

**LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR**

“Disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan Bandung”

Disusun Oleh:
Muhamad Deni Fajarisman
(133030002)



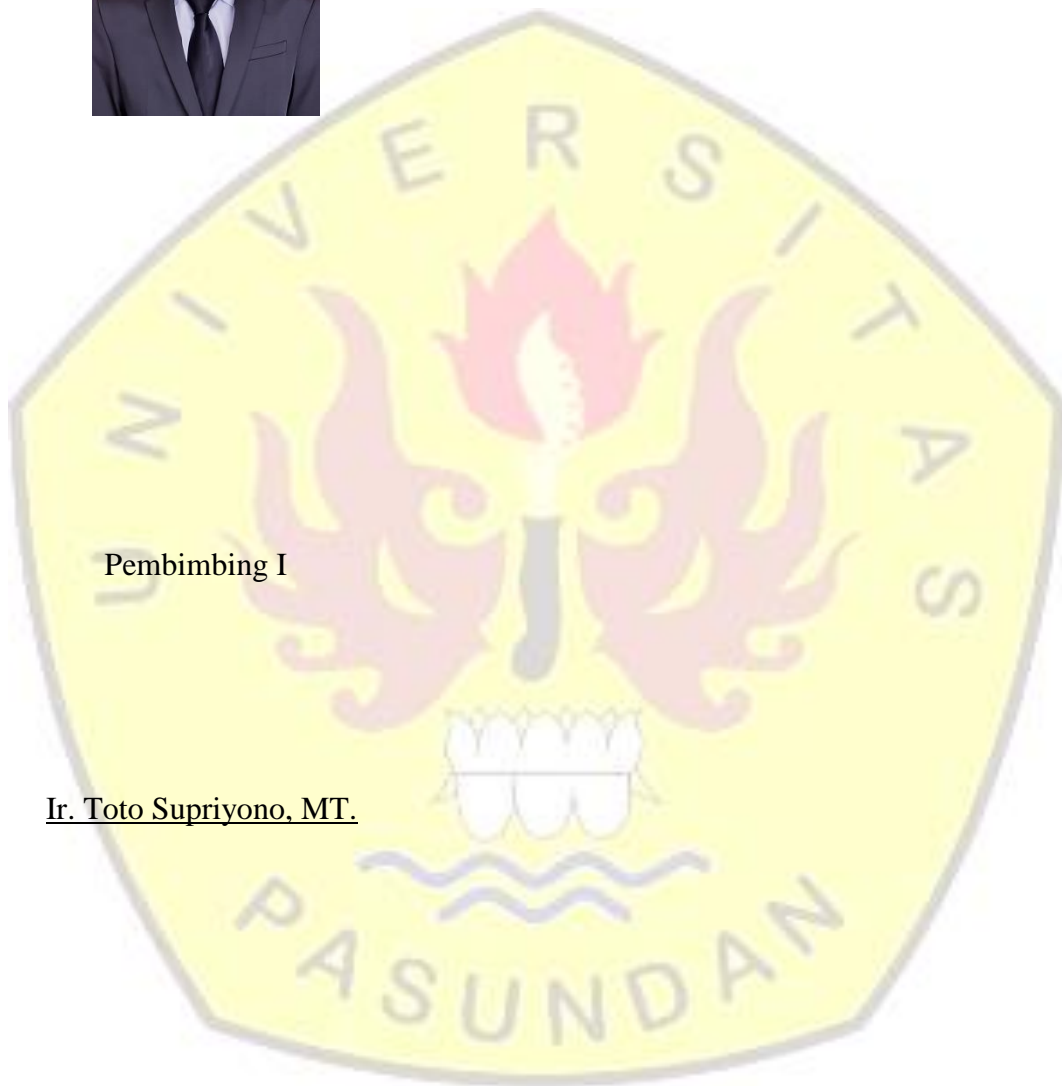
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

“ PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR ”



Nama : Muhamad Deni Fajarisman

NIM : 13.3030002



Pembimbing I

Ir. Toto Supriyono, MT.

Pembimbing II

Dr. Ir. Hery Sonawan, MT.

ABSTRAK

Air merupakan sumber energi yang berpotensi besar sebagai pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga air semakin strategis sebagai salah satu sumber daya energi terbarukan, mengingat potensi sumber daya energi dari fosil dan batu bara akan semakin berkurang. Namun, kebutuhan listrik masyarakat dan penerangan jalan sangat dibatasi. Hal ini didasarkan pada ketersediaan potensi sumber daya air, kemampuan memelihara dan membiayai penggunaan listrik serta besarnya biaya pembangunan. Air merupakan salah satu pembangkit tenaga listrik yang banyak digunakan saat ini. Dengan cara mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik menggunakan alat yang disebut turbin dan kemudian energi mekanik diubah menjadi energi listrik menggunakan alat yang disebut generator.

Perancangan ini meliputi perancangan sudu turbin, dan perancangan poros. Untuk komponen lainnya disesuaikan dengan yang tersedia dipasaran untuk menghemat biaya pembuatan.

Untuk selanjutnya akan dilanjutkan tahap pembuatan dan pengujian yang akan dilakukan oleh rekan 1 (satu) tim. Adapun lokasi pemasangan turbin air ini berlokasi di bendungan Cikatel, desa Awilega, kec. Tanjungkerta, kab. Sumedang. Turbin air ini akan digunakan sebagai sumber energi mekanik untuk menggerakkan generator listrik yang nantinya akan bermanfaat bagi masyarakat untuk penerangan jalan daerah Awilega.

ABSTRACT

Water is a potential energy source as a power plant. Hydroelectric power plants are increasingly strategic as one of the renewable energy resources, given the potential for energy resources from fossils and coal will be increasingly reduced. However, public electricity needs and street lighting are very limited. This is based on the availability of potential water resources, the ability to maintain and finance the use of electricity and the amount of development costs. Water is one of the power plants that is widely used today. By converting the potential energy of water into mechanical energy using a device called a turbine and then mechanical energy is converted into electrical energy using a device called a generator.

This design includes designing a turbine blade, and designing a shaft. For other components adjusted to those available in the market to save manufacturing costs.

The next step will be the manufacturing and testing phase that will be carried out by a team. The installation location of the water turbine is located in Cikatel dam, Awilega village, Tanjungkerta sub-district, Sumedang district. This water turbine will be used as a mechanical energy source to drive electricity generators which will be useful for the community for lighting the Awilega village area.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, berkat rahmat dan hidayah-nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai dengan waktu yang diberikan. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda besar Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Sallam sebagai panutan umat manusia dimuka bumi.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai bentuk pertanggung jawaban penulis terhadap salah satu syarat kelulusan matakuliah Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan laporan ini penulis tidak lepas menerima bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir, penulisan dan penyusunan laporan. Pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan rasa terimakasih khususnya kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik secara moril maupun materil kepada penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Toto Supriyono, MT. Selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Hery Sonawan, MT. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
4. Dr. Ir. H. Dedi Lazuardi, DEA. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Pasundan.
5. Ir. Syahbardia, MT. selaku koordinator Tugas Akhir di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pasundan.
6. Seluruh Dosen dan Staf dari Jurusan Teknik Mesin Universitas Pasundan.
7. Rio Jaya Kusumah dan Restu Trika Malikul Mulqi sebagai rekan tim.
8. Bapak Marzuki yang membantu proses pembuatan.
9. CV Matahari yang membantu proses pembuatan.
10. Bapak Dasko selaku Kepala Desa Awilega.

11. UPTD Pengelola PU Tanjungkerta.

Akhir kata penulis ucapkan terimakasih, semoga kerja keras dan hasil yang telah dicapai pada laporan ini dapat memiliki manfaat baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan pembangunan bangsa.

Bandung, Oktober 2018

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	3
2.1.1 Macam-Macam Turbin Air.....	4
2.1.2 Prinsip Kerja Turbin Propeller	6
2.2 Dasar Perhitungan Turbin Air	7
2.2.1 Persamaan Dasar Rancangan.....	7
2.2.2 Putaran Spesifik.....	12
2.2.3 Segitiga Kecepatan	14
2.2.4 Poros Dengan Beban Puntir Dan Lentur	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metodologi Penelitian	21
3.2 Observasi	22
BAB IV PERANCANGAN	
4.1 Perancangan Sudu Gerak.....	24
4.1.1 Data Perancangan	24
4.1.2 Menentukan Jenis Turbin	24
4.1.3 Harga-Harga Yang Ditentukan.....	25
4.1.4 Menentukan Jumlah Sudu Gerak.....	26
4.1.5 Menentukan Segitiga Kecepatan	30

4.1.6 Menentukan Jarak Bagi Sudu Gerak Dan Panjang	
Chord.....	37
4.1.7 Cek Daya Turbin.	40
4.2 Perancangan Poros.....	47
4.2.1 Perhitungan Poros.....	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Pembangkit Listrik Tenaga Air mempunyai dampak ganda, baik untuk meningkatkan penyediaan dan pemerataan listrik khususnya di daerah pedesaan maupun menjadikan wahana guna meningkatkan kemampuan industri lokal dalam menangani perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air mulai dari tahap studi kelayakan, perencanaan pembuatan mesin dan peralatan, hingga pemasangannya.

