



**ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA  
MATERIAL POROS MESIN THRESHER MELALUI METODE  
NUMERIK DAN METODE HINGGA**

**SKRIPSI**

**NORBERT FIJILI VITO KRISTANTO**

**2010311059**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2024**



**ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA  
MATERIAL POROS MESIN THRESHER MELALUI METODE  
NUMERIK DAN METODE HINGGA**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**NORBERT FIJILI VITO KRISTANTO**

**2010311059**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Norbert Fijili Vito Kristanto  
NIM : 2010311059  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA  
MATERIAL POROS MESIN THRESHER MELALUI  
METODE NUMERIK DAN METODE HINGGA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

(Muhammad Arifudin Lukmana S.T, M.T.)

Penguji Utama

(Ir. Sugeng Prayitno, M.T.)

Penguji I

(Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T.,  
M.T., IPM., ASEAN Eng)  
Dekan Fakultas Teknik

(Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.)

Pembimbing I

(Ir. Fahrudin, S.T., M.T.)

Kepala Program Studi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Sidang : 15 Juli 2024

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA MATERIAL  
POROS MESIN THRESHER MELALUI METODE NUMERIK DAN METODE  
HINGGA

Disusun Oleh :

Norbert Fijili Vito Kristanto 2010311059

Menyetujui



Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D.  
Pembimbing I



Sigit Pradana, S.T., M.T.  
Pembimbing II

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin



Ir. Fahrudin, S.T., M.T.

Kepala Program Studi Teknik Mesin

## HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir skripsi ini adalah hasil karya sendiri, semua sumber yang dikutip dan dirujuk dalam penulisan skripsi ini telah saya cantumkan dan nyatakan dengan benar.

Nama : Norbert Fijili Vito Kristanto

NIM : 2010311059

Prodi : Teknik Mesin

Bilamana pada suatu hari terdapat ketidaksesuaian dalam tulisan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses secara hukum yang berlaku.

Jakarta, November 2023

Yang Menyatakan



Norbert Fijili Vito Kristanto

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,  
saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Norbert Fijili Vito Kristanto

NIM : 2010311059

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non Exclusive Royalty Free Right) atas skripsi saya yang berjudul:

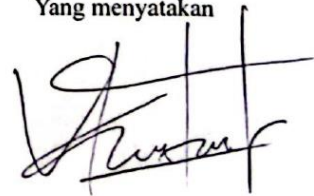
**“ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA MATERIAL  
POROS MESIN THRESHER MELALUI METODE NUMERIK DAN  
METODE HINGGA”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola, dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

25 Juli 2024

Yang menyatakan



Norbert Fijili Vito Kristanto

**ANALISIS GETARAN MEKANIS DAN FATIGUE ANTARA MATERIAL  
POROS MESIN THRESHER MELALUI METODE NUMERIK DAN  
METODE HINGGA**

**Norbert Fijili Vito Kristanto**

**Abstrak**

Pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu tahap yang penting untuk bisa menjadikan kelapa sawit menjadi komoditas yang berharga di Indonesia. Proses pengolahan kelapa sawit dimulai dari pemanenan dilanjutkan dengan pemupilan biji kelapa sawit, mengeluarkan minyak dari biji, pemurnian, dan distribusi minyak kelapa sawit. Dengan begitu penelitian untuk pemilihan poros putar yang digunakan menjadi suatu hal yang penting pula. Baja S45C dan Aluminium 6061 menjadi material yang sering digunakan untuk pembuatan sebuah poros putar, sehingga analisis perbandingan penting dilakukan untuk mencari tahu material mana yang paling terekomendasi untuk menjadi material dari poros putar mesin pemupilan kelapa sawit. Analisis perbandingan ini dilakukan menggunakan simulasi menggunakan *software* Ansys dan Matlab untuk melihat deformasi, *equivalent stress*, dan *fatigue life* dengan mode *transient structural* dan *statis structural* pada Ansys dan *displacement* getaran mekanis dengan mode *Simulink* pada Matlab.

**Kata Kunci:** Simulink, Ansys, Getaran Torsional, Thresher, Getaran Mekanis, Fatigue.

***ANALYSIS OF MECHANICAL VIBRATION AND FATIGUE BETWEEN  
THRESHER MACHINE SHAFT MATERIALS THROUGH NUMERICAL AND  
FINITE METHODS***

**Norbert Fijili Vito Kristanto**

***Abstract***

Palm oil processing is one of the important stages in making palm oil a valuable commodity in Indonesia. The palm oil processing process starts from harvesting, followed by crushing the palm kernels, removing the oil from the seeds, refining and distributing the palm oil. In this way, research into the selection of the rotating shaft used is also important. S45C Steel and Aluminum 6061 are materials that are often used to make rotary shafts, so a comparative analysis is important to carry out to find out which material is most recommended as the material for the rotary shaft of palm oil hulling machines. This comparative analysis was carried out using simulation using Ansys and Matlab software to see deformation, equivalent stress and fatigue life with transient structural and static structural modes in Ansys and mechanical vibration displacement with Simulink mode in Matlab.

**Keywords:** Simulink, Ansys, Torsional Vibration, Thresher, Mechanical Vibration, Fatigue.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus karena bimbingan dan tuntunannya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini dengan tepat waktu dan baik. Penulisan proposal skripsi ini penulis tulis untuk memenuhi persyaratan akademis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyelesaian tulisan ini penulis tak lepas dari bantuan yang diberikan kepada penulis berupa materi dan moril, serta bimbingan dari berbagai macam pihak. Oleh karena ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang karena rahmat, bimbingan, dan kuasa-Nya dapat menemani penulis dan membantu penulis menyelesaikan skripsi ini
2. Ayahanda dan Ibunda, Doso Hari Prasajo dan Theresia Suharti yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk doa dan materi kepada penulis pada saat penulis mengerjakan skripsi ini
3. Bapak Armansyah, S.T., M.Sc., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dalam penulisan skripsi ini dan sebagai sosok dosen, teman, sahabat, dan keluarga
4. Bapak Fahrudin, S.T., M.T sebagai dosen pembimbing akademik dan Kepala Prodi Teknik Mesin
5. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan secara moril dan doa untuk penulis menyelesaikan skripsi ini
6. Farhan Rifqi Hafizh dengan NIM 2010311100 yang sudah menjadi teman, rekan, saudara, dan gitaris dalam band penulis yang telah memberikan dukungan moril, materi, hal lain yang belum bisa disebut satu per satu di tulisan ini
7. Sebuah *quotes* yang penulis selalu pegang selama perjalanan penulisan proposal skripsi ini yang berbunyi “*Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doing all*

*this hardwork. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for being me all the time”*

Dalam penulisan ini penulis menyadari masih banyaknya kekurangan dalam tulisan yang dibuat. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun terhadap skripsi ini, sehingga kelanjutan dari skripsi ini akan lebih baik. Akhir kata semoga tulisan ini dapat berguna dan bermanfaat dikemudian hari.

Jakarta, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENYATAAN ORISINALITAS</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b> .....	v
<b>Abstrak</b> .....	vi
<i>Abstract</i> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Baja S45C .....	6
2.2 Aluminium 6061 .....	7
2.3 Mesin <i>Thresher</i> .....	9
2.4 Cara Kerja <i>Thresher</i> .....	9
2.5 Desain <i>Thresher</i> .....	10
2.6 Poros .....	12
2.7 <i>Bearing</i> .....	13
2.7.1 <i>Anti-Friction Bearing</i> .....	13

2.7.2	<i>Friction bearing</i> .....	14
2.8	Sistem Satu Derajat Kebebasan ( <i>Single Degree of Freedom / SDOF</i> ).....	14
2.9	Getaran Mekanis .....	15
2.9.1	Getaran Bebas .....	15
2.9.2	Getaran Paksa.....	16
2.10	Parameter Getaran .....	16
2.10.1	Frekuensi .....	16
2.10.2	Amplitudo .....	16
2.10.3	Fasa ( <i>Phase</i> ).....	17
2.11	Getaran Paksa Harmonik Poros Berputar.....	18
2.12	Getaran Paksa dengan <i>Viscous Damping</i> .....	18
2.13	Kelelahan ( <i>Fatigue</i> ).....	19
2.13.1	Permulaan Retak ( <i>Crack Intiation</i> ).....	19
2.13.2	Penyebaran Retak.....	19
2.13.3	Patah.....	20
2.14	Deformasi .....	20
2.15	Von Mises .....	20
2.16	Defleksi .....	20
2.17	Putaran Kritis.....	21
2.18	Matlab.....	22
2.19	Ansys.....	23
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1	Diagram Alir .....	24
3.2	Gantt Chart.....	24
3.3	Milestones.....	25
3.4	Studi Literatur .....	25
3.5	Persiapan Laboratorium.....	25
3.6	Penentuan Spesifikasi .....	25
3.6.1	Spesifikasi Simulasi Matlab.....	26
3.6.2	Spesifikasi Simulasi Ansys .....	29

3.7	Simulasi .....	30
3.8	Analisis Data.....	31
3.9	Kesimpulan.....	31
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>32</b>
4.1	Hasil.....	32
4.1.1	Simulasi Ansys.....	32
4.1.2	Simulasi Matlab .....	39
4.2	Pembahasan .....	44
4.2.1	Pembahasan Simulasi Ansys.....	44
4.2.2	Pembahasan Simulasi Matlab .....	49
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN .....</b>	<b>52</b>
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Thresher Kelapa Sawit Konvensional .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Desain <i>Thresher</i> Kelapa Sawit .....	11
<b>Gambar 2.3</b> Perakitan <i>Thresher</i> .....	11
<b>Gambar 2.4</b> Drum bagian dalam berbentuk <i>Mesh</i> .....	12
<b>Gambar 2.5</b> Gambar Teknik Poros Putar <i>Thresher</i> .....	13
<b>Gambar 2.6</b> <i>Ball Bearing</i> .....	14
<b>Gambar 2.7</b> <i>Plain Bearing</i> .....	14
<b>Gambar 2.8</b> Permodelan Dinamis Satu Derajat Kebebasan, a) Gerakan Translasi ; b) Gerakan Rotasi (Rao 2013).....	15
<b>Gambar 2.9</b> Gambar Amplitudo .....	17
<b>Gambar 2.10</b> Gambar Sudut Fasa.....	17
<b>Gambar 2.11</b> Sistem Poros <i>Thresher</i> .....	19
<b>Gambar 2.12</b> a) balok sebelum terjadi defleksi, b) balok setelah terjadi defleksi (Hajar Isworo 2019) .....	21
<b>Gambar 2.13</b> Contoh Grafik pada Matlab .....	23
<b>Gambar 2.14</b> Contoh Perhitungan Deformasi pada Ansys.....	23
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir.....	24
<b>Gambar 3.2</b> Gantt Chart Pekerjaan.....	25
<b>Gambar 3.3</b> <i>Milestone</i> Pekerjaan.....	25
<b>Gambar 3.4</b> Perhitungan Putaran Kritis Baja S45C dan Aluminium 6061 .....	27
<b>Gambar 3.5</b> Gambar perhitungan $J, k$ , dan $c$ .....	29
<b>Gambar 4.1</b> Total Deformasi Baja S45C.....	32
<b>Gambar 4.2</b> Total Deformasi Aluminium 6061.....	33
<b>Gambar 4.3</b> Equivalent Stress Baja S45C .....	34
<b>Gambar 4.4</b> Equivalent Stress Aluminium 6061 .....	35
<b>Gambar 4.5</b> Fatigue Life Baja S45C .....	36
<b>Gambar 4.6</b> Grafik <i>Cycle</i> banding Pembebanan untuk Pembebanan Dinamis Baja .	36
<b>Gambar 4.7</b> Grafik <i>Cycle</i> banding pembebanan untuk Pembebanan Statis Baja S45C .....	37

