

**ANALISIS PENGARUH *CLEARANCE ROTOR SCREW* PADA *AIREND*  
KOMPRESOR SCREW 11KW DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE GETARAN**



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH *CLEARANCE ROTOR SCREW* PADA *AIREND*  
KOMPRESOR SCREW 11KW DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE GETARAN



Disusun Oleh :

Nama : Tri Haryono  
Nim : 41315120025  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) TAHUN  
JANUARI 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS PENGARUH *CLEARANCE ROTOR SCREW* PADA *AIREND* KOMPRESOR SCREW 11KW DENGAN MENGGUNAKAN METODE GETARAN


Disusun Oleh :

Nama : Tri Haryono  
Nim : 41315120025  
Program Studi : Teknik Mesin


Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing: 30 Januari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

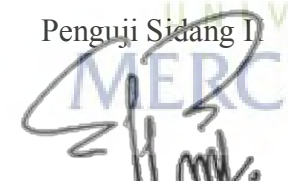
Pembimbing Tugas Akhir

  
(Subekti, ST., MT)  
NIK/NIP. 118730612

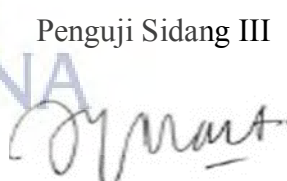
Penguji Sidang I

  
(Prof. Dr. Abdul Hamid, S.T., M.Eng)  
NIP. 616460096

Penguji Sidang II


  
(Rikko Putra Youlia, ST, M.Eng)  
NIP. 120930671

Penguji Sidang III

  
(Dra. I G Ayu Arwati, MT., Ph.D)  
NIP. 114640433

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin

  
(Muhamad Fitri, M.si, Ph,D)  
NIK/NIP. 118690617

Koordinator Tugas Akhir

  
(Gilang Awan Yudhistira, ST., MT)  
NIK/NIP. 221900211

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : TRI HARYONO  
NIM : 41315120025  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengaruh *Clearance Rotor Screw* Pada *Airend* Kompresor Screw 11kw Dengan Menggunakan Metode Getaran

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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Januari 2023



( Tri Haryono )

## PENGHARGAAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala kemudahan dan kebahagiaan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Laporan Tugas Akhir ini di maksudkan untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana S1. Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun banyak mendapat bantuan, arahan dan dorongan dari banyak pihak, terutama dosen pembimbing, rekan sejawat dan keluarga. Pada kesempatan ini saya sampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Ardiansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Muhammad Fitri, M.Si., Ph.D selaku ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST., MT selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana Jakarta Barat.
4. Bapak Subekti, ST.MT selaku dosen pembimbing yang telah membantu serta mendukung setiap kegiatan sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir inidapat berjalan dengan baik.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Pengajar Program Studi S1 Teknik Mesin yang telah mendidik, memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Universitas Mercu Buana.
6. Kepada orang tua saya, terutama ibu saya Tiyas Wilujeng yang selalu memberikan dukungan, doa serta kasih sayang yang tiada hentinya.
7. Teman – teman Teknik Mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini mungkin jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan. Akhirnya semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat di Indonesia.

Jakarta, 30 Januari 2023

(Tri Haryono)

