



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# **Analisis Spektrum Vibrasi Pada Motor Cooling Tower 2 di WHRS PT. Cemindo Gemilang Bayah**

SKRIPSI

Oleh:  
**Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra**  
**NIM. 2002321044**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



# **Analisis Spektrum Vibrasi Pada Motor Cooling Tower 2 di WHRS PT. Cemindo Gemilang Bayah**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:  
**Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra**  
**NIM: 2002321044**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI**  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
**AGUSTUS, 2024**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN SKRIPSI**

**Analisis Spektrum Vibrasi Pada Motor Cooling Tower 2 WHRS  
di PT. Cemindo Gemilang Bayah**

Oleh:

Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra  
NIM. 2002321044

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.  
NIP. 197111142006041001

Pembimbing 2

Budi Santoso, Ir., M.T.  
NIP. 195911161990111001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dodet Eka Saputra, S.Pd., M.T.  
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI

**Analisis Spektrum Vibrasi Pada Motor Cooling Tower 2 WHRS  
di PT. Cemindo Gemilang Bayah**

Oleh:

Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra  
NIM. 2002321044  
Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan  
Penguji pada tanggal 15 Juli 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa  
Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041001	Ketua Sidang		
2.	Rahmat Subarkan, S.T., M.T. NIP. 197601202003121001	Penguji 1		22/8/24
3.	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Penguji 2		22/8/24

Depok, 21 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE  
NIP. 197707142008121005



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra

NIM : 2002321044

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Jakarta, 15 Juli 2024



Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra  
NIM. 2002321044



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ANALISIS SPEKTRUM VIBRASI PADA MOTOR COOLING TOWER 2 WHRS di PT. CEMINDO GEMILANG BAYAH

Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra<sup>1)</sup>, Gun Gun Ramdhan Gunadi<sup>1)</sup>, Budi Santoso<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email: [dhimas.rizkyanugrahwibawaputra.tm20@mhs.wpnj.ac.id](mailto:dhimas.rizkyanugrahwibawaputra.tm20@mhs.wpnj.ac.id)

### ABSTRAK

*Waste Heats Recovery System (WHRS)* adalah pembangkit listrik berbasis pemanfaatan limbah panas yang ramah lingkungan. Peralatan berputar penting dalam industri pembangkit tenaga listrik. Salah satu gangguan pada peralatan berputar adalah vibrasi. Vibrasi dapat disebabkan oleh beragam sumber. Salah satu komponen berputar pada WHRS adalah motor *cooling tower* yang berfungsi sebagai penggerak *fan*. Terjadi peningkatan vibrasi pada saat pengukuran menggunakan *vibration meter*. Dilakukan pengukuran selanjutnya menggunakan *vibration analyzer* yang menghasilkan spektrum vibrasi. Hasil analisa spektrum adanya amplitudo tinggi pada 1X dan beberapa 2X dan 3X di sisi aksial menunjukkan bahwa penyebab terjadinya vibrasi adalah *misalignment*. Perbaikan dengan metode *laser alignment* dilakukan berdasarkan analisis spektrum vibrasi. Hasil perbaikan menunjukkan adanya penurunan nilai vibrasi pada bagian motor DE dan NDE sisi aksial yang awalnya 14,5 mm/s dan 11,5 mm/s menjadi 5,8 mm/s dan 6,4 mm/s.

Kata kunci: Peralatan berputar, Vibrasi, Spektrum, *Misalignment*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRACT

*Waste Heats Recovery System (WHRS) is a power plant based on environmentally friendly waste heat utilisation. Rotating equipment is important in the power generation industry. One of the disturbances in rotating equipment is vibration. Vibration can be caused by a variety of sources. One of the rotating equipment in WHRS is a cooling tower motor that functions as a fan drive. There is an increase in vibration when measured using a vibration meter. Further measurements were taken using a vibration analyzer which produced a vibration spectrum. The results of spectrum analysis of the presence of high amplitude at 1X and some 2X and 3X on the axial side indicate that the cause of vibration is misalignment. Repair with the laser alignment method is carried out based on the analysis of the vibration spectrum. The repair results show a decrease in vibration values on the DE and NDE axial side of the motor from 14.5 mm/s and 11.5 mm/s to 5.8 mm/s and 6.4 mm/s, respectively.*

*Keywords: Rotating equipment, Vibration, Spectrum, Misalignment*



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Spektrum Vibrasi Pada Motor Cooling Tower 2 WHRS di PT. Cemindo Gemilang Bayah**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T, M.T., IWE., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penelitian skripsi ini.
5. Bapak Budi Santoso, Ir. M.T., selaku selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penelitian skripsi ini.
6. Para mentor yang sudah membantu dalam memperoleh data serta membimbing penelitian skripsi ini.
7. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan senantiasa memberikan dukungan kepada penulis.





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Ratri Ayu Fatmarindra Wibawaputri selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
9. Teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi tahun 2020 yang telah memberi dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah berkontribusi yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun tidak mengurangi rasa hormat penulis.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang perawatan mesin.

Jakarta, 15 Juli 2024

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Dhimas Rizky Anugrah Wibawaputra

NIM. 2002321044



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	10
DAFTAR TABEL .....	13
DAFTAR GAMBAR .....	14
BAB I PENDAHULUAN .....	16
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	16
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	17
1.3 Batasan Masalah Penelitian .....	17
1.4 Tujuan Penelitian .....	17
1.5 Manfaat Penelitian .....	18
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi .....	18
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	20
2.1 Landasan Teori .....	20
2.1.1 <i>Cooling Tower</i> .....	20
2.1.1.1 Bagian-Bagian <i>Cooling Tower</i> .....	21
2.1.1.2 Spesifikasi Motor <i>Cooling Tower</i> WHRS .....	24
2.1.2 Motor .....	24
2.1.2.1 Motor DC .....	26
2.1.2.2 Motor AC .....	26
2.1.3 Vibrasi .....	28
2.1.3.1 Karakteristik Vibrasi .....	29
2.1.3.2 Amplitudo Descriptor .....	31
2.1.4 <i>Transducer</i> .....	32
2.1.5 Pemilihan Sensor Vibrasi .....	34
2.1.6 Pemasangan Sensor Vibrasi .....	35



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.1.7	Sinyal Vibrasi.....	36
2.1.7.1	Domain Waktu.....	37
2.1.7.2	Domain Frekuensi .....	38
2.1.8	Penyebab Vibrasi.....	39
2.1.8.1	<i>Unbalance / Imbalance</i> .....	39
2.1.8.2	<i>Misalignment</i> .....	42
2.1.8.3	<i>Loosenes</i> .....	43
2.1.9	Standar Vibrasi .....	45
2.1.10	<i>Coupling</i> .....	46
2.2	<b>Kajian Literatur</b> .....	48
2.3	<b>Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis</b> .....	52
2.3.1	Kerangka Pemikiran .....	52
2.3.2	Pengembangan Hipotesis.....	52
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		53
3.2	<b>Objek Penelitian</b> .....	53
3.3	<b>Metode Pengambilan Sampel</b> .....	53
3.1	<b>Jenis Penelitian</b> .....	53
3.4	<b>Jenis dan Sumber Data Penelitian</b> .....	54
3.5	<b>Alat Ukur</b> .....	55
3.5.1	<i>Vibration Meter</i> .....	55
3.5.2	<i>Vibration Analyzer</i> .....	56
3.5.3	<i>Laser Alignment</i> .....	56
3.6	<b>Metode Pengumpulan Data</b> .....	57
3.7	<b>Metode Analisa Data</b> .....	58
3.8	<b>Cara Pengukuran</b> .....	58
3.8.1	<i>Vibration Meter</i> .....	58
3.8.2	<i>Vibration Analyzer</i> .....	58
3.8.3	<i>Laser Alignment</i> .....	59
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....		61
4.1	<b>Tren Vibrasi Sebelum Perbaikan</b> .....	61
4.2	<b>Spektrum Vibrasi Sebelum Perbaikan</b> .....	62
4.2.1	Motor DE Horizontal.....	62



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3	Motor DE Aksial .....	64
4.2.4	Motor NDE Horizontal.....	65
4.2.5	Motor NDE Vertikal.....	66
4.2.6	Motor NDE Aksial .....	67
4.2.7	Pengukuran Sebelum Perbaikan .....	68
4.3	<b>Hasil Analisa Vibrasi Sebelum Perbaikan.....</b>	<b>71</b>
4.4	<b>Perbaikan <i>Alignment</i> .....</b>	<b>72</b>
4.5	<b>Tren Vibrasi Setelah Perbaikan .....</b>	<b>72</b>
4.6	<b>Spektrum Vibrasi Setelah Perbaikan .....</b>	<b>74</b>
4.6.1	Motor DE Horizontal.....	74
4.6.2	Motor DE Vertikal.....	75
4.6.3	Motor DE Aksial.....	76
4.6.4	Motor NDE Horizontal .....	77
4.6.5	Motor NDE Vertikal .....	78
4.6.7	Pengukuran Setelah Perbaikan .....	80
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>82</b>
5.1	<b>Kesimpulan.....</b>	<b>82</b>
5.2	<b>Saran .....</b>	<b>82</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>85</b>

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifik Motor Cooling Tower WHRS.....	24
Tabel 4.1 Standar Toleransi Alignment .....	71





