

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
SISTEM PROTOTYPE DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU 2, 3, DAN 4
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Nama : Muhamad Fharur Rozi

Nim : 1911046

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

2023

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
SISTEM PROTOTYPE DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU 2, 3, DAN 4
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG**

SKRIPSI



Disusun oleh :

NAMA : MUHAMAD FHARUR ROZI

NIM : 1911046

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
SISTEM PROTOTYPE DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU 2, 3, DAN 4
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Disusun Oleh :

Nama : Muhamad Fharur Rozi

Nim : 1911046

Prodi : Teknik Mesin S-1

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

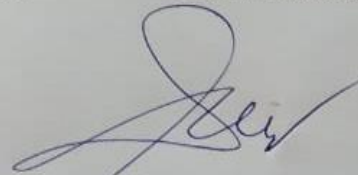


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y. 1030400405

Diperiksa Dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.

NIP.P. 1031400477

BERITA ACARA



PT. BNI (PERSEHO) MALANG
BANK NAGA 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 Sigura-gura 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 FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Muhamad Fharur Rozi
NIM : 1911046
Program Studi / Bidang : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan Sistem Prototype Dengan Variasi Jumlah Sudu 2, 3, Dan 4 Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang**

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

Hari / Tanggal : 14 Agustus 2023

Dengan Nilai : *77.00 (B+)*

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

NIP.Y.1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadianto, ST,MT.

NIP.P.1031500490

Anggota Penguji

Penguji I

Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.

NIP.Y.1030400405

Penguji II

Tito Arif Sutrisno, S.Pd, M.T

NIP.P. 1032100598

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhamad Fharur Rozi

NIM : 1911046

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Fakultas Studi : Teknologi Industri


Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang


Judul : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan
Sistem Prototype Dengan Variasi Jumlah Sudu 2, 3, Dan
4 Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain serta tidak mengutip atau menyadur sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebesarnya.

Malang, 1 Agustus, 2023
Penulis

Muhamad Fharur Rozi
NIM. 1911046



LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhamad Fharur Rozi
NIM : 1911046
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan Sistem Prototype Dengan Variasi Jumlah Sudu 2, 3, Dan 4 Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang
Dosen Pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST.,M.T

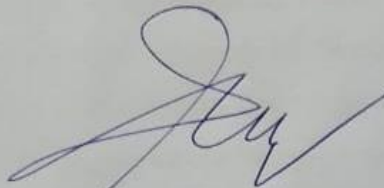
No	Materi	Waktu Bimbingan	Paraf
1	Pengajuan Judul Skripsi	6 Maret 2023	h
2	Acc Judul Skripsi	9 Maret 2023	h h
3	Konsultasi BAB I	10 Maret 2023	h
4	Konsultasi BAB I-BAB II	16 Maret 2023	h
5	Konsultasi BAB I-BAB III	27 Maret 2023	h
6	Seminar Proposal	14 April 2023	h h
7	Konsultasi Pengambilan Data	4 Juli 2023	h
8	Seminar Hasil	20 Juli 2023	h h
9	Konsultasi BAB IV-V	25 Juli 2023	h
10	Ujian Skripsi	14 Agustus 2023	h
11	Konsultasi Dan Revisi BAB I-V	25 Agustus 2023	h
12	ACC Laporan Skripsi	25 Agustus 2023	h

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhamad Fharur Rozi
Nim : 1911046
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius
Menggunakan Sistem Prototype Dengan Variasi
Jumlah Sudu 2, 3, Dan 4 Pada Pembangkit Listrik
Tenaga Gelombang
Dosen Pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan,ST.,M.T
Tanggal Pengajuan Skripsi : 6 Maret 2023
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 27 Agustus 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 80

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing



Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T

NIP. P. 1031400477

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 persyaratannya dalam perkuliahan pada Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

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

1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T., M.T.PH.D., selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T., selaku Dosen Teknik Mesin S-1 ITN Malang, dan juga sebagai dosen pembimbing skripsi.
5. Kepada kedua orang tua yang saya paling berjasa dan teristimewa dalam hidup saya yaitu, Bapak Ahmad Husein Zuhendi dan Ibu Hamidah. Terimakasih atas kepercayaan yang telah diberikan, serta pengorbanan, cinta, semangat, motivasi, dan nasihat. Tanpa lelah mendukung segala pilihan dan hidup saya. Semoga Allah SWT selalu menjaga dalam kebaikan dan kemudahan aamiin.
6. Teruntuk diri saya sendiri, Muhamad Fharur Rozi karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin. Ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

