

**PEMODELAN BLADE VAWT TINGGI 1 METER DENGAN METODE  
BEAM JEPIT BEBAS MENGGUNAKAN MATLAB DAN ANSYS**



DANNY ANGGA MURIZZA  
41316010062

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2021**

## LAPORAN TUGAS AKHIR

**PEMODELAN BLADE VAWT TINGGI 1 METER DENGAN METODE  
BEAM JEPIT BEBAS MENGGUNAKAN MATLAB DAN ANSYS**



Disusun Oleh:

Nama :DANNY ANGGA MURIZZA  
NIM :41316010062  
Program Studi :Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PEMODELAN BLADE VAWT TINGGI 1 METER DENGAN METODE BEAM JEPIT BEBAS MENGGUNAKAN MATLAB DAN ANSYS



Mengetahui

Dosen Pembimbing

Dr. Abdul Hamid, B.Eng. M.Eng.

Koordinator Tugas Akhir



Alief Avicenna L, ST, M.Eng.

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :Danny angga murizza  
NIM :41316010046  
Jurusan :Teknik Mesin  
Fakultas :Teknik  
Judul Kerja Praktik :PEMODELAN BLADE VAWT TINGGI 1 METER  
DENGAN METODE BEAM JEPIT BEBAS  
MENGGUNAKAN MATLAB DAN ANSYS

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Deimkian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Jakarta, 10 Februari 2021



Danny Angga Murizza

## PENGHARGAAN

Puji syukur selalu dan tak lupa penulis panjatkan kepada ke hadirat Tuhan yang Maha Kuasa, Allah SWT, karena atas nikmat, ridho, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan tepat waktu dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh ujian jenjang Sarjana Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam proses melaksanakan kegiatan dan peyusunan laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moral maupun langsung.

Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena berkat izin dan kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan rangkaian kegiatan Tugas Akhir dan menyusun laporan Tugas Akhir dengan baik.
2. Kedua orang tercinta dan keluarga penulis yang telah memberikan semangat, doa, dan kasih sayang, terimakasih atas segalanya yang telah kalian berikan hingga saat ini.
3. Bapak Dr. Abdul Hamid, B.Eng. M.Eng sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan nasehat selama proses pembuatan laporan ini.
4. Bapak Nanang Ruhyat, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan motivasi kepada setiap mahasiswa Teknik Mesin.
5. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST M.Eng Sekertaris Program Studi selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
6. Teman – teman Tugas Akhir Riki Andre, Agvian Danang,ayatullah al Muhammad,Nyi Raden Laras Gartiana, Gontor Abdul Ghoni, Rendry dan Teman lainnya yang telah membantu dalam segala hal.
7. Teman-teman jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana angkatan 2016 yang selama ini memberikan bantuan dan dukungan.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis

dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta,

Danny angga murizza



## ABSTRAK

Getaran merupakan gejala fisis yang terjadi pada setiap benda, baik akibatnya pengaruh gaya luar maupun tidak. Getaran yang berlebih atau resonasi yang menyebabkan kerusakan pada struktur dapat di antisipasi dalam perencanaan, salah satu caranya adalah mengetahui nilai frekuensi natural dari suatu benda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan frekuensi natural dan kekakuan beam pada kantilever beam dengan variasi ketebalan balok yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode numerik Matlab dan *Finite Element Method* menggunakan perangkat lunak Ansys, beam tumpuan jepit bebas dengan ukuran lebar 0,42meter, Panjang 1meter, variasi ketebalan 0,003meter, 0,006meter, 0,008meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketebalan *beam* berpengaruh besar terhadap nilai frekuensi natural. Nilai frekuensi natural berubah pada setiap dimensi bilah sebagai *beam* dengan nilai minimum metode numerik menggunakan Matlab 0,51 Hz untuk ketebalan *beam* 0,003 meter, 1,02 Hz untuk ketebalan *beam* 0,006 meter, 1,36 Hz untuk ketebalan *beam* 0,008 meter. Nilai frekuensi natural yang dihasilkan *finite element method* ansys dengan nilai minimum 1,89 Hz untuk ketebalan *beam* 0,003 meter, 3,78 Hz untuk ketebalan *beam* 0,006 meter, dan 5,05 untuk ketebalan *beam* 0,008 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tebal *beam* maka nilai frekuensi naturalnya meningkat.

