

**ANALISIS ROTOR KOMPRESOR SEKRUP AKIBAT PERUBAHAN  
PUTARAN MENGGUNAKAN METODE GETARAN**



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
HADRIANUS SANGIAN  
NIM: 41315120070

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2020

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS ROTOR KOMPRESOR SEKRUP AKIBAT PERUBAHAN  
PUTARAN MENGGUNAKAN METODE GETARAN**



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA  
Nama : Hadrianus Sangian  
NIM : 41315120070  
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (SI)  
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS ROTOR KOMPRESOR SEKRUP AKIBAT PERUBAHAN  
PUTARAN MENGGUNAKAN METODE GETARAN



Disusun Oleh:

Nama : Hadrianus Sangian

NIM : 41315120070

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing  
Pada tanggal: 03 Agustus 2020  
MERCU BUANA

Mengetahui

Dosen Pembimbing

(Subekti, ST., MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng)

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Hadrianus Sangian  
NIM : 41315120070  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : Analisis Rotor Kompresor Sekrup Akibat Perubahan Putaran  
Menggunakan Metode Getaran

Dengan ini menyatakan bahwa 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.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Agustus 2020



(Hadrianus Sangian)

## PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan berkat dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Rotor Kompresor Sekrup Akibat Putaran Menggunakan Metode Getaran”.

Tugas akhir ini disusun sebagai prasyarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (SI) teknik pada program studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana. Selain itu dengan adanya penyusunan Tugas Akhir ini, kami berharap dapat memberikan tambahan pengetahuan kepada pembaca.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentu saja tidak sedikit bantuan, bimbingan dan dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan selesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini, dengan tulus dan ikhlas penulis ungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut serta membantu, khususnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
2. Ibu, Bapak, beserta keluarga tercinta, yang telah memberika doa dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Subekti, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M. T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta.
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, Jakarta.
6. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Koordinator Tugas Akhir.
7. Segenap dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Mercu Buana atas ilmu yang telah diberikan.
8. Rekan-rekan dari Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan kritik dan saran terhadap laporan Tugas Akhir.
9. Serta semua pihak yang yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu kritik dan saran akan sangat bermanfaat bagi penulis. Penulis

berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Jakarta, 03 Agustus 2020



(Hadrianus Sangian)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Mesin kompresor udara menjadi sebuah kebutuhan industri besar maupun kecil untuk menunjang mesin-mesin produksi sebagai pengganti sistem penggerak, dari penggerak motor listrik menjadi pneumatik. Pada sistem penggerak pneumatik, membutuhkan udara bertekanan tertentu disesuaikan dengan kebutuhan industrinya. Mesin kompresor yang banyak digunakan salah satunya adalah kompresor sekrup. Pada sistem kompresor sekrup, rotor *male* dan *female* di *air-end* (penghasil udara bertekanan) menjadi bagian yang sangat penting karena sebagai penghasil utama udara bertekanan dari putaran motor, maka perlakuan dan perawatannya harus diperhatikan secara berkala terutama getaran yang dihasilkan. Penelitian dilakukan untuk menguji besarnya getaran yang terjadi pada rotor kompresor sekrup dari variasi putaran rotor menggunakan alat ukur getaran FFT *analyzer*. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan sensor *accelerometer* pada sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z rumah/*casing* rotor kompresor sekrup yang di atur dengan tiga variasi putaran rotor yaitu 2557 rpm , 5042 rpm, dan 7508 rpm untuk mendapatkan referensi besarnya putaran yang paling baik digunakan pada mesin kompresor tersebut ditinjau dari besarnya getaran yang dihasilkan. Hasil pengukuran dan pengolahan data getaran yang dilakukan diperoleh bahwa pada putaran 7508 rpm, muncul pada frekuensi pertama sebesar 7,768 Hz. Sedangkan pada putaran 2557 rpm, munculnya frekuensi pertama pada 6,44 Hz. Karakteristik getaran kompresor sekrup pada berbagai kondisi putaran dapat kompresor sekrup mengalami *unbalance*, hal ini dikarenakan munculnya amplitudo pada 1x rpm selain itu mengalami ketidaklurusan dikarenakan menghasilkan getaran yang lebih besar dari keadaan normal 2x rpm.

