

**ANALISIS GETARAN PADA *NEEDLE BEARING* KOMPRESOR SEKRUP
AKIBAT PENGARUH PUTARAN ROTOR**



UNIVERSITAS
DENI ARIEF RAHMAN
NIM : 41315120021
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

***ANALISIS GETARAN PADA NEEDLE BEARING KOMPRESOR SEKRUP
AKIBAT PENGARUH PUTARAN ROTOR***



Di susun oleh :

Nama : Deni Arif Rahman

NIM : 41315120021

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1) JULI
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS GETARAN PADA *NEEDLE BEARING* KOMPRESOR SEKRUP
AKIBAT PENGARUH PUTARAN ROTOR**



Di susun oleh :

Nama : Deni Arif Rahman
Nim : 41315120021
Program Studi : Teknik Mesin



Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

Pada tanggal : 6 Agustus 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing,

Koordinator Tugas Akhir,

(Dr.H. Abdul Hamid, B.Eng, M.Eng)

(Alief Anicenna Luthfie, ST, M.Eng)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Deni Arif Rahman
Nim : 41315120021
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul TA : Analisis Getaran Pada *Needle Bearing* Kompresor Sekrup Akibat Pengaruh Putaran Rotor.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Penelitian Tugas Akhir ini dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya sekaligus bersedia menerima sanksi yang sesuai berdasarkan aturan yang berlaku dari Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 6 Agustus 2020

Penulis,



Deni Arif Rahman

PENGHARGAAN

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan hidayahnya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Getaran Pada Needle Bearing Kompresor Sekrup Akibat Pengaruh Putaran Rotor”. 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 tentunya penulis mendapatkan bantuan, support dan bimbingan moril dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridonya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini sesuai jadwal yang ditetapkan.
2. Keluarga saya yang sangat saya cintai dan sayangi, atas dukungan dan doa-nya.
3. Bapak Dr. H.Abdul Hamid, B.Eng, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan mulai dari awal penelitian, pengambilan data dilapangan dan penyusunan laporan Bab 1 sampai dengan selesai sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
4. Bapak Danto Sukmajati, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Mesin Universitas Mercubuana, Jakarta.
5. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT., selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana, Jakarta.
6. Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng, selaku Koordinator Tugas Akhir.
7. Segenap dosen pengajar Teknik Mesin Universitas Mercubuana atas ilmu yang telah diberikan.
8. Kepada teman-teman saya dalam team penelitian Kompresor lainnya yang telah bekerja sama dengan penuh tanggungjawab dan saling membantu dan saling bersinergi untuk sama-sama melakukan penelitian dan pengambilan data sehingga dapat membuat dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Dari pengalaman pembuatan laporan Tugas Akhir ini semoga kami para Mahasiswa diharapkan memahami dan dapat menerapkan teori-teori yang telah diperoleh untuk diterapkan dalam perkembangan di dunia industri, dan juga sebagai referensi teman-teman lainnya di Fakultas Teknik khususnya Teknik Mesin Universitas Mercubuana. 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, 6 Agustus 2020



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Deni Arif Rahman', with a large, sweeping flourish at the top.

Deni Arif Rahman

UNIVERSITAS
MERCUBUANA

ABSTRAK

Bantalan poros atau sering juga disebut *bearing* merupakan bagian yang berperan sangat penting dalam suatu mesin industri dan tak terpisahkan berfungsi untuk mengurangi besarnya gaya gesek dan getaran yang ditimbulkan oleh poros putaran suatu elemen mesin. Terdapat dua jenis mekanisme yang digunakan bantalan dalam mengatasi gesekan yaitu mekanisme geser (*sliding*) dan mekanisme gulir (*rolling*). Untuk mekanisme geser (*sliding*), dimana terjadi gerakan relatif antar permukaan, maka penggunaan pelumas memegang peranan yang sangat penting. Pemeliharaan dan perawatan pada bearing hanya dapat dilakukan dengan melakukan analisa sinyal getaran (*Vibration - Monitoring*) untuk mengetahui tingkat kerusakan dan keausan pada bearing secara periodik. Penelitian dilakukan untuk menguji besarnya getaran yang terjadi pada *bearing* kompresor sekrup. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan sensor accelerometer pada sumbu x, y, dan z pada titik rumah *Bearing Screw Compressor* yang di setting dengan tiga variasi putaran *shaft* rotor yaitu: 2557 rpm, 5042 rpm, dan 7508 rpm. Analisis sinyal getaran *bearing* belakang *Airend Screw Compressor* akibat pengaruh variasi putaran menunjukkan bahwa telah terjadi kerusakan yang diakibatkan oleh misalignment pada 1x, 2x, dan 3x rpm. Hal ini menunjukkan perlu diperbaiki dan diganti pada *bearing* dari screw compressor yang mengakibatkan terjadinya kerusakan pada pemisah (*cage*) *bearing* dengan (*Inner Race*). Apabila tidak segera dilakukan perbaikan pada *bearing* akan mengakibatkan usia material lainnya dari *bearing* akan cepat rusak. Akibat perubahan putaran yang diberikan maka nilai parameter FTF, BSF, BPFO dan BPFI semakin meningkat.

Kata Kunci: Bantalan, *Needle Cage Bearing*, *FFT Analyzer*, *Screw Compressor*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

*ANALISIS GETARAN PADA NEEDLE BEARING KOMPRESOR SCREW AKIBAT
PENGARUH PUTARAN ROTOR*

ABSTRAC

Bearing is the part very important role in an engine industry and indivisible serves to reduce the style stringed and vibration caused by shaft rotation of an element machine. There are two types of mechanism used in overcoming friction bearing the geser mechanism and the rolling. For sliding mechanisms, where relative motion occurs between surfaces, the use of lubricants plays a very important role. Maintenance and care on the bearing can only be done by analyzing the vibration signal (Vibration - Monitoring) to determine the level of damage and wear on the bearing periodically.. The research was done to test the vibrations that occur due to variations in the compressor screw bearing measurements conducted by attaching accelerometer sensors on the x axis, y, and z, at the house bearing screw for the round with three variations in setting the rotor shafts 2557 rpm, 5042 rpm, and 7508 rpm. of the rear bearing vibration signal of the Aired Screw Compressor Machine effect of rotation variations shows that there has been damage caused by misalignment at 1x, 2x, and 3x rpm. This shows the need to be repaired and replaced on the bearings of the screw compressor which results in damage to the cage of the bearing with (Inner Race). If not done immediately on the bearings will result in the age of other materials from the bearing will be easily damaged. Due to the change in rotation given the values of the FTF, BSF, BPFO and BPF1 parameters are increasing.

Keyword: *Bearing. Needle Cage Bearing, FFT Analyzer, Screw Compressor*



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Dasar Teori	5
2.2 Jenis Bantalan Gelinding	10
2.3 Material Bantalan Gelinding	11
2.3.1 Babbit	12
2.3.2 Bronzes	12
2.3.3 Besi Cor dan Baja	12

2.3.4	Sintered Materials	13
2.3.5	Non Logam	13
2.4	Kegagalan Pada Bantalan	16
2.4.1	Jenis-jenis cacat pada Bearing	16
2.4.2	Misaligment	18
2.4.3	Unbalance	18
2.5	Getaran (Vibrasi)	19
2.5.1	Sinyal Getaran	20
2.5.2	Frekuensi Getaran (Vibration Frequency)	20
2.5.3	Amplitudo	21
2.5.4	Harmonik	21
2.6	Sinyal Vibrasi	22
2.6.1	Domain Waktu (<i>Time Domain</i>)	23
2.6.2	Domain Frekuensi	24
2.7	Fast Fourier Transform (FFT)	24
BAB III		27
METODOLOGI		27
3.1	Diagram Alir	27
3.1.1	Alat Uji Mesin Screw Compressor	28
3.1.2	Lokasi pengujian	29
3.1.3	Persiapan alat pengubah putaran Inverter	29
3.1.4	Persiapan alat sensor Vibration Analyzer	30
3.1.5	Persiapan instalasi daya (power)	30
BAB IV		35
HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Hasil Data Pengujian	35

4.2	Hasil Analisis Pengujian	37
4.3	Tindakan Perbaikan Bearing	40
4.4	Data Pengujian Setelah Perbaikan	42
BAB V.		44
PENUTUP		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN A		47
KARTU ASISTENSI		47
LAMPIRAN B		49
LAMPIRAN C		50



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Arah beban pada bantalan poros	8
Gambar 2.2 Kontruksi bantalan luncur dan bantalan geling	10
Gambar 2.3 <i>Cylindrical Roller Bearing</i>	10
Gambar 2.4 <i>Ball Roller Bearing</i>	10
Gambar 2.5 <i>Tapered Roller Bearing</i>	10
Gambar 2.6 <i>Needle Cage Roller Bearing</i>	10
Gambar 2.7 Ilustrasi misalignment angular dan parallel	18
Gambar 2.8 Ilustrasi unbalance rotor pada poros	18
Gambar 2.9 Getaran pada pegas (Getaran, 2014)	19
Gambar 2.10 Gelombang Amplitudo (Brainly, 2015)	21
Gambar 2.11 Harmonik Getaran	22
Gambar 2.12 Gelombang sinus sinyal domain waktu (Lyons, 1997).	23
Gambar 2.13 Gelombang Sinyal Domain Frekuensi	24
Gambar 2.14 Transformasi Fourier	26
Gambar 3.1 Flow Chart Pengujian	27
Gambar 3.2 Alat uji Mesin Screw Compressor	28
Gambar 3.3 Nameplate Spesifikasi Mesin <i>Screw Compressor</i>	29
Gambar 3.4 Inverter Motor ATV71	29
Gambar 3.5 Analyzer Vibration and Sensor ONOSOKI CF-3650	30
Gambar 3.6 Letak Sensor Accelerometer pada rumah bearing screw	31
Gambar 3.7 Sampling Data Vibration Analyzer	32
Gambar 3.8 Konversi data getaran ke Program Aplikasi MATLAB	32
Gambar 3.9 Contoh konversi data menjadi grafik pada MATLAB	33

Gambar 3.10 Contoh Grafik hasil konversi data ke Matlab	33
Gambar 3.11 <i>Needle Cage Roll Bearing</i> NK29/20	34
Gambar 4.1 Set up FFT Analyzer Aplikasi	35
Gambar 4.3 Grafik hasil sinyal getaran sumbu Y pada 3 Rpm berbeda	38
Gambar 4.4 Grafik hasil sinyal getaran sumbu Z pada 3 Rpm berbeda	38
Gambar 4.5 Grafik hasil sinyal getaran sumbu X pada Rpm 2557	39
Gambar 4.6 Grafik hasil sinyal getaran sumbu X pada Rpm 5042	39
Gambar 4.7 Grafik hasil sinyal getaran sumbu X pada Rpm 7508	40
Gambar 4.8 Kerusakan pada pemisah roll bearing belakang	41
Gambar 4.9 Kerusakan pada pemisah roll bearing depan	41
Gambar 4.10 Pergantian bearing baru pada rumah Airend bagian belakang	42
Gambar 4.11 Grafik hasil perbaikan sinyal getaran sumbu X pada Rpm 2557	42
Gambar 4.12 Grafik hasil perbaikan sinyal getaran sumbu X pada Rpm 5042	43
Gambar 4.13 Grafik hasil perbaikan sinyal getaran sumbu X pada Rpm 7508	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Table 2.1 Perbedaan jenis bantalan gelinding	10
Table 2.2 Sifat-sifat bahan bantalan luncur	13
Table 2.3 Material bantalan yang direkomendasikan untuk sliding melawan baja atau besi cor, Sularso dan Suga,K (2004)	14
Table 3.2 Spesifikasi Fast Fourier Transform (FFT) analyzer	30
Table 3.4 Data perhitungan cacat pada Needle Roll Bearing NK_29/20	36



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan		Halaman
$W = w.l$	(2.1)	14
$p = W/l_d$	(2.2)	15
$BPFI = Nb/2 \times fr \times (1 + Bd/Pd \times \cos \alpha)$	(2.3)	17
$BPFO = Nb/2 \times fr \times (1 - Bd/Pd \times \cos \alpha)$	(2.4)	17
$BSF = Pd / 2Bd \times fr \times (1 - (Bd/Pd \times \cos \alpha)^2)$	(2.5)	17
$FTF = fr/2 \times (1 - Bd Pd \times \cos \alpha)$	(2.6)	17

