

**PEMBUATAN TURBIN ULIR ARCHIMEDES TENAGA MIKROHIDRO**  
**Apdia Rahmat<sup>1</sup>, Rizky Arman<sup>1</sup>**  
**Program Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta**  
**Email : apdiarahmat02@gmail.com**

**ABSTRAK**

*Turbin Archimedes screw Tenaga Mikrohidro* dapat digunakan di Head air rendah sebagai sarana Pembangkit listrik. Prinsip kerja turbin Archimedes screw ini yaitu, air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade screw (bucket) dan keluar dari bagian bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam bucket di sepanjang rotor mendorong blade screw dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin screw sehingga dapat menghasilkan listrik. Proses pemesinan dilakukan untuk pembuatan Turbin Archimedes dengan menggunakan alat konvensional yang tersedia pada Labor Prestasi Mesin, diantaranya proses *cutting*, proses *pengelasan*, proses *pengeboran* serta melakukan proses *finishing* yang meliputi *pengamplasan* dan *pegecatan*. Pembuatan dan pengujian ini bertujuan untuk melakukan tahapan proses dan tahapan *assembly* serta melakukan pengujian terhadap performa dari Turbin Ulir Archimedes. Dari hasil pembuatan Turbin ulir Archimedes, setelah dilakukan pengujian konstruksi kokoh dan berfungsi sesuai dengan Analisa perancangan. Oleh karena itu Turbin Ulir Archimedes bisa digunakan pengujian dan pengambilan data.

**Kata Kunci :** *pemilihan bahan, Proses Pembuatan dan Peforma Turbin*

### **Pendahuluan**

Di Indonesia terdapat banyak potensi sumber energi air dengan head atau ketinggian sangat rendah yang belum banyak di gunakan sumber energinya, di karenakan ketersediaan teknologi yang mampu memanfaatkannya. Oleh sebab itu diperlukan pengembangan teknologi yang dapat mengelola potensi sumber energi air dengan head rendah tersebut. Jenis turbin yang cocok digunakan pada ketinggian yang sangat rendah ialah jenis turbin ulir. Harja et al., 2014)

Karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber *renewable energy* (energi terbarukan) yang banyak tersebar di Negara kita Indonesia salah satunya adalah saluran irigasi dan sungai-sungai kecil. Potensi energy pada saluran irigasi dapat dibuat Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).

Beberapa tahun ini turbin ulir menjadi daya tarik dalam penelitian. Dikarenakan keuntungan dari turbin ulir ini dapat dioperasikan pada head rendah, dan tidak membutuhkan beberapa komponen lain seperti pipa pesat, mudah dalam pemasangan, perawatan yang mudah dan ekologi sungai tidak rusak, turbin ulir dikategorikan dalam jenis turbin reaksi yang dioperasikan dihead rendah.

Salah satu penelitian turbin ulir (*Archimedean Screw*) oleh Adly dkk untuk mencari pengaruh sudut kemiringan terhadap kinerja suatu model turbin ulir. Kinerja ini meliputi daya dan efisiensi turbin. Untuk mengetahui parameter optimal dari suatu turbin ulir, yaitu debit dan sudut kemiringan turbin yang mampu memberikan daya dan efisiensi maksimum. (M. Abdulkadir, 2017)

Menurut Ritz-Atro Pumpwerksbau GmbH, prinsip kerja turbin ulir *Archimedean hydrodynamic* adalah pembalikan dari pompa Archimedean dimana turbin ini memanfaatkan energi aliran air menjadi energi mekanik dan yang mana air keluar ujung bawah celah turbin. Akibat aliran air menimbulkan gaya berat air dalam sepanjang rotor mendorong *blade screw* dan memutar rotor pada sumbunya kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin *screw* sehingga menghasilkan energi listrik (Adly Havendri, Irfan Arnif, 2010 )

Berdasarkan uraian di atas di dapat suatu ide pemikiran untuk melakukan pembuatan *Turbin Ulir Archimedes Tenaga Mikrohidro*. Untuk dimensi Turbin Ulir Archimedes tersebut disesuaikan dengan Gambar Teknik, kebutuhan seperti Alat yang digunakan dan lain sebagainya. Turbin archimedes atau turbin ulir (*screw turbine*) adalah turbin air yang menggunakan prinsip archimedes untuk mengkonversikan energi potensial dari air untuk menjadi sebuah energi/tenaga. Pada awalnya, turbin archimedes hanya digunakan untuk memompa air dari dataran yang lebih rendah ke dataran yang lebih tinggi.

