

# **SKRIPSI**

## **“Manufacturing Screw Turbin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH)”**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Mesin**

**Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



**Oleh**

**Filo Christian Surbakti**

**G1C008032**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BENGKULU**

**2014**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini yang mengambil judul "*Manufacturing Screw Turbin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH)*" tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis sebagai acuan di dalam naskah dan buku sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar pustaka.



Bengkulu, Mei 2014

Filo Christian Surbakti

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### **MOTTO**

- ⌘ *Ayah dan Ibu adalah Harta yang Paling Berharga yang tak ternilai dan takkan tergantikan di dunia ini (Filo Christian Surbakti)*
- ⌘ *Janganlah berbangga hati dengan kesuksesan anda saat ini, Tetapi berbangga hatilah bila Orang Tua anda mengatakan " Aku Bersyukur Memiliki Anak Seperti mu" (Filo Christian Surbakti)*
- ⌘ *Apa pun juga yang anda perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia (Kolose 3 : 23)*
- ⌘ *Jangan minta kepada Tuhan apa yang menurut anda baik, tetapi mintalah kepada-nya apa yang menurut Dia baik bagi anda (Anonim)*

### **SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN KEPADA :**

- ♥ *Bangsa dan Negara ku, Serta Almamaterku Universitas Bengkulu*
- ♥ *Bapak ku (Pelda S. Surbakti) aku bersyukur punya bapak yang tegas dan keras dalam mendidik ku selama ini, yang selalu membagi pengalamannya dan memotivasiku. "Tanpa Mu aku takkan mampu seperti saat ini".*
- ♥ *Mamak ku (D. Br Ginting. Spd) tak ada satu kata pun yang bisa aku ucapkan selain "Aku Sayang Mamak" atas apa yang semua telah engkau berikan untukku, dari pengorbanan dan kasih sayang Mu untuk ku dari aku kecil hingga dapat berdiri tegak sampai ini.*
- ♥ *Kakak ku (Irena Natalia Br Surbakti. Spd) dan Adik ku (Yeremia Artanta Surbakti) yang selalu memberiku semangat untuk dapat menyelesaikan perkuliahanku dan skripsi ini.*
- ♥ *Keluarga besar ku Surbakti dan Ginting yang telah memberiku arti pentingnya hidup saling membantu dalam kehidupan.*
- ♥ *My Girl Friend ( Sella Ulina Br Nangin. Sp) Thaks for your love to me. Wait me in your city.*

## KATA PENGANTAR

Segala Hormat, Puji dan Syukur Bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah menyertai dan memberikan Kasih Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Manufacturing Screw Turbin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH)*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu. Dalam penyusunan skripsi ini penulis dibantu dan didukung oleh berbagai pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bpk. Dr. Eng. Hendra, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Utama pada penulisan skripsi ini serta telah membantu saya dalam penulisan skripsi ini. Dan terima kasih atas waktu bimbingan yang diberikan kepada saya dengan penuh kesabaran, tawa dan senyum yang sangat bersahabat.
2. Bpk. Hendri Van Hoten ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan memberikan nasehat dan koreksi serta masukan – masukannya dalam penulisan skripsi ini.
3. Bpk. Agus Nuramal ST.MT. selaku ketua penguji yang telah meluangkan waktunya untuk mengoreksi skripsi ini.
4. Bpk. Erinofiardi ST.MT. selaku dosen penguji, yang telah meluangkan waktunya untuk mengoreksi skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan saat penelitian di SHT (Sinar Harapan Teknik) Bang Yen Hadinata Ginting dan Bang Johan.
6. Bang Sobirin. Selaku pendamping di SHT (Sinar Harapan Teknik) yang telah membantu saya selama menjalankan pengamatan lapangan.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
8. M’bak Hesti selaku staf Program Studi Teknik Mesin, yang telah banyak membantu saya dalam segala urusan surat menyurat di bidang Akademik.
9. Teman-teman Program studi Teknik Mesin, terutama TM’08 yang telah memberi dukungan dan motivasi hingga selesainya penulisan skripsi ini.
10. Teman – teman Kost : Anja, Pirwan, Harmoko Sitanggang, Evan, Roy Manulang, Indra, Asman, Doli Jenter, Vaber Simare-mare, Lusiana

Panjaitan, Jhon, Devi Riahna Sinulingga. Trimaksih untuk dukungan dan semangatnya.

11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan informasi.

Penulis menyadari dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari segi materi maupun sistematika penulisannya, hal ini dikarenakan masih terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sebagai sarana untuk lebih menyempurnakan penulisan dikemudian hari. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak.

Bengkulu, Maret 2014

Penulis

\

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN SOAL TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Tujuan .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Manfaat .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4. Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5. Sistematika Penulisan .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB II TEORI DASAR .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Tinjauan Pustaka.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Proses Pemodelan .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Pemotongan Pelat .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.1. Pemotonga Dengan Peralatan Tangan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2. Pemotongan Pelat Dengan Pahat Potong .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.3. Pemotongan Dengan Gergaji .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.4. Pemotongan Dengan Mesin Gergaji Pita .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.5. Pemotongan Dengan Mesin Gullotin .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.6. Pemotongan Pelat Dengan Mesin Hidrolik ....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.7. Pemotongan Pelat Dengan Las Oxy Acetylene</b>	<b>18</b>
<b>2.3.8. Pemotongan Dengan Mesin Oxy.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. Proses Penarikan .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5. Finishing.....</b>	<b>27</b>

<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.</b>	<b>Prosedur Penelitian.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.</b>	<b>Proses pemodelan <i>Screw</i> Turbin Pada AutoDesk .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3.</b>	<b>Proses Manufaktur .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.1.</b>	<b>Proses Pemotongan Pelat .....</b>	<b>30</b>
<b>3.3.2.</b>	<b>Proses Penarikan Atau Press .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3.3.</b>	<b>Proses Pengelasan .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.4.</b>	<b>Proses Pengerollan Rumah <i>Screw</i> Turbin.....</b>	<b>34</b>
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1.</b>	<b>Hasil Geometri <i>Screw</i> Turbin.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.</b>	<b>Manufacturing <i>Screw</i> Turbin .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>Pemotongan Pelat.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>Proses Penarikan/Press .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>Proses Pengelasan/Join .....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.4.</b>	<b>Proses Pengerollan .....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.</b>	<b>Estimasi Biaya.....</b>	<b>47</b>
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1.</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2.</b>	<b>Saran .....</b>	<b>51</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>

**LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

	Hal	
Gambar 2.1	Program AutoDesk Inventor	5
Gambar 2.2	Prinsip Kerja Pemotongan	6
Gambar 2.3	Mesin Potong Otomatis/Mesin Gullotin Otomatis	7
Gambar 2.4	Pemotongan Dengan Gunting Tangan	7
Gambar 2.5	Gunting Tangan Lurus	8
Gambar 2.6	Proses Pemotongan Dengan Gunting Tangan Lurus	8
Gambar 2.7	Gunting Tangan Lingkaran	9
Gambar 2.8	Proses Gunting Tangan Lingkaran	9
Gambar 2.9	Gunting Tangan Kombinasi	9
Gambar 2.10	Proses Gunting Tangan Kombinasi	10
Gambar 2.11	Gunting kombinasi dengan Penahan	10
Gambar 2.12	Gunting Kanan	10
Gambar 2.13	Gunting Lingkaran	11
Gambar 2.14	Gunting Tuas	11
Gambar 2.15	Bagian – Bagian Gunting Tuas	11
Gambar 2.16	Pemotongan Pelat Dengan Pahat	12
Gambar 2.17	Posisi Pahat Untuk Pemotongan Pelat	12
Gambar 2.18	Gergaji Tangan	13
Gambar 2.19	Mesin Gergaji Pita	14
Gambar 2.20	Posisi Mesin Gullotine	15
Gambar 2.21	Hasil Pemotongan Pelat	15
Gambar 2.22	Bagian Mesin Gullotine	16
Gambar 2.23	Mesin Gullotine Manual	16
Gambar 2.24.	Mesin Pemotong Pelat Dengan Hidrolik	18
Gambar 2.25	Las OXY-ACETYLENE	19
Gambar 2.26	Mesin OXY	20
Gambar 2.27	Proses Pengoprasian Mesin Oxy	20
Gambar 2.28	Contoh Pelat Yang Telah Dipotong	21
Gambar 2.29	Blade Yang Sudah Dilakukan Pemotongan Diameter Dalam	21

Gambar 2.30	Blade (pitch) Yang Telah Dilakukan Pemotongan	21
Gambar 2.31	Blade (pitch) Yang Sudah Dijoin	22
Gambar 2.32	Penarikan Blade Yang Telah Dijoin	22
Gambar 2.33	Mesin Automatic Jack Compression Testing	23
Gambar 2.34	Dudukan Mesin Jack	23
Gambar 2.35	Blade (pitch) Yang Telah Ditarik Dengan Mesin Jack	24
Gambar 2.36	Skema Pengelasan Dengan SMAW	26
Gambar 2.37	Blade Yang Telah Dijoin	26
Gambar 2.38	Blade Telah Menyatu Dengan Poros	27
Gambar 2.39	Blade Dijoin Satu Persatu	27
Gambar 3.1	Dimensi Screw Turbin Dengan 5 Blade	29
Gambar 3.2	Dimensi Screw Turbin Dengan 7 Blade (Pitch)	29
Gambar 3.3	Model 3D Screw Turbin Menggunakan 5 Blade (Pitch)	29
Gambar 3.4	Model 3D Screw Turbin Menggunakan 7 Blade (Pitch)	30
Gambar 3.5	Skema Pelat Yang Akan Di Potong Untuk Menjadi Blade Screw Turbin	31
Gambar 3.6	Pelat Yang Telah Berbentuk Lingkara Dan Telah Dipotong Bagian Diameter Dalam	31
Gambar 3.7	Mesin Jack (Enerpac)	32
Gambar 3.8	Pelat Yang Sudah Ditarik	32
Gambar 3.9	Blade Yang Terlebih Dahulu Di Join	33
Gambar 3.10	Proses Joining Blade Satu Persatu	34
Gambar 3.11	Screw Turbin Dengan Dudukan Bantalan	34
Gambar 3.12	Mesin Rol	35
Gambar 3.13	Proses Dan Cara Pengerolan	36
Gambar 4.1	Designe Screw Turbin PLTMH Yang Menggunakan 5 Lempengan Blade (Pitch)	37
Gambar 4.2	Designe Screw Turbin PLTMH Yang Menggunakan 7 Lempengan Blade (Pitch)	37
Gambar 4.3	Geometri 2D Dan 3D Screw Turbin Yang Menggunakan 5 Lempengan Blade (Pitch)	38
Gambar 4.4	Geometri 2D Dan 3D Screw Turbin Yang Menggunakan 7 Lempengan Blade (Pitch)	39

Gambar 4.5	Skema Ukuran Pelat Yang Akan Dipotong	40
Gambar 4.6	Proses Pemotongan Pelat Dengan Mesin Las Oxy	41
Gambar 4.7	Hasil Pemotongan Pelat Yang Telah Berbentuk Lingkaran	41
Gambar 4.8	Mesin Jack Untuk Menarik Lempengan Pelat	42
Gambar 4.9	Dudukan Untuk Proses Penarikan Pada Mesin Jack (A, B)	43
Gambar 4.10	Lempengan Pelat Yang Dilakukan Penarikan Sesuai Pitch	43
Gambar 4.11	Mesin Las SMAW	44
Gambar 4.12	Elektroda E. 601	44
Gambar 4.13	Skema Penjoinan Lempengan Blade Pada Poros	45
Gambar 4.14	Hasil Pengelasan Lempengan Blade	45
Gambar 4.15	Mesin Roll	46

## DAFTAR TABEL

	Hal	
Tabel 4.1	Estimasi Biaya Untuk Pembelian Bahan/ Material	47
Tabel 4.2	Estimasi Proses Pembuatan screw turbin dengan 7 lempengan blade	48
Tabel 4.3	Estimasi Biaya Proses Pembuatan Screw Turbin Yang Menggunakan 5 Lempengan Blade	49

## **ABSTRAK**

*Screw turbin merupakan alat yang dapat digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga micro hidro (PLTMH), dimana dengan memanfaatkan debit arus aliran air screw turbin akan bergerak, hasil putaran dari screw akan dihubungkan kedinamo/generator, sehingga akan menghasilkan listrik. Komponen utama dari screw turbin (PLTMH) adalah screw, yang mana screw terdiri dari dua komponen utama yaitu poros dan lempengan blade. Proses pembuatan (manufacturing) screw ini sangat penting untuk menunjang screw turbin ini.*