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Posisi Cooling Tower Terhadap Siklus Rankine.....	20
Gambar 2.2 Rangka / Casing Cooling Tower .....	21
Gambar 2.3 Fan Cooling Tower .....	21
Gambar 2.4 Gear Box Cooling Tower .....	21
Gambar 2.5 Motor Cooling Tower .....	22
Gambar 2.6 Drive Shaft Cooling Tower.....	22
Gambar 2.7 Filler Cooling Tower.....	23
Gambar 2.8 Water Sprinkler .....	23
Gambar 2.9 Basin Cooling Tower .....	24
Gambar 2.10 Prinsip Dasar dari Kerja Motor Listrik .....	25
Gambar 2.11 Motor Arus DC .....	26
Gambar 2.12 Motor Sinkron .....	27
Gambar 2.13 Motor Induksi.....	28
Gambar 2.14 Sistem Getaran pada Pegas .....	28
Gambar 2.15 Karakteristik Vibrasi .....	29
Gambar 2.16 Deskriptor Amplitudo .....	31
Gambar 2.17 Sensor Simpangan Tak Kontak Kelengkapan dan Cara Pemasangan.....	32
Gambar 2.18 Skema Pemasangan dan Diagram Transducer Non-Kontak Pada Rumah Bearing.....	33
Gambar 2.19 Transducer Kecepatan.....	33
Gambar 2.20 Transducer Percepatan .....	34
Gambar 2.21 Daerah Sinyal Frekuensi .....	35
Gambar 2.22 Lokasi Sensor Getaran .....	36
Gambar 2.23 Domain Waktu .....	37
Gambar 2.24 Kombinasi Antara 2 Buah Getaran Dalam Domain Waktu .....	37
Gambar 2.25 Domain Frekuensi .....	38
Gambar 2.26 Hubungan Antara Data Domain Waktu dan Domain Frekuensi .....	38
Gambar 2.27 Kombinasi Antara Gelombang Domain Waktu dan Domain Frekuensi .....	39
Gambar 2.28 Static Imbalance .....	40
Gambar 2.29 Couple Imbalance.....	40
Gambar 2.30 Dynamic Imbalance .....	41
Gambar 2.31 Imbalance: Overhung Machines .....	41
Gambar 2.32 Imbalance: Vertical Machines.....	42
Gambar 2.33 Misalignment .....	42
Gambar 2.34 Angular Misalignment .....	42
Gambar 2.35 Parallel Misalignment .....	43
Gambar 2.36 Rotating Looseness .....	44
Gambar 2.37 Structural Looseness .....	44
Gambar 2.38 Pedestrial Bearing Looseness.....	45
Gambar 2.39 Standar Vibrasi ISO 10816-3.....	45
Gambar 2.40 Muff Coupling.....	47



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 2.41 Clamp Coupling .....	47
Gambar 2.42 Flange Coupling .....	47
Gambar 2.43 Bushed pin-type coupling .....	48
Gambar 2.44 Universal Coupling .....	48
Gambar 2.45 Oldham Coupling .....	48
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	54
Gambar 3.2 Cooling Tower WHRS .....	53
Gambar 3.3 Vibration Meter .....	55
Gambar 3.4 Vibration Analyzer .....	56
Gambar 3.5 Laser Alignment .....	56
Gambar 3.6 Posisi Penempatan Sensor .....	57
Gambar 3.7 Pengukuran Dimensi Mesin .....	60
Gambar 4.1 Tren Vibrasi Sebelum Perbaikan .....	61
Gambar 4.2 Spektrum Motor DE Horizontal Sebelum Perbaikan .....	622
Gambar 4.3 Spektrum Motor DE Vertikal Sebelum Perbaikan .....	633
Gambar 4.4 Spektrum Motor DE Aksial Sebelum Perbaikan .....	644
Gambar 4.5 Spektrum Motor NDE Horizontal Sebelum Perbaikan .....	655
Gambar 4.6 Spektrum Motor NDE Vertikal Sebelum Perbaikan .....	666
Gambar 4.7 Spektrum Motor NDE Aksial Sebelum Perbaikan .....	677
Gambar 4.8 Skema dan Dimensi Mesin (Cooling Tower) .....	688
Gambar 4.9 Pengukuran Soft Foot Sebelum Perbaikan .....	69
Gambar 4.10 Pengukuran Alignment Sebelum Perbaikan Sisi Vertikal .....	69
Gambar 4.11 Pengukuran Alignment Sebelum Perbaikan Setelah Perbaikan .....	71
Gambar 4.12 Perbaikan Alignment .....	72
Gambar 4.13 Tren Vibrasi Setelah Perbaikan .....	73
Gambar 4.14 Spektrum Motor DE Horizontal Setelah Perbaikan .....	74
Gambar 4.15 Spektrum Motor DE Vertikal Setelah Perbaikan .....	75
Gambar 4.16 Spektrum Motor DE Aksial Setelah Perbaikan .....	76
Gambar 4.17 Spektrum Motor NDE Horizontal Setelah Perbaikan .....	77
Gambar 4.18 Spektrum Motor NDE Vertikal Setelah Perbaikan .....	78
Gambar 4.19 Spektrum Motor NDE Aksial Setelah Perbaikan .....	79
Gambar 4.20 Pengukuran Alignment Setelah Perbaikan Sisi Vertikal .....	80
Gambar 4.21 Pengukuran Alignment Setelah Perbaikan Sisi Horizontal .....	81



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Salah satu pabrik semen terintegrasi di Indonesia adalah PT. Cemindo Gemilang Bayah yang didukung oleh tambang yang dioperasikan dan dimiliki untuk bahan baku utama, pelabuhan laut untuk mendukung bahan baku yang masuk dan produk yang keluar untuk pasar domestik dan internasional, 1 x 60 MW *Captive Power Plant* untuk memasok listrik secara eksklusif untuk pengoperasian pabrik semen dan pelabuhan, dan 2 x 15 MW pembangkit listrik berbasis pemanfaatan limbah panas yang ramah lingkungan (PT. Cemindo Gemilang). Dalam pelaksanaannya, pembangkit listrik tentu menggunakan peralatan berputar.

Peralatan berputar adalah peralatan yang sangat penting dalam industri pembangkit tenaga listrik, baik yang berfungsi sebagai peralatan pengiriman seperti pompa dan motor, maupun yang berfungsi sebagai peralatan konversi energi seperti turbin. Karena frekuensi kerja yang terus-menerus, maka peralatan tersebut memerlukan perawatan yang harus dilaksanakan secara berkala. Hal ini jika terjadi gangguan yang tidak terduga, maka harus segera dilakukan tindakan pencegahan agar tidak terjadi kerusakan yang lebih besar (Patrari Jaya Utama). Salah satu gangguan yang dapat terjadi pada peralatan berputar adalah vibrasi.

Pada mesin berputar, vibrasi dapat disebabkan oleh beragam sumber seperti kerusakan pada *bearing*, poros, atau kedudukan mesin tersebut. Vibrasi dapat diketahui secara visual (melihat dan mendengar) maupun secara teknis (menggunakan peralatan *vibration meter* atau *vibration analyzer*) (Feriyanto, 2017).

Salah satu peralatan berputar yang digunakan pada perusahaan ini adalah motor di *cooling tower* yang berfungsi sebagai penggerak *fan*. Terdapat fenomena kenaikan vibrasi pada motor cooling tower 2 WHRS yang dapat dilihat





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

nilai vibrasinya dari tim patroli turbin menggunakan *vibration meter*. Setelah terlihat adanya kenaikan vibrasi, maka dilakukan pengukuran lebih lanjut pada bagian *Drive End (DE)* dan *Non-Drive End (NDE)* motor *cooling tower 2 WHRS*. Hasil dari pengukuran dapat dilakukan analisis dan diagnosa untuk memprediksi penyebab vibrasi tinggi dan langkah yang dapat dilakukan guna menurunkan vibrasi yang terjadi.

Dampak dari kenaikan vibrasi adalah dapat menyebabkan kerusakan komponen hingga kerusakan *bearing*. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menimalisir dampak lebih besar yang dapat ditimbulkan.

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Apa yang menyebabkan vibrasi tinggi pada motor *cooling tower 2 WHRS 2x15 MW*?
2. Bagaimana langkah penanganan terkait vibrasi tinggi pada motor *cooling tower 2 WHRS 2x15 MW*?

## 1.3 Batasan Masalah Penelitian

Penulis telah menentukan batasan masalah pada topik yang akan dipelajari agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih terarah dan terstruktur. Batasan masalah yang diterapkan oleh penulis, yaitu:

1. Penelitian ini dilaksanakan di *WHRS 2x15 MW PT. Cemindo Gemilang Bayah*
2. Objek yang diteliti merupakan motor *cooling tower 2 WHRS 2x15 MW*
3. Tren data vibrasi pengukuran pada Oktober 2023

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Melakukan analisa vibrasi sebelum perbaikan
2. Menentukan penyebab vibrasi tinggi pada motor *cooling tower 2 WHRS*



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menentukan langkah penanganan terkait vibrasi tinggi pada motor *cooling tower* 2 WHRS 2x15 MW
4. Melakukan analisa vibrasi setelah perbaikan

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mahasiswa, penelitian ini dapat mengasah dan meningkatkan kompetensi dalam bidang perawatan, khususnya kemampuan menganalisis penyebab terjadinya vibrasi tinggi.
2. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran mengenai vibrasi.
3. Untuk PT. Cemindo Gemilang Bayah, penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan mengenai analisa vibrasi motor *cooling tower* 2 WHRS.

### 1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan pada penelitian skripsi ini mengacu pada ketentuan berikut ini:

#### BAB I Pendahuluan

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

#### BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas kajian teori atau konsep yang digunakan berdasarkan literatur untuk mendukung penelitian ini.

