

# **TUGAS AKHIR**

## **PEMBUATAN SCREW BERBAHAN PLAT BESI *PROTOTYPE* TURBIN SCREW ARCHIMEDES**

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

**Disusun Oleh:**

**ARRIDHO  
1807230145**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Arridho  
NPM : 1807230145  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Pembuatan *screw* berbahan plat besi *prototype* turbin *screw*  
archimedes  
Bidang Ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 7 Januari 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T

Dosen Penguji II

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

Dosen Penguji III

Khairul Umurani S.T.,M.T



Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Arridho  
Tempat / Tanggal Lahir : Binjai, 02 Desember 2000  
NPM : 1807230145  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **"Pembuatan *Screw* Berbahan Plat Besi *Prototype* Turbin *Screw* *Archimedes*"**

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan 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 Sumatera Utara.

Medan, 7 Januari 2023



Arridho

## ABSTRAK

Turbin air terdapat dalam suatu pembangkit listrik berfungsi untuk mengubah energi potensial yang dimiliki air menjadi energi kinetik. Energi air dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik dengan memanfaatkan tenaga potensial dengan kecepatan aliran. Kebutuhan energi ini semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pertumbuhan jumlah penduduk. Tidak berbeda dengan turbin Francis, turbin *screw* cara kerjanya menggunakan prinsip reaksi. Pada proses pembuatan *screw* pada turbin menggunakan gerinda, mesin las, kaca mata las, sarung tangan, bor, meteran, jangka sorong. Pembuatan *screw* dibuat dari bahan plat besi dengan diameter luar 150 mm, diameter dalam 50,50, pemotongan drajat yang digunakan  $6,24^\circ$ , jarak antara *screw* 50 mm, tebal plat 1,2 mm. Pada pembuatan prototipe *screw* pembangkit listrik berbahan plat besi pengujian uji tarik. Dalam penelitian uji tarik ini di dapatkan kekuatan mekanis pada plat besi dengan ukuran spesimen lebar 13,5 mm, tebal 1,2 mm, panjang 150 mm, hasil uji tarik mendapatkan tarikan titik putus 206,20 Kg. Dari hasil pengujian turbin *screw* archimedes berbahan plat besi didapatkan hasil daya turbin 46,48 watt.

**Kata kunci:** Turbin *Screw*, uji tarik, Plat Besi

## ABSTRACT

The water turbine in a power plant functions to convert the potential energy of the water into kinetic energy. Water energy can be used as a power plant by utilizing potential energy with flow velocity. This energy demand is increasing along with the increase in population growth. No different from the Francis turbine, the screw turbine works using the reaction principle. In the process of making the screw on the turbine using a grinder, welding machine, welding glasses, gloves, drill, meter, caliper. The screws are made of iron plate with an outer diameter of 150 mm, an inner diameter of 50.50 mm, the cutting degree used is 6.24 , the distance between the screws is 50 mm, the plate thickness is 1.2 mm. In the manufacture of a screw power plant prototype made of iron plate, tensile test testing. In this tensile test, mechanical strength was obtained on an iron plate with a specimen size of 13.5 mm wide, 1.2 mm thick, 150 mm long, the tensile test results obtained a tensile break point of 206.20 Kg. From the test results of the Archimedes screw turbine made of iron plate, the turbine power yield was 46.48 watts.

**Keywords:** Screw Turbine, tensile test, Iron Plate

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan *Screw* Berbahan Plat Besi Prototype Turbin *Screw Archimedes*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Khairul Umurani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T selaku dosen penguji I sekaligus sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Siregar S.T., M.T selaku dosen penguji II sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik mesin kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Jumingan dan Rosmawati yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Sahabat-sahabat penulis: Bagus Wira Afandi, Arridho, Ari siswanto, Muhammad Arbi dan lain-lain yang tidak mungkin disebutkan namanya satu

per satu, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Abangda Abdul Gani Harahap S.T yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

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 Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi dan manufaktur teknik mesin.

Medan, 7 Januari 2023

Arridho

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR DIAGRAM</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Turbin	5
2.2. Jenis-jenis Turbin	7
2.2.1. Turbin Reaksi	7
2.2.2. Turbin Impuls	10
2.3. Turbin <i>Screw</i> Archimedes	12
2.4. Proses Manufaktur	13
2.5. Besi	14
2.5.1. Biji besi	16
2.5.2. Klasifikasi besi	18
2.6. Komponen Utama Turbin <i>Screw</i> Archimedes	18
2.7. Uji Tarik	20
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	<b>23</b>
3.1 Tempat dan Waktu	23
3.2 Bahan dan Alat	24
3.2.1 Bahan	24
3.2.2 Alat	24
3.3 Diagram Alir	28
3.4 Rancangan Alat Penelitian	29
3.5 Prosedur Pembuatan	31
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil Pembuatan Spesimen	34
4.2 Prosedur Pengujian	39

4.3 Hasil Pengujian	41
4.3.1 Grafik Hasil Pengujian Tarik	41
4.3.2 Grafik hasil titik putus pada spesimen plat besi	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBINGAN</b>	
<b>BERITA ACARA</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian	23
Tabel 4.1 Data hasil pengujian spesimen	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin <i>Screw</i>	8
Gambar 2.2 Turbin Kaplan	9
Gambar 2.3 Turbin <i>Francis</i>	9
Gambar 2.4 Turbin <i>Cross-Flow</i>	10
Gambar 2.5 Turbin <i>turgo</i>	11
Gambar 2.6 Turbin pelton	12
Gambar 2.7 Turbin <i>Screw</i>	12
Gambar 2.8 Mesin Uji Tarik	19
Gambar 2.9 Spesimen Uji Tarik	19
Gambar 2.10 Kurva Tegangan-Regangan	20
Gambar 3.1 Plat Besi	22
Gambar 3.2 Cat	22
Gambar 3.3 Kawat Las	22
Gambar 3.4 Mesin Las	23
Gambar 3.5 Grinda Tangan	24
Gambar 3.6 Kaca Mata Las	24
Gambar 3.7 Bor Tangan	25
Gambar 3.8 Meteran	25
Gambar 3.9 Sarung Tangan	25
Gambar 3.10 Tank Kombinasi	26
Gambar 3.11 Jangka Sorong	26
Gambar 3.12 Kuas	27
Gambar 3.13 Mesin Uji Tarik	27
Gambar 3.14 Diagram Alir	28
Gambar 3.14 Pembuatan screw	29
Gambar 3.15 Sudah disatukan menjadi screw	29
Gambar 3.16 Turbin screw Archimedes	30
Gambar 3.15 Teknik <i>Screw</i>	31
Gambar 3.16 Memotong Plat Menjadi Lingkaran	31
Gambar 3.17 Poros/pipa screw	31
Gambar 3.18 Memotong Plat Menjadi $6,24^\circ$	32
Gambar 3.19 Hasil Potongan Screw	32
Gambar 3.20 Pengelasan Screw Pada Poros	32
Gambar 3.21 Hasil Setelah Pengecatan	33
Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik	34
Gambar 4.2 Hasil plat besi menjadi screw	34
Gambar 4.3 Memotong Plat	35
Gambar 4.4 Melubangi Plat	35
Gambar 4.5 Poros/pipa screw	36
Gambar 4.6 Memotong Plat Menjadi $6,24^\circ$	36
Gambar 4.7 Hasil Pemotongan Ukuran $6,24^\circ$	36
Gambar 4.8 Mengelas Screw Menjadi Satu	37
Gambar 4.9 Merenggangkan Plat Besi	37
Gambar 4.10 Pengelasan <i>Screw</i> ke Poros	38
Gambar 4.11 Hasil Pembuatan Screw	38
Gambar 4.12 Mesin Uji Tarik Dan Kelengkapannya	39

Gambar 4.13 PC/Komputer	39
Gambar 4.14 Cekam( <i>jig</i> )	39
Gambar 4.15 Mengikat Spesimen	40
Gambar 4.16 Pengujian Tarik	40
Gambar 4.17 Grafik hasil pengujian tarik spesimen	41
Gambar 4.18 Grafik hasil titik putus pada spesimen plat besi	42

## **DAFTAR DIAGRAM**

Gambar 4.17 Grafik hasil pengujian tarik spesimen	40
Gambar 4.18 Grafik hasil titik putus pada spesimen plat besi	41

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$\theta$	Teta	°
%	Persen	
°	Derajat	C
$m^3$	Meter Kubik	
kW	Kilo <i>Watt</i>	
S	Detik	
V	<i>Volt</i>	
Ro	Jarak Kisar	
W	<i>Watt</i>	
mm	Milimeter	
M	Meter	
Cr	<i>Chrome</i>	
Fe	<i>Ferro</i>	
Ni	Nikel	
Al	Alumunium	
Kg	Kilogram	
C	Karbon	
$\sigma$	Tegangan	Kgf/mm <sup>2</sup>
$\varepsilon$	Regangan	

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia yang memiliki sumber energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan merupakan tantangan untuk melakukan penelitian agar memperoleh sumber energi baru terbarukan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat setiap tahun. Salah satu pemanfaatan sumber energi baru terbarukan yang dapat dikembangkan adalah Turbin Air (Chu, 2011). Energi air dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik dengan memanfaatkan tenaga potensial yang tersedia (potensi air terjun dan kecepatan aliran), Pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Notosudjono, D. 2002).

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih dipenuhi dari pemanfaatan sumber energi tidak terbarukan (*unrenewable*) seperti BBM, gas alam dan batu bara. Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang dapat dimanfaatkan antara lain matahari, air, angin, masih sangat minim sehingga perlu ditingkatkan terus pemanfaatannya (Kholiq, 2015). Listrik kini menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat baik itu untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kebutuhan industri. Kebutuhan akan energi listrik pada beberapa tahun terakhir di Indonesia semakin besar seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan pertumbuhan ekonomi yang semakin membaik (Santoso, 2014).