*Metode penelitian pada skripsi ini menggunakan metode pengamatan lapangan. Dimana akan dijelaskan proses pembuatan (manufacturing) dari screw turbin (PLTMH) yang geometrinya telah ditentukan penulis, yang mana pada screw pertama panjang poros utama 1300 mm dan berdiameter 165,5 mm, dengan 5 lempengan blade dengan ketinggian 200 mm dengan ketebalan 5 mm dengan jarak pitch 260 mm, dan untuk screw kedua memakai geometri poros dan lempengan blade yang sama, namun pada screw kedua menggunakan 7 lempengan blade dengan jarak pitch 185,7 mm. Selanjutnya akan dilakukan perbandingan estimasi biaya proses pembuatan (manufacturing) dari kedua screw tersebut.*

*Dari pengamatan dilapangan diketahui, untuk proses pembuatan (manufactur) screw terdiri atas beberapa tahapan yaitu proses pemotongan pelat, proses pemotongan lempengan plat, proses penarikan (press), proses pengelasan (joining), proses balancing, dan untuk rumah screw dilakukan proses pengerollan. Untuk estimasi biaya screw yang menggunakan 5 lempengan blade membutuhkan dana sebesar Rp. 12.780.000, dan untuk screw yang menggunakan 7 lempengan blade dibutuhkan dana sebesar Rp. 13.430.000, ini hanya untuk biaya pembelian bahan/materila dan proses pembuatan (manufactur).*

**Kata Kunci :** *Screw turbin, Designe geometri, Manufacturing, Estimasi biaya*

## **ABSTRACT**

*Screw turbine is a tool that can be used as a micro hydro power (PLTMH), which by utilizing the discharge water flow turbine screw will move, the result of rotation of the screw will be connected to the dynamo / generator, which will produce electricity. The main components of the screw is a screw turbine (PLTMH), which consists of the screw two main components of the shaft and blade plate. The process of making this screw is very important to support the screw turbine.*

*Methods of research in this thesis using field observations. Where will explain the process of making manufacturing of the screw turbine (PLTMH) has been determined that the author geometry, which the first screw length of 1300 mm and a major axis diameter of 165.5 mm, with 5 blade plate with a height of 200 mm with a thickness of 5 mm with pitch distance of 260 mm, and for the second screw shaft and wear plate blade geometry is the same, but the second screw using 7 blade plate with a pitch distance of 185.7 mm. Furthermore, comparison of the estimated cost will be making processes manufacturing of the second screw.*

*From field observations in mind, for the process of making manufactur screw consists of several stages of the process of cutting plate, flat plate cutting process, the process of withdrawal (the press), the process of welding (joining), the process of balancing, and to the screw do pengerollan process. To estimate the cost of using 5 plates screw blade needs Rp. 12.780.000, and to screw the blade uses the 7 slabs needed funds amounting to Rp. 13.430.000, this is only for the purchase cost of materials and manufacturing proces.*

*Keywords: Screw turbines, geometry Designe, Manufacturing, estimated costs*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sesungguhnya Indonesia adalah negara yang cukup kaya dengan potensi energi terbarukan seperti energi surya, energi angin, energi panas bumi dan mikrohidro. Khusus untuk energi mikrohidro, dimana pemanfaatannya yang masih kurang diketahui masyarakat pedesaan.

Didaerah pedesaan energi listrik merupakan suatu hal yang mustahil ditemukan, ini dikarenakan belum meratanya pendistribusian energi listrik oleh pemerintah. Padahal dipedesaan banyak sekali dijumpai sungai yang debit airnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik tenaga micro hidro (PLTMH). Kurangnya pengetahuan masyarakat akan teknologi menyebabkan debit air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi jadi tidak dapat dimanfaatkan.

Sehingga dari permasalahan diatas saya selaku penulis tertarik untuk mengangkat topik, yang mana akan membahas proses manufacturing/pembuatan dari *screw* turbin sebagai sumber pembangkit listrik tenaga micro hidro (PLTMH).

Dalam penelitian ini, saya selaku penulis akan membuat model *screw* turbin dan akan membahas proses pembuatan (manufactur) *screw* turbin. Dimana *screw* turbin terdiri dari poros silinder yang permukannya dililitkan ulir/lempengan blade sepanjang poros. *Screw* turbin memiliki jumlah lempengan blade (pitch) yang bervariasi sesuai kegunaannya.

Sehingga akan dipaparkan proses pembuatan *screw* turbin dari mulai tahap proses pemotongan pelat berdiameter 564,84 mm kemudian plat akan dipotong bagian dalamnya, dan akan dilakukan proses penarikan, pengelasan (joining) hingga proses pengerolan.

Pertama akan dilakukan pemodelan gambar *screw* turbin pada program AUTODESK, dengan panjang poros 1300 mm, dengan ketinggian lempengan blade 200 mm dan untuk ketebalan lempengan blade 5 mm. Selanjutnya akan dibuat model *screw* turbin yang menggunakan 5 dan 7 lempengan blade (pitch) dengan panjang poros yang sama. Setelah didapat design *screw* dengan jumlah lempengan blade yang berbeda selanjutnya akan dilakukan perbandingan estimasi

biaya untuk pembuatan *screw* turbin yang menggunakan 5 dan 7 lempengan blade.

### 1.2 Tujuan

Tujuan dari skripsi ini adalah untuk mengetahui tahapan proses manufacturing *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) dan estimasi biaya yang diperlukan untuk membuat satu perangkat *screw* turbin.

### 1.3 Manfaat

Skripsi ini dapat digunakan sebagai pembelajaran/acuan bagi yang akan membuat *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH). Sehingga dengan adanya skripsi ini dapat diketahui estimasi biaya untuk satu proses pembuatan *screw* turbin.

### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk skripsi ini ialah hanya membahas proses manufaktur/pembuatan *screw* turbin yang telah dibuat design geometrinya oleh penulis, dan akan dilakukan estimasi biaya untuk pembuatan *screw* turbin yang menggunakan 5 dan 7 lempengan blade.

### 1.5 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab. Pada bab permulaan yaitu

**Bab I** menjelaskan tentang latar belakang pengambilan topik skripsi, tujuan dan manfaat yang diharapkan, batasan permasalahan yang diangkat, dan sistematika penulisan yang baik dan benar dalam penyusunan skripsi ini.

**Bab II** yaitu bagian tinjauan pustaka, berisikan uraian materi atau dasar teori mengenai proses pembuatan (manufactur) *screw* turbin, dimana akan dipaparkan proses pembuatan lempengan blade (pitch dari pemotongan, penarikan dan pengelasan/joining dan finising. Selanjutnya akan di paparkan mengenai program yang di gunakan untuk penelitian ini.

**Bab III** yaitu metodologi penelitian yang berisikan parameter atau tahapan proses dari penelitian serta uraian pembuatan *screw* turbin dengan menggunakan program AUTODESK hingga proses manufackturing, kemudian akan dilakukan

## BAB I. PENDAHULUAN

---

perbandingan estimasi biaya *screw* turbin dengan 5 dan 7 lempengan blade (pitch).

**Bab IV** mengenai hasil dan pembahasan, dimana pada bab ini diuraikan bagaimana proses dari manufacturing dari *screw* turbin dari mulai proses pemotongan pelat, penarikan, penjoinan lempengan blade dengan poros, proses pengerollan dan estimasi biaya pembuatan *screw* turbin.

**Bab V** akan diuraikan berupa kesimpulan dari skripsi dan saran terbaik kepada pihak yang akan merancang maupun kepada pihak lain yang akan melanjutkan penelitian ini dengan objek yang sama dan dengan kondisi analisis yang berbeda.

## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Archimedes *screw* adalah jenis ulir yang telah dikenal sejak zaman kuno dan telah digunakan sebagai pompa untuk pengairan pada Taman Bergantung di Babylonia. Seiring dengan krisis energi yang terjadi didunia serta terbatasnya potensi sumber energi air yang memiliki head tinggi, maka dimulai pada tahun 2007 yang lalu, seorang insinyur mengemukakan idenya bahwa jika pompa ulir berputar terbalik dan membiarkan air mengendalikan pompa kemudian diatas pompa tersebut dipasang sebuah generator maka listrik akan dapat dihasilkan sepanjang generator tersebut tidak terkena air atau basah. Jadi pada prinsipnya turbin ulir merupakan pembalikan dari fungsi pompa ulir itu sendiri (*Adly dan Irfan, 2010*).

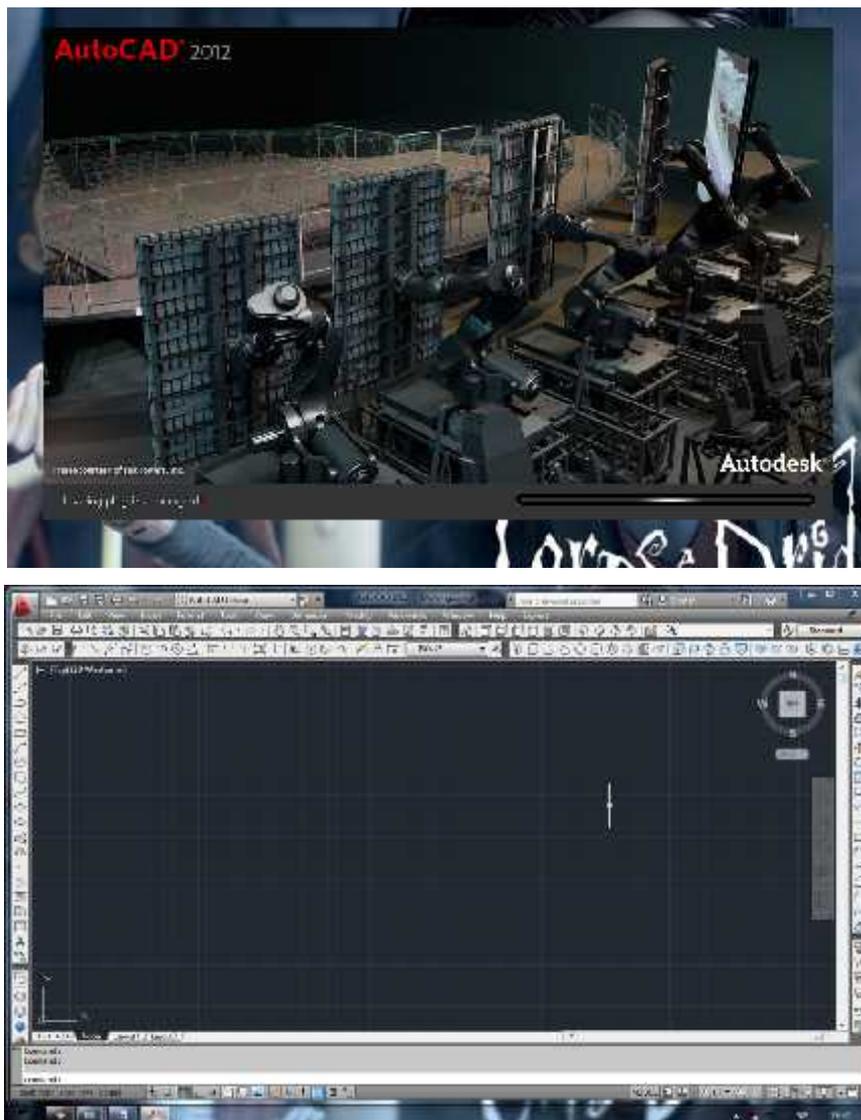
*Rorres (1998)* menyatakan bahwa geometri dari sebuah ulir Archimedes (Archimedes screw) ditentukan oleh beberapa parameter eksternal yaitu jari-jari terluar, panjang ulir, dan kemiringan. Parameter-parameter lain yang mempengaruhi adalah parameter internal seperti jari-jari dalam, jumlah blade, dan pitch blade. Parameter-parameter eksternal tersebut biasanya ditentukan oleh lokasi penempatan ulir Archimedes dan seberapa banyak air yang akan diangkat. Sementara parameter-parameter internal adalah bebas ditentukan sendiri untuk mengoptimalkan performansi atau kinerja dari ulir.

Menurut FAO Corporate Document Repository, Archimedean *screw pump* adalah pompa tertua yang pernah ada semenjak orang menaruh perhatian terhadap pemindahan cairan. Namun demikian jenis pompa ini sampai sekarang masih banyak digunakan karena beberapa kelebihanannya. Pompa ini dapat bekerja secara optimum pada sudut instalasi 30° sampai 40°.

