

**PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA TURBIN AIR CROSSFLOW
PICOHYDRO**

PROYEK AKHIR

*“Diajukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Diploma III
Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang“*



Oleh:

**HARI ANDIKA
15072025 /2015**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA TURBIN AIR CROSSFLOW
PICOHYDRO**

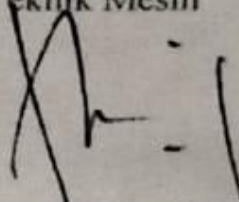
Oleh:

Nama : Hari Andika
NIM/BP : 15072025 / 2015
Konsentrasi : Konstruksi
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma III
Fakultas : Teknik


Padang, 23 April 2019

Disetujui oleh :

Ketua Program Studi D III
Teknik Mesin

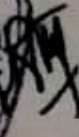

Hendri Nurdin, M.T.
NIP. 19730228 200801 1 007

Pembimbing Proyek Akhir


Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 19630804 198603 1 002

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Ir. Arwizet K., S.T., M.T.
NIP. 19690920 199802 1 001

HALAMAN PENGESAHAN UJIAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA TURBIN AIR CROSSFLOW
PICOHYDRO**

Oleh:

Nama : Hari Andika
NIM/BP : 15072025 / 2015
Konsentrasi : Konstruksi
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Diploma III
Fakultas : Teknik

Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Proyek
Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 23 April 2019

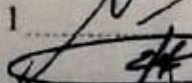
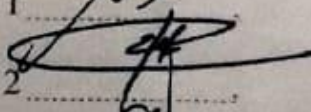
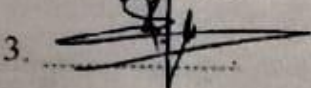
Padang, 23 April 2019

Dewan Penguji :

Nama

1. Drs. Purwantono, M.Pd.
2. Dr. Refdinal, M.T.
3. Drs. Jasman, M.Kes.

Tanda Tangan,

1. 
2. 
3. 

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

wahai orang-orang yang beriman, apabila engkau menolong agama Allah, Maka Allah pasti akan meninggikan dan mengangkat derajatmu (Qs, Muhammad : 7)

Puji syukur pada-Mu Ya Allah berkat rahmat dan karunia-Mu tersusun sebuah karya kecil, namun bermakna besar bagiku ya Allah. Tiada tempat berlindung bagiku selain dibawah naungan belas kasih-Mu. Aku tau, tidak mudah bagiku menjalani hidup yang penuh dengan liku-liku dalam naungan-Mu aku datang dan memohon rahmat dan karunia-Mu.

Bila engkau berkenan memberikan ujian padaku, berikanlah keteguhan hati dan kesabaran, bangunkanlah ditengah malam, gerakkan bibirku untuk menyebut kalimat-kalimat yang membesarkan asma-Mu .

YaTuhanku.keagungan-Mu, engkau maha mengetahui kepada hambaMu, yang terbelenggu oleh rantai besi dosa-dosa. Engkau penolong hamba-Mu yang memohon pertolongan. Tiada tempat untuk membalas kegelisahan, selain melafaskan dan memohon ampun kepada-Mu Ya Allah, dan tiada pintu yang kutuju selain rahmat-Mu.

Kupersembahkan Tulisan ini Untuk Keluarga Ku tercinta

Ayahanda tercinta Endri dan Ibunda tercinta Elli, tetesan keringat dan doa-Mu telah mengantarkan Aku Anakmu untuk melaksanakan suatu amanah. Sembah sujud dan terima kasih atas kasih sayang pengorbanan dan doamu yang tulus. Untuk abang ku Rivo Riyanda terima kasih atas bantuan dan doa nya selama ini. Untuk adik-adik ku Yoga Fernandes dan Nadila Endri yang rajin rajin belajar!

