

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH TINGGI ELEVASI JATUH AIR
DENGAN VARIASI SUDUT PADA TURBIN *CROSSFLOW***



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata -1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh :

RAIS ARIANDA

132019094

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

2023

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH TINGGI ELEVASI JATUH AIR DENGAN
VARIASI SUDUT PADA TURBIN *CROSSFLOW*



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
12 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
RAIS ARIANDA
132019094

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN: 0213048201

Penguji 1

Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T
NIDN: 010046301

Pembimbing 2

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN: 0212056402

Penguji 2

Rika Noverianty, S.T., M.T
NIDN: 0214117504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palembang, 12 Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan.



Rais Arianda

MOTTO

“ Only you can change your life. Nobody else can do it fir you ”

Orang lain gak akan bisa paham struggle dan masa sulitnya kita yang mereka ingin tau hanya bagian success stories. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya.

“ Dunia perkuliahan tidak seindah ceriya-cerita di wattpad ”

*“ Now I, Finally my wings, I let go pf everything, Decided to follow my heart. I don't care what they say! My life is not a game! Never gon run away!!
So don't wake me up!! Finally able to breathe. ”*

(Dream-Baby Monster)

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsinya yang berjudul “**ANALISIS PENGARUH TINGGI ELEVASI JATUH AIR DENGAN VARIASI SUDUT PADA TURBIN *CROSSFLOW***”. Sholawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita ke dunia yang terang penuh ilmu dan rahmat dari Allah SWT.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Skripsi ini tidak akan lengkap tanpa bimbingan dan bimbingan beliau yang sangat berharga. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yosi Apriani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 1
2. Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya ini, yaitu:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku rector Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN. Eng selaku dekan fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Bapak dan Ibu Staf tata usaha fakultas Feknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Tim Laboratorium teknik elektro yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik moral maupun materil.
8. Rekan-Rekan mahasiswa program studi teknik elektro fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Serta Orang tua dan teman-teman tersayang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini penulis masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis juga mohon maaf kepada pembaca apabila dalam proses penulisan skripsi ini terdapat kesalahan baik penulisan maupun tata letak, kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Semoga segala bantuan bagi penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga Allah SWT. Sebagai balasan atas segala kebaikan yang telah engkau curahkan dalam menyelesaikan skripsi ini, dan semoga segala amal ibadahnya diterima dan mendapat rezeki yang berlimpah, Amin.

Palembang, 12 Agustus 2023

Penulis,

Rais Arianda

ABSTRAK

Energi air merupakan sumber daya alam dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi saat ini. Penelitian ini membahas tentang pengaruh penurunan muka air terhadap variasi sudut pada turbin aliran horizontal dengan menggunakan sudut 15° , 20° , 30° . Pembangkit listrik tenaga air dengan jenis turbin crossflow. dibuat dengan skala kecil dengan jumlah sudu 35 berbentuk lengkung menggunakan paralon 2 inci. Penelitian ini menggunakan akrilik sebagai tempat menempelnya sudu-sudu turbin dan pengujian ini dilakukan dengan drum sebagai penampung air, dan pipa sebagai tempat mengalirnya air menuju turbin. dengan debit air $Q = 0,0036 \text{ m}^3/\text{s}$. variasi sudut elevasi dengan ketinggian elevasi jatuh air adalah 15° (293,4 cm), 20° (229cm), 30° (162,6cm). Hasil penelitian diperoleh sudut yang paling baik dan efektif yaitu pada sudut 15° , tinggi elevasi (293,4cm) dapat menghasilkan putaran turbin yang lebih besar mencapai (420,5rpm) dan menghasilkan tegangan keluran pada generator mencapai (7volt).