Menurut *Ritz-Atro Pumpwerksbau Gmb (2009)*, prinsip kerja turbin ulir Archimedes hydro dynamic adalah pembalikan dari pompa Archimedean dimana turbin ini memanfaatkan energi aliran air menjadi energi mekanik.

## 2.2 Proses Pemodelan

Dalam proses pemodelan *screw* turbin desain awal dan perhitungan dimensi komponen harus sangat diperhatikan. Pada komponen *screw* turbin pada dasarnya terdiri atas dua komponen utama yaitu poros dan blade (pitch). Sebelum melakukan proses manufaktur, pertama harus membuat model dari *screw* turbin, dapat dilakukan pada program AUTODESK INVENTOR atau bisa menggunakan program menggambar yang lain nya.

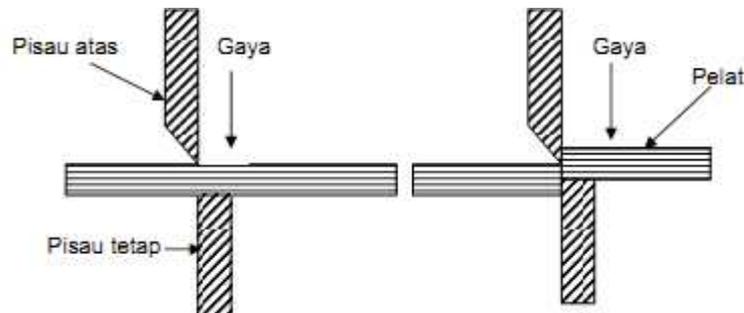


**Gambar 2.1** Program AutoDesk Inventor (*AutoDesk 2012*)

Dengan menggunakan program AutoDesk Inventor atau dengan program gambar yang lainnya, dapat mendisain *screw* TURBIN sesuai dengan kebutuhan.

### 2.3 Pemotongan Pelat

Setelah mendapatkan skema desain gambar screw yang diinginkan, selanjutnya melakukan pemotongan pelat (cutting). Pelat-pelat hasil produksi pabrik umumnya masih dalam bentuk lembaran yang ukuran dan bentuknya bervariasi. Pelat-pelat dalam bentuk lembaran ini tidak dapat langsung dikerjakan, sebab terlebih dahulu harus dipotong menurut gambar bukan komponen yang akan dibentuk pengerjaan. Pembentukan pelat dalam bentuk lembaran ini kurang efektif apabila dikerjakan secara langsung. Dalam dunia industri istilah pemotongan pelat sebelum dikerjakan disebut pemotongan awal (pre cutting). Pre cutting atau pemotongan awal dilakukan untuk pemotongan pelat menurut bagian gambar dan ukurannya.



**Gambar 2.2 Prinsip Kerja Pemotongan (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Proses pemotongan pelat-pelat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan sesuai kebutuhan. Masing-masing teknik pemotongan sesuai kebutuhan dan tergantung dengan ketebalan pelat yang akan dipotong.

Peralatan potong yang digunakan untuk pemotongan pelat mempunyai jangkauan atau kemampuan pemotongan tersendiri. Biasanya untuk pemotongan pelat-pelat tipis, pemotongannya dapat digunakan alat-alat potong manual seperti: gunting tangan, gunting luas, pahat dan sebagainya. Untuk ketebalan pelat di atas 1,2 mm sangat sulit dipotong secara manual dan pemotongan digunakan mesin-mesin potong.

Teknik-teknik pemotongan pelat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan pelat dengan peralatan tangan, mesin-mesin potong manual, mesin gunting putar, mesin waktu dan sebagainya.

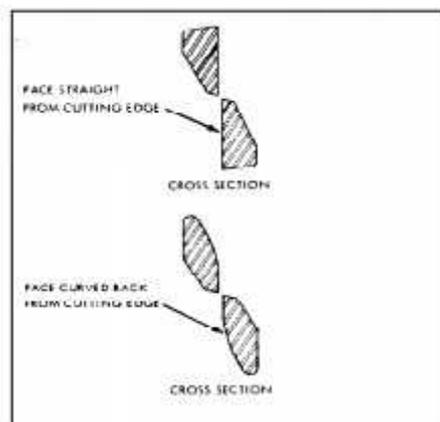


**Gambar 2.3** Mesin Potong Otomatis/Mesin Gullotin Otomatis (2012. *Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat*)

### 2.3.1 Pemotongan Dengan Peralatan Tangan

#### Gunting Tangan

Sesuai dengan namanya yakni gunting tangan digunakan untuk pemotongan pelat-pelat dengan tangan secara manual. Kemampuan potong gunting tangan ini hanya mampu memotong pelat di bawah ketebalan 0,8 mm.



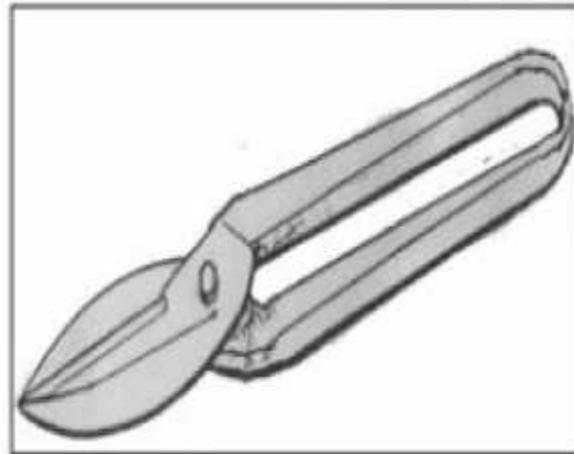
**Gambar 2.4** Pemotongan Dengan Gunting Tangan (2012. *Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat*)

Gaya pemotongan yang ditimbulkan dalam proses pemotongan dengan guntingan adalah gaya geser, akibat geseran antara kedua mata

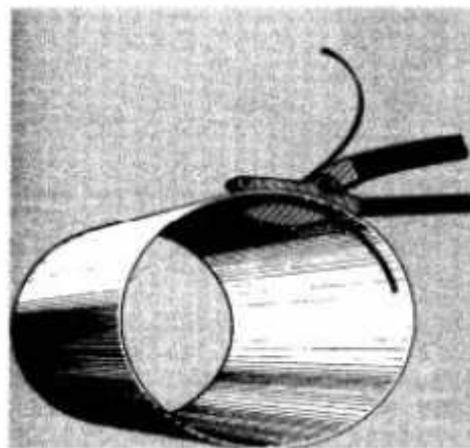
pisau inilah yang menyebabkan terguntingnya pelat. Gunting tangan ini dapat dibagi dalam 3 (tiga) jenis, sesuai dengan dan kengunaannya yakni:

➤ **Gunting tangan lurus**

Gunting tangan lurus ini digunakan untuk pemotongan-pemotongan pelat dalam bentuk lurus



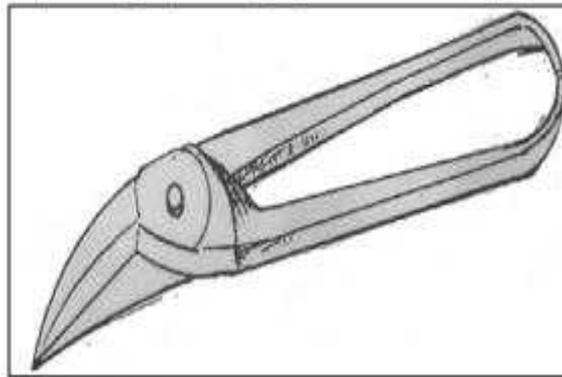
**Gambar 2.5 Gunting Tangan Lurus (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**



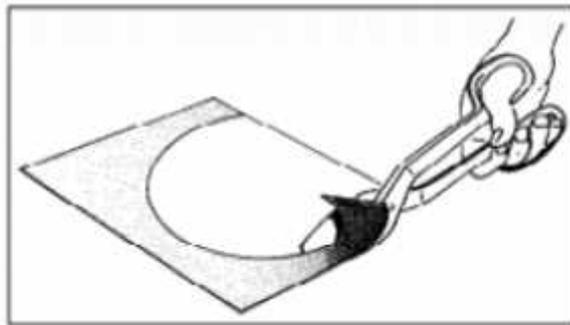
**Gambar 2.6 Proses Pemotongan Dengan Gunting Tangan Lurus (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

➤ **Gunting tangan lingkaran**

Kegunaan gunting tangan lingkaran ini sangat baik digunakan untuk pemotongan-pemotongan pelat berbentuk lingkaran.



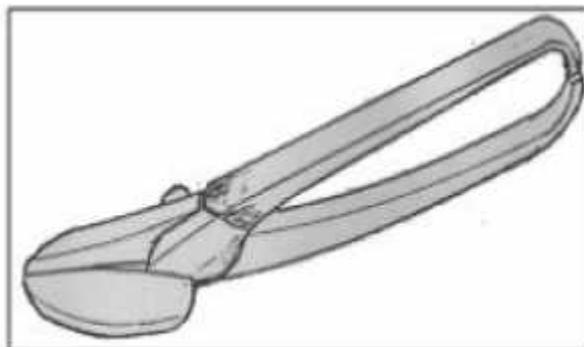
**Gambar 2.7** Gunting Tangan Lingkaran (2012. Yusron Sugiarto, *Modul Pemotongan Pelat*)



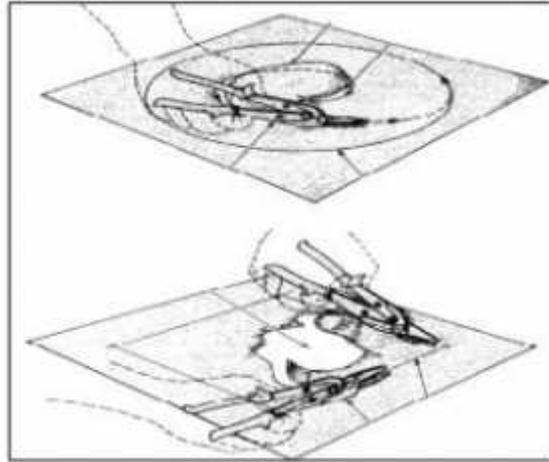
**Gambar 2.8** Proses Gunting Tangan Lingkaran (2012. Yusron Sugiarto, *Modul Pemotongan Pelat*)

➤ **Gunting tangan kombinasi**

Gunting tangan kombinasi ini dapat digunakan untuk pemotongan lurus maupun llingkaran.

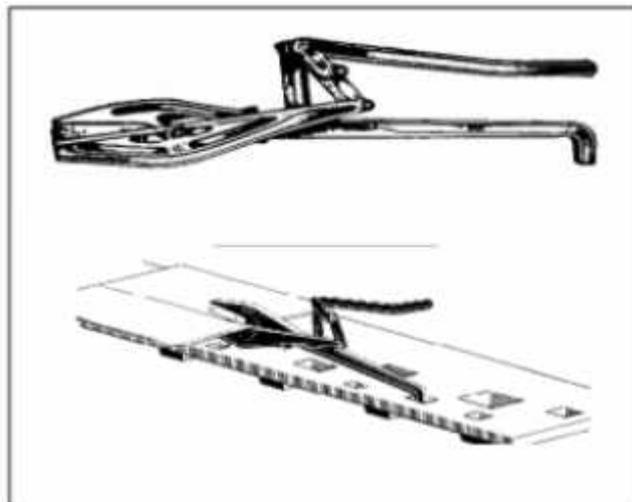


**Gambar 2.9** Gunting Tangan Kombinasi (2012. Yusron Sugiarto, *Modul Pemotongan Pelat*)

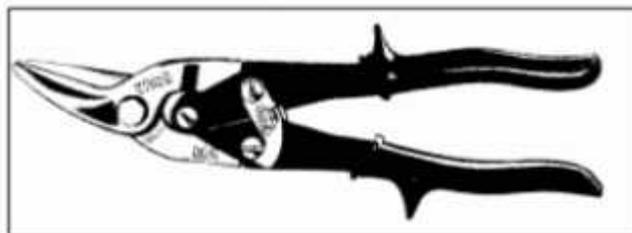


**Gambar 2.10 Proses Gunting Tangan Kombinasi (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Selain gunting tangan yang tersebut di atas, ada juga gunting lainnya yang sering digunakan dalam pekerjaan pemotongan pelat. Bentuk gunting tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini .



**Gambar 2.11 Gunting kombinasi dengan Penahan (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**



**Gambar 2.12 Gunting Kanan (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**



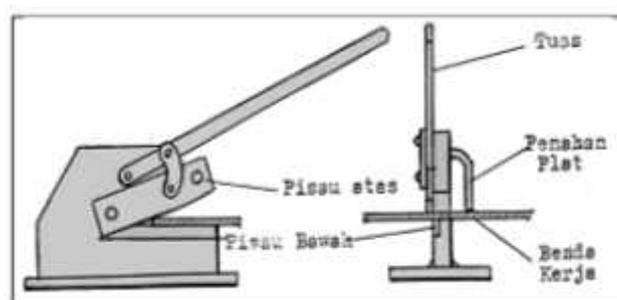
**Gambar 2.13 Gunting Lingkaran (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

#### **✚ Gunting Tuas**

Gunting tuas digunakan untuk pemotongan pelat yang mempunyai ketebalan 1mm - 3 mm, tetapi penggunaan gunting tuas ini lebih sering digunakan untuk pemotongan pelat-pelat strip. Prinsip pemotongan gunting tuas ini dapat dilihat pada gambar dibawah.



**Gambar 2.14 Gunting Tuas (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**



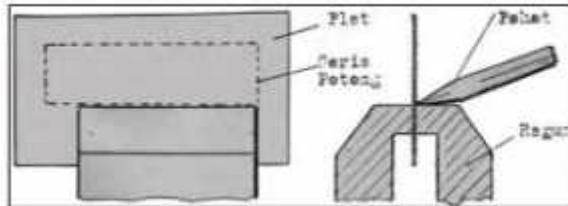
**Gambar 2.15 Bagian – Bagian Gunting Tuas (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Gaya pemotongan yang ditimbulkan untuk memotong pelat ini digerakkan oleh tuas yang berhubungan langsung dengan pisau atas. Posisi pelat yang dipotong terletak pada pisau bawah yang tetap.

Jenis gunting tuas bermacam-macam sesuai dengan tipe dan bentuknya masing-masing. Salah satu jenis gunting tuas mempunyai ketebalan pemakanan sebesar tebal pisau yang digunakan. Pemotongan ini terdapat pada jenis gunting tuas meja. Gunting tuas meja ini mempunyai sisa pemotongan sebesar 5 mm sesuai tebal mata pisau yang digunakan. Jadi untuk mendapatkan ukuran yang tepat sewaktu pemotongan harus dilebihkan sebesar tebal mata pisau.

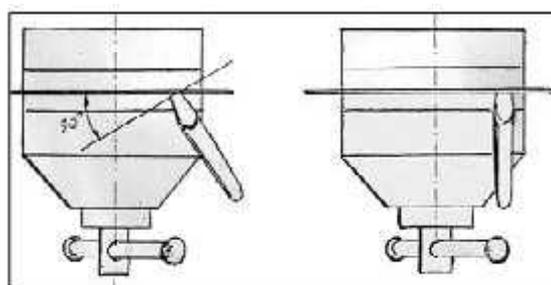
### 2.3.2 Pemotongan Pelat dengan Pahat Potong

Pahat potong tangan digunakan bagian dalam dari sisi pelat, sebab pemotongan bagian dalam pelat ini sulit dilakukan dengan gunting. Prinsip kerjanya pemotongan pelat dengan pahat ini dilakukan di atas landasan paron atau pada ragum-ragum meja.



**Gambar 2.16 Pemotongan Pelat Dengan Pahat (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Teknik pemotongan ini dapat dilihat seperti pada gambar di bawah. Garis pemotongan diletakkan sejajar dengan catok ragum dan pahat dimiringkan 30° terhadap arah pemotongan.



**Gambar 2.17 Posisi Pahat Untuk Pemotongan Pelat (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

### 2.3.3 Pemotongan Dengan Gergaji Tangan

Gergaji ialah alat yang digunakan untuk memotong sesuatu. Bilah gergaji biasanya bergerigi dan bentuk gigi gergaji bergantung kepada bahan yang dipotong, contohnya kayu atau logam. Ada banyak jenis gergaji. Diantaranya merupakan peralatan tangan yang bekerja dengan kekuatan otot. Beberapa gergaji memiliki sumber tenaga lain seperti stim, air atau elektrik dan lebih kuat dari gergaji tangan.

Prinsip kerja dari gergaji tangan adalah langkah pemotongan kearah depan sedangkan langkah mundur mata gergaji tidak melakukan pemotongan. Dengan menggunakan gergaji tangan dapat dilakukan pekerjaan seperti memendekkan benda kerja, membuat alur/celah dan melakukan pemotongan kasar/pekerjaan awal sebelum benda kerja dikerjakan oleh peralatan lain. Namun untuk pemotongan pelat dengan gergaji hanya dapat dilakukan untuk pemotongan lurus saja.



**Gambar 2.18 Gergaji Tangan (2012.Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Penggunaan gergaji tangan hanya dapat digunakan untuk pemotongan lurus saja.

### 2.3.4 Pemotongan Dengan Mesin Gergaji Pita

Mesin gergaji pita merupakan sebuah mesin yang mempunyai spesifikasi tersendiri, dikarenakan kemampuan mesin ini dapat memotong profil-profil lengkung tak tentu. Mesin gergaji pita ini dilengkapi dengan mata gergaji yang berbentuk pita melingkar. Mata gergaji ini diregang diantara dua rol. Rol penggerak dihubungkan dengan power suplai motor listrik. Motor listrik ini menghasilkan putaran dan sekaligus memutar mata gergaji yang berbentuk pita. Kedua rol ini mempunyai jarak yang berguna untuk tempat berlangsungnya proses pemotongan.



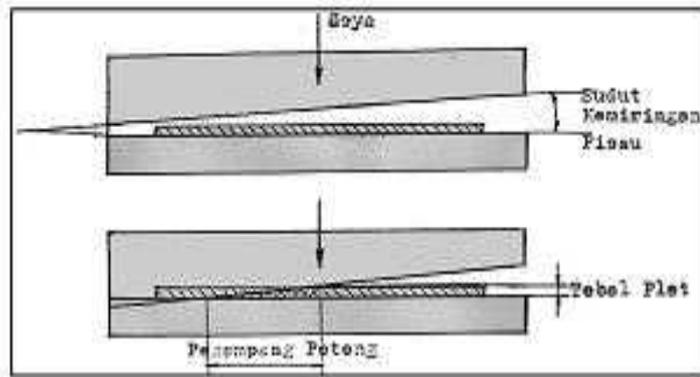
**Gambar 2.19** Mesin Gergaji Pita (2012. Yusron Sugiarto, Modul *Pemotongan Pelat*)

### **2.3.5 Pemotongan Dengan Mesin Gullotine**

Mesin gullotine terdiri dari 2 (dua) jenis yakni mesin gullotine manual dan mesin gullotine hidrolis . Mesin gullotine manual pemotongan pelat dilakukan dengan tuas penekan yang digerakkan oleh kaki si pekerja. Mesin gullotine hidrolis proses pemotongannya digerakkan dengan sistem hidrolis, sehingga kemampuan potong mesin gullotine hidrolis ini lebih besar dari mesin gullotine manual.

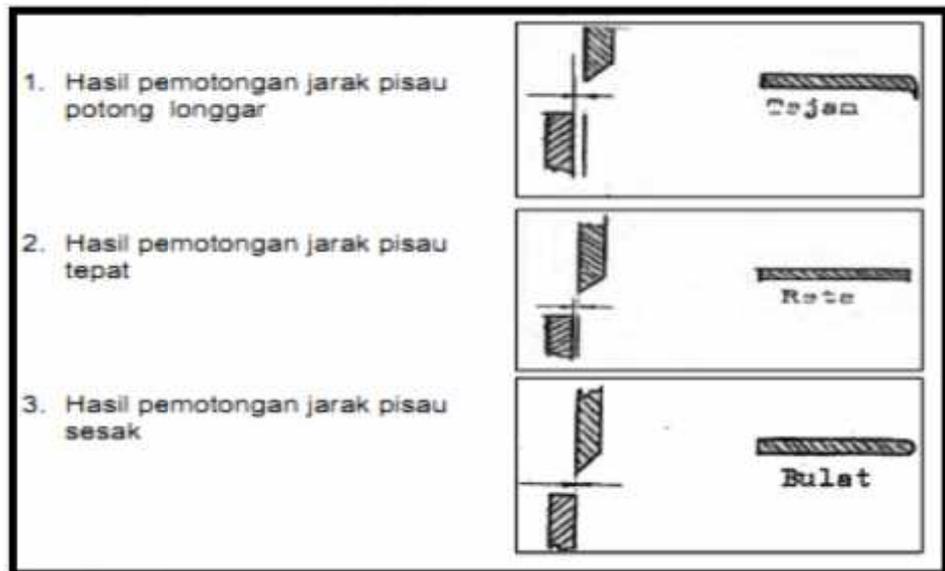
Mesin gullotin ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Untuk mesin gullotine manual ketebalan pelat yang dapat dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin gullotine hidrolis mampu memotong pelat antara 6-10 mm .

Prinsip kerja mesin gullotine ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan. Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau tetap dan pisau atas ditekan sampai memotong pelat. Untuk mengurangi besarnya gaya geser sewaktu terjadinya proses pemotongan posisi mata pisau atas dimiringkan, sehingga luas penampang pelat yang dipotong mengecil.



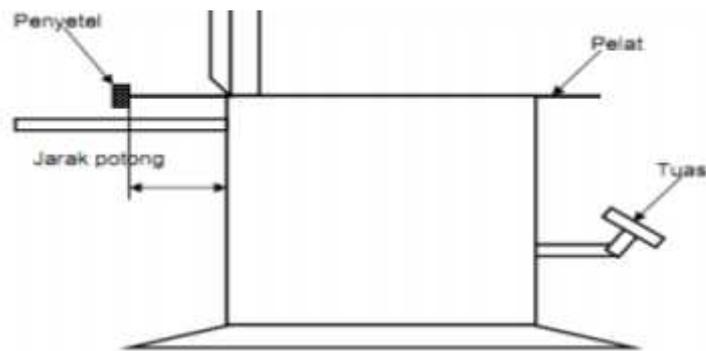
**Gambar 2.20 Posisi Mesin Gullotine (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Hasil pemotongan dari mesin gullotine ini dipengaruhi oleh kemiringan dan kelonggaran (suaian) antara kedua posisi pisau. Untuk mendapatkan hasil pemotongan yang baik terhadap pelat yang dipotong sesuai antara ke 2 mata pisau harus jenis pelat yang dipotong. Sesuai mata pisau yang diizinkan menurut pengujian Feeler Gouges untuk baja dan brass dapat dilihat pada tabel berikut:



**Gambar 2.21 Hasil Pemotongan Pelat (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Pada mesin-mesin gullotine ini juga dilengkapi dengan alat ukur untuk pengukuran pelat yang tepat, sehingga mempermudah pada proses pemotongannya.



**Gambar 2.22 Bagian Mesin Gullotine (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Proses pemotongan dengan mesin Gullotine manual adalah pelat diletakkan di atas meja. Kemudian ukuran pelat yang akan dipotong diatur dengan memperhatikan ukuran yang ada pada meja. Setelah ukuran yang diinginkan diatur dengan tepat maka tuas ditekan dengan menggunakan kaki agar pisau memotong pelat-pelat tersebut. Gambar 2.23 mesin gullotine manual.



**Gambar 2.23 Mesin Gullotine Manual (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Mesin gunting pelat ini mampu memotong pelat lurus, dengan ketebalan pemotongan maksimal 12 mm. Prinsip kerja mesin potong ini menggunakan tenaga motor listrik yang dihubungkan dengan tuas penekan. Tuas penekan ini dihubungkan dengan pisau bagian atas. Pisau atas ini bergerak naik turun.

Pelat diletakkan diantara pisau bawah yang tetap dan pisau atas yang bergerak turun. Sebelum pisau atas turun menggunting pelat, maka

stopper atau sepatu penahan terlebih dahulu turun menahan pelat yang akan dipotong. Stopper atau penahan ini berfungsi untuk menahan pelat agar sewaktu terjadinya proses pengguntingan pelat tidak mengalami gaya balik.