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media penggerak turbin dan generator. Tenaga mikrohidro dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo *watt* hingga 50 kilo *watt*. Pada PLMTH proses perubahan energi kinetik berupa kecepatan dan tekanan air, yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Sri Sukamta, dkk, 2013).

Turbin *screw* merupakan salah satu pembangkit listrik mikro hidro yang bekerja untuk menghasilkan energi listrik. Sumber aliran air dari pembangkit

listrik ini memiliki *head* yang rendah sehingga sangat cocok digunakan pada aliran kecil seperti irigasi dan sungai kecil dan turbin air tipe ulir atau dikenal juga dengan archimedes screws turbine merupakan salah satu jenis turbin air yang berpotensi sebagai pembangkit listrik skala kecil (Yoosef Doost, A,dkk, 2020).

Pembuatan screw archimedes adalah dimana dimensi luar turbin terdiri jari-jari terluar sudu ulir, kisar ulir, dan sudut kemiringan poros  $\theta$ . Dimensi luar ditentukan oleh lokasi penempatan ulir, material ulir yang akan digunakan dan debit air. Sudut kemiringan poros  $\theta$  turbin umumnya antara  $30^\circ$  sampai  $60^\circ$ . Sedangkan dimensi bagian dalam turbin meliputi jari-jari dalam  $R_i$ , jumlah sudu dan jarak antar sudu (Rorres, 2000). Dimensi dalam turbin bebas dipilih, sehingga turbin ulir tergantung dari beberapa parameter, yaitu diameter dalam dan luar screw, pitch screw, jumlah blade/sudu, kondisi inlet dan outlet, serta head dan debit air. salah satunya adalah sudut kemiringan dari turbin itu sendiri dan yang harus udut kemiringan head dari turbin archimedes screw Selain dari kemiringan head turbin, ada juga faktor yang memengaruhi kinerja turbin archimedes screw,yaitu sudut kemiringan blade turbin (Dwi Agung, 2017).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Baskoro, 2021) bahwa sudut blade turbin yang paling efisien adalah pada sudut  $28^\circ$ . Sedangkan untuk kemiringan head yang paling efisien adalah pada sudut kemiringan  $40^\circ$ . Dengan mengacu dari data yang ada pada jurnal, dengan sungai yang memiliki debit air  $0,4901 \text{ m}^3/\text{s}$ , dengan tinggi terjun sebesar 5 meter. Didapatkan potensi daya yang terbangkitkan adalah sebesar 13,556 kW.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Mirzan Syahputra, dkk. 2017) menjelaskan bahwa pengujian turbin *screw* sebagai penggerak generator dengan variasi kemiringan sudut turbin dan debit air yang bervariasi juga dari  $0,0246 \text{ m}^3/\text{s}$  sampai  $0,0755 \text{ m}^3/\text{s}$ . Kemudian dari pengujiannya tersebut dilakukan simulasi menggunakan motor DC yang putarannya disesuaikan dengan turbin yaitu mencapai 254 rpm. Dengan perhitungan dan simulasi pembangkit listrik tenaga pikohidro ini mampu menghasilkan tegangan sebesar 45 *volt* dan daya yang didapatkan sebesar 66,4 *watt* dan efisiensi sebesar 21,4%.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Amnur Akhyan, 2016) menjelaskan bahwa efisiensi daya untuk masing – masing turbin dengan jarak antar *pitch*

berbeda yaitu efisiensi daya untuk turbin *screw* dengan pitch 2,4 Ro adalah 55,63%, untuk turbin *screw* dengan pitch 2 Ro adalah 64,8% dan untuk turbin *screw* dengan pitch 1,6 Ro adalah 64,9%.

Dengan latar belakang ini, maka penelitian yang dilakukan sebagai tugas sarjana dengan judul: “Pembuatan *Prototype* Turbin *Screw Archimedes* Berbahan Plat Besi”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah, dapat di rumuskan masalahnya yaitu :  
Bagaimana Membuat *Screw* Berbahan Plat Besi *Prototype* Turbin *Screw Archimedes* Sebagai Pembangkit Listrik.

## 1.3 Ruang Lingkup

Agar pembahasan tidak terjebak dalam pembahasan yang tidak perlu maka dibuat ruang lingkup yang meliputi :

1. Membuat *screw* turbin archimedes.
2. Bahan yang digunakan adalah plat besi.
3. Ketebalan plat besi yang digunakan 1,2 mm.

## 1.4 Tujuan

### 1.4.1 Tujuan Umum

Untuk membuat *screw* berbahan plat besi *prototype* turbin *screw archimedes*.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengukur kekuatan mekanis penggunaan bahan plat besi pada pembuatan *screw* turbin *archimedes*.
2. Untuk membuat *screw* turbin *archimedes* berbahan plat besi.
3. Pengujian prinsip kerja turbin *screw archimedes*.

## 1.5 Manfaat

1. Menambah ilmu pengetahuan khususnya di bagian pembuatan turbin *screw* yang menggunakan plat besi.
2. Mampu mengembangkan sumber energi air sebagai penggerak turbin angin khususnya turbin *screw archimedes* menjadi sumber energi alternatif yang dapat bermanfaat bagi masyarakat dan memberikan kontribusi dalam penanganan listrik di desa-desa terpencil di Indonesia.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Turbin

Indonesia adalah negara kepulauan. Dari sekian banyak pulau tersebut belum semua pulau yang dihuni manusia dapat menikmati listrik. Hal ini disebabkan sulitnya lokasi ke daerah tersebut sehingga tidak dapat dijangkau oleh listrik PLN. Karena sumber daya listrik tidak terbarukan akan habis maka energi air dapat digunakan sebagai alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti energi tidak terbarukan (Chu, 2011). Energi air dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik dengan memanfaatkan tenaga potensial yang tersedia (potensi air terjun dan kecepatan aliran) (Irawan dwi, 2014).

Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih dipenuhi dari pemanfaatan sumber energi tidak terbarukan (*unrenewable*) seperti BBM, gas alam dan batu bara. Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang dapat dimanfaatkan antara lain matahari, air, angin, masih sangat minim sehingga perlu ditingkatkan terus pemanfaatannya (Kholiq, 2015). Listrik kini menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat baik itu untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kebutuhan industri. Kebutuhan akan energi listrik pada beberapa tahun terakhir di Indonesia semakin besar seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat dan pertumbuhan ekonomi yang semakin membaik (Santoso, 2014).

Penggunaan energi listrik semakin besar seiring bertambahnya pertumbuhan jumlah penduduk dan berbagai fasilitas yang bergantung pada energi listrik. Namun ketersediaan energi listrik dari PLN belum mencukupi untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang banyak dimiliki oleh Negara kita Indonesia salah satunya adalah aliran sungai dan saluran irigasi. Potensi aliran sungai/saluran irigasi dapat dibuat pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Jenis-jenis turbin air yang sudah banyak dikenal dan diaplikasikan pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah turbin crossflow, turbin Kaplan, turbin ropeller, turbin *turgo*, turbin *francis*, dan

turbin pelton. Turbin ulir merupakan jenis turbin air yang baru diteliti satu dekade ini, diadopsi dari teori *archimedes screw* (Müeller Gerald, 2009).

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media penggerak turbin dan generator. Tenaga mikrohidro dengan skala daya yang dapat dibangkitkan 5 kilo *watt* hingga 50 kilo *watt*. Pada PLMTH proses perubahan energi kinetik berupa kecepatan dan tekanan air, yang digunakan untuk menggerakkan turbin air dan generator listrik hingga menghasilkan energi listrik (Sri Sukamta, dkk, 2013).

Turbin secara umum dapat diartikan sebagai mesin penggerak mula dimana energi fluida kerja yang digunakan langsung memutar roda turbin, *fluida* kerjanya dapat berupa air, uap air dan gas. Dengan demikian turbin air dapat diartikan sebagai suatu mesin penggerak mula yang *fluida* kerjanya adalah air. Turbin berfungsi mengubah energi potensial fluida menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator. Kalau ditinjau dari daya yang dihasilkan turbin air, maka dikenal istilah pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yang maksudnya adalah turbin air yang dapat menghasilkan daya kurang dari 100 kW dan sumber airnya relatif kecil (Asief Rosyidin, 2012).

Turbin adalah sebuah mesin yang berputar, yang mengambil energi dari aliran fluida yang digunakan langsung untuk memutar roda turbin. Bagian roda turbin yang berputar dinamakan rotor (*runner*) atau roda turbin, sedangkan bagian yang tidak berputar dinamakan *stator* atau rumah turbin. Roda turbin terletak di dalam rumah turbin dan roda turbin memutar poros yang menggerakkan bebannya seperti generator listrik, pompa, kompresor, baling-baling atau mesin lainnya. Roda turbin dapat berputar karena adanya gaya yang bekerja pada sudu. Gaya tersebut timbul karena terjadi momentum dari pancaran *fluida* kerja yang keluar dari nozzle (turbin *impuls*) atau aliran air mengalir di antara sudu, sehingga akan terjadi perubahan tekanan di antara sudu. *Fluida* kerja tersebut mengalami proses penurunan tekanan dan mengalir secara kontinu. *Fluida* kerja itu dapat berupa aliran air, uap air, atau gas. Bila dibandingkan dengan dengan penggunaan berbagai jenis mesin pembangkit tenaga yang lain (Ramadhani, 2013).

