

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN HYDROFOIL NACA 6515
DENGAN VARIASI SUDUT PENYEMPITAN ALIRAN AIR TERHADAP
PERFORMA DAN EFISIENSI PADA TURBIN AIR VORTEX**



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD LUTFI ABDULLAH

NIM. 1811171

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

2022

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN HYDROFOIL NACA 6515
DENGAN VARIASI SUDUT PENYEMPITAN ALIRAN AIR TERHADAP
PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR VORTEX**

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:

**MUHAMMAD LUTFI ABDULLAH
1811171**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN HYDROFOIL NACA 6515 DENGAN VARIASI SUDUT PENYEMPITAN ALIRAN AIR TERHADAP PERFORMA DAN EFISIENSI TURBIN AIR VORTEX



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Lutfi Abdullah
NIM : 1811171
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing

Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030400405

Ir. Mochtar Asroni, MSME.
NIP. Y. 1018100036



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 : 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 : Muhammad Lutfi Abdullah
NIM : 1811171
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Hydrofoil NACA 6515 dengan Variasi Sudut Penyempitan Aliran Air Terhadap Performa Dan Efisiensi Turbin Air Vortex

Dipertahankan di hadapan tim penguji skripsi jenjang Strata 1 (S-1) pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 15 Februari 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sekretaris

Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
NIP. Y. 1030400405

Febi Rahmadianto, S.T., M.T.
NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji I

Penguji II

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP. 195706011992021001

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng
NIP. P. 1031500492



PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Lutfi Abdullah
NIM : 1811171
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Hydrofoil NACA 6515
dengan Variasi Sudut Penyempitan Aliran Air Terhadap
Performa Dan Efisiensi Turbin Air Vortex

Menyatakan

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

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

Malang, Februari 2022

Penulis

Muhammad Lutfi Abdullah

NIM. 1811171

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Lutfi Abdullah
NIM : 1811171
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Hydrofoil NACA 6515 dengan Variasi Sudut Penyempitan Aliran Air Terhadap Performa Dan Efisiensi Turbin Air Vortex

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	Pengajuan Judul Penelitian		
2.	Pengajuan Proposal Penelitian		
3.	Seminar Proposal		
4.	Konsultasi Bab I		
5.	Konsultasi Bab II		
6.	Konsultasi Bab III		
7.	Konsultasi Bab IV		
8.	Konsultasi Bab V		
9.	Seminar Hasil		
10.	ACC Laporan Skripsi		

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Lutfi Abdullah
NIM : 1811171
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Hydrofoil NACA 6515
dengan Variasi Sudut Penyempitan Aliran Air Terhadap
Performa Dan Efisiensi Turbin Air Vortex
Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME.
Tanggal Pengajuan Skripsi : 2 November 2021
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 31 Januari 2022
Telah Dievaluasi Dengan Nilai :

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Mochtar Asroni, MSME.
NIP. Y. 1018100036

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran untuk dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “ Analisa Penggunaan Hydrofoil NACA 6515 dengan Variasi Sudut Penyempitan Aliran Air Terhadap Performa dan Efisiensi Turbin Air Pada Vortex”. Skripsi ini disusun sebagai syarat kelulusan studi pada Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan, bimbingan, dukungan serta saran. Maka melalui kesempatan ini perkenankan penulis untuk menyampaikan rasa hormat yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Mochtar Asroni, MSME. Selaku Dosen Pembimbing Skripsi serta Dosen Koordinator Bidang Ilmu Konversi Energi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan dan ilmu yang tak ternilai harganya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Tutut Nani, S.S.,S.PD.,M.PD. selaku Dosen Wali yang telah memberikan nasihat, arahan serta didikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Mesin S-1 FTI ITN Malang.
6. Kedua orang tua Bapak Moh. As’adi dan Ibu Umi Naimah yang telah mensupport baik material maupun do’a serta membesarkan dan

membimbing penulis dengan penuh ketelatenan, kesabaran dan keikhlasan, serta keluarga tercinta yang tak henti-hentinya senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan doa.

7. Rekan-rekan seperjuangan dalam proses penelitian skripsi Edwin Dino Ramadhan, Andre Wijaya, Afif Listrianto, dan Buyung Ichwan Ajik yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan kerja sama yang baik.
8. Seluruh teman-teman support system mahasiswa angkatan 2018 dan keluarga besar Program Studi Teknik Mesin S-1 FTI ITN Malang, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya akan kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam penyusunan laporan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila dalam penyusunan laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna dan harapan penulis pribadi serta pihak lainnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pihak manapun. Semoga buku laporan skripsi ini bermanfaat bagi penulis pribadi dan para pembaca, serta dapat memberikan manfaat dan sumbangsih untuk perkembangan ilmu pengetahuan saat ini dan di masa yang akan datang.

Malang, Februari 2022

Penulis

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN HYDROFOIL NACA 6515
DENGAN VARIASI SUDUT PENYEMPITAN ALIRAN AIR TERHADAP
PERFORMA DAN EFISIENSI PADA TURBIN AIR VORTEX**

M. Lutfi Abd¹, M. Asroni²

Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology Malang, Indonesia

Email: lutfi.simdig01@gmail.com

Abstrak

Pemanfaatan sumber energi terbarukan (renewable) yang dapat dimanfaatkan diantaranya yaitu Surya, angin, biomassa, geothermal dan air masih sangat minim sehingga perlu ditingkatkan terus pemanfaatannya untuk mendukung pembangunan ekonomi dimasa depan. Salah satu bentuk energi alternatif yang ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan energi air dengan menggunakan turbin vortex dengan daya picohydro yang memanfaatkan pusaran air yang melingkar sebagai pemutar sudu pada turbin. Turbin vortex memiliki nilai head yang relatif rendah yaitu antara 0,7 m – 1,4 m dengan debit 50 L/s sehingga dapat digunakan pada aliran sungai dengan head rendah. Penelitian mengenai turbin vortex belum banyak pengembangan atau variasi, bentuk sudu turbin vortex yang sudah diteliti oleh peneliti sebelumnya yang berbentuk lurus, dengan berbagai bentuk luasan bidang. Bertolak dari kondisi tersebut, maka dari itu perlu dibuat dan diteliti untuk bentuk sudu turbin dengan hydrofoil NACA, agar nantinya dapat diketahui daya terbaik dari turbin air vortex dengan sudu turbin menggunakan hydrofoil NACA. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Pada penelitian ini yaitu menguji variasi sudut penyempitan aliran air dan bentuk sudu yang dimanfaatkan sebagai variabel atau parameter kinerja turbin vortex dengan variasi sudut: 15°, 25°, 35°, bentuk sudu menggunakan sudu lurus dan NACA 6515. Ketika pelaksanaan penelitian, setiap data pengujian dari variasi tersebut dicatat dan dianalisa dengan menggunakan perhitungan matematis dan berupa grafik, sehingga peneliti mudah mengambil suatu kesimpulan dari hasil penelitian. Dari hasil penelitian tersebut daya turbin tertinggi terdapat pada sudut penyempitan 15° Sudu NACA 6515

dengan daya 15,53 Watt dengan putaran pembebanan hingga 40 rpm, begitu juga efisiensi turbin vortex tertinggi terdapat pada sudut penyempitan 15° sudu NACA 6515 yaitu menghasilkan efisiensi sebesar 31,54 % .

Keywords Turbine, Vortex, Sudu Lurus, Naca 6515, Efisiensi

Analysis The Effect Of The Use Hydrofoil Naca 6515 With The Variation Of The Water Flow Narrowing Angle On The Performance And The Efficiency In The Vortax Water Turbine

M. Lutfi Abd¹, M. Asroni²

Department of Mechanical Engineering, National Institute of Technology Malang, Indonesia

Email: lutfi.simdig01@gmail.com

Abstract

Utilization of renewable energy sources that can be utilized including solar, wind, biomass, geothermal and water is still very minimal so that its utilization needs to be continuously increased to support economic development in the future. One form of alternative energy that is environmentally friendly is to utilize water energy by using a vortex turbine with picohydro power that utilizes a circular vortex as the blade rotates on the turbine. The vortex turbine has a relatively low head value, which is between 0.7 m – 1.4 m with a discharge of 50 L/s so that it can be used in low head river flows. Research on vortex turbines has not been widely developed or varied, the shape of the vortex turbine blades that have been studied by previous researchers is straight, with various shapes of field area. Starting from these conditions, it is necessary to make and research the shape of the turbine blades with NACA hydrofoil, so that later the best power can be known from the vortex water turbine with turbine blades using NACA hydrofoil. This study uses an experimental method. In this study, namely to examine variations in the angle of constriction of water flow and the shape of the blades that are used as variables or parameters of vortex turbine performance with angle variations: 15°, 25°, 35°, blade shape using straight blades and NACA 6515. During the research, every data Tests of these variations are recorded and analyzed using mathematical calculations and in the form of graphs, so that researchers can easily draw conclusions from research results. From these results, the highest turbine power can be found at a narrowing angle of 15° The NACA 6515 blade with a power of 15,53 Watt with a loading rotation of up to 40 rpm, as well as the highest vortex turbine efficiency is found at a narrowing angle of 15° NACA 6515 blade which produces an efficiency of 31,54 % .

Keywords: Turbine, Vortex, Sudu Lurus, Naca 6515, Efficiency

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vi
KATA PENGANTAR	vii
Abstrak	ix
Abstract	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sejarah Turbin Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sudut Penyempitan Aliran	Error! Bookmark not defined.
2.4 Jenis – jenis Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Turbin Impuls	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Turbin Reaksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Aliran Vortex	Error! Bookmark not defined.
2.6 Prinsip Kerja Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.