Terimakasih untuk staf birokrat, dosen di selingkupan UNP, dan terkhusus untuk dosen dan staf di Jurusan Teknik Mesin, dan teristiemwa untuk Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. yang tiada bosannya membimbing penulisan tugas akhir saya. Selanjutnya untuk bapak Dr. Refdinal, M.T. dan bapak Drs. Jasman, M.Kes. Mudah-mudahan Allah SWT membalas niat baik bapak dengan amal sholeh.

Amin.....

Rekan rekan seperjuangan Teknik Mesin 15

Terima Kasih atas hari hari yang telah kita lalui bersama selama ini, Aku akan selalu

Merindukan kalian dan ku tunggu kalian semua di pintu kesuksesan, Amiin..

Keep The Solidarity Forever!!!

Untuk Partai Tugu Wisuda

*Rekan-rekan seperjuanganku imul, Haby, Ilham, Daud, Japar, Septian, Yoga, Wahyu,
Reynof, Rjo, Perek, Fikri, Irak, Yufi, Indra Gambuang, Amaik, Rizal, Habib, Tafdil,
Andra, Rianda tukang gambar, Anjang, Alifqi dan masih banyak dan tidak mungkin bagi saya
buatkan satu persatu. Makasih atas Semuanya kebaikan teman-teman yang sudah mau
membantu dalam urusan perkuliahan selama ini, ku doakan di masa depan kelak kita semua
menjadi orang sukses dan berguna bagi dunia industri dan masyarakat,*

serta keluarga besar Teknik Mesin FT UNP,

mudah-mudahan kita selalu menjaga nama baik UNP

*Untuk adiak-adiak BP 16,17, jo 18 rajin-rajin baraja jan main-main juo lai, gaek de main-
main beko, sanangan hati urang tuo, cari IPK rancah dih*

Keep the Solidarity Forefer

Wassalam

Hari Andika

ABSTRAK

Hari Andika : Perancangan Komponen Utama Turbin Air Crossflow Picohydro

Nagari Panasahan merupakan salah satu dari 14.198 desa di Indonesia yang belum mendapatkan energi listrik dari PLN. Sementara itu, Nagari Panasahan memiliki potensi dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dari aliran air sungai yang memiliki debit air 12,1 L/s dan tinggi jatuh air 7 m. Turbin Crossflow menjadi salah satu pilihan yang tepat dalam perancangan pembangkit listrik tenaga picohidro Nagari Panasahan karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya, adalah beroperasi pada debit yang besar dengan tinggi jatuh air yang rendah dan proses pembuatan yang lebih mudah dan kokoh.

Tujuan dari perancangan turbin Crossflow ini adalah untuk mendapatkan sebuah rancangan turbin Crossflow yang terdiri dari perhitungan turbin Crossflow, dan generator apa yang digunakan. Proyek Akhir yang dilakukan adalah jenis Proyek Akhir dalam bidang perancangan turbin Crossflow, Dimana hasil data perencanaan turbin Crossflow diperoleh melalui pengukuran debit dan tinggi jatuh air menggunakan metode float terhadap aliran air sungai Nagari Panasahan. Metode yang digunakan terdiri dari data perancangan, penganalisan data dan pendesainan turbin Crossflow untuk mendapatkan gambaran terhadap potensi PLTPH Nagari Panasahan. Hasil analisis data perancangan menunjukkan bahwa Nagari Panasahan yang memiliki debit air 12,1 L/s dengan mengabaikan debit air terhadap aliran air sungai dan tinggi jatuh air 10 m, dengan diameter pipa 3 s/d 5 inch, dan diameter runner 170 mm, dengan target pencapaian dapat menghasilkan daya turbin Crossflow sebesar 15 kW. Dengan efisiensi turbin Crossflow yang diambil 70 %, efisiensi transmisi 97 % dan efisiensi generator 90,3 %.

