

**SKRIPSI**

**KAJIAN OPTIMALISASI POTENSI CURAH HUJAN SEBAGAI SUMBER  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *PICO-HYDRO***



**Disajikan sebagai salah satu syarat  
Untuk Memperoleh gelar Sarjana Pendidikan  
Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro**

**Oleh:  
MUHAMAD DAFFA RIZQULLAH  
1501617032**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

**2022**

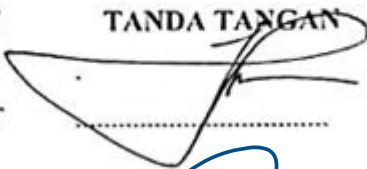

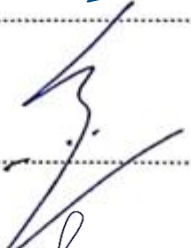

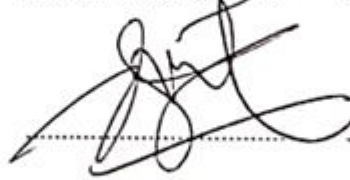
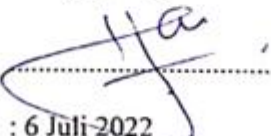
## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul

**KAJIAN OPTIMALISASI POTENSI CURAH HUJAN KAJIAN SEBAGAI  
SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO-HYDRO**

**Muhamad Daffa Rizqullah/1501617032**

### PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Massus Subekti, M.T (Ketua Penguji)		20-7-2022
Dr. Aris Sunawar, M.T (Sekretaris)		24/8/2022
Drs. Readysal Monantum, M.Pd. (Dosen Ahli)		25-07-2022
Dr. Jaja Kustija, M.Sc. (Dosen Ahli UPI)		2-8-2022
Ir. Drs. Parjiman, MT (Dosen Pembimbing I)		25-07-2022
Imam Arif Raharjo, MT (Dosen Pembimbing II)		25-07-2022
Tanggal Lulus	: 6 Juli-2022	

## LEMBAR ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhamad Daffa Rizqullah

NIM. 1501617032

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum wr, wb*

Puji dan syukur peneliti panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian yang telah peneliti laksanakan dengan judul **Kajian Optimalisasi Potensi Curah Hujan Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro** Solawat dan salam kita haturkan, kepada nabi besar Muhammad SAW, yang membawa manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang-benderang. Adapun tujuan dari penelitian ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dan memenuhi beban sks yang harus dipenuhi oleh mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Elektro, Laporan ini disusun berdasarkan data serta informasi yang peneliti peroleh dari hasil penelitian peneliti.

Dalam menyusun laporan ini peneliti banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Massus Subekti, S.Pd., MT., selaku Koordinator Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro.
2. Bapak Ir. Drs. Parjiman, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Imam Arif Raharjo, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan dukungan moril, motivasi, ilmu yang bermanfaat untuk membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Jakarta, 25 Januari 2022

**Muhamad Daffa Rizqullah**

NIM. 1501617032

## ABSTRAK

**Muhamad Daffa Rizqullah, Kajian Optimalisasi Potensi Curah Hujan Sebagai Sumber Pembangkit Listrik Tenaga *Pico-Hydro*. Skripsi, Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta 2022.**

Dosen Pembimbing : Ir. Drs. Parjiman, MT dan Imam Arif Raharjo, MT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah air hujan dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan pada instalasi pembuangan air hujan vertikal dengan pembangkit berupa turbin air *Pico-Hydro* bertipe cross flow. Selain itu juga mengetahui ketinggian ideal yang cukup untuk menjadikan turbin air tipe crossflow sebagai pembangkit dengan mempertimbangkan hasil energi potensial air, debit air, volume air, waktu yang dibutuhkan dalam keluarnya debit air, kecepatan sudu turbin, tegangan maksimal, arus listrik maksimal, daya input, daya output, efisiensi turbin air, dan energi listrik yang dihasilkan pada bulan-bulan dengan curah hujan yang cukup.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode reasearch and development. Data diambil berdasarkan turbin air *pico-hydro* tipe crossflow berkapasitas 80 Volt DC yang menggunakan variasi berbagai variasi ketinggian turbin menuju head mulai dari 1m – 4m, data diperoleh kemudian dinalisis untuk mendapatkan kesimpulan.

