

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
VARIASI JUMLAH SUDU 4, 5, DAN 6 PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA GELOMBANG**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Nama : Trio Anjas Adi Saputro

Nim : 1911060

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

2023

**ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN
VARIASI JUMLAH SUDU 4, 5, DAN 6 PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA GELOMBANG**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Nama : Trio Anjas Adi Saputro

Nim : 1911060

**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
VARIASI JUMLAH SUDU 4, 5, DAN 6 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 : Trio Anjas Adi Saputro

Nim : 1911060

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 BANI PERWISMA MALANG
BANK NISADA 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 : Trio Anjas Adi Saputro
NIM : 1911060
Program Studi / Bidang : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan Variasi Jumlah Sudu 4, 5, Dan 6 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 Rahmadiano, 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 : Trio Anjas Adi Saputro
NIM : 1911060
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas Studi : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan
Variasi Jumlah Sudu 4, 5, Dan 6 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 sebesar-besarnya.

Malang, 1 Agustus 2023
Penulis

Trio Anjas Adi Saputro
NIM. 1911060

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Trio Anjas Adi Saputro
NIM : 1911060
Progam Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan
Variasi Jumlah Sudu 4, 5, Dan 6 Pada Pembangkit
Listrik Tenaga Gelombang
Dosen Pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T

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

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Trio Anjas Adi Saputro
NIM : 1911060
Progam : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Turbin Tipe Savonius Menggunakan
Variasi Jumlah Sudu 4, 5, Dan 6 Pada Pembangkit
Listrik Tenaga Gelombang
Dosen pembimbing : Dr. Eko Yohanes Setyawan, S.T., M.T.

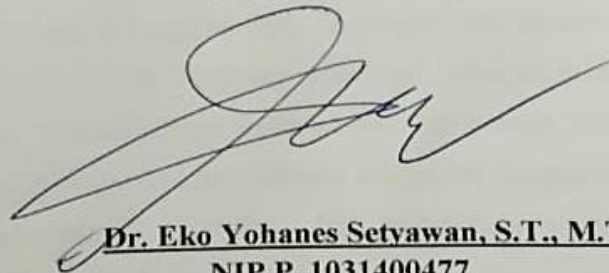
Tanggal Pengajuan Skripsi : 6 Maret 2023

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 persyaratan 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:

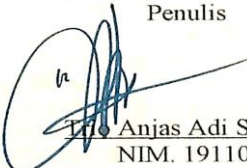
1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T., M.T.Ph.D., selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eko Yohanes 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 Ramin Wibowo dan Ibu Sri Wati. 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. Terakhir pada diri saya sendiri, Trio Anjas Adi Saputro 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. Jodoh Penulis kelak kamu adalah salah satu alasan penulis menyelesaikan skripsi ini meskipun saat ini penulis tidak mengetahui keberadaanmu.

8. Teruntuk Rekan-rekan penulis, Muhamad Fharur Rozi, Fuad Fadhil, Muhammad Idrus, Rafael Bima, Dika Febrian, Indra Dasa Budiman, Ricky Tri Wahyudi, Dias, Ahmad Sidiq, Ifan Pratama, Aris Kurniawan, Arya Nendra dan Alm. Jessen. 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



The Anjas Adi Saputro
NIM. 1911060

ANALISA KINERJA TURBIN TIPE SAVONIUS MENGGUNAKAN VARIASI JUMLAH SUDU 4, 5, DAN 6 PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GELOMBANG

Trio Anjas Adi Saputro, Eko Yohanes Setyawan

Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Email : trioanjas11@gmail.com

Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL) adalah pembangkit listrik yang menggunakan bantuan gelombang sebagai media penghasil listriknya. Adapun sistem kerja pembangkit listrik tenaga gelombang laut diantaranya yaitu Mesin konversi energi gelombang laut. Pada metode penelitian ini yang dilakukan adalah metode eksperimental nyata (true experimental research). Eksperimen dilakukan melalui sebuah proses pembuatan turbin air model savonius dengan analisa tiga arah, dengan variabel bebas, terikat dan tetap. Pada grafik diatas bahwa pengaruh variasi jumlah sudu dapat mempengaruhi tingkat nilai efisiensi yang dihasilkan, seperti pada jumlah sudu 4 menghasilkan nilai efisiensi 2,69 %, untuk jumlah sudu 5 mendapatkan nilai efisiensi 2,81 %, Sedangkan pada jumlah sudu 6 memiliki nilai efisiensi yang paling tinggi dengan nilai 2,96 %. Dapat disimpulkan bahwa jumlah sudu dapat mempengaruhi efisiensi karena pengaruh daya air dan daya turbin. Dari pengaruh variasi jumlah sudu turbin savonius didapatkan sebuah data hasil perhitungan daya pada sudu 4 sebesar 0,00355 (Hp), pada sudu 5 sebesar 0,00371 (Hp), dan pada sudu 6 sebesar 0,00391 (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. Dari hasil pengujian turbin savonius menggunakan variasi jumlah sudu, disimpulkan bahwa jumlah sudu yang paling optimal kinerja yaitu, pada sudu 6 dengan Kecepatan Putar 8,6 (rad/s), Daya Turbin 0,00391 (Hp), Daya Listrik 0,016 (Hp), dan Efisiensi sebesar 2,96 (%). Pada proses mendesain turbin savonius menggunakan bantuan software inventor guna membantu dan memperoleh ketepatan bentuk serta ukuran turbin yang diharapkan. Dari Penelitian ini menggunakan turbin savonius dengan variasi jumlah sudu 4, 5, dan 6 didapatkan nilai efisiensi paling tertinggi yaitu pada sudu 6 dengan nilai sebesar 2,96 %, sedangkan pada efisiensi terendah pada jumlah sudu 4 dengan nilai sebesar 2,69 %. Banyaknya jumlah sudu mempengaruhi efisiensi dikarenakan semakin banyak jumlah sudu massa jenis atau berat jenis semakin besar sehingga meningkatkan nilai efisiensi yang dimiliki oleh turbin.

Kata Kunci : PLTGL, Turbin Savonius, Variasi Sudu 4, 5, dan 6

PERFORMANCE ANALYSIS OF SAVONIUS TYPE TURBINES USING VARIATIONS IN THE NUMBER OF 4, 5, AND 6 BLADES IN WAVE POWER PLANTS

Trio Anjas Adi Saputro, Eko Yohanes Setyawan

Mechanical Engineering Study Program S-1 Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Email : trioanjas11@gmail.com

Abstract

Sea Wave Power Plant (PLTGL) is a power plant that uses wave assistance as a medium for generating electricity. The working system of sea wave power plants includes the sea wave energy conversion machine. In this research method, what is done is a real experimental method (true experimental research). The experiment was carried out through a process of making savonius model water turbines with three-way analysis, with free, bound and fixed variables. In the graph above that the influence of variations in the number of spoons can affect the level of efficiency value produced, such as the number of blades 4 produces an efficiency value of 2.69%, for the number of spoons 5 gets an efficiency value of 2.81%, while the number of spoons 6 has the highest efficiency value with a value of 2.96%. It can be concluded that the number of blades can affect efficiency due to the influence of water power and turbine power. From the influence of variations in the number of savonius turbine blades, a data calculation of power on blade 4 is 0.00355 (Hp), on blade 5 is 0.00371 (Hp), and on blade 6 is 0.00391 (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 maximum water power in pushing the turbine, besides the mass of the turbine affects the work of the turbine itself. From the test results of the savonius turbine using variations in the number of blades, it was concluded that the most optimal number of blades performance was 6 blades with a Rotating Speed of 8.6 (rad/s), Turbine Power 0.00391 (Hp), Electric Power 0.016 (Hp), and Efficiency of 2.96 (%). In the process of designing the savonius turbine using the help of inventor software to help and obtain the accuracy of the expected turbine shape and size. From this study using savonius turbines with variations in the number of blades 4, 5, and 6, the highest efficiency value was obtained at blade 6 with a value of 2.96%, while at the lowest efficiency at the number of blade 4 with a value of 2.69%. The large number of blades affects efficiency because the greater the number of blades of density or specific gravity, thereby increasing the efficiency value of the turbine.

