

**PERANCANGAN TURBIN ANGIN VERTIKAL
MODIFIKASI DARRIEUS MENGGUNAKAN
GEOMETRI AIRFOIL NACA 2414**

SKRIPSI

Oleh

**Andreas
1751050008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PERANCANGAN TURBIN ANGIN VERTIKAL
MODIFIKASI DARRIEUS MENGGUNAKAN
GEOMETRI AIRFOIL NACA 2414**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Akademik Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

**Andreas
1751050008**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andreas

NIM : 1751050008

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN TURBIN ANGIN VERTIKAL MODIFIKASI DARRIEUS MENGGUNAKAN GEOMETRI AIRFOIL NACA 2414" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera didalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi tugas akhir.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan diatas, maka karya tugas akhir saya ini dianggap batal.

Jakarta, 07 Febuari 2023


(Andreas)





**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**“PERANCANGAN TURBIN ANGIN VERTIKAL
MODIFIKASI DARRIEUS MENGGUNAKAN
GEOMETRI AIRFOIL NACA 2414”**

Oleh:

Nama : Andreas

NIM : 1751050008

Program Studi : Teknik Mesin

Peminatan : Konversi Energi

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana Strata Satu/pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

Jakarta, 06 Febuari 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

Ir. Rahmad Samosir MT

Pembimbing II

Medyawanti Pane, S.T., M.Sc



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. Budiarto, M.Sc



Dekan Fakultas Teknik

Dicky Augustus, S.T., M.Sc



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 06 Febuari 2023 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagai persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Andreas
NIM : 1751050008
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian tugas akhir yang berjudul "PERANCANGAN TURBIN ANGIN VERTIKAL MODIFIKASI DARRIEUS MENGGUNAKAN GEOMETRI AIRFOIL NACA 2414" oleh penguji yang terdiri dari:

No	Nama Penguji	Jabatan Dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1	Ir. Budiarto, M.Sc	Sebagai Ketua	
2	Dikky Antonius, S.T., M.Sc	Sebagai Anggota	
3	Ir. Rahmad Samosir MT	Sebagai Anggota	
4	Medyawanti Pane, S.T., M.Sc	Sebagai Anggota	

Jakarta, 06 Febuari 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan Dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andreas
NIM : 1751050008
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : PENGUJIAN DAN SIMULASI ANSYS KARAKTERISTIK ALIRAN UDARA TERHADAP NACA 4418 DAN NACA 4412 PADA TEROWONGAN ANGIN TIPE TERBUKA

Menyatakan Bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik diperguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak *Noneksklusif* Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada tanggal 06 Februari 2023
Yang Menyatakan


(Andreas)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya yang tiada batas sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir sarjana Strata satu (S-1) pada program studi Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Laporan tugas Akhir ini memang sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dari pembaca sekalian, yang akhirnya buku laporan Tugas Akhir ini nantinya semakin sempurna dan dapat berguna serta bermanfaat untuk kemajuan bersama.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dan bantuan baik secara moral dan moril dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua yang penulis hormati, yang telah menguliahkan penulis dan senantiasa mendoakan penulis serta memberikan arahan arahan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas Akhir ini.
2. Bapak **Ir.Rahmad Samosit MT** dan Ibu **Medyawati Pane ST, MSc** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membimbing serta memberikan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak **Ir.Budiarto M.Sc** sebagai ketua Jurusan Mesin, Universitas Kristen Indonesia yang telah memberikan bantuan serta kebijakan kebijakan dalam penulisan tugas Akhir ini.
4. Para dosen Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Kristen Indonesia yang memberikan ilmu pengetahuan serta membagikan pengalaman selama penulis menjalani perkuliahan
5. Yuda David Christian yang telah membantu penulis sebagai teman diskusi selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Teknik Mesin angkatan 2017, yang telah menjadi saudara penulis dalam menjalani perkuliahan dan saling berbagi baik suka maupun duka, banyak

kenangan yang dilalui penulis bersama rekan angkatan 2017 mesin selama menjalani perkuliahan.

7. Himpunan Mahasiswa Jurusan Mesin sebagai wada penyalur minat dan bakat Mahasiswa Jurusan Mesin dan juga sebagai wadah pembelajaran keorganisasian bagi Mahasiswa Jurusan Mesin

Penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu nama yang membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini, kiranya hal tersebut tidak mengurangi rasa hormat dan tali kasih yang telah terjalin dan semoga Tuhan yang berlimpah kasih setia dan berkat selalu menyertai dan melindungi kita semua.