**Kata kunci:** *beam*, tumpuan, turbin angin vertikal, karakteristik getaran.

## **ABSTRACT**

### **1 METER HIGH VAWT BLADE MODELLING WITH THE FREE CLIP BEAM METHODE USING MATLAB AND ANSYS**

*Vibration is a physical symptom that occurs in any object, whether due to the influence of external forces or not. Excessive vibrations of resonances that cause damage to the structure can be anticipated in planning, one way is to know the value of the natural frequency of an object. The purpose of this study was to determine the natural frequency and beam stiffness of the cantilever beam with different beam thickness variations. This study used the numerical method of Matlab and the finite element method using Ansys software, free clamp beam support with a width of 0,42 meters, a length of 1 meters, variations in thickness 0,003 meters, 0,006 meters, 0,008 meters. The results showed that the thickness of the beam had a major effect on the natural frequency value. The value of natural frequency changes in each blade dimension as a beam with the minimum value of the numerical method using a Matlab of 0,51 Hz for a beam thickness of 0,003 meters, 1,02 Hz for a beam thickness of 0,006 meters, 1,36 Hz for a beam thickness of 0,008 meters. The value of the natural frequency produced by Ansys is with a minimum value of 1,89 Hz for a beam thickness of 0,003 meters, 3,78 Hz for a beam thickness of 0,006 meters, and 5,05 Hz for a beam thickness of 0,008 meters. These results indicate that the thicker the beam, the higher the natural frequency value.*

**MERCU BUANA**

**Key word:** beam, pedestal, vertical wind turbine, vibration characteristics.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENITIANS	2
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. GETARAN	4
2.2. BEAM	5
2.2.1. Jenis – Jenis Beam	6
2.3. TURBIN ANGIN BILAH DATAR	7
2.4. GETARAN MEKANIK	8
2.4.1. Frekuensi Dan Perioda Dalam Gerak Melingkar Beraturan	8
2.4.2. Kecepatan Linier Dan Kecepatan Sudut	9
2.4.3. Karakristik Getaran	9
2.5. Amplitudo (Perpindahan, Kecepatan, dan Percepatan)	10
2.5.1. Fasa (Phase)	12
2.6. Euler-Bernoulli Beam Theory	13
2.6.1. Defleksi	14
2.6.3. Mode Curve dan Frequency Natural	16
2.7. PERANGKAT LUNAK	17
2.7.1. Matlab	17
2.7.2. Ansys	17

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1.	DIAGRAM ALIR PENELITIAN	19
3.2.	TAHAPAN PENELITIAN	21
	3.2.1. Alat dan Bahan	21
	3.2.2. Alat penelitian	21
	3.2.3. Bahan	21
	3.2.4. Prosedur Pengujian Menggunakan Software ANSYS	22
3.3.	VARIASI KETEBALAN BEAM	23
3.4.	SIMULASI PEMODELAN BEAM	24
3.5.	PROSEDUR PENGUJIAN MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB 27	
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1.	HASIL PERHITUNGAN RESPON FREKUENSI MATLAB	28
	4.1.1. Respon Frekuensi Matlab Dengan Ketebalan Beam 0,003 Meter 28	
	4.1.2. Respon frekuensi matlab dengan ketebalan beam 0,006 meter	29
	4.1.3. respon frekuensi matlab dengan ketebalan beam 0,008 m	29
4.2.	RESPON FIXED SUPPORT BEAM DENGAN FREE BEAM MENGGUNAKAN ANSYS	30
	4.2.1. Respon <i>fixed support beam</i> dengan <i>free beam</i> ketebalan 0,003 meter 30	
	4.2.2. respon <i>fixed support beam</i> dengan <i>free beam</i> ketebalan 0,006 meter 31	
	4.2.3. Respon <i>fixed support beam</i> dengan <i>free beam</i> ketebalan 0,008 meter 31	
4.3.	HASIL PERBANDINGAN FREKUENSI BEAM PERHITUNGAN MATLAB DAN FREKUENSI FIX SUPPORT BEAM MENGGUNAKAN ANSYS 32	
	4.3.1. Hasil Perbandingan Frekuensi Perhitungan Matlab Dan Ansys dengan Ketebalan 0,003 meter	32
	4.3.2. Hasil Perbandingan Frekuensi Perhitungan Matlab Dan ansys dengan Ketebalan 0,006 m	33
	4.3.3. Hasil Perbandingan Frekuensi Perhitungan Matlab Dan ansys dengan Ketebalan 0,008 m	33
BAB V	PENUTUP	35
5.1.	KESIMPULAN	35
5.2.	SARAN	35
	DAFTAR PUSTAKA	37