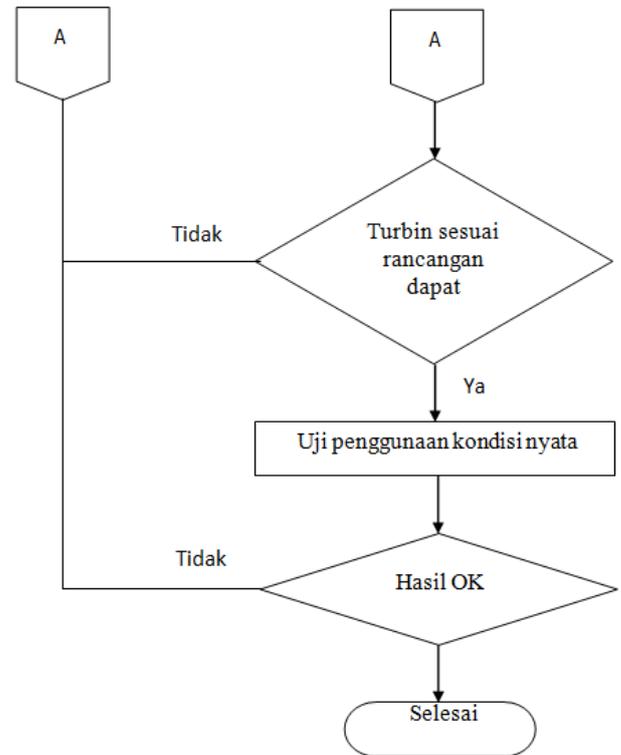
Keunggulan dari turbin ulir archimedes adalah turbin ini dapat beroperasi pada head rendah ( $H < 10$ ), mudah dalam pemasangannya, mudah perawatannya, dan tidak merusak ekologi dari tempat turbin ini dipasang. Turbin ulir archimedes mengkonversikan dari energi kinetik/energi potensial menjadi energi mekanis dan menjadi energi listrik.

Oleh karena itu kajian turbin ulir Archimedes secara eksperimental masih perlu dilakukan peneliti lain, untuk mendapatkan informasi real dalam perencanaan sehingga turbin ulir dapat diaplikasikan

secara optimal. Fokus penelitian saya ini ingin melihat Proses Pembuatan Turbin Ulir Archimedes.

## METODOLOGI PEMBUATAN

### Diagram Alir Proses Pembuatan



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan

### A. Penjelasan Tahapan-Tahapan Pembuatan Kerangka Turbin Ulir

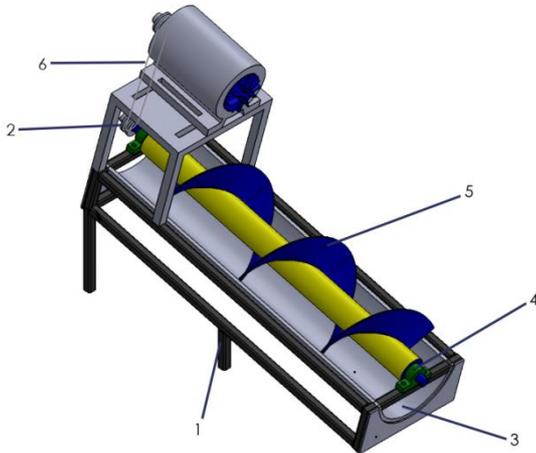
1. Identifikasi Data Perancangan  
Sebelum proses pembuatan sangat diperlukan data-data dari perancangan, seperti dimensi Kerangka yang di buat.
2. Identifikasi Material dan Komponen Standar  
Menentukan serta memilih material dan komponen standar yang akan digunakan serta melihat ketersediaan material dan komponen standar yang ada dipasaran.
3. Mesin dan Alat Produksi  
Menjelaskan tentang persiapan mesin dan alat produksi yang dibutuhkan dalam proses pembuatan Kerangka Turbin Ulir
4. Perakitan Komponen  
Menjelaskan tentang proses Pembuatan pada Kerangka Turbin ulir.
5. Uji Penggunaan Kondisi Nyata.  
Setelah komponen-komponen Turbin Ulir disiapkan maka dilakukan proses perakitan dari komponen-komponen Turbin Ulir tersebut menjadi suatu bagian Turbin Yang Utuh
6. Pengujian  
Melakukan pengujian apakah Turbin tersebut dapat hidup dengan Stabil.
7. Modifikasi  
Melakukan proses perbaikan