Kata kunci : Pembangkit Listrik, Tinggi Elevasi, Turbin Crossflow

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga PicoHydro (PLTPH).....	4
2.2 Prinsip kerja <i>picohydro</i>	5
2.3 Turbin Air.....	5
2.3.1 Metode untuk Memilih Jenis Turbin	8
2.3.2 Turbin Air <i>Cross Flow</i>	9
2.4 Generator DC.....	10
2.4.1 Konstruksi Generator DC	10
2.4.2 Prinsip Kerja Generator DC.....	11
2.5 Pengertian Sudut Elevasi.....	11
2.5.1 Kemiringan	12
2.5.2 Klinometer.....	13
2.5.3 Multimeter.....	13
2.5.4 Tachometer.....	14
2.6 Gravitasi Jatuh Air	14
2.6.1 Gerak Lurus Beraturan	14
2.6.2 Gerak Lurus Berubah Beraturan	14
2.7 Hukum Newton Tentang Gerak.....	14
2.7.1 Hukum Newton I.....	15
2.7.2 Hukum Newton II	15
2.7.3 Hukum Newton III	15
2.8 Debit Air.....	15
2.9 Tinggi jatuh air (head) efektif.....	18
2.10 Daya listrik yang dapat dihasilkan	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu.....	20
3.2 Alat dan Bahan	20
3.3 Pembuatan dan perancangan <i>picohydro picohydro</i>	22
3.4 Diagram Alir penelitian.....	24
3.5 Flowchart Alat	25
3.6 Metode Penelitian	26

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS	27
4.1 Analisis Perhitungan Pengaruh Elevasi Jatuh air (Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohydro</i>) menggunakan Turbin <i>Crossflow</i>	27
4.2 Analisis Pengaruh Elevasi Jatuh Air PLTPh (Pembangkit Listrik Tenaga <i>Picohydro</i>) pada turbin <i>Crossflow</i>	29
4.2.1 Analisis Pengaruh Elevasi Sudut 15°,20°,30°. (Derajat) PLTPh menggunakan turbin <i>crossflow</i>	30
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	 35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit listrik tenaga Picohydro(PLTPh).....	4
Gambar 2. 2 Turbin air.....	6
Gambar 2. 3 Karakteristik pemilihan turbin.....	8
Gambar 2. 4 Lintasan air melalui turbin	9
Gambar 2. 5 Generator DC 12 Volt 150 Watt.....	10
Gambar 2. 6 Konstruksi generator DC	11
Gambar 2. 7 Prinsip kerja generator DC.....	11
Gambar 2. 8 Sudut Elevasi	12
Gambar 2. 9 kemiringan head turbin crossflow	13
Gambar 2. 10 Klinometer.....	13
Gambar 2. 11 Multimeter	13
Gambar 2. 12 Tachometer.....	14
Gambar 2. 14 Aliran fluida pada luas penampang yang berbeda.....	17
Gambar 2. 13 Aliran fluida pada luas penampang yang berbeda.....	17
Gambar 3. 1 Permodelan prototype PLTPh	23
Gambar 3. 2 Desain turbin crossflow	23
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3. 4 Flowchart Penelitian	25
Gambar 4. 1 Realisasi sistem PLTPh secara keseluruhan.....	29
Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan pada Sudut 15° (derajat)	30
Gambar 4. 3 Grafik Perhitungan pada sudut 20 °(derajat).....	31
Gambar 4. 4 Grafik Perhitungan pada sudut 30 °(derajat).....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengelompokan turbin.....	7
Tabel 2. 2 Pemilihan turbin pada ketinggian.....	7
Tabel 3. 1 Tabel peralatan dan bahan	20
Tabel 3. 2 Bahan pembuatan PLTPh	21
Tabel 3. 3 Data perencanaan awal sistem PLTPh	22
Tabel 3. 4 Data Perencanaan awal rancangan turbin	22
Tabel 4. 1 Data perancangan sistem PLTPh	28
Tabel 4. 2 hasil Data Elevasi Pada Sudut 15° (derajat) Pada turbin croaflow	30
Tabel 4. 3 Hasil Data Elevasi Pada sudut 20° (derajat) PLTPh	31
Tabel 4. 4 Hasil Data Elevasi Pada sudut 30° (derajat) PLTPh	32
Tabel 4. 5 Tinggi Elevasi Jatuh Air	34
Tabel 4. 6 Hasil pengujian nilai rata-rata	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber energi yang sangat potensial karena padanya tersimpan energi potensial (pada jatuh air) dan energi kinetik (pada air mengalir). Hydropower, atau energi air, adalah energi yang diperoleh dari air mengalir dan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi mekanis, yang kemudian dapat diubah menjadi energi listrik. Kincir air atau turbin air memanfaatkan air terjun atau aliran sungai untuk memanfaatkan energi air atau turbin air. (Aliran et al., 2022)

Seiring perkembangan ekonomi, peningkatan populasi, dan peningkatan pembangunan, kebutuhan listrik ini akan terus meningkat. Seiring dengan pembangunan itu sendiri, infrastruktur ini harus dibangun.