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Karakteristik Getaran	5
Gambar 2.2. Jenis - jenis dari kombinasi batas <i>beam</i> (a) beam dan penyangga sederhana (b) <i>beam cantiliver</i> (c) <i>beam</i> dengan penyangga bergeser	6
Gambar 2.3. Turbin angin bilah datar	8
Gambar 2.4. Karakrstik Getaran	10
Gambar 2.5. amplitude	10
Gambar 2.6. Displacement dan Frequency	12
Gambar 2.7. Beda fasa antara perpindahan, kecepatan, dan percepatan.	12
Gambar 2.8. Prototipe turbin angin	14
Gambar 2.9. VAWT sebagai Fixed – Free Beam	14
Gambar 2.10. Beam dengan Beban Sama Rata	14
Gambar 2.11. Kurva Mode Vibrasi Longitudinal Beam	17
Gambar 2.12. <i>Matlab</i>	17
Gambar 2.13. Logo ansys	18
Gambar 3.2. Logo ansys	22
Gambar 3.3. Pemodelan beam pada simulasi ansys 17.2	22
Gambar 3.4. Ketebalan 0,003 meter pada <i>beam</i>	23
Gambar 3.5. Ketebalan 0,006 meter pada <i>beam</i>	23
Gambar 3.6. Ketebalan 0,008 meter pada <i>beam</i>	23
Gambar 3.7. Pemilihan sistem analisis	24
Gambar 3.8. Bagian utama simulasi sistem <i>static structural</i>	24
Gambar 3.9. Pemilihan karakteristik material dan <i>engineering data</i> pada model	25
Gambar 3.11. Pengaturan <i>mesh</i> pada simulasi	26
Gambar 3.12. Hasil deformasi pada beam	27
Gambar 3.13. Tampilan layar matlab	27
Gambar 4.1. Mode kurva frekuensi matlab dengan ketebalan beam 0,003 meter	28
Gambar 4.2. Mode kurva frekuensi matlab dengan ketebalan beam 0,006 meter	29
Gambar 4.3. Mode kurva frekuensi <i>matlab</i> dengan ketebalan <i>beam</i> 0,008 meter	30
Gambar 4.4. Gambar bentuk hasil simulasi <i>Ansys fixed support beam</i> dengan <i>free beam</i> ketebalan 0,003 meter	30
Gambar 4.5. Gambar bentuk hasil simulasi Ansys fixed support beam dengan free beam ketebalan 0,006 meter	31
Gambar 4.6. Gambar bentuk hasil simulasi <i>Ansys fixed support beam</i> dengan <i>free</i>	



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. satuan getaran	13
Tabel 3.1 Daftar Alat dan Bahan	21
Tabel 3.2. Geometri turbin bilah datar	22
Tabel 4.1. Perbandingan Frekuensi Metode Numerik Matlab Dan <i>Finite Element Method</i> Ansys dengan Ketebalan 0,003 m	32
Tabel 4.2. Perbandingan Frekuensi Perhitungan Dengan Metode Numerik <i>Matlab</i> Dan <i>Finite Element Method</i> Ansys dengan Ketebalan 0,008 m	33
Tabel 4.3. Perbandingan Frekuensi Perhitungan Dengan Metode Numerik <i>Matlab</i> Dan <i>Finite Element Method</i> Ansys dengan Ketebalan 0,008 m	33



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\alpha$	Sudut Bilah Turbin
$A$	Luas Area
$b$	Jumlah Bilah
$C$	Panjang <i>Chord</i>
$D$	Diameter
$f$	<i>Frekuensi</i>
$F$	Gaya
$h$	Tinggi bilah
$\rho$	Massa Jenis
$r$	Jari – jari
$t$	Waktu
$\tau$	Tegangan Geser
$\mu$	Viskositas Dinamis
$v$	Kecepatan linier
$\omega$	Kecepatan angular

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA