

**ANALISA KINERJA KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT
MENGUNAKAN SUDU NACA 6512 DENGAN VARIASI JUMLAH
SUDU 5, 7, DAN 9**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Nama : Damario Gandi Renaldi

NIM : 1911074

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISA KINERJA KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT
MENGGUNAKAN SUDU NACA 6512 DENGAN VARIASI
JUMLAH SUDU 5, 7, DAN 9

Disusun Oleh :

Nama : Damario Gandi Renaldi

NIM : 1911074

Prodi : Teknik Mesin S-1

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1



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

Diperiksa Dan Disetujui

Dosen Pembimbing

A blue ink signature of Djoko Hari Praswanto, S.T., M.T. is written over a circular official stamp. The stamp contains the text 'INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG', 'FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI', and 'TEKNIK MESIN S1'.

Djoko Hari Praswanto, S.T., M.T.
NIP.P 1031800551



PT BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : J. Bendungan Sigurgura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : J. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

Nama : Damario Gandi Renaldi
NIM : 1911074
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Kinerja Kincir Air Tipe Undershot
Menggunakan Sudu Naca 6512 Dengan Variasi
Jumlah Sudu 5, 7, dan 9**

Dipertahankan Di Hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1) Pada :

Hari/Tanggal : Jum'at, 3 Februari

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : B

Panitia Majelis Penguji Skripsi

KETUA

Dr. Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

SEKERTARIS

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

PENGUJI 1

Gerald Adityo Pohan, ST., M.eng.

NIP. Y. 1031500492

PENGUJI 2

Arif Kurniawan, ST., MT

NIP. P. 1031500491

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :



Nama : Damario Gandi Renaldi

Nim : 19.11.074

Program Studi : Teknik Mesin S-1









Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi skripsi yang berjudul **“ANALISA KINERJA KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT MENGGUNAKAN SUDU NACA 6512 DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU 5, 7, DAN 9”** adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumber aslinya.

Malang, 27 Januari, 2023

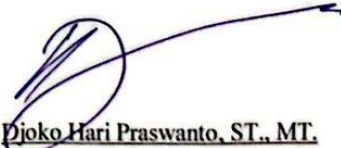


Damarío Gandi Renaldi
NIM. 1911074

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN PENELITIAN SKRIPSI

Nama : Damario Gandi Renaldi
NIM : 1911074
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Kincir Air Tipe Undershot
Menggunakan Sudu Naca 6512 Dengan Variasi
Jumlah Sudu 5, 7, dan 9
Dosen Pembimbing : Djoko Hari Praswanto, S.T., M.T

No	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1	Konsultasi Judul Skripsi		
2	Pengajuan Judul Skripsi		
3	Pemantapan Judul Skripsi		
4	Konsultasi Proposal BAB I, II Dan III		
5	Seminar Proposal dan Revisi		
6	Konsultasi Laporan Skripsi BAB IV Dan V		
7	Seminar Hasil dan Revisi		
8	Konsultasi Ujian Akhir Skripsi		