Ternyata, peningkatan industri dan tingkat sosial ekonomi masyarakat tidak dapat diimbangi oleh keterbatasan jumlah pembangkit. Namun, pemerintah saat ini tengah mendorong investasi dalam infrastruktur ini sebagai salah satu prioritas utama. Di sisi lain, pembangunan ketenagalistrikan untuk masyarakat, khususnya di pedesaan, masih sangat lemah. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan memastikan bahwa masyarakat pedesaan memiliki listrik yang dihasilkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan sumber lainnya. Untuk memungkinkan pertumbuhan ekonomi di wilayah yang lebih terpencil, pembangunan ketenagalistrikan dilakukan secara merata.

Pembangkit listrik tenaga Picohydro (PLTPH) ini menghasilkan kurang dari 5 kW energi listrik dan dianggap sebagai pembangkit listrik kecil. Prinsip pembangkit listrik tenaga air adalah mengubah listrik dan aliran air yang berasal dari ketinggian tertentu menjadi energi listrik dengan bantuan turbin dan generator. (Uyun, 2020)

Pada dasarnya, penggerak listrik tenaga air skala pico menggunakan perbedaan Ketinggian air dan laju aliran per detik di sungai. Aliran air ini kemudian menggerakkan turbin, yang pada gilirannya menggerakkan generator,

yang pada gilirannya menghasilkan listrik. Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan analisis potensi sumber daya air untuk menghasilkan listrik tenaga air. Pengki Pratama, Yudi Setiawan, Saparin, Eka Sari Wijianti (2021). memanfaatkan variasi sudut turbin Pelton untuk mempengaruhi elevasi air jatuh. Eksperimen nyata digunakan. Studi ini menyelidiki bagaimana sudut elevasi berdampak pada turbin pelton..(Saparin et al., 2021)

M. Suyanto, Syafriudin, Anas Cahyo Nugroho, Prasetyono Eko P, Subandi (2021) Desain sistem pembangkit listrik lambat pikohidro dengan menggunakan turbin ulir. Kinerja turbin ulir dipengaruhi oleh parameter terkait. Salah satu parameter desain terpenting adalah pitch atau pitch blade, sudut pitch, rotasi dan aliran air.(Suyanto et al., 2021)

Penelitian ini berfokus pada pengaruh tinggi jatuh air dengan variasi sudut pada turbin cross-flow. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menjadi acuan untuk pengembangan potensi air untuk pembangkit listrik energi terbarukan yang akan datang.

1.2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terlaksana tujuan yang jelas, perlu ada pembatasan masalah. Penelitian ini hanya membatasi masalah berikut:

1. Merancang sudut jatuh air *picohydro* dengan tinggi jatuh air 2,5 meter
2. Turbin cross-flow digunakan. Generator DC 12 volt digunakan sebagai generator

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis elevasi keluaran tegangan dan arus pada keluaran generator
2. Menganalisis daya keluaran yang dihasilkan pada masing-masing sudut elevasi tersebut