Keywords : PLTGL, Savonius Turbine, Blade Variations 4, 5, and 6

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA	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.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	19
1.1 Latar Belakang	19
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Batasan Masalah.....	22
1.4 Tujuan Penelitian.....	23
1.5 Manfaat Penelitian.....	23
1.6 Sistematika Penulisan.....	23
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	25
2.1 Penelitian Terdahulu.....	25
2.2 Gelombang Air Laut.....	26
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)	27
2.4 Jenis-Jenis Turbin.....	29
2.5 Turbin Savonius	30
2.6 Prinsip Kerja Turbin Savonius	30
2.7 Turbin Air.....	31

2.8	Hubungan Daya Dan Turbin	31
BAB III METODE PENELITIAN		36
3.1	Diagram Alir.....	36
3.2	Penjelasan Diagram Alir	37
3.3	Metode Penelitian.....	37
3.4	Variabel Penelitian	37
3.5	Alat Dan Bahan	39
1.	Alat Yang Digunakan.....	39
2.	Bahan Yang Digunakan	48
3.6	Waktu dan Tempat Penelitian	58
1.	Waktu Penelitian	58
2.	Tempat Penelitian.....	59
3.7	Desain Aquarium.....	59
1.	Bahan-Bahan Pembuatan Aquarium	60
2.	Alat-Alat pembuat Aquarium.....	60
3.	Proses Pembuatan Aquarium.....	60
3.8	Desain Turbin Savonius Dengan jumlah sudu 4, 5, dan 6	62
1.	3D Printing.....	64
2.	Bahan Yang Digunakan Pembuatan Turbin Savonius	64
3.	Mesin 3D Printing Pembuatan Turbin Savonius.....	65
4.	Proses Pembuatan Turbin Savonius Menggunakan 3D Printing	66
3.9	Proses Pengambilan Data	67
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		72
4.1	Analisa Pengujian Turbin Savonius	72
1.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 4 Sudu	72
2.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 5 Sudu	76
3.	Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 6 Sudu	80
4.2	Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Air Savonius.....	84
1.	Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Jumlah 4 Sudu	84

2. Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Jumlah 5 Sudu	85
3. Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan Jumlah 6 Sudu	86
4. Grafik Pengaruh Torsi (Nm) Terhadap Jumlah Sudu	87
5. Grafik Pengaruh Kecepatan Turbin Terhadap Jumlah Sudu.....	88
6. Grafik Pengaruh Daya Turbin (Hp) Terhadap Jumlah Sudu	89
7. Grafik Pengaruh Daya Listrik (Hp) Terhadap Jumlah Sudu.....	90
8. Grafik Pengaruh Efisiensi (%) Terhadap Variasi Jumlah Sudu.....	91
BAB V PENUTUP	92
5.1 Kesimpulan.....	92
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	98
Lampiran 1. Biodata Penulis	98
Lampiran 2. Surat Bimbingan Skripsi	99
Lampiran 3. Data Pengujian Turbin Savonius	100
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk dan bagian-bagian gelombang	27
Gambar 2. 2 Turbin Darrieus	29
Gambar 2. 3 Turbin H-Darrieus	29
Gambar 2. 4 Turbin Savonius	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir	36
Gambar 3. 2 Mesin gerinda.....	39
Gambar 3. 3 Las asitelin.....	40
Gambar 3. 4 Meteran.....	40
Gambar 3. 5 Sealant	41
Gambar 3. 6 Avometer	41
Gambar 3. 7 Generator	42
Gambar 3. 8 Pulley V-Belt	42
Gambar 3. 9 RPM meter / Tachometer	43
Gambar 3. 10 Pelampung Styrofoam	43
Gambar 3. 11 Pneumatic	44
Gambar 3. 12 Sensor Pelampung Air.....	44
Gambar 3. 13 Pompa Air	45
Gambar 3. 14 Mesin Bor	45
Gambar 3. 15 Solder	46
Gambar 3. 16 Kunci Ring & Kunci Pass	46
Gambar 3. 17 Gergaji Besi.....	47
Gambar 3. 18 Cutter Pemotong.....	47
Gambar 3. 19 Arduino Mega	48
Gambar 3. 20 Driver Motor BTS 7960	49
Gambar 3. 21 Sensor ACS 712	49
Gambar 3. 22 FTDI USB to TTL.....	50
Gambar 3. 23 USB Expender 2 m.....	50
Gambar 3. 24 LCD TFT 24 Inch.....	51
Gambar 3. 25 Box Panel Listrik.....	51