Antara pisau bawah dan atas mempunyai kelonggaran atau celah. Biasanya celah ini dapat di atur sesuai dengan ketebalan pemotongan. Besarnya celah ini berbanding lurus terhadap ketebalan dan jenis bahan pelat yang dipotong. Semakin besar ketebalan pelat yang dipotong maka celah antara pisau ini juga akan menjadi lebih besar. Bahan pelat yang mempunyai kekerasan yang tinggi juga harus diikuti dengan penyesuaian celah antara mata pisau atas dan bawah.

### **2.3.6 Pemotongan pelat dengan mesin Hidrolik**

Mesin gunting hidrolik menggunakan tenaga power supply tenaga hidrolik. Tenaga hidrolik yang dihasilkan untuk memotong adalah pompa hidrolik yang digerakkan oleh motor listrik. Mesin gunting hidrolik ini dilengkapi dengan program pada panel box control hidrolik. Dengan program hidrolik ini pelayanan untuk operasional mesin potong menjadi lebih sederhana. Kemampuan menggunting atau memotong pelat dengan mesin hidrolik ini sampai mencapai ketebalan pelat 20 mm. Prinsip kerja mesin hidrolik ini sama dengan mesin gulotine umumnya. Hanya penekan yang digunakan pada mesin ini menggunakan actuator kerja ganda (double acting) dengan silinder sebanyak dua buah.

Actuator ini diletakkan di kiri dan kanan mesin yang berhubungan langsung dengan pisau atas. Stopper yang digunakan juga stopper yang digerakkan secara hidrolik. Jumlah stoppernya lebih banyak dari actuator potong. Jumlah actuator ini disusun diantara celah pemotongan. Untuk pemotongan yang mempunyai lebar yang kecil juga dapat ditekan oleh stopper.



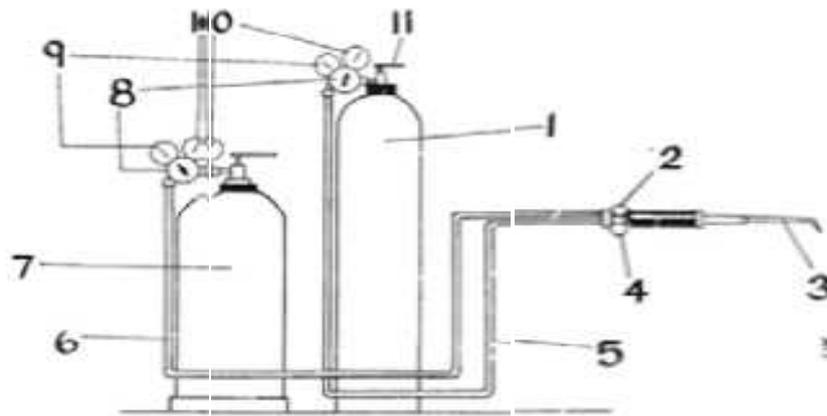
**Gambar 2.24 Mesin Pemotong Pelat Dengan Hidrolik (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Mesin potong Plane Hidraulik sesuai dengan fungsinya digunakan untuk proses pemotongan berbentuk bidang (plane). Kemampuan pemotongan dari mesin ini disesuaikan dengan bentuk-bentuk dan besar kecilnya plane serta ketebalan

### **2.3.7 Pemotongan pelat dengan Las OXY-ACETYLENE**

Las Oxy-Acetylene (las asetilin) sebenarnya adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (flame) gas asetilin (yaitu pembakaran  $C_2H_2$  dengan  $O_2$ ), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan. Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai preheating, brazing, cutting dan hard facing. Penggunaan untuk produksi (production welding), pekerjaan lapangan (field work), dan reparasi (repair & maintenance).

Dalam aplikasi hasilnya pemotongan pelat dengan Las Oxy-Acetylene sangat memuaskan untuk, terutama lembaran logam (pelat) dan pipa-pipa berdinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat di potong (cutting) las gas.



**Gambar 2.25 Las OXY-ACETYLENE (2012. Yusron Sugiarto, Modul Pemotongan Pelat)**

Keterangan Gambar :

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| 1. Tabung oksigen         | 7. Tabung Asetilen    |
| 2. Kran pengatus Asetilen | 8. Regulator Asetilen |
| 3. Torch                  | 9. Regulator Oksigen  |
| 4. Kran pengatus oksigen  | 10. Slinder Pressure  |
| 5. Saluran Oksigen        | 11. Adjusting Screw   |
| 6. Saluran Asetilen       |                       |

### 2.3.8 Pemotongan pelat dengan menggunakan mesin OXY

Mesin OXY adalah pemotong pelat yang paling handal. Mesin ini memiliki keakuratan dalam proses pemotongan, mulai dari pemotongan dari bentuk lurus, lingkaran hingga bentuk yang rumit. Mesin ini masih menggunakan gas Asetilen sebagai alat untuk memotong pelat, namun dikarenakan mesin ini sudah memakai sistem komputer, sehingga pemotongan pelat dan kombinasi dari gas asetilen dan oksigen lebih akurat.

Cara pengoprasian mesin ini sudah moderen, dengan memasukkan rancangan gambar ke dalam sistem komputer, maka komputer akan membaca gambar yang telah dimasukan, dengan melakukan pengaturan pada komputer dan secara langsung torch akan mulai bergerak di atas pelat membentuk rancangan yang telah diperintahkan. Mesin ini memiliki kelebihan dapat memotong lebih cepat dan akurat, dan hasil yang diselesaikan mesin ini sangat rapi.

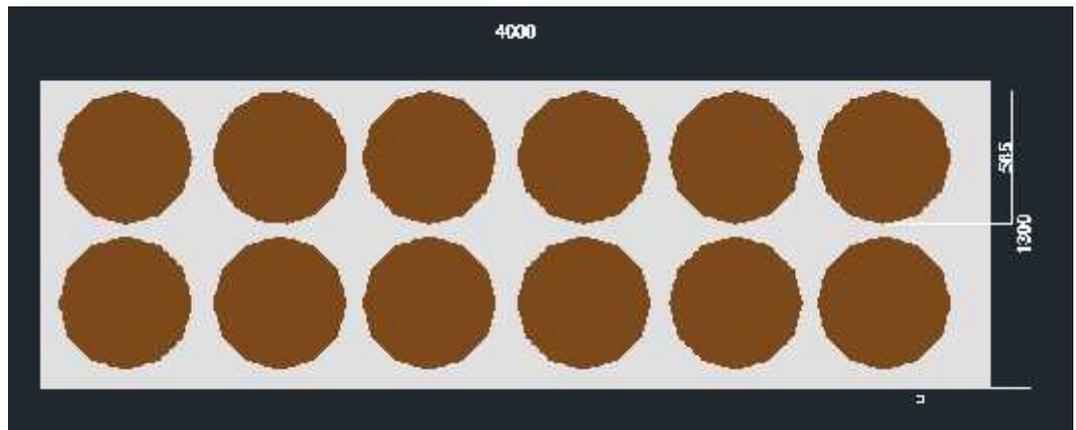


**Gambar 2.26 Mesin OXY (2014, *Sinar Harapan Teknik*)**

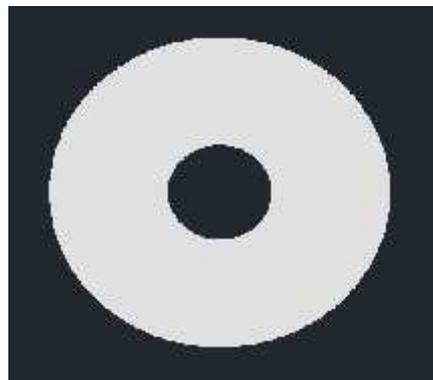


**Gambar 2.27 Proses Pengoprasian Mesin Oxy (2014, *Sinar Harapan Teknik*)**

Untuk proses pemotongan pelat (cutting) pada pembuatan blade, dapat memilih salah satu dari proses diatas, sesuai dengan bentuk dan ketebal dari ukuran blade (pitch) yang dibutuhkan. Pada penelitian ini blade (pitch) yang dipakai dengan ketebalan 5 mm, sehingga proses pemotongan pelat yang digunakan dengan proses Las OXY-ACETYLENE. Setelah pelat dipotong, maka selanjutnya akan dilakukan pemotongan pada bagian diameter dalam, sebagai tempat masuk nya poros.

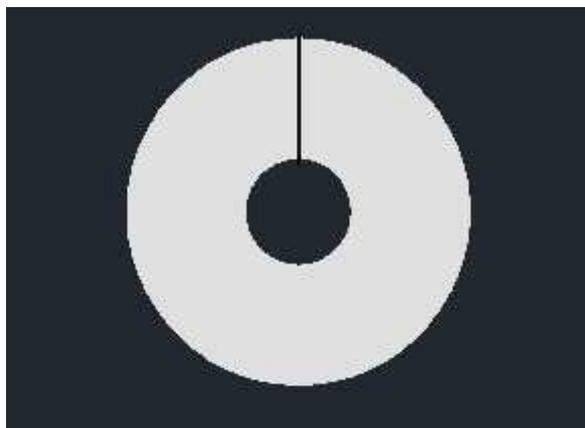


**Gambar 2.28 Contoh Pelat Yang Telah Dipotong (AutoDesk 2012)**



**Gamabar 2.29 Blade Yang Sudah Dilakukan Pemotongan Diameter Dalam (AutoDesk 2012)**

Setelah didapat blade (pitch) yang telah di potong ( cutting) bagian dalamnya. Proses selanjutnya akan dilakukan proses pemotongan stengah bagian dari lingkaran. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar di bawah :



**Gambar 2.30 Blade (pitch) Yang Telah Dilakukan Pemotongan. (AutoDesk 2012)**

#### 2.4 Proses Penarikan

Setelah beberapa pelat dipotong sebanyak yang diperlukan untuk rancangan dan telah dilakukan proses pemotongan (Gambar 2.29). Lalu tahapan selanjutnya akan dilakukan penarikan.

Untuk pelat yang tidak tebal dapat langsung dilakukan pengelasan, sehingga semua blade yang diperlukan akan terhubung (join), sehingga dapat langsung menyatukan nya pada poros dengan peroses penarikan.



**Gambar 2.31 Blade (pitch) Yang Sudah Dijoin**

untuk prsose penarikannya dapat dilakukan dengan memasukkan blade yang telah di join ke dalam poros, lalu dilakukan penarikan sesuai dengan jarak yang diperlukan (Dapat di lihat pada gambar 2.31). Setelah posisi blade sesuai dengan keinginan, lalu blade di las (join) pada poros.



**Gambar 2.32 Penarikan Blade Yang Telah Dijoin**

Namun khusus untuk blade yang tebal dan terbuat dari material yang keras seperti baja tidak dapat melakukan proses penarikan secara langsung seperti proses yang dilakukan diatas.

## BAB II. DASAR TEORI

---

Untuk pelat yang tebal dan memiliki kekakuan yang tinggi, harus melakukannya dengan bantuan mesin (Automatic Jack Compression Testing), untuk memudahkan proses penarikan blade.



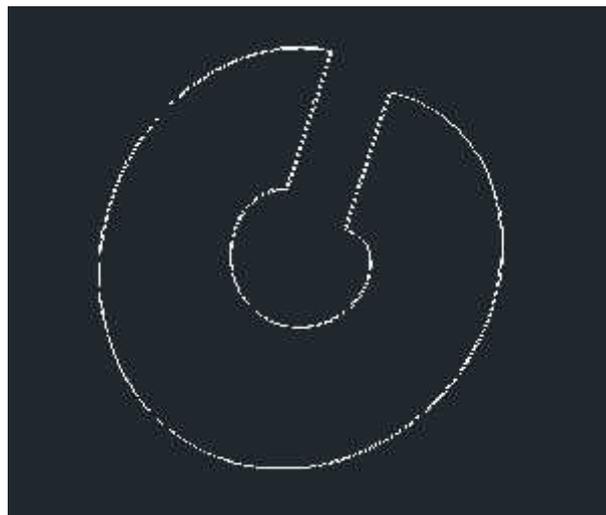
**Gambar 2.33 Mesin Automatic Jack Compression Testing (2014, Sinar Harapan Teknik)**

Untuk proses penarikan blade, pertama harus memasukkan blade yang belum di tarik pada dudukan mesin jack.



**Gamabar 2.34 Dudukan Mesin Jack (2014, Sinar Harapan Teknik)**

Setelah blade yang belum ditarik dimasukkan ke dalam dudukan jack, lalu dudukan jack dipasangkan pada mesin jack, lalu akan lakukan proses press. Ketika mesin menekan dudukan jack, maka blade akan tertekan kebawah, sehingga akan didapatkan blade yang tidak bulat, sesuai dengan jarak yang diperlukan, untuk rancangan screw.



