

**PERANCANGAN TURBIN TESLA SEBAGAI TURBIN UAP  
DENGAN DIAMETER 30 CM MENGGUNAKAN BAHAN  
STAINLESS STEEL**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**JONATAN EFRANDO PURBA  
178130068**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/2/25

Access From (repository.uma.ac.id)10/2/25

## HALAMAN JUDUL

# PERANCANGAN TURBIN TESLA SEBAGAI TURBIN UAP DENGAN DIAMETER 30 CM MENGGUNAKAN BAHAN *STAINLESS STEEL*

## SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin  
Universitas Medan Area



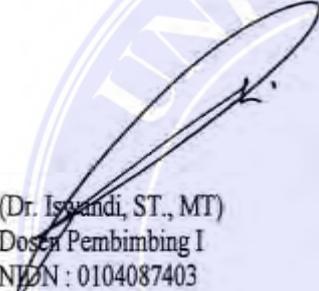
**OLEH:**  
**JONATAN EFRANDO PURBA**  
**178130068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2024**

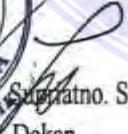
## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perancangan turbin tesla sebagai turbin uap degan  
diameter 30 cm menggunakan bahan *stainless stell*  
Nama : Jonatan efrando purba  
Npm : 178130068  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
(Dr. Istwandi, ST., MT)  
Dosen Pembimbing I  
NIDN : 0104087403

  
(Indra Hermawan, ST., MT)  
Dosen Pembimbing II  
NIDN : 0114048001

  
  
(Supriatno, ST, MT)  
Dekan  
NIDN : 0102027402

  
  
(Dr. Istwandi, ST., MT.)  
Ka. Prodi  
NIDN : 0104087403

Tanggal Lulus : 02 April 2024

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 02 April 2024

Jonatan Efrando Purba  
178130068

## Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

Sebagai sivitas akademi Universitas Medan Area, saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Jonatan Efrando Purba

NPM : 178130068

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Dalam Pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas *Royalti Noneklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right)* atas Tugas Akhir skripsi saya yang berjudul:

Analisis Pengaruh Variasi Kemiringan Sudut Sudu Impellerterhadap Unjuk Kerja Pompa Air Irigasi.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan mengelola dalam bentuk pengakalan data (data Base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Medan  
Pada Maret 2024  
Yang menyatakan



Jonatan Efrando Purba

## ABSTRAK

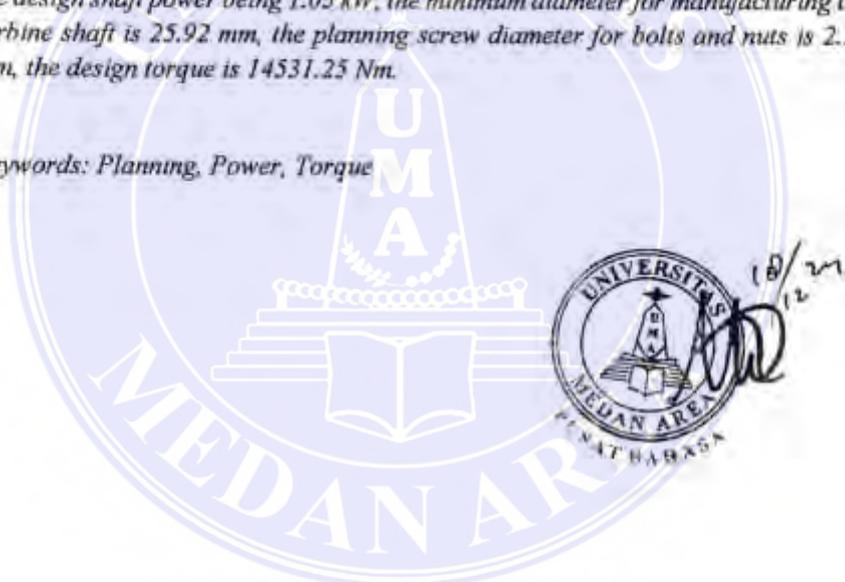
Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat untuk meningkatkan kinerja teknologi saat ini, untuk itu perlu penyediaan sumber listrik yang sangat besar. Salah satu sumber listrik yang banyak digunakan saat ini adalah dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), tetapi untuk memanfaatkannya memerlukan alat untuk mengubah energi fluida menjadi energi mekanik, salah satu alat yang dapat mengubah energi fluida menjadi energi mekanik yaitu turbin tesla. Turbin tesla adalah suatu mesin yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik dengan menggunakan cakram yang disusun berlapis pada poros dengan jarak tertentu. Turbin tesla menggunakan uap atau udara bertekanan sebagai fluida penggerakannya, Penentuan besar celah sangat penting terhadap besarnya gaya putar yang bisa dihasilkan dengan melihat kondisi viskositas air. Tujuan dalam penelitian ini yaitu Merancang Turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa, Menghitung daya rencana yang dihasilkan turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa, Menghitung torsi pada turbin Tesla. Dari hasil perancangan dan perhitungan yang telah dilakukan selama penelitian menghasilkan Daya yang dihasilkan Turbin Tesla untuk 8 disk adalah 0,7 kW dengan daya rencana poros adalah 1,05 kW, Diameter minimal untuk pembuatan poros turbin adalah 25,92 mm, Perencanaan diameter ulir untuk baut dan mur yaitu 2,36 mm, Torsi perancangan yaitu 14531,25 Nm.

Kata kunci : Perancangan, Daya, Torsi.

## ABSTRACT

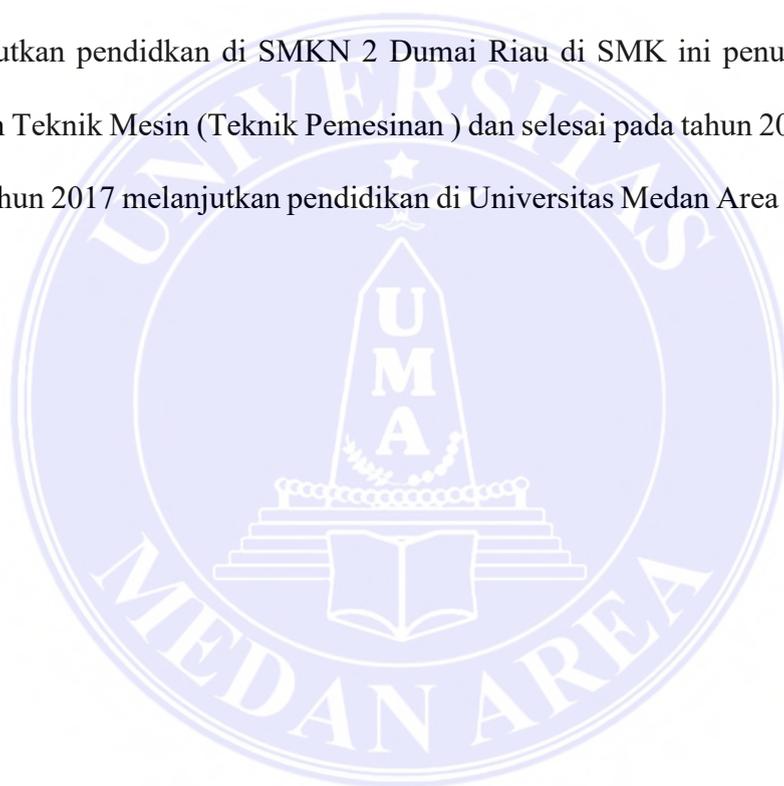
*Electricity is a very important need for society to improve the performance of current technology, for this it is necessary to provide a very large source of electricity. One source of electricity that is widely used today is by using a steam power plant, but to use it, a tool is needed to convert fluid energy into mechanical energy, one tool that can convert fluid energy into mechanical energy, namely the Tesla turbine. Tesla turbine is a machine that converts fluid energy into mechanical energy using discs arranged in layers on a shaft with a certain distance. Tesla turbines use compressed steam or air as their driving force, locking the large gap is very important to the amount of rotary force that can be generated by looking at the water viscosity conditions. The objectives of this research are designing a Tesla turbine with a pressure of 700 kPa, calculating the design power produced by a Tesla turbine with a pressure of 700 kPa, calculating the torque in a Tesla turbine. From the results of the design and calculations that have been carried out during the research, the power generated by the Tesla Turbine for 8 disks is 0.7 kW with the design shaft power being 1.05 kW, the minimum diameter for manufacturing the turbine shaft is 25.92 mm, the planning screw diameter for bolts and nuts is 2.36 mm, the design torque is 14531.25 Nm.*