#### BAB III Metode Penelitian

Bab ini membahas mengenai metode yang digunakan untuk pemecahan masalah penelitian ini yang meliputi objek penelitian, pengambilan sampel, jenis dan sumber data, pengumpulan data, dan analisa data.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

#### BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini membahas hasil penelitian yang berkaitan dengan objek penelitian dengan menjabarkan hasil analisis yang dilengkapi dengan gambar sebagai pendukung penelitian.

#### BAB V Penutup

Bab ini membahas kesimpulan yang merupakan jawaban dari rumusan masalah dan membahas saran yang merupakan saran perbaikan berdasarkan hasil analisa.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Nilai vibrasi pada motor *cooling tower* 2 WHRS berdasarkan ISO 10816-3 menunjukkan bahwa nilai vibrasi tertinggi terdapat pada sisi aksial bagian motor DE dan NDE sebesar 14,5 mm/s dan 11,5 mm/s. Nilai tersebut berada pada kategori merah di Zona D sehingga dikatakan waspada.
2. Pada spektrum vibrasi di sisi aksial bagian motor DE dan NDE didapatkan hasil pembacaan dominan pada 1X dan beberapa pada 2X dan 3X RPM. Hasil pembacaan spektrum vibrasi bahwa penyebab vibrasi tinggi adalah *misalignment*.
3. Perbaikan yang dilakukan adalah melakukan *re-alignment* pada bagian motor DE dan NDE dengan metode *laser alignment*. Hasil dari perbaikan tersebut adalah adanya penurunan nilai vibrasi tertinggi pada sisi aksial bagian motor DE dan NDE sebesar 5,8 mm/s dan 6,4 mm/s. menjadi kategori jingga di Zona C sehingga dikatakan dapat beroperasi jangka pendek.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengecekan keseimbangan pada *gearbox* karena adanya indikasi pada spektrum sisi vertikal.
2. Perlu dilakukan *reinforcement* pada bagian motor untuk menahan getaran aksial pada sisi motor.
3. Pembuatan rumahan untuk melindungi motor agar tidak langsung terkena paparan udara air laut yang dapat mempercepat korosi pada bagian motor.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiawan, Raharjo, & Prasetyo. (2019). Inspeksi Getaran Pada Turbin Uap Penggerak Pompa. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(1), 7-14.
- Direktorat Tenaga Kependidikan. (2008). *PENDEKATAN, JENIS, DAN METODE PENELITIAN PENDIDIKAN*. Jakarta.
- Erapabrianto, Heryanto, & Badaruddin. (2019, Mei). Analisis Penyebab Vibrasi Abnormal Generator PLTG 4.1 PADA PT.PJB Unit Pembangkitan Muara Tawar. *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(2), 137-144.
- Feriyanto, Y. (2017). *www.caesarvery.com*. Retrieved from Analisa Vibrasi Pada Rotating Equipment, Best Practice Experience in Power Plant.
- Fluke Deutschland GmbH. (2023). *VIBSCANNER® 2 Operating Instructions* (Vol. 1). Ismaning, München, Germany.
- Fluke Reliability. (2020). *Touch on-board help* (Vol. 2).
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23* (Vol. 8). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Handoyo, Y. (2015, Februari). Analisis Performa Cooling Tower LCT 400 Pada PT. XYZ, Tambun Bekasi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 38-52.
- Haryadi, D. I. (2012). *Modul Pelatihan Analisis Vibrasi*. Politeknik Negeri Bandung.
- Himawan, N. (2021). *Root Cause Analysis Terjadinya Vibrasi Beban Berlebih Pada Motor 3 Fasa*. Laporan Tugas Akhir, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin.
- Ickwanda. (2019). *SIMULASI GETARAN PADA PIRINGAN TUNGGAL AKIBAT PERUBAHAN PUTARAN*. Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, FAKULTAS TEKNIK, Medan.
- Krodkiewski, J. (2008). *Mechanical Vibration*. The University of Melbourne .
- Kusumadewi, A. (2022). *Analisa Kerusakan Bearing Pada Pompa Diesel Fire Fighting PT PJB UP Muara Tawar*. Laporan Tugas Akhir, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok.
- Leon, R. T. (2012). *Vibration Measurement for Rotatory Machines*. Bachelor's Thesis, HAMK University of Applied Sciences, Degree Programme in Automation Engineering, Valkeakoski.
- Michael, Isranuri, I., M. Sabri, Abda, S., & Siregar, A. (2019, September). Analisa Data Vibrasi Untuk Mengidentifikasi Kondisi dan Syntom Pada Generator Turbin Gas Siemens V 94.2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Jurnal Dinamis*, 7(3), 21-30.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Mobius Institute. (2012). *Vibration Training Quick Reference*.
- Nugraha, R. P. (2023). *Inspeksi Vibrasi Pada Bearing Turbin PLTU 100 MW*. Skripsi, Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Mesin, Depok.
- Permana, H., Isranuri, I., M. Sabri, Mahadi, & Nasution, D. (2019, Desember). ANALISA DATA VIBRASI UNTUK KLASIFIKASI KERUSAKAN KOMPRESSOR TURBIN GAS PADA PT. PLN SEKTOR PEMBANGKITAN BELAWAN. *Jurnal Dinamis*, 7(4).
- PRUFTECHNIK. (1998). *Machine diagnosis: Quick and easy through FFT analysis* (May 2010 ed.).
- PT. Cemindo Gemilang. (2019). *Operation Manual & Training Document Waste Heat Recovery System*.
- Rariato, E. (2016). *ANALISIS VIBRASI UNTUK MEDETEKSI KERUSAKAN PADA TURBIN UAP UBB PABRIK III DI PT. PETROKIMIA GRESIK*. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Fakultas Teknologi Industri, Surabaya.
- Santoso, K. J. (2019, Juni). Analisis Misalignment Dengan Vibration Trend Analysis. *Jurnal Teknik Mesin*, 8(3), 208-223.
- Shenzhen Jumaoyuan Science And Technology Co., Ltd. (2016). *Vibration Meter User's Manual Benetech GM63A*. Shenzhen, China.
- Silva, C. W. (2000). *Vibration Fundamentals and Practice*. United States of America: CRC Press.
- SPX Cooling Technologies, Inc. (2009). *Cooling Tower Fundamentals* (Vol. 2). (J. C. Hensley, Ed.) United States of America.
- Surindra, M. (2015). Evaluasi Spektrum Vibrasi Kerusakan Misalignment Shaft Dan Nilai Investasi Balancing Shaft Pada Booster Pump BFP. *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, 10(1), 18-25.
- United Nations Environment Programme. (2006). *Peralatan Energi Listrik: Motor Listrik*.
- Wardjito, & Cahyo, H. (2015, Juni). Optimalisasi Analisa Vibrasi Untuk Mendeteksi Gejala Misalignment Pada Mesin Berputar. *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik*, 4(1), 32-54.