## ABSTRAK

Kompresor ulir (*Screw Compressor*) merupakan salah satu mesin industri yang dibutuhkan untuk produktivitas dan kegunaan produksi saat ini. Mesin industri pada umumnya menggunakan sistem pneumatik dengan bantuan udara bertekanan yang disuplai oleh mesin kompresor. Sistem kerja kompresor harus mendapat perhatian yang sangat khusus. Perawatan dan pencegahan kerusakan pada mesin kompresor ulir udara sangat diperlukan terutama perawatan dan pencegahan kerusakan pada *rotary screw* kompresor udara. Kerusakan yang sering terjadi pada poros akan mengakibatkan aliran suplai udara berkurang atau tekanan udara yang dihasilkan tidak stabil menyebabkan terganggunya jalur produksi. Penelitian ini dilakukan untuk membahas nilai getaran yang dihasilkan terhadap jarak bebas rotor dari keluaran ideal pada rotor kompresor ulir *male* dan *female* menggunakan metode analisis frekuensi, pengambilan nilai getaran berada pada titik rumah *screw compressor* menggunakan *Accelerometer sensor* dan alat FFT Analyzer pada putaran 1500 rpm di sumbu X, Y, dan Z disetiap titik yang sudah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak bebas diatur pada 0,03, 0,05 dan 0,08. Dalam penelitian ini, nilai sample 1500rpm/60detik adalah 25Hz, diketahui frekuensi 1x putaran 25Hz maka jika terjadi 2x putaran 25hz x 2 adalah 50Hz, dan 3x putaran 25hz x 3 adalah 75Hz maka frekuensi tinggi didapatkan 1x 25Hz, 2x 50Hz, dan 3x 75Hz sering muncul setiap data getaran 0,03 dan 0,05, pada nilai jarak getaran frekuensi 0,08 tidak ada yang muncul. Hal ini menunjukkan bahwa nilai jarak bebas rotor yang ideal berada pada jarak 0,08 karena tidak terdapat grafik frekuensi 1x, 2x, dan 3x rpm pada setiap titik dan sumbu pada rumah ujung kompresor sekrup rotor.

**Kata kunci :** Analisis getaran, Kompresor ulir, Jarak bebas rotor, Fast Fourier Transform (FFT).

## **PENGARUH CLEARANCE ROTOR SCREW PADA KOMPRESOR SCREW 11KW DENGAN MENGGUNAKAN METODE GETARAN**

### **ABSTRACT**

*Screw Compressor is one of the industrial machines needed for productivity and current production uses. Industrial machines generally use a pneumatic system with the help of compressed air supplied by a compressor engine. The compressor work system should receive very special attention. Maintenance and prevention of damage to air screw compressor machines are needed, especially maintenance and prevention of damage to rotary screw air compressors. Damage that often occurs to the shaft will result in reduced supply flow or unstable air pressure causing disruption of the production line. This research was conducted to discuss the value of the vibration generated against the rotor free distance from the ideal output of male and female screw compressor rotors using the frequency analysis method, taking the vibration value at the screw compressor housing point using the Accelerometer sensor and the FFT Analyzer at 1500 rpm on the axis X, Y, and Z at each point that has been determined. The results showed that the clearance is set at 0.03, 0.05 and 0.08. in this study, the sample value  $f=1500\text{rpm}/60\text{dt}=25\text{Hz}$  is known as the frequency of 1x rotation of 25Hz, so if there are 2x rotations =  $25\text{hz} \times 2 = 50\text{Hz}$ , and 3x rotations =  $50\text{hz} \times 3 = 75\text{Hz}$ . The high frequencies obtained 1x 25Hz, 2x 50Hz, and 3x 75Hz often appear every 0.03 and 0.05 vibration data, at a frequency vibration distance value of 0.08 nothing appears. This shows that the ideal rotor clearance value is at a distance of 0.08 because there are no 1x, 2x, and 3x rpm frequency graphs at each point and axis at the end housing of the rotor screw compressor.*

**Keywords:** *Vibration analysis, screw compressors, rotors Clearances, Fast Fourier Transform (FFT).*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN PENELITIAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	4
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. MESIN KOMPRESOR SEKRUP	9
2.3. CLEARIENCES AIREND SCREW	13
2.4. PENGERTIAN MAINTENANCE	18
2.5. JENIS-JENIS MAINTENANCE	18
2.6. <i>PREDIKTIF MAINTENANCE</i> DENGAN ANALISIS GETARAN	19
2.7. ANALISIS GETARAN	20



2.8.	GETARAN	20
2.9.	PENGGUNAAN SENSOR GETARAN	29
2.10.	PENGUKURAN GETARAN	30
2.11.	SINYAL GETARAN	31
2.11.1.	Domain Waktu (Time Domain)	31
2.11.2.	Domain Frekuensi (frequency domain)	32
2.11.3.	Harmonik	33
2.12.	KETIDAKSEIMBANGAN ( <i>UNBALANCE</i> )	34
2.13.	JENIS-JENIS KETIDAKSEIMBANGAN	35
2.14.	KEAUSAN ( <i>WEAR</i> )	35
2.15.	FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)	36
2.16.	ANALISIS REGRESI	37
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b>	<b>40</b>
3.1.	METODOLOGI PENELITIAN	40
3.2.	ALAT/BAHAN UJI MESIN SCREW COMPRESSOR	41
3.3.	LOKASI PENGUJIAN	42
3.4.	INVERTER	42
3.5.	PERSIAPAN ALAT PENGUJIAN	42
3.5.1.	Persiapan instalasi daya (power)	43
3.5.2.	Pelaksanaan pengujian	43
3.6.	ANALISIS REGRESI	46
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBAHASAN</b>	<b>47</b>
4.1.	HASIL DATA PENGUJIAN	47
4.2.	KONVERSI <i>MATLAB</i>	48
4.2.1.	Data getaran pada 1500rpm (rotor sekrup depan jantan)	49
4.2.2.	Data getaran pada 1500rpm (rotor sekrup belakang jantan)	51

4.2.3. Data getaran pada 1500rpm (rotor sekrup belakang betina)	54
4.2.4. Data getaran pada 1500rpm (rotor sekrup depan betina)	56
4.3. ANALISIS REGRESI	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>66</b>
5.1. KESIMPULAN	66
5.2. SARAN	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>69</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kompresor Tanpa Pelumas (Kiri) dengan Pelumas (Kanan)	10
Gambar 2.2. Komponen Mesin Kompresor Sekrup	11
Gambar 2.3. Tahap Hisap pada Kompresor Sekrup	11
Gambar 2.4. <i>Volume</i> Udara pada Ulir Rotor Mencapai Maksimum	12
Gambar 2.5. Udara yang Terperangkap Mulai Mencapai Tekanan Tinggi	12
Gambar 2.6. Tahap Awal Pengisian Udara Bertekanan ( <i>Discharge</i> )	13
Gambar 2.7. Tahap Akhir Pengisian Udara Bertekanan ( <i>Discharge</i> )	13
Gambar 2.8. Perubahan Rotor	14
Gambar 2.9. Aktivitas Rotor	15
Gambar 2.10. Aktivitas Casing	15
Gambar 2.11. Konsep Clearance-Gap dan Spacing-Headway	16
Gambar 2.12. Kurva Distribusi Kumulatif	17
Gambar 2.13. Skema Perawatan	18
Gambar 2.14. Getaran pada Pegas	21
Gambar 2.15. Getaran Paksa Teredam	23
Gambar 2.16. Sistem DOF Tunggal Teredam Getaran Paksa	23
Gambar 2.17. FBD Berat Ditanggungkan Pegas Redaman	24
Gambar 2.18. Amplitudo Respons Sistem Teredam	25
Gambar 2.19. Sudut Fasa dari Sistem Teredam	25
Gambar 2.20. Transmisibilitas Sistem DOF Tunggal Teredam	28
Gambar 2.21. Arah Sensor Dalam Pengukuran Getaran	29
Gambar 2.22. Gelombang Sinus Sinyal Domain Waktu	32
Gambar 2.23. Gelombang Sinyal Domain Frekuensi	33
Gambar 2.24. Harmonik Getaran	33

Gambar 2.25. Ketidakseimbangan (Unbalance)	34
Gambar 2.26. Fast Fourier Transformasi	37
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Pengujian	40
Gambar 3.2. Alat Uji Mesin <i>Screw Compressor</i>	41
Gambar 3.3. Inverter ATV71	42
Gambar 3.4. Accelerometer dan Vibration Analyzer	42
Gambar 3.5. Letak Sensor <i>Accelerometer</i> pada Rumah <i>Screw Compressor</i>	43
Gambar 3.6. Jarak Bebas Rotor 0,03 Mm, 0,05 Mm Dan 0,08 Mm	44
Gambar 3.7. Alat Dial Indicator	45
Gambar 3.8. Hasil Data dari <i>Vibration Analyzer</i>	45
Gambar 3.9. Konversi Data Getaran ke Program Aplikasi Matlab	45
Gambar 3.10. Contoh Data Domain Waktu Dan Amplitude ke Frekuensi	46
Gambar 3.11. Analisis Regresi	46
Gambar 4.1. Kerusakan pada Penelitian Terdahulu	47
Gambar 4.2. Noise Hasil Pengujian	48
Gambar 4.3. Data Hasil Penelitian	48
Gambar 4.4. Data Getaran pada Sumbu X (Rotor <i>Male</i> Depan)	50
Gambar 4.5. Data Getaran pada Sumbu Y (Rotor <i>Male</i> Depan)	50
Gambar 4.6. Data Getaran pada Sumbu Z (Male Rotor Depan)	51
Gambar 4.7. Data Getaran pada Sumbu X (Rotor Male Belakang)	52
Gambar 4.8. Data Getaran pada Sumbu Y (Male Rotor Belakang)	53
Gambar 4.9. Data Getaran pada Sumbu Z (Male Rotor Belakang)	53
Gambar 4.10. Data Getaran pada Sumbu X (Female Rotor Belakang)	54
Gambar 4.11. Data Getaran pada Sumbu Y (Female Rotor Belakang)	55
Gambar 4.12. Data Getaran pada Sumbu Z (Female Rotor Belakang)	56
Gambar 4.13. Data Getaran pada Sumbu X (Rotor Female Depan)	56
Gambar 4.14. Data Getaran pada Sumbu Y (Rotor <i>Female</i> Depan)	57

Gambar 4.15 Data Getaran pada Sumbu Z (Female Rotor Depan)	58
Gambar 4.16 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Depan Screw X	60
Gambar 4.17 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Depan Screw Y	60
Gambar 4.18 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Depan Screw Z	61
Gambar 4.19 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Belakang Screw X	61
Gambar 4.20 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Belakang Screw Y	62
Gambar 4.21 Data Analisis Regresi pada Rotor Male Belakang Screw Z	62
Gambar 4.22 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Belakang Screw X	63
Gambar 4.23 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Belakang Screw Y	63
Gambar 4.24 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Belakang Screw Z	64
Gambar 4.25 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Depan Screw X	64
Gambar 4.26 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Depan Screw Y	65
Gambar 4.27 Data Analisis Regresi pada Rotor Female Depan Screw Z	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1. Spesifikasi Mesin <i>Screw Compressor</i>	41
Tabel 4.1. Tabel Konversi Putaran Rotor Menjadi Hertz	47
Tabel 4.2. Hasil Penelitian	58



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$m$	Berat massa (kg)
$Fb$	Gaya (N)
$b$	Koefisien redaman ( $s^{-1}$ )
$M$	Berat fisik terukur (kg)
$y$	Defleksi (m)
$x$	Defleksi fisik terukur (m)
$k$	Kekakuan pegas (N/m)
$F_{unbalance}$	Gaya ketidakseimbangan (N)
$m$	Massa ketidakseimbangan (g)
$d$	Jarak pergeseran (m)
$\omega^2$	Kecepatan sudut ( $rad/s$ )
$Y$	Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan
$X$	Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.
$A$	Parameter intercept
$B$	Parameter koefisien regresi variable bebas
$\hat{Y}$	variabel tidak bebas (dependen)
$\alpha_0, \dots, \alpha_k$	koefisien regresi
$x_1, \dots, x_k$	variabel bebas (independen)
$f$	frekuensi
Revolusi Per Menit (RPM)	kecepatan perputaran
Hz ( Hertz)	unit SI untuk frekuensi