Hasil pengujian ini menunjukkan: 1) tegangan yang dihasilkan dan arus yang dihasilkan dapat menghasilkan energi listrik sebesar 0,019 Wh dalam 2 hari hujan; 2) Turbin dengan ketinggian 4 m menghasilkan randemen turbin atau bisa disebut juga efisiensi turbin air *pico-hydro* tipe crossflow 80 Volt DC lebih besar 13,65%

Kata Kunci: *Pico-hydro*, Air Hujan, Prototipe



## ABSTRACT

***Muhamad Daffa Rizqullah, Study on Optimizing Rainfall Potential as a Source of Pico-Hydro Power Platns. Skripsi, Jakarta: Study Program of Electrical Engineering Education, Faculty of Engineering, State University of Jakarta. Supervisor: Ir. Drs. Parjiman, MT and Imam Arif Raharjo, MT***

This study aims to determine whether rainwater can be used as renewable energy in a vertical rainwater disposal installation with a cross-flow type *Pico-hydro* turbine generator. Besides that, it also knows the ideal height that is sufficient to make a crossflow type water turbine as a generator by considering the potential energy results of water, water flow, water volume, the time required to discharge the water discharge, turbine blade speed, maximum voltage, maximum electric current, input power, output power, water turbine efficiency, and electrical energy produced in months with sufficient rainfall.

The method used in this research is the research and development method. The data is taken based on a crossflow type *pico-hydro* turbine with a capacity of 80 Volt DC which uses various variations in height ranging from 2 m - 5 m, the data is obtained and then analyzed to get a conclusion.

The results of this test shows: 1) The results of voltage and current can produce electrical energy for 0,019 Wh in 2 days; 2) The head with a height of 5 m produces a turbine randemen or it can also be called the efficiency of micro-hydro water turbine with a crossflow type of 80 Volt DC greater 13,65%;

Keyword: *Pico-hydro*, Rainfall, Prototype

**LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG UJIAN SKRIPSI**

Judul Skripsi :Kajian Optimalisasi Potensi Curah Hujan Kajian Sebagai  
Sumber Pembangkit Listrik Tenaga *Pico-Hydro*

Nama : Muhamad Daffa Rizqullah

Nomor Registrasi : 1501617032

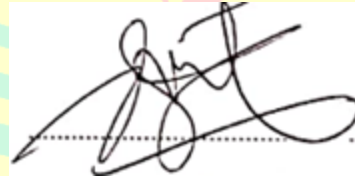
Disetujui Oleh

**NAMA DOSEN**

**TANDA TANGAN**

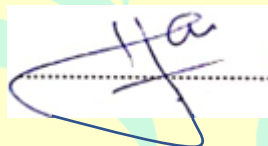
**TANGGAL**

Ir. Drs. Parjiman, MT



(Dosen Pembimbing I)

Imam Arif Raharjo, MT



(Dosen Pembimbing II)

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Massus Subekti, S.Pd., MT.

NIP. 197809072003121002

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Peneliti turut menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Orang tua saya Bapak Toni Suryana dan Ibu Budi Rahayu yang saya cintai, berkat semangat dan doa mereka yang tak pernah berhenti. Dito Suryo Saputro sebagai kakak kandung saya yang memberikan arahan dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Mochammad Djaohar, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Akademik saya di Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu saya dan memberikan arahan dalam menyelesaikan studi saya.
4. Teman dekat saya yang selalu menyemagati, menemani dan mendoakan saya dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini yaitu Endrik, Yunianto Liberio Masri, Adam Nurfauzi, Ahmad, Rendi Sultan Agung, Reza Ardianto, Ivan Septian Putra, Julian Kristian dan Aufa Virgi Aditya.
5. Teman-teman Prodi Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2017 yang sudah menemani dan membantu menyemagati saya.
6. Seluruh Dosen, staff, tata usaha dn karyawan Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Jakarta yang saya hormati, yang telah membantu saya dalam memberikan ilmu dalam meyelesaikan skripsi ini.
7. Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing this hard work, I wanna thank me for having days off, I wanna thank me for never quitting, the tears that I left I hope, I'll never forget it and never regret it, thanks for just being me at all times.