(modifikasi) pada komponen-komponen Turbin Archimedes yang kurang baik dari hasil pengujian.

#### 8. Kesimpulan

Berisikan tentang kesimpulan Berisikan tentang kesimpulan dari seluruh proses pembuatan Turbin *Archimedes*.

### B. Gambar Teknik



Gambar. 2. Turbin Archimedes

Keterangan gambar:

1. Frame
2. V-Belt
3. Bucket
4. Pillow Block
5. Screw
6. Pully

### C. Prosedur Pengerjaan

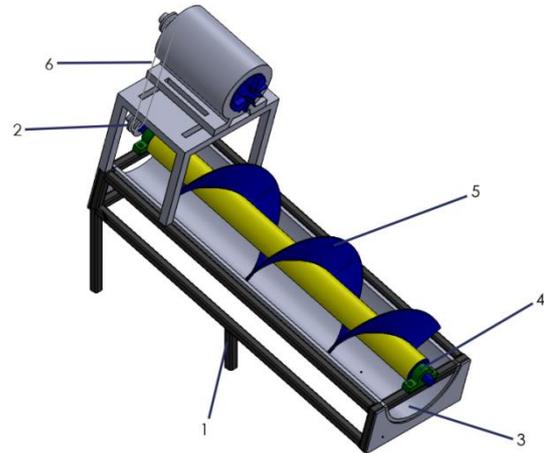
- Incoming  
Mencakup penyediaan material dan komponen alat yang dibutuhkan.
- Marking  
Penandaan material berdasarkan gambar kerja yang telah dibuat.
- Cutting  
Pemotongan material yang dilakukan sesuai pengukuran.
- Machining  
Proses pemesinan yang meliputi pengelasan dan pengeboran untuk pembentukan benda kerja sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- Pra assembling  
Perakitan benda kerja perkomponen berdasarkan benda kerja.
- Assembling  
Proses penggabungan komponen-komponen benda kerja yang dilakukannya dengan proses pengelasan dan pembautan.
- Finishing

Penyempurnaan benda kerja yang meliputi blasting dan painting

### Hasil dan Pembahasan

#### A. Proses Pembuatan *Turbin Screw*

Sebelum pembuatan komponen Turbin Ulir Archimedes dilakukan, penulis telah memperoleh gambar hasil rancangan yang dibuat oleh Ihsan Aftahul Fikri.



Gambar. 3. Turbin Archimedes

Keterangan gambar:

1. Frame
2. V-Belt
3. Bucket
4. Pillow Block
5. Screw
6. Pully

Pada proses pembuatan komponen, perlu dilakukan ketelitian dan ketetapan saat proses pembuatan komponen alat agar komponen alat sesuai dengan perancangan. Dibawah ini akan dibahas pembuatan komponen tersebut.

