sebaliknya jika plat yang di uji semakin tipis maka energi impact yang di hasilkan akan semakin tinggi itu disebabkan karena jarak ukur menjauh.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa pada mesin *punch* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Adapun daya keluaran motor dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu besar kecilnya arus dan daya untuk tegangan kosntan. Daya input yang didapat dari perhitungan ini ialah sebesar 0,946 kW, dengan arus 5 A, Tegangan 220 V, dan factor daya (  $\text{Cos } \theta$  ) 0,86. Dapat dilihat bahwa semangkin besar arus dan factor daya maka daya input motor juga akan semangkin besar. Sebaliknya jika arus dan factor daya motor kecil maka, kecil jugalah daya masukan motor, hal ini berarti daya masukan motor berbanding lurus terhadap tegangan (  $V$  ), arus (  $I$  ), dan factor daya (  $\text{Cos } \theta$  ).
2. Kapasitas perbandingan yang terjadi akibat variasi kecepatan putaran gear reducer yaitu :  
  
Pada putaran gear reducer 1420 rpm kapasitas perbandingan yang dihasilkan = 23,66  $dt$  .
3. besar pula daya mekanik yang hasilkan oleh gear reducer. Output gear reducer didapat dari hasil perkalian antara Momen (M), dan kecepatan sudut (a), pada penelitian ini mesin *punch*, menggunakan 3 variasi beban sebagai berikut Adapun daya mekanik pada gear reducer dipengaruhi oleh berat beban yang digerakan oleh motor, Semangkin berat beban yang diangkut maka semangkin besar daya yang di hasilkan.

4. Pada pengujian hantakan dengan menggunakan stopwacth di dapat hasil yaitu :

Pada aluminium 0,2 sebesar 1,70 S

Pada aluminium 0,5 sebesar 1,79 S

Pada aluminium 0,8 sebesar 2,10 S

Maka semakin tebal beban yang di uji maka semakin besar pula daya yang akan di hasilkan oleh mesin *punch* tersebut, begitu juga sebaliknya jika semakin tipis bahan yg akan di uji maka daya yang akan di hasilkan oleh mesin *punch* akan juga semakin kecil.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang bisa disampaikan terkait penelitian ini :

1. Mungkin untuk kedepanya mesin punch ini bisa di kembangkan dengan menggunakan sistem ngerol menggunakan arduino.
2. Untuk mall kedepanya bisa dikembangkan menggunakan bahan baja yang lebih bagus dari sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ach. Muhib Zainuri "Material Handling Equipment".Cetakan pertama.Yogyakarta. Andi Offset.
- McGraw – Hill, Inc. Hanapi Gunawan 993. "Electric Circuits And Machines", Cetakan keEnam, Jakarta. Erlangga.
- Muin, Syamsir A., 1987, Pesawat – Pesawat Angkat, P.T Raja Grafind Persada, Jakarta.
- Sumanto. 993. "Motor Listrik Arus Bolak - Balik", Cetakan Pertama, Yogyakarta. Andi Offset.
- Wijaya Mochtar, 2001. Dasar – dasar Mesin Listrik, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Garfield, Eugene. 1995. Impact of Cumulative Impact Factors. Proceedings of the 8th IFSE Conference.Barcelona 1995.
- Zuchry M. 2012. Pengaruh Temperatur dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impak.Jurnal Teknik.14(1) : 18-21
- Prasetyo Eko, 2005. Pengaruh Tekanan Terhadap Kecepatan Maju Gerak Silinder Hidrolic Penggerak Ganda Arah Horizontal (Proyek Akhir). Semarang: tidak diterbitkan.
- Basir, A., 2008, "Analisis Pembuatan Koin Aluminium Dengan Proses Blanking Menggunakan Beban Impak Benda Jatuh Bebas", Tesis S-2 Teknik Mesin, Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Wiyono, T., 2010, Sistem dan Cara pemotongan Plat, Politeknosains Vol. lx. No.1

# **LAMPIRAN**

Kecepatan dan variasi bahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Kecepatan hentakan pada aluminium 0,2 mm dengan menggunakan alat voltmeter..



2. Kecepatan hentakan pada aluminium 0,5 mm dengan menggunakan alat voltmeter.



3. Kecepatan hentakan pada aluminium 0,8 mm dengan menggunakan alat voltmeter.



## 2. Proses pemasangan dan alat yang digunakan

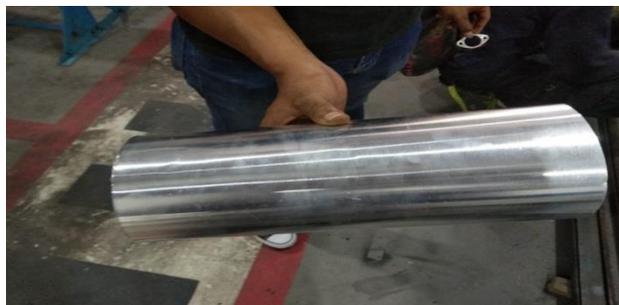
### 1. Proses pemasangan motor penggerak dan penyetelan mata mall