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dalam bab ini.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan secara singkat penelitian terdahulu yang telah dilakukan beberapa peneliti terhadap masalah penelitian ini dan landasan teori umum yang mendukung penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tahap-tahap menentukan sudut jatuh air, pada picohydro.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi informasi yang diterima melalui pengukuran dan perhitungan pengaruh elevasi jatuh air dengan variasi sudut pada turbin crossflow.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis dan saran dari pembahasan pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliran, P., Picohidro Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara Yusmartato, T., Pelawi, Z., & Alayubi Sitanggang, S. (2022). Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 7, Issue 1).
- Bandri, S., Premadi, A., & Andari, R. (2021). studi perencanaan pembangkit listrik tenaga picohydro (pltp) rumah tangga. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 21(1).
- Enny, E. (2018). Tachometer Laser , Pemakaian Dan Perawatannya. *Metana*, 13(1), 7. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i1.12578>
- Hakim, M. L., Yuniarti, N., Sukir, & Damarwan, E. S. (2020). Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada. *Jurnal Edukasi Elektro*, 4(1), 75–81.
- Harahap, M. P., & Roza, I. (2022). Perancangan Avr Digital Sebagai Penstabil Tegangan Dan Sistem Proteksi Menggunakan Trafo Toroid Berbasis Atmega 8. *Cetak) Buletin UtamaTeknik*, 17(3), 262–268.
- Ii, B. A. B. (1992). *Bab ii tinjauan pustaka 2.1*. 4–17.
- Iqbal, M., Shidqi, M., Anggaryani, M., & Surabaya, U. N. (2020). pengembangan alat peraga berbasis sensor flowmeter untuk Muhammad Iqbal Maulana Shidqi , Mita Anggaryani. 09(02), 133–143.
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Terhadap Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3),393. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p14>
- Juni Yanda, A., Abubakar, S., & Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, P. (2021). perancangan turbin cross-flow pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (pltp) di desa wih tenang uken bener meriah. *jurnal tektro*, 5(1).
- Martua, M., Setiawan, D., & Yuvendus, H. (2021). *Studi Karakteristik Luar Dan Efisiensi Generator Dc Penguat Terpisah Terhadap Perubahan Beban Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. 1(1), 22–36.
- Muttaqin, S. (2013). *Analisa Karakteristik Generator dan Motor DC*. 21060112130034, 1–11.
- Nugraha, A. (2022). *V13 n1. May*, 257–266.

- Pradhana, R. Y., & Widodo, E. (2017). Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pipa Tekan PVC Pada Pompa Rotari Untuk Kecepatan Gaya Dorong Air. *R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*, 2(1), 37. <https://doi.org/10.21070/r.e.m.v2i1.846>
- Rustika, I., Margana, D. B., & Putro, T. Y. (2018). Sistem Pengukuran dan Pemantauan Ketinggian dan Debit Air Berbasis Mikrokontroler untuk Mendeteksi Potensi Banjir. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 9, 57–64.
- Saparin, S., Setiawan, Y., Wijianti, E. S., & Pratama, P. (2021). Pengaruh Tinggi Elevasi Jatuh Air Dengan Variasi Sudut Pada Turbin Air Pelton. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 7(2), 110. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v7i2.4157>
- Shields, C. L. (2001). Age, 25.5. *Ophthalmology*, 3(2), 2001–2001.
- Soleh, A. B., Supriyanto, A., & Surtono, A. (2020). Analisis Potensi Energi Listrik Piko hidro dari Sumber Air Pegunungan Serta Upaya Peningkatan Daya Listrik dengan Memanfaatkan Rangkaian Joule Thief. *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, 1(3), 91–102. <https://doi.org/10.23960/jemit.v1i3.32>
- Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2020). rancang bangun prototype pembangkit listrik tenaga mikro hidro menggunakan turbin *cross-flow*. 7(4).
- Sultoni, A. (2018). Pembelajaran Trigonometri Materi Menentukan Tinggi Suatu Benda Berbantuan Klinometer Fleksibel. *Jurnal Matematika*, 1(1), 860–869.
- Suyanto, M., Sains, I., & AKPRIND Yogyakarta, T. (2022). *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Pengenalan Pembangkit Listrik Skala Piko hidro Model Kanal ditempatkan pada Saluran Irigasi Kapasitas 300 Watt (Introduction of Pico hydro Scale Power Plant a Canal Model is placed on Irrigation Canals Capacity of*. 3(1), 33–42. <https://doi.org/10.35912/jpm.v3i1.1385>
- Suyanto, M., Syafrudin, S., Nugroho, A. C., P, P. E., & Subandi, S. (2021). Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.33087/jepca.v4i1.47>
- Syahrudi, S. (2019). Penggunaan Klinometer sebagai Pendukung Penguatan Konsep Siswa tentang Perbandingan Trigonometri. *Idealmathedu: Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 6(1), 612–619. <https://doi.org/10.53717/idealmathedu.v6i1.64>
- Turbine, B. W. (1949). *Banki Water Turbine*. February.

Uyun. (2020). Rancang bangun low head turbin piko hidro. *Jurnal Sains & ...*, X(1), 67–79. <http://repository.unsada.ac.id/1609/>