

SKRIPSI

**ANALISA PENGGUNAAN NACA 4418 PADA SUDU TURBIN AIR
CROSSFLOW DENGAN VARIASI SUDUT PENGARAH
ALIRAN 20⁰, 40⁰ DAN 60⁰**

Oleh :

MUHAMMAD CHAIRUL AFFAN

NPM :71210911029



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
M E D A N
2 0 2 2**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGGUNAAN NACA 4418 PADA SUDU TURBIN AIR
CROSSFLOW DENGAN VARIASI SUDUT PENGARAH
ALIRAN 20⁰, 40⁰ DAN 60⁰**

Tugas Sarjana Ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata-1
Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

MUHAMMAD CHAIRUL AFFAN
NPM :71210911029

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Muslih Nasution, MT

Ahmad Bakhori, ST, MT

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik UISU

Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
M E D A N
2 0 2 2**

SKRIPSI

**ANALISA PENGGUNAAN NACA 4418 PADA SUDU TURBIN AIR
CROSSFLOW DENGAN VARIASI SUDUT PENGARAH
ALIRAN 20⁰, 40⁰ DAN 60⁰**

Tugas Sarjana Ini Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata-1
Pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh :

MUHAMMAD CHAIRUL AFFAN
NPM :71210911029

Disetujui Oleh :

DosenPembanding I

DosenPembanding II

DosenPembanding III

Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

Ir. Suhardi Napid, MT

M. Rafiq Yanhar, ST, MT

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik UISU

Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
M E D A N
2 0 2 2**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Swt, atas segala karunia-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Adapun judul skripsi ini adalah Analisa Penggunaan NACA 4418 Pada Sudu Turbin Air Crossflow Dengan Variasi Sudut Pengarah Aliran 20^0 , 40^0 dan 60^0 .

Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Penulis sangat menyadari dan merasakan bahwa terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada :

1. Bapak Ir. Muksin R. Harahap, S.Pd, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Bapak Ir. Muslih Nasution, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan selama penulisan skripsi ini.
3. Bapak Ahmad Bakhori, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan selama penulisan skripsi ini.
4. Kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
5. Kepada seluruh staf tata usaha Program Studi Teknik Mesin dan Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
6. Dengan segala kerendahan hati ucapan terimakasih ini kupersembahkan kepada keluarga besar, teristimewa kepada kedua orangtua, Ayahanda

Syopian dan Ibunda tercinta Mariati yang telah memberikan dukungan doa, motivasi, semangat dan materi dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Kepada kawan-kawan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UISU yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat kepada penulis, terima kasih buat kebersamaan, dan informasi yang diberikan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini. Namun, hal tersebut telah diusahakan semaksimal mungkin kesempurnaannya sesuai dengan batas kemampuan yang ada. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 6 Desember 2022

Penulis

MHD. CHAIRUL AFFAN
NPM : 71210911029

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	4
2.2 Turbin	6
2.3 Turbin Crossflow	16
2.4 Perencanaan Dimensi Turbin.....	18
2.5 Naca	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu	24
3.2 Diagram Alir Penelitian	25
3.3 Pembuatan Prototype Turbin Air	25
3.4 Pengambilan Data	27

BAB 4 PEMBAHASAN	31
4.1 Data Hasil Pengujian.....	31
4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian	32
4.3 Pembahasan.....	56
BAB 5 PENUTUP	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	5
Gambar 2.2	Tingkat Head Sumber Air	8
Gambar 2.3	Grafik Pemilihan Jenis Turbin Berdasarkan Head Dan Flow ..	14
Gambar 2.4	Grafik Effisiensi Beberapa Turbin Dengan Pengurangan Debit Sebagai Variable.....	15
Gambar 2.5	Konstruksi Turbin Crossflow.....	17
Gambar 2.6	Aliran Air Pada Turbin Crossflow (a) Inlet Horizontal (b) Inlet Vertikal	18
Gambar 2.7	Prinsip Kerja Prone Brake	20
Gambar 2.8	Bagian-bagian Airfoil.....	21
Gambar 2.9	Hydrofol NACA 4418	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3.2	Rancangan Prototipe Turbin.....	25
Gambar 3.3	Runner Turbin	26
Gambar 3.4	Dudukan Turbin Air	26
Gambar 3.5	Prototipe Turbin Crossflow	27
Gambar 3.6	Hasil Sudu NACA 4418	27
Gambar 3.7	Pengukuran Putaran Poros Turbin Dengan Tachometer	29
Gambar 3.8	Pengukuran Massa Menggunakan Prone Brake	30
Gambar 4.1	Grafik Keseragaman Kecepatan Aliran Air Ketinggian 1 meter	34

