

**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI KINERJA KINCIR AIR DENGAN MENGGUNAKAN  
MATERIAL ALUMINIUM TIPE UNDERSHOT**



**Disusun oleh:**

**SUSTANDIO SURATMAJA      1611142**

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

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI**

1. Judul skripsi : Optimalisasi Kinerja Kincir Air Dengan Menggunakan Material Aluminium Tipe Undershot.
2. Penelitian
- a. Nama : Sustandio Suratmaja
  - b. Nim : 1611142
  - c. Bidang : Konversi Energi
  - d. Jurusan : Teknik Mesin
  - e. Fakultas : Teknologi Industri
  - f. Institut : Institut Teknologi Nasional Malang
3. Dosen pembimbing
- a. Nama : Dr. Eko Yohanes Setyawan,ST,MT
  - b. NIP : 1031400477

Mengetahui

Ka. Prodi Teknik Mesin S-1



Dr. I Komang Astana Widi, ST,MT

NIP : Y 1030400405

Disetujui

Dosen Pembimbing

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST. MT

NIP : 1031400477



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

BANK (PERSERO) MALANG  
BANK NAGA MALANG

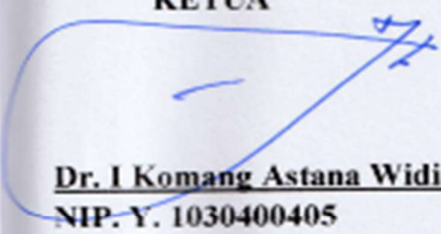
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


Nama : Sustandio Suratmaja  
Nim : 1611142  
Jurusan : TEKNIK MESIN S-1  
Judul Skripsi : **OPTIMALISASI KINERJA KINCIR AIR DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM TIPE UNDERSHOT**  
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata satu (S-1)  
Pada Hari : Kamis  
Tanggal : 23 Juli 2020  
Dengan Nilai : 77,75 (B<sup>+</sup>)

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

**KETUA**

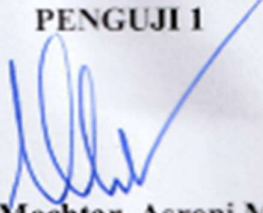
  
**Dr. I Komang Astana Widi, ST.MT**  
NIP. Y. 1030400405

**SEKRETARIS**

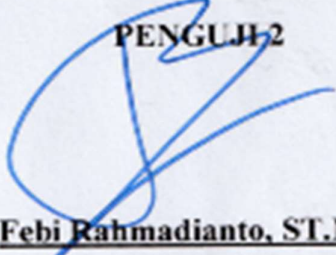
  
**Febi Rahmadiano, ST.MT**  
NIP. Y 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI 1**

  
**Ir. Mochtar Asroni, MSME**  
NIP. Y. 101810036

**PENGUJI 2**

  
**Febi Rahmadiano, ST.MT**  
NIP. Y 1031500490



LEMBAR PERSETUJUAN  
PROPOSAL JUDUL SKRIPSI



OPTIMALISASI KINERJA KINCIR AIR DENGAN MENGGUNAKAN  
MATERIAL ALUMINIUM TIPE UNDERSHOT

Disusun Oleh:

**SUSTANDIO SURATMAJA**

**1611142**

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eko Yohanes Setvawan', is written over a faint, circular official stamp. The signature is fluid and cursive.

**DR. Eko Yohanes Setvawan, ST., MT.**

**NIP.Y. 1031400477**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “OPTIMALISASI KINERJA KINCIR AIR DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM TIPE UNDERSHOT”. Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan ataupun duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang maupun di Perguruan Tinggi manapun, kecuali bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Skripsi ini merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara (perlu diisi bila ada keasaman). Sehingga mohon dimaklumi apabila ada beberapa penulisan yang mirip dengan skripsi tersebut.

Malang,... Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan




**Sustandio Suratmaja**

1611142

## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Sustandio Suratmaja  
NIM : 1611142  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : Optimalisasi Kinerja Kincir Air Dengan Menggunakan Material Aluminium Tipe Undershot

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan proposal judul skripsi	20 Februari 2020	
2.	Acc proposal judul skripsi	27 Februari 2020	
3.	Konsultasi BAB I dan BAB II	5 Maret 2020	
4.	Perbaikan BAB I dan BAB II	19 Maret 2020	
5.	Konsultasi BAB III	8 April 2020	
6.	Perbaikan BAB III	18 April 2020	
7.	Konsultasi BAB IV dan BAB V	18 Mei 2020	
8.	Perbaikan BAB IV dan BAB V	3 Juni 2020	
9.	Konsultasi BAB I sampai BAB V	18 Juni 2020	
10.	Acc BAB I sampai BAB V	2 Juli 2020	