Turbin juga merupakan komponen mesin yang dapat menghasilkan energi listrik dengan bantuan generator. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan energi potensial air yang di ubah menjadi energi kinetik melalui komponen sudu atau impeller. Gerakan sudu atau impeller akan membuat poros penghubung berputar dan menggerakkan generator. Gerak berputar poros akan diubah menjadi energi listrik di generator melalui lilitan magnet atau kumparan yang ada didalam generator. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh generator tergantung pada putaran yang dihasilkan oleh turbin. *Screw* turbin termasuk dalam jenis turbin yang menggunakan air sebagai penggerakannya. Air yang masuk ke dalam *screw* turbin akan memutar *screw* menuju bagian luar turbin. Putaran *screw* turbin menyebabkan poros penghubung ikut bergerak berputar. Putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin melalui poros penghubung akan diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin selain dipengaruhi oleh tinggi jatuh air dan debit juga dipengaruhi oleh komponen *screw* turbin seperti jumlah sudu *screw*, jarak *screw* dan kemiringan *screw* (Havendry, A, 2009).

## 2.2. Jenis jenis Turbin

### 2.2.1 Turbin reaksi

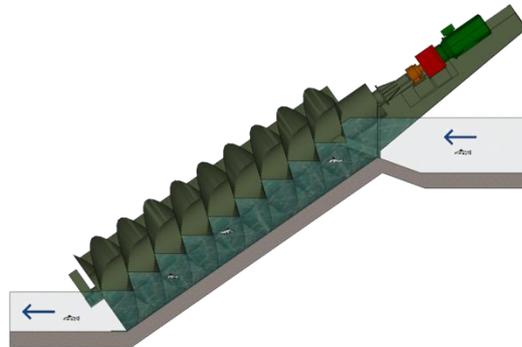
Turbin reaksi yaitu merubah seluruh energi air menjadi energi putar. Hampir semua jenis turbin ini beroperasi didalam air, sehingga pada bagian masuk dan keluar turbin ada tekanan yang besar (Arismunandar, dkk, 2004).

Turbin reaksi dibagi menjadi tiga yaitu:

#### a. Turbin *screw*

Kinerja turbin ulir ini dipengaruhi oleh parameter-parameter dan salah satu parameter yang penting dalam pengoperasian turbin tersebut adalah kemiringan dari turbin tersebut, kemiringan turbin sangat berpengaruh terhadap putaran turbin yang berpengaruh terhadap putaran generator dan berdampak pada daya output generator itu sendiri. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik mengembangkan penelitian tentang turbin ulir yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut kemiringan terhadap daya putar turbin ulir dan daya *output* pada Pembangkit listrik tenaga mikohidro (PLTMH). salah satu turbin yang sangat spesial karena

dapat beroperasi pada daerah yang memiliki *head* yang sangat rendah, Pada penggunaannya turbin *screw* ini posisinya tergantung dari kondisi *head* yang ada di lapangan. Turbin *screw* bekerja pada *head* rendah dengan ketinggian air jatuh antara 2 – 15 m, seperti terlihat pada Gambar 2.1.

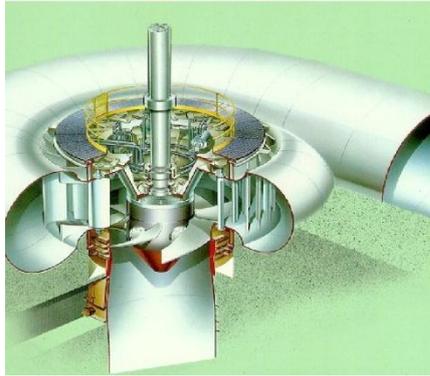


Gambar 2.1 Turbin *Screw* (Adly Havendri, 2009)

b. Turbin Kaplan

Turbin kaplan prinsip kerjanya menggunakan prinsip reaksi. Turbin Kaplan dapat beroperasi pada kecepatan tinggi sehingga ukuran roda turbin lebih kecil dan dapat dihubungkan langsung dengan generator. Dalam kondisi pada beban tidak penuh turbin kaplan mempunyai efisiensi paling tinggi, hal ini dikarenakan sudu-sudu turbin. Kaplan dapat diatur menyesuaikan dengan beban yang ada. Turbin kaplan banyak dipakai pada instalasi pembangkit listrik tenaga air sungai, karena turbin ini mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan *head* yang berubah-ubah sepanjang tahun.

Turbin ini mempunyai roda jalan yang mirip dengan baling-baling pesawat terbang. Bila baling-baling pesawat terbang berfungsi untuk menghasilkan gaya dorong, roda jalan pada turbin kaplan berfungsi untuk mendapatkan gaya yaitu gaya putar yang dapat menghasilkan torsi pada poros turbin. Berbeda dengan roda jalan pada *Francis*, sudu-sudu pada roda jalan turbin Kaplan dapat diputar posisinya untuk menyesuaikan kondisi beban turbin (Loots, dkk, 2015), seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Turbin kaplan (Loots, dkk, 2015)

c. Turbin *Francis*

Turbin *Francis* merupakan salah satu jenis turbin reaksi. Turbin *Francis* menggunakan sudu pengarah. Sudu pengarah berfungsi untuk mengarahkan air masuk secara tangensial. Sudu pengarah pada turbin *Francis* dapat merupakan suatu sudu pengarah yang tetap ataupun sudu pengarah yang dapat diatur sudut atau kemiringannya. Turbin *Francis* diaplikasikan diantara sumber air tekanan tinggi di bagian masuk dan air bertekanan rendah di bagian keluar. Untuk penggunaan pada berbagai kondisi aliran air penggunaan sudu pengarah yang dapat diatur merupakan pilihan yang tepat (Loots, dkk, 2015), seperti terlihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Turbin *Francis* (Loots, dkk, 2015)

2.2.2 Turbin *Impuls*

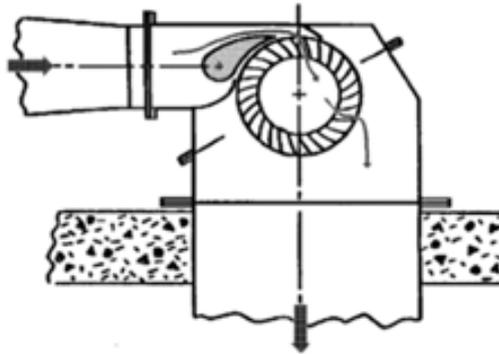
Turbin *impuls* yaitu tekanan air yang diubah menjadi energi kinetik sebelum masuk kedalam penggerak dari turbin. Energi kinetik tersebut berbentuk

semburan air yang mempunyai kecepatan yang tinggi kemudian membentuk *bucket*, kemudian memenuhi dari sudu penggerak (Arismunandar, dkk, 2004).

Turbin impuls dibagi menjadi tiga yaitu:

a. Turbin *Cross-flow*

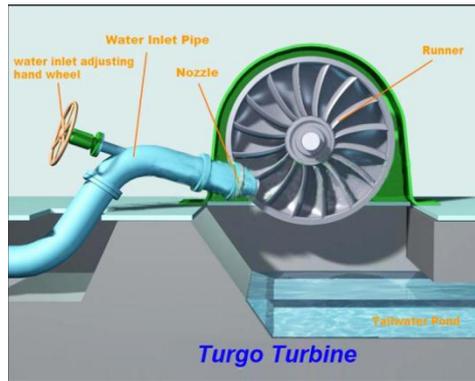
Turbin *Cross-flow* mempunyai alat pengarah air sehingga dengan demikian celah bebas dengan sudu-sudu di sekeliling roda hanya sedikit. Turbin ini baik sekali digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air yang kecil dengan daya kurang lebih 750 kW. *Head* yang dapat digunakan ialah di atas 1 m sampai dengan 200 m dan kapasitasnya antara 0,02 m<sup>3</sup>/s sampai dengan 7 m<sup>3</sup>/s. Dan kecepatan putarannya antara 60 rpm sampai 200 rpm tergantung kepada diameter roda (Loots, dkk, 2015), seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Turbin *Cross-Flow* (Loots, dkk, 2015)

b. Turbin *Turgo*

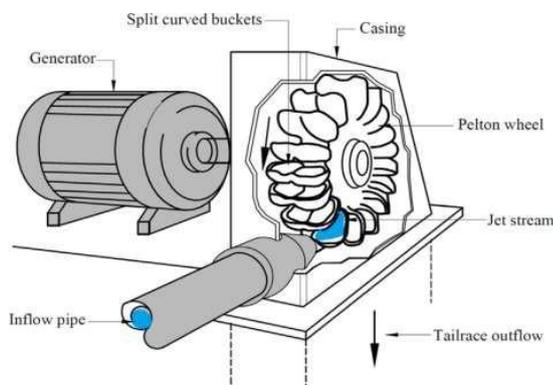
Seperti turbin *turgo* termasuk jenis turbin *impuls*, tetapi sudunya berbeda. Turbin *turgo* dapat beroperasi pada *head* 3 s/d 150 m. Pancaran air dari *nozzle* membentur sudu pada sudut 20°. Kecepatan putar turbin *turgo* lebih besar dari turbin *pelton*. Akibatnya dimungkinkan transmisi langsung dari turbin ke generator sehingga menaikkan efisiensi total sekaligus menurunkan biaya perawatan (Paish, 2002), seperti terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Turbin *turgo* (Paish, 2002).

c. Turbin Pelton

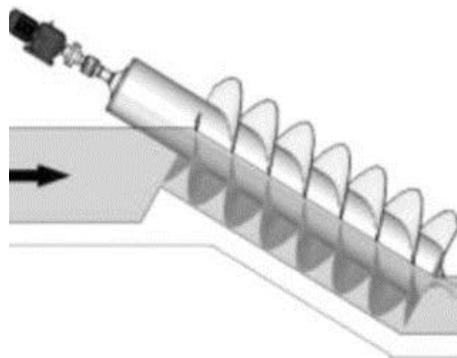
Turbin Pelton terdiri dari satu set sudu jalan yang diputar oleh semburan air yang disemprotkan dari satu atau beberapa *nozzle*. Turbin pelton adalah salah satu dari jenis turbin air yang paling efisien dibandingkan dengan turbin *implus* lainnya. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Sudu dibentuk sedemikian sehingga semburan air akan mengenai titik tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan semburan air dengan baik dan membebaskan sudu dari gaya-gaya samping. Untuk turbin dengan daya yang besar, sistem penyemprotan airnya dibagi melalui beberapa *nozzle*. Dengan demikian diameter semburan air bisa diperkecil dan sudu lebih kecil. Turbin pelton untuk pembangkit skala besar membutuhkan *head* lebih kurang 150 meter tetapi untuk skala mikro *head* 20 meter sudah mencukupi (Loots, dkk, 2015), seperti terlihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Turbin pelton (Loots, dkk, 2015).