7. Kepada Rara Putri Andriyana selaku wanita yang berharga dalam hidup saya yang mampu memberikan motivasi dan mau menemani saya dalam semua proses penyusunan skripsi ini hingga selesai.
8. Teruntuk Rekan-rekan penulis, Trio Anjas Adi Saputra, Fuad Fadhil, Muhammad Idrus, Rafael Bima, Hassya Robbani, Firdaus, Riski Firmansyah, Jayadi, M wawan dan Aliensi Bangku Belakang. Terimakasih atas dukungan, semangat, serta menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini
9. 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, 1 Agustus, 2023

Penulis



Muhamad Fharur Rozi

NIM. 1911046

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
SISTEM PROTOTYPE DENGAN VARIASI JUMLAH SUDU 2, 3, DAN 4
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG**

Muhamad Fharur Rozi, Eko Yohanes Setyawan

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : mfharurrozi@gmail.com

Abstrak

Pembangkit listrik tenaga gelombang (PLTG) , merupakan pembangkit listrik yang sumber energinya berasal dari gelombang laut. PLTG bekerja dengan mengubah gelombang untuk dijadikan alat penggerak turbin (mekanik) kemudian di salurkan kedalam generator lalu dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik. Pada metode penelitian ini yang dilakukan adalah metode eksperimental nyata (*true experimental research*). Eksperimen dilakukan melalui sebuah proses pembuatan turbin air model Savonius. Dapat dilihat pada grafik diatas bahwa pengaruh variasi jumlah sudu dapat mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan, seperti pada jumlah sudu 2 menghasilkan efisiensi sebesar 1,70 % , untuk jumlah sudu 3 menghasilkan efisiensi sebesar 2,79 % dan untuk sudu 4 menghasilkan nilai sebesar 2,94 % . Dapat disimpulkan bahwa jumlah sudu dapat mempengaruhi efisiensi karena pengaruh daya air dan pengaruh dari daya turbin. Variasi jumlah sudu turbin dapat berpengaruh besar terhadap nilai daya dan efisiensi yang didapatkan. Dimana semakin banyaknya jumlah sudu maka semakin besar juga nilai efisiensi yang dihasilkan. Dari pengaruh variasi jumlah sudu turbin savonius didapatkan sebuah data hasil perhitungan daya pada sudu 2 sebesar 0,00225 (Hp), pada sudu 3 sebesar 0,00368 (Hp), dan pada sudu 4 sebesar 0,00388 (Hp), maka dapat disimpulkan semakin banyaknya jumlah sudu yang digunakan, semakin besar daya yang dihasilkan oleh turbin savonius. Dikarenakan semakin banyak jumlah sudu menyebabkan penyempitan dan turbin menyerupai lingkaran penuh sehingga daya air maksimal dalam mendorong turbin, selain itu massa dari turbin mempengaruhi kerja dari turbin itu sendiri. Hasil dari pengujian turbin savonius menggunakan variasi jumlah sudu yang paling optimal kinerjanya yaitu, pada sudu 4 dengan nilai Kecepatan Turbin sebesar 8,3 (Rad/s), Daya Turbin sebesar 0,00388 (Hp), Daya Listrik sebesar 0,015 (Hp), dan tingkat efisiensi sebesar 2,94 % . Pada proses pendesainan turbin savonius menggunakan bantuan software inventor guna membantu proses pembuatan sketsa, ketepatan bentuk dan ukuran turbin yang diinginkan. Dari penelitian variasi jumlah sudu turbin savonius didapatkan efisiensi terbesar menggunakan sudu 4 dengan nilai 2,94 % . Efisiensi terendah pada sudu 2 dengan nilai 1,70 % . Banyaknya sudu mempengaruhi efisiensi dikarenakan semakin banyak sudu massa jenis atau berat jenis semakin besar sehingga meningkatkan efisiensi yang dimiliki oleh turbin.

Kata Kunci : PLTGL, Turbin Savonius, Variasi Sudu 2, 3, Dan 4

PERFORMANCE ANALYSIS OF SAVONIUS TYPE TURBINE USING A PROTOTYPE SYSTEM WITH VARIATIONS IN THE NUMBER OF BLADES 2, 3, AND 4 IN WAVE POWER PLANTS

Muhamad Fharur Rozi, Eko Yohanes Setyawan

Mechanical Engineering Study Program S-1 Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Email : mfharurrozi@gmail.com