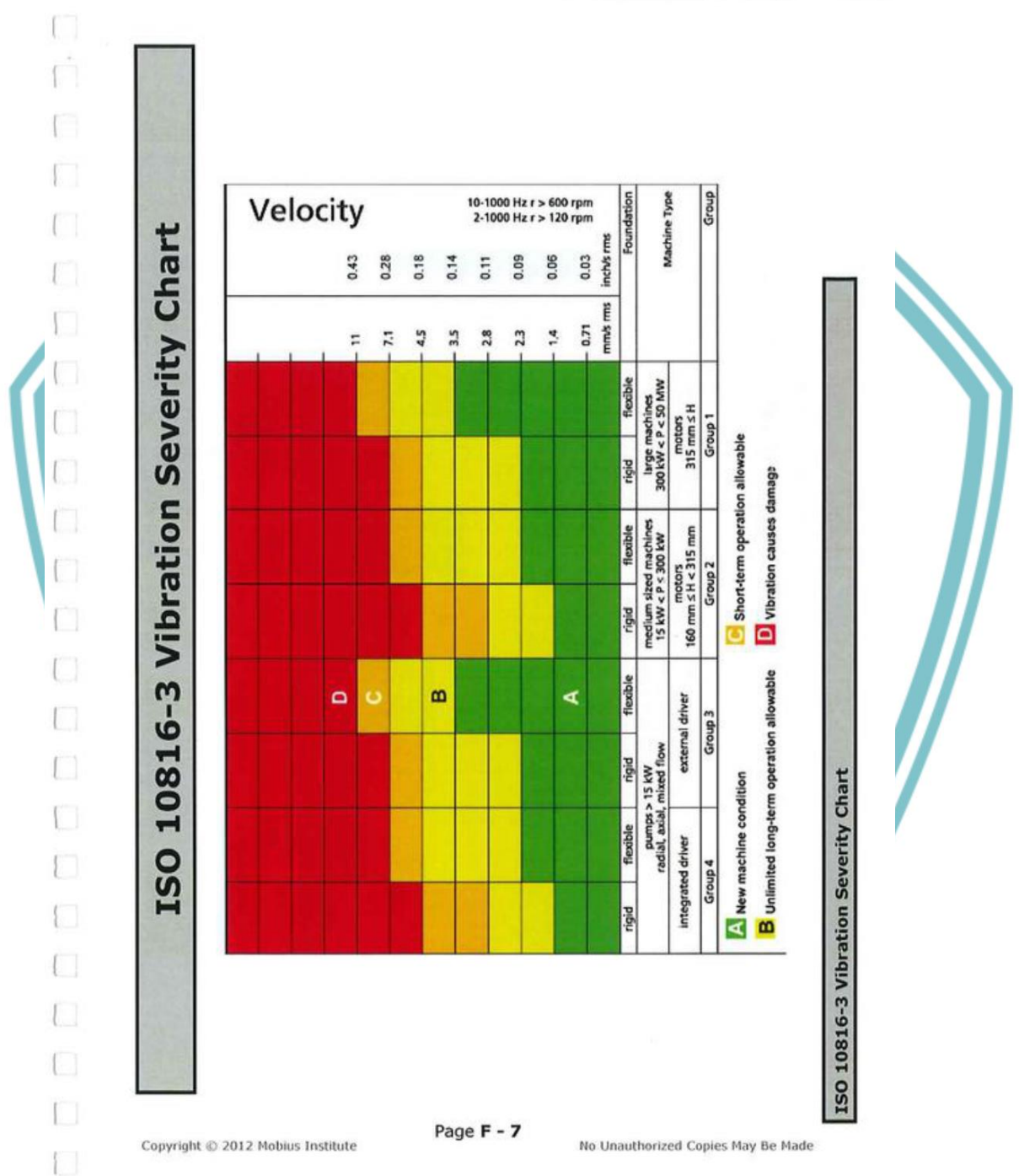


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Standar ISO 10816-3



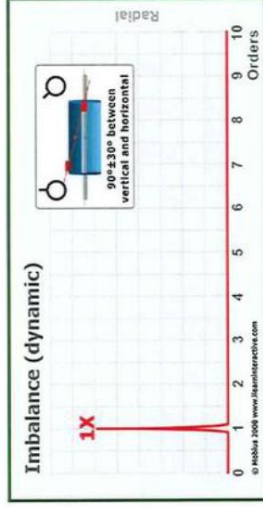
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. *Diagnosing Machine Faults*

**Dynamic Imbalance**

**Symptoms:** 1X radial (V & H)  
Levels highest in horizontal axis (due to greatest flexibility).  
0-180° phase difference across machine. 90° ±40° between vertical and horizontal.



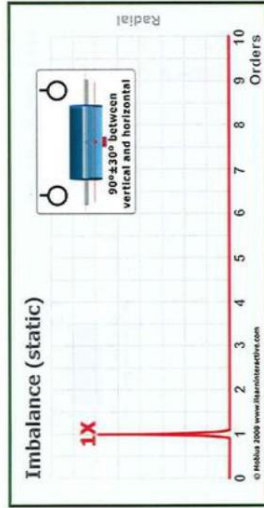
The technical way to describe unbalance is as a condition where "a shaft's geometric centerline and mass centerline do not coincide", or where "the center of mass does not lie on the axis of rotation". In other words, there is a heavy spot somewhere along the shaft.

Dynamic imbalance is a combination of static and couple imbalance. 1X RPM will dominate, but will be highest in the direction the machine can move most freely – typically in the horizontal axis.

The phase difference from one end of the machine to the other could range between 0 and 180° out of phase. There will be 90° ±40° between vertical and horizontal readings. The difference between vertical and horizontal readings taken from each bearing should be approximately equal.

**Static Imbalance**

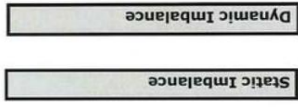
**Symptoms:** 1X radial (V & H)  
In phase across machine - 90° ±30° between vertical and horizontal.



If a machine were out of balance we would expect to see a sinusoidal time waveform, with a frequency of the running speed, and a large peak in the spectrum at the running speed (1X).

The simplest type of imbalance is equivalent to a heavy spot at a single point in the rotor. This is called a static imbalance because it will show up even if the rotor is not turning - if placed in frictionless bearings the rotor will turn so the heavy spot is at the lowest position.

Static imbalance results in 1X forces on both bearings of the rotor, and the forces on both bearings are always in the same direction. The vibration signals taken at each end of the machine (in the same direction) are in-phase. There will be 90° ±30° between readings taken in the vertical and horizontal directions.



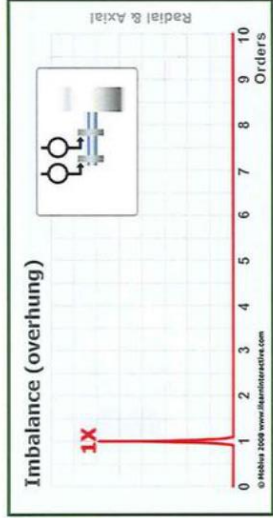


**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Imbalance: Overhung Machines**

**Symptoms:** High 1X axial, 1X radial (V & H)  
Axial phase readings in-phase.

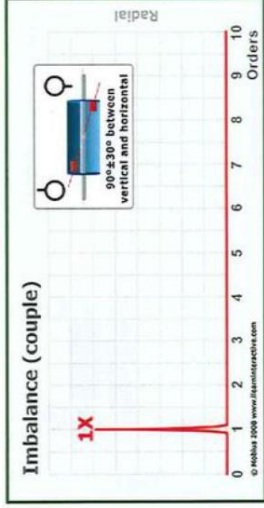


In an overhung or cantilevered machine, you will see a high 1X vibration level in the axial direction, as well as the vertical and horizontal. Measurements in the axial direction will be in-phase. The difference between vertical and horizontal readings taken from each bearing should be approximately equal.

We see the high 1X in axial because the imbalance creates a bending moment on the shaft, causing the bearing housing to move axially. Examples of overhung rotors are close-coupled pumps, axial flow fans, and small turbines.

**Couple Imbalance**

**Symptoms:** 1X radial (V & H)  
Out of phase across machine.  $90^\circ \pm 30^\circ$  between vertical and horizontal.



If a machine were out of balance we would expect to see a sinusoidal time waveform, with a frequency of the running speed, and a large peak in the spectrum at the running speed (1X).

A rotor with couple imbalance may be statically balanced (it may seem to be perfectly balanced if placed in frictionless bearings). But when rotated, it will produce centrifugal forces on the bearings.

The vibration signals taken at each end of the machine (in the same direction) are  $180^\circ$  out-of-phase. There will be  $90^\circ \pm 30^\circ$  between readings taken in the vertical and horizontal directions.

Imbalance: Overhung Machines

Couple Imbalance

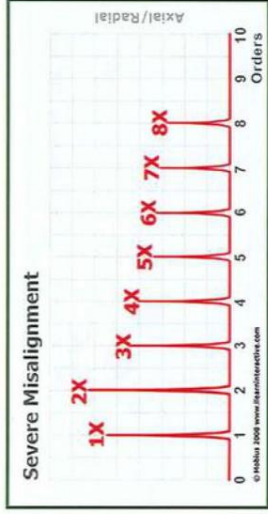
(lanjutan)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Misalignment**

**Frequency:** 1X and 2X (and 3X and 4X...)  
Axial and radial (V & H)



In short, misalignment is a condition where the centerlines of coupled shafts do not coincide.

*1/2 (0,5) x 2 = 1*

If the misaligned shaft centerlines are parallel but not coincident, then the misalignment is said to be parallel (or offset) misalignment.

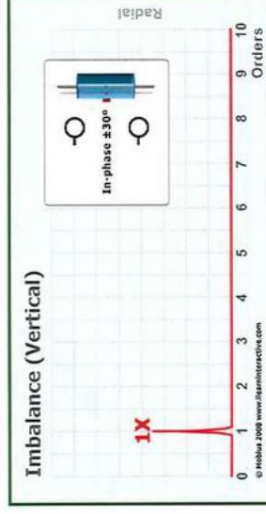
If the misaligned shafts meet at a point but are not parallel, then the misalignment is called angular misalignment.

Most misalignment cases are a combination of parallel and angular misalignment. Diagnosis, as a general rule, is based upon dominant vibration at twice the rotational rate (2X) with increased rotational rate (1X) levels acting in the axial and in either the vertical or horizontal directions.

Phase relationships are very important as described below.

**Imbalance: Vertical Machines**

**Symptoms:** 1X radial (horizontal)  
Phase readings similar in same direction at different points on machine.



The spectrum again will show a strong 1X peak when measured in the radial direction (horizontal or tangential).

To isolate motor imbalance from pump imbalance, it may be necessary to break the coupling and run the motor solo while measuring 1X. If the 1X level is still high, the problem is the motor; otherwise it is the pump.

**Misalignment**

**Imbalance: Vertical Machines**

(lanjutan)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Looseness**

**Symptoms:** Rotating: 1X harmonics  
Structural: 1X horizontal  
Pedestal bearing: 1X, 2X, and 3X vertical

Rotating looseness is caused by excessive clearance between rotating and stationary elements of the machine such as in a bearing, while non-rotating looseness is a looseness between two normally stationary parts, such as a foot and a foundation, or a bearing housing and a machine.

Structural looseness, or looseness between a machine and its foundation, will increase the 1X vibration component in the direction of least stiffness. This is usually the horizontal direction, but it depends on the physical layout of the machine.

**Parallel Misalignment**

**Symptoms:** 2X radial, smaller 1X radial (V & H)  
180° across coupling in radial direction

The graph shows a spectrum with peaks at 1X, 2X, and 3X orders. The 1X peak is the largest, followed by 2X and then 3X. A diagram above the graph shows a shaft with a red arrow indicating misalignment.

If the misaligned shaft centerlines are parallel but not coincident, then the misalignment is said to be parallel (or offset) misalignment.

Parallel misalignment produces both a shear force and bending moment on the coupled end of each shaft.