Diperiksa dan Disetujui,


Dosen Pembimbing

  
**Dr. Eko Yohanes Setyawan.ST.,MT**

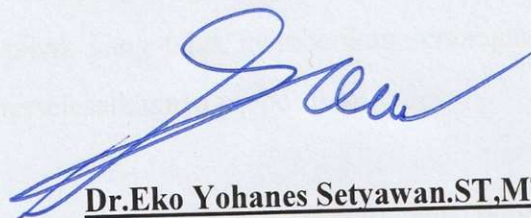
**NIP. Y. 1031400477**

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Sustandio Suratmaja  
NIM : 1611142  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : Optimalisasi Kinerja Kincir Air Dengan Menggunakan  
Material Aluminium Tipe Undershot

Tanggal Mengajukan Skripsi : 27 Februari 2020  
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 13 Juli 2020  
Dosen Pembimbing : Dr.Eko Yohanes Setyawan, ST.,MT  
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 

Diperiksa dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing



**Dr.Eko Yohanes Setyawan.ST,MT**

NIP. Y. 1031400477

## KATA PENGANTAR

Puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Dalam penyusunan proposal skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan yang telah diberukan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang selama ini telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr.Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku Dosen pembimbing skripsi.
3. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-ITN Malang yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
4. Orang tua, saudara-saudara kami dan teman-teman atas do'a, bimbingan serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
5. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan banyak membantu hingga terselesaikannya proposal ini.

Kami menyadari proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga akhirnya proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Malang,... Juni 2020

Penyusun



# OPTIMALISASI KINERJA KINCIR AIR DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL ALUMINIUM TIPE UNDERSHOT

Sustandio Suratmaja <sup>1</sup>, Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST. MT. <sup>2</sup>

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional,  
Malang  
Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145  
[sustandiosuratmaja@gmail.com](mailto:sustandiosuratmaja@gmail.com)

## ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya, terus mengalami peningkatan. Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (*Hydropower*), panas bumi, gas bumi, batu bara, biomassa, biogas, angin, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya (Yudiartono dkk, 2018). Dengan terbatasnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan salah satunya *hydropower* atau tenaga air. Potensi energi dari aliran air dapat dimanfaatkan untuk memutar sudu kincir atau turbin yang ditransmisikan, sehingga dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik (Sugiman dkk, 2018).

Konstruksi kincir semuanya terbuat dari aluminium variasi jumlah sudu 3 macam yaitu 8, 14, dan 18. Pada roda air sudu plat datar memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis torsi maksimum dan daya roda air maksimum yang dihasilkan dengan variasi jumlah sudu serta menentukan kinerja terbaik dari roda air berdasarkan hasil pengujian. Penelitian dilakukan dengan kincir air tipe undershot dan sudu kincirnya berbentuk melengkung disaluran sirkuit air. Energi aliran sirkuit yang belum dimanfaatkan secara maksimal tersebut nantinya akan dikonversikan menjadi energi listrik skala pikohidro.

***Kata Kunci:*** *Kincir Air, Aluminium, Tipe Undershot, Variasi Sudu.*

# OPTIMIZATION OF WATER WATER PERFORMANCE USING UNDERSHOT TYPE ALUMINUM MATERIALS

Sustandio Suratmaja 1, Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST. MT. 2  
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Industrial Technology,  
National Institute of Technology, Malang  
Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145  
[sustandiosuratmaja@gmail.com](mailto:sustandiosuratmaja@gmail.com)

## ABSTRACT

The need for electrical energy in Indonesia every year continues to increase. The wealth of energy resources in Indonesia, namely hydropower, geothermal, natural gas, coal, biomass, biogas, wind, solar and others can be used as alternative energy, replacing dependence on oil fuel, which is increasingly limited in quantity and reserves (Yudiartono et al, 2018). With limited natural resources that cannot be renewed, the use of new and renewable energy will continue to be developed, one of which is hydropower or hydropower. The potential energy from the flow of water can be used to rotate the blade of the wheel or turbine that is transmitted, so that it can drive the generator to generate electricity (Sugiman et al, 2018).

The construction of the wheel is all made of aluminum with a variation of the number of blades 3, namely 8, 14, and 18. On the water wheel, the flat plate blade has the objective, namely to analyze the maximum torque and maximum power of the water wheel generated by varying the number of blades and determine the best performance of the water wheel. based on test results. The research was carried out with an undershot type of waterwheel and the blade of the wheel is curved in the water circuit channel. The circuit flow energy that has not been fully utilized will later be converted into electric energy on a pico-hydro scale.

**Keywords:** Waterwheel, Aluminum, Undershot Type, Angle Variation.

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Dasar teori .....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) .....	5
2.3 Teori dasar kincir air.....	6
2.3.1 Pengertian turbin air .....	6
2.3.2 Turbin Impuls .....	6
2.3.3 Turbin Reaksi.....	7
2.3.4 Fungsi turbin.....	7
2.3.5 Prinsip Kerja Turbin Air.....	8
2.4. Jenis Kincir Air .....	8
2.4.1 Kincir Air Overshot.....	8

2.4.2	Kincir Air Undershot.....	8
2.4.3	Kincir Air Breatshot.....	9
2.4.4	Kincir Air Tub .....	9
2.5	Perhitungan Perancangan Pada Kincir Air.....	13
2.5.1	Diameter dalam runner turbin (D1).....	13
2.5.2	Jarak antara sudu.....	13
2.5.3	Pembuatan Sudu Setengah Silinder .....	14
2.5.4	Menghitung diameter poros (ds).....	14
2.5.5	Perhitungan Pembuatan kerangka.....	15
BAB III .....		16
METODOLOGI PENELITIAN .....		16
3.3	Alat dan Bahan .....	17
3.3.1	Alat yang digunakan.....	17
3.3.2	Bahan yang digunakan .....	22
3.4	Variabel Penelitian .....	26
3.5	Proses Penelitian.....	26
3.6	Rancangan Penelitian.....	27
3.7	Diagram Alir .....	28
3.8	Gambar Rancangan .....	29
3.8.1	Tampak Depan.....	29
3.8.2	Tampak Samping .....	29
3.8.2	Tampak Atas.....	30
3.8.3	Desain Rancangan.....	30
3.9	Perencanaan Pembuatan Kincir Air.....	31
3.9.1	Perencanaan Pembuatan Diameter Dalam Runner Turbin.....	31
3.9.2	Perencanaan Jarak Antar Sudu .....	31
3.9.3	Perencanaan Diameter Poros .....	31

3.9.3	Perencanaan Pembuatan Kerangka.....	32
3.9.4	Perencanaan Perbandingan Pulley .....	33
3.9.6	Perencanaan Panjang Tali V-belt.....	34
3.10	Pembuatan Kincir Air Undershot .....	35
3.11	Pengambilan Data.....	37
3.11.1	Putaran poros kincir air (RPM).....	37
BAB IV	.....	39
ANALISA DAN PEMBAHASAN	.....	39
4.1	Data hasil pengujian kincir air .....	39
4.2	Pengolahan Data dan Hasil Pengujian .....	41
4.2.1	Hasil pengujian dengan 18 sudu .....	41
4.2.2	Hasil pengujian dengan 14 sudu .....	42
4.2.3	Hasil pengujian dengan 8 sudu .....	43
4.2.4	Putaran kincir air dengan perbandingan jumlah sudu 8, 14, 18 dengan variasi tinggi 96cm, 86cm serta menggunakan beban 8lb dan tanpa beban ..	44
4.2.5	Pengolahan Data .....	50
BAB V	.....	59
PENUTUP	.....	59
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA	.....	60
LAMPIRAN	.....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kincir Air Overshot .....	8
Gambar 2.2 Kincir Air Undershot .....	9
Gambar 2.3 Kincir Air Breatshot .....	9
Gambar 2.4 Kincir Air Tube .....	10
Gambar 3.1 Meteran .....	17
Gambar 3.2 Las Listrik .....	17
Gambar 3.3 Gerinda .....	18
Gambar 3.4 Mesin Bor Tangan .....	18
Gambar 3.5 Avometer.....	19
Gambar 3.6 Timbangan Tarik .....	19
Gambar 3.7 Flowmeter .....	20
Gambar 3.8 Tachometer.....	20
Gambar 3.9 Generator Listrik .....	231
Gambar 3.10 Pully .....	231
Gambar 3.11 V-belt .....	22
Gambar 3.12 Sudu Turbin .....	22
Gambar 3.13 Baja Hollow.....	23
Gambar 3.14 Baja Profil L .....	23
Gambar 3.15 Akrilik .....	24
Gambar 3.16 Pompa Air .....	25
Gambar 3.17 Selang Spiral.....	25
Gambar 3.18 Kincir Air Undershot Tampak Depan.....	29
Gambar 3.19 Kincir Air Undershot Tampak Samping .....	29
Gambar 3.20 Kincir Air Undershot Tampak Atas .....	30
Gambar 3.21 Desain Rancangan .....	30
Gambar 3.22 Sudu Aluminium .....	36
Gambar 3.23 Dudukan Kincir .....	37
Gambar 3.24 Mencari Nilai RPM Menggunakan Tachometer .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian .....	26
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kincir Air .....	38
Tabel 4.2 Data hasil Rata-Rata Nilai Pengujian Kincir Air .....	39
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Dengan 18 Sudu.....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Dengan 14 Sudu.....	44
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Dengan 8 Sudu.....	46
Tabel 4.6 Jumlah Sudu Dan Kecepatan Turbin 86 cm Dan Beban 8 lb .....	47
Tabel 4.7 Jumlah Sudu Dan Kecepatan Turbin 86 cm Dan Tanpa Beban.....	49
Tabel 4.8 Jumlah Sudu Dan Kecepatan Turbin 96 cm Dan Beban 8 lb .....	46
Tabel 4.9 Jumlah Sudu Dan Kecepatan Turbin 96 cm Dan Tanpa Beban .....	48
Tabel 4.10 Tabel Efisiensi Dengan Kemiringan 24 cm .....	53
Tabel 4.11 Tabel Efisiensi Dengan Kemiringan 14 cm .....	55