

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO-HIDRO 600 WATT DENGAN *TURBINE CROSSFLOW*

SKRIPSI

**Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu persyaratan
menjadi Sarjana Strata Satu Program S1**

Oleh:

**Rosan Sanjani
207002516020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
MARET 2025**

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO-HIDRO 600 WATT DENGAN *TURBINE CROSSFLOW*

Oleh:

**Rosan Sanjani
207002516020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
MARET 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro 600 Watt Dengan Turbine Crossflow”

yang dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, sebagai mana yang saya ketahui adalah bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Skripsi yang sudah pernah diajukan atau dipakai untuk mendapatkan gelar di lingkungan Universitas Nasional maupun di Perguruan Tinggi atau instansi lainnya, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang menjadi sumber informasi atau acuan yang dicantumkan sebagai mana mestinya.



Jakarta, 04 Maret 2025



(Rosan Sanjani)

NIM 207002516020

PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul:

“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro 600 Watt Dengan *Turbine Crossflow*”

dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan menjadi Sarjana Strata Satu Program S1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional dan telah disetujui untuk diujikan dalam sidang skripsi sesuai dengan ketentuan administrasi dan akademik yang berlaku.

Jakarta, 04 Maret 2025



Nama : Rosan Sanjani
NIM : 207002516020

Pembimbing Utama,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

Pembimbing Pendamping,

(Fuad Djauhari, S.T., M.T.)
NID. 0110090789

Ketua Program Studi,

(Ir. Idris Kusuma, M.T.)
NID. 0102990618

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Rosan Sanjani
NPM : 207002516020
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro 600 Watt Dengan *Turbine Crossflow*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Idris Kusuma, M.T. (.....)

Pembimbing II : Fuad Djauhari, S.T., M.T. (.....)

Penguji I : Ir. Rianto Nugroho, M.T. (.....)

Penguji II : Ir. Ruliyanto, S.T., M.T., Ph.D. (.....)

Penguji III : Ir. R.A. Suwodjo Kusumoputro, M.M. (.....)

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 05 Maret 2025

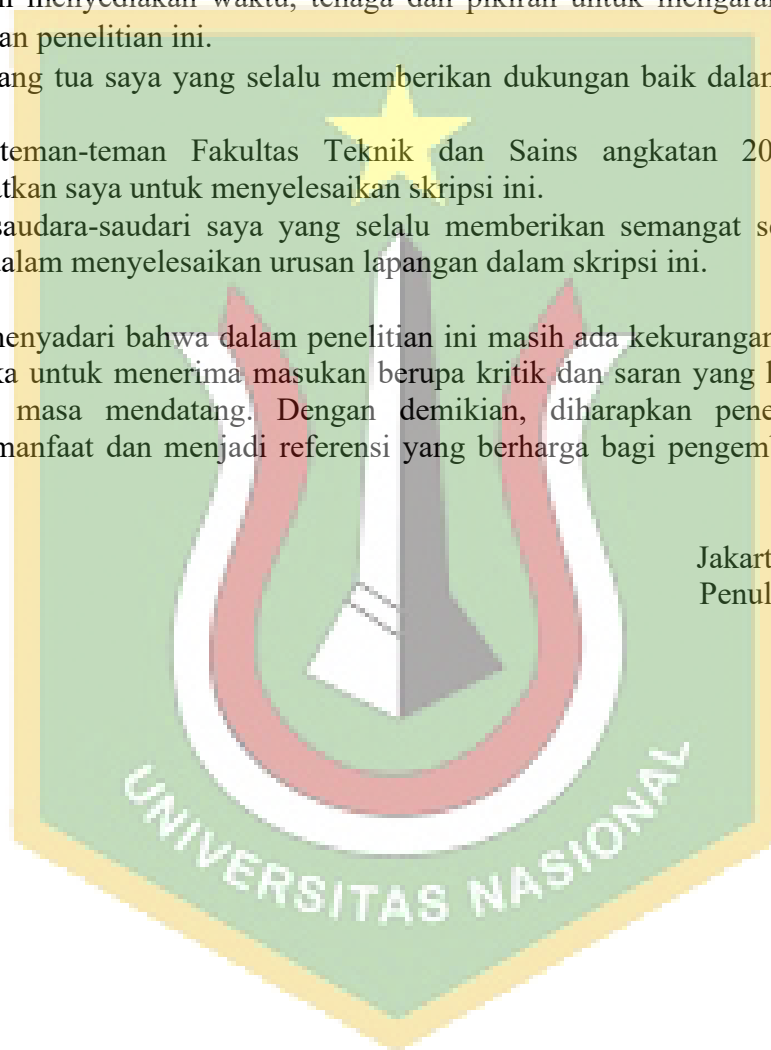
KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian ini dengan tepat waktu. Penulis menyadari bahwa tanpa doa, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak akan sulit untuk menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

