



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MODEL *HYBRID* TURBIN *CROSSFLOW* DAN TURBIN *ARCHIMEDES*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi Di Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Burhanudin	1902321047
Grace Yolán Rahel Masna Sidabutar	1902321058
Muhammad Alfin As Siddiq	1902321024
Veronika Nataida	1902321051

**PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2022**



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MODEL *HYBRID* TURBIN *CROSSFLOW* DAN TURBIN *ARCHIMEDES*

Sub Judul: *Potensi Hybrid* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
Turbin *Crossflow* dan Turbin *Archimedes*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Konversi Energi Di Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh:

Muhammad Alfin As Siddiq

1902321024

PROGRAM STUDI TEKNIK KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2022



HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MYKROHIDRO (PLTMH) MODEL HYBRID TURBIN ARCIMEDES DAN TURBIN CROSSFLOW

Oleh :

NAMA	NIM
1. BURHANUDIN	1902321047
2. GRACE YOLAN	1902321058
3. M ALFIN AS SIDDIQ	1902321024
4. VERONIKA NATAIDA	1902321051

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh Pembimbing

Pembimbing 1

P. Jannus, S.T., M.T.
NIP. 1963042619988031004

Pembimbing 2

Ir. Andi Ulfiana, M.Si.
NIP. 196208021990032002

Ketua Program Studi

D3 Teknik konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet E. S, S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKROHIDRO (PLTMH) MODEL HYBRID TURBIN
ARCHIMEDES DAN TURBIN CROSSFLOW**

Sub Judul: Potensi Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin
Crossflow dan Turbin Archimedes

Oleh:

Muhammad Alfin As Siddiq

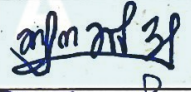

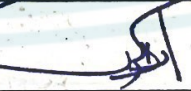
1902321024

Program Studi D3 Teknik Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 26 Agustus 2022 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Konversi Energi

Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	P. Jannus, S.T., M.T NIP. 196304261988031004	Ketua		30/08/22
2.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M. T NIP. 196604161995122001	Anggota		30/08/22
3.	Adi Syuriadi, M. T. NIP. 197611102008011011	Anggota		30/08/22

Depok, 26 Agustus 2022

Disahkan oleh:

Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T.



NIP. 1977071420081210



LEMBAR PERNYATAAN ORISINIALITAS

Saya Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama: Muhammad Alfin As Siddiq

NIM: 1902321024

Program Studi: Teknik Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan didalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya kami sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan atau temuan orang lain yang terdapat didalam Laporan Tugas Akhir telah kami kutip dan rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini kami buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 22 Agustus 2022



M. Alfin As Siddiq

Hak Cipta
1. Dianggap sebagai karya sendiri tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Penggunaan hak cipta untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Potensi Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Crossflow Dan Turbin Archimedes

M. Alfin AS , P. Jannus2, dan Andi Ulfiana2

1Program Studi Teknik konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

2Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : alfinassiddiq17@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan pembangkit listrik tenaga air dengan skala kecil yang memanfaatkan aliran air sebagai penghasil sumber energi yang dapat mengubah potensi air dengan ketinggian (head) dan debit tertentu menjadi tenaga listrik di bawah 300 kW dengan mengoperasikan generator dan turbin.penggunaan hybrid pada penelitian ini berfungsi untuk meningkatkan daya yang di hasilkan dari turbin crossflow yang telah terdapat di lab, maka dari itu penulis menambahkan turbin Archimedes guna meningkatkan daya yang di hasilkan.Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui nilai efisiensi dari hybrid dengan memvariasikan bukaan katup untuk mengetahui daya hidrolis. Dengan menggunakan grafik menunjukan bahwa perbandingan hybrid turbin crossflow dan turbin Archimedes 1 dengan turbin crossflow dan turbin Archimedes 2. mempengaruhi daya mekanik dan efisiensi kincir. Dalam penelitian ini daya output dan efisiensi tertinggi terdapat pada hybrid turbin crossflow bukaan 100% dan turbin Archimedes 1 bukaan 100% dengan rata rata efisiensi 32,1522 %.

