

SKRIPSI
ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO
PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR



RONNY EGETHA PUTRA
03051381722098

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

SKRIPSI

ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
RONNY EGETHA PUTRA
03051381722098**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO PIPA
AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR**

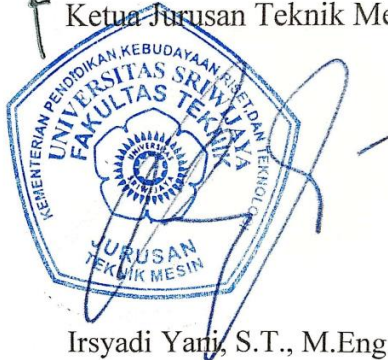
SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

**RONNY EGETHA PUTRA
03051381722098**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, Juli 2021

Dosen Pembimbing

**Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

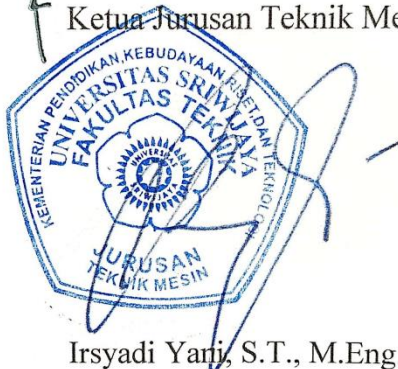
Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : RONNY EGETHA PUTRA
NIM : 03051381722098
JURUSAN : TEKNIK MESIN
**JUDUL SKRIPSI : ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO
PICO PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN
DEBIT AIR**

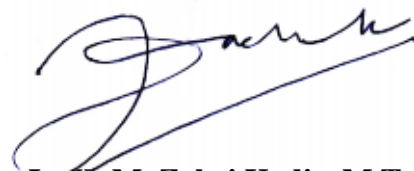
DIBUAT TANGGAL : FEBRUARI 2021
SELESAI TANGGAL : JULI 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yanti, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Palembang, 2021
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Zahri', written over a horizontal line.

Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “**ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 2021.

Palembang, 2021
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua Penguji

1. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T
NIP. 196005281989031002

()

Sekretaris

2. Astuti, S.T, M.T
NIP. 197210081998022001

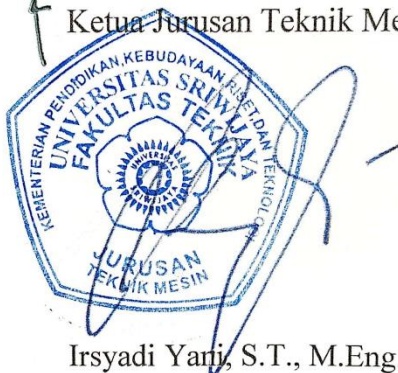
()

Penguji

3. Ellyanie, S.T, M.T
NIP. 196905011994122001

()

f Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi



Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T
NIP. 195908231989031001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ronny Egetha Putra

NIM : 03051381722098

Judul : Analisis Performansi Turbin Hidro Pico Pipa Air Terhadap
Perubahan Debit Air

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2021



Ronny Egetha Putra

NIM. 03051381722098

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ronny Egetha Putra

NIM : 03051381722098

Judul : Analisis Performansi Turbin Hidro Pico Pipa Air Terhadap Perubahan Debit Air

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 2021



Ronny Egetha Putra

NIM. 03051381722098

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “**Analisis Performansi Turbin Hidro Pico Pipa Air Terhadap Perubahan Debit Air**”, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan sepenuh hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan serta bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing saya selama menjalani perkuliahan di jurusan Teknik Mesin.
5. Ayah, Ibu, dan Seluruh Keluarga Besar penulis yang selalu mendidik, mendo'akan, dan menyemangati dalam segala hal serta selalu menjadi pendukung utama dalam hal materil dan moral.
6. Seluruh Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2017.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Palembang, Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ronny Egetha Putra', with a horizontal line drawn through the middle of the signature.