- (1). Bapak Ir. Idris Kusuma, M.T. dan Fuad Djauhari, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan penelitian ini.
- (2). Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan baik dalam segi moral dan materil.
- (3). Seluruh teman-teman Fakultas Teknik dan Sains angkatan 2020 yang selalu mengingatkan saya untuk menyelesaikan skripsi ini.
- (4). Seluruh saudara-saudari saya yang selalu memberikan semangat serta memberikan bantuan dalam menyelesaikan urusan lapangan dalam skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih ada kekurangan, oleh karena itu penulis terbuka untuk menerima masukan berupa kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berharga bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan.

Jakarta, 04 Maret 2025
Penulis



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Nasional, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosan Sajani
NPM : 207002516020
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Sains
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, **menyetujui** untuk memberikan kepada Universitas Nasional **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro 600 Watt Dengan Turbine Crossflow”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nasional berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Rosan Sanjani

ABSTRAK

Rosan Sanjani,” Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro 600 Watt Dengan Turbine CrossFlow ”, Program S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, di bawah bimbingan Ir. Idris Kusuma, M.T. dan Fuad Djauhari, S.T., M.T., Maret 2025, 77 halaman + xiv + 4 lampiran.

Saluran irigasi Sungai Citanduy yang berada di Desa Kadupugur, Kota Tasikmalaya, belum dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan untuk penerangan jalan lingkungan. Desa Kadupugur membutuhkan penerangan jalan desa menuju ke jalan raya dengan jumlah lampu pijar 5 buah dengan setiap daya lampu pijar 100 watt sehingga beban total menjadi 500 Watt. Tujuan penelitian ini adalah memecahkan masalah tersebut dengan cara melakukan rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro menggunakan turbin tipe *Crossflow* dan menghasilkan 600 Watt. Sistem ini terdiri dari turbin *Crossflow*, alternator, baterai, dan lampu halogen (sebagai beban buatan). Dalam sistem ini turbin *Crossflow* berukuran diameter luar turbin 60 cm, diameter dalam turbin 40 cm, jumlah sudu 13 buah, lebar turbin 60 cm, derajat kemiringan sudu 18 derajat dengan ukuran *pulley* 1 : 5. Daya *output* maksimum Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro (PLTPH) ini sebesar 458 Watt tercapai pada kecepatan putaran turbin 608,5 RPM, kecepatan putaran alternator 1913 RPM dengan tegangan *output* alternator 12,6 VDC. Slip pada *pulley* turbin dan *pulley* alternator yaitu 0,4% sehingga menyebabkan pada saat pengukuran RPM dengan tachometer menghasilkan ukuran *pulley* 1 : 3. Tegangan *output* pada sistem stabil dikarenakan adanya IC regulator alternator yang berfungsi menstabilkan output tegangan alternator.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, PLTPH, *Turbine Crossflow*

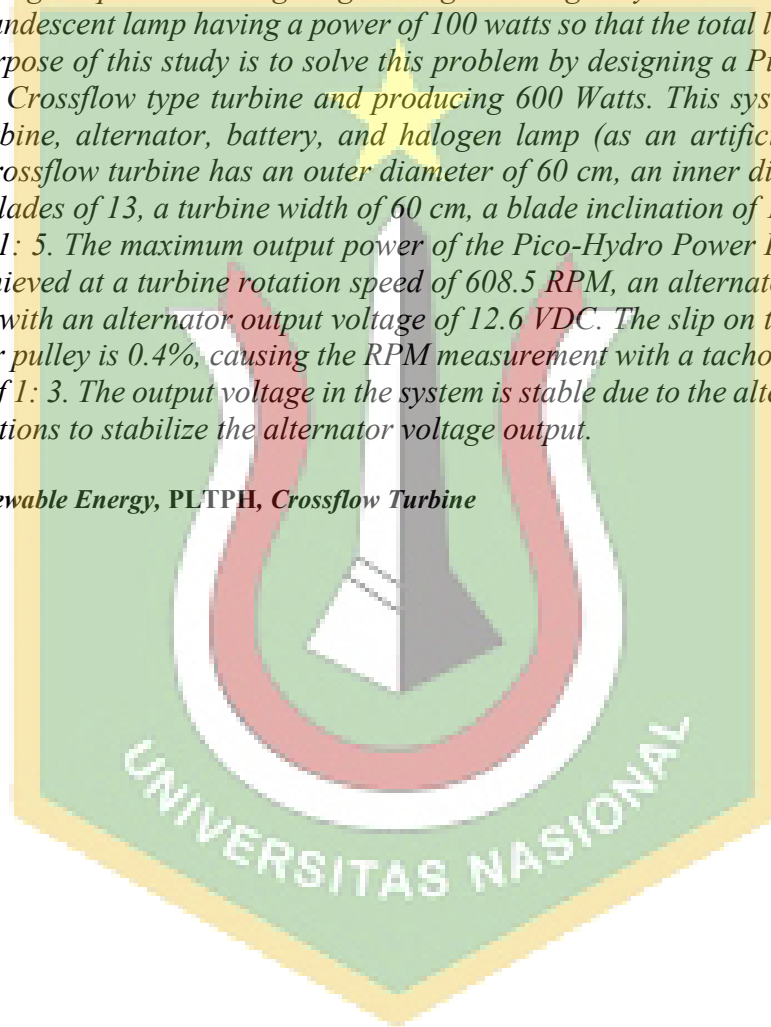


ABSTRACT

Rosan Sanjani, "Design and Construction of a 600 Watt Pico-Hydro Power Plant with a CrossFlow Turbine", Electrical Engineering Undergraduate Program, Faculty of Engineering and Science, National University, under the guidance of Ir. Idris Kusuma, M.T. and Fuad Djauhari, S.T, M.T., Maret 2025, 77 pages + xiv +4 appendix.

The Citanduy River irrigation channel located in Kadupugur Village, Tasikmalaya City, has not been utilized as a renewable energy source for street lighting in the area. Kadupugur village requires street lighting leading to the highway with 5 incandescent lamps with each incandescent lamp having a power of 100 watts so that the total load becomes 500 watts. The purpose of this study is to solve this problem by designing a Pico-Hydro Power Plant using a Crossflow type turbine and producing 600 Watts. This system consists of a Crossflow turbine, alternator, battery, and halogen lamp (as an artificial load). In this system, the Crossflow turbine has an outer diameter of 60 cm, an inner diameter of 40 cm, a number of blades of 13, a turbine width of 60 cm, a blade inclination of 18 degrees with a pulley size of 1: 5. The maximum output power of the Pico-Hydro Power Plant (PLTPH) is 458 Watts achieved at a turbine rotation speed of 608.5 RPM, an alternator rotation speed of 1913 RPM with an alternator output voltage of 12.6 VDC. The slip on the turbine pulley and alternator pulley is 0.4%, causing the RPM measurement with a tachometer to produce a pulley size of 1: 3. The output voltage in the system is stable due to the alternator regulator IC which functions to stabilize the alternator voltage output.

