

SKRIPSI

**ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN
PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU**



Diusulkan oleh:

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing
NIM : 2111904

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU



Disusun Oleh:

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing
NIM : 2111904
Program Studi Teknik Mesin S1



Menyetujui
Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink that appears to be 'Sibut, ST, MT'. Below the signature is the text 'NIP.Y. 1030300379'.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I, Jl. Bendungan Siluwa-Rure No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II, Jl. Raya Karangrejo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing
NIM : 2111904
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN
TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI
KEMIRINGAN SUDU

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari/Tanggal : 03 februari 2023

Dengan Nilai : 85,5

Panitia Pengujian Skripsi

Ketua

Dr. J Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST., MT.
NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Pengaji I

Dr. Eko Yohanes S, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Pengaji II

Bijak Hari Praswanto, ST., MT
NIP. P. 1031800551

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing

NIM : 21111904

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Judul Skripsi : ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU

Tanggal Mengajukan Skripsi : 28 September 2022

Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 14 februari 2023

Dosen Pembimbing : Sibut, ST, MT

Telah Dievaluasi dengan Nilai : 

Malang,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Sibut, ST, MT
NIP. Y. 1030300379

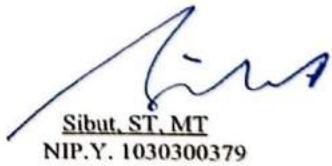
LEMBAR ASISTENSI

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing
NIM : 2111904
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU
Dosen Pembimbing : Sibut, ST, MT

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan
1	28 September 2022	Pengajuan Judul Skripsi	
2	07 Oktober 2022	Persetujuan Judul	
3	12 Oktober 2022	Konsultasi Bab I, II, III	
4	18 November 2022	Mulai Penelitian	
5	08 Desember 2022	Konsultasi Bab IV, V	
6	24 Januari 2023	Perbaikan Bab IV, V	

Malang,

Dosen Pembimbing



Sibut, ST, MT
NIP.Y. 1030300379

PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini.

Nama : Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing

NIM : 2111904

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini, adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari
karya orang lain, kecuali kutipan yang telah ditulis sumbernya. Demikian surat
pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenarnya.

Malang,



Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing

KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa, karena penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memahami tanpa usaha, kerja keras, serta bantuan, doa, dan bimbingan dari semua orang akan sangat sulit untuk menyelesaikan skripsi ini, sehingga penulis ingin menyampaikan terima kasih atas dukungan dan kontribusi kepada;

1. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang;
2. Sibut, ST, MT selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membimbing selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T., selaku Koordinator Bidang Ilmu Konversi Energi yang menjadi bidang skripsi ini dan juga yang telah membimbing selama penelitian ini;
4. Feby Rahmadianto, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang atas bantuannya dalam mengurus segala administrasi untuk ujian skripsi sehingga dapat terlaksana tepat waktu. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu kepada penulis;
5. Orang tua tercinta, Ir. Talup Hasiholan Lumban Tobing dan Ir. Tiurma Sinta Diana Silalahi serta juga adik-adik tercinta Fransteven Jansen Haposan Lumban Tobing, Tridwan Tulus Marito Lumban Tobing, Richart Goklas Pardamean Lumban Tobing yang telah mendukung dengan penuh semangat;
6. Rekan seperjuangan dalam melaksanakan skripsi, serta kepada penghuni kos KaPe 4 dan semua pihak terlibat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Malang, Januari 2023


Penulis,
Jonatan Basu Hadinebelumba Tobing.

ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU

Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing (2111904)

Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo Km 2, Tasikmadu, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65153

Email : jotobing21@gmail.com

ABSTRAK

Banyak lokasi di dunia yang tidak dapat terjamah oleh pembangkit listrik, yang mana salah satu penyebabnya merupakan karena terbatasnya sumber daya manusia yang kurang mampu untuk membayar listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Air menjadi salah satu transformator dari banyaknya kendala dalam kebutuhan manusia untuk menciptakan hal-hal yang sangat kontroversial. Listrik menjadi pemegang peran penting dalam mendukung berkembangnya suatu daerah, yang mana menjadi tempat untuk penyaluran sumber daya. Dari banyaknya sumberdaya terbarukan yang dapat dinikmati manusia, terdapat energi terbarukan yang mungkin tidak akan habis, karena bumi ini masih mempunyai banyak stok air. Dari banyaknya sumber daya energi terbarukan yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari Pembangkit Listrik Tenaga Air skala pikohidro merupakan salah satu cara untuk penyaluran energi lisrtik kentempat yang memang kurang terjamah oleh pemerintah maupun swasta yang bergerak dibidang renewable energi. Oleh karena itu, saya berinisiatif untuk melakukan penenlitian untuk sedikitnya dilanjutkan untuk peneliti selanjutnya. Demikian judul skripsi ini saya terbitkan dengan judul "Analisa daya listrik yang dihasilkan oleh turbin pikohidro dengan variasi kemiringan sudu". Adapun penelitian ini menhasilkan antara lain; turbin dengan kemiringan sudu 30° merupakan sudu dengan nilai efisiensi dan hasil daya listrik yang dihasilkan terbesar dari kemiringan sudu yang lainnya.

Kata kunci: pembangkit listrik, pikohidro, energi listrik, kemiringan sudu.