*Keywords: Planning, Power, Torque*



## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Jonatan Efrando Purba dilahirkan di Sarimatondang pada tanggal 04 juni 1999, anak dari Adiaman Purba.S.Pd dan Norma Hutabalian.S.Pd. Penulis merupakan anak ke tiga dari lima bersaudara. Penulis pertama kali menempuh pendidikan di SD Negeri No.091441 Sarimatondang 2005 dan selesai pada tahun 2011 dan pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di SMP Swasta Darma Pertiwi Bah Butong dan selesai pada tahun 2014, kemudian pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan di SMKN 2 Dumai Riau di SMK ini penulis mengambil Jurusan Teknik Mesin (Teknik Pemesinan ) dan selesai pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2017 melanjutkan pendidikan di Universitas Medan Area sampai 2024.



## KATA PENGANTAR

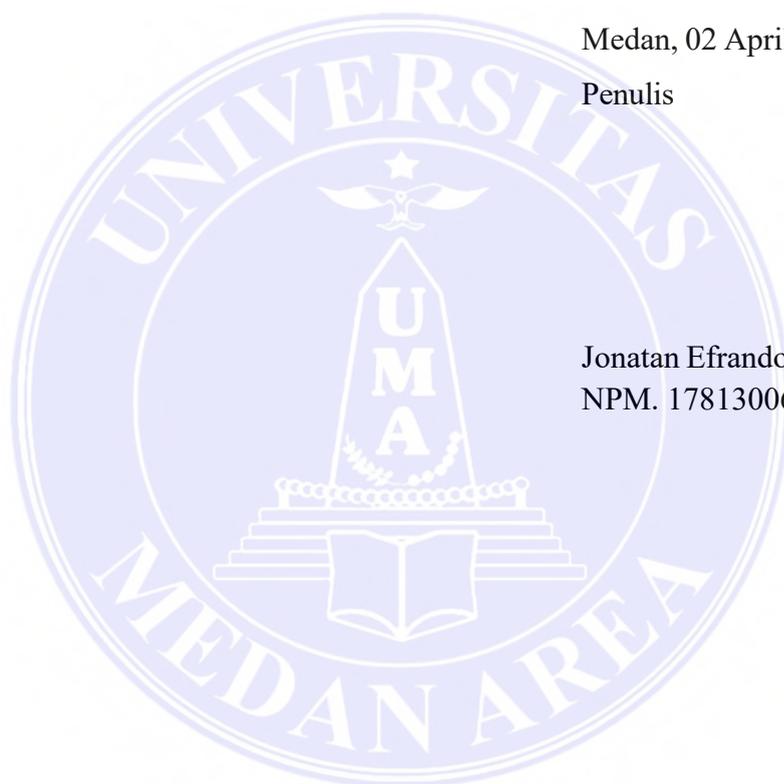
Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berupa kesehatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan Tugas Akhir guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Universitas Medan Area. Dalam Penulisan dan penelitian skripsi ini banyak kendala yang penulis alami, namun berkat bantuan moral dan material dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area Bapak Dr. Eng. Supriatno. ST. MT
3. Bapak Dr. Iswandi. ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Tino Hermanto, ST, M.Sc, IPP selaku Sekertaris program studi Teknik Mesin Universitas Medan Area
5. Bapak Dr. Iswandi, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Indra Hermawan, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
8. Bapak Adiaman Purba. S.Pd. dan Ibu Norma Hutabalian. S.Pd. selaku Orang Tua yang telah memberi motivasi dan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
9. Rida Sipayung Selaku Pacar Dan Support Saya Dan Teman Teman Pembuatan Turbin Tesla (PLTU)

Penulis berusaha untuk memberikan yang terbaik, tetapi penulis menyadari sebagai seorang manusia tentunya tidak luput dari segala kesalahan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis meminta maaf jika dalam skripsi ini masih terdapat berbagai kesalahan dan kekurangan. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 02 April 2024

Penulis



Jonatan Efrando Purba  
NPM. 178130068

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah.....	iv
ABSTRAK.....	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Hipotesis Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perancangan.....	4
2.2 Turbin Tesla.....	8
2.3 Komponen Komponen Turbin Tesla.....	10
2.4 Cara Kerja Turbin Tesla.....	11
2.5 Perencanaan Turbin.....	13
2.6 Perencanaan Bantalan.....	18
2.7 Perencanaan Mur dan Baut.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Waktu Tempat Penelitian.....	25
3.2 Bahan dan Alat.....	26
3.3 Metode Penelitian.....	32
3.4 Populasi dan Sampel.....	32
3.5 Prosedur Kerja.....	32
3.6 Diagram Penelitian.....	33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil.....	34
4.2 Pembahasan .....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Kesimpulan .....	26
5.2 Saran .....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Turbin tesla yang pertama kali dibuat	09
Gambar 2.2. Komponen-komponen turbin tesla	10
Gambar 2.3. Aliran fluida yang bekerja pada turbin tesla	12
Gambar 2.4. Poros	13
Gambar 2.5. Poros Spindel	13
Gambar 2.6. Poros Transmisi	14
Gambar 2.7. Poros Gandar	14
Gambar 2.8. Pelumasan Bantalan Luncur	18
Gambar 2.9. Bantalan Gerinding	19
Gambar 3.10. Baut Jepit	21
Gambar 3.11. Jenis – Jenis Kerusakan Pada Baut	22
Gambar 3.12. Jenis – Jenis Mur	22
Gambar 3.1. Plat Stainless Stell	26
Gambar 3.2. Plat Besi	27
Gambar 3.3. Besi Siku	27
Gambar 3.4. Kawat Las	28
Gambar 3.5. Mesin Las	29
Gambar 3.6. Mesin Gerinda	29
Gambar 3.7. Mesin Bor Tangan	30
Gambar 3.8 Mesin Bubut	30
Gambar 3.9 Las Karbit	31
Gambar 3.10 Lahar	31
Gambar 4.1. Rancang dan Konsep Untuk Turbin Tesla	34
Gambar 4.2. Rangka Turbin Tesla	35
Gambar 4.3. Poros Turbin Tesla	36
Gambar 4.4. Piringan turbin tesla	37
Gambar 4.5. Paking Turbin Tesla	37
Gambar 4.6. Rumah Bantalan Lahar	38
Gambar 4.7. Penutup Turbin Tesal	39
Gambar 4.8. Dudukan Rangka Turbin Tesal	40
Gamabr 4.9. Generator	40
Gmabar 4.10. Rangka Turbin tesla	47
Gambar 4.11. Poros Turbin Tesla	47
Gambar 4.12. Piringan Turbin Tesla	48
Gambar 4.13. Paking Turbin Tesla	48
Gambar 4.14. Rumah Bantalan	49
Gambar 4.15. Penutup Turbin Tesla	49
Gambar 4.16. Turbin Tesla	50
Gambar 4.17. Instalasi PLTU Menggunakan Turbin Tesla	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor-faktor koreksi daya ( $f_c$ )	15
Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	25