Keywords : Renewable Energy, PLTPH, Crossflow Turbine



DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK.....	vii
ABTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metode Penyelesaian Masalah	2
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Literatur.....	4
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air	7
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Piko-Hidro	7
2.3.1 Potensi perhitungan aliran	8
2.4 Turbin.....	10
2.4.1 Jenis-jenis turbin.....	11
2.4.2 Perhitungan perancangan turbin <i>crossflow</i>	16
2.5 Pemilihan Jenis Turbin.....	19
2.6 Alternator	21
2.7 Inverter	30
2.8 Akumulator (<i>Accumulator Storage battery</i>)	32
2.9 Poros.....	34
2.10 Bearing	35
2.11 <i>Pulley</i>	35
2.12 Belt	37
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	38
3.2 Pemilihan Jenis Turbin.....	38
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	39
3.4 Desain Penelitian.....	40
3.4.1 Flowchart penelitian	40
3.4.2 Diagram blok PLTPH	42
3.4.3 Desain stuktur penyangga turbin	43
3.4.4 Perancangan turbin <i>crossflow</i>	44
3.4.5 Hasil perancangan penyangga dan turbin <i>crossflow</i>	46
3.4.6 Perhitungan potensi aliran air	48
3.4.7 Perhitungan desain turbin <i>crossflow</i>	49

3.5	Flowchart sistem	51
3.6	Perancangan Sistem	51
BAB 4 PEMBAHASAN		53
4.1	Pengambilan Data	53
4.1.1	Pengukuran RPM turbin tanpa beban	54
4.1.2	Pengukuran RPM <i>pulley</i> alternator tanpa beban	55
4.2	Pengujian Sistem.....	57
4.3	Analisis Hubungan Antara Kecepatan Putaran Turbin Dengan Beban	60
4.4	Analisis Hubungan Antara Kecepatan Putaran Alternator Dengan Beban	61
4.5	Analisis Pengujian Beban	62
4.6	Analisis Slip Pada <i>Pulley</i> Turbin Dan Pada <i>Pulley</i> Alternator	67
4.7	Analisis Rasio <i>Pulley</i> Pada Turbin dan Alternator	69
4.8	Perhitungan Efisiensi Turbin.....	70
4.9	Perhitungan efisiensi putaran rotasi pada <i>pulley</i>	71
4.10	Perhitungan efisiensi sistem.....	71
4.11	Analisis Torsi Pada Turbin	71
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		74
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA		75