Gambar 3. 26 Rotary Encoder Module	52
Gambar 3. 27 Arduino Uno.....	52
Gambar 3. 28 Besi unp.....	53
Gambar 3. 29 Besi Siku	53
Gambar 3. 30 Akrilik	54
Gambar 3. 31 Plat Besi.....	54
Gambar 3. 32 Mur Ring Dan Baut	55
Gambar 3. 33 Lem G/ Lem	55
Gambar 3. 34 Poros As	56
Gambar 3. 35 Pipa.....	56
Gambar 3. 36 Polyurethane.....	57
Gambar 3. 37 Bearing	57
Gambar 3. 38 Skema Alat Penelitian	58
Gambar 3. 39 Desain Aquarium.....	59
Gambar 3. 40 Desain Turbin Savonius 4 Sudu	62
Gambar 3. 41 Desain Turbin Savonius 5 Sudu	63
Gambar 3. 42 Desain Turbin Savonius 6 Sudu	63
Gambar 3. 43 PLA/PLA+	64
Gambar 3. 44 Mesin 3D Printing	65
Gambar 3. 45 Menghidupkan Komputer	67
Gambar 3. 46 Menghidupkan Pompa Air	68
Gambar 3. 47 Memasang Turbin Savonius.....	68
Gambar 3. 48 Pemasangan Pully Dan Turbin Ke Dalam Aquarium	69
Gambar 3. 49 Memasang Sensor Rpm/Tachometer	69
Gambar 3. 50 Pemasangan generator turbin.	70
Gambar 3. 51 Memasang v-belt dan pully ke generator	70
Gambar 3. 52 mengatur besar kecilnya gelombang dan kecepatan	71
Gambar 3. 53 Merecord data di pc.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Filament PLA+	65
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian turbin air savonius menggunakan 4 sudu	72
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 5 Sudu	76
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 6 Sudu	80
Tabel 4.4 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 4 Sudu.....	84
Tabel 4.5 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 5 Sudu.....	85
Tabel 4.6 Analisa Data dan Pembahasan Hasil Pengujian Turbin Savonius Menggunakan 6 Sudu.....	86

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik Pengaruh Torsi (Nm) Terhadap Jumlah Sudu.....	87
Grafik 4. 2 Grafik Pengaruh Kecepatan Turbin Terhadap Jumlah Sudu	88
Grafik 4. 3 Grafik Pengaruh Daya Turbin (Hp) Terhadap Jumlah Sudu	89
Grafik 4. 4 Grafik Pengaruh Daya Listrik (Hp) Terhadap Jumlah Sudu	90
Grafik 4. 5 Grafik Pengaruh Efisiensi (%) Terhadap Variasi Jumlah Sudu	91