## DAFTAR NOTASI

$V$	= Kecepatan absolut/ mutlak air masuk sudu
$D$	= Diameter sudu pada sisi masuk
$v$	= Kecepatan tangensial sudu pada sisi masuk
$V_r$	= Kecepatan relatif air terhadap roda sudu pada sisi masuk
$V_f$	= Kecepatan aliran pada sisi masuk
$V_1, D_1, v_1, V_{r1}, V_{f1}$	= Besaran yang berlaku untuk sisi keluar
$N$	= Kecepatan sudu dalam Rpm
$\theta$	= Sudut sudu pada sisi masuk
$\beta$	= Sudut pada saat air meninggalkan sudu
$\emptyset$	= Sudut sudu pada sisi keluar
kW	= Daya
cm	= Panjang
mm	= Diameter
Nm	= Torsi
$\text{Kg/mm}^2$	= Tegangan Geser
$\omega$	= Kecepatan Sudut (rad/detik)
$A_t$	= Percepatan tangensial ( $\text{m/detik}^2$ )
$r$	= Jari-jari Turbin (m)
$a$	= Percepatan sudut (rad/detik)
$F_t$	= Gaya tangensial (N)
$m$	= Massa (kg)
$P$	= Daya Rencana Poros
$p_d$	= Faktor koreksi
$\tau_a$	= Tegangan geser
$d_s$	= Diameter Poros
$\tau_p$	= Tegangan puntir
$F_r$	= gaya radial tegak lurus
$F_a$	= gaya aksial
$F_n$	= faktor kecepatan
$F_h$	= factor umur
$L_h$	= umur bantalan
$\sigma_a$	= tegangan geser ijin
$d_c$	= Diameter ulir

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat untuk meningkatkan kinerja teknologi saat ini, untuk itu perlu penyediaan sumber listrik yang sangat besar. Menurut Frick dan setiawan (2012) Listrik merupakan energy yang dapat diubah menjadi energi lain menghasilkan panas cahaya kimia atau gerak mekanik. Salah satu sumber listrik yang banyak digunakan saat ini adalah dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), tetapi untuk memanfaatkannya memerlukan alat untuk mengubah energi fluida menjadi energi mekanik, salah satu alat yang dapat mengubah energi fluida menjadi energi mekanik yaitu turbin tesla. Ide tentang turbin uap sudah ada sejak turbin Hero kira-kira tahun 120 S.M, tetapi pada waktu itu masih berbentuk mainan atau tidak menghasilkan daya poros efektif. Giovanni Branca juga mengusulkan turbin impuls pada tahun 1629, tetapi tidak pernah dibuat.

Turbin yang pertama rupanya dibuat pada tahun 1831 oleh *William Avery* (Amerika Serikat) untuk menggerakkan mesin gergaji. Sejak saat itu teori tentang turbin uap terus berkembang dengan pesat dan hal tersebut juga diikuti oleh perkembangan aplikasi dari turbin tersebut. Turbin tesla adalah suatu mesin yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik dengan menggunakan cakram yang disusun berlapis pada poros dengan jarak tertentu. Menurut Munandar (2013:44) turbin adalah mesin penggerak dimana energi kerja dipergunakan

langsung untuk memutar sudu turbin. Turbin tesla menggunakan uap atau udara bertekanan sebagai fluida penggeraknya, Penentuan besar celah sangat penting terhadap besarnya gaya putar yang bisa dihasilkan dengan melihat kondisi viskositas air. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “Perancangan Turbin Tesla sebagai turbin Uap dengan diameter 30 cm menggunakan bahan *stainless steel*”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas terdapat beberapa rumusan masalah yang dijadikan bahan kajian bagi penulis yaitu :

- a. Mengetahui perancangan pada turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa.
- b. Mengetahui daya yang dihasilkan turbin Tesla dengan tekanan 700kPa.
- c. Mengetahui torsi pada turbin Tesla.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Merancang Turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa.
- b. Menghitung daya rencana yang dihasilkan turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa.
- c. Menghitung torsi pada turbin Tesla.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

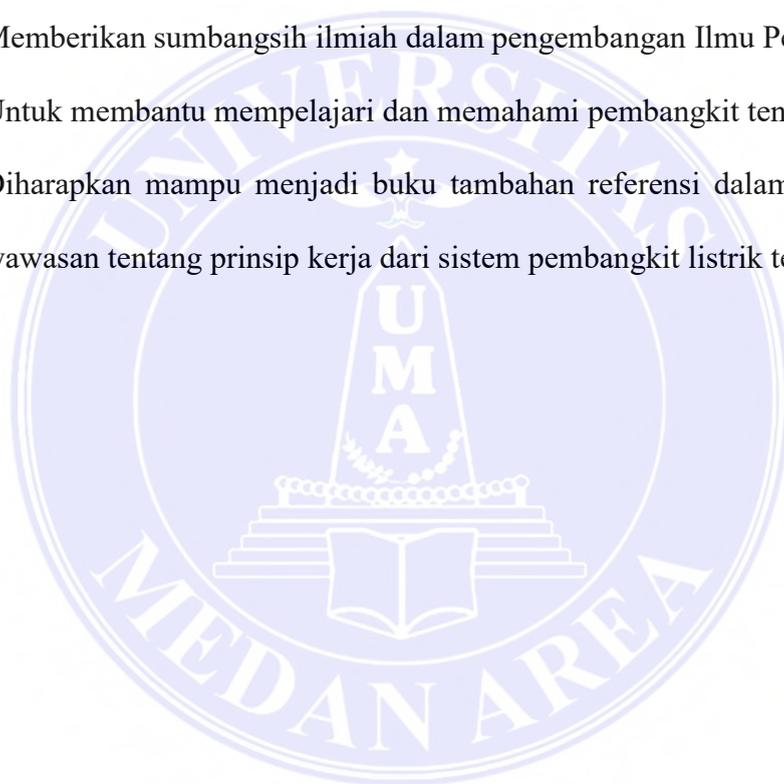
- a. Perancangan turbin Tesla dengan tekanan 700 kPa.

- b. Merancang prototype turbin Tesla dengan 700 kPa skala laboratorium.
- c. Turbin Tesla menghasilkan Torsi.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagi penulis, dapat menyelesaikan program perkuliahan Sarjana Universitas Medan Area.
- b. Memberikan sumbangsih ilmiah dalam pengembangan Ilmu Pengetahuan.
- c. Untuk membantu mempelajari dan memahami pembangkit tenaga listrik.
- d. Diharapkan mampu menjadi buku tambahan referensi dalam menambah wawasan tentang prinsip kerja dari sistem pembangkit listrik tenaga uap.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perancangan

Perancangan adalah proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Manfaat tahap perancangan sistem ini memberikan gambaran rancangan bangun yang lengkap sebagai pedoman bagi pembuatan dalam mengembangkan aplikasi. Proses perancangan bisa melibatkan pengembangan beberapa model sistem pada tingkat abstraksi yang berbeda-beda (M. Mirmanto, 2018).

Menurut Soetam Rizky (2011 : 140) perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami proses pengerjaannya.

Dasar perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Adapun tahapan yang terdapat dalam perancangan (A. Riyanto et al, 2017) yaitu:

- a. Perancangan output perancangan output tidak dapat diabaikan, karena laporan yang dihasilkan harus memudahkan bagi setiap unsur manusia yang membutuhkan.

- b. Perancangan input tujuan dari perancangan input yaitu dapat mengefektifkan biaya pemasukan data, mencapai keakuratan yang tinggi, dan dapat menjamin pemasukan data yang akan diterima dan dimengerti oleh pemakai.
- c. Perancangan proses sistem tujuan dari perancangan proses system adalah menjaga agar proses data lancar sehingga dapat menghasilkan informasi yang benar dan mengawasi proses dari sistem.
- d. Perancangan Database Database sistem adalah mengintegrasikan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya.

Tahapan Perancangan Kontrol Tujuan perancangan ini agar keberadaan sistem setelah diimplementasikan dapat memiliki kehandalan dalam mencegah kesalahan kerusakan, serta kegagalan proses sistem. Adapun tujuan dari perancangan menurut Andri Koniyo (2007:79) antara lain:

- a. Memenuhi spesifikasi fungsional.
- b. Memenuhi batasan-batasan media target implementasi, target sistem komputer.
- c. Memenuhi kebutuhan-kebutuhan implisit dan eksplisit berdasarkan kinerja dan penggunaan sumber daya.
- d. Memenuhi perancangan implisit dan eksplisit berdasarkan bentuk hasil rancangan yang dikehendaki.
- e. Memenuhi keterbatasan-keterbatasan proses perancangan seperti lama atau biaya.
- f. Untuk memberikan gambaran yang jelas dan rancangan bangun yang lengkap kepada pemrogram komputer dan teknik ahli lainnya yang terlibat.