Ronny Egetha Putra

NIM.03051381722098

RINGKASAN

ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 1 Juli 2021

Ronny Egetha Putra; Dibimbing oleh Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T

PERFORMANCE ANALYSIS OF HYDRO PICO WATER PIPE TURBINE ON CHANGES IN WATER FLOW

xxxi + 68 Halaman, 4 tabel, 16 gambar, 3 lampiran

RINGKASAN

Pada saat ini kebutuhan akan energi semakin meningkat namun disisi lain sumber energi semakin berkurang. Untuk mengatasi ini salah satu cara, pemerintah menyarankan melakukan diversifikasi energi yaitu menggunakan sumber energi yang selama ini belum/kurang termanfaatkan. Aliran air dalam pipa untuk kebutuhan rumah tangga merupakan sumber energi yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik melalui turbin hidro pico atau turbin air yang berdaya kecil. Telah dilakukan penelitian/pengujian terhadap sebuah turbin hidro pico berkapasitas 10 Watt yang dipasang pada sebuah pipa air terhadap perubahan debit aliran air. Dari data uji dilakukan analisis performansi turbin secara perhitungan eksperimental (aktual) dan secara teoritis (ideal). Hasil analisis menunjukkan semakin besar debit aliran maka semakin besar daya dihasilkan turbin. Pada pengujian dengan debit maksimum 8,9 L/min didapatkan daya aktual 1,121 Watt, torsi 0,005 Nm dengan kecepatan putaran 2146,8 rpm dan efisiensi 12,59%; sedangkan daya idealnya berdasarkan persamaan turbin Euler sebesar 4,2 Watt dan torsi 0,016 Nm. Jadi daya turbin maksimum yang dapat dihasilkan hanya 26,67 % dari daya ideal. Efisiensi turbin semakin turun dengan meningkatnya debit; pada pengujian ini efisiensi maksimum sebesar 24,89 % pada debit aliran 5,8 L/min.

Kata kunci : Turbin hidro pico, Debit aliran, Daya air, Daya aktual, Daya teoritis.

SUMMARY

PERFORMANCE ANALYSIS OF HYDRO PICO WATER PIPE TURBINE ON CHANGES IN WATER FLOW

Scientific Writing of Thesis, 1st of July 2021.

Ronny Egetha Putra; advised by Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T

ANALISIS PERFORMANSI TURBIN HIDRO PICO PIPA AIR TERHADAP PERUBAHAN DEBIT AIR

xxxii + 68 Pages, 4 tables, 16 picture, 3 attachment

SUMMARY

Nowadays, energy requirement is increasing but on the other hand the energy source is decreasing. To solve it, the government suggests diversifying energy by using energy sources that have not been / underutilized. The flow of water in the pipeline for household needs is a source of energy that can be utilized to generate electrical energy through Pico hydro turbines or small-power water turbines. Research/testing has been conducted on a 10Watt Pico hydro turbine mounted on a water pipe against changes in water flow discharge. From the test data, turbine performance analysis is conducted experimentally (actual) and theoretically (ideal). The results of the analysis showed the greater the discharge flow, the greater the power generated by turbine. In tests with a maximum discharge of 8.9 L/min, actual power of 1,121 Watts, torque of 0.005 Nm with a rotation speed of 2146.8 rpm and efficiency of 12.59%; while the ideal power is based on Euler turbine equation of 4.2 Watts and torque of 0.016 Nm. So, the maximum turbine power that can be generated is only 26.67% ideal power. Efficiency turbine is decreasing with increased discharge; in this test the maximum efficiency was 24.89% at 5.8 L/min flow discharge.

Keywords : Hydro pico turbine, Water flow rate, Hydro power, Actual power, Teoritical power.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	iii
Halaman Pengesahan.....	v
Halaman Pengesahan Agenda	vii
Halaman Persetujuan	ix
Halaman Persetujuan Publikasi	xi
Halaman Pernyataan Integritas.....	xiii
Kata Pengantar	xv
Ringkasan	xvii
Summary	xix
Daftar isi	xxi
Daftar Gambar	xxv
Daftar Tabel.....	xxvii
Daftar Grafik	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Turbin air	5
2.2 Klasifikasi turbin air	5
2.2.1. Berdasarkan prinsip kerja	6
2.2.2. Berdasarkan arah aliran	6
2.2.3. Berdasarkan daya yang dibangkitkan.....	6
2.3 Persamaan Turbin Euler	7
2.3.1. Torsi.....	7
2.3.2. Daya turbin	8
2.4 Rumus perhitungan parameter turbin dari data hasil uji	8