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>vii</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	5
1.3. Pembatasan Masalah .....	5
1.4. Perumusan Masalah .....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Kerangka Teori.....	7
2.1.1. Optimalisasi .....	7
2.1.2. Pembangkitan Tenaga Listrik .....	8
2.1.2. Konversi Energi Pada Turbin.....	10
2.1.3. Generator.....	11
2.1.3.1. Prinsip Kerja Generator DC .....	12
2.1.3.2. Prinsip Kerja Generator AC .....	14
2.1.4. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	16
2.1.5. Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico-Hydro</i> (PLTPH) .....	19
2.1.5.1. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik <i>Pico-Hydro</i> .....	19
2.1.5.2. Konversi Energi Pembangkit Listrik <i>Pico-hydro</i> .....	20
2.1.5.3. Bagian-bagian PLTPH .....	20
2.1.6. Turbin Air .....	23
2.1.6.1 Fungsi Turbin Air.....	24

2.1.6.2. Prinsip Kerja Turbin Air .....	24
2.1.6.3. Klasifikasi Turbin Air .....	25
2.1.7. Curah Hujan .....	30
2.2. Hasil Penelitian Relevan .....	31
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
3.2. Metode Penelitian.....	33
3.3. Alat dan Bahan.....	34
3.4. Penelitian.....	47
3.5. Analisis Kebutuhan .....	48
3.6. Perancangan Alat .....	49
3.6.2.Diagram Kerja Alat .....	51
3.7. Instrumen Penelitian.....	51
3.8. Teknik Pengumpulan Data.....	52
3.8 Teknik Analisis Data.....	54
3.8.1 Instrumen Pengujian.....	54
3.8.1.1. Pengujian Dengan Energi Potensial Yang Dihasilkan .....	55
3.8.1.2. Pengujian Turbin Air Dengan Variasi Ketinggian Turbin .....	56
3.8.1.2. Pengujian Efisiensi Turbin Air <i>Pico-hydro</i> .....	57
3.8.1.2. Pengujian Energi Listrik Pada Turbin Air Dengan Menguji Data .. Curah Hujan Pada 2 Hari Kabupaten Bogor Stasiun Meteorologi Citeko .....	58
3.8.1.3. Penghematan Instalasi Prototipe Pada Rumah Tinggal Tipe 54 ..	60
3.8.1.4. Pengujian Sistem Cut-Off Arduino Pada Turbin Air.....	62
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>63</b>
4.1. Deskripsi Data.....	63
4.1.1. Spesifikasi Turbin Air .....	63
4.2. Deskripsi Hasil Pengujian .....	64
4.2.1. Pengujian Ketinggian Dengan Energi Potensial Yang Dihasilkan Air .....	64
4.2.2. Hasil Pengujian Turbin Air <i>Pico-hydro</i> Dengan Variasi Ketinggian .....	66
4.2.2. Pengujian Energi Listrik Pada Turbin Air Dengan Menguji Data Curah Hujan Pada 2 Hari Kabupaten Bogor Stasiun Meteorologi Citeko .....	75

4.2.3. Perencanaan Penghematan Instalasi Prototipe Pada Rumah Tinggal Tipe 54.....	77
4.2.4. Hasil Pengujian Sistem Cut-Off Arduino Pada Turbin Air .....	79
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>80</b>
5.1. Kesimpulan .....	80
5.2. Saran.....	81
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>82</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>
<b>RIWAYAT PENULIS.....</b>	<b>111</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Macam-Macam Pembangkit Listrik .....	9
Tabel 2. 2 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air Terhadap Kapasitas.....	16
Tabel 2. 3 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air Berdasarkan Ketinggian..	17
Tabel 3. 1 Tabel Alat Ukur .....	34
Tabel 3. 2 Tabel Perlengkapan Alat.....	35
Tabel 3. 3 Pengujian Ketinggian Air Dengan Energi Potensial Yang Dihasilkan	55
Tabel 3. 4 Tabel Pengujian Turbin Dengan Variasi Ketinggian.....	56
Tabel 3. 5 Pengujian Efisiensi Turbin Air <i>Pico-Hydro</i> .....	57
Tabel 3. 6 Tabel Pengujian Energi Listrik Pada Turbin Air Dengan Menguji Data Curah Hujan Pada Tahun 2020-2021 Kab. Bogor .....	58
Tabel 4. 1 Spesifikasi Turbin Air <i>Pico-Hydro</i> .....	63
Tabel 4. 2 Pengujian Ketinggian Dengan Energi Potensial Yang Dihasilkan Air	64
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian Turbin Air <i>Pico-Hydro</i> Dengan Variasi Ketinggian.	66
Tabel 4. 4 Kecepatan Putar Sudu Turbin Terhadap Tegangan .....	68
Tabel 4. 5 Efisiensi Turbin.....	72
Tabel 4. 6 Tabel Pengujian Energi Listrik Pada Turbin Air Dengan Menguji Data Curah Hujan Pada 2 Hari Bulan Juli 2022 Kab. Bogor .....	75
Tabel 4. 10 Pengujian Sistem Cut-Off Arduino Pada Turbin Air.....	79

