



LAPORAN SKRIPSI

**PERANCANGAN *BLADE* TURBIN ANGIN TIPE
HORIZONTAL BERBAHAN KOMPOSIT**

**MUH LATHIFUNNI'AM
NIM. 201854071**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Sugeng Slamet, ST,MT
Rianto Wibowo, ST,M.Eng**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

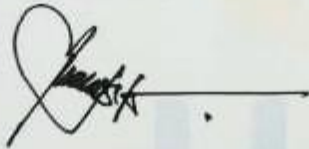
PERANCANGAN *BLADE* TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL BERBAHAN KOMPOSIT

MUHAMMAD LATHIFUNN'AM
NIM. 201854071

Kudus, 8 September 2023

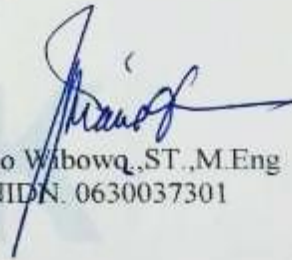
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Sugeng Slamet.,ST.,MT
NIDN. 0622067101

Pembimbing Pendamping,



Rianto Wibowo.,ST.,M.Eng
NIDN. 0630037301

Mengetahui
Koordinator Skripsi



Ratri Rahmawati.,ST.,M.sc
NIDN. 0613049403

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN *BLADE* TURBIN ANGIN TIPE
HORISONTAL BERBAHAN KOMPOSIT**

MUHAMMAD LATHIFUNNI'AM

NIM. 201854071

Kudus, 8 September 2023

Ketua Penguji

Dr. Akhmad Zidni Hudaya.,ST.,M.Eng
NIDN. 060021087301

Menyetujui,

Anggota penguji I

Ratri Rahmawati.,ST.,M.Sc
NIDN. 0613049403

Anggota Penguji II

Dr. Sugeng Slamet.,ST.,MT
NIDN. 0622067101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Mohammad Dahlan, S.T.,M.T.
NIS. 0610701000001141

Ketua Program Studi

Dr. Akhmad Zidni Hudaya.,ST.,M.Eng
NIP. 197308212005011001

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Lathifunni'am
NIM : 201854071
Tempat & Tanggal Lahir : Pati, 12 Agustus 1999
Judul Skripsi : Perancangan *Blade* Turbin Angin Tipe Horisontal
Berbahan Komposit.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 8 September 2023

Yang memberi pernyataan,



Muh Lathifunni'am

NIM. 201854071

PERANCANGAN *BLADE* TURBIN ANGIN TIPE HORIZONTAL BERBAHAN KOMPOSIT

Nama mahasiswa : Muhammad Lathifunni'am

NIM : 201854071

Pembimbing :

1. Dr. Sugeng Slamet.,ST.,MT
2. Rianto Wibowo.,ST.,M.eng

ABSTRAK

Bahan komposit saat ini menjadi pilihan utama untuk menggantikan bahan logam dalam pembuatan blade pada kincir angin. Selain tahan korosi, komposit juga lebih ringan dan mudah dibentuk dibandingkan dengan bahan logam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mendesain *blade* turbin angin tipe horisontal dari bahan komposit selanjutnya dilakukan pengujian *stress analysis* dan CFD (*Computational Fluid Dynamics*) menggunakan software Autodesk inventor 2022. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan 3 desain dengan sudut tangkap angin yang berbeda yaitu 15° , 30° dan 45° . Hasil dari penelitian ini adalah perancangan *blade* turbin angin dengan material komposit yang mampu menahan beban kerja. Nilai von mises stress pada blade menunjukkan 35,4 MPa artinya aman karena titik luluh material GFRP 58,1 MPa. Selanjutnya simulasi CFD pada blade sudut tangkap angin 15° menunjukkan nilai torsi 0.122 Nm, blade sudut tangkap angin 30° mendapatkan torsi 0.235 Nm dan blade sudut tangkap angin 45° mendapatkan nilai torsi 0.404 Nm.