Kata-kata kunci: PLTMH, Arcimedes, Crossflow,Hybrid,Efisiensi,Daya Output



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRACT

micro-hydro power plant is a small-scale hydroelectric power plant that utilizes water flow as an energy source that can convert water potential with a certain height (head) and discharge into electric power below 300 kW by operating a generator and turbine. This function is to increase the power generated from the crossflow turbine that has been found in the lab, therefore the author adds an Archimedes turbine to increase the power produced. . By using the graph shows that the comparison of hybrid crossflow turbines and Archimedes 1 turbines with crossflow turbines and Archimedes 2 turbines affects the mechanical power and efficiency of the wheel. In this study, the highest output power and efficiency were found in the hybrid crossflow turbine with 100% opening and the Archimedes 1 turbine with 100% opening with an average efficiency of 32.1522%.

Keywords: MHP, Archimedes, Crossflo,Hybrid,Eficiency,Electric Power



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**POTENSI *HYBRID* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO TURBUN *CROSSFLOW* DAN TURBIN *ARCHIMEDES***”. Dalam buku ini juga terdiri dari 4 sub bab judul yang berbeda dari setiap penulis, yaitu:

1. Sub Judul : Analisa Perbandingan Jarak Antar *Blade* dan Jumlah *Blade* Terhadap Kinerja Turbin *Archimedes*
2. Sub Judul : Analisa Kinerja Turbin *Archimedes* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
3. Sub Judul : Potensi *Hybrid* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin *Archimedes* Dan Turbin *Crossflow*
4. Sub judul : Analisa Kinerja Turbin *Crossflow* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Orang tua yang senantiasa memberikan do'a dan semangat dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak P. Jannus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Andi Ulfiana, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Yuli Mafendro Dedet E. S, S.Pd., M.T. sebagai Kepala Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta.
6. Terima kasih kepada staf Lab Teknik Konversi energy yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Terima kasih kepada Burhanudin, Grace dan Veronika selaku rekan kelompok Penelitian tugas akhir yang telah bersama-sama berkontribusi dalam Penelitian tugas akhir ini.
8. Amel, Azzahra, Mey Munah Siregar, Amanah dan Raihan yang telah membantu dalam pengerjaan laporan tugas akhir.
9. Terima kasih kepada rekan-rekan kawan seperjuangan yang telah membantu dalam Proses penelitian tugas akhir ini.



1. Dilarang menyalin, menjiplak, atau menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Tetapi dengan adanya laporan ini, semoga dapat menjadi suatu ilmu yang bermanfaat dan berkah bagi kami dan bagi semua pihak terutama bidang Teknik Konversi Energi. Penulis dengan hati terbuka menerima segala kritik dan saran yang membangun.

Depok, 26 Agustus 2022

M. Alfin As Siddiq





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
ABSTRAK	IV
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	VIII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XII
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir	1
1.2 Rumusan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir	2
1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	3
1.4 Batasan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	3
1.5 Lokasi Objek Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
1.6 Metode Penyelesaian Masalah penulisan laporan Tugas Akhir.....	3
1.7 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir.....	5
1.8 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	7
2.2 Turbin <i>Archimedes</i>	9
2.3 Turbin <i>Crossflow</i>	10
2.4 Generator	11
2.4.1 Generator AC	11
2.4.2 Generator DC	12
2.5 V Belt dan pulley.....	13
2.6 Pompa Sentrifugal	14
2.7 Bearing	15
2.8 Ball Valve.....	15



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Metodologi Penelitian	17
3.2 Studi Literatur dan Pengecekan Alat.....	19
3.3 Lokasi Dan Potensi.....	19
3.4 Perencanaan Sistem PLTMH	19
3.4.1 Desain PLTMH model <i>Hybrid</i>	20
3.5 Pengecekan Dan Perencanaan PLTMH	20
3.6 Perakitan Alat	21
3.7 Alat PLTMH.....	21
3.7.1 Spesifikasi Alat Pada PLTMH.....	21
3.7.2 Alat Yang Digunakan Penelitian.....	23
3.7.3 Bahan- bahan yang digunakan	25
3.8 Pengujian Alat	26
3.9 Pengambilan dan Analisa Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Pengolahan Data PLTMH <i>Hybrid</i> Turbin <i>Archimedes</i> Dengan Turbin <i>Crossflow</i>	27
4.1.1 Data Hasil Pengamatan PLTMH <i>Hybrid</i> Bukaan Turbin <i>Crossflow</i>	27
4.1.2 Perhitungan Data.....	32
4.1.3 Data Hasil Perhitungan	33
4.2 Analisa Perbandingan Efisiensi <i>Hybrid</i> PLTMH.....	38
4.2.1 Analisa Data	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.1 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin <i>Archimedes</i>	9
Gambar 2. 2 Turbin <i>Crossflow</i>	10
Gambar 2. 3 Generator DC	12
Gambar 2. 4 V Belt dan V Pulley	13
Gambar 2. 5 Pompa Sentrifugal	14
Gambar 2. 6 Bearing	15
Gambar 2. 7 Ball Valve.....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir PLTMH.....	18
Gambar 3. 2 Desain Model <i>Hybrid</i> PLTMH Dalam Inventor	20
Gambar 3. 3 Pengukuran Tegangan Dengan <i>Multimeter</i>	24
Gambar 3. 4 Pengukuran Arus Dengan <i>Multimeter</i>	24
Gambar 3. 5 <i>Tachometer</i>	25
Gambar 3. 6 <i>flowmeter</i>	25
Gambar 4. 1 Grafik Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 75%	38
Gambar 4. 2 Grafik Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 75%	39
Gambar 4. 3 Grafik Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 100 %	40
Gambar 4. 4 Grafik Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 100%	41

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Turbin <i>Crossflow</i>	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Turbin <i>Archimedes</i> 1	22
Tabel 3. 3 Spesifikasi Turbin <i>Archimedes</i> 2	22
Tabel 3. 4 Spesifikasi Turbin <i>Archimedes</i> 2	22
Tabel 3. 5 Spesifikasi Generator AC.....	22
Tabel 3. 6 Spesifikasi Generator DC <i>Archimedes</i>	23
Tabel 3. 7 Spesifikasi Pompa Sentrifugal	23
Tabel 4. 1 Data <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 1 75%.....	28
Tabel 4. 2 Data <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 2 75%.....	28
Tabel 4. 3 Data <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 1 75%.....	29
Tabel 4. 4 Data <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 2 75%.....	29
Tabel 4. 5 Data <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 1 100%.....	30
Tabel 4. 6 Data <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 2 100%.....	30
Tabel 4. 7 Data <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 1 100%.....	31
Tabel 4. 8 Data <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 2 100%.....	31
Tabel 4. 9 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 1 75%	34
Tabel 4. 10 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 2 75%	34
Tabel 4. 11 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 1 75%	35
Tabel 4. 12 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 2 75%	35
Tabel 4. 13 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 1 100%	36
Tabel 4. 14 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 75% Dan <i>Archimedes</i> 2 100%	36
Tabel 4. 15 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 1 100% ..	37
Tabel 4. 16 Perbandingan Efisiensi <i>Crossflow</i> 100% Dan <i>Archimedes</i> 2 100% ..	37

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	46
Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Turbin	47
Lampiran 3 Dokumentasi Pengambilan Data	48





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penulisan Laporan Tugas Akhir

Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan kebutuhan energi yang berkembang saat ini, maka membuat pembangkit listrik meningkat pula. Dengan adanya perkembangan pada pembangkit listrik dengan energi terbarukan dapat mendukung laju penipisan bahan bakar fosil. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki banyak potensi energi terbarukan yang bisa dimanfaatkan, salah satunya adalah tenaga air. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) memiliki potensi air dengan skala yang besar diperkirakan sebesar 74,97% GW dan hampir 94%, maka total yang dimanfaatkan oleh potensi tenaga air tersebut adalah sebesar 4,60 GW yang sebagian besar berada di pulau Jawa. PLTA dibedakan menjadi beberapa klasifikasi yaitu besar, mini, mikro, dan piko.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro atau yang biasa disebut PLTMH saat ini menjadi salah satu sumber energi terbarukan yang sudah banyak digunakan. Dipilihnya PLTMH dikarenakan menjadi solusi alternatif untuk mendistribusikan daya listrik. Selain itu pemilihan PLTMH juga dikarenakan ramah lingkungan, mudah dioperasikan, dan menggunakan biaya yang murah. Banyak negara berkembang yang menggunakan sistem PLTMH di daerah perbukitan dan air yang mengalir sepanjang tahun atau dimana saja dengan membendung dan mengalirkan air ke suatu tempat dengan ketinggian (*head*) dan dioperasikan, namun masih membutuhkan teknologi yang kuat dan handal lagi serta dapat dikelola oleh masyarakat setempat. PLTMH berbeda dengan PLTA, dapat dilihat dari skalanya yang dimana PLTMH merupakan pembangkit dengan skala kecil, dan sangat cocok diterapkan di pedesaan yang memiliki perbukitan serta aliran airnya mengalir terus-menerus sepanjang tahun dan mengalirkan air ke suatu tempat sehingga didapatkan dengan ketinggian (*head*) tertentu.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Kestabilan frekuensi pada daya output yang dihasilkan itu tergantung pada tingkat performansi pada Pembangkit Listrik tersebut, termasuk dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Pemakaian beban pada konsumen yang berubah-ubah menjadi salah satu ketidakstabilan frekuensi yang dihasilkan. Untuk meningkatkan kemampuan kerja pembangkit skala mikro digunakan turbin yang sesuai, salah satunya turbin yang sesuai untuk skala mikro yaitu turbin *Archimedes* dan turbin *crossflow*. Turbin *archimedes* merupakan turbin air dengan aliran yang mengikuti ulirnya serta memanfaatkan kecepatan aliran air untuk memutar *blade* dengan *head* yang rendah sehingga cocok untuk PLTMH skala lab ini. Sedangkan turbin *crossflow* adalah turbin yang alirannya menyilang serta memanfaatkan kecepatan aliran air untuk memutar *blade* pada *head* yang rendah sehingga sangat cocok dilakukan untuk PLTMH skala lab ini. Pada penelitian tugas akhir ini, belum ada rancang bangun yang dikerjakan oleh mahasiswa PNJ pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang menggunakan *hybrid* turbin *Archimedes* dengan turbin *crossflow*.

Berdasarkan hal tersebut kelompok kami melakukan penelitian untuk membuat rancang bangun model *hybrid* PLTMH menggunakan turbin *Archimedes* dan turbin *crossflow* dalam skala lapangan serta lingkungan laboratorium, dengan menggunakan pompa sebagai sumber daya hidrolik yang didistribusikan melalui pipa ke turbin dan akan ditampung ke reservoir dalam sistem tertutup. PLTMH ini dibuat dengan tujuan untuk menganalisa potensi *hybrid* dari turbin *Archimedes* dengan turbin *crossflow*.

1.2 Rumusan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun rumusan penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1. Menghitung hasil daya *output* dan efisiensi dari turbin *archimedes* pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)?
2. Menghitung hasil daya *output* dan efisiensi dari turbin *crossflow* pada sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Memilih potensi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) model *hybrid* turbin *archimedes* dan *crossflow*?

1.3 Tujuan Penulisan Laporan Tugas Akhir

Adapun tujuan penulisan tugas akhir sebagai berikut:

1. Mengetahui daya output dan efisiensi dari turbin *archimedes* pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro model *hybrid*.
2. Mengetahui daya output dan efisiensi dari turbin *crossflow* pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro model *hybrid*.
3. Mengetahui potensi dari *hybrid* pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

1.4 Batasan Masalah Penulisan Laporan Tugas Akhir

Penelitian ini membahas topik-topik yang dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut ini:

1. Menggunakan parameter tegangan, arus, daya turbin
2. Data yang diambil berupa tegangan, arus, debit, bukaan katup, dan efisiensi dari kedua turbin.

1.5 Lokasi Objek Penulisan Laporan Tugas Akhir

Lokasi yang digunakan dalam pelaksanaan rancang bangun PLTMH pada tugas akhir ini bertempat di Laboratorium Energi, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G. A Siwabessy, Kampus Baru UI, Kukusan, Beji, Depok-Jawa Barat.

1.6 Metode Penyelesaian Masalah penulisan laporan Tugas Akhir

Langkah-langkah yang diselesaikan dalam metode penyelesaian masalah pada rancang bangun tugas akhir tersebut adalah melalui literatur, observasi, diskusi dengan pihak yang terkait serta dosen pembimbing.

1. Studi Literatur



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data dan informasi melalui buku-buku referensi dan media lainnya seperti jurnal, media cetak, media online, dan sebagainya yang berhubungan dengan PLTMH, dasar teori sehingga dapat sebagai acuan dalam pembuatan laporan tugas akhir.

2. Metode Observasi

Tahap ini dilakukannya pengoperasian dengan beban dan menguji perubahan putaran serta mengetahui hasil tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator pada alat rancang bangun tugas akhir yang ada di laboratorium konversi energi dengan cara pengamatan secara langsung pada kinerja PLTMH.