2.7	Keunggulan Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
2.8	Tipe Casing Saluran Masuk (<i>Inlet Area</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.9	Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro	Error! Bookmark not defined.
2.10	NACA	Error! Bookmark not defined.
2.9.1	NACA Seri “ Empat Digit”	Error! Bookmark not defined.
2.9.2	NACA 6515	Error! Bookmark not defined.
2.11	Pengukuran Debit (Q).....	Error! Bookmark not defined.
2.12	Daya Potensi	Error! Bookmark not defined.
2.13	Pengukuran Torsi	Error! Bookmark not defined.
2.14	Daya Efektif Turbin.....	Error! Bookmark not defined.
2.15	Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2	Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.3	Rancangan Sudu	Error! Bookmark not defined.
3.4	Model Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Konstruksi Vortex	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Model Bejana Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Saluran Lintasan Air.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Kerangka Dudukan Turbin Air	Error! Bookmark not defined.
3.5	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.6	Langkah – langkah Pengujian Alat	Error! Bookmark not defined.
3.7	Alat Ukur Yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.7.1	Tachometer.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.2	Jangka Sorong	Error! Bookmark not defined.
3.7.3	Timbangan Tarik.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.4	Gelas Ukur.....	Error! Bookmark not defined.
3.7.5	Stopwatch	Error! Bookmark not defined.
3.7.6	Busur derajat.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Proses Pengambilan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.1	Pengambilan Data Debit Air (Q)	Error! Bookmark not defined.

3.8.2	Pengambilan Data Putaran Poros Turbin (Rpm)	Error! Bookmark not defined.
3.8.3	Pengambilan Data Torsi (τ)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Hasil Perancangan Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Hasil Pembuatan Sudu Turbin	Error! Bookmark not defined.
4.2	Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengolahan Data Hasil Pengujian	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Hasil Pengolahan Data Debit Air	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Hasil Pengolahan Data Torsi	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Daya Air	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Daya Turbin	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Efisiensi Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
4.4	Analisa Performa dan Efisiensi	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	Analisa Hubungan Antara Sudut Penyempitan Aliran dengan Putaran Poros Turbin	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	Analisa Hubungan Antara Sudut Penyempitan Aliran Air dengan Torsi.	Error! Bookmark not defined.
4.4.3	Analisa Hubungan Antara Sudut Penyempitan Aliran Air dengan Daya Turbin	Error! Bookmark not defined.
4.4.4	Analisa Hubungan Antara Sudut Penyempitan aliran Air dengan Nilai Efisiensi Turbin	Error! Bookmark not defined.
BAB V		Error! Bookmark not defined.
PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran - Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup	Error! Bookmark not defined.
	Lampiran 2. Surat Bimbingan Skripsi	Error! Bookmark not defined.

Lampiran 3. Lembar Pengambilan Data Hasil Pengujian **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4. Pengolahan Untuk Mengambil Data Rata - rata. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 4. Perhitungan dan Hasil Penelitian .. **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian . **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sudut Penyempitan Aliran	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Skema Turbin Pelton	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Skema Turbin Crossflow	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Turbin Kaplan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Skema Turbin Francis	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Skema Turbin Vortex.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Tipe Casing Saluran Masuk Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 2. 8 Bagian - bagian Dari Airfoil.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 NACA Seri 4 Digit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Hydrofoil NACA 615	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2. Model Sudu NACA 615.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3. Model Sudu Lurus	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4. Konstruksi Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Rumah Turbin Vortex	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6. Saluran Lintasan Air	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7. Kerangka Dudukan Turbin Vortex ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Tachometer.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Jangka Sorong	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Timbangan Tarik	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11. Gelas Ukur.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 12 Stopwatch.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 13 Busur Derajat.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1. Rancangan Model Sudu 6515.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2. Hasil Pembuatan Sudu Naca 6515 dan Sudu Lurus	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4. 3. Grafik Hubungan Antara Sudut Penyempitan dengan Putaran Poros	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 4. Grafik Hubungan Antara Sudut Penyempitan dengan Torsi.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5. Grafik Hubungan Antara Sudut Penyempitan dengan Daya Turbin
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6. Grafik Hubungan Antara Sudut Penyempitan dengan Nilai Efisiensi
Turbin..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1 Data Pengambilan Debit Air **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Kecepatan Poros sudu Lurus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3. Data Hasil Pengujian Kecepatan Poros Naca 6515**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 . Pengambilan Data Pembebanan poros Sudu Lurus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5. Pengambilan Data Pembebanan poros Naca 6515**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6. Hasil Pengolahan Data Debit Air **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7. Data Torsi Hasil Pembebanan Sudu Lurus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8. Data Torsi Hasil Pembebanan Sudu Naca 6515**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9. Data Hasil Perhitungan Daya Potensi Air**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10. Data Hasil Perhitungan Daya Turbin Sudu Lurus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11. Data Hasil Perhitungan Daya Turbin Naca 6515**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Sudu Lurus**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Naca 6515**Error! Bookmark not defined.**