- g. Untuk tercapainya pemenuhan kebutuhan berkaitan dengan pemecahan masalah yang menjadi sasaran pengembangan sistem.
- h. Untuk kemudahan dalam proses pembuatan *software* dan control dalam mengembangkan sistem yang dibangun.
- i. Untuk kemaksimalan solusi yang diusulkan melalui pengembangan sistem.
- j. Untuk dapat mengetahui berbagai elemen spesifik pendukung dalam pengembangan sistem baik dalam perangkat lunak maupun perangkat keras yang digunakan pada sistem yang didesain.

Dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah tahapan setelah analisis sistem yang tujuannya untuk menghasilkan rancangan yang memenuhi kebutuhan yang ditentukan selama tahap analisis.

Kata perancangan berasal dari kata rancang yang kemudian mendapatkan awalan per dan akhiran an sehingga terbentuklah kata perancangan-perancangan dapat diartikan sebagai proses cara pembuatan merancang-merencanakan segala sesuatu sebagai bagian dari kerangka kerja. (kamus besar Bahasa Indonesia, 2007: 927). Sedangkan dalam Bahasa Inggris perancangan berarti desain yang artinya memikirkan menggambar rencana Menyusun bagian-bagian menjadi sesuatu yang baru.

Desain merupakan tujuan (utilitarian). desain menjelaskan bagaimana sesuatu bagaimana pesan disampaikan bagaimana melayani klien dengan menarik bagaimana mengkomunikasikan kepada *audience*, dan yang terpenting bagaimana menyampaikan sebuah informasi Desain adalah mengkomunikasikan ide konsep fungsi-fungsi kepada *audience* secara spesifik berdasarkan standar usia pendapatan per tahun. Perubahan menjadi sesuatu, sebagai proses pemalihan total dari suatu

bentuk menjadi sebuah sosok baru yang dapat diartikan sebagai tahap akhir dari sebuah proses perubahan, sebagai sebuah proses yang dijalani secara bertahap baik factor ruang dan waktu yang menjadi hal yang sangat mempengaruhi dalam perubahan tersebut.

Menurut Laseau (1980), katagori tranformasi yaitu:

- a. Transformasi geometri: bentuk geometri yang berubah dengan komponen pembentuk dan fungsi ruang yang sama.
- b. Transformasi ornamental: dengan menggeser, memutar, mencerminkan, melipat, menjungkirbalikan, dll.
- c. Transformasi kebalikan: pembalikan citra pada figure objek yang akan ditransformasikan di mana citra objek yang dirubah menjadi citra sebaliknya.
- d. Transformasi merancukan: kebebasan perancang dalam beraktifitas.

Sebuah proses perubahan secara berangsur-angsur sehingga sampai tahap ultimate, perubahan dilakukan dengan cara memberi respon terhadap pengaruh unsur eksternal dan internal yang akan mengarahkan perubahan dari bentuk yang sudah dikenal sebelumnya melalui proses penggandaan secara berulang-ulang atau melipatgandakan.

Proses perancangan bisa melibatkan pengembangan beberapa model sistem pada tingkat abstraksi yang berbeda-beda, perancangan adalah sebuah proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya.

Berdasarkan beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa perancangan adalah tahapan setelah analisis sistem yang tujuannya untuk menghasilkan

rancangan yang memenuhi kebutuhan yang ditentukan selama tahap analisis. Dalam merencanakan suatu turbin uap, sangat dibutuhkan kecermatan dalam penentuan jenis turbin supaya kelangsungan operasi pembangkit listrik tidak mengalami kerugian yang sangat besar. Penentuan jenis turbin ini sangat penting, karena bukan hanya dari faktor teknis tetapi juga dari faktor ekonomis.

## 2.2 Turbin Tesla

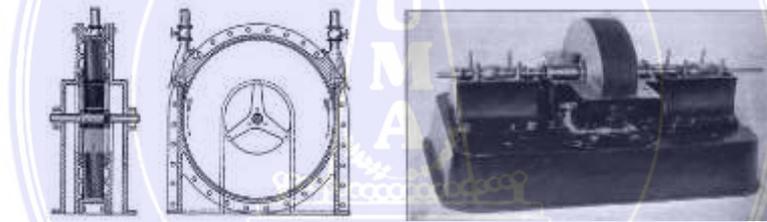
Turbin tesla adalah mesin pembangkit listrik yang menggunakan energi air atau energi uap sebagai tenaga penggerak. M. Mirmanto dkk mengatakan bahwa Turbin Tesla merupakan suatu mesin yang merubah energi fluida menjadi energi mekanik dengan menggunakan piringan yang disusun paralel/ berjajar pada suatu poros dengan jarak antar piringan tertentu. Penentuan besar celah sangat penting terhadap besarnya gaya putar yang bisa dihasilkan dengan melihat kondisi viskositas air.

Kemudian Andy Riyanto dkk juga mengatakan bahwa Turbin tesla merupakan turbin bladeless karena pada turbin tesla menggunakan piringan yang polos tidak seperti turbin pada umumnya yang menggunakan sudu agar fluida memberikan tekanan pada sudu sehingga memutar rotor. Turbin tesla memanfaatkan efek dari fluida yang tergesek pada dinding piringan akibat dari viskositas, sehingga memanfaatkan efek lapisan batas interaksi antara fluida terhadap piringan (Dadi Rizaldi, 2015).

Turbin tesla pertama kali dibuat pada tahun 1906 oleh Julius C. Czito, menggunakan 8 buah piringan yang berdiameter 15,2 cm dengan berat kurang dari 4,5 kg dapat membangkitkan daya sebesar 30 Hp dengan putaran maksimum

mencapai 35.000 rpm. Pada tahun 1910 Czito dan Tesla membuat model yang lebih besar dengan piringan berdiameter 30,5 cm. Putarannya hanya mencapai 10.000 rpm dan menghasilkan daya sebesar 100 Hp. Lalu pada tahun 1911 mereka membuat model dengan diameter piringan sebesar 24,8 cm, putarannya berkurang menjadi 9.000 rpm tetapi daya yang dihasilkan malah semakin besar yakni sebesar 110 Hp.

Tesla berhasil membuat unit ganda yang lebih besar dan dicoba untuk diterapkan menggunakan uap sebagai penggeraknya, dengan diameter piringan sebesar 45,7 cm. Selama masa percobaan Turbin Tesla tersebut mampu mencapai putaran 9.000 rpm dan menghasilkan daya sebesar 200 Hp. Gambar turbin tesla dapat dilihat pada gambar 2.1.