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing


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

ABSTRAK

Kemajuan teknologi dan perkembangan zaman sekarang ini, kebutuhan energi akan selalu meningkat setiap tahunnya, baik untuk kepentingan rumah tangga maupun industri dimana energi yang kita gunakan selama ini masih berasal dari sumber energi tak terbarukan atau bahan bakar fosil seperti (batu bara, gas alam dan minyak bumi). Pembangkit listrik Piko hidro daya yang dikeluarkan kurang dari 5Kw. Pembangkit listrik tenaga Piko hidro dapat dimanfaatkan dengan potensi air *low-head* dengan teknologi dan desain sederhana yang memungkinkan untuk dibuat dan dirawat secara mandiri, pembangkit listrik tenaga piko hidro juga dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan, karena pembangkit listrik piko hidro ini bebas polusi dan suara bising jadi termasuk jenis pembangkit listrik yang ramah lingkungan Penelitian tentang mendapatkan efisiensi tinggi dari turbin air telah banyak dilakukan dan belum banyak pengembangan atau variasi, diantaranya optimalisasi kinerja sudu setengah lingkaran, sudu datar terhadap kincir air, maka dari itu perlu dibuat dan diteliti untuk bentuk sudu turbin dengan airfoil NACA, agar nantinya dapat diketahui efisiensi dari kincir air, sudu naca merupakan suatu bentuk bodi aerodinamika sederhana yang berguna untuk memberikan gaya angkat tertentu terhadap suatu bodi lainnya dengan bantuan penyelesaian matematis. Berdasarkan latar belakang di atas perlu dilakukan penelitian kincir air menggunakan sudu naca 6512 tipe undershot dengan variasi jumlah sudu untuk meningkatkan efisiensi turbin air. Hasil data dari pengujian turbin undershot dengan menggunakan sudu NACA 6512 ini yang paling optimal pada turbin ini yang menggunakan sudu 7 dengan Torsi sebesar 1,8291 Nm, Daya Air 0,00116 Hp, Kecepatan Putar 1,852 Rad/s, Daya Turbin 0,00454, Efisiensi sebesar 3,913 %.

Kata kunci : Picohidro, Naca, Undershot

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data yang diperoleh selama penelitian untuk memenuhi persyaratann dalam perkuliahan pada Progam Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang terhormat:

1. Prof Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE., selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Progam Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Djoko Hari Praswanto, S.T., M.T., selaku Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, dan juga sebagai dosen pembimbing skripsi.
5. Kedua orang tua beserta keluarga, terima kasih atas doa dan dukungan demi terselesaikannya skripsi ini.
6. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Mesin S-1 yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis selalu menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kata kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis. Semoga skripsi dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, penulis ucapkan terima kasih.

Malang. 27 Januari 2023

Damario Gandi Renaldi
NIM. 1911074

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN PENELITIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
1.1 Latar Belakang	15
1.2 Rumusan Masalah	16
1.3 Batasan Masalah	16
1.4 Tujuan Penelitian	17
1.5 Manfaat Penelitian	17
1.6 Sistematika Penulisan.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	19
2.1 Penelitian Terdahulu	19
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air	21
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air Pikohidro	21
2.3 Turbin Air	22
2.3.1 Turbin Air Undershot	23
2.3.2 Turbin Air Breatshot.....	23
2.3.3 Turbin Air Overshot	24
2.3.4 Turbin Air Tube	25

2.4 Klasifikasi Turbin Air	26
2.4.1 Turbin Impuls	27
2.4.2 Turbin Reaksi	29
2.5 Komponen-Komponen PLTPH	32
2.5.1 Transmisi Sabuk / Belt	32
2.5.2 V Belt.....	32
2.5.3 Pulley	33
2.6 Sudu NACA.....	34
2.6.1 Bentuk – bentuk NACA	34
2.6.2 NACA Seri “Empat Digit”.....	36
2.6.3 NACA 6512	37
2.7 Perhitungan Kincir Air	38
BAB III.....	42
METODE PENELITIAN	42
3.1 Diagram Alir Penelitian	42
3.2 Metode Penelitian	43
3.3 Variabel Penelitian	43
3.4 Alat dan Bahan	43
3.4.1 Bahan yang Digunakan.....	43
3.4.2 Alat yang digunakan.....	47
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	49
3.5.1 Waktu Penelitian	49
3.5.2 Tempat Penelitian.....	50
3.6 Desain Penelitian Turbin Air Tipe Undershot	50
2.7 Langkah – langkah Pengujian Alat.....	51
BAB IV.....	53
ANALISA DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Data Hasil Pengujian Turbin Air Undershot Menggunakan Sudu NACA	