3. Rancang bangun instalasi dan alat penelitian

Pada tahap ini dilakukannya modifikasi perancangan instalasi PLTMH dengan menggunakan *head* sepanjang 5-meter dengan menggunakan turbin *archimedes* dan turbin *crossflow* yang dibantu oleh pompa air sentrifugal 1 phasa. Dimana pada pipa tangki disambungkan pipa berbentuk T agar kedua turbin dapat terpasang dan dapat di *hybrid*.

4. Simulasi dan pengujian Instalasi

Alat yang sudah dirancang tersebut, dapat dioperasikan dan menguji perubahan pada pulley yang digunakan dan sudut *ball valve* sehingga didapatkan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator tersebut.

5. Pengambilan dan Analisa data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian, di analisis kinerja dan efisiensinya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7 Manfaat Penulisan Laporan Tugas Akhir

Dengan diadakannya pelaksanaan tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Model *Hybrid Turbin Crossflow* dan *Turbin Archimedes*”, maka manfaat yang didapat adalah:

- a. Menambah ilmu pengetahuan mengenai PLTMH, sebagai alat bantu dalam pembelajaran mengenai PLTMH di Teknik Konversi Energi terutama di mata kuliah mesin fluida, sebagai rujukan penelitian/ pengujian pengoptimalan terhadap kinerja PLTMH
- b. Bahan referensi untuk pengembangan penelitian lebih lanjut tugas akhir mengenai PLTMH.
- c. Solusi yang dapat di kembangkan oleh masyarakat pada daerah-daerah terpencil yang masih memiliki keterbatasan dalam mendapatkan pasokan listrik.

1.8 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Dalam penulisan tugas akhir yang telah dijalankan,, terdapat 5 bab dengan sistematika penulisan tugas akhir secara umum terdiri dari:

1. **Bab I: Pendahuluan**

Pada bab ini diuraikan latar belakang pemilihan topik/ judul, rumusan masalah penelitian, Batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat yang akan di dapat, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

2. **Bab II: Tinjauan Pustaka**

Bab II merupakan bab tinjauan Pustaka yang berguna untuk memaparkan dasar teori yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Landasan teori serta kajian literatur yang digunakan di dapatkan dari jurnal, buku, serta informasi dari internet.

3. **Bab III: Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berisi tentang pemaparan metode yang dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir. Bab ini memuat informasi tentang diagram alir pengerjaan tugas akhir, penjelasan diagram alir, dan peralatan yang digunakan untuk merancang prototipe dan cara mendapatkan data.

4. **Bab IV: Pembahasan**

Berisi tentang penguraian tabel data hasil pengukuran, perhitungan-perhitungan analisis atau perancangan yang dilakukan selama pengujian serta pembahasan hasil perhitungan.

5. **Bab V: Kesimpulan dan Saran**

Bab V merupakan bab terakhir dalam pengerjaan laporan tugas akhir serta bab terakhir dalam penelitian tugas akhir yang akan dijalankan. Pada bab terakhir ini merupakan bab penutup yang berisi tentang kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan. Isi pada kesimpulan ini pun merupakan sebuah jawaban dari permasalahan tujuan tugas akhir. Serta berisi tentang opini atau saran yang berkaitan dengan tugas akhir.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil data output dan efisiensi turbin *Archimedes* pada *hybrid* bukaan *crossflow* 75% dan *Archimedes* 75% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 1,8575 W dan 15,70177 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 0,39303 W dan 3,32235 %. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 100% dan *Archimedes* 75% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 1,8402 W dan 15,59562 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 0,41341 W dan 3,503633 %. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 75% dan *Archimedes* 100% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 2,5947 W dan 24,32186 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 0,67833 W dan 6,358442%. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 100% dan *Archimedes* 100% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 3,4086 W dan 35,31331 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 0,6498 W dan 6,731969 %.
2. Hasil data output dan efisiensi turbin *crossflow* pada *hybrid* bukaan *crossflow* 75% dan *Archimedes* 75% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 11,57555 W dan 15,00285 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 11,47808 W dan 14,87653 %. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 100% dan *Archimedes* 75% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 14,58136 W dan 14,13578 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 14,76819 W dan 14,3169 %. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 75% dan *Archimedes* 100% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 6,08571 W dan 8,652131 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 6,54826 W dan 9,309744 %. pada *hybrid* bukaan *crossflow* 100% dan *Archimedes* 100% rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 1 sebesar 13,29085 W dan 14,10543 %, untuk rata rata output dan efisiensi *hybrid crossflow* dan *Archimedes* 2 sebesar 13,26877 W dan 14,082 %.
3. *Hybrid* turbin *crossflow* bukaan katup 100% dan turbin *Archimedes* 1 bukaan katup 100% memiliki efisiensi dan output paling besar di bandingkan dengan bukaan katup dan variasi turbin lain.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1 Saran