Kata Kunci : Nagari Panasahan, Debit, Tinggi air, Turbin Crossflow.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-NYA dan meningkatkan derajat orang-orang yang beriman serta berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-NYA, penulis dapat menyelesaikan pembuatan proyek akhir dengan judul **“Perancangan Komponen Utama Turbin Air Crossflow Picohydro”**

Shalawat dan salam penulis ucapkan semoga tersampaikan kepada nabi besar Muhammad SAW, Keluarga, serta para sahabat. Semoga sampai hari akhir kelak masih mendapat syafaat dari mereka, amiin.

Dalam menyelesaikan proposal ini, tidak sedikit hambatan yang penulis temui. Namun berkat bantuan moril dan materil yang penulis terima dari berbagai pihak, maka hambatan tersebut dapat penulis lalui.

Pada kesempatan ini, izin kan penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini terutama kepada :

1. Bapak Drs. Purwantono, M.Pdselaku Dosen Pembimbing LaporanProyek Akhir.
2. Bapak Hendri Nurdin, M.T. selakuDosenPenasehatAkademik dan Ketua Prodi Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang
3. Bapak Dr. Ir. Arwizet K, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Alm. Drs. Syahrul, M.Si selaku sekretaris jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang.
5. Seluruh Dosen dan Teknisi yang telah banyak berjasa kepada penulis.
6. Terima kasih kepada orang tuaku yang selalu memberikan dorongan semangat moril dan materil kepada saya dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini .
7. Teman-Teman dari Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan ide-ide atau gagasan kepada penulis untuk menyelesaikan proposal ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal kepada semua yang telah membantu Penulis dalam membuat laporan ini, dengan segala kerendahan hati Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan laporan ini dimasa mendatang.

Akhir kata penulis berharap agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua yang berkepentingan pada umumnya, Aamiin.

Padang, 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Pengertian Umum Turbin Air.....	7
B. Prinsip Kerja Turbin Air	7
C. Dasar-dasar Perencanaan Turbin Air.....	8
D. Turbin CrossFlow.....	10
E. Perancangan Komponen Utama	12
F. Prinsip Kerja Mesin	29
G. PLTA Skala Picohydro	29
BAB III METODE PROYEK AKHIR	
A. Jenis Proyek Akhir	32
B. Waktu dan Tempat	32
C. Tahap Pembuatan Proyek Akhir	32
D. Perencanaan Pemilihan Alat dan Bahan	33
E. Desain.....	34

F. Alat dan Bahan yang Digunakan	35
G. Diagram Alir Perancangan Mesin	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Proyek Akhir	36
B. Pembahasan Hasil Pengujian	39

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	44
B. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

GambarHalaman

1. Grafik Kecepatan spesifik turbin air	9
2. Efisiensi Beberapa Turbin	11
3. Runner	13
4. Generator	15
5. Poros	16
6. Bantalan / Bearing	23
7. Pulley.....	25
8. Penampang sabuk -V	27
9. Body.....	28
10. Proses PLTA skala picohydro	30
11. Desain	34
12. Diagram Alir Perancangan Mesin	35
13. Turbin Air Crossflow Picohydro	36

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Latar Belakang Masalah Meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk, kebutuhan akan energi listrik di Indonesia meningkat dengan pesat. Kesalahan perencanaan yang terjadi di masa lalu, kebutuhan energi listrik meningkat jauh lebih pesat dibanding yang dapat disediakan oleh PT. PLN. Akibatnya, terjadi pemadaman bergilir dimana-mana.