ANALISA DAYA LISTRIK YANG DIHASILKAN TURBIN PIKO HIDRO DENGAN VARIASI KEMIRINGAN SUDU

Jonatan Basa Hadinata Lumban Tobing (2111904)

Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo Km 2, Tasikmadu, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65153

Email : jotobing21@gmail.com

ABSTRAK

Many locations in the world cannot be touched by power plants, one of which is due to limited human resources that are less able to pay for electricity. Hydroelectric Power Plants are one of the many transformers of human needs that produce highly contentious products. Electricity plays an important role in supporting the development of an area, which is a place for the distribution of resources. Of the many renewable resources that can be enjoyed by humans, there is renewable energy that may never run out because this earth still has a lot of water in stock. Of the many renewable energy sources that can be applied in everyday life, pico-hydro scale Hydroelectric power is one of the ways to distribute electrical energy locally that is untouched by the government and the private sector engaged in renewable energy. Therefore, I took the initiative to conduct research that could at least be continued by future researchers. Thus, I publish the title of this thesis as "Analysis of the Electric Power Generated by a Piko hidro Turbine with Variations in the Slope of the Blades." The results of this research include a turbine with a blade tilt of 30°, the blade with the highest efficiency value, and the resulting electric power output from the other blade slopes.

Keywords:power plant, pikohidro, electric energy, blade slope

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
<i>ABSTRAK</i>.....	viii
<i>ABSTRAK</i>.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Asas Manfaat.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Pembangkit Listrik.....	5
2.2 Turbin Air.....	8
2.3 Kemiringan Sudu.....	11
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Air skala PikoHidro (PLTPh).....	12
2.5 Energi Air.....	13
2.6 Transmisi Sabuk dan Pulley.....	14
2.6 Perhitungan pada Kincir Air.....	15
BAB III.....	19

METODOLOGI.....	19
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Variabel Penelitian.....	19
3.3 Diagram Alir.....	20
3.4 Penjelasan diagram alir penelitian.....	21
3.5 Cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro.....	23
3.6 Alat dan Bahan.....	24
3.6.2Alat.....	30
3.7 Sistematika Penelitian.....	36
3.8 Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.8.1Waktu Penelitian.....	37
3.8.2 Tempat Penelitian.....	37
3.9 Desain penelitian.....	37
BAB IV.....	40
PEMBAHASAN.....	40
4.1 Perbandingan Hasil Kecepatan Putaran Turbin Air menggunakan Variasi Sudu.....	40
4.2 Hasil Energi dengan menggunakan Perbandingan Variasi Kemiringan Sudu.....	42
4.2.1Kemiringan sudu 30°.....	43
4.2.2 Kemiringan sudu 45°.....	43
4.2.3 Kemiringan sudu 60°.....	44
4.2.4Perbandingan Hasil terhadap Tiga Variasi Kemiringan Sudu yang digunakan.....	44
4.3 Pengolahan data Efisiensi Turbin Air Pikohidro dengan menggunakan Perbandingan Variasi Kemiringan Sudu.....	45
4.3.1Data Hasil pengujian Turbin Pikohidro Tipe Undershot dengan menggunakan kemiringan sudu 30°.....	45
4.3.2Data pengujian turbin air pikohidro tipe unddershot dengan kamiringan sudu 45°.....	48

4.3.3Data Hasil Pengujian Turbin air dengan kemiringan sudu 60°	50
4.3.4Perbandingan Hasil Efisiensi terhadap Tiga Variasi kemiringan sudu yang digunakan.....	53
4.4 Efiensi Generator.....	53
4.4.1Efisiensi Generator kemiringan sudu 30°.....	53
4.4.2Efisiensi Generator dengan kemiringan sudu 45°.....	54
4.4.3Efisiensi Generator dengan kemiringan sudu 60°.....	54
4.5 Efisiensi Total.....	54
4.5.1Efisiensi Total kemiringan sudu 30°.....	54
4.5.2Efisiensi Total kemiringan sudu 45°.....	54
4.5.3Efisiensi Total Kemiringan sudu 60°.....	54
BAB V.....	55
PENUTUP.....	55
Daftar Pustaka.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin Pelton.....	7
Gambar 2. 2 Turbin Kaplan.....	8
Gambar 2. 3 Turbin Francis.....	9
Gambar 2. 4 Sudu.....	10
Gambar 2. 5 Gear dan Rantai.....	13
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	15
Gambar 3. 3 venturi, nosel aliran, dan orifice.....	17
Gambar 4.1 Perbandingan hasil kecepatan putaran turbin air dengan variasi kemiringan.....	24
Gambar 4.2 Perbandingan hasil energi menggunakan variasi kemiringan sudu.....	26
Gambar 4.3 grafik hasil perbandingan efisiensi terhadap tiga variasi kemiringan sudu.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Pengujian hasil energi listrik yang dihasilkan sudu dengan kemiringan sudu 30°, 45°, dan 60°.....	16
Tabel 4. 1 Hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi kemiringan sudu.....	22
tabel 4. 2 Hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi kemiringan sudu 45°.....	23
tabel 4. 3 hasil pengujian kecepatan putaran turbin air menggunakan variasi kemiringan sudu 60°.....	23
tabel 4. 4 Energi yang dihasilkan pada Kemiringan sudu 30°.....	25
tabel 4. 5 Energi yang dihasilkan pada kemiringan sudu 45°.....	25
tabel 4. 6 energi yang dihasilkan dengan menggunakan variasi kemiringan sudu 60°.....	26
tabel 4. 7 data hasil pengujian turbin air pikohidro tipe undershot dengan menggunakan kemiringan sudu 30°.....	27
tabel 4. 8 data hasil pengujian air tipe undershot dengan menggunakan kemiringan sudu 45°.....	30
tabel 4. 9 data hasil pengujian tirbin air dengan kemiringan sudu 60°.....	32