#### 1. Rangka Turbin

Fungsi Rangka Turbin adalah sebagai Kedudukan Komponen Turbin serta penumpu dari keseluruhan komponen Turbin Archimedes Dalam pembuatan rangka turbin spesifikasi dan proses pengerjaannya sebagai berikut ini :

##### A. Spesifikasi Material

Besi siku dengan ukuran 30x30x3 mm

##### B. Proses Pengerjaan

- 1) Pengukuran dimensi bahan yang akan di potong dan di lobangi sesuai gambar teknik dengan menggunakan penggaris gulung dan penggaris siku. Disini meteran digunakan karena lebih mudah dan lebih praktis dalam penggunaannya. Dan penggaris siku digunakan untuk mendapatkan sudut dari dimensi rangka

Turbin yang akan di potong.

- 2) Penandaan bahan yang dibutuhkan dengan menggunakan correction pen karena warnanya yang putih lebih jelas digunakan untuk penandaan pada besi.
- 3) Pemotongan dimensi bahan sesuai penandaan. Proses pemotongan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam alat
- 4) Proses pengamplasan permukaan hasil pemotongan. Proses pengamplasan ini dilakukan karena terjadinya ketidak rataan permukaan hasil pemotongan.
- 5) Proses pembuatan lobang untuk baut sesuai dengan ukuran yang sudah ditandai.
- 6) Proses pengelasan atau penyambungan berdasarkan bentuk dan dimensi yang tersedia pada gambar teknik.
- 7) Proses penggerindaan permukaan hasil pengelasan.
- 8) Proses coating ataupun pengecatan, proses ini bertujuan untuk melapisi permukaan komponen ataupun Turbin Archimedes agar mengurangi terjadinya korosi pada komponen alat yang mengakibatkan komponen tersebut rusak

## 2. Bucket Turbin

Fungsi Bucket Turbin adalah Tempat Saluran air masuk mengalir ke ruang di antara kiser blade screw (bucket) dan keluar dari bagian bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam bucket di sepanjang rotor mendorong blade screw dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin screw.

Dalam pembuatan Bucket Turbin spesifikasi dan proses pengerjaannya sebagai berikut ini :

### A. Spesifikasi Material

Plat Stainless Steel dengan tebal 2 mm dan Material SS-304

### B. Proses Pengerjaan

- 1) Pengukuran dimensi bahan yang akan di potong dan sesuai gambar teknik dengan menggunakan penggaris gulung dan penggaris siku. Disini meteran digunakan karena lebih mudah dan lebih praktis dalam
- 2) Penandaan bahan yang dibutuhkan dengan menggunakan correction pen karena warnanya yang putih lebih jelas digunakan untuk penandaan pada plat Stainless.
- 3) Pemotongan dimensi bahan sesuai

penandaan.

- 4) Proses pengamplasan permukaan hasil pemotongan.
- 5) Proses pengelasan atau penyambungan berdasarkan bentuk dan dimensi yang tersedia pada gambar teknik.
- 6) Proses penggerindaan permukaan hasil pengelasan.

## 3. Screw Turbin

Fungsi Screw Turbin dorongan ini akan memutar rotor pada turbin berupa poros yang akan di teruskan ke genrator listrik untuk menghasilkan energi listrik.

Dalam pembuatan Poros Turbin spesifikasi dan proses pengerjaannya sebagai berikut ini :

### A. Spesifikasi Material

- 1) Plat Stainless Steel dengan tebal 2 mm dan panjang 8m Material SS-304
- 2) Pipa Stainless Steel Dengan Tebal 3mm dan panjang 8m Material SS-304

### B. Proses Pengerjaan

- 1) Pengukuran dimensi bahan yang akan di potong sesuai gambar teknik dengan menggunakan penggaris gulung dan penggaris siku.
- 2) Penandaan bahan yang dibutuhkan dengan menggunakan correction pen karena warnanya yang putih lebih jelas digunakan untuk penandaan pada pipa Stainless Steel
- 3) Pemotongan dimensi bahan sesuai penandaan.
- 4) Proses pengamplasan permukaan hasil pemotongan.
- 5) Proses pengelasan atau penyambungan Pitch Turbin berdasarkan bentuk dan dimensi yang tersedia pada gambar teknik.
- 6) Proses penggerindaan permukaan hasil pengelasan.
- 7) Proses coating ataupun pengecatan,

## 4. Pitch Turbin

### A. Spesifikasi Material

1. Plat Stainless Steel dengan tebal 4
- 1) Pengukuran dimensi bahan yang akan di potong sesuai gambar teknik dengan menggunakan penggaris gulung dan penggaris siku.
- 2) Penandaan bahan yang dibutuhkan dengan menggunakan correction pen karena warnanya yang putih lebih jelas digunakan untuk penandaan

pada Plat yang Digaris.