Krisis energi adalah masalah yang sangat mendasar di Indonesia, termasuk di dalamnya ialah masalah energi listrik. Krisis energi terjadi karena kurangnya pemanfaatan sumber daya penghasil energi listrik itu sendiri. Energi listrik merupakan energi yang sangat di perlukan oleh manusia modern dan tidak bisa di bayangkan apa yang akan terjadi jika listrik tiba-tiba padam. Semua kegiatan yang ada dapat terhenti seketika. Bahkan desa yang terisolir Nagari Sungai Abu, Kabupaten Solok tidak dapat menikmati energi listrik di karenakan belum adanya suplai energi listrik dari PT. PLN terhadap desa tersebut yang menyebabkan masyarakat desa sulit dalam mengelola hasil pertanian ataupun melakukan kegiatan sehari-hari dengan menggunakan peralatan modern dan elektronik. Dari masalah inilah penulis ingin menciptakan sebuah alat *pembangkit energi listrik picohydro* yaitu turbin *Cross Flow* untuk dapat membantu masyarakat desa dalam menikmati energi listrik yang mampu menunjang aktifitas masyarakat desa di sektor pertanian dan kehidupan

sehari-hari. Sumber daya alam di Nagari Sungai Abu, Kabupaten Solok bisa dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga air. Karena sumber air yang berasal dari gunung dan perbukitan.

Oleh karena itu penulis ingin membuat sebuah alat pembangkit listrik tenaga air kapasitas 15 Kw dengan bahan yang lebih ekonomis atau terjangkau di bandingkan membeli turbin yang sudah jadi atau siap pakai dengan harga yang relatif mahal berkisar puluhan juta bahkan ratusan juta. Pembangkit listrik tenaga air yang ingin penulis buat adalah jenis turbin Cross Flow dimana turbin jenis ini sangat cocok dengan sumber daya alam yang berada di Nagari Sungai Abu.

Energi listrik saat ini memegang peranan yang sangat penting dalam pengembangan ekonomi nasional. Energi listrik merupakan suatu hal yang tidak di persoalkan lagi, bahkan oleh Negara-negara yang telah maju, maupun oleh Negara yang sedang berkembang bahwa penggunaan energi secara tepat dan berdaya guna tinggi merupakan syarat yang mutlak untuk meningkatkan kegiatan ekonomi. Indonesia merupakan Negara yang memiliki berbagai jenis sumber energi dalam jumlah yang cukup melimpah. Pengelolaan sumber daya energi secara tepat kiranya akan memberikan manfaat dan akan meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara umum.

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersil maupun dalam kegiatan sehari-hari rumah tangga. Energi listrik

dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan alat-alat mesin industri. Tingginya tingkat penggunaan BBM sebagai sumber pembangkit energi listrik membuat pemerintah mempertimbangkan untuk mengurangi pemakaian BBM sebagai sumber pembangkit listrik. Pemerintah Indonesia sedang gencar menerapkan kebijakan dalam memanfaatkan sumber energi baru dan terbarukan yang lebih ramah lingkungan. Sungai yang dianggap mampu memberikan sumbangan bagi pembangkit tenaga air. Pemanfaatan sungai ini tentu akan membantu pemerintah dalam mengurangi penggunaan BBM sebagai sumber pembangkit listrik.

Diperlukan sumber energi alternatif yang tersedia di lingkungan masyarakat. Mikrohidro adalah salah satunya, selain komponen mikrohidro yang mudah dibuat tetapi juga mudah di dapat dipasaran. Biasanya Mikrohidro dibangun berdasarkan kenyantaan bahwa adanya air yang mengalir di suatu daerah dengan kapasitas dan ketinggian yang memadai. Istilah kapasitas mengacu pada jumlah volume aliran air persatuan waktu (*flow capacity*) sedangkan beda ketinggian daerah aliran sampai ke instalasi di kenal dengan istilah *head*.

Secara teknis, Mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dari ketinggian tertentu menuju rumah instalasi (rumah turbin). Di rumah instalasi air tersebut akan menumbuk turbin dimana turbin dipastikan akan menerima energi air tersebut dan

mengkonversikannya menjadi energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Poros yang berputar tersebut kemudian ditransmisikan ke generator, dari generator akan dihasilkan energi listrik yang akan masuk ke sistem kontrol arus listrik sebelum dialirkan ke rumah-rumah atau keperluan lainnya (beban).