2.4.1 Debit aliran air	8
2.4.2 Kecepatan aliran air	9
2.4.3 Daya air	9
2.4.4 Daya turbin	9
2.4.5 Torsi turbin	10
BAB 3 METODE PENELITIAN	11
3.1 Diagram alir penelitian	11
3.2 Skematik instalasi perangkat uji	12
3.3 Metode penelitian	12
3.4 Komponen alat uji	13
3.4.1 Turbin hidro pico	13
3.4.2 Pompa sirkulasi	14
3.4.3 Instalasi pemipaan	15
3.4.4 Tangki air.....	16
3.5 Alat ukur.....	16
3.5.1 <i>Flowmeter</i>	16
3.5.2 <i>Pressure gauge</i>	17
3.5.3 <i>Tachometer</i>	18
3.5.4 Multimeter	18
3.6 Prosedur pengujian	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Data hasil pengujian.....	21
4.2 pengolahan data secara eksperimental	21
4.2.1 Debit aliran.....	22
4.2.2 Perubahan energi tekanan	22
4.2.3 Daya air.....	22
4.2.4 Daya turbin.....	22
4.2.5 Torsi	22
4.2.6 Efisiensi turbin.....	22
4.3 Pengolahan data secara teoritis	23
4.3.1 Perhitungan segitiga kecepatan pada sisi masuk	24

4.3.2 Perhitungan segitiga kecepatan pada sisi keluar.....	25
4.4 Grafik hasil pengolahan data	29
4.4.1 Grafik kecepatan putaran terhadap debit aliran	29
4.4.2 Grafik daya terhadap debit aliran	30
4.4.3 Grafik efisiensi aktual terhadap debit aliran	31
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram kecepatan pada sudu turbin	7
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	11
Gambar 3.2 Skematik instalasi perangkat uji	12
Gambar 3.3 Turbin hidro pico	13
Gambar 3.4 Pompa sirkulasi	14
Gambar 3.5 Instalasi pemipaan	15
Gambar 3.6 Tangki air.....	16
Gambar 3.7 <i>Flowmeter</i>	17
Gambar 3.8 <i>Pressure gauge</i>	17
Gambar 3.9 <i>Tachometer</i>	18
Gambar 3.10 Multimeter	19
Gambar 4.1 Profil sudu dan segitiga kecepatan	23
Gambar 4.2 Segitiga kecepatan pada sisi masuk.....	24
Gambar 4.3 Segitiga kecepatan pada sisi keluar	25
Gambar 1 Proses pengambilan data tekanan	37
Gambar 2 Proses pengambilan data putaran turbin.....	37
Gambar 3 Proses pengambilan data arus lisrik	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi turbin air berdasarkan daya	6
Tabel 4.1 Data hasil pengujian	21
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan data uji	23
Tabel 4.3 Data hasil perhitungan secara teoritis.....	28

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik kecepatan putaran terhadap debit aliran	29
Grafik 4.2 Grafik daya terhadap debit aliran.....	30
Grafik 4.3 Grafik efisiensi aktual terhadap debit aliran	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan suatu unsur yang diperoleh dari sumber daya alam yang berguna untuk membantu memenuhi segala kebutuhan makhluk hidup terutama manusia dalam menjalankan aktivitasnya. Semakin bertambahnya manusia maka semakin meningkatnya kebutuhan energi dan disisi lain semakin berkurangnya sumber energi. Untuk mengatasi ini perlu dilakukan diversifikasi dan konservasi energi. Diversifikasi energi adalah penganekaragaman penyediaan dan pemanfaatan berbagai sumber energi dalam rangka optimasi penyediaan energi. Konservasi energi adalah penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan.

Penggunaan turbin hidro pico dengan memanfaatkan energi air yang mengalir di dalam pipa penyedia air minum atau air bersih rumah tangga sebagai sumber energi yang selama ini tidak termanfaatkan merupakan salah satu langkah dalam diversifikasi energi yang disarankan oleh pemerintah. (Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional). Saat ini telah diproduksi dan dipasarkan sejumlah turbin hidro pico berkapasitas dibawah 100 Watt.