High vibration levels at 2X as well as 1X are produced in the radial (vertical and horizontal) directions on the bearings on each side of the coupling. Most often the 2X component will be higher than 1X. Depending upon the coupling type, there can be 3X, 4X all the way up to 8X peaks, particularly when misalignment is severe. In this case, the noise floor is not raised (unlike rotating looseness) and the harmonics do not continue to higher frequencies (as they do with rotating looseness).

Axial 1X and 2X levels will be low for pure parallel misalignment.

The vibration is **180°** degrees out of phase across the coupling in the radial and axial directions.

**Parallel Misalignment**

**Looseness**

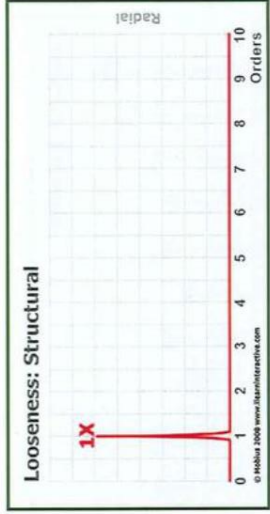
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Structural Looseness**

**Symptoms:** Structural: 1X horizontal



Looseness between a machine and its foundation will increase the 1X vibration component in the direction of least stiffness. This is usually the horizontal direction, but it depends on the physical layout of the machine.

Low-order 1X harmonics are also commonly produced if the looseness is severe. It is often hard to tell imbalance from foundation looseness or flexibility, especially in vertical machines.

If 1X horizontal is much greater than 1X vertical, looseness is suspected. If 1X horizontal is lower than or equal to 1X vertical, then imbalance is suspected. Foundation flexibility or looseness can be caused by loose bolts, corrosion, or cracking of mounting hardware. Note: If a machine has resilient mounts, then the vibration will always be greater in the horizontal axis.

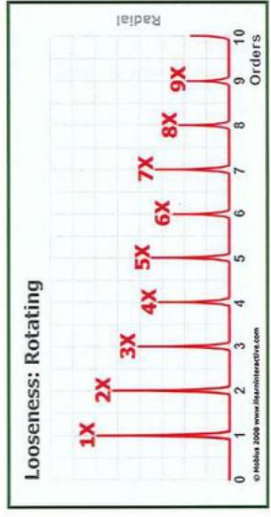
Phase can be used to verify this condition. There will be a **180°** degrees phase difference between the machine and the base in the vertical direction.

**Structural Looseness**



**Rotating Looseness**

**Symptoms:** 1X harmonics radial (0.5X harmonics when severe)



Excessive clearance in journal (sleeve) and rolling element bearings (bearing looseness) will produce harmonics of 1X that can extend, in some cases, above 10X.

Excessive journal bearing clearance can produce harmonics of 0.5X as shown below. They are called half order components or sub harmonics. They can be produced by rubs and severe impacting. Even 1/3 order harmonics are possible.

**Rotating Looseness**

(lanjutan)

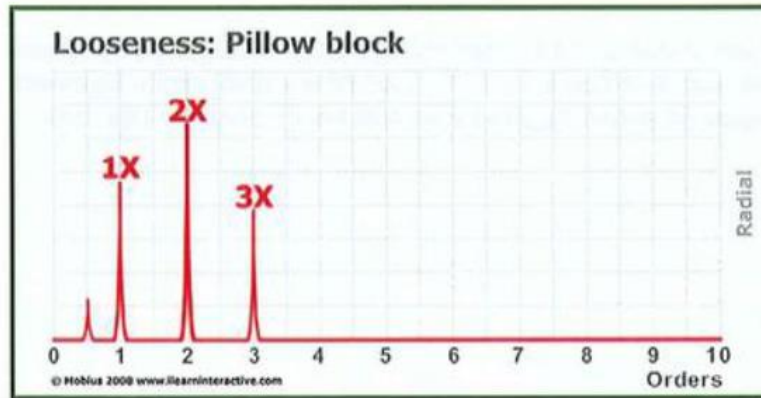
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

## Pedestal Bearing Looseness

**Symptoms:** 1X, 2X, and 3X radial



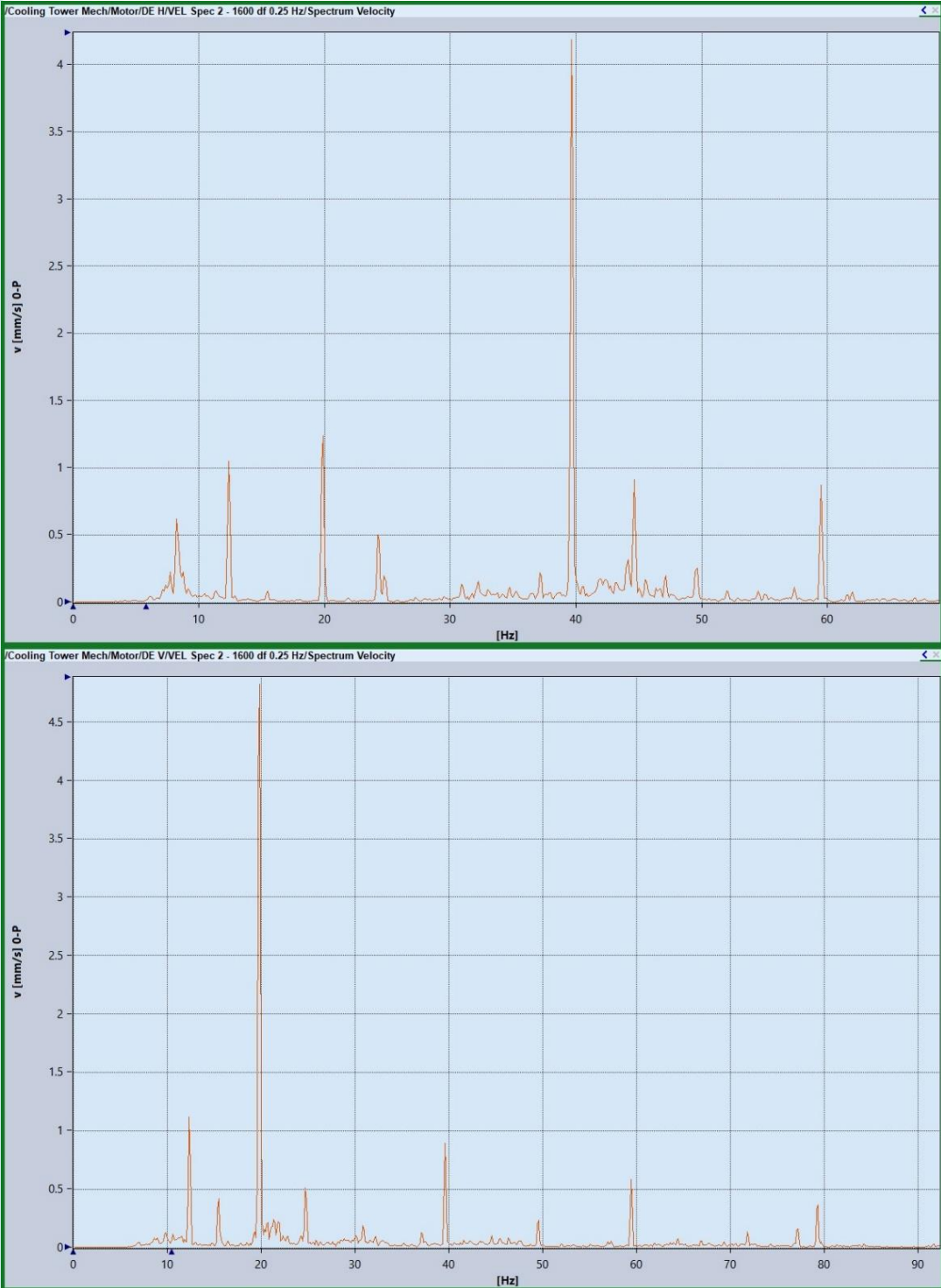
The spectrum will have components at 1X, 2X and 3X (but often no more harmonics), with a 0.5X peak in more severe cases.

Phase can again be used to verify this condition. There will be a 180 degrees phase difference between the bearing and the base.