### 2. Hasil dari pemasangan motor penggerak



### 3. Gambar aluminium 0,2 mm



4. Gambar aluminium 0,5 mm



5. Gambar aluminium 0,8 mm



6. Gambar hasil jadi dari pengujian



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

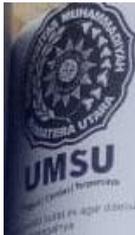
ANALISA KEBUTUHAN ENERGI PADA MESIN POND PEMBUATAN  
PACKING TERBUAT DARI BAHAN ALUMINIUM

Nama : Azizul Hakim  
NPM : 1507230036

Dosen Pembimbing 1 : Khairul Umurani, S.T., M.T  
Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
2	September 2019	- Pemberian spesifikasi tugas	h
5	September 2019	- Perbaiki: Jalar belalawang	h
10	September 2019	- Perbaiki: tujuan pustaka	h
8	oktober 2019	- Perbaiki Metode	h
10	oktober 2019	- Jangut Ice pemukiman	h.
15	Januari 2020	Perbaiki Analisa data.	f
16	Januari 2020	Perbaiki Gambar dan Ramus.	f
16	Januari 2020	Perbaiki diagram Arit	f

Ace, Aminon h



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Kapten Mochtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12  
 Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUKUKAN  
 DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 736/IL3AU/UMSU-07/E/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 27 Juni 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : AZIZUL HAKIM  
 Npm : 1507230036  
 Program Studi : TEKNIK MESIN  
 Semester : VIII ( Delapan )  
 Judul Tugas Akhir : ANALISA KEBUTUHAN ENERGI PADA MESIN POND PEMBUATAN  
 FACKING TERBUAT DARI BAHAN ALUMINIUM .

Pembimbing I : KHAIRUL UMURANI ST.MT  
 Pembimbing II : H. MUHARNIF M. ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan Ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat persetujuan dari program Studi teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 ( Satu ) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal  
 Medan, 26 Syawal 1440 H  
 29 Juni 2019 M

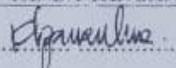
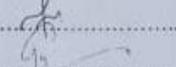
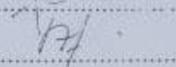
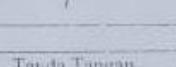


Deka:

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
 NIDN : 0101017202

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2019 - 2020**

Peserta Seminar  
 Nama : Azizul Hakim  
 NPM : 1507230036  
 Judul Tugas Akhir : Analisa kebutuhan Energi Pada Mesin Punc Pemotongan Packing Terbuat dari beban Aluminium.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing - I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	: 
Pembimbing - II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembanding - I	: Chandra A Siregar.M.T	: 
Pembanding - II	: Ahmad Marabdi.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230178	DANA SETIAWAN	
2	1507230604	HOSEW BEENO	
3	1507230161	WINDANI SIREGAR	
4	1507230205	DEZA ELVINDA HRP	
5	1507230044	M. SYADI PRADANA	
6	1607230075	M. KAMALUDDIN WAHIDANI	
7			
8			
9			
10			

Medan, 06 Jum Akhir 1441 H  
01 Februari 2020 M



DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Azizul Hakim  
NPM : 1507230036  
Judul T.Akhir : Analisa Kebutuhan Energi Pada Mesin Punc Pembuatan Packing Terbuat Dari Beban Aluminium.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pemanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pemanding - II : Ahmad Marabdi.Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain : *lihat buku tugas akhir.*
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 05 Jum. Akhir 1441 H  
01 Februari 2020 M



Dosen Pemanding- I  
*[Signature]*  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Azizul Hakim  
NPM : 1507230036  
Judul T.Akhir : Analisa Kebutuhan Energi Pada Mesin Punc Pembuat  
Packing Terbua: Dari Beban Aluminium.

Dosen Pembimbing - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.S  
Dosen Pemanding - I : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen Pemanding - II : Ahmad Marabdi.Siregar.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan, antara lain :  
*fiatstikan kesesuaian. Latur belakang dengan judul, ...  
...sajian, metode, prosedur, hasil & kesimpulan.  
...Bukan Buler Laporan TA yg telah di periksa.*
3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :

Medan 06 Jum.Akhir 144) H  
01 Februari 2020 M

Diketahui :  
Ketua Bina T Mesin



Ahmad Marabdi.S.T.M.T

Dosen Pemanding- II

*Ahmad Marabdi*  
Ahmad Marabdi Siregar.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **DATA PRIBADI**

Nama : AZIZUL HAKIM  
NPM : 1507230036  
Tempat/Tanggal Lahir : SEI MUKA 04 JUNI 1997  
Jenis Kelamin : LAKI - LAKI  
Agama : ISLAM  
Status Perkawinan : BELUM MENIKAH  
Alamat : DUSUN IV SIDOREJO  
Kecamatan : TALAWI  
Kabupaten : BATU BARA  
Propinsi : SUMATRA UTARA  
Nomor Hp : 081375848437  
E-mail : [azizulhakim0696@gmail.com](mailto:azizulhakim0696@gmail.com)  
Nama Orang Tua  
Ayah : RUSMAN  
Ibu : NURHAYATI

### **PENDIDIKAN FORMAL**

2003 - 2009 : SD NEGERI 010157  
2009 - 2012 : SMP NEGERI 1 TALAWI  
2012 – 2015 : SMA NEGERI 1 TALAWI  
2015 – 2020 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.