Abstract

Wave power plant (PLTG), is a power plant whose energy source comes from sea waves. PLTG works by changing waves to be used as a means of turbine drive (mechanical) then channeled into generators and then used to produce electricity. In this research method, what is done is a real experimental method (true experimental research). It can be seen in the graph above that the influence of variations in the number of blades can affect the efficiency produced, such as the number of blades 2 produces an efficiency of 1.70 %, for the number of blades 3 produces an efficiency of 2,79 % and for blade 4 produces a value of 2,94 %. It can be concluded that the number of blades can affect efficiency due to the influence of water power and the influence of turbine power. Variations in the number of turbine blades can have a major effect on the value of power and efficiency obtained. Where the greater the number of spoons, the greater the efficiency value produced. From the influence of variations in the number of savonius turbine blades, a data calculation of power on blade 2 is 0.00225 (Hp), on blade 3 is 0.00368 (Hp), and on blade 4 is 0.00388 (Hp), it can be concluded that the greater the number of blades used, the greater the power produced by the savonius turbine. Because the increasing number of blades causes narrowing and the turbine resembles a full circle so that the water power is maximal in driving the turbine, besides that the mass of the turbine affects the work of the turbine itself. The results of the savonius turbine test use variations in the number of blades that are most optimal in performance, namely, on blade 4 with a Turbine Speed value of 8.3 (Rad / s), Turbine Power of 0.00388 (Hp), Electric Power of 0.015 (Hp), and an efficiency level of 2.94 %. In the design process of the savonius turbine using the help of inventor software to help the process of sketching, the accuracy of the desired shape and size of the turbine. From research on variations in the number of savonius turbine blades, the greatest efficiency was obtained using 4 blades with a value of 2.94 %. The lowest efficiency on blade 2 with a value of 1.70 %. The number of blades affects efficiency because the more blades the density or specific gravity is greater so as to increase the efficiency of the turbine.

Keywords: PLTGL, Savonius turbine, blade variations 2, 3, and 4

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
Abstrak	x
Abstract	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB I PENDAHULUAN	20
1.1 Latar Belakang	20
1.2 Rumusan Masalah	23
1.3 Batasan Masalah.....	23
1.4 Tujuan Penelitian.....	24
1.5 Manfaat Penelitian.....	24
1.6 Sistematika Penulisan.....	25
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	26

2.1	Penelitian Terdahulu.....	26
2.2	Gelombang Air Laut.....	29
2.3	Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)	30
2.4	Jenis – Jenis Turbin	30
2.5	Turbin Savonius	32
2.6	Prinsip Kerja Turbin Savonius	32
2.7	Turbin Air.....	32
2.8	Hubungan Daya Dan Air.....	34
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	Diagram Alir.....	38
3.2	Penjelasan Diagram Alir	39
3.3	Metode Penelitian.....	39
3.4	Variabel Penelitian	39
3.5	Bahan Dan Alat	41
1.	Bahan Yang Digunakan	41
2.	Alat Yang Digunakan	53
3.6	Waktu Dan Tempat Penelitian	62
1.	Waktu Penelitian.....	62
2.	Tempat Penelitian	63
3.7	Desain Aquarium.....	63
1.	Bahan – Bahan Pembuatan Aquarium	64
2.	Alat Pembuatan Aquarium.....	64
3.	Proses Pembuatan Aquarium	64
3.8	Desain Turbin Savonius Dengan Jumlah Sudu 2, 3, Dan 4 Menggunakan Mesin 3D printing.....	66

1.	3D Printing.....	68
2.	Bahan / Filament Yang Digunakan Pembuatan Turbin Savonius	68
3.	Mesin 3D Printing Pembuatan Turbin Savonius	69
4.	Proses Pembuatan Turbin Savonius Menggunakan Mesin 3D Printing .	70
4.9	Proses Pengambilan Data	71
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....		75
4.1	Analisa Pengujian Turbin Air Savonius.....	75
1.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 2 Sudu	75
2.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 3 Sudu.....	79
3.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 4 Sudu	83
4.2	Analisa Dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Air Savonius.....	87
1.	Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Variasi 2 Sudu.....	87
2.	Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Variasi 3 Sudu.....	88
3.	Analisa Data Dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Variasi 4 Sudu.....	89
4.	Grafik Pengaruh Torsi (Nm) Terhadap Jumlah Sudu	90
5.	Grafik Pengaruh Kecepatan Turbin Terhadap Jumlah Sudu 2, 3 Dan 4.	91
6.	Grafik Pengaruh Daya Turbin (HP) Terhadap Jumlah Sudu	92
7.	Grafik Pengaruh Daya Listrik (Hp) Terhadap Jumlah Sudu	93
8.	Grafik Pengaruh Efisiensi (%) Terhadap Jumlah Sudu.....	94
BAB V PENUTUP.....		95
5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA		97