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem PLTA skala Piko-Hidro	8
Gambar 2.2 Gambar Turbin francis (Saputra, Dwi. 2019).....	11
Gambar 2.3 Turbin Kaplan (Saputra Made Agus Trisna, A. I. 2019).....	12
Gambar 2.4 Gambar Turbin pelton (Saputra, Dwi. 2019).....	13
Gambar 2.5 Gambar Turbin Turgo (Insani, Chairil.2021)	14
Gambar 2.6 Turbin <i>Crossflow</i>	15
Gambar 2.7 Grafik Spesifikasi Turbin (S.J. Williamson, B.H. Stark, J.D. Booker (2011). 20	
Gambar 2.8 Alternator (Anonim,t.th, 226).....	22
Gambar 2.9 Bagian Alternator (Anonim,t.th, 226).....	22
Gambar 2.10 Bagian IC Regulator Alternator (Anonim,t.th, 226).....	23
Gambar 2.11 Bagian Rotor Alternator (Anonim,t.th, 226).	24
Gambar 2.12 Bagian Stator Jika Di Hubungkan Ke Delta Dan Star (Anonim,t.th, 226)... 25	
Gambar 2.13 Dioda <i>Rectifier</i> Pada Alternator (Anonim,t.th, 226).....	26
Gambar 2.14 Bagian Rumah Alternator. (Anonim,t.th, 226).....	26
Gambar 2.15 Bagian Slip Ring Alternator (moflon.com)	27
Gambar 2.16 Output Alternator Sinyal AC 3 Fasa.....	28
Gambar 2.17 Output Alternator Sinyal DC Setelah Dihubungkan Ke Akumulator	28
Gambar 2.18 Skematik Rangkaian Alternator (poliupg.ac.id).....	29
Gambar 2.19 Inverter (www.visero.com).....	30
Gambar 2.20 Skematik rangkaian inverter [13]	31
Gambar 2.21 Akumulator (www.doktor.accu.com).....	32
Gambar 2.22 Kontruksi akumulator SLI [14]	33
Gambar 2.23 Kontruksi aki <i>Deep Cycle</i> [14].....	34
Gambar 2.24 Poros (pttensor.com).....	35
Gambar 2.25 Bearing (asiateknik.com).....	35
Gambar 2.26 <i>Pulley</i> (akasiamekanik.com).....	36
Gambar 2.27 Belt.....	37
Gambar 3.1 Lokasi PLTPH	38
Gambar 3.2 Grafik Spesifikasi Turbin (S.J. Williamson, B.H. Stark, J.D. Booker (2011). 39	
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 3.4 Diagram Blok.....	42
Gambar 3.5 Perancangan Penyangga Turbin	43
Gambar 3.6 Hasil Perancangan Penyangga Turbin	44
Gambar 3.7 Perancangan Turbin <i>Crossflow</i>	45
Gambar 3.8 Hasil Perancangan Turbin.....	46
Gambar 3.9 Perancangan Turbin Dan Penyangga.....	47
Gambar 3.10 Hasil Perancangan Turbin Dan Penyangga	47
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian.....	51
Gambar 3.12 Perancangan Sistem PLTPH.....	52
Gambar 3.13 Hasil Perancangan Sistem PLTPH	52
Gambar 4.1 Pengambilan Data Di Saluran Irigasi Desa Kadupugur	53
Gambar 4.2 Grafik Kecepatan Putaran Turbin Tanpa Beban.....	55
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Putaran Alternator Tanpa Beban	56
Gambar 4.4 Grafik Output Tegangan Alternator.....	57
Gambar 4.5 Grafik Output Arus Alternator.....	58
Gambar 4.6 Grafik Output Tegangan Alternator.....	59

Gambar 4.7 Grafik Output Arus Alternator.....	60
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan Turbin Dengan Beban	61
Gambar 4.9 Grafik Kecepatan Alternator Dengan Beban.....	62
Gambar 4.10 Grafik Daya Beban AC.....	64
Gambar 4.11 Grafik Daya Beban DC.....	67
Gambar 4.12 Grafik %slip.....	69
Gambar 4.13 Grafik Torsi	72



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar spesifikasi lokasi PLTPH	38
Tabel 3.2 Daftar alat yang digunakan.....	39
Tabel 3.3 Daftar spesifikasi bahan	40
Tabel 3.4 Daftar spesifikasi bahan	43
Tabel 3.5 Daftar komponen	45
Tabel 3.6 Hasil percobaan kecepatan air pada saluran irigasi	48
Tabel 4.1 Hasil pengukuran rpm pulley turbin tanpa beban.....	54
Tabel 4.2 Hasil pengukuran rpm pulley alternator tanpa beban	55
Tabel 4.3 Hasil pengujian sistem PLTPH dengan beban lampu pijar AC	57
Tabel 4.4 Hasil pengujian sistem PLTPH dengan beban lampu halogen DC	59
Tabel 4.5 Hasil pengujian beban AC	63
Tabel 4.6 Hasil pengujian beban DC	65
Tabel 4.7 Hasil slip pulley	68
Tabel 4.8 Hasil analisis torsi	71



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat Tampak Depan	78
Lampiran 2 Alat Tampak Samping	78
Lampiran 3 Pengujian Alat PLTPH	79
Lampiran 4 Pengujian Beban PLTPH	79
Lampiran 5 Pengujian beban DC.....	81