Jakarta, 06 Febuari 2023



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Waktu dan Tempat.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Energi dan krisis energi.....	5
1.1.1 Minyak Bumi	5
1.1.2 Gas alam.....	6
1.1.3 Batu bara	7
2.2 Energi Terbarukan.....	8
2.2.1 Macam Macam Energi Terbarukan.....	8
2.3 Angin.....	12
2.3.1 Daya Angin	13

2.3.2	Energi angin	13
2.4	Turbin Angin.....	14
2.4.1	Daya turbin angin.....	15
2.5	Jenis jenis turbine angin	15
2.5.1	Turbin Angin Sumbu Horizontal	16
2.5.2	Turbin angin sumbu vertical	19
2.5.3	Prinsip kerja turbin angin	24
2.6	Blade	25
2.7	Generator.....	26
2.8	Tip Speed rasio.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Alur Pikir.....	28
3.2	Waktu dan Tempat	28
3.3	Perancangan Turbin Angin	29
3.4	Alat dan Bahan Material Yang Digunakan	31
3.4.1	Alat.....	31
3.4.2	Bahan dan Material	31
3.5	Pembuatan Turbin Angin	33
3.5.1	Pembelian material dan bahan	33
3.5.2	Pembuatan Blade.....	33
3.5.3	Pembuatan plat blade	36
3.5.4	Pembuatan lengan blade.....	37
3.5.5	Pembuatan poros	38
3.5.6	Pembuatan dudukan turbine.....	40
3.5.7	Penentuan ukuran bearing.....	41
3.5.8	Desain roda gigi	42
3.6	Pengujian turbin Angin	44
3.7	Alat pengujian	45
3.8	Metode pengambilan data	48
BAB IV ANALISIS DATA.....		51

4.1	Data hasil Pengujian.....	51
4.2	Pengolahan data dan perhitungan.....	51
4.2.1	Perhitungan daya angin	51
4.2.2	Perhitungan daya generator.....	53
4.2.3	Perhitungan tip speed rasio	55
4.2.4	Koefisien daya (CP)	58
4.3	Tabel pengujian.....	60
4.4	Tabel hasil	60
4.5	Grafik hasil perhitungan.....	60
4.5.1	Gafik daya angin	61
4.5.2	Grafik daya generator.....	61
4.5.3	Garfik tip speed Rasio.....	62
4.5.4	Grafik koefisien daya	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengujian	51
Tabel 4.2 Daya angin	51
Tabel 4.3 Tabel daya generator	55
Tabel 4.4 Tip speed rasio	57
Tabel 4.5 Koefisien daya.....	59
Tabel 4.6 Data hasil pengujian.....	60
Tabel 4.7 Data hasil perhitungan	60



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tambang minyak.....	6
Gambar 2.2 Gambar tambang gas bumi.....	7
Gambar 2.3 Gambar tambang batu bara	7
Gambar 2.4 Simulasi energi matahari.....	9
Gambar 2.5 Simulasi energi angin.....	9
Gambar 2.6 Turbin air pedesaan	11
Gambar 2.7 Pembangkit listrik tenaga panas bumi.....	12
Gambar 2.8 Gambar: Macam macam turbin angin.....	16
Gambar 2.9 Turbin angin tipe American multi Blade.....	17
Gambar 2.10 Turbin angin tipe dutch four arm	18
Gambar 2.11 Turbin angin tipe propeller.....	18
Gambar 2.12 Turbin angin savonius	20
Gambar 2.13 Savonius jenis spiral.....	21
Gambar 2.14 Darrieus	22
Gambar 2.15 Darrieus spiral	23
Gambar 2.16 prinsip kerja turbin angin	24
Gambar 2.17 Jenis- jenis blade yang di gunakan pada turbin angin.....	25
Gambar 2.18 Generator.....	26
Gambar 3.1 Rancangan turbin angin darrieus.....	30
Gambar 3.2 Kerangka blade.....	34
Gambar 3.3 Lembaran PE.....	35
Gambar 3.4 Blade setelah dibentuk	36
Gambar 3.5 Plat blade.....	36
Gambar 3.6 Lengan blade	37
Gambar 3.7 Poros.....	39
Gambar 3.8 Pengerjaan poros	40
Gambar 3.9 Dudukan turbin.....	41
Gambar 3.10 Bearing	42
Gambar 3.11 Roda gigi dengan jumlah 65.....	43
Gambar 3.12 Roda gigi dengan jumlah 9.....	44

Gambar 3.13 Muntitester	45
Gambar 3.14 Tachometer.....	46
Gambar 3.15 anemometer	47
Gambar 3.16 Kipas angin.....	48
Gambar 3.17 Proses pengujian.....	49