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik .....	8
Gambar 2. 2 Penyaluran Tenaga Listrik Pada Pembangkit.....	10
Gambar 2. 3 Konversi Energi Turbin.....	11
Gambar 2. 4 Pembangkitan Tegangan Induksi .....	12
Gambar 2. 5 Medan Magnet.....	13
Gambar 2. 6 Medan Magnet dan Konduktor Generator AC.....	15
Gambar 2. 7 Sistem PLTPH.....	20
Gambar 2. 8 Instalasi PLTPH .....	20
Gambar 2. 9 Bendungan.....	21
Gambar 2. 10 Saringan.....	21
Gambar 2. 11 Intake .....	22
Gambar 2. 12 Penstok .....	22
Gambar 2. 13 Turbin Air.....	24
Gambar 2. 14 Turbin Pleton.....	25
Gambar 2. 15 Turbin Turgo .....	26
Gambar 2. 16 Turbin Crossflow.....	27
Gambar 2. 17 Turbin Reaksi .....	28
Gambar 2. 18 Turbin Francis .....	29
Gambar 2. 19 Instalasi Listrik Turbin Francis .....	29
Gambar 3. 1 Turbin Air.....	38
Gambar 3. 2 Desain Sudu Turbin Air .....	39
Gambar 3. 3 Design Turbin Air dan Nozzle Turbin Air.....	39
Gambar 3. 4 Sudu Turbin Air .....	39
Gambar 3. 5 Generator Turbin Air.....	40
Gambar 3. 6 Tangki Air .....	40
Gambar 3. 7 Pipa.....	41
Gambar 3. 8 Socket Pipa.....	41
Gambar 3. 9 Valve Pipa .....	42
Gambar 3. 10 Box Panel .....	42
Gambar 3. 11 Miniature Circuit Breaker .....	43
Gambar 3. 12 Sistem Operasi Arduino IDE .....	45