**Kata Kunci:** Analisis getaran, kompresor sekrup, rotor *male* dan *female*, *Fast Fourier Transform* (FFT)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## **VIBRATION ANALYSIS OF SCREW COMPRESSOR ROTORS DUE TO ROTATION USING VIBRATION METHOD**

### **ABSTRACT**

*The air compressor engine is becoming a requirement for both large and small industries production machines in lieu of the drive system of the driven motor becomes pneumatic. In a pneumatic drive system requires air certain pressures are adjusted to the needs of the industry. Compressor engine which widely used is a screw compressor. On the screw compressor, male and female rotors in the air end (air producer) are part of the very important because as the main producer of compressed air from the motor rotation, then the maintenance must be considered regularly, especially vibrations resulting from. The study was conducted to test the amount of vibration that occur on the screw compressor rotor from the rotor rotation variations using vibration measuring devices FFT analyzer. Measurements are made by attaching the accelerometer sensor to the x, y, and z axis of the compressor screw rotor casing are set with three variations rotors are 2557 rpm, 5042 rpm, and 7508 rpm to get a reference the magnitude of rotation that is best used in screw compressors machine is reviewed of the amount of vibration produced. From the results of testing and data collection it can be concluded that vibration is measured using an FFT analyzer of vibration values the highest is at 7508 rpm which is 7.768 Hz and the lowest is at rotation 2557 rpm of 6,442 Hz. Characteristics of screw compressor vibrations in various rotation conditions can be unbalanced, this is due to the emergence of amplitude at 1x rpm it also experiences a misalignment due to generating vibrations which is greater than normal 2x rpm.*

**Keywords:** *Vibration analysis; screw compressor; male and female rotor; Fast Fourier Transform (FFT)*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 MESIN KOMPRESOR	5
2.1.1 KLASIFIKASI MESIN KOMPRESOR	5
2.1.2 MESIN KOMPRESOR SEKRUP	10
2.2 GETARAN	15
2.2.1 DEFINISI GETARAN	16
2.2.2 ANALISIS GETARAN	16
2.2.3 GETARAN DAN PENGUKURANNYA	17
2.3 KETIDAKSEIMBANGAN ( <i>UNBALANCE</i> )	19
2.3.1 JENIS-JENIS KETIDAKSEIMBANGAN ( <i>UNBALANCE</i> )	20
2.4 SOFTWARE CAD SOLIDWORKS	22

2.5	ANALISIS ELEMEN HINGGA (FEA)	23
2.5.1	APLIKASI ELEMEN HINGGA	23
2.5.2	ANALISIS ELEMEN HINGGA SOFTWARE ANSYS	23
BAB III	METODOLOGI	25
3.1	DIAGRAM ALIR	25
3.1.1	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.2	ALAT DAN BAHAN	32
3.2.1	ALAT	32
3.2.2	BAHAN	34
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1	HASIL PENGAMBILAN DATA GETARAN ROTOR	36
4.1.1	ANALISIS GETARAN ROTOR PADA SUMBU X	36
4.1.2	ANALISIS GETARAN ROTOR PADA SUMBU Y	40
4.1.3	ANALISIS GETARAN ROTOR PADA SUMBU Z	43
4.2	HASIL ANALISIS GETARAN ROTOR	46
4.3	ANALISIS SIMULASI ROTOR KOMPRESOR SEKRUP MENGGUNAKAN ANSYS	47
4.3.1	ANALISIS <i>MODAL</i> ROTOR KEADAAN RUSAK	48
4.3.2	ANALISIS <i>MODAL</i> ROTOR KEADAAN NORMAL	51
4.3.3	ANALISIS PERBANDINGAN GETARAN PADA ROTOR	54
BAB V	PENUTUP	58
5.1	KESIMPULAN	58
5.2	SARAN	59
	DAFTAR PUSTAKA	60
	LAMPIRAN	62

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kompresor <i>rotary lobe</i>	6
Gambar 2.2 Kompresor <i>rotary vane</i>	6
Gambar 2.3 Kompresor sekrup	7
Gambar 2.4 Kompresor <i>rotary liquid ring</i>	7
Gambar 2.5 Kompresor <i>reciprocating</i>	8
Gambar 2.6 Kompresor <i>centrifugal</i>	9
Gambar 2.7 Kompresor <i>axial</i>	9
Gambar 2.8 Kompresor tanpa pelumas (kiri) kompresor dengan pelumas (kanan)	10
Gambar 2.9 Mesin kompresor sekrup tanpa pelumas	11
Gambar 2.10 Mesin kompresor sekrup dengan pelumas	12
Gambar 2.11 Komponen-komponen mesin kompresor sekrup	12
Gambar 2.12 Tahap hisap pada kompresor sekrup	13
Gambar 2.13 Volume udara pada ulir rotor mencapai maksimum	14
Gambar 2.14 Udara yang terperangkap mulai terkompres	14
Gambar 2.15 Tahap awal pengisian udara bertekanan ( <i>discharge</i> )	15
Gambar 2.16 Tahap akhir pengisian udara bertekanan ( <i>discharge</i> )	15
Gambar 2.17 Grafik dari area waktu dan frekuensi	18
Gambar 2.18 Ketidakseimbangan ( <i>unbalance</i> )	20
Gambar 2.19 Ketidakseimbangan statik	20
Gambar 2.20 Ketidakseimbangan kopel	21
Gambar 2.21 Ketidakseimbangan dinamik	21
Gambar 2.22 Software CAD Solidworks	22
Gambar 2.23 Contoh penggunaan FEA pada <i>software</i> ANSYS	24
Gambar 2.24 Contoh analisis CFD pada rotor kompresor sekrup	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2 Objek penelitian kompresor sekrup	28
Gambar 3.3 Pengambilan dan analisis data	29
Gambar 3.4 Penempatan sensor <i>accelerometer</i>	30
Gambar 3.5 Data hasil pengukuran dari <i>fast fourier transform</i> (FFT)	30
Gambar 3.6 Contoh data berupa grafik dari MATLAB	31