DAFTAR GRAFIK

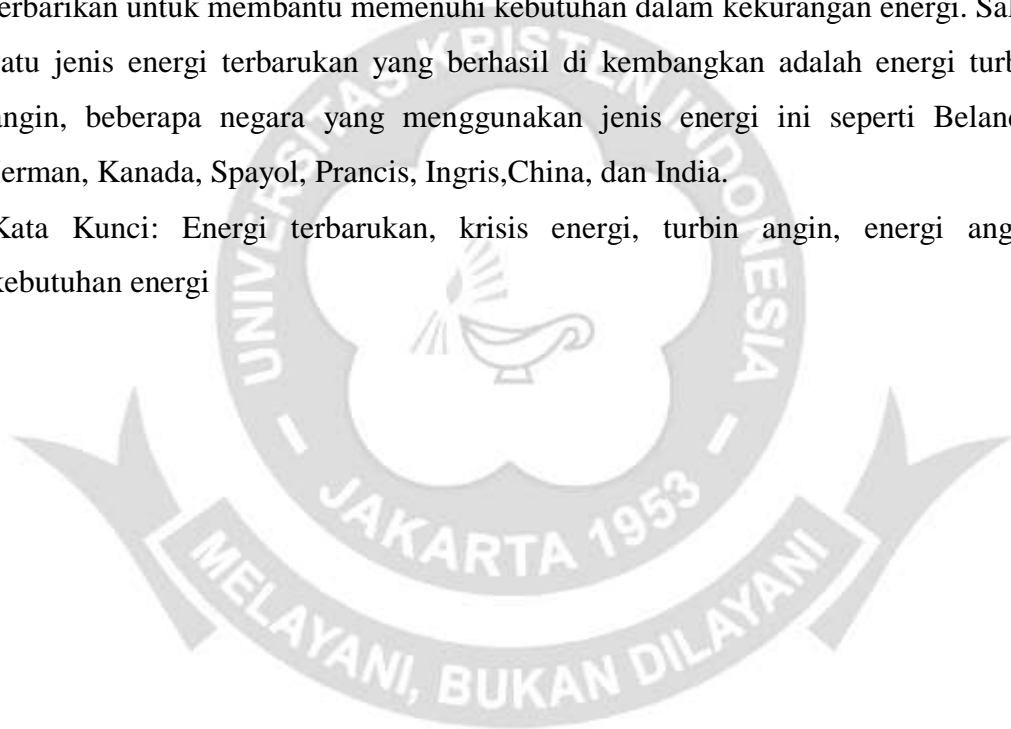
Grafik 1.1 Grafik daya angin.....	61
Grafik 1.2 Grafik daya angin.....	61
Grafik 1.3 Grafik tip speed Rasio	62
Grafik 1.4 Grafik koefisien daya.....	62



ABSTRAK

Kebutuhan energi saat ini akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan pengembangan pembangunan dan teknologi yang terus meningkat. Akibat krisis energi juga akan terus meningkat dan akan terus berkurang bahkan bisa sampai habis. Oleh sebab itu dalam memenuhi kebutuhan energi masyarakat dunia saat ini terus berupaya mengembangkan jenis-jenis energi terbarukan yang dinilai berpotensi dan memiliki peluang untuk dikembangkan hanya saja sampai saat ini hanya ada beberapa negara saja yang berhasil mengembangkan energi terbarukan untuk membantu memenuhi kebutuhan dalam kekurangan energi. Salah satu jenis energi terbarukan yang berhasil dikembangkan adalah energi turbin angin, beberapa negara yang menggunakan jenis energi ini seperti Belanda, Jerman, Kanada, Spanyol, Prancis, Inggris, China, dan India.

Kata Kunci: Energi terbarukan, krisis energi, turbin angin, energi angin, kebutuhan energi



ABSTRACT

Energy demand will continue to increase along with population growth and the continued advancement of technology and construction. Consequently, the energy crisis will also continue to escalate, and the energy supply will eventually decrease, even leading to depletion. Therefore, to meet energy needs, the global community is continuously striving to develop renewable energy sources that are considered potential and have opportunities for development. However, to date, only a few countries have successfully developed renewable energy sources to help meet energy shortages. One type of renewable energy that has been successfully developed is wind turbine energy. Countries that utilize this type of energy include the Netherlands, Germany, Canada, Spain, France, the United Kingdom, China, and India.

Keywords : *Renewable energy, energy crisis, wind turbine, wind energy, energy demand*