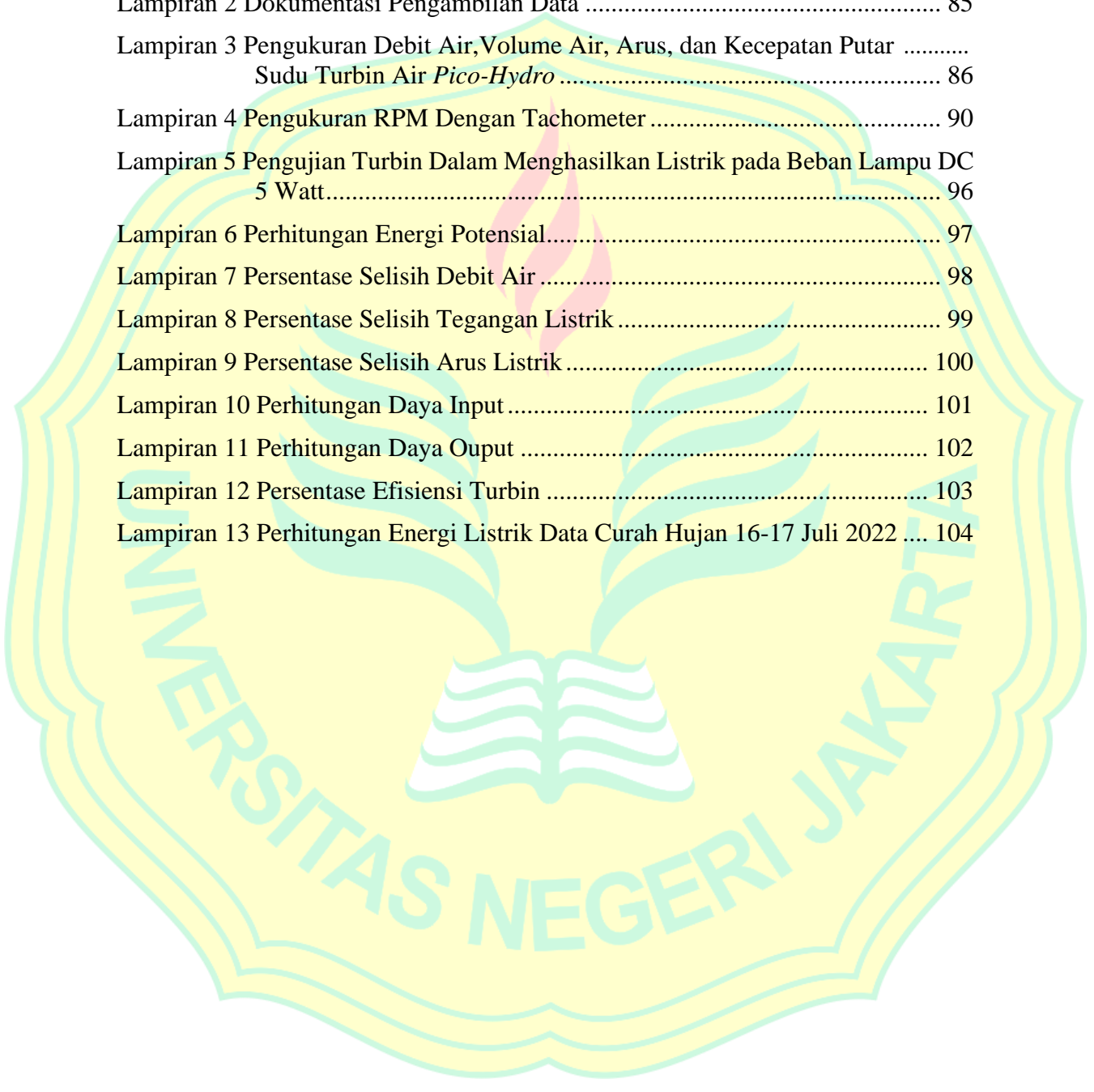


Gambar 3. 13 Rangkaian Sistem Cut-Off, Monitoring Debit Air dan Volume Air .....	49
Gambar 3. 14 Rangkaian Komponen .....	50
Gambar 3. 15 Power Adaptor 12 Volt .....	46
Gambar 3. 16 2 Channel Relay Module .....	46
Gambar 3. 17 Watt Meter DC .....	47
Gambar 3. 18 Instalasi Prototipe <i>Pico-Hydro</i> Menggunakan Turbin Tipe Cross Flow Dalam Penampungan Air Pada Pembuangan Air Hujan Vertikal.....	50
Gambar 4. 1 Grafik Ketinggian Terhadap Energi Potensial Yang Dihasilkan Air	65
Gambar 4. 2 Grafik Turbin Dengan Variasi Ketinggian Terhadap Debit Air .....	67
Gambar 4. 3 Kecepatan Putar Sudu Turbin Terhadap Tegangan.....	69
Gambar 4. 4 Ketinggian Terhadap Tegangan .....	70
Gambar 4. 5 Ketinggian Terhadap Arus .....	71
Gambar 4. 6 Grafik Pengaruh Ketinggian Terhadap Tegangan.....	73
Gambar 4. 11 Tabel Pengujian Energi Listrik Pada Turbin Air Dengan Menguji Data Curah Hujan Pada 2 Hari Bulan Juli 2022 Kab. Bogor .....	68



## LAMPIRAN

Lampiran 1 Prototipe <i>Pico-Hydro</i> Menggunakan Turbin Tipe Cross Flow Dalam Penampungan Air Pada Pembuangan Air Hujan Vertikal.....	84
Lampiran 2 Dokumentasi Pengambilan Data .....	85
Lampiran 3 Pengukuran Debit Air, Volume Air, Arus, dan Kecepatan Putar ..... Sudu Turbin Air <i>Pico-Hydro</i> .....	86
Lampiran 4 Pengukuran RPM Dengan Tachometer .....	90
Lampiran 5 Pengujian Turbin Dalam Menghasilkan Listrik pada Beban Lampu DC 5 Watt.....	96
Lampiran 6 Perhitungan Energi Potensial.....	97
Lampiran 7 Persentase Selisih Debit Air .....	98
Lampiran 8 Persentase Selisih Tegangan Listrik .....	99
Lampiran 9 Persentase Selisih Arus Listrik .....	100
Lampiran 10 Perhitungan Daya Input .....	101
Lampiran 11 Perhitungan Daya Ouput .....	102
Lampiran 12 Persentase Efisiensi Turbin .....	103
Lampiran 13 Perhitungan Energi Listrik Data Curah Hujan 16-17 Juli 2022 ....	104





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [ib.unj.ac.id](http://ib.unj.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhamad Daffa Rizqullah  
NIM : 1501617032  
Fakultas/Prodi : TEKNIK / PEND. TEKNIK ELEKTRO  
Alamat email : daffarizqullah16@gmail.com@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi  Tesis  Disertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

KAJIAN OPTIMALISASI POTENSI CURAH HUJAN SEBAGAI SUMBER PEMBANGKIT  
LISTRIK TENAGA PICO-HYDRO


Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediasikan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Agustus 2022

Penulis

  
Muhamad Daffa Rizqullah  
nama dan tanda tangan