Kata kunci : *Komposit, Blade Turbin,, Stress analysis, CFD.*

DESIGN OF HORIZONTAL TYPE WIND TURBINE BLADE WITH COMPOSITE MATERIALS

Student Name : Muhammad Lathifunni'am

Student Identity Number : 201854071

Supervisor :

1. Dr. Sugeng Slamet.,ST.,MT
2. Rianto Wibowo.,ST.,M.Eng

ABSTRACT

Composite materials are currently the main choice to replace metal materials in the manufacture of blades on windmills. In addition to corrosion resistance, composites are also lighter and easier to form compared to metal materials. The method used in this study is by designing horizontal type wind turbine blades from composite materials, then stress analysis and CFD (Computational Fluid Dynamics) testing is carried out using Autodesk inventor 2022 software. The test was carried out by comparing 3 designs with different wind double angles, namely 15°, 30° and 45°. The result of this research is the design of wind turbine blades with composite materials that are able to withstand workloads. The von mises stress value on the blade shows 35,4 MPa, meaning it is safe because the yield point of GFRP material is 58.1 MPa. Furthermore, the CFD simulation on the 15° wind capture angle blade showed a torque value of 0.122 Nm, a 30° capture angle blade got 0.235 Nm of torque and a 45° wind capture angle blade got a torque value of 0.404 Nm.

Keywords : Composite, Turbine blade, Stress analysis, CFD.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat skripsi ini yang berjudul Perancangan Blade Turbin Angin Tipe Horisontal Berbahan Komposit.

Penyusunan Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

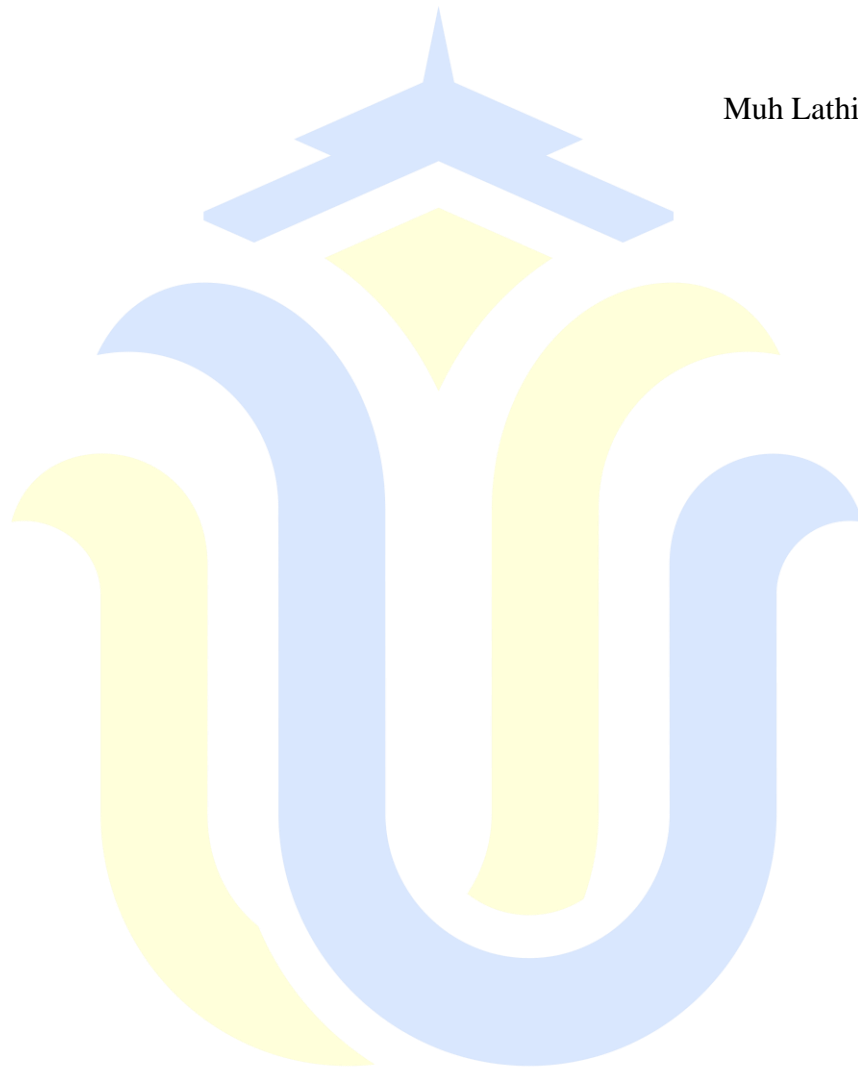
Penulisan skripsi ini tak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ah Yasir dan Ibu Sri Utami selaku orang tua yang memberikan dukungan, motivasi dan doa dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Mohamad Dahlan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Dr. Sugeng Slamet, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Rianto Wibowo, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping yang sudah mendukung, memberikan saran dan gagasan pada penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
5. Bapak Dr Akhmad Zidni Hudaya, S.T., M.Eng. selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus.
6. Segenap Dosen dan Tenaga Laboran Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus yang telah memberikan motivasi, dukungan dan bekal ilmu pengetahuan dalam setiap perkuliahan.
7. Rekan – Rekan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muria Kudus angkatan 2018 seperjuangan yang telah memberikan dukungan dalam penulisan laporan skripsi ini.
8. Rekan sekelompok dalam pembuatan kincir angin tipe horisontal.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Kudus, 8 September 2023