- LF
- MF
- SS
- MS
- B
- M
- 3X-8X
- 2X
- 1X

Pedestal Bearing Looseness

Lampiran 3. Spektrum Vibrasi Sebelum Perbaikan



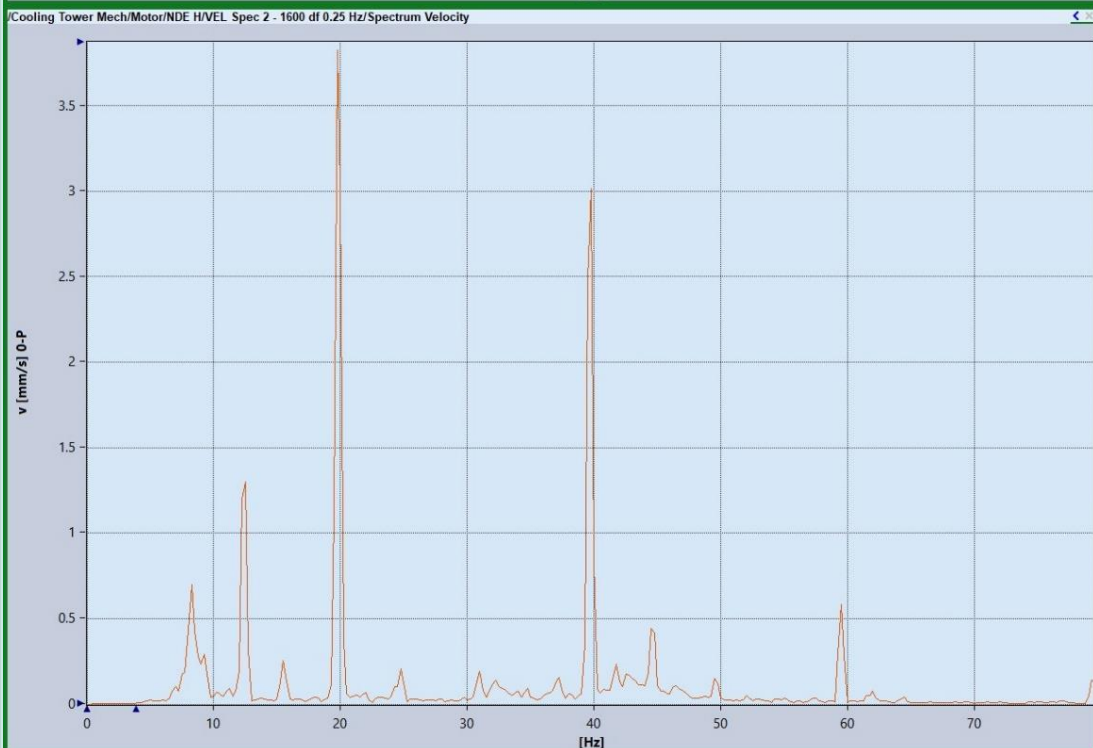
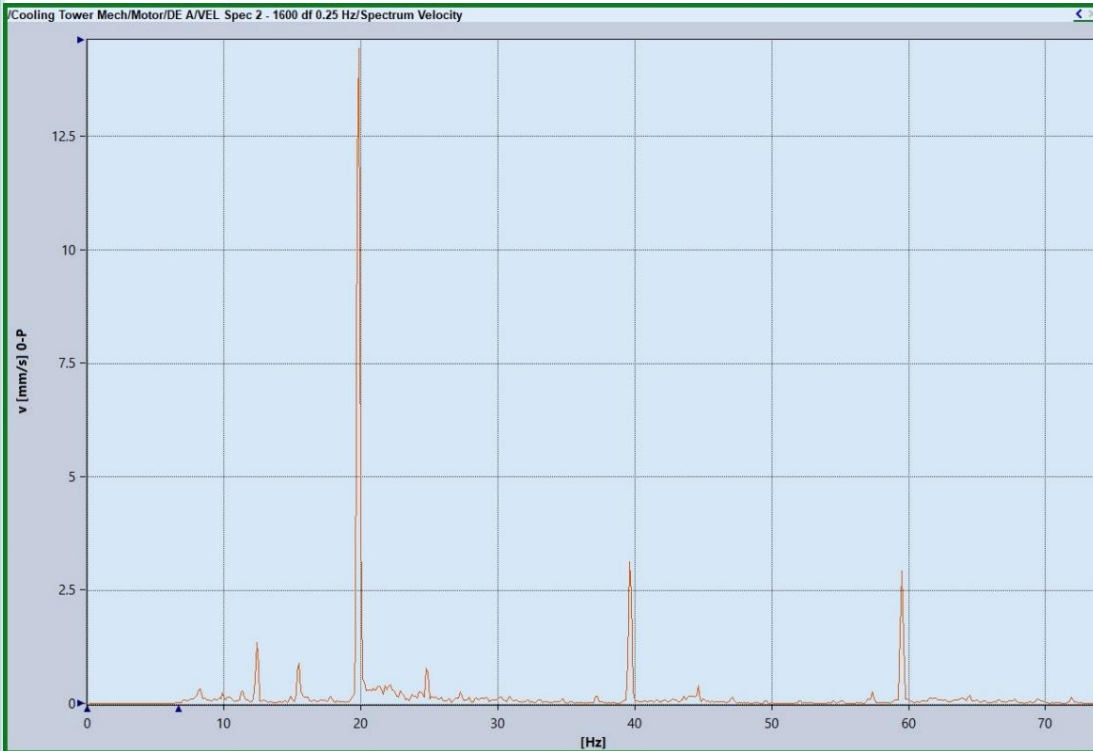
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)







Lampiran 4. Laporan Perbaikan *Alignment*

	S61_CT1B_M1 ANALYSIS REPORT	Date	: 16 OCTOBER 2023
	<b>Hasil Perbaikan yang di lakukan</b>		
1. Vibrasi motor DE dominan diarah axial turun menjadi 6,08 [mm/s] 2. Vibrasi motor NDE dominan diarah Axial turun menjadi 5,02 [ mm/s] 3. Vibrasi pada sisi Horizontal Gear Box turun menjadi 5,34 [mm/s] 4. Spektrum Env. Menunjukkan adanya indikasi kerusakan bearing motor (BPFI). Lifetime bearing diasumsikan dalam kondisi 70% baik. Perlu dilakukan monitoring lebih lanjut.			

**DETAIL EQUIPMENT**

MEASUREMENT DATA		PRUFTECHNIK																																																																																																																																												
<b>ROUTE STATUS REPORT</b> Amelita 13.10.2023 VIBSCANNER 2 - SN 52000688		<b>ROUTE STATUS REPORT</b> cek vibrasi ct di 40 Hz after alignment 16/10/2023 VIBSCANNER 2 - SN 52000739																																																																																																																																												
<b>PT. CEMINDO GEMILANG / TEMPLATE ANALISA ENV / COOLING TOWER</b>		<b>WHRS / COOLING TOWER AREA WHRS / COOLING TOWER 2</b>																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>STATUS</th> <th>MEAS. LOCATION</th> <th>MEASUREMENT TASK</th> <th>DATE</th> <th>VALUE</th> <th>UNIT</th> <th>DELTA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>2,9</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE / VERTICAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>4,1</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE / AXIAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>10,7</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>3,9</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE / VERTICAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>4,6</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE / AXIAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>11,5</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Gearbox / Input / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>7,8</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Gearbox / Output / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>12.10.2023</td> <td>5,34</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)	OK	Motor / DE / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	2,9	mm/s		OK	Motor / DE / VERTICAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	4,1	mm/s		OK	Motor / DE / AXIAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	10,7	mm/s		OK	Motor / NDE / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	3,9	mm/s		OK	Motor / NDE / VERTICAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	4,6	mm/s		OK	Motor / NDE / AXIAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	11,5	mm/s		OK	Gearbox / Input / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	7,8	mm/s		OK	Gearbox / Output / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	5,34	mm/s		<table border="1"> <thead> <tr> <th>STATUS</th> <th>MEAS. LOCATION</th> <th>MEASUREMENT TASK</th> <th>DATE</th> <th>VALUE</th> <th>UNIT</th> <th>DELTA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE H</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>3,36</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE H</td> <td>Shock Pulse   Peak</td> <td>16/10/2023</td> <td>4</td> <td>dBn</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE H</td> <td>Shock Pulse   Carpet</td> <td>16/10/2023</td> <td>3</td> <td>dBn</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE V</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>3,96</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / NDE A</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>5,02</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE H</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>2,39</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE H</td> <td>Shock Pulse   Peak</td> <td>16/10/2023</td> <td>5</td> <td>dBn</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE H</td> <td>Shock Pulse   Carpet</td> <td>16/10/2023</td> <td>6</td> <td>dBn</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE V</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>3,01</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>Motor / DE A</td> <td>Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>6,08</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)	OK	Motor / NDE H	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,36	mm/s		OK	Motor / NDE H	Shock Pulse   Peak	16/10/2023	4	dBn		OK	Motor / NDE H	Shock Pulse   Carpet	16/10/2023	3	dBn		OK	Motor / NDE V	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,96	mm/s		OK	Motor / NDE A	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,02	mm/s		OK	Motor / DE H	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	2,39	mm/s		OK	Motor / DE H	Shock Pulse   Peak	16/10/2023	5	dBn		OK	Motor / DE H	Shock Pulse   Carpet	16/10/2023	6	dBn		OK	Motor / DE V	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,01	mm/s		OK	Motor / DE A	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	6,08	mm/s	
STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)																																																																																																																																								
OK	Motor / DE / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	2,9	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / DE / VERTICAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	4,1	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / DE / AXIAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	10,7	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	3,9	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE / VERTICAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	4,6	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE / AXIAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	11,5	mm/s																																																																																																																																									
OK	Gearbox / Input / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	7,8	mm/s																																																																																																																																									
OK	Gearbox / Output / HORIZONTAL	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	12.10.2023	5,34	mm/s																																																																																																																																									
STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)																																																																																																																																								
OK	Motor / NDE H	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,36	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE H	Shock Pulse   Peak	16/10/2023	4	dBn																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE H	Shock Pulse   Carpet	16/10/2023	3	dBn																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE V	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,96	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / NDE A	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,02	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / DE H	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	2,39	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / DE H	Shock Pulse   Peak	16/10/2023	5	dBn																																																																																																																																									
OK	Motor / DE H	Shock Pulse   Carpet	16/10/2023	6	dBn																																																																																																																																									
OK	Motor / DE V	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	3,01	mm/s																																																																																																																																									
OK	Motor / DE A	Ov Vel 10 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	6,08	mm/s																																																																																																																																									
<b>WHRS / COOLING TOWER AREA WHRS / GEAR BOX CT FAN NO 2 DE</b>		<b>WHRS / COOLING TOWER AREA WHRS / GEAR BOX CT NO 2 NDE</b>																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>STATUS</th> <th>MEAS. LOCATION</th> <th>MEASUREMENT TASK</th> <th>DATE</th> <th>VALUE</th> <th>UNIT</th> <th>DELTA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OK</td> <td>GEAR BOX DE / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>5,34</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)	OK	GEAR BOX DE / HORIZONTAL	Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,34	mm/s		<table border="1"> <thead> <tr> <th>STATUS</th> <th>MEAS. LOCATION</th> <th>MEASUREMENT TASK</th> <th>DATE</th> <th>VALUE</th> <th>UNIT</th> <th>DELTA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OK</td> <td>GEAR BOX NDE / HORIZONTAL</td> <td>Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>5,34</td> <td>mm/s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OK</td> <td>GEAR BOX NDE / HORIZONTAL</td> <td>Ov Acc 10 - 10 000 Hz   RMS</td> <td>16/10/2023</td> <td>0,292</td> <td>g</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)	OK	GEAR BOX NDE / HORIZONTAL	Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,34	mm/s		OK	GEAR BOX NDE / HORIZONTAL	Ov Acc 10 - 10 000 Hz   RMS	16/10/2023	0,292	g																																																																																																										
STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)																																																																																																																																								
OK	GEAR BOX DE / HORIZONTAL	Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,34	mm/s																																																																																																																																									
STATUS	MEAS. LOCATION	MEASUREMENT TASK	DATE	VALUE	UNIT	DELTA (%)																																																																																																																																								
OK	GEAR BOX NDE / HORIZONTAL	Ov Vel 2 - 1000 Hz   RMS	16/10/2023	5,34	mm/s																																																																																																																																									
OK	GEAR BOX NDE / HORIZONTAL	Ov Acc 10 - 10 000 Hz   RMS	16/10/2023	0,292	g																																																																																																																																									
Sebelum di lakukan perbaikan		Setelah di lakukan perbaikan																																																																																																																																												

- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  - Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





PERBAIKAN YANG TELAH DI LAKUKAN	
	
<p>Alignment antara gearbox dengan motor</p>	<p>Pembersihan kerak pada fan cooling motor</p>

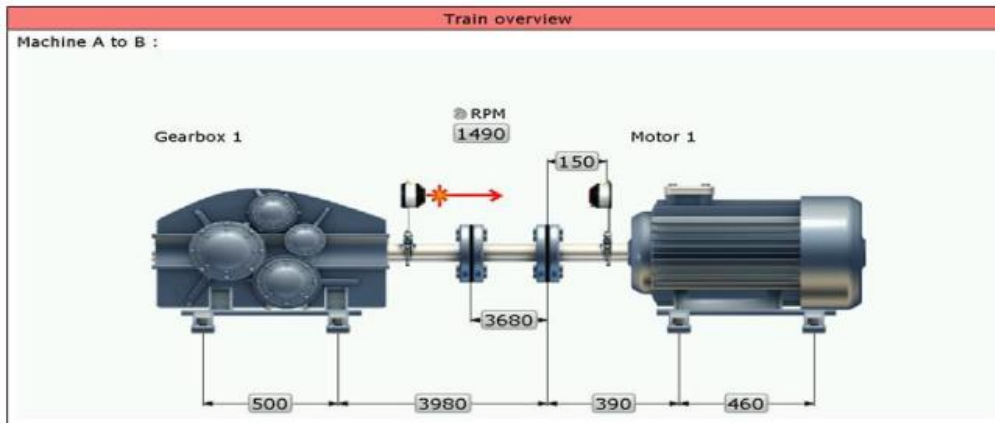
**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

 CEMINDO GEMILANG	<b>RESULT ALIGNMENT ANALYSIS</b> Periode: Oktober 2023	 PRUFTECHNIK
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

**1. Skema dan Dimensi Mesin( Cooling Tower )**



Gambar diatas adalah skema mesin yang di alignment. Mesin sebelah kanan, yang bersifat 'Moveable', dapat digerakan, mesin sebelah kiri yang bersifat 'Tidak dapat digerakkan' (*stationery* ) selama pekerjaan alignment dilakukan.

**2. Toleransi**

Alignment shaft dengan dimensi dan speed ( 1500RPM ) diatas, jenis kopling', menggunakan batas toleransi tertentu.

Dalam batas 'dapat diterima' (*acceptable*), pada alat disimbolkan 'OK /muka senyum', nilai 'Offset '-nya sebesar 4.480 mm, dan nilai 'Gap '-nya sebesar 4.480 > mm (Lihat Tabel).

Sedangkan dalam batas yang lebih teliti, yaitu 'bagus' (*excellent*), pada alat disimbolkan 'muka tersenyum- ☺ ', nilai Offset '-nya sebesar 2.165 mm, dan nilai 'Gap'-nya sebesar < 2.615 mm.

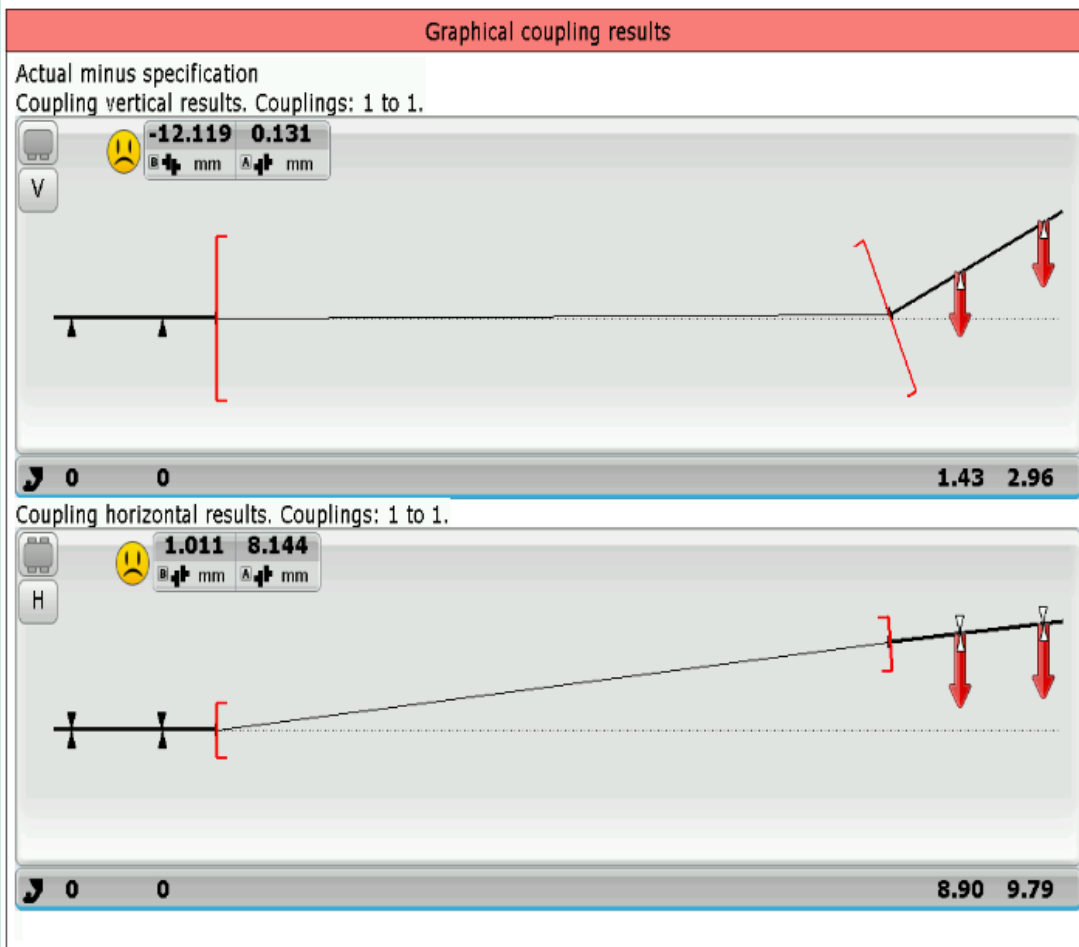
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

Table Correction Laser Shaft Alignment (Sebelum Alignment)

Correction Alignment			
	Vertical	Horizontal	Unit
Offset	-12.119 (mm)	Offset	1.011 (mm)
Gap	0.131 (mm)	Gap	8.144 (mm)