6512 53	
4.1.1 Data Hasil Pengujian Turbin Air Dengan Menggunakan 5 sudu.....	53
4.1.2 Data Hasil pengujian Turbin Air Dengan Memggunakan Sudu NACA 6512 7 sudu.....	56
4.1.33 Data Pengujian Turbin Air Dengan Menggunakan Sudu NACA 6512 9 Sudu.....	58
4.2 Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Air Undershot Menggunakan Sudu NACA 6512	60
4.2.1 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin dengan menggunakan Sudu NACA 6512 Jumlah Sudu 5	60
4.2.2 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin dengan menggunakan jumlah sudu 7	61
4.2.3 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin dengan menggunakan Sudu NACA 6512 Jumlah Sudu 9	62
4.2.4 Grafik Hubungan Pengaruh Torsi Dengan Jumlah Sudu.....	63
4.2.5 Grafik Pengaruh Hubungan Daya Air Dengan Jumlah Sudu.....	64
4.2.6 Grafik Pengaruh Hubungan Momen Putar Denngan Jumlah Sudu.....	65
4.2.7 Grafik Pengaruh Hubungan Daya Turbin Dengan Jumlah Sudu	66
4.2.6 Grafik Hubungan Pengaruh Efisiensi Dengan Jumlah Sudu	67
BAB V	68
PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....	69
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	70
Lampiran 1. Biodata Penulis.....	70
Lampiran 2. Surat Bimbingan Skripsi	71
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Turbin Air	72

Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian 74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kincir Air Undershot	23
Gambar 2. 2 Kincir Air Breatshot.....	24
Gambar 2. 3 Kincir Overshot	25
Gambar 2. 4 Kincir Air Tube	26
Gambar 2. 5 Turbin pelton	28
Gambar 2. 6 Kontruksi Turbin Crossflow	28
Gambar 2. 7 Turbin Reaksi	29
Gambar 2. 8 Turbin Francis	30
Gambar 2. 9 Turbin Impuls	30
Gambar 2. 10 Turbin Kaplan.....	31
Gambar 2. 11 Turbin Proppeler	31
Gambar 2. 12 V-Belt.....	33
Gambar 2. 13 Pulley	33
Gambar 2. 14 Jenis dan Bentuk NACA Seri 4 Digit	35
Gambar 2. 15 Bagian - bagian Dari Airfoil.....	36
Gambar 2. 16 NACA Seri 4 Digit.....	37
Gambar 2. 17 Hydrofoil NACA 6512.....	38
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 3. 2 Pelat Galvanis	43
Gambar 3. 3 Baja Siku	44
Gambar 3. 4 Poros	44
Gambar 3. 5 Bearing.....	45
Gambar 3. 6 Baut dan Mur.....	45
Gambar 3. 7 Pulley	46
Gambar 3. 8 Belt.....	46
Gambar 3. 9 Mesin Las	47
Gambar 3. 10 Prony Break	47
Gambar 3. 11 Generator.....	47
Gambar 3. 12 Meteran	48
Gambar 3. 13 Gerinda.....	48
Gambar 3. 14 Flowmeter.....	49

Gambar 3. 15 Mesin Bor Tangan	49
Gambar 3. 16 Tampak Tiga Dimensi Turbin Air Tipe Undershot	50
Gambar 3. 17 Tampak Atas Turbin Air Tipe Undershot	50
Gambar 3. 18 Tampak Samping Turbin Air Tipe Undershot.....	51
Gambar 3. 19 Tampak Depan Turbin Air Tipe Undershot.....	51
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Torsi Dengan Jumlah Sudu	63
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Daya Air Dengan Jumlah Sudu	64
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Kecepatan Putar Dengan Jumlah Sudu	65
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Daya Turbin Dengan Jumlah Sudu.....	66
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Efisiensi dengan Jumlah Sudu	67

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian turbin Air Undershot dengan menggunakan 5 sudu.....	53
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian turbin Air Undershot dengan menggunakan 7 sudu.....	56
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian turbin Air Undershot dengan menggunakan 9 sudu.....	58
Tabel 4. 4 Nilai Rata – rata Flowrate, RPM, Voltage, Current, Power menggunakan jumlah sudu 5.....	61
Tabel 4. 5 Nilai Rata – rata Flowrate, RPM, Voltage, Current, Power menggunakan jumlah sudu 7.....	61
Tabel 4. 6 Nilai Rata – rata Flowrate, RPM, Voltage, Current, Power menggunakan jumlah sudu 9	62