**Gambar 2.35 Blade (pitch) Yang Telah Ditarik Dengan Mesin Jack**  
*(2014, Sinar Harapan Teknik)*

### 2.5 Pengelasan

Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis.

## BAB II. DASAR TEORI

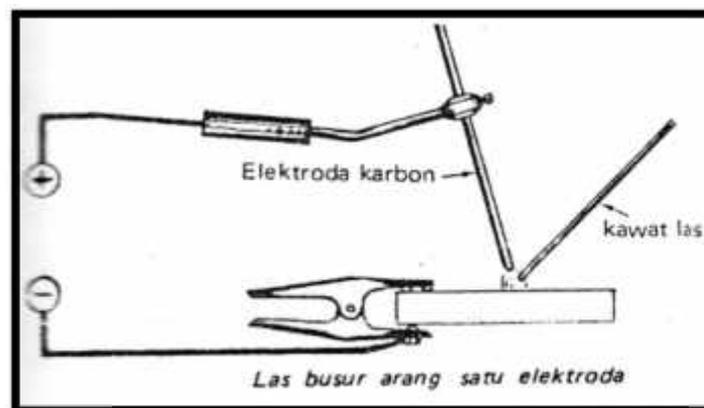
---

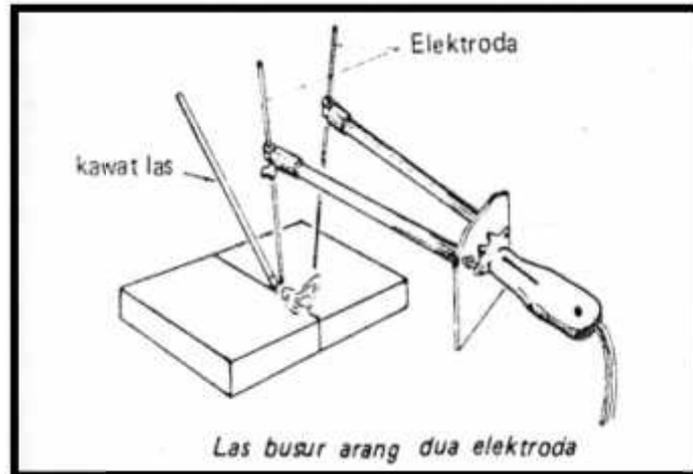
Pada pembuatan *screw* turbin pengelasan sangatlah penting, terutama pada proses joining blade (pitch) dan saat proses joining blade (pitch) yang telah join pada poros. Penyambungan dengan cara pengelasan, pada umumnya ada dua cara, yaitu pengelasan dengan las listrik dan pengelasan dengan las gas.

Pengelasan yang sering digunakan untuk proses pengelasan screw adalah Pengelasan las busur listrik atau yang sering disebut dengan las listrik. Dimana proses pengelasannya menggunakan pesawat las listrik (SMAW = Shielded Metal Arc Welding), karena proses pengelasan dengan cara demikian disamping menghasilkan sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

Pada pengelasan ini digunakan elektroda sebagai bahan tambah dan elektroda ini terdiri dari banyak ukuran dan macamnya jenisnya, tergantung dari kebutuhan dari proses pengelasan itu sendiri. Untuk mendapatkan hasil lasan yang baik dan sempurna maka diperlukan pengaturan arus yang benar dan tepat, tidak hanya itu saja pengaruh panjang busur api juga akan mempengaruhi hasil lasan.

Proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau yang sering disebut dengan las busur listrik. Las busur listrik adalah proses penyambungan dua buah pelat (bahan metal) atau lebih dengan menggunakan busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dengan permukaan benda kerja. Pada umumnya menyambung atau mempersatukan dua buah logam atau lebih menjadi satu dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam /bidang logam yang akan disambung dilumerkan atau dilelehkan dengan busur nyala/panas yang didapat dari busur nyala listrik atau gas pembakar, sehingga kedua ujung atau bidang logam menjadi satu.





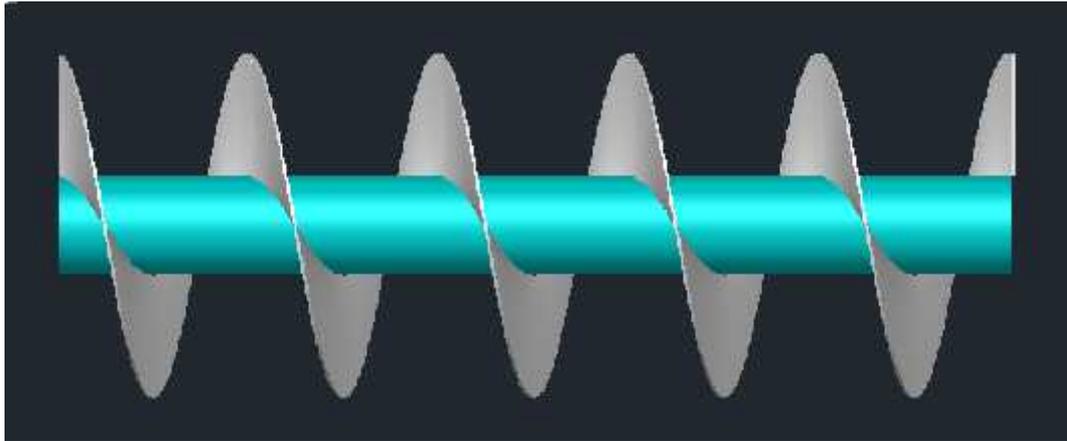
**Gambar 2.36 Skema Pengelasan Dengan SMAW (Diktat Pengelasan)**

Maka setelah dilakukan prose penyatuan blade (Pitch) dengan cara pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) didapatkan blade – blade yang telah menyatu. Dapat lihat Gambar 2.36 (contoh blade yang telah di las).



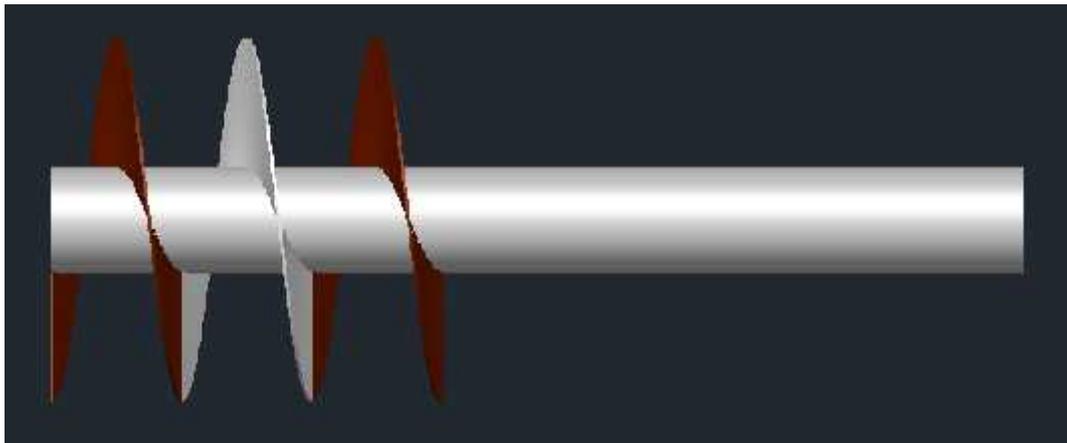
**Gamabar 2.37 Blade Yang Telah Dijoin (AutoDesk 2012)**

Untuk tahapan selanjutnya blade (pitch) yang telah di menyatu akan dijoin pada poros. Proses join blade pada poros sama seperti penyatuan blade, dengan memakai proses pengelasan. Blade – blade yang telah menyatu akan masukkan poros ke bagian diameter dalamnya, lalu akan dilakukan proses pengelasan di setiap bagian diameter dalam blade dengan poros. Dapat dilihat pada Gambar 2.37 (blade yang telah di join dengan poros).



**Gambar 2.38 Blade Telah Menyatu Dengan Poros (*AutoDesk 2012*)**

Namun dalam proses penyatuan (join) blade dengan poros, tidak selalu dilakukan dengan blade – blade yang telah menyatu, dapat juga melakukannya dengan satu persatu, untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Namun cara ini dianggap lebih lama. Dapat dilihat pada Gambar 2.38 (proses join dengan satu persatu blade)



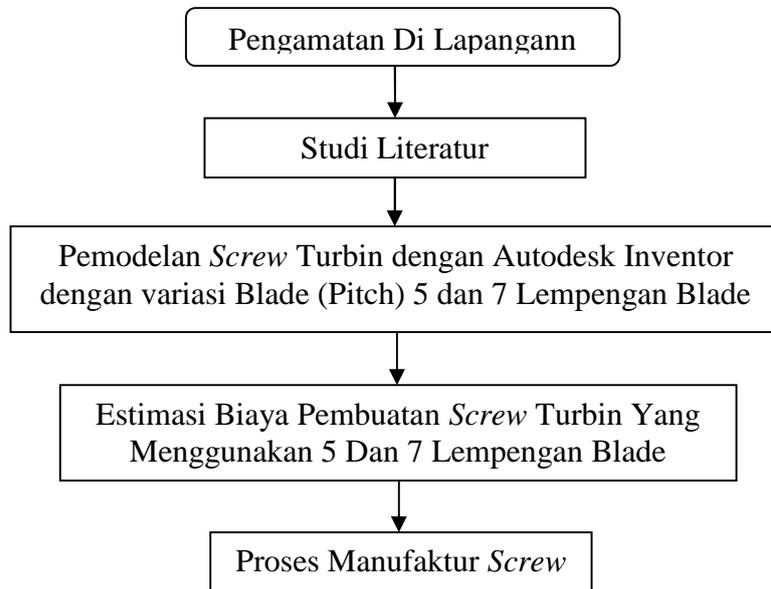
**Gambar 2.39 Blade Dijoin Satu Persatu (*AutoDesk 2012*)**

## 2.5 Finishing

Proses finishing pada pembuatan *screw* turbin akan dilakukan proses pembubutan. Dimana proses ini bertujuan untuk membalancekan *screw*. Sehingga setelah dilakukan proses pembubutan lempengan blade *screw* akan center.

**BAB III  
METODOLOGI PENELITIAN**

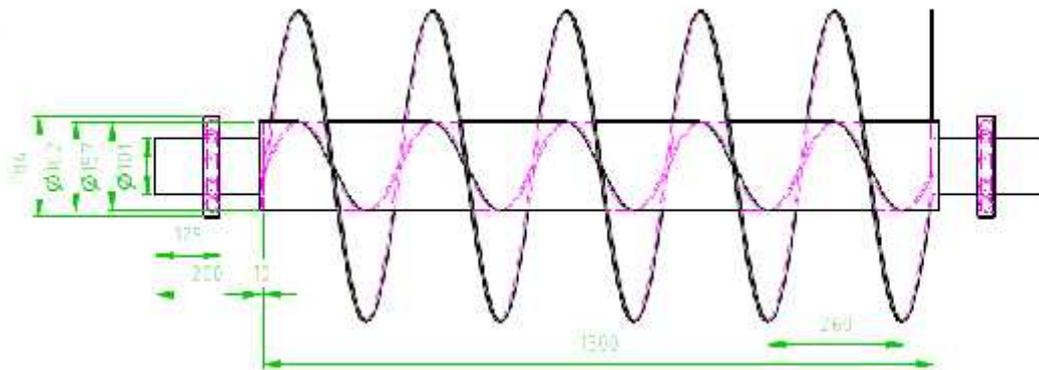
**3.1 Prosedur Penelitian**



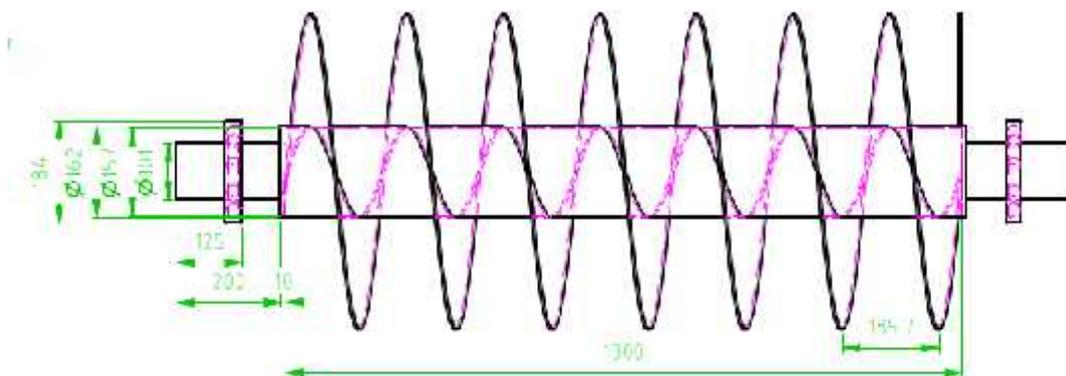
Berdasarkan pengamatan dilapangan terlihat ada potensi air yang dapat dipergunakan untuk sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Dimana potensi air ini dapat dimanfaatkan sebagai penggerak turbin air. Turbin air yang digunakan adalah jenis screw archimedes (screw turbin), dimana dalam tugas akhir akan dilakukan proses pemodelan dan pembuatan *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga hidro. Proses pemodelan *screw* turbin dilakukan dengan AutoDesk Inventor.