**HASIL PENGAMBILAN DATA SEBELUM ALIGNMENT**



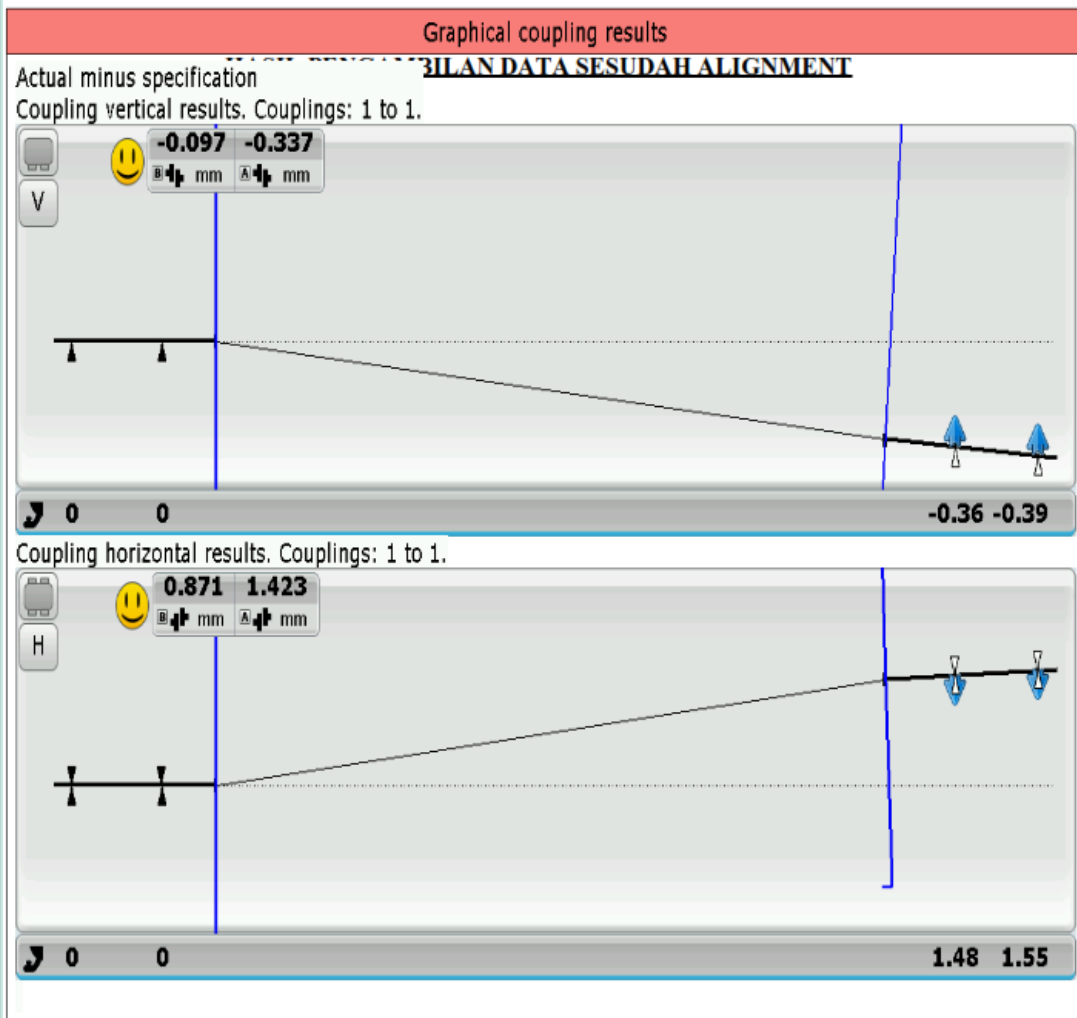
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

Table Correction Laser Shaft Alignment (Sesudah Alignment)

Correction Alignment			
	Vertical	Horizontal	Unit
Offset	-0.097 (mm)	Offset	0.871 (mm)
Gap	-0.337 (mm)	Gap	1.423 (mm)





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

**TABEL STANDAR TOLERANSI ALIGNMENT**

Tolerances		
Coupling 1 : Spacer, tolerance type: Table	Value:	Unit:
Excellent:		
Offset B	2.615	[mm]
Offset A	2.615	[mm]
Acceptable:		
Offset B	4.480	[mm]
Offset A	4.480	[mm]

Kedua Gambar diatas memperlihatkan bahwa secara Vertical kedudukan sudah dalam kondisi yang bagus 'excellent' dengan symbol ' 😊 ', dan secara Horizontal kedudukan sudah mendapatkan kondisi yang bagus 'excellent' dengan symbol 'muka tersenyum 😊' ,

**3. Kesimpulan**

Setelah melakukan alignment mesin layak untuk beroperasi

FOLLOW UP / RECCOMENDATION
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reinforce pondasi motor untuk menahan beban axial</li> <li>2. Cek pondasi , terutama pada bagian gearbox.</li> <li>3. Perlu dilakukannya reinforcement untuk menahan getaran axial pada sisi motor</li> <li>4. Cek balansing blade pada gearbox</li> <li>5. Monitoring bearing NDE dan DE pada motor</li> </ol>

ROTATING EQUIPMENT VALIDATION			
Note :	Approved by,	Acknowledge by,	Acknowledge by,
	N :	N : PP Electric	N : CBM Team

Lampiran 5. Spektrum Vibrasi Setelah Perbaikan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

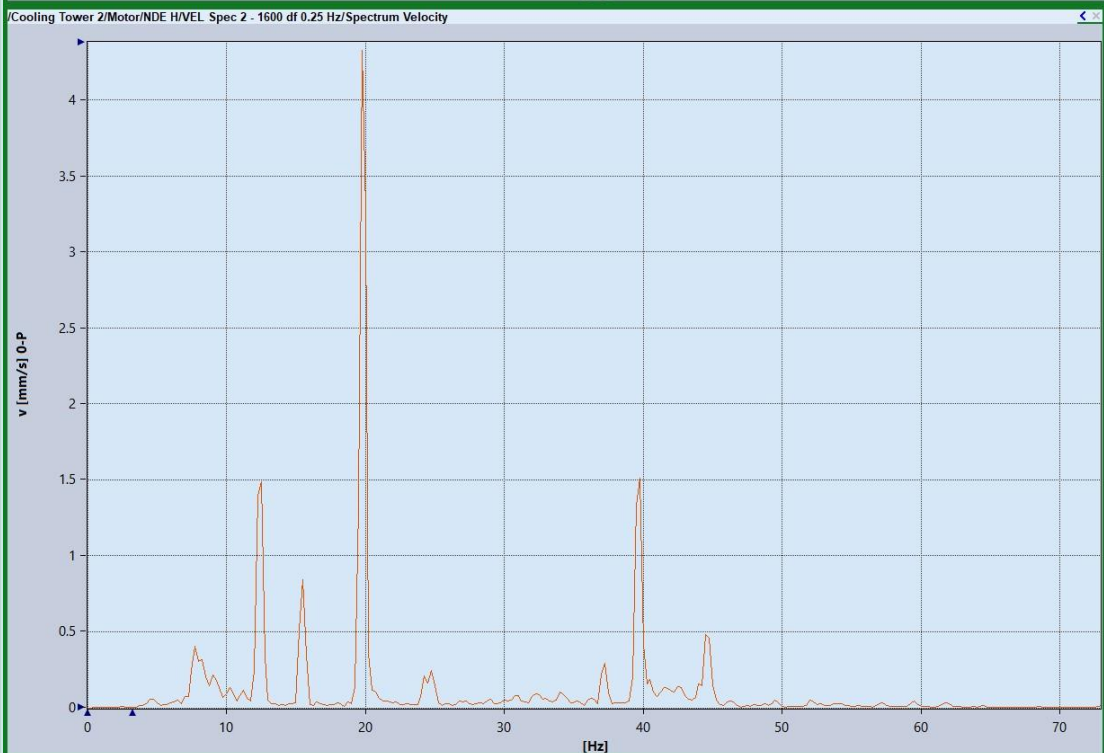
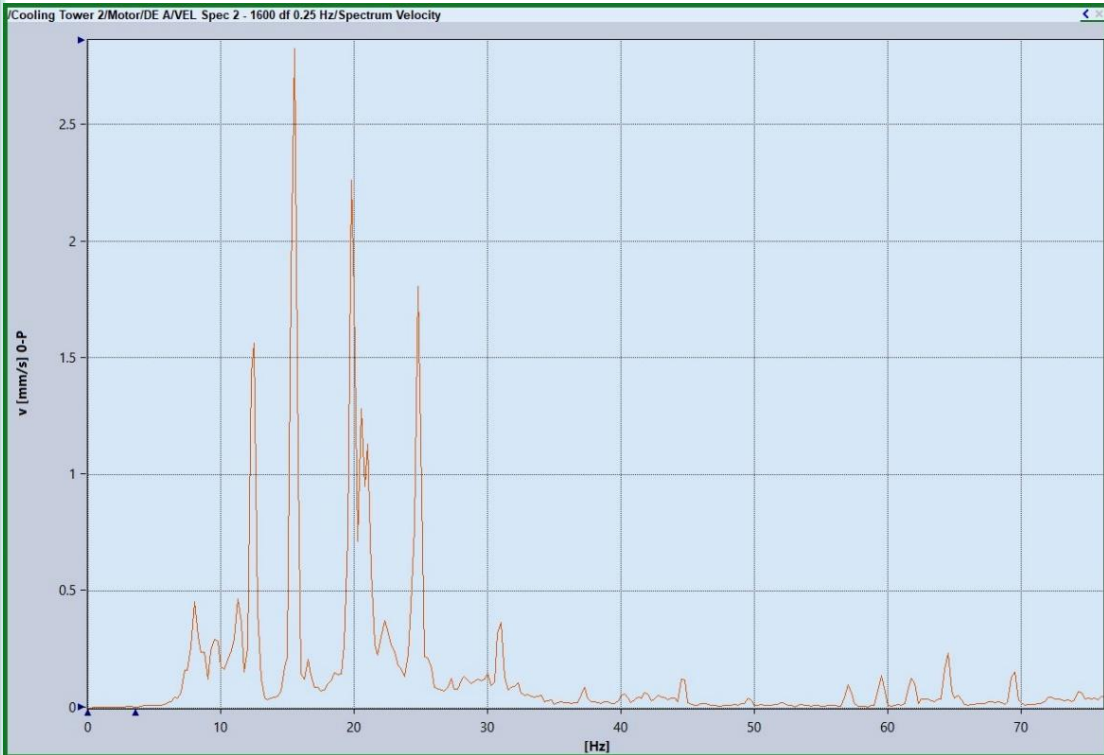


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(lanjutan)