Muh Lathifunniam



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Angin	4
2.2 Sistem Konversi Energi Angin.....	4
2.3 Turbin Angin	4
2.4 Turbin Angin Sumbu Horisontal	5
2.4.1 Jenis – jenis turbin angin Horisontal	5
2.4.2 Kekurangan dan Kelebihan Turbin Angin Horisontal.....	7
2.5 Turbin Angin Sumbu Vertikal	7
2.5.1 Kelebihan dan Kekurangan Turbin Angin Vertikal	8
2.6 Blade	9
2.7 Kekakuan dan Kekuatan Blade	10
2.8 Konsep Jumlah Blade	10
2.9 Komposit.....	12
2.9.1 Material Penguat Komposit	12
2.9.2 Kelebihan dan Kekurangan Komposit	16
2.10 Metode Pembuatan Komposit.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Alur Penelitian	18
3.2 Metodologi Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat Penelitian	19
3.3.2 Bahan Penelitian	20
3.4 Perancangan Blade	20
3.3.2 Stress Analysis	22
3.4 CFD (<i>Computational Fluid Dynamic</i>)	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	

4.1	Desain Blade	29
4.2	Stress Analysis Blade	30
4.2.1	Meshing	31
4.2.2	Von Mises Stress	32
4.2.4	Displacement.....	33
4.2.4	Safety Faktor.....	34
4.3	CFD	36
4.3.1	Blade Sudut Tangkap Angin 15°.....	36
4.3.2	Blade Sudut Tangkap Angin 30°.....	36
4.3.3	Blade Sudut Tangkap Angin 45°.....	37
4.4	Pembahasan.....	38
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN		43
BIODATA PENULIS		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Turbin Angin	5
Gambar 2.2	Turbin Angin Sumbu Horisontal	5
Gambar 2.3	Turbin Angin Downwind dan Upwind.....	6
Gambar 2.5	Jenis – Jenis Blade	8
Gambar 2.6	Material Komposit Penguat Fiber	9
Gambar 2.7.	Serat E-Glass.....	13
Gambar 2.8	Resin Epoxy dan Hardener	15
Gambar 3.1	Diagram Alir	18
Gambar 3.2	Desain Blade 15°	20
Gambar 3.3	Desain Blade 30°	21
Gambar 3.4	Desain Blade 45°	21
Gambar 3.5	Input Part	22
Gambar 3.6	Pemilihan Material.....	23
Gambar 3.7	Constrain.....	24
Gambar 3.8	Load.....	24
Gambar 3.9	Meshing	25
Gambar 3.10	Simulate.....	25
Gambar 3.11	Membuat Geometri	26
Gambar 3.12	Penentuan Material.....	26
Gambar 3.13	Karakteristik Material Glass Woll	27
Gambar 3.14	Menentukan Jenis Fluida.....	27
Gambar 3.15	Meshing	28
Gambar 3.16	Pengaturan Solve.....	28
Gambar 4.1	Perancangan Blade	30
Gambar 4.2	Mesh Convergence.....	31
Gambar 4.3	Grafik Mesh Convergence.....	32
Gambar 4.4	Von Mises Stress.....	33
Gambar 4.5	Displacement	34
Gambar 4.6	Safety Faktor.....	35
Gambar 4.7	Torsi Blade Sudut Tangkap Angin 15°	36
Gambar 4.8	Torsi Blade Sudut Tangkap Angin 30°	37
Gambar 4.9	Torsi Blade Sudut Tangkap Angin 45°	37
Gambar 4.10	Hubungan Sudut dan Torsi.....	38