1. Menggunakan penutup pada turbin *Archimedes* dan perkecil jarak antar *case* dan *blade* agar aliran air yang lewat dapat baik sehingga meningkatkan kinerja dari turbin dan melindungi generator dari air.
2. Untuk penelitian berikutnya penulis menyarankan untuk memberikan penyangga pada pipa inputan turbin *Archimedes* agar air yang masuk mengenai blade pada turbin *Archimedes*.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Apriansyah *et al.*, "RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO (PLTMH) PADA PIPA SALURAN PEMBUANGAN AIR HUJAN VERTIKAL DESIGN OF MICRO-HYDRO POWER PLANT," vol. 3, no. 1, pp. 57–64, 2016.
- [2] S. Ayu, S. Ningrum, W. D. Rediyanto, P. Sukusono, and P. Jannus, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Model Hibrid Turbin Air Propeller dan Turbin Air Crossflow," ... *Tek. Mesin 2021*, pp. 161–167, 2019, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/2014>
- [3] I. G. W. Putra, A. I. Weking, and L. Jasa, "Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 3, p. 385, 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i03.p13.
- [4] M. Mafruddin and M. Marsuki, "Pengaruh Buka Guide Vane Terhadap Kinerja Turbin Pikohidro Tipe Cross-Flow," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, pp. 31–37, 2017, doi: 10.24127/trb.v6i1.464.
- [5] A. RAMADHAN, "ANALISIS PERBANDINGAN GENERATOR SINKRON TIGA FASA DAYA KECIL DENGAN EKSITASI SENDIRI DAN EKSITASI TERPISAH," vol. *البحر العدد*, no. 1, p. 43, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [6] D. Setiawan, "PERBANDINGAN HASIL PENGUJIAN PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN ALTERNATOR MOBIL DAN GENERATOR DC," 2019.
- [7] S. A. Darmawan, "Pompa Sentrifugal," *Univ. Sebel. Maret 1*, pp. 4–5, 2016.
- [8] S. Abdunnaser, "PENGARUH PROSES CARBONITRIDING TERHADAP MATERIAL DASAR BEARING SUJ2," vol. 13, pp. 29–38, 2017.

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

LAMPIRAN



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Muhammad Alfin As Siddiq
2. NIM : 1902321024
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 08 Desember 2000
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Jl. Angsa no.33 Kavling Beji Timur Depok
6. Email : alfinassiddiq17@gmail.com
7. Pendidikan
 - a. SD : SDIT Al-Qudwah
 - b. SMP : MTSN 4 Jakarta
 - c. SMA : SMA Negeri 3 Depok
8. Program Studi : Teknik Konversi Energi

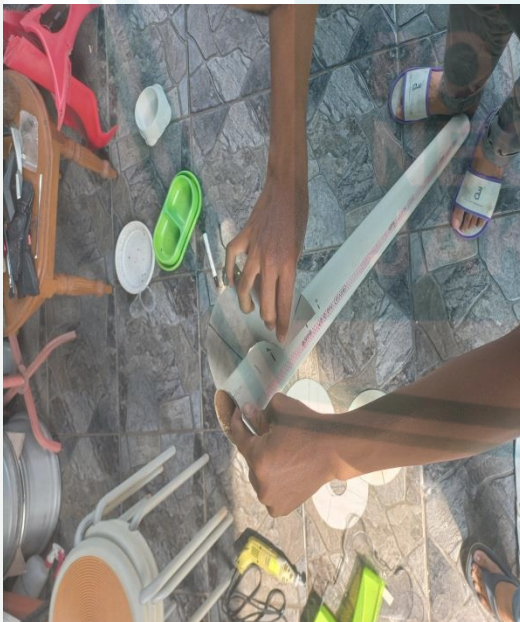
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Pembuatan Turbin

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Dokumentasi Pengambilan Data

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