Gambar 4.2	Grafik Keseragaman Kecepatan Aliran Air Ketinggian 1,5 meter	36
Gambar 4.3	Grafik Keseragaman Kecepatan Aliran Air Ketinggian 2 meter	38
Gambar 4.4	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20	41
Gambar 4.5	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40 ⁰	43
Gambar 4.6	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60 ⁰	45
Gambar 4.7	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1,5 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20 ⁰	46
Gambar 4.8	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1,5 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40 ⁰	47
Gambar 4.9	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1,5 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60 ⁰	47
Gambar 4.10	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 2 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20 ⁰	47
Gambar 4.11	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 2 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40 ⁰	48
Gambar 4.12	Grafik Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 2 Meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60 ⁰	48
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Torsi.....	50

Gambar 4.14	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Kecepatan Sudut.....	51
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Daya Turbin	52
Gambar 4.16	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Daya Air.....	53
Gambar 4.17	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Putaran Spesifik.....	54
Gambar 4.18	Grafik Hubungan Antara Tinggi Jatuh Air Dengan Efisiensi Turbin	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kecepatan Spesifik Turbin Air.....	10
Tabel 2.2	Aplikasi Penggunaan Turbin Berdasarkan Head	12
Tabel 2.3	Faktor Koreksi Untuk Tiap Jenis Saluran	13
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Kecepatan Aliran Air	31
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Putaran Rata-rata Poros Turbin	31
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Pembebanan	32
Tabel 4.4	Data Uji Keseragaman Kecepatan Aliran Air Ketinggian 1 meter	33
Tabel 4.5	Data Uji Keseragaman Kecepatan Aliran Air Ketinggian 1,5 meter.....	37
Tabel 4.6	Data uji keseragaman kecepatan aliran air ketinggian 2 meter.....	37
Tabel 4.7	Data Hasil Pengolahan Kecepatan Aliran Air Rata-Rata.....	39
Tabel 4.8	Data Uji Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 20 ⁰	40
Tabel 4.9	Data Uji Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 40 ⁰	42
Tabel 4.10	Data Uji Keseragaman Putaran Poros Turbin Ketinggian 1 meter Sudut Sudu Pengarah Aliran Air 60 ⁰	44
Tabel 4.11	Data Hasil Pengolahan Putaran Poros Turbin.....	49
Tabel 4.12	Data Hasil Pengolahan Torsi.....	49
Tabel 4.13	Data Hasil Pengolahan Kecepatan Sudut	50

Tabel 4.14 Data Hasil Pengolahan Daya Turbin.....	51
Tabel 4.15 Data hasil pengolahan daya air.....	52
Tabel 4.16 Data Hasil Pengolahan Putaran Spesifik.....	53
Tabel 4.17 Data Hasil Pengolahan Efisiensi Turbin	54

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 2002. Pengantar Turbin Gas Dan Motor Propulsi. Bandung: Penerbit ITB.
- Arismunandar, Wiranto. 2004. Penggerak Mula Turbin. Bandung: Penerbit ITB.
- Dietzel, Fritz. 1980. *Turbin Pompa dan Kompresor*. Alih bahasa Dakso Sriyono. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ellanda, Riska Karunia., Pitojo Tri Juwono., dan Runi Asmaranto. 2018. Kajian Optimasi Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Kanzy I Di Kabupaten Pasuruan. *Jurnal Teknik Pengairan*. 9(01): 29-36.
- Harinaldi. 2005. Prinsip-Prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Hartono. 2004. Statistik Untuk Penelitian. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Pelajar.
- Himran, Syukri. 2017. Turbin Air-Teori dan Dasar Perencanaan. Yogyakarta: Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).
- Kresnawan., Muhammad Rizki. 2013. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Tinggi jatuh air Kurang Dari 3 Meter Teknik Mesin.
- Larasakti, Andi Ade., Syukri Himran., dan A. Syamsul Arifin. 2012. Pembuatan dan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Banki Daya 200 Watt. *Jurnal Teknik Mesin*. 3(02): 8-10.
- Lubis, M. Mirsal. 2012. Analisis Aerodinamika Airfoil Naca 2412 Pada Sayap Pesawat Model Tipe *Glider* Dengan Menggunakan *Software* Berbasis *Computational Fluid Dinamic* Untuk Memperoleh Gaya Angkat Maksimum. 3(02): 23-33.

Paryatmo, Wibowo. 2007. Turbin Air. Yogyakarta: Graha Ilmu

Suryono, Edy., AEB. Nusantara.2017. Simulasi Turbin Crossflow Dengan Jumlah Sudu 18 Sebagai Pembangkit Listrik Picohydro. Jurnal Simetris. 8(02): 547-552.

Tampubolon Frans Ade Putra., dan Tekad Sitepu. 2014. Uji Performansi Turbin Pelton Dengan 26 Sudu Pada Head 5,21 Meter Dengan Mengunkan Satu Buah Nosel Dan Analisa Perbandingan Menggunakan Variasi Bentuk Sudu. Jurnal Mekanikal. 8(04): 204-213.