LAMPIRAN.....	101
Lampiran 1. Biodata Penulis	101
Lampiran 2. Surat Bimbingan Skripsi	102
Lampiran 3. Data Pengujian Turbin Savonius	103
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gelombang Air Laut	29
Gambar 2. 2 Turbin Darrieus	30
Gambar 2. 3 Turbin H-Darrieus	31
Gambar 2. 4 Turbin Savonius	31
Gambar 2. 5 Turbin Air.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir	38
Gambar 3. 2 Arduino Mega	41
Gambar 3. 3 Driver Motor BTS 7960	42
Gambar 3. 4 Sensor Arus ACS 712	42
Gambar 3. 5 FTDI USB to TTL.....	43
Gambar 3. 6 USB Expender 2 m.....	44
Gambar 3. 7 LCD TFT 2,4 Inch.....	44
Gambar 3. 8 Box Panel Listrik.....	45
Gambar 3. 9 Rotary Encoder Module	45
Gambar 3. 10 Arduino Uno.....	46
Gambar 3. 11 Besi Unp	46
Gambar 3. 12 Besi siku	47
Gambar 3. 13 Akrilik	47
Gambar 3. 14 Mur, ring dan baut.....	48
Gambar 3. 15 Elektroda	48
Gambar 3. 16 Plat Besi.....	49
Gambar 3. 17 Polyurethane.....	49
Gambar 3. 18 Glass Sealant	50
Gambar 3. 19 Lem G / Lem Korea	50
Gambar 3. 20 Pipa.....	51
Gambar 3. 21 Bearing	51
Gambar 3. 22 Pylox	52
Gambar 3. 23 Poros / AS Besi	52
Gambar 3. 24 Gerindra.....	53

Gambar 3. 25 Avometer.....	53
Gambar 3. 26 Las asitelin.....	54
Gambar 3. 27 Meteran.....	54
Gambar 3. 28 Gergaji Besi.....	55
Gambar 3. 29 Pompa Air	55
Gambar 3. 30 Hydraulic Pneumatic	56
Gambar 3. 31 Generator Motor DC 12v	56
Gambar 3. 32 Sensor RPM meter / Tachometer	57
Gambar 3. 33 Sensor Pelampung Air.....	57
Gambar 3. 34 Pulley V – Belt	58
Gambar 3. 35 Mesin Bor Tangan.....	58
Gambar 3. 36 Pelampung Styrofoam	59
Gambar 3. 37 Pisau Cutter	59
Gambar 3. 38 Kunci inggris dan ring.....	60
Gambar 3. 39 Solder	60
Gambar 3. 40 Control Modul.....	61
Gambar 3. 41 Gambar Skema Alat Penelitian	62
Gambar 3. 42 Desain Aquarium.....	63
Gambar 3. 43 Desain Turbin Savonius 2 Sudu	66
Gambar 3. 44 Desain Turbin Savonius 3 Sudu	67
Gambar 3. 45 Desain Turbin Savonius 4 Sudu	67
Gambar 3. 46 filament PLA (Poly Lactid Acid)	68
Gambar 3. 47 Mesin 3D Printing Pembuatan Turbin Savonius.....	69
Gambar 3. 48 Menghidupkan Komputer	71
Gambar 3. 49 Menghidupkan Pompa.....	72
Gambar 3. 50 Memasang Turbin Savonius 2, 3, Dan 4 Sudu Dan Pully.....	72
Gambar 3. 51 Pemasangan Dudukan	72
Gambar 3. 52 Pemasangan Sensor Rpm Meter / Tachometer	73
Gambar 3. 53 Pemasangan Generator.....	73
Gambar 3. 54 Mengatur Besar Kecilnya Gelombang	73
Gambar 3. 55 Pengujian Dan Record Data	74

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Filament PLA+	69
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 2 Sudu	75
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 3 Sudu	79
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 4 Sudu	83
Tabel 4. 4 Analisa Data Dan Pembahasan Turbin 2 Sudu	87
Tabel 4. 5 Analisa Data Dan Pembahasan Turbin 3 Sudu	88
Tabel 4. 6 Analisa Data Dan Pembahasan Turbin 4 Sudu	89

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Pengaruh Torsi (Nm) Terhadap Jumlah Sudu	90
Grafik 4. 2 Kecepatan Turbin Terhadap Jumlah Sudu 2, 3 Dan 4	91
Grafik 4. 3 Pengaruh Daya Turbin (HP) Terhadap Jumlah Sudu	92
Grafik 4. 4 Grafik Pengaruh Daya Listrik (Hp) Terhadap Jumlah Sudu	93
Grafik 4. 5 Pengaruh Efisiensi (%) Terhadap Jumlah Sudu	94