Pada saat ini pemenuhan kebutuhan tenaga listrik di beberapa daerah pedesaan yang belum terjangkau oleh tenaga listrik PLN masih menggunakan genset sebagai pembangkit tenaga listrik. Mesin genset memiliki keterbatasan dari segi biaya operasional terutama pada harga bahan bakar yang semakin meningkat, dan sumber daya alam yang kian hari semakin berkurang seiring kebutuhan yang terus bertambah maka dibutuhkan alternatif lain untuk menggantikan mesin genset. Melihat potensi air di beberapa daerah di Indonesia maka alternatif yang tepat seperti salah satunya adalah teknologi *hydropower* atau lebih dikenal Pembangkit Listrik Tenaga Air.

Air mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah karena adanya gaya gravitasi bumi, yang dimana saat air berada di tempat yang lebih tinggi karena ada proses siklus hujan. Proses terjadinya hujan terdiri dari 4 (empat) proses yaitu:

1. Panas matahari yang membuat air di permukaan bumi menguap.
2. Air berubah menjadi uap yang dinamakan proses evaporasi.
3. Angin membuat uap-uap kecil menjadi berkumpul dan membesar yang dinamakan awan.
4. Awan semakin membesar hingga jumlah zat air semakin banyak menjadi titik-titik air serta pengaruh temperatur atau dapat disebut kondensasi, maka terjadilah hujan.

Untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik, maka dibutuhkan sebuah mesin konversi energi salah satunya adalah turbin air. Dengan lokasi di kabupaten Sumedang provinsi Jawa Barat tepatnya di desa Awilega terdapat bendungan yang bernama bendungan cikatel. Dimana menurut warga setempat sungai cikatel tersebut memiliki potensi yang cukup baik untuk memanfaatkan energi potensial air tersebut, dan memiliki debit yang relatif stabil untuk musim kemarau. Maka dari itu penulis akan mencoba merancang sebuah mesin konversi energi yang dinamakan turbin air untuk head sebesar 3,5 m dengan debit sebesar $0,0534 \text{ m}^3/\text{s}$.

1.2 Rumusan masalah

- Bagaimana cara memperoleh energi listrik dari air?
- Bagaimana mengukur potensi air?
- Bagaimana cara memilih turbin?
- Bagaimana cara menghitung kapasitas aliran?
- Bagaimana cara menggambar turbin Propeller dalam format CAD?.

1.3 Tujuan

Menghitung daya ideal, menentukan jenis turbin yang akan digunakan. Menggambar segitiga kecepatan, memilih profil airfoil dengan gaya angkat yang tinggi dengan sudut serang yang kecil. Kemudian cek perhitungan daya profil sudu, lalu dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu gambar CAD. Gambar CAD itu sendiri terdapat 2 jenis gambar yaitu *design drawing* dan *shop drawing*.

1.4 Batasan masalah

Agar memudahkan dalam pembuatan tugas akhir ini maka penulis membatasi masalah-masalah yang terjadi ketika menyusun perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Air, antara lain:

- Rencana pemasangan turbin air berada di bendungan.
- Debit = $0,0534 \text{ m}^3/\text{s}$
- Head = 3,5 m (Net)

1.5 Manfaat

Dengan adanya perancangan pembangkit listrik tenaga air ini, diharapkan dapat berkontribusi dalam menambah pengetahuan, mampu merancang pembangkit listrik tenaga air, ataupun menambah informasi tentang perancangan turbin air. Kemudian penulis diharapkan mampu menghitung dan merancang turbin air *propeller*, yang kemudian dilanjutkan tahap pembuatan dan pengujian untuk penerangan jalan desa Awilega.



DAFTAR PUSTAKA

1. Hunggul Y.S.H., Nugroho dan M. Kudeng Sallata. (2015) Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Yogyakarta: Andi.
2. Wibowo Paryatmo. (2007) TURBIN AIR. Jakarta: Graha Ilmu.
3. Pfleiderer and Petermann. (1972). Strömungsmaschinen. New York: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
4. Raabe J. (1970). Hydraulische Maschinen und Anlagen. Dusseldorf: VDI-Verlag GM-BH.
5. Adam Harvey. (1933). MICRO-HYDRO DESIGN MANUAL. Great Britain: IT Publications.
6. Arismunandar Wiranto. (1977). Penggerak Mula Turbin. Bandung: ITB.

Pustaka dari internet:

1. TURBIN_AIR. (t.thn). Dipetik Maret 25, 2017, dari Faqih Fadillah:
http://www.academia.edu/17716234/TURBIN_AIR
2. 34547383-Makalah-Turbin-Air. (t.thn). Dipetik Mei 22, 2017, dari putri berya:
<http://www.academia.edu/5681351/34547383-Makalah-Turbin-Air>