Pembangkit listrik tenaga Picohydro salah satunya adalah turbin *cross flow*. Turbin air *cross flow* telah banyak digunakan di berbagai Negara, salah satunya adalah Negara Indonesia. Keunggulan dari turbin ini dapat beroperasi pada *head* dan debit air yang sedang, serta ketersediaan bahan baku untuk pembuatan turbin ini mudah di dapatkan di pasaran. Proses pembuatan dari komponen-komponennya tidak serumit dari mesin turbin lainnya.

Turbin air *cross flow* telah banyak di produksi untuk pembangkit listrik tenaga Mikrohidro dan di letakan pada daerah-daerah terpencil dimana belum di aliri arus listrik PT. PLN namun memiliki potensi atau debit air yang sesuai untuk di letakkan nya turbin.

Berdasarkan penjelasan diatas maka penulis termotivasi untuk membuat alat Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTPH) yaitu “Rancang bangun alat turbin air *cross flow*” yang nantinya diharapkan dapat membantu daerah-daerah terpencil yang belum di aliri listrik PLN.

B. Identifikasi Masalah

Bertolak dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada yaitu:

1. Pembangkit Listrik Tenaga Air di Indonesia belum dapat melayani distribusi listrik ke daerah terpencil
2. Adanya aliran sungai yang belum termanfaatkan secara penuh dalam pembangunan PLTPH.
3. Adanya beberapa rumah yang belum mendapatkan energi listrik dari PLN yang diakibatkan beberapa faktor seperti faktor ekonomi dan faktor letak geografis.

C. Batasan Masalah

Dengan mengacu pada identifikasi masalah di atas, maka agar pembahasan ini terfokus dan dikarenakan keterbatasan yang dimiliki oleh Penulis, maka Penulis memberikan batasan masalah yaitu: Perancangan turbin Crossflow yang terdiri dari perhitungan losses, perhitungan power, tekanan dalam pipa, ukuran turbin Crossflow, generator, pulley dan belt,

Penulis akan menggunakan buku panduan energi terbarukan sebagai referensi dalam hal perancangan turbin Crossflow dan menggunakan software Autodesk Inventor dalam pembuatan desainnya.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah dan untuk lebih terarahnya penulisan ini, serta tujuan yang ingin dicapai dan terhindar dari kesimpang siuran dalam pembahasan, maka penulis memberikan rumusan masalah. Rumusan masalah yang penulis maksud adalah bagaimana merancang komponen utama pada

turbin CrossFlow, yang meliputi perhitungan runner dan komponen utama lainnya.

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka, tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menghasilkan sebuah rancangan turbin Crossflow yang terdiri dari perhitungan komponen utama, seperti runner dan komponen utama lainnya.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan setelah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa, adalah:
 - a. Merupakan implementasi ilmu yang telah diberikan selama duduk dibangku kuliah, sebagai tolok ukur kompetensi mahasiswa untuk meraih gelar Ahli Madya.
 - b. Salah satu bekal pengalaman ilmu untuk mahasiswa sebelum terjun ke dunia industri, sebagai modal persiapan untuk dapat mengaplikasikan ilmu yang telah diberikan.
2. Bagi Lembaga Pendidikan, adalah:
 - a. Merupakan pengembangan ilmu dan pengetahuan (IPTEK) yang tepat guna dalam hal menciptakan ide untuk menghasilkan suatu alat yang baru.
 - b. Merupakan inovasi awal yang dapat dikembangkan kembali dikemudian hari dengan lebih baik.

3. Bagi Dunia Industri, adalah:

- a. Merupakan bentuk kreativitas mahasiswa yang dengan diciptakannya alat/mesin ini diharapkan mampu menghasilkan produksi yang lebih cepat dan menggunakan tenaga yang sedikit.
- b. Memacu masyarakat untuk berfikir secara dinamis dalam memanfaatkan teknologi tepat guna dalam kehidupan sehari-hari.