- 3) Pemotongan dimensi bahan sesuai penandaan.

## B. Parameter Proses

### 1. Parameter pemakanan grinda

Adapun parameter pemakanan grinda pada proses pemotongan yaitu sebagai berikut :

$$POS = nx \frac{\pi \cdot d}{1000 \cdot 60} \quad (\text{referensi : dje king})$$

POS : kecepatan keliling gerinda dalam m/s

N : Kecepatan putaran batu grinda/menit (rpm)

D : Diameter batu grinda dalam satuan millimeter

60 : konversi satuan menit ke detik

1000 : konversi satuan meter ke millimeter

### 2. Parameter pengelasan

Adapun parameter pengelasan heat input pada proses penyambungan yaitu :

$$P = V \cdot I$$

P : Heat Input

V : tegangan (V)

I : besar arus (A)

$$P1 = 220V \times 80A = 17.600 \text{ VA}$$

$$P2 = 220V \times 110A = 24.200 \text{ VA}$$

### 3. Parameter Pengeboran

Adapun parameter pengeboran pada proses pelubangan yaitu sebagai berikut :

$$tm = \frac{L}{F} \text{ menit}$$

F = f.n (referensi: guruinsight)

tm = Waktu pengeboran (menit)

L = Panjang total pengeboran (mm)

F = feed (mm/menit)

n = putaran mata bor (rpm)

f = pemakanan (mm/putaran)

Mata bor 1, Mata bor 2

F = 10 mm x 3200 rpm

F = 8 mm x 3200 rpm

= 32000 mm/putaran

= 25.600 mm/putaran

$$tm = \frac{10}{32000}$$

$$tm = \frac{8}{25.600}$$

$$= 0,0003125 \text{ menit} = 0,0003125 \text{ menit}$$

## Penggunaan Turbin Ulir Archimedes

Cara menggunakan Turbin ulir Archimedes ini dengan mengikuti beberapa langkah sebagai berikut :

1) Siapkan alat dan bahan

2) Praktikan Komponen Pada Turbin ulir Archimedes

a. pasang Bucket Turbin

b. pasang Bantalan pada kerangka Turbin

c. pasang Poros Turbin pada Bantalan

d. Pasang Generator

e. Chek semua baut penguat pada komponen turbin

f. Turbin bisa digunakan



Gambar 4. Alat Sudah Siap Praktikan Komponen Turbin

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembuatan *Turbin Ulir Archimedes* tersebut, maka dapat di simpulkan bahwa:

1. Proses pemesinan dilakukan untuk pembuatan *Turbin Archimedes* dengan menggunakan alat konvensional yang tersedia pada Labor Prestasi Mesin, diantaranya proses *cutting*, proses pengelasan, proses pengeboran serta melakukan proses *finishing* yang meliputi pengamplasan dan pengecatan.
2. Dari hasil pembuatan Turbin ulir Archimedes, setelah dilakukan pengujian konstruksi kokoh dan berfungsi sesuai dengan Analisa perancangan. Oleh karena itu Turbin Ulir Archmedes bisa digunakan pengujian dan pengambilan data.

### Saran

1. Saat proses pembuatan, ketelitian ukuran harus benar-benar diperhatikan untuk menghindari kesalahan ukuran yang nanti akan menyebabkan cacatnya *Turbin Ulir Archimedes*.