Gambar 3.7 Sensor <i>accelerometer</i>	32
Gambar 3.8 <i>Fast Fourier Transform</i> (FFT) analyzer	33
Gambar 3.9 <i>Inverter</i>	34
Gambar 3.10 Kompresor Sekrup	35
Gambar 3.11 Tabel spesifikasi pada kompresor sekrup	35
Gambar 4.1 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu X rotor putaran 2557 rpm	37
Gambar 4.2 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu X rotor putaran 5042 rpm	38
Gambar 4.3 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu X rotor putaran 7508 rpm	39
Gambar 4.4 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) pada sumbu X rotor	39
Gambar 4.5 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Y rotor putaran 2557 rpm	40
Gambar 4.6 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Y rotor putaran 5042 rpm	41
Gambar 4.7 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Y rotor putaran 7508 rpm	42
Gambar 4.8 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) pada sumbu Y rotor	42
Gambar 4.9 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Z rotor putaran 2557 rpm	43
Gambar 4.10 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Z rotor putaran 5042 rpm	44
Gambar 4.11 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) sumbu Z rotor putaran 7508 rpm	45
Gambar 4.12 Grafik <i>fast fourier transform</i> (FFT) pada sumbu Z rotor	45
Gambar 4.13 Goresan pada rotor kompresor sekrup akibat ketidaklurusan	46
Gambar 4.14 Goresan pada rotor kompresor sekrup akibat ketidakseimbangan	47
Gambar 4.15 Kontur rotor pada salah satu <i>mode shape</i>	47
Gambar 4.16 Desain rotor kompresor sekrup keadaan rusak	48
Gambar 4.17 Grafik pada sumbu X rotor keadaan rusak	49
Gambar 4.18 Grafik pada sumbu Y rotor keadaan rusak	50
Gambar 4.19 Grafik pada sumbu Z rotor keadaan rusak	51
Gambar 4.20 Desain rotor kompresor sekrup keadaan normal	52
Gambar 4.21 Grafik pada sumbu X rotor keadaan normal	52
Gambar 4.22 Grafik pada sumbu Y rotor keadaan normal	53
Gambar 4.23 Grafik pada sumbu Z rotor keadaan normal	54
Gambar 4.24 Grafik frekuensi sumbu X rotor dalam keadaan normal dan rusak	55
Gambar 4.25 Grafik frekuensi sumbu Y rotor dalam keadaan normal dan rusak	56
Gambar 4.26 Grafik frekuensi sumbu Z rotor dalam keadaan normal dan rusak	57

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi sensor <i>accelerometer</i>	33
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Fast Fourier Transform (FFT) analyzer</i>	33
Tabel 3.3 Spesifikasi mesin kompresor sekrup	35
Tabel 4.1 Tabel konversi nilai putaran rotor menjadi Hertz	36
Tabel 4.2 Pengaturan analisis pada ANSYS Workbench	48
Tabel 4.3 Frekuensi sumbu X keadaan rusak	49
Tabel 4.4 Frekuensi sumbu Y keadaan rusak	50
Tabel 4.5 Frekuensi sumbu Z keadaan rusak	51
Tabel 4.6 Frekuensi sumbu X keadaan normal	53
Tabel 4.7 Frekuensi sumbu Y keadaan normal	53
Tabel 4.8 Frekuensi sumbu Z keadaan normal	54
Tabel 4.9 Perbandingan frekuensi sumbu X rotor keadaan normal dan rusak	55
Tabel 4.10 Perbandingan frekuensi sumbu Y rotor keadaan normal dan rusak	56
Tabel 4.11 Perbandingan frekuensi sumbu Z rotor keadaan normal dan rusak	57