<b>Gambar 4.8</b> Fatigue Life Aluminium 6061 .....	38
<b>Gambar 4.9</b> Grafik <i>Cycle</i> banding Pembebanan untuk Pembebanan Dinamis Aluminium .....	38
<b>Gambar 4.10</b> Grafik <i>Cycle</i> banding Pembebanan untuk Pembebanan Statis Aluminium .....	39
<b>Gambar 4.11</b> Grafik <i>Displacement</i> Baja S45C 17 RPM .....	40
<b>Gambar 4.12</b> Grafik <i>Displacement</i> Max Baja S45C 17 RPM.....	40
<b>Gambar 4.13</b> Grafik <i>Displacement</i> Baja S45C 47 RPM .....	41
<b>Gambar 4.14</b> Grafik <i>Displacement</i> Baja Max S45C 47 RPM.....	41
<b>Gambar 4.15</b> Grafik <i>Displacement</i> Aluminium 6061 17 RPM.....	42
<b>Gambar 4.16</b> Grafik <i>Displacement</i> Max Aluminium 6061 17 RPM.....	43
<b>Gambar 4.17</b> Grafik <i>Displacement</i> Aluminium 6061 34 RPM.....	43
<b>Gambar 4.18</b> Grafik <i>Displacement</i> Max Aluminium 6061 34 RPM.....	44
<b>Gambar 4.19</b> Permukaan Poros Tinggi Deformasi Baja .....	45
<b>Gambar 4.20</b> Permukaan <i>Bearing</i> Tinggi Stress Pada Baja .....	45
<b>Gambar 4.21</b> Permukaan Poros Tinggi Deformasi Pada Aluminium .....	46
<b>Gambar 4.22</b> Permukaan Poros Tinggi Stress Pada Aluminium.....	47
<b>Gambar 4.23</b> <i>Displacement</i> dari Getaran Mekanis Material pada 17 RPM .....	49
<b>Gambar 4.24</b> <i>Displacement</i> dari Getaran Mekanis Material pada Putaran Kritis .....	50
<b>Gambar 4.25</b> Semua Grafik yang disimulasi.....	51

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Komposisi Baja S45C (Dody Prayitno 2021) .....	7
<b>Tabel 2.2</b> <i>Mechanical Properties</i> baja S45C.....	7
<b>Tabel 2.3</b> Paduan Tempa Aluminium dan Aplikasi (Samuel et al. 2021).....	8
<b>Tabel 2.4</b> Komposisi unsur Aluminium 6061 (Hapidansyah 2022).....	8
<b>Tabel 2.5</b> <i>Mechanical Properties</i> Aluminium 6061.....	8
<b>Tabel 3.1</b> Tabel Variabel Simulasi Ansys .....	31
<b>Tabel 3.2</b> Tabel Variabel Simulasi Matlab.....	31
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Nilai Deformasi Baja S45C.....	33
<b>Tabel 4.2</b> Tabel Nilai Deformasi Aluminium 6061 .....	33
<b>Tabel 4.3</b> Tabel Nilai Stress Baja S45C .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Nilai Stress Aluminium 6061 .....	35
<b>Tabel 4.5a</b> Tabel Perbandingan Nilai Simulasi (Deformasi dan Equivalent Stress)..	48
<b>Tabel 4.6</b> Tabel Amplitudo <i>Displacement</i> Maksimum pada 17 RPM .....	50
<b>Tabel 4.7</b> Tabel Amplitudo <i>Displacement</i> Maksimum pada Putaran Kritis .....	51



## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Simulasi Ansys Baja S45C

**Lampiran 2** Simulasi Ansys Alumunium 6061

**Lampiran 3** Simulasi Matlab Baja S45C

**Lampiran 4** Simulasi Matlab Alumunium 6061

**Lampiran 5** Pembahasan Simulasi Ansys

**Lampiran 6** Pembahasan Simulasi Matlab