### 2.3 Turbin *screw* archimedes

Turbin Ulir merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa Archimedes yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut blade pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra, Dkk, 2019), seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Turbin *Screw* (Tineke Saroinsong, Dkk, 2017)

Pada turbin *screw* archimedes termasuk jenis turbin yang menggunakan air sebagai penggerakannya. Air yang masuk ke dalam *screw* turbin akan memutar *screw* menuju bagian luar turbin. Putaran *screw* turbin menyebabkan poros penghubung ikut bergerak berputar. Putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin melalui poros penghubung akan diubah oleh generator menjadi energi listrik. Besarnya putaran yang dihasilkan oleh *screw* turbin selain dipengaruhi

oleh tinggi jatuh air dan debit juga dipengaruhi oleh komponen *screw* turbin seperti jumlah sudu *screw*, jarak *screw* dan kemiringan *screw* (Rorress, 2000)

#### 2.4 Proses Manufaktur

Sistem manufaktur mempunyai definisi sebagai keseluruhan entitas yang bekerja dalam suatu aturan tertentu untuk mengubah *resource* (material, modal, tenaga, energi dan keterampilan) menjadi produk (barang atau jasa) yang dapat dijual oleh perusahaan dengan melakukan proses produksi tertentu untuk meningkatkan *added value* suatu *resource* (Wignjosuebrot, 2006). Manufaktur juga dapat diartikan sebagai kegiatan-kegiatan memproses pengolahan *input* menjadi *output*. Kegiatan manufaktur dapat dilakukan oleh perorangan (*manufacturer*) maupun oleh perusahaan (*manufacturing company*).

Dalam industri manufaktur proses permesinan merupakan salah satu cara untuk menghasilkan produk dalam jumlah banyak dengan waktu relatif singkat. Proses manufaktur membutuhkan komponen-komponen sederhana untuk diproses sehingga menjadi barang yang lebih kompleks. Misalnya kompoen seperti baut, mur, plat besi an lain-lain yang merupakan komponen dasar yang dapat dirakit menjadi komponen lebih rumit dan mempunyai nilai yang lebih besar dan berguna. Proses permesinan adalah proses pemotongan atau pembuangan sebageian bahan dengan maksud untuk membentuk produk yang diinginkan. Proses pemesinan yang biasa dilakukan di industri manufaktur adalah proses penyekrapan (*shaping*), proses penggurdian (*drilling*), proses pembubutan (*turning*), proses penyayatan/frais (*milling*), proses gergaji (*sawing*), proses *broaching*, dan proses gerinda (*grinding*). .

Proses pemesinan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu

1. Proses pemotongan (*cutting*), yaitu proses pemesinan dengan menggunakan pisau pemotongan dengan bentuk geometri tertentu.
2. Proses abrasi (*abrasive process*), seperti proses gerinda.

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin perkakas dalam istilah teknik sering disebut dengan nama proses permesinan.

Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya mereka dibuat dengan proses permesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan (*casting*) dan atau proses pengolahan bentuk (*metal forming*). Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses permesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses permesinan dibagi menjadi tiga yaitu menurut jenis gerakan relatif pahat / perkakas potong terhadap benda kerja, jenis mesin perkakas yang digunakan, dan pembentukan permukaan (Rochim, 1993).

## 2.5 Besi

Besi merupakan logam berat yang dibutuhkan dimana zat ini dibutuhkan dalam proses untuk menghasilkan oksidasi enzim cytochrome dan pigmen pernapasan (haemoglobin). Logam ini akan menjadi racun apabila keadaannya terdapat dalam konsentrasi di atas normal (Hasbi, 2007). Besi juga diketahui sebagai unsur yang paling banyak membentuk bumi, yaitu kira-kira 4,7 -5% pada kerak bumi. Besi adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang di jumpai dalam keadaan bebas, kebanyakan besi terdapat dalam batuan dan tanah sebagai oksida besi, seperti oksida besi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) mengandung besi 65%, hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) mengandung 60 – 75% besi, limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) mengandung 20% besi dan siderit ( $\text{Fe}_2\text{CO}_3$ ) mengandung 10% besi. Dalam kehidupan, besi merupakan logam paling biasa digunakan dari pada logam-logam yang lain sebagai paduan logam. Hal ini disebabkan karena harga yang murah dan kekuatannya yang baik serta penggunaannya yang luas. Besi terus mengalami kenaikan sekitar 6,3% dari kerak bumi namun tidak pernah ditemukan dalam bentuk murni, tetapi sebaliknya dikombinasikan dengan unsur-unsur lain terutama oksigen, yang dapat menghasilkan oksida besi. Pada senyawa besi memiliki sifat yang berbeda seperti warna yang dihasilkan dari transisi elektron antara sub orbital kulit d. Warna-warna ini termasuk kuning dan merah yang berperan dalam pembentukan warna tanah. Dalam organisme hidup, oksida besi berperan untuk kegiatan banyak enzim dalam metabolisme dan dengan cara ini diterapkan dalam biomedis.

Pada dasarnya untuk membuat besi yang tahan terhadap karat, Krom merupakan salah satu bahan paduan yang paling penting. Untuk mendapatkan besi yang lebih baik lagi, diantaranya dilakukan penambahan beberapa zat-zat berikut; Penambahan Molibdenum (Mo) bertujuan untuk memperbaiki ketahanan korosi pitting di lingkungan Klorida dan korosi celah unsur karbon rendah dan penambahan unsur penstabil Karbida (Titanium atau Niobium) bertujuan menekan korosi batas butir pada material yang mengalami proses sensitasi. Penambahan Kromium (Cr) bertujuan meningkatkan ketahanan korosi dengan membentuk lapisan oksida ( $Cr_2O_3$ ) dan ketahanan terhadap oksidasi temperatur tinggi. Penambahan Nikel (Ni) bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi dalam media pengkorosi netral atau lemah. Nikel juga meningkatkan keuletan dan mampu meningkatkan ketahanan korosi tegangan. Unsur Aluminium (Al) meningkatkan pembentukan lapisan oksida pada temperatur tinggi.

Kemampuan tahan karat diperoleh dari terbentuknya lapisan film oksida Kromium, dimana lapisan oksida ini menghalangi proses oksidasi besi (Ferum). Tentunya harus dibedakan mekanisme protective layer ini dibandingkan baja yang dilindungi dengan coating (misal Seng dan Cadmium) ataupun cat. Baja tahan karat atau lebih dikenal dengan *Stainless steel* adalah senyawa besi yang mengandung setidaknya 10,5% Kromium untuk mencegah proses korosi (pengkaratan logam). Komposisi ini membentuk protective layer (lapisan pelindung anti korosi) yang merupakan hasil oksidasi oksigen terhadap Krom yang terjadi secara spontan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Muharnif M, 2018) menjelaskan bahwa fatigue dengan beban 10kg menghasilkan Tegangan 34,226 Mpa, Siklus 125321 dalam waktu 123, 37menit. Pada beban 15kg menghasilkan Tegangan 51,339 Mpa, Siklus 110597 dalam waktu 125,54 menit. Pada beban 20kg menghasilkan Tegangan 68,452 Mpa, Siklus 54527 dalam waktu 32,37 menit. Pada beban 25kg menghasilkan Tegangan 85,565 Mpa, Siklus 28638 dalam waktu 22,01. Pada beban 30kg menghasilkan Tegangan 102,6786 Mpa, Siklus 19711 dalam waktu 17,57 menit. Dengan kesimpulan sebagai berikut ketahanan lelah pada Stainless Steel 304 menurun seiring bertambahnya tegangan yang di berikan.

### 2.5.1 Biji besi

Biji besi adalah batuan yang mengandung unsur besi atau Keterdapatan endapan besi didalamnya. Keterdapatan endapan besi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu endapan besi primer akibat Proses hidrotermal, endapan besi laterit terbentuk akibat pelapukan dan endapan besi sekunder (pasir besi) adalah merupakan kelompok mineral rombakan (ishlah, 2009).

Kandungan besi pada lapisan kerak bumi ialah 4,5%. Hampir semua batuan, kecuali beberapa jenis kapur (*limestone*), mengandung sejumlah besi, jika mempertimbangkan aspek ekonominya batuan yang bernilai disebut sebagai biji (*ore*). Sehingga dengan kata lain biji besi merupakan bahan baku bijih atau bantuan mineral yang bisa diolahkan secara komersial. Biasanya deposit besi mengandung antara 25-70% besi atau sekitar 5 hingga 15 kali kandungan besi yang ada pada kerak bumi (Strassburger). Setiap jenis biji besi mengandung satu atau lebih mineral yang terdiri dari mineral biji dan mineral pengotor (*gangue*). Mineral merupakan substansi anorganik yang homogeny dan alami yang memiliki sifat fisik tertentu dan memiliki komposisi kimia tertentu.

Syarat dari biji besi yang baik bagi proses pembuatan besi dan baja antara lain (buku pengantar proses pembuatan besi, 2021):

1. Memiliki kandungan besi (*fe*) yang tinggi.
2. Mengandung pengotor berbahaya yang sedikit.
3. Mengandung kandungan oksida basa (*self-fluxing ores*).
4. Memiliki sifat mampu reduksi (*reducibility*) yang tinggi.
5. Memiliki kekuatan yang tinggi.
6. Memiliki interval temperatur pelunakan yang sempit.
7. Memiliki ukuran serbuk (*finer*) yang sedikit.
8. Memiliki distribusi ukuran yang sempit dan memiliki geometri yang homogeny (untuk menghasilkan aliran gas yang seragam dalam proses).

### 2.5.2 Klasifikasi besi

Klasifikasinya Pigmen Besi oksida dapat dikategori kedalam black pigment (magnetit), colored pigment (goethit dan maghemit), dan metal effect pigment (hematit). Aplikasi penggunaan pigmen besi oksida dapat ditemukan salah satunya dalam industri cat, bercampur dengan binder, solven dan adiktif

membentuk suatu dispersi yang stabil, yang dapat dilapiskan pada media dan dengan proses perubahan dari cair ke padat yang dapat melapisi media tersebut (Hermawan, 2012). Hampir semua bahan baku cat hingga kini masih 100% impor termasuk didalamnya material pigmen yang diimpor dari Negara seperti Jerman, India, Cina dan lainnya. Total impor pigmen pada tahun 2007 hingga 2011 berturut turut (7.586.840, 12.245.576, 8.288.717, 12.681.961, 14.854.952) US\$. Sehingga apabila pengolahan dilakukan didalam negeri, devisa negara dapat dihemat secara signifikan.

## 2.6 Komponen utama turbin *screw* archimedes

Pada suatu turbin air terdapat beberapa komponen utama pada turbin sehingga dapat menghasilkan daya yang dapat dirubah menjadi energi listrik, komponen-komponen pada turbin yaitu:

### 1. Pompa

Pompa yang biasa digunakan pada turbin air berskala mikro adalah jenis sentrifugal. Pompa sentrifugal ini menciptakan kecepatan fluida kemudian mentransformasikannya ke energi tekanan saat fluida terlepas dari pompa melalui pipa-pipa pengalir. Oleh karena itu *head* yang tercipta bisa dikatakan sebanding dengan energi kecepatan impeller maka digunakan pompa sentrifugal seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.10 mengenai contoh gambar pompa sentrifugal.

### 2. Bak penampung air

Bak penampung ini berfungsi sebagai tempat penampungan air yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan pompa dalam memperoleh air.

### 3. Pipa

Pipa merupakan salah satu komponen pada turbin ini yang berfungsi sebagai sarana penghubung antara satu komponen dengan komponen lainnya serta sebagai sarana untuk mengalirkan fluida air dari pompa yang menyuplai air dari bak penampungan air.

### 4. Katup pengatur tekanan

Katup pengatur tekanan ini mempunyai fungsi untuk mengatur tekanan fluida yang akan diteruskan ke nozzle sehingga debit aliran yang masuk ke turbin bisa terkontrol.

## 5. Selang

Selang pada turbin *screw* ini fungsinya hampir sama dengan pipa, yaitu sebagai penghubung serta sarana agar fluida dapat mengalir. Tetapi biasanya dialiri untuk fluida yang memiliki tekanan lebih kecil dibandingkan aliran air di dalam pipa.

## 6. Poros

Poros adalah suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*). Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya.

## 7. Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakaiannya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka efisiensi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya.

## 8. *Screw*

Salah satu komponen utama dari mesin ekstrusi adalah *screw*. *Screw* yang berfungsi sebagai poros pendorong dan pengaduk plastik yang telah lebur didalam *barrel*. Bentuk *single screw* yang dibuat adalah tipe *metering screw* dengan perbedaan kedalaman spiral untuk setiap daerah yaitu *feed section*, *compression section*, dan *metering section*. Dalam penggunaannya diameter *screw* mempengaruhi laju aliran plastik dalam *barrel*.

### 2.7 Uji Tarik

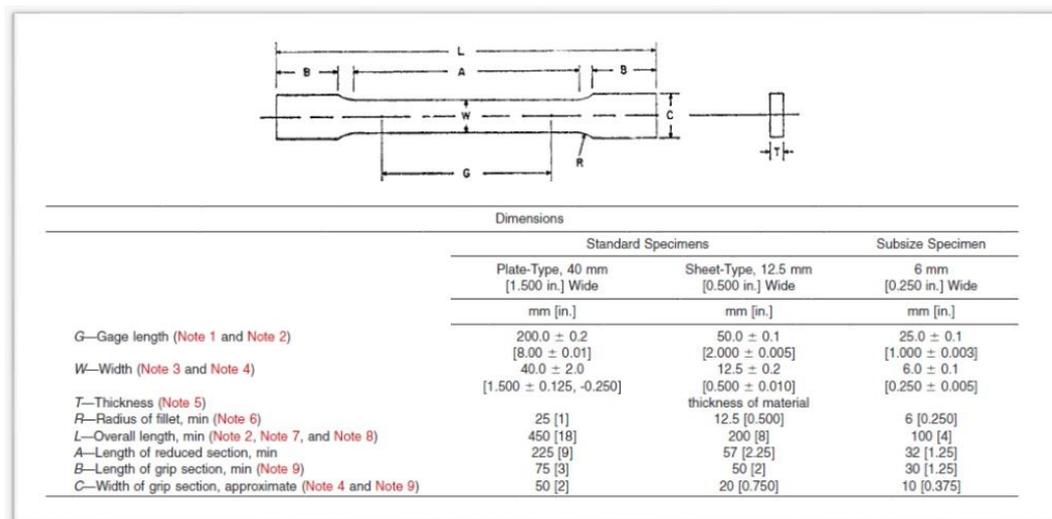
Uji tarik merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*) Pada uji tarik,

benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah secara kontinu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan terhadap perpanjangan yang dialami benda uji (Davis, Troxell, dan Wiskocil, 1955), seperti terlihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Mesin Uji Tarik (*Universal Testing Machine*)

Salah satu sifat mekanik yang sangat penting dan dominan dalam suatu perancangan konstruksi dan proses manufaktur adalah kekuatan tarik. Kekuatan tarik suatu bahan di dapat dari hasil uji tarik *tensile test* yang dilaksanakan berdasarkan standar pengujian yang telah baku seperti ASTM E8/E8M – 13a, seperti terlihat pada Gambar 2.9.



. Gambar 2.9 Spesimen Uji Tarik

Gaya atau beban yang digunakan untuk menarik suatu spesimen hingga putus disebut gaya maksimum. Jika beban maksimum ini dibagi dengan

penampang asal, maka akan diperoleh kekuatan tarik material persatuan luas. Kekuatan tarik mempunyai rumus sebagai berikut :

1. Tegangan Tarik

$$\sigma = \frac{f}{A_0} \quad (2.1)$$

2. Regangan

$$E \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% \quad (2.2)$$

3. Modulus Elastisitas (E)

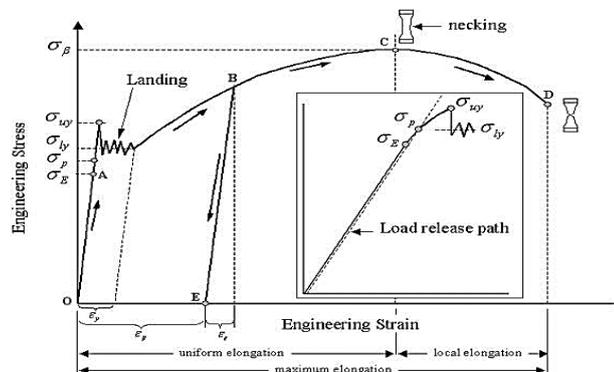
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.3)$$

4. Keuletan (*Elongation*)

$$e_f = \frac{L_f - L_0}{L_0} \quad (2.4)$$

Hubungan antara tegangan dan regangan yang ditampilkan material tertentu dikenal sebagai kurva tegangan-regangan material tersebut. Ini unik untuk setiap bahan dan ditemukan dengan mencatat jumlah deformasi (regangan) pada interval yang berbeda dari berbagai pembebanan (tegangan). Kurva ini mengungkapkan banyak sifat material. Secara umum, kurva yang mewakili hubungan antara tegangan dan regangan dalam segala bentuk.

Bentuk deformasi dapat berupa kompresi, peregangan, torsi, rotasi, dan sebagainya. Jika tidak disebutkan sebaliknya, kurva tegangan-regangan mengacu padahubungan antara tegangan normal aksial dan regangan normal aksial material yangdiukur dalam uji tegangan, seperti terlihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Kurva Tegangan-Regangan (Beumer, 1985)

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

##### a. Tempat

Tempat pelaksanaan dan pembuatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

##### b. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini yaitu di mulai tanggal di sah kannya usulan judul penelitian oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan akan di kerjakan selama kurang lebih 6 bulan sampai di nyatakan selesai.

Tabel 3.1 Rencana Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Pembuatan <i>Screw</i> Bahan Plat Besi						
4	Pembuatan Alat Penyelesaian						
5	Penulisan Tugas Akhir						
6	Seminar Hasil Sidang						

#### 3.2. Bahan dan Alat

##### 3.2.1. Bahan

##### 1. Plat besi

Plat besi digunakan sebagai bahan untuk membuat *screw* pada turbin *archimedes*. Bahan ini dipilih karena tahan terhadap korosi terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Plat besi

## 2. Cat

Cat digunakan untuk mewarnai screw. Dapat di lihat pada gambar 3.2 di bawah ini



Gambar 3.2 Cat

## 3. Kawat Las

Kawat las digunakan untuk proses pengelasan rumah turbin. Dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 Kawat Las

### 3.2.2. Alat

#### 1. Mesin Las

Mesin las pada penelitian ini digunakan sebagai alat untuk menyambung baja siku yang akan digunakan sebagai rangka pada pembuatan *screw* seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Mesin las

#### 2. Gerinda Tangan

Gerinda tangan ini digunakan untuk memotong plat besi dan merapikan bekas lasan seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Gerinda tangan

### 3. Kaca Mata Las

Kacamata las berfungsi melindungi mata dari paparan cahaya las. Dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini



Gambar 3.6 Kaca Mata Las

### 4. Bor Tangan

Bor tangan digunakan sebagai alat untuk melubangi plat seperti yang terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bor tangan

#### 5. Meteran

Meteran ini digunakan sebagai alat ukur untuk mengukur dimensi rangka yang akan dibuat seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.8 Meteran

#### 6. Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi melindungi kulit tangan dari benda yang panas dan tajam. Dapat dilihat pada Gambar 3.7 dibawah ini



Gambar 3.9 Sarung Tangan

#### 7. Tang kombinasi

Alat ini digunakan sebagai untuk menjepit plat stainless steel yang akan di potong yang terlihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Tang kombinasi

#### 8. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur panjang diameter luar maupun diameter dalam suatu benda. Dapat dilihat pada Gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11 Jangka Sorong

#### 9. Kuas

Kuas digunakan untuk menempelkan cat. Dapat dilihat pada Gambar 3.10 dibawah ini.



Gambar 3.12 Kuas

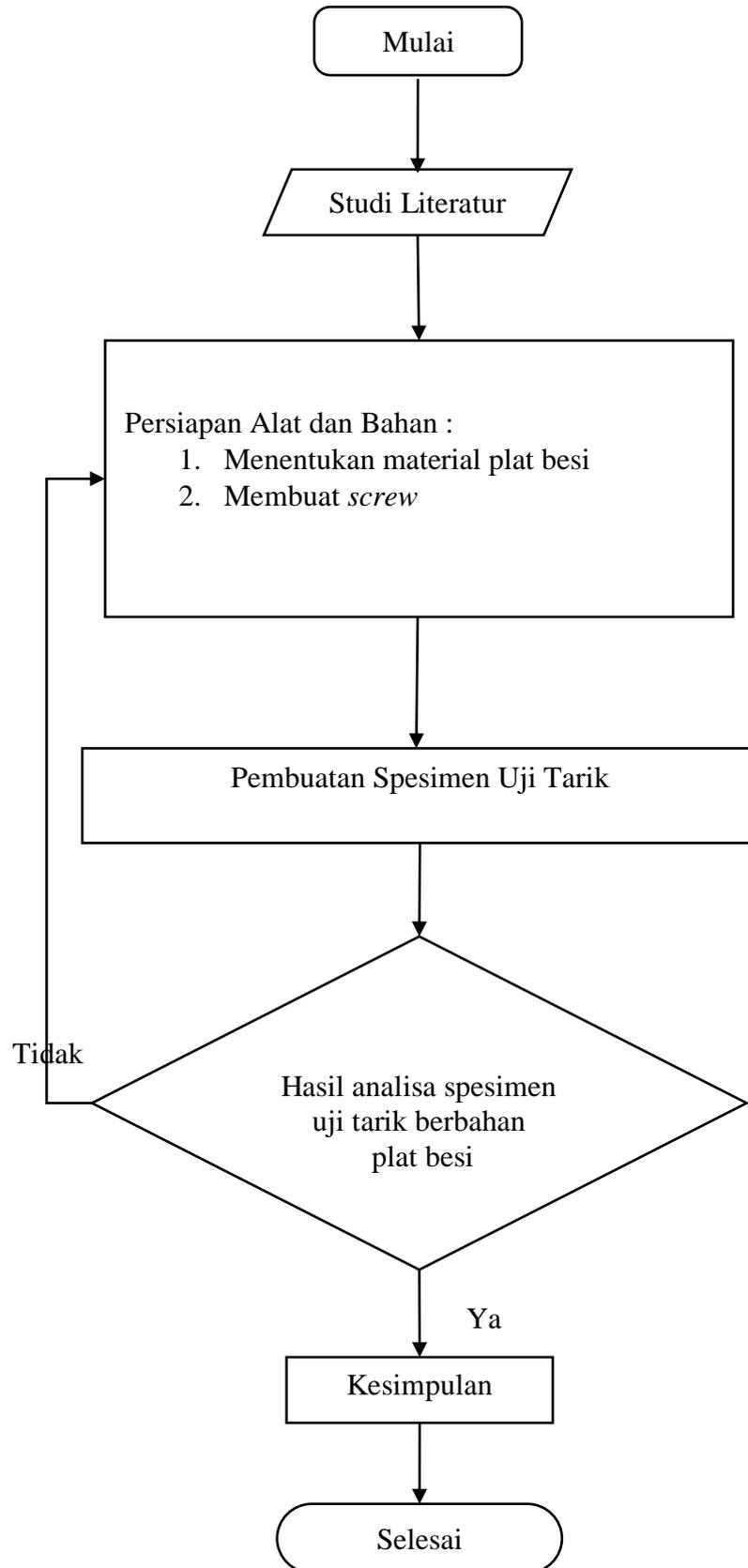
#### 10. Mesin uji tarik

Mesin uji tarik ini digunakan sebagai alat yang akan menguji pada spesimen plat stainless steel dengan cara ditarik yang terlihat pada Gambar 3.9



Gambar 3.13 Mesin Uji Tarik

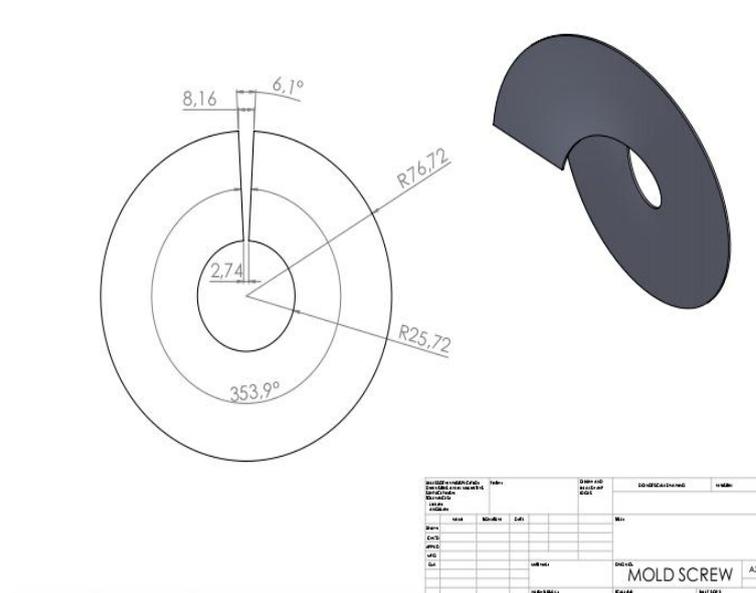
### 3.3. Diagram Alir



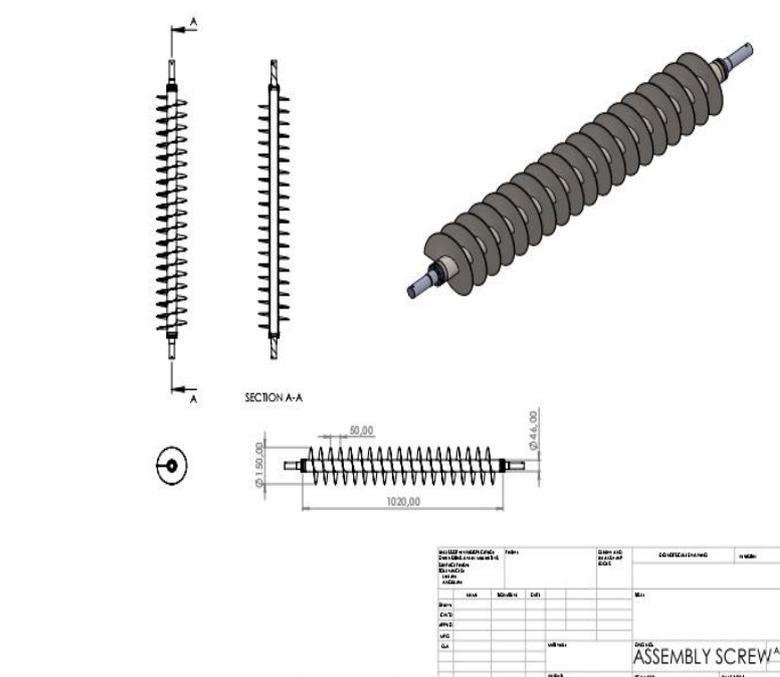
Gambar 3.14 Diagram Alir

### 3.4. Rancangan Alat Penelitian

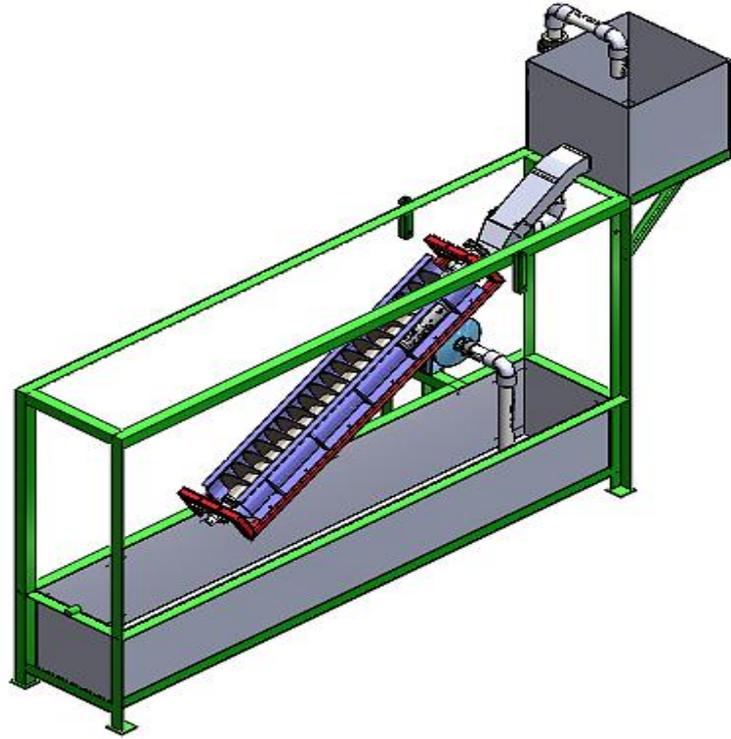
Gambar ini sebagai acuan pembuatan screw sebagai berikut:



Gambar 3.14 Pembuatan screw



Gambar 3.15 Sudah disatukan menjadi screw

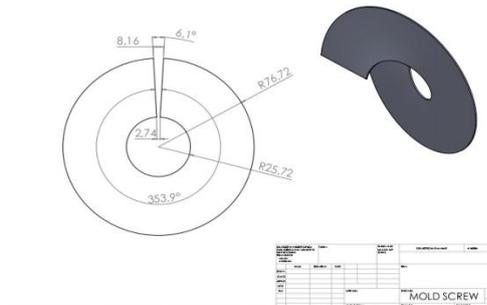


Gambar 3.16 Turbin screw archimedes

### 3.5 Prosedur Pembuatan

Adapun prosedur pembuatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Gambar *screw* yang sudah dirancang di solidwork.



Gambar 3.17 Teknik screw

2. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang akan digunakan untuk membuat *screw* seperti mesin gerinda, mesin bor, mesin las dan lain-lain.
3. Memotong plat besi dengan ketebalan 1,2 mm sebagai bahan yang digunakan untuk membuat screw.



Gambar 3.18 Memotong plat menjadi lingkaran

4. Mempersiapkan poros panjang 100 cm dengan diameter 47 mm.



Gambar 3.19 Poros/pipa screw

5. Memotong bagian bawah pada plat besi yang sudah menjadi *screw* dengan ukuran  $6,24^\circ$ .



Gambar 3.20 Memotong plat menjadi  $6,24^\circ$

6. Membentuk plat besi sehingga menjadi *screw*.



Gambar 3.21 Hasil potongan *screw*

7. Mengelas plat yang telah di potong pada poros diameter 47 mm.



Gambar 3.22 Pengelasan *screw* pada poros

8. Proses Pengecatan pada screw



Gambar 3.23 Hasil setelah pengecatan

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1 Hasil Pembuatan

1. Mempersiapkan spesimen plat besi untuk pengujian tarik dengan standar ukuran dan bentuk menurut ASTM E8 dan memiliki panjang 150 mm, lebar 13,5 mm, dan tebal 1.2 mm seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen Uji Tarik

2. Hasil plat besi yang sudah di potong menjadi bentuk screw yang sudah dengan ukuran  $6,24^\circ$  sesuai yang dirancang pada solidwork seperti terlihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil plat besi menjadi screw

3. Memotong plat menggunakan grinda tangan hingga menjadi persegi, selanjutnya potong plat menjadi lingkaran dengan diameter luar 150 mm dengan menggunakan blinder seperti terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Memotong plat

4. Melubangi plat dengan diameter dalam 50,50 mm dengan menggunakan mesin bubut seperti terlihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Melubangi plat

5. Mempersiapkan poros panjang 100 cm dengan diameter 47 mm seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Poros/pipa screw

6. Memotong plat yang sudah menjadi lingkaran dengan ukuran  $6,24^\circ$  dengan menggunakan grinda tangan seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Memotong plat menjadi  $6,24^\circ$

7. Hasil pemotongan plat dengan ukuran  $6,24^\circ$  seperti terlihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Hasil pemotongan ukuran  $6,24^\circ$

8. Mengelas plat yang telah di potong menjadi  $6,24^\circ$  dan di satukan yang telah di potong seperti terlihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Mengelas screw menjadi satu

9. Merenggangkan plat besi dengan menggunakan katrol dengan jarak pitch antar screw 50 mm seperti terlihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Merenggangkan plat besi

10. Mengelas plat yang telah di potong pada poros diameter 47 mm seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pengelasan screw ke poros

11. Hasil pembuatan *screw* dengan menggunakan plat besi dengan bentuk dan ukuran yang terlihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Hasil pembuatan screw

## 4.2 Prosedur Pengujian

1. Mempersiapkan mesin uji tarik dan kelengkapannya seperti yang terlihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Mesin Uji Tarik dan Kelengkapannya

2. Mempersiapkan PC/Komputer yang akan digunakan untuk mendapatkan data hasil pegujian dari pengujian tarik seperti yang terlihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.3 PC/Komputer

3. Mempersiapkan cekam (*Jig*) sebagai alat untuk mengikat spesimen seperti yang terlihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Cekam (*Jig*)

4. Mengikat spesimen pada cekam yang ada pada mesin uji tarik seperti yang terlihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Mengikat Spesimen

5. Melakukan pengujian tarik terhadap spesimen plat besi menggunakan mesin uji tarik (*Uniersal Testing Material*) seperti yang terlihat pada Gambar 4.16.



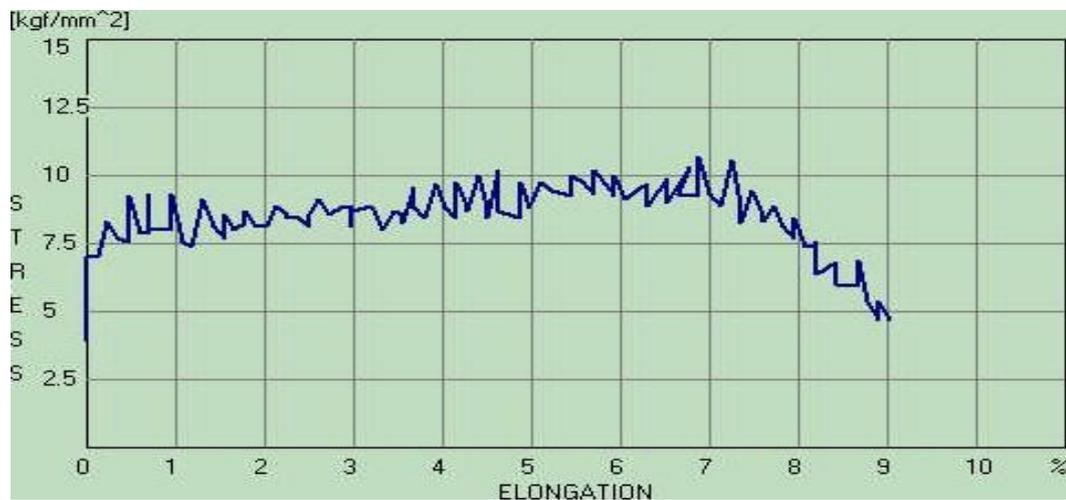
Gambar 4.16 Pengujian Tarik

### 4.3 Hasil Pengujian

Pada bab ini ditampilkan pengolahan data hasil penelitian yang akan dibahas sesuai dengan data yang di peroleh. Data yang akan ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang akan diuji menggunakan mesin uji tarik terdiri dari 1 spesimen

#### Hasil Pengujian Tarik Spesimen

Hasil pada gambar 4.17 merupakan hasil yang didapatkan dari spesimen dari gambar tersebut didapatkan hasil berupa *yield strength* sebesar 1,25 Kgf/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* 5,35 Kgf/mm<sup>2</sup>, *elongation* sebesar 09,00%.



Gambar 4.17 Grafik hasil pengujian tarik spesimen



Gambar 4.18 Grafik hasil titik putus pada spesimen plat besi

Pada gambar 4.18 grafik di atas dengan menggunakan plat besi mendapatkan grafik yang di hasilkan spesimen, terlihat titik putus pada spesimen di angka 206,20 Kg.

Pada pengujian turbin *screw archimedes* berbahan plat besi didapatkan hasil daya turbin dari 2 sudut yaitu : Daya turbin sudut  $30^{\circ}$  dengan debit 150L/min hasil yang di dapatkan 46,48 *watt*, Daya turbin sudut  $40^{\circ}$  dengan debit 150L/min hasil yang di dapatkan 41,65 *watt*. Maka hasil yang maksimal untuk digunakan adalah Daya turbin sudut  $30^{\circ}$  dengan debit 150L/min dengan hasil 46,48 *watt*.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan rumah turbin dan pengujian uji tarik yang dilakukan dapat kesimpulan beberapa hal yaitu:

1. Pembuatan *screw* dibuat dari bahan plat besi dengan diameter luar 150 mm, diameter dalam 50,50 mm, pemotongan drajat yang digunakan 6,24°, jarak antara *screw* 50 mm, tebal plat 1,2 mm.
2. Berdasarkan hasil pengujian di dapatkan kekuatan mekanis pada plat besi dengan ukuran spesimen, lebar 13,5 mm, tebal 1,2 mm, panjang 150 mm, dapat hasil pengujian tarik mendapatkan tarikan titik putus 206,20 Kg.
3. Dari hasil pengujian turbin *screw* archimedes berbahan plat besi didapatkan hasil daya turbin dengan sudut 30° dengan debit 150L/min dengan hasil 46,48 *watt*.