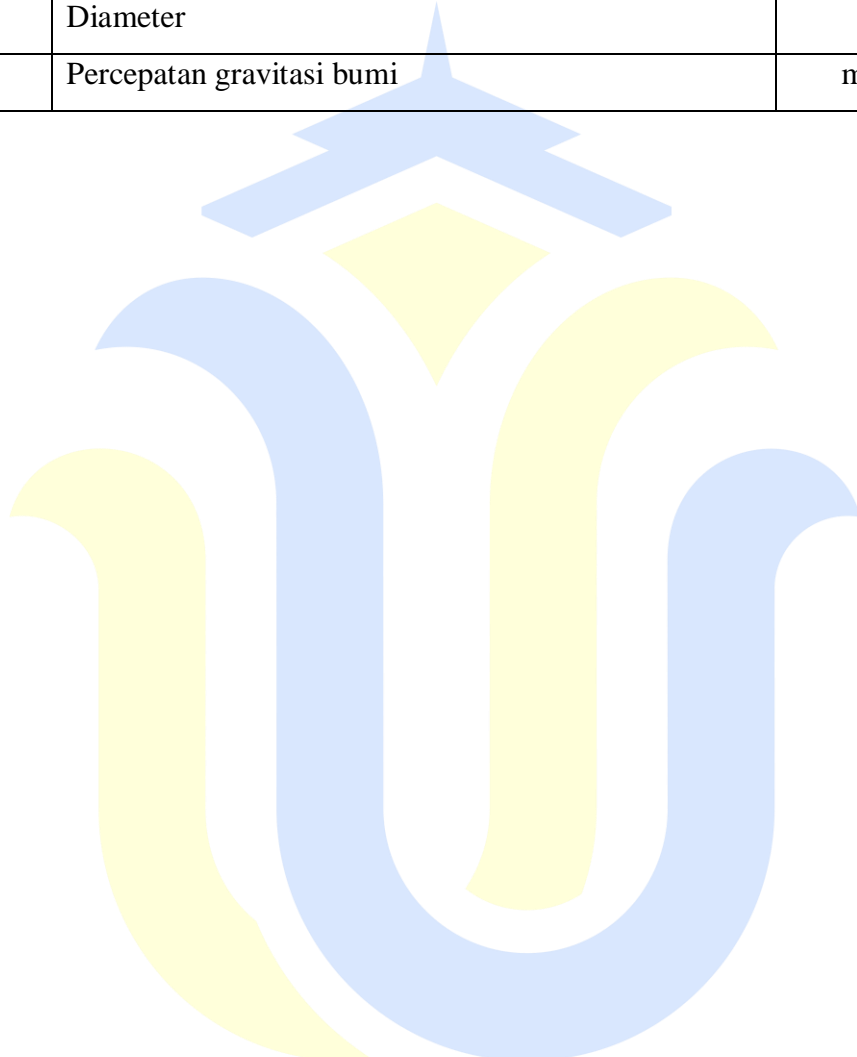
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Matriks Polyepoksi	15
Tabel 3.1	Sifat Material Blade.....	22
Tabel 3.2	Spesifikasi Material Blade	23
Tabel 4.1	Sifat Fisik Blade	31
Tabel 4.2	Hasil Stress Analysis	35



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
A	Luas permukaan	m ²
r	Jari - jari	m
F	Gaya	N
d	Diameter	m
g	Percepatan gravitasi bumi	m/s ²



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Desain Blade	66
Lampiran 2	Stress Analysis.....	77
Lampiran 3	Simulasi CFD Blade.....	68
Lampiran 4	Buku Bimbingan.....	



DAFTAR ISTILAH SINGKATAN

SKEA	: Sistem Konversi Energi Angin
TASH	: Turbin Angin Sumbu Horizontal
TASV	: Turbin Angin Sumbu Vertikal
FEA	: <i>Finite Element Analysis</i>
GFRP	: <i>Glass Fiber Reinforced Polymer</i>
CFD	: <i>Computational Fluid Dynamic</i>