Turbin air adalah mesin konversi energi yang mengubah energi aliran air menjadi kerja mekanik yang berupa putaran poros turbin. Teori turbin Euler menyatakan bahwa torsi pada poros sama dengan perubahan momentum sudut aliran air karena dibelokkan oleh sudu turbin dan daya yang dihasilkan turbin sama dengan torsi pada poros dikalikan dengan kecepatan putar (Madu, 2018). Sebuah turbin dimensi dan ukurannya dirancang untuk keadaan atau kondisi operasi/head (debit dan tekanan) tertentu, apabila dioperasikan pada kondisi diluar rancangannya maka akan terjadi perubahan/ penurunan performansi atau dengan kata lain penggunaan energi kurang efisien.

Debit air sangat mempengaruhi kinerja dari turbin air, apabila debit aliran air besar, maka daya dan efisiensi yang di hasilkan juga besar, apabila debit aliran air kecil, maka daya dan efisiensi yang di hasilkan juga akan kecil. (Rahman, 2018). Pada kenyataannya aliran air dalam pipa penyedia air minum atau air bersih untuk rumah tangga debitnya sering berubah-ubah tergantung kebutuhan pada saat itu. Untuk mendapatkan penggunaan turbin air hidro pico pipa air yang optimal dan efisien, maka perlu dilakukan penelitian atau pengujian performansi turbin terhadap perubahan debit aliran.

1.2 Rumusan Masalah

Sebuah turbin air dirancang untuk beroperasi pada kondisi tertentu atau kondisi disain. Jika terjadi perubahan kondisi operasi atau dioperasikan diluar kondisi disain maka akan terjadi perubahan performansi. Untuk menganalisis/mengetahui efek perubahan kondisi operasi terhadap performansi sebuah turbin perlu dilakukan penelitian atau pengujian.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Pengujian dilakukan terhadap sebuah turbin hidro pico yang terdapat dipasaran tipe Goso F50-12V dan daya 10Watt
2. Instalasi pengujian dibuat dari pipa PVC dengan sebuah pompa air kapasitas 30L/menit untuk mensirkulasikan air.
3. Pengambilan data uji dilakukan pada kondisi stedi dengan memvariasikan debit aliran melalui turbin.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

1. Menganalisis performansi turbin terhadap perubahan debit aliran sehingga dapat diketahui kondisi operasi dimana efisiensi dan daya yang dihasilkan turbin maksimum.
2. Mendapatkan kurva karakteristik turbin.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data hasil penelitian dapat dijadikan pedoman dalam pengoperasian turbin yang optimal dan efisien.
2. Kurva karakteristik yang didapat dari penelitian dapat digunakan sebagai rujukan dalam pemilihan, pengoperasian dan pengembangan turbin air, khususnya turbin hidro pico atau yang berdaya kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Donev, J.M.K.C., et al. (2020). *Hydro Turbine*. [Online]. Available: [https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydro Turbine](https://energyeducation.ca/encyclopedia/Hydro_Turbine). [Accessed: Februari 7, 2021]
- Hakim, M. L., Yuniarti., & Damarwa, E. S. (2020). Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro. 4(1), 75-81.
- Irawan, H., Syamsuri, R. Q. (2018). Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Buka-an Katup dan Beban Lampu Menggunakan Inverter. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, 03(01), 27-31.
- Krishnastana, A. K., Jasa; L., & Weking, A. I. (2018). Studi Analisis Perubahan Debit dan Tekanan Air Pada Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Electro*, 17(2), 257.
- Madu, K. E. (2018). *Prospects of Improved Power Efficiency and Operational Performance of Kainji-Dam, Nigeria*. 2, 41-49.
- Muliawan, A., & Yani, A. (2017). Analisa Daya dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 1.
- Rahman, A., & Kimin. (2018). Pengaruh Debit Air Terhadap Kinerja Kincir Air. *Jurnal Dinamis*, 2(12), 76-79.