#### 5.2 Saran

1. Penulisan mengharapkan pada penelitian pembuatan turbin *screw* pada alat prototipe turbin *screw* membuat laju air menggunakan turbin *screw* bermaterial plat besi.
2. Mengkalibrasi sebelum menggunakan alat prototipe turbin *screw* agar tidak terjadi kesalahan saat mengoperasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

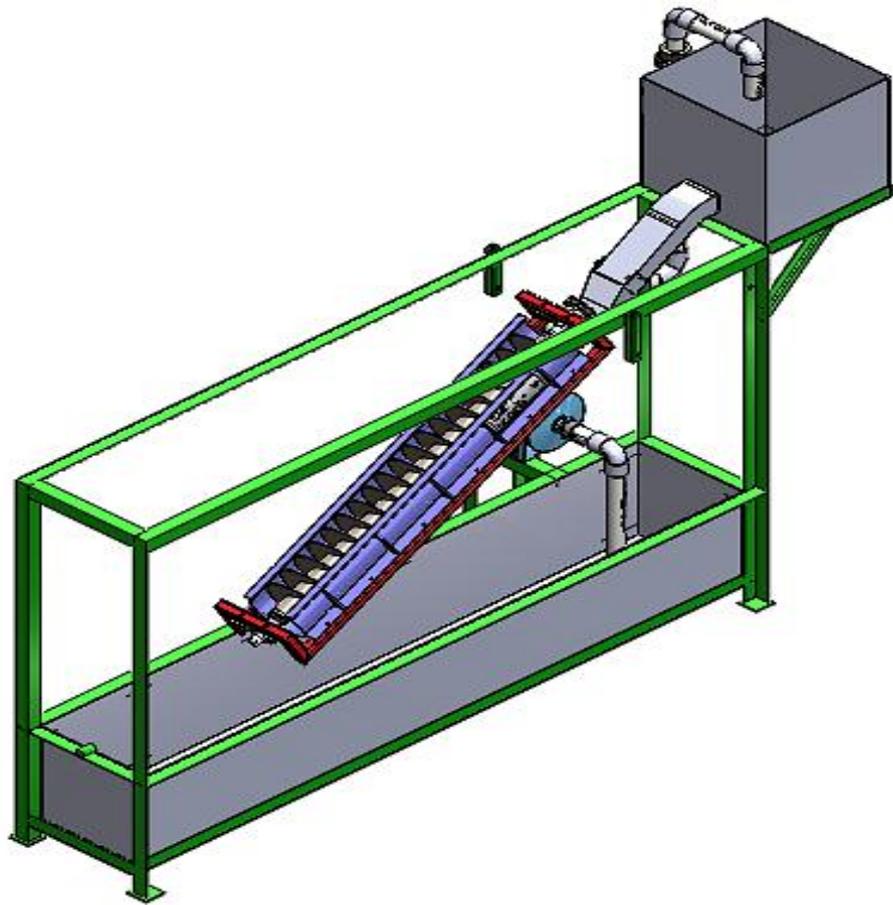
- Agus Made, Ibi Antonius. 2019. "Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedes Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah". Indonesia. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro.
- Arismunandar, Wiranto. 2004. Penggerak Mula Turbin. Skripsi Itb. Bandung.
- Asief Rosyidin, M. Sutikno, Djoko, Sugiarto, 2012. Pengaruh Bukaannya *Guide Vane* Terhadap Unjuk Kerja Turbin *Cross-Flow* Tipe C4-20 Pada Instalasi Pltmh Andung Biru. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Baskoro, Farid, Et Al. "Kajian Kemiringan Blade Dan Head Turbin Archimedes Screw Terhadap Daya Keluaran Generator Ac 1 Phase 3 Kw." *Jurnal Teknik Elektro* 10.1 (2021): 219-228.
- Chu, Albert Steven. 2011. Instalasi Rancang Bangun Dan Pengujian Pompa Sentrifugal Sebagai Turbin Dengan *Head* (H) 5,18m Dan *Head* (H) 9,29m. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Davis, H.E., Troxell, G.E., Wiskocil, C.T., 1955, *The Testing and Inspection of Engineering Materials*, McGraw-Hill Book Company, New York, USA.
- Dwi Agung, dan Aries Dwi. 2017. "Kajian Teoritik Pengaruh Geometri dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw". Indonesia. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret. Proceeding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan (SENATIK) Vol. III, 21 Desember 2017.
- G. Müller And J. Senior, 2009. "Simplified Theory Of Archimedean Screws," *J. Hydraul. Res.*, Vol. 47, No. 5, Pp. 666–669.
- Havendry, A., 2009. "Perancangan Dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type Screw (Archimedean Turbine) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Head Rendah Di Indonesia", *Teknika*, Vol.2, No. 31, Tahun Xvi, Hal.1-7,
- Hermawan, Dedi., (2012), Industri Coating, Workshop Cat And Coating, Serpong.
- Ishlah, T. 2009. Potensi Bijih Besi Indonesia dalam Kerangka Pengembangan Kluster Industri Baja.
- Kholiq, Imam. 2015. Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi Bbm, Jawa Timur: *Jurnal Iptek*.

- Loots, Ione, Et Al. "A Review Of Low Head Hydropower Technologies And Applications In A South African Context." *Renewable And Sustainable Energy Reviews* 50 (2015): 1254-1268.
- Mafruddin, M., & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(2).
- Muharnif M, Randy Septiawan, 2018. Analisa Pengujian Lelah Material Stainless Steel 304 Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, Vol. 1, No. 1, September 2018
- Notosudjono, D. (2002). Perencanaan Pltmh Di Indonesia. *Bppt. Jakarta*.
- Nur Khamdi, Amnur Akhyan. 2016. Fesiensi Daya Pada Turbin Screw Dengan 3 Lilitan Terhadap Jarak Pitch. *Jurnal Elementer*. Vol. 2, No. 2, Nov 2016.
- Paish, O. (2002). Small Hydro Power: Technology And Current Status. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 6(6), 537-556.
- Ramadhani, Adi. 2013. Performansi Pompa Air Dab Type Db-125b Yang Difungsikan Sebagai Turbin Air - Skripsi Jurusan Teknik Mesin Unsrat, Manado.
- Rochim, T., 1993. Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Rorres, C. 2000. The Turn Of The Screw : Optimal Design Of An Archimedes Screw. *Journal Of Hydraulic Engineering*.
- Sri Sukamta, A. K. 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Plmth) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2 Juli – Desember 2013*, 58-63.
- T. Mirzan Syahputra, M. S. 2017. Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *Jurnal Online Teknik Elektro Vol.2 No.1 2017*, 16-22.
- Wignjosuebrotto, Sritomo. 2006. Pengantar Teknik Dan Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.
- Yoosef Doost A And Lubitz W D 2020. Archimedes Screw Turbines: A Sustainable Development Solution For Green And Renewable Energy Generation-A Review Of Potential And Design Procedures Sustain.

Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(2), 103–111. <https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5272>







LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Pembuatan Screw Berbahan Plat Besi *Prototype* Turbin Screw Archimedes

Nama : Arridho  
Npm : 1807230145

Dosen Pembimbing : Khairul Umurani, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Rabu 3/11/2021	- Pemberian spesifikasi tugas	l
2	Senin 8/11/2021	- Perbaiki tujuan penelitian	l
3	Rabu 10/11/2021	- Perbaiki tujuan khusus	l
4	Selasa 16/11/2021	- Perbaiki tinjauan pustaka	l
5	Kamis 16/12/2021	- Lengkapi teori	l
6	Rabu 29/12/2021	- Perbaiki metode	l
7	Rabu 5/01/2022		
8	Rabu 12/10/2022	- Perbaiki Analisis ke Data	l
9	Senin 17/10/2022	- Perbaiki Kesimpulan ke	l
10	Kamis 01/11/2022	- Aa gambar ke model	l



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila mengwab buni in agar ababukan nomor dan tanggalnya

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

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](#) [i umsumedan](#) [u umsumedan](#) [u umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 25/IL.3AU/UMSU-07/F/2023**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin ada Tanggal 9 Januari 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : ARRIDHO  
Npm : 1807230145  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 9 (SEMBILAN)  
Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN SCREW BERBAHAN PLAT BESI PROTOTYPE  
TURBIN SCREW ARCHIMEDIS

Pembimbing : KHAIRUL UMURANI 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, 13 Jumadil Akhir 1444 H  
9 Januari 2023 M



Dekan

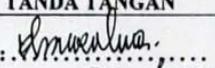
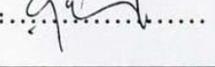
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

**Peserta seminar**

Nama : Arridho  
 NPM : 1807230145  
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan Screw Berbahan Plat Besi Prototype Turbin Screw Archimedes

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: Khairul Umurani, ST, MT	: 	
Pembanding – I	: Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT	: 	
Pembanding – II	: Chandra A Siregar, ST, MT	: 	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230072	MIRZAL LUBIS	
2	1807230059	Prayoga Diantanta Pirum	
3	1907230078	IQBAL RAHMAN	
4	1907230103P	Fariq Alwan Amarta Bin	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 05 Jumadil Akhir 1444 H  
29 Desember 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Arridho  
NPM : 1807230145  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Screw Berbahan Plat Besi Prototype Turbin Screw Archimedes

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain:
  - ⊙ perbaikan turbin
  - ⊙ perbaikan plat besi
  - ⊙ perbaikan hasil & kerangka screw turbin
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

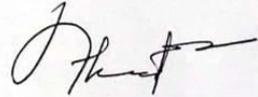
Medan, 05 Jumadil Akhir 1444 H  
29 Desember 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

Dosen Pembanding- I



Chandra A Siregar, ST, MT



Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Arridho  
NPM : 1807230145  
Judul Tugas Akhir : Pembuatan Screw Berbahan Plat Besi Prototype Turbin Screw Archimedes

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Khairul Umurani, ST, MT

**KEPUTUSAN**

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

Medan 05 Jumadil Akhir 1444 H  
29 Desember 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Chandra A Siregar, ST, MT

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

Nama : Arridho  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Tempat,Tanggal Lahir : Binjai, 02 Desember 2000  
Alamat : Jl Bejomuna Lk x Kel,Timbang Langkat  
Kec, Binjai Timur, Kota Binjai  
Agama : Islam  
E-mail : [arridho0212@gmail.com](mailto:arridho0212@gmail.com)  
No.Hp : 085297771542

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. SD Negeri 020270 Kota Binjai Tahun 2006-2012
2. SMP Negeri 4 Kota Binjai Tahun 2012-2015
3. SMK Negeri 2 Kota Binjai Tahun 2015-2018
4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018-2023