**3.2 Proses Pemodelan *Screw* Turbin Pada Auto Desk Inventor**

Sebelum melakukan proses pembuatan (manufaktur) dari *screw* turbin, pertama dilakukan pemodelan *screw* turbin. Dimana pemodelan ini dilakukan untuk menghemat biaya/ongkos produksi dan mencari estimasi putaran tertinggi dari *screw* turbin. Penelitian ini menggunakan *screw* turbin dengan jumlah lempengan blade 5 dan 7, seperti terlihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2. Pada Gambar 3.1 terlihat jarak antara lempengan blade (pitch) 260 mm (5 lempengan blade) dengan panjang *screw* turbin 1300 mm. Sementara pada Gambar 3.2 dimana jarak antara lempengan blade (pitch) adalah 185,7 mm dengan panjang *screw* turbin 1300 mm (7 blade).

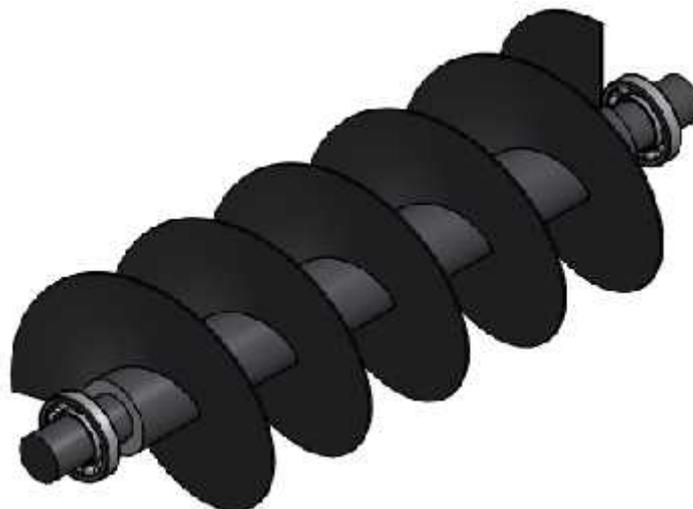


**Gambar 3.1 Dimensi *Screw Turbin* Dengan 5 Lempengan Blade**



**Gambar 3.2 Dimensi *Screw Turbin* Dengan 7 Lempengan Blade**

Dari rancangan *screw turbin* diatas dapat dilihat perbedaan jarak antara lempengan blade (pitch). Yang mana pada *screw* yang menggunakan 5 lempengan blade jarak pitchnya sebesar 260 mm sedangkan untuk yang menggunakan 7 lempengan blade, jarak pitchnya sebesar 185,7 mm.



**Gambar 3.3 Model 3D *Screw Turbin* Menggunakan 5 Lempengan Blade**



**Gambar 3.4 Model 3D *Screw* Turbin Menggunakan 7 Lempengan Blade**

### **3.3 Proses Manufaktur**

Setelah mendapatkan geometri *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga micro hidro. Maka tahap selanjutnya dilakukan proses manufaktur atau pembuatan *screw* turbin. Dalam penelitian ini di fokuskan pada pemodelan *screw* turbin dan proses pembuatan (manufaktur) dari *screw* turbin. Tahapan proses pembuatan (manufaktur) *screw* turbin terdiri atas proses pemotongan pelat, proses press/penarikan, pengelasan lempengan blade (pitch) dan proses pengerolan rumah *screw* turbin. Dan akan dibahas estimasi biaya untuk proses pembuatan *screw* turbin.

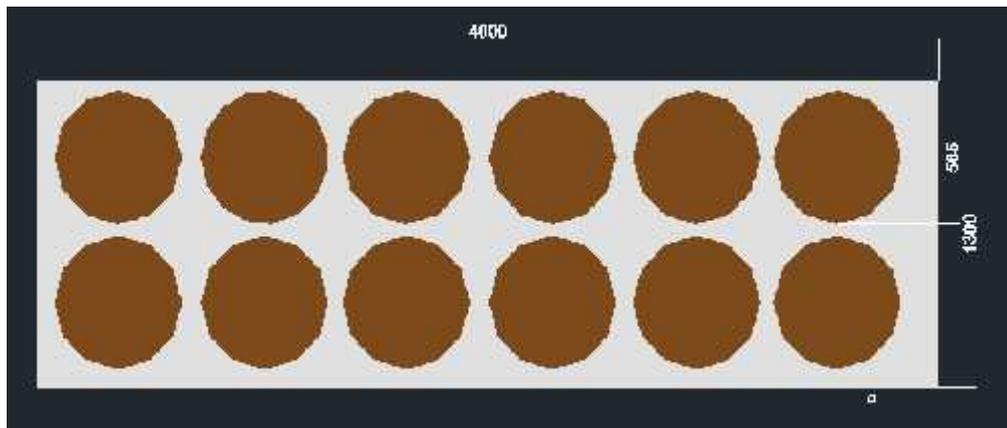
#### **3.3.1 Proses Pemotongan Pelat**

Proses pembuatan *screw* turbin memerlukan pelat dengan ketebalan yang sesuai dengan kebutuhan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemotongan adalah pola rancangan, dimensi produk dengan pelat yang akan dipotong, agar pada saat proses pemotongan tidak ada bagian pelat yang terbuang.

Selanjutnya dilakukan proses pemotongan pelat yang berbentuk lempengan dengan menggunakan Mesin Oxy. Mesin Oxy adalah mesin potong yang prinsip kerjanya sama dengan mesin las, dimana menggunakan gas Asetilen ( $C_2H_2$ ) sebagai sumber api untuk proses pemotongan. Proses pemotongan dilakukan secara otomatis, karena mesin ini sudah menggunakan sistem komputer dalam melakukan proses pemotongan. Proses pemotongan pelat dapat dilakukan sesuai perintah gambar yang dimasukkan kedalam sistem komputer.

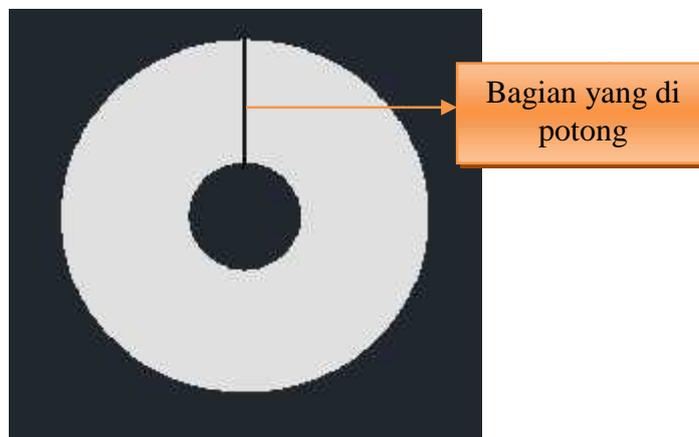
### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk melakukan proses pemotongan yang harus diperhatikan adalah skema dari rancangan. Sehingga mesin oxy dapat melakukan proses pemotongan dengan optimal. Proses pemotongan dengan mesin oxy dilakukan pada lempengan pelat agar berbentuk bulat sebagai blade (pitch) yang dibutuhkan. Gambar 3.5 menunjukkan skema pemotongan.



**Gambar 3.5 Skema Pelat Yang Akan Di Potong Untuk Menjadi Lempengan Blade *Screw* Turbin.**

Setelah pelat dipotong berbentuk lingkaran, maka selanjutnya pelat akan di potong bagian diameter dalam seperti terlihat pada Gambar 3.6



**Gambar 3.6 Pelat Yang Telah Berbentuk Lingkara Dan Telah Dipotong Bagian Diameter Dalam**

#### 3.3.2 Proses Penarikan Atau Press

Proses penarikan atau press dilakukan untuk menentukan sudut kemiringan dari lempengan blade (pitch). Pelat bulat yang telah dipotong di tarik atau press sampai mendapatkan kemiringan lempengan blade/sudu turbin tersebut. Untuk pelat yang tebal dapat di lakukan dengan cara press.

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

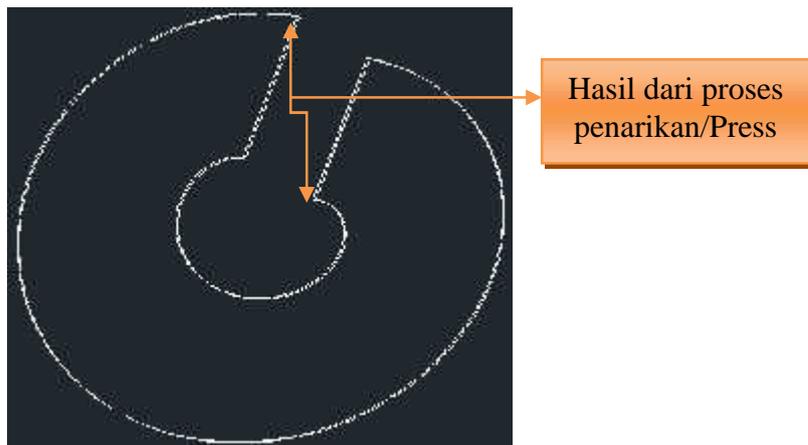
---

Untuk proses press harus menggunakan mesin yang dinamakan dengan mesin Jack (Enerpac) untuk mempermudah proses pembuatan lempengan blade (pitch). Seperti dapat di lihat pada Gambar 3.7



**Gambar 3.7 Mesin Jack (Enerpac)**

Proses penarikan juga dapat di lakukan dengan dongkrak dan sling. Menggunaka dongkrak dan sling membutuhkan waktu yang lama pada proses penarikan, sehingga proses penarikan dengan cara ini sudah jarang di lakukan. Untuk hasil dari proses penarikan dapat dilihat pada Gambar 3.8 dimana plat yang berbentuk lingkaran ditarik hingga kemiringan sudunya didapat sesuai dengan yang diperlukan.



**Gambar 3.8 Pelat Lingkaran Yang Sudah Ditarik**

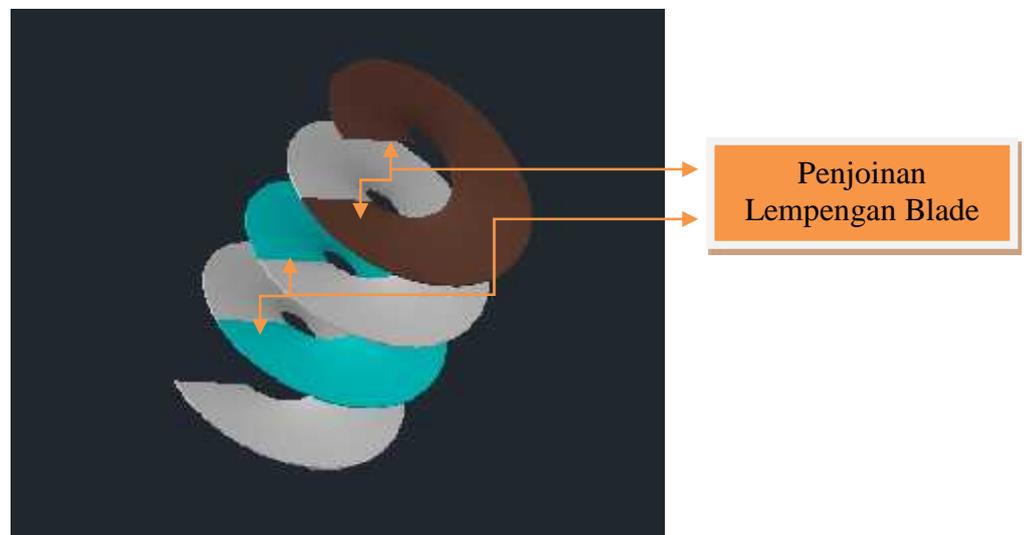
Setelah melakukan proses penarikan/press lempengan blade screw turbin kemudian dilakukan proses penyambungan lempengan blade (pitch) screw turbin ke poros dengan cara pengelasan.

#### **3.3.3 Proses Pengelasan**

Pengelasan yang sering digunakan untuk proses pengelasan *Screw* adalah pengelasan las busur listrik atau disebut dengan las listrik. Dimana proses pengelasannya menggunakan mesin las listrik (SMAW = Shielded Metal Arc Welding), dengan cara proses pengelasan ini dapat menghasilkan sambungan yang kuat dan mudah untuk digunakan.

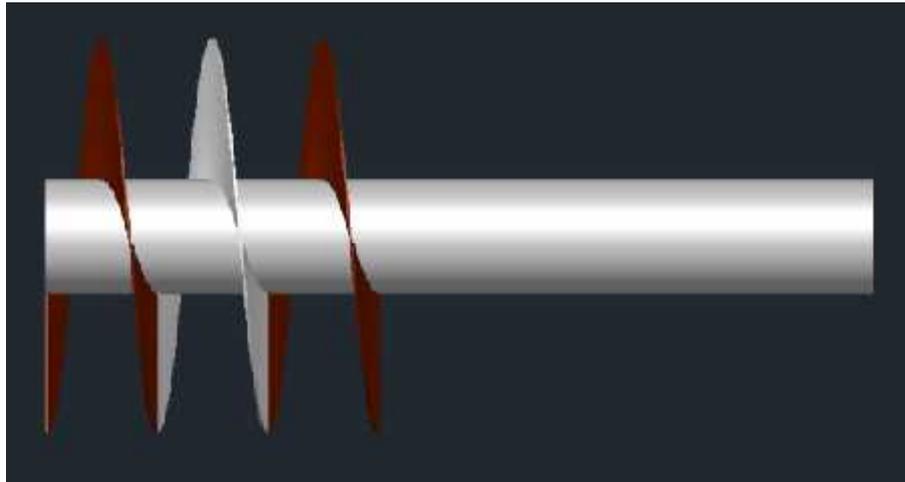
Pada pengelasan ini digunakan elektroda sebagai bahan tambah dan elektroda ini terdiri dari berbagai jenis-jenis ukuran, tergantung kebutuhan dari proses pengelasan. Untuk mendapatkan hasil lasan yang baik dan sempurna maka diperlukan pengaturan arus yang sesuai panjang busur api.

Proses penyatuan blade (pitch) pada poros dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menyatukan lempengan blade terlebih dahulu lalu di sambungkan ke poros. Cara ini sering menghasilkan pengelasan (join) yang tidak sempurna, namun proses pengerjaannya cepat. Dapat dilihat pada Gambar 3.9



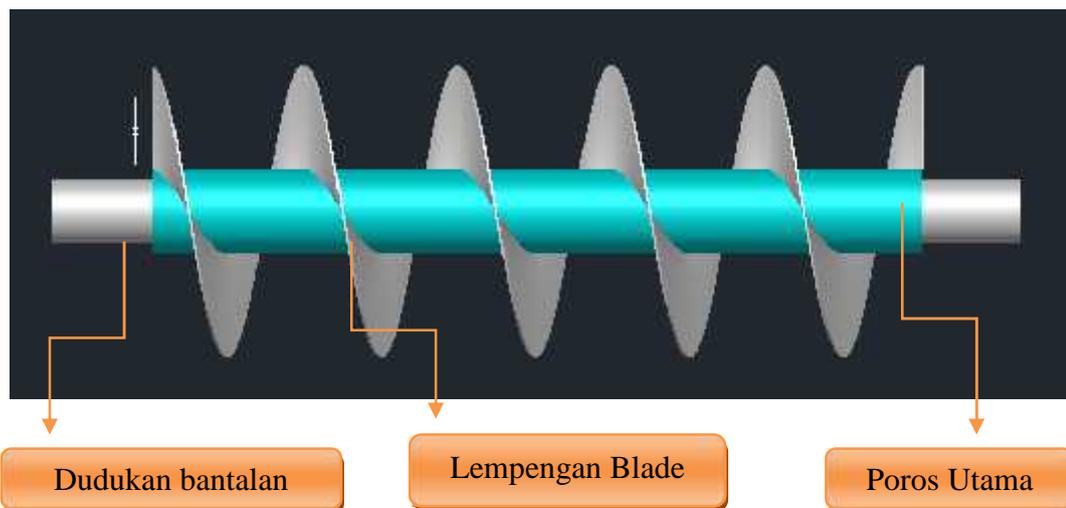
**Gambar 3.9 Blade Yang Terlebih Dahulu Di Join**

Cara kedua adalah dengan mengelas (join) lempengan blade satu persatu dengan poros. Cara ini sangat sering digunakan, karna cara ini mudah dalam proses pengelasan lempengan blade pada poros dan hasil rapi dan.



**Gambar 3.10 Proses Joining Lempengan Blade Satu Persatu**

Setelah semua lempengan blade dijoin pada poros holo, maka *screw* turbin selanjutnya dipasang poros sebagaiudukan *screw* turbin. Bantalan akan dipasang pada dudukan poros untuk membantu *screw* turbin dapat bergerak. Dapat dilihat pada Gambar 3.11



**Gambar 3.11 Screw Turbin Dengan Dudukan Bantalan**

Untuk proses selanjutnya membuat rumah *screw* turbin. *Screw* turbin akan dipasang pada rumah. Fungsi dari rumah *screw* turbin, agar arus aliran air tertahan di dalam sehingga mendorong *screw* bergerak.

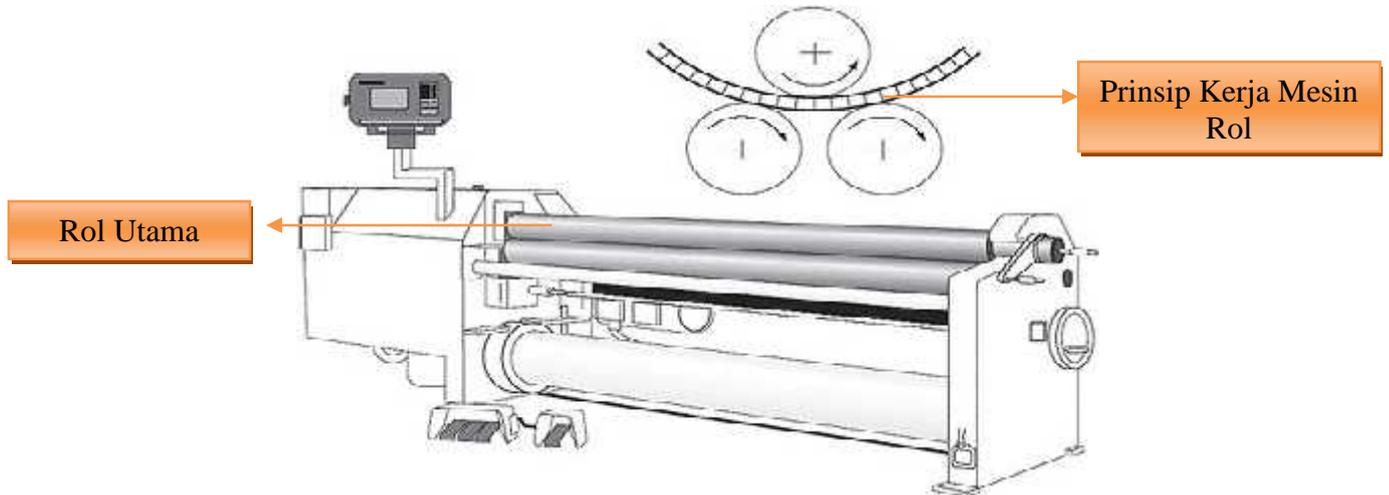
### 3.3.4 Proses Pengerolan Rumah *Screw* Turbin

Pengerolan adalah salah satu proses manufaktur, dimana proses pengerolan bertujuan untuk mengubah bentuk dari pelat datar. Proses pengerolan dilakukan dengan cara, memasukkan pelat datar ke rongga rol utama dan rol

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

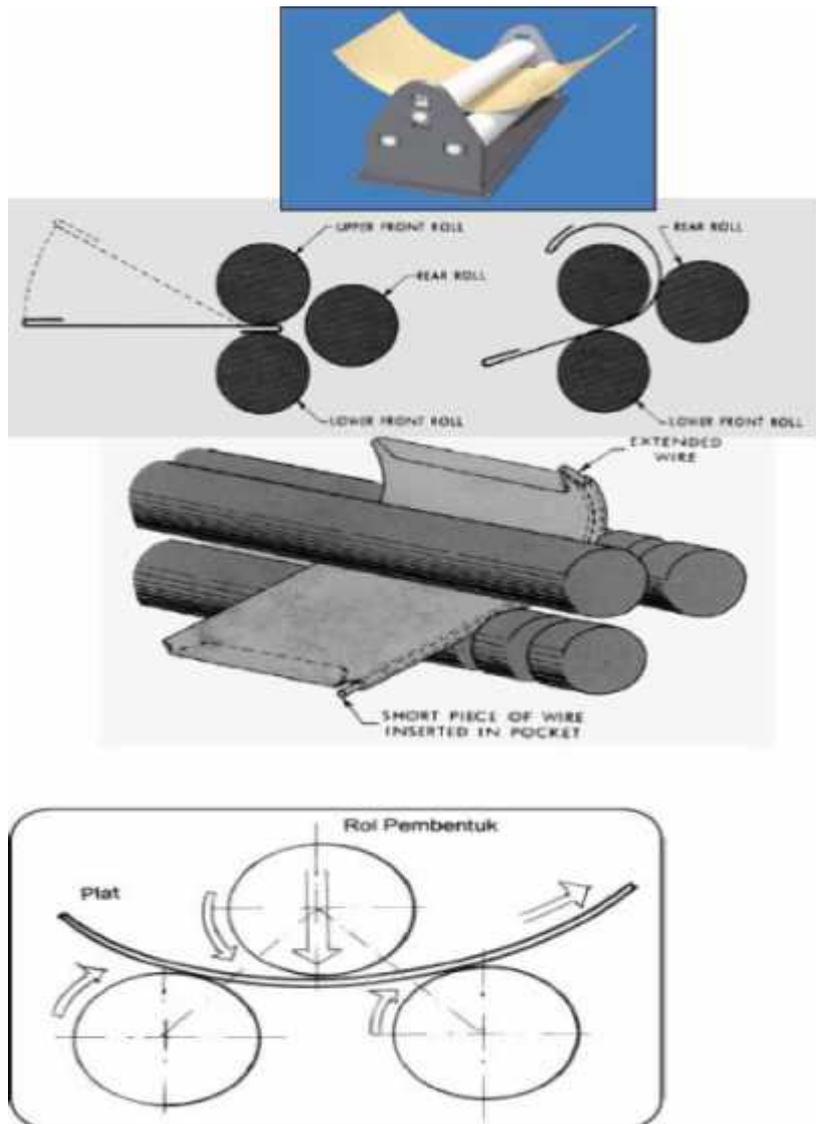
---

penekan. Saat rol utama bergerak berlawanan arah, pelat akan bergerak jalan melewati rol pembentuk. Rol pembentuk akan menekan pelat datar, sehingga akan membentuk radius.



**Gambar 3.12 Mesin Rol (John Wiley & Sons, Inc. M P Groover 2007)**

Untuk pembuatan PLTMH rumah *screw* turbin sangatlah penting, dimana rumah sebagai tempat *screw* turbin akan dipasang, Sehingga aliran air akan masuk kedalam rumah *screw* turbin yang akan membuat *screw* turbin tertahan aliran arus air yang mengakibatkan *screw* turbin kan berputar. Dari putaran ini akan menghasilkan gerak pada genrator / turbin, Sehingga akan di hasilkan tenaga yang berupa listrik. Dalam prose pembuatan rumah *screw* turbin di perlukan pelat, yang tebalnya disesuaikan dengan kebutuhan. Lempengan pelat akan dirol hingga membentuk lingkaran. Gambar 3.12 Terlihat proses dan cara pengerolan.



**Gambar 3.13 Proses Dan Cara Pengerolan (John Wiley & Sons, Inc. M P Groover 2007)**