2. Dalam pemasangan komponen *Turbin Ulir Archimedes* harus diperhatikan cara pemasangannya, baik itu dengan baut/tidak permanen, maupun pengelasan/permanen.
3. Sebelum *Turbin Ulir Archimedes* digunakan cek keadaan alat dan safety dari alat, agar pas pengujian sesuai pengampilan data, serta Sungai di cek dulu apakah keadaan sungai banjir atau tidak, sebab sungai aliran besar tidak dapat melakukan pengujian.

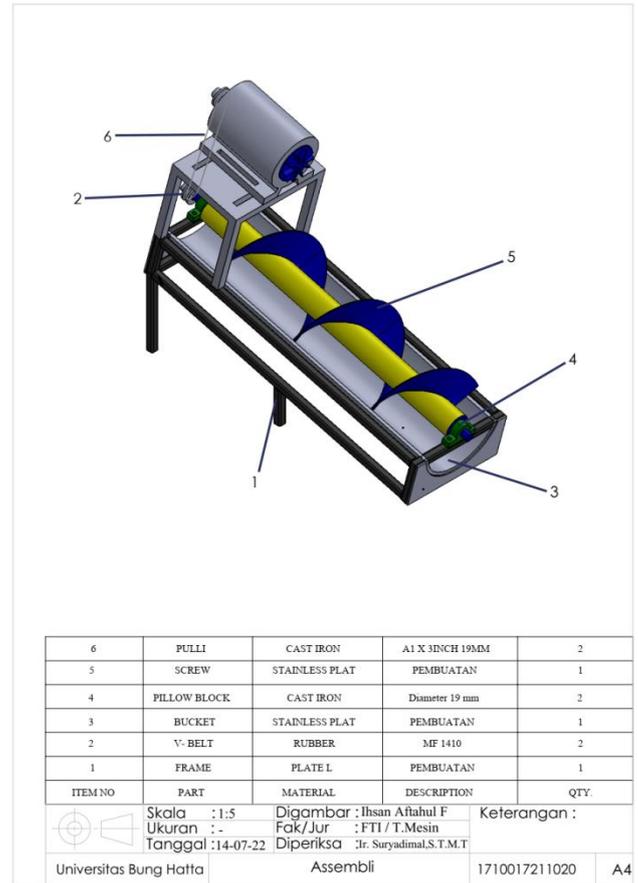
## DAFTAR PUSTAKA

- Agapiou, 1992**, *Optimization Of Machining Techniques*, Production Engineering Division For Publication in the Journal Of Engineering For Industry.
- Budiarto Slamet, 2004**, *Proses Manufaktur*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Chandiramani, 1975**, *Fundamentals of cutting*, Tata McGraw-Hill Publishing Co, New Delhi.
- Graham E, 1990**, *Maintenance Welding*, Prentice-Hall Inc: New Jersey.
- Harja, H. B., Abdurrahim, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2014)**. Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes. *Issn*, 36(1), 2.
- Havendri, A., & Arnif, I. (2000)**. Kaji Eksperimental Penentuan Sudut Ulir Optimum Pada Turbin Ulir Untuk Data Perancangan Turbin Ulir Pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Dengan Head Rendah. *Sumber*, 1500, 1-35
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018)**. Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 385-392.
- Rizki Yulnadri Tanjung. Duskiardi. Iman Satria, 2020**, “Pembuatan Alat Bending Pipa”, Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin, Universitas Bung Hatta, Padang.
- R.Thomas Wright, 2005**, *Processes Of Manufacturing*, The Goodheart-Willcox Compay, Inc.
- Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2018)**. Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(3), 233–244. <https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1775>

- Smith, F.J.M, 1992**, “*Basic fabrication and welding engineering*”, Hong Kong: Wing Tai Cheung Printing Co. Ltd. Hong Kong.
- Taufik Rochim, 1993**, “*Teori & Teknologi Proses Permesinan*”, ITB Press, Bandung.

## LAMPIRAN

### 1. Gambar Teknik



Langkah-langkah rangkaian kerja pembuatan Turbin adalah sebagai berikut :

#### 1. Marking



**2. Cutting**



**5. Checking**



**3. Assembling**



**6. Finishing**



**4. Pengelasan**



**7. Painting**