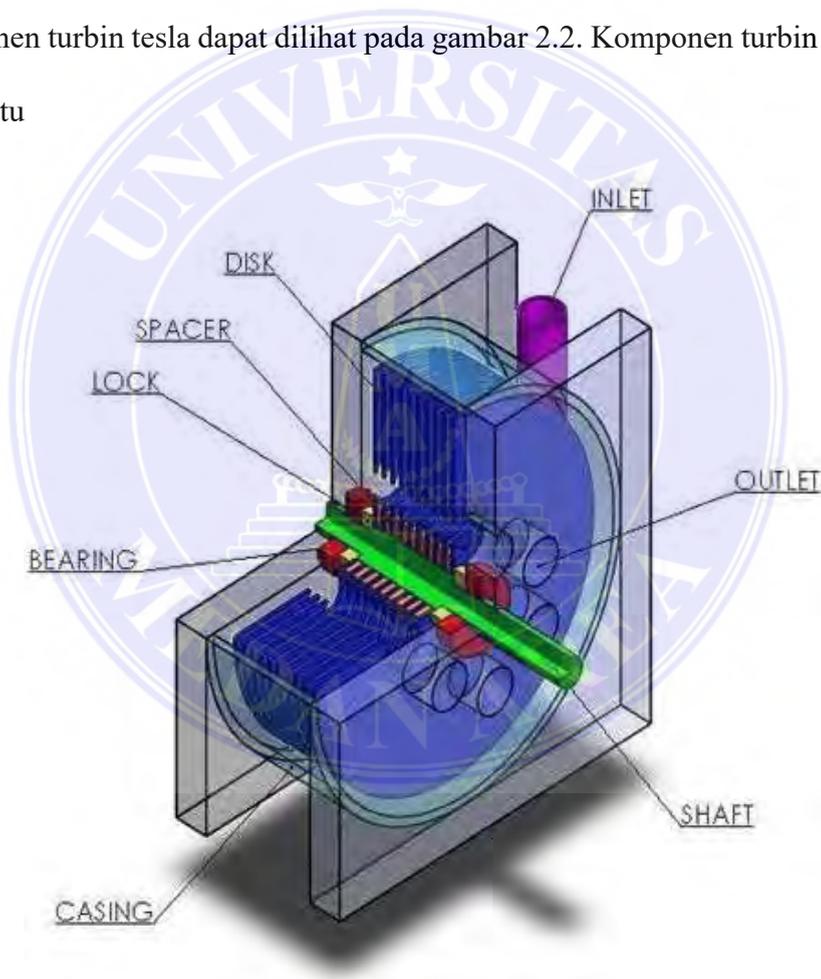
Gambar 2.1. Turbin tesla yang pertama kali dibuat.

Konsep Tesla dibuat pertama kali oleh Nikola Tesla. Nikola Tesla lahir pada tanggal 9 Juli 1856, di Smitjan, Kroasia. Tesla merupakan ilmuwan jenius, hampir semua penemuan elektrik berasal dari penemuannya, seperti halnya motor listrik, arus AC, dan Tesla coil. Awalnya Tesla merupakan generator listrik. Tesla dibuat sebagai pembangkit listrik seperti halnya alternator atau generator. Pada tahun 1909, Nikola Tesla memanfaatkan dari konsep tersebut diaplikasikan dengan sistem kerja sama dengan turbin, dengan memanfaatkan uap untuk menggerakkan turbin tesla. Saat itu hasil percobaannya menghasilkan daya 200 HP (149,2 kW) dan mencapai 16.000 rpm dan mencapai efisiensi hingga 95%. Pada tahun 2006 Turbin tesla telah

dikembangkan oleh Allan Park yang berkebangsaan Amerika menggunakan udara bertekanan yang menggunakan piringan hardpiringan berjumlah 11 keping dengan celah sebesar 0,05 inchi mampu mencapai putaran 15.000 rpm dengan torsi rendah. Gambar turbin tesla dengan menggunakan udara beratekanan.

### 2.3 Komponen Komponen Turbin Tesla

Pada umumnya turbin tesla terbagi atas beberapa komponen. Gambar komponen turbin tesla dapat dilihat pada gambar 2.2. Komponen turbin tesla antara lain yaitu



Gambar 2.2. Komponen-komponen turbin tesla.

a. Poros turbin

Poros turbin tesla merupakan bagian inti dari turbin tesla yang tersusun dari beberapa piringan dan celah turbin, dengan ukuran yang disesuaikan dengan pusat piringan dan celah.

b. Piringan turbin

Piringan turbin tesla berbentuk bulat yang disusun berjajar pada suatu poros dengan jarak antar piringan tertentu dan tiap piringan terdapat lubang sebagai tempat keluarnya fluida cair maupun uap.

c. Rumah turbin

Rumah turbin berfungsi sebagai tempat nozel dan sebagai tempat menampung fluida cair maupun uap supaya aliran fluida teratur.

d. Celah

Celah adalah jarak antar piringan pada turbin tesla yang di buat serapat mungkin, celah ini berfungsi sebagai jalur laju aliran fluida sehingga piringan dan poros turbin berputar.

e. Nosel

Nosel berfungsi sebagai jalan keluar fluida cair maupun uap. Nosel berfungsi sebagai tempat masuknya fluida cair maupun uap ke turbin, yang biasanya terdapat pada casing turbin (Dadi Rizaldi, 2015).

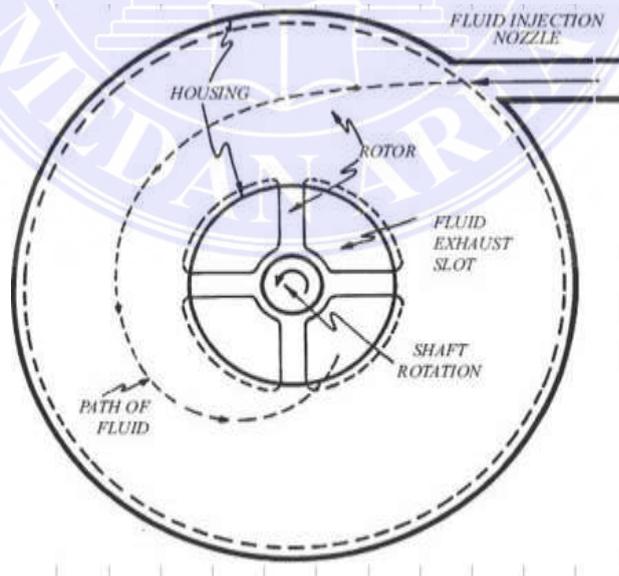
## 2.4 Cara Kerja Turbin Tesla

Turbin tesla juga disebut sebagai turbin *bladeness* karena turbin tesla menggunakan piringan biasa tanpa menggunakan sudu, tidak seperti turbin pada umumnya yang menggunakan sudu untuk memberikan tekanan pada turbin

sehingga rotor dapat berputar. Turbin tesla memanfaatkan pengaruh fluida yang menghambat pada celah piringan karena viskositas, sehingga terjadi efek lapisan batas (*boundry layer*) dari interaksi antar fluida terhadap piringan.

Piringan disusun secara paralel dengan celah antar piringan, fluida bertekanan akan memasuki setiap piringan dan hasilnya adalah adanya tekanan adhesi dan viskositas fluida sehingga memberikan gaya pada setiap piringan yang berputar. Media fluida akan melewati bilah piringan untuk membentuk lingkaran spiral menuju bagian tengah bilah piringan lalu keluar dari lubang buang.

Kecepatan dan daya yang dihasilkan turbin berdasarkan input, diameter piringan, dan jarak antar piringan, tetapi untuk diameter piringan dan jarak antar piringan harus disesuaikan dengan media fluida yang akan digunakan untuk menghasilkan output yang optimum. Gambar sketsa aliran fluida yang bekerja pada turbin tesla dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Aliran fluida yang bekerja pada turbin tesla.

## 2.5 Perencanaan Turbin

### 2.5.1 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Semua mesin yang meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Peran utamadalam mentransmisikan putaran dan daya seperti itu dipegang oleh poros Gambar poros dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Poros

### 2.5.2 Poros Spindel

Spindel adalah poros yang ukurannya lebih pendek dari poros transmisi. Fungsinya untuk meneruskan putaran sehingga mendapatkan pembebanan puntir. Poros ini harus memiliki kekakuan yang tinggi, karena ditempatkan pada daerah yang kritis. Pengaplikasiannya seperti pada mesin perkakas atau pada poros motor penggerak. Gambar poros Spindel dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Poros spindel

### 2.5.3 Poros Transmisi

Poros transmisi mendapatkan beban puntir saja atau puntir dan lentur dan pengaplikasiannya, tetapi ada juga poros transmisi yang mengalami pembebanan berupa puntir, lentur, dan aksial. Poros seperti itu biasanya terdapat pada turbin dimana gaya aksial terjadi karena tumbukan dari fluida kerja yang mengenai sudu. Gambar poros Transmisi dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. poros Transmisi

### 2.5.4 Poros Gandar

Pada poros jenis ini pembebanan yang terjadi adalah lentur murni, dimana tidak mendapat beban puntir, kadang-kadang tidak boleh berputar. Gandar hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Gambar poros gandar dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7. poros gandar

Dalam perencanaan poros perlu diperhatikan beberapa hal yaitu :

- a. Kekuatan Poros
- b. Putaran Kritis
- c. Korosi
- d. Bahan Poros

Untuk menentukan diameter poros harus ditentukan terlebih dahulu hal-hal berikut :

- a. Daya Rencana Poros Untuk menghitung diameter poros yang diperlukan, maka harus dihitung terlebih dahulu daya rencana yaitu dengan persamaan berikut ini :

$$p_d = f_c \cdot p \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

$p_d$  = Daya rencana (kW)

$f_c$  = Faktor koreksi

$p$  = Daya alternator (kW)

Faktor koreksi yang diperlukan untuk menghitung daya rencana yang diperlukan terdapat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 2.1. Faktor-faktor koreksi daya ( $f_c$ ) (Sumber : Sularso, 1994 : 7)

Daya yang ditransmisikan	Faktor koreksi ( $f_c$ )
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

- b. Momen punter poros

Setelah melakukan perhitungan besar daya rencana, maka momen puntir dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{p_d}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

$T$  = Momen puntir (kg.mm)

$p_d$  = Daya rencana turbin (kw)

$n$  = Putaran Turbin (rpm)

c. Tegangan Ijin Bahan

Untuk menghitung tegangan geser ijin bahan, maka perlu diketahui terlebih dahulu kekuatan tarik bahan poros. Persamaan untuk menghitung tegangan geser ijin bahan adalah sebagai berikut :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$\tau_a$  = Tegangan geser ijin bahan (kg.mm<sup>2</sup>)

$\sigma_b$  = Kekuatan Tarik bahan (kg.mm<sup>2</sup>)

$sf_1$  = factor keamanan puntir

$sf_2$  = Faktor keamanan akibat pengaruh konsentrasi tegangan dengan harga antara 1,3 – 3,0.

d. Diameter Poros

Dalam perencanaan poros ini diperkirakan akan terjadi beban lentur maka akan dipertimbangkan pemakaian faktor  $C_b$  yang harganya antara 1,2 sampai 2,3 dan harga  $K_t$  harus diperhatikan yang harganya antara 1,5 sampai 3,0 serta Momen puntir dan beban aksial akibat tumbukan dari fluida kerja yang mengenai blade, sehingga diameter poros dihitung dengan persamaan :

$$d_s = \left( \frac{5,1}{\tau_a} C_b \cdot K_t \cdot T \right)^{\frac{1}{3}} \dots\dots\dots(3.4)$$

$d_s$  = diameter poros (mm)

$\tau_a$  = tegangan geser yang diijinkan ( $kg.mm^2$ )

$C_b$  = Faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur yang harganya 1,2 -2.3

$K_t$  = Faktor koreksi terhadap momen puntir yang besarnya :

1,0      jika beban dikenakan halus

1,0-1,5    jika terjadi kejutan atau tumbukan

1,5-3,0    jika beban dikenakan kejutan atau tumbukan

$T$  = Momen puntir (kg.mm)

e. Pemeriksaan Kekuatan poros

Hasil diameter poros yang dirancang harus diuji kekuatannya Pemeriksaan dapat dilakukan dengan memeriksa tegangan geser yang terjadi akibat tegangan puntir yang dialami poros. Jika tegangan geser lebih besar dari tegangan geser ijin dari bahan tersebut, maka perancangan akan dikatakan gagal.

Beberapa hal dalam pemeriksanan kekuatan poros adalah Tegangan Geser Pada Poros, Bila momen puntir  $T$  (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter Poros maka tegangan geser  $\tau_p(kg/mm^2)$  yang terjadi dihitung dengan Persamaan berikut :

$$\tau_p = \frac{16 T}{\pi .d_s^3} \dots\dots\dots (3.5)$$

Dimana:

$T_p$  = Tegangan geser akibat momen puntir ( $kg/mm^2$ )

$T$  = Momen puntir yang ditransimikan (kg.mm)

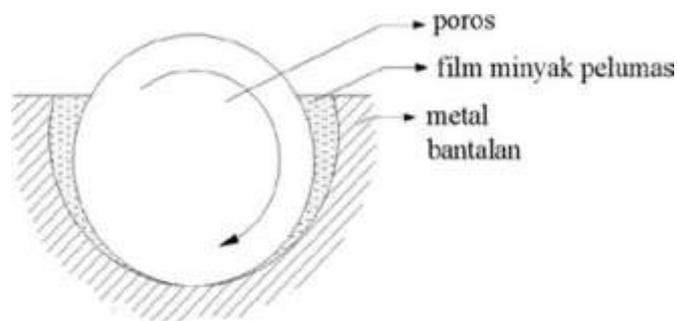
$d_s$  = Diameter poros (mm)

## 2.6 Perencanaan Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat bekerja dengan aman, halus dan panjang umur. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros atau elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak bekerja dengan baik, maka prestasi kerja seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semestinya. Jadi, jika disamakan pada gedung, maka bantalan dalam permesinan dapat disamakan dengan pondasi pada suatu gedung.

### 2.6.1 Klasifikasi Bantalan

Berdasarkan dasar gerakan bantalan terhadap poros, bantalan luncur mampu menumpu poros berputaran tinggi dengan beban yang besar. Bantalan ini memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dibuat dan dipasang dengan mudah. Bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan. Pelumasan pada bantalan ini tidak begitu sederhana, gesekan yang besar antara poros dengan bantalan menimbulkan efek panas sehingga memerlukan suatu pendinginan khusus. Pelumasan bantalan luncur dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 2.8. Pelumasan bantalan luncur.

Lapisan pelumas pada bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga harganya lebih murah.

Adapun macam-macam dari bantalan luncur adalah sebagai berikut :

- a. Bantalan radial
- b. Bantalan aksial
- c. Bantalan khusus

### 2.6.2 Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada umumnya cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Bantalan gelinding hanya dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja karena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi. Harganya pun pada umumnya relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan bantalan luncur. Gambar bantalan Gelinding dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9. Bantalan Gelinding

### 2.6.3 Rumus Perhitungan Bantalan

Rumus perhitungan bantalan gelinding antara lain mengenai :

Beban ekuivalen dinamis

$$P = X \cdot V \cdot Fr + Fa \cdot Y \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

P = Beban ekuivalen dinamis (kg)

Fr = Beban radial (kg)

Fa = Beban aksial (kg)

Faktor kecepatan ( $f_n$ )

$$f_n = \left[ \frac{3,33^{1/3}}{n} \right] \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$f_n$  = faktor kecepatan

n = kecepatan poros(rpm)

Faktor umur

$$(f_h) f_h = f_n^c \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$f_h$  = Faktor umur

$f_n$  = Faktor kecepatan

c = kapasitas nominal dinamis spesifit (kg)

p = Beban ekuiven dinamis (kg)

Umur bantalan

$$(L_h) L_h = 500 f_h^3 \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$L_h$  = Umur bantalan (jam)

$f_h$  = Faktor umur

## 2.7 Perencanaan Mur dan Baut

Mur dan Baut merupakan salah satu alat pengikat yang sering digunakan. Untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan pada mesin, pemilihan mur dan baut sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan kebutuhan rangkaian. Menurut pemakaiannya, baut dapat dibedakan menjadi:

### 2.7.1 Baut Jepit

Baut jepit dapat berbentuk

- Baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus, dimana jepitnya diletakkan pada mur.
- Baut Tap untuk menjepit dua bagian, dimana jepitan diletakkan dengan ulir ditapkan pada salah satu bagian.
- Baut Tanam Merupakan baut tanpa kepala dan berulur pada kedua ujungnya.

Untuk dapat menjepit bagian baut ditanam pada salah satu bagian yang mempunyai lubang bentuk, dan jepitan diletakkan dengan mur.



(a) Baut tembus



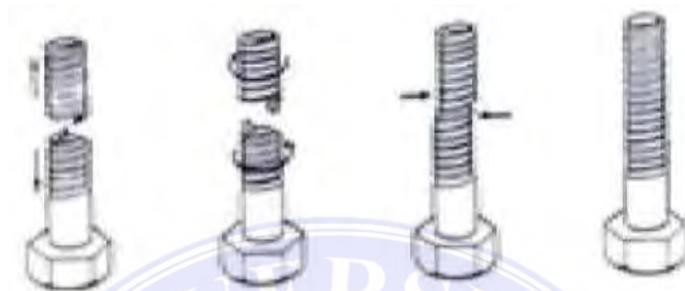
(b) Baut tap



(c) Baut tanam

Gambar 2.10 Baut Tembus, Baut Tap, dan Baut Tanam.(WR Wilbur pada tahun 1905)

Pada gambar di bawah ini diperlihatkan macam-macam kerusakan yang terdapat pada baut.



(a) putus karena tarikan (b) tergeser (c) ulir lumur(dol)

Gambar 2.11. Jenis-jenis kerusakan pada baut. (sumber: Connecticut pada tahun 1818)

### 2.7.2 Mur

Pada umumnya mur mempunyai bentuk segi enam. Tetapi untuk pemakaian khusus dapat dipakai mur sebagai berikut



(a) Mur lingkaran



(b) mur Flens



(c) mur Tutup



(d) Mur Mahkota



(e) Mur Kuning

Gambar 2.12. Macam-macam Mur.( Sumber: Maker pada tahun 1868)

Untuk menentukan ukuran Mur dan Baut, berbagai faktor harus diperhatikan seperti sifat gaya yang bekerja, syarat kerja, kekuatan bahan dan kelas ketelitian.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada Mur dan Baut berupa:

- a. Beban statis aksial murni
- b. Beban aksial bersama dengan beban punter
- c. Beban geser
- d. Beban aksial tumbukan

Persamaan-persamaan yang digunakan untuk menentukan diameter ulir pada perencanaan Mur dan Baut sebagai berikut :

$$d_c \geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \sigma_a \times 0,64}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Atau

$$d_c \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dan,  $D_c = 0,8 d$

Sehingga,

$$d = 1,25 d_c \quad (3.12)$$

Dimana :

$d_c$  = Diameter batang ulir (mm)

$d$  = Diameter luar ulir (mm)

$W$  = Beban tarik aksial pada baut (kg)

$\sigma_a$  = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm<sup>2</sup>)

Harga  $\sigma_a$  tergantung dari macam bahan, yaitu SS, SC atau SF. Jika ditulis tinggi faktor keamanan dapat diambil sebesar 6-8 dan jika difinis biasa besarnya antara 8-

10. Untuk baja liat yang mempunyai kadar karbon 0,2 – 0,3 (%), tegangan yang

dijinkan  $\sigma$  umumnya adalah sebesar 6 kg/mm<sup>2</sup> jika difinis tinggi dan 4,86 kg/mm<sup>2</sup> jika difinis biasa (Dadi Rizaldi, 2015).



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu Tempat Penelitian

##### 3.1.1 Jadwal Tugas Akhir

Jadwal Pelaksanaan perancangan pada turbin tesla dilakukan sejak mulai dari waktu pengesahan hingga dinyatakan selesai yang direncanakan berlangsung hingga waktu yang akan ditentukan maka dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

No	Kegiatan	Waktu (per bulan)								
		Juni	Juli	Ags	Sept	Des	Ags	Des	Apr	
1	Studi Literatutr	■								
2	Perancangan Alat	■	■							
3	Penyusunan Proposal	■	■							
4	Seminar Proposal			■						
5	Pengujian Alat			■	■					
6	Pengumpulan Data			■	■	■				
7	Analisis Data				■	■	■			
8	Penulisan Laporan					■	■	■		
9	Seminar Hasil							■		
10	Perbaikan								■	
11	Ujian Sidang									■

### 3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian akan di lakukan di Laboratorium Teknik Mesin UMA yang berlokasi di Jalan Kolam No.1 Medan, Sumatera Utara.

## 3.2 Bahan dan Alat

### 3.2.1 Bahan Penelitian

#### a. Plat *stainless steel*

*Stainless steel* adalah baja paduan yang sangat populer dikarenakan ketahanannya terhadap korosi. Biasanya terdiri dari campuran besi, kromium, dan karbon, yang terkadang dilengkapi dengan unsur lain, terutama nikel. Kromium ini lah yang memberikan ketahanan terhadap karat atau noda. Walau disebut baja tahan karat, sebenarnya baja ini tidak tahan karat. Alasan disebut begitu karena dibandingkan dengan baja biasa, baja ini dapat bertahan dan digunakan lebih lama sebelum menunjukkan tanda-tanda keausan. Ditambah lagi bisa digunakan dalam berbagai cara untuk memproduksi berbagai macam produk, termasuk alat makan, obat-obatan dan perhiasan. Pada tingkat industri, biasanya banyak digunakan dalam pembuatan tabung, dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Plat *stainless steel*

b. Plat Besi

Plat besi baja merupakan jenis plat yang digunakan sebagai material untuk konstruksi bangunan yang berfungsi sebagai penyambung konstruksi profil, pembuatan tangki ataupun tabung air dan waterway dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. plat besi

c. Besi Siku

Besi siku adalah batang material yang terbuat dari logam besi berpenampang siku membentuk sudut 90o besi siku salah satu material penting dalam industri konstruksi yang diproduksi dengan panjang standart 6 meter. Namun besi siku memiliki ukuran lebar penampang dan ketebalan yang bervariasi antara lain 2 cm, 3 cm, 4 cm dan 5 cm, sementara tebalnya sekitar 1,4 mm hingga 3,4 mm. Sebagai contoh besi siku dengan penampang 40 x 40 mm dan ketebalan 2,2 mm. besi siku dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Besi siku

d. Kawat las atau *Elektrod*

Kawat las atau yang sering disebut dengan *elektroda* adalah suatu material yang digunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Sebagai salah satu bagian penting dalam proses pengelasan. kawat las atau elektroda dapat dilihat pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Kawat las atau *Elektroda*

3.2.2 Alat

a. Mesin las

Mesin Las adalah mesin yang dapat menyambung besi menjadi satu rangkaian utuh sehingga dapat membentuk sebuah bentuk yang anda inginkan atau butuhkan. Prinsip kerjanya adalah dengan cara membakar besi atau menyambung dua bagian logam atau lebih dengan menggunakan energi panas. Mesin las yang digunakan dalam proses pembuatan *prototype* pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) Dengan Daya 300 Watt Dengan menggunakan mesin las Lakoni Basic dengan voltase 220V/50Hz

dengan daya listrik 450 Watt. Mesin las dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3.5. Mesin las

b. Mesin gerinda

Adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong ataupun menggerus benda kerja dengan tujuan atau kebutuhan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan. Mesin gerinda dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6. Mesin gerinda

c. Mesin Bor Tangan

Mesin Bor merupakan alat yang bisa digunakan untuk membuat lubang, alur, perluasan, dan penghalusan dengan presisi dan keakuratan.

Mesin bor tangan dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7. Mesin bor tangan

d. Mesin bubut

Mesin Bubut adalah sebuah perkakas mesin yang berfungsi untuk memotong objek/benda tertentu dengan gerakan memutar. Artinya, mesin ini bekerja dan menyayat objeknya dengan cara memutarnya terlebih dahulu dan meletakkannya pada area pahat yang sudah bergerak dan siap berproses. Pahat tersebut bergerak sejajar dan translasi dengan semua sumbu putar yang terdapat pada objek kerja. Mesin bubut dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8. Mesin bubut

e. Mesin Las Karbit *Cetelyne*

Mesin las karbit *cetelyne* digunakan dan cocok untuk melakukan pengelasan pada objek lasyang berukuran kecil dan tipis. Mesin las karbit dapat dilihat pada gambar 3.9



Gambar 3.9. Las Karbit *Cetelyne*

f. Lahar

Lahar merupakan komponen yang memiliki peranan yang cukup penting dalam dunia mekanika dan pemesinan. Lahar digunakan untuk mengurangi gesekan pada mesin atau komponen-komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Lahar dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3.10. Lahar

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif kuantitatif untuk mendapatkan perancangan dalam pembuatan turbin tesla.

### 3.4 Populasi dan Sampel

Batasan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

- a. Turbin Tesla
- b. Perancangan
- c. Daya perencanaan
- d. Daya perencanaan

### 3.5 Prosedur Kerja

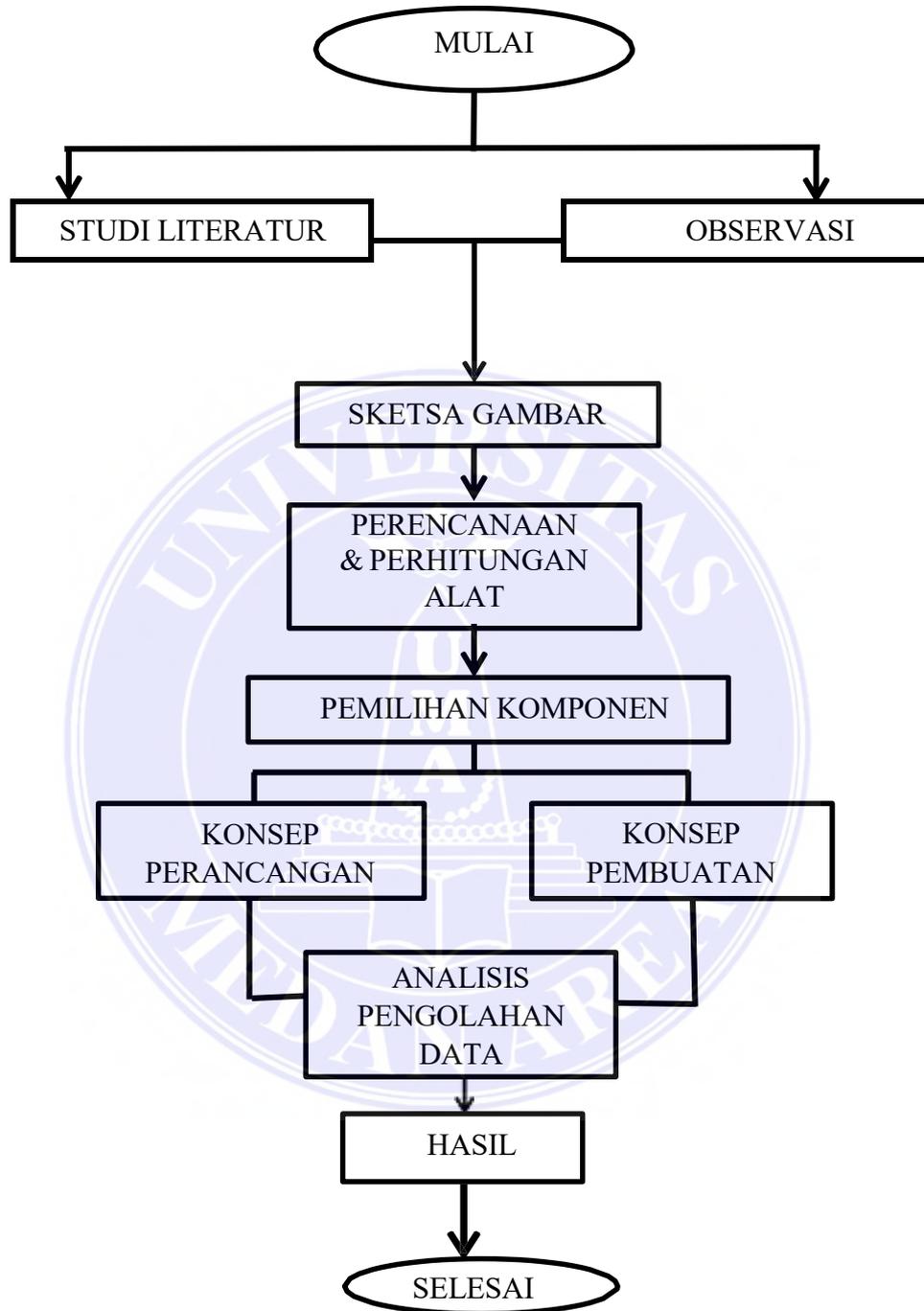
#### 3.5.1 Observasi Lapangan

Observasi atau studi lapangan yaitu pengambilan data dilakukan dengan cara survei langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai perancangan turbin tesla sebagai turbin uap menggunakan bahan stainless steel.

#### 3.5.2 Prosedur Perancangan

- a. Merancang Turbin Tesla menggunakan Autocad.
- b. Membuat perencanaan bahan dan ukuran bahan Turbin.
- c. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
- d. Membentuk turbin sesuai dengan rancangan.
- e. Menguji Turbin secara langsung.
- f. Selesai.

### 3.6 Diagram Penelitian



Gambar 3.11. Diagram Alir Penelitian

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Daya yang dihasilkan Turbin Tesla untuk 8 disk adalah 0,7 Kw dengan daya rencana poros adalah 1,05 Kw.
- b. Diameter minimal untuk pembuatan poros turbin adalah 25,92 mm.
- c. Perencanaan diameter ulir untuk baut dan mur yaitu 2,36 mm.
- d. Torsi perancangan yaitu 14531,25 Nm.

#### 5.2 Saran

- a. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk membuat diameter piringan turbin yang lebih besar, untuk menghasilkan daya dan efisiensi yang lebih besar.
- b. Perancangan Turbin Tesla Perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan alat-alat penelitian menggunakan generator listrik sehingga dapat diperoleh daya yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghagoli, A., and M. Sorin. 2020. “*CFD Modelling and Exergy Analysis of a Heat Pump Cycle with Tesla Turbine Using CO<sub>2</sub> as a Working Fluid.*” *Applied Thermal Engineering* 178: 115587
- Andri Koniyo, 2007, Tuntunan Praktis Membangun Sistem Informasi. 79.
- A. Riyanto et al., “Pengaruh Variasi Jarak Antar *Disk*,” no. April, pp. 27–29, 2017.
- Arismunandar A. *Buku Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta PT. Pradnya Paramita
- Dadi Rizaldi "Rancang Bangun Turbin Tesla Sebagai Turbin Air Dan Analisa Perbandingan Variasi Jumlah *Disk* Dan Jarak Antar *Disk*". Skripsi, 2015.
- Frick, Heinz dan L Setiawan, Pujo. (2012). Ilmu Konstruksi dan Perlengkapan Utilitas Bangunan: Cara Perlengkapan Gedung, Ilmu Konstruksi Bangunan. Yogyakarta: Kanisius.
- KBBI, 2007, Kamus Besar Bahasa Indonesia(KBBI). 927.
- Krishnan, Vedavalli Gomatam. 2015. “*Design and Fabrication of Cm-Scale Tesla Turbines.*” 49(23–6): 22–23.
- Krishnan, Vedavalli G., Zohora Iqbal, and Michel M. Maharbiz. 2011. “*A Micro Tesla Turbine for Power Generation from Low Pressure Heads and Evaporation Driven Flows.*” 2011 16th International Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems Conference, 11 (May 2010): 1851–54.
- M. Mirmanto, A. Mulyanto, and B. Anugerah, “Turbin Air Tesla dengan Variasi Diameter Lubang Keluaran,” *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 19, no. 2, p. 71, 2018, doi: 10.30595/techno.v19i2.3196.
- R. J. Pandey, S. Pudasaini, and H. P. Neopane, “Turbine,” no. December, 2014.
- Soetam Rizky, 2011, Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak, 140
- W. Wisnaningsih, “Perencanaan Turbin Uap Penggerak Generator Dengan Daya 100 Mw Pada 3000 Rpm,” *Tek. Sains J. Ilmu Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 33 -40, 2019, doi: 10.24967/teksis.v4i1.637.