



© 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 Penyebab Kerusakan *Condensate Transfer Pump*  
Berdasarkan *Spectrum of Vibration* dan *Waveform Peakvue* di  
PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**Syifa Chaetri Andani Dewi**  
**NIM. 2002321013**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 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



**Analisis Penyebab Kerusakan *Condensate Transfer Pump*  
Berdasarkan *Spectrum of Vibration* dan *Waveform Peakvue* di  
PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1**

**SKRIPSI**

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

Oleh:

**Syifa Chaetri Andani Dewi**

**NIM. 2002321013**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JULI, 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 SKRIPSI

**Analisis Penyebab Kerusakan *Condensate Transfer Pump*  
Berdasarkan *Spectrum of Vibration* dan *Waveform Peakvue* di  
PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1**

Oleh:

Syifa Chaetri Andani Dewi

NIM. 2002321013

Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Ir., Emir Ridwan, M.T.  
NIP. 196002021990031001

Pembimbing II

Indra Silanegara, S.T., M.Ti.  
NIP. 196906051989111001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet 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 Penyebab Kerusakan *Condensate Transfer Pump* Berdasarkan *Spectrum of Vibration* dan *Waveform Peakvue* di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1**


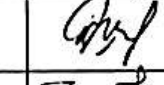
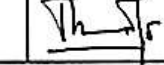
Oleh:

Syifa Chaetri Andani Dewi

NIM. 2002321013

Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi

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

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Indra Silanegara, S.T., M.Ti. NIP. 196906051989111001	Ketua Sidang		22/7/24
2.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M. T. NIP. 197111142006041001	Penguji 1		22/7/24
3.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP. 196604161995122001	Penguji 2		22/7/24

Depok, 22 Juli 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. J.P., 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 : Syifa Chaetri Andani Dewi  
NIM : 2002321013  
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.

Depok, 22 Juli 2024



Syifa Chaetri Andani Dewi  
NIM. 2002321013

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 PENYEBAB KERUSAKAN *CONDENSATE TRANSFER PUMP* BERDASARKAN *SPECTRUM OF VIBRATION* DAN *WAVEFORM PEAKVUE* DI PT. PLN NUSANTARA POWER UP MUARA KARANG PLTGU BLOK 1

Syifa Chaetri Andani Dewi<sup>1)</sup>, Emir Ridwan<sup>1)</sup>, Indra Silanegara<sup>1)</sup>

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

Email: [syifa.chaetriandaniidewi.tm20@mhs.wpnj.ac.id](mailto:syifa.chaetriandaniidewi.tm20@mhs.wpnj.ac.id)

## ABSTRAK

Pusat Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan jenis pembangkit yang menggunakan energi kinetik gas dan uap air menjadi energi listrik. Salah satu komponennya adalah condensate transfer pump, pompa yang dirancang khusus untuk mentransfer kondensat dari sistem pemanas uap kembali ke tangki atau sistem pengumpulan kondensat. Ditemukan vibrasi tinggi pada bearing condensate transfer pump PLTGU Muara Karang Blok 1. Dilakukan pengukuran vibrasi menggunakan metode peakvue. Hasil analisis data disimpulkan bahwa perlu dilakukan penggantian bearing dan housing drive end. Hasil perbaikan menunjukkan penurunan nilai vibrasi.

Kata Kunci: Vibrasi, Spektrum, Peakvue, Condensate Transfer Pump

## ABSTRACT

*Gas and Steam Electricity Center (PLTGU) is a type of power plant that uses the kinetic energy of gas and water vapor into electrical energy. One of its components is the condensate transfer pump, a pump specifically designed to transfer condensate from the steam heating system back to the condensate collection tank or system. High vibration was found in the condensate transfer pump bearing of PLTGU Muara Karang Block 1. Vibration measurements were taken using the peakvue method. The results of data analysis concluded that it is necessary to replace the bearing and drive end housing. The repair results show a decrease in vibration value.*

*Keywords: Vibration, Spectrum, Peakvue, Condensate Transfer Pump*

**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

Segala puji dan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala atas segala rahmat dan karunia – Nya, karena atas izin – Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Analisis Penyebab Kerusakan Condensate Transfer Pump Berdasarkan Spectrum of Vibration dan Waveform Peakvue di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1**” skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi D4 – Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini, Penulis berterima kasih atas segala bantuan ikhlas yang telah diberikan tanpa batas oleh :

1. Bapak Ir., Emir Ridwan , M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;
2. Bapak Indra Silanegara, S.T., M.Ti.. selaku Dosen Pembimbing II yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Winarko, selaku mentor di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang yang sudah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Dedi dan Bapak Great, selaku Technology Owner PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang yang mengizinkan penulis untuk mengambil data vibrasi;

Depok, Juli 2024  
Syifa Chaetri Andani Dewi

## DAFTAR ISI

HALAMAN.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	3
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	4
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	5
KATA PENGANTAR.....	7
DAFTAR GAMBAR.....	10
BAB 1 .....	12
PENDAHULUAN.....	12
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	12
1.2. Rumusan Masalah Penelitian.....	13
1.3. Tujuan Penelitian .....	14
1.4. Manfaat Penelitian .....	14
1.5. Sistematika Penulisan Skripsi.....	14
BAB 2 .....	16
TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1. Landasan Teori.....	16
2.1.1. <i>Condensate Transfer Pump</i> .....	16
2.1.2. Vibrasi.....	17
2.1.3. Parameter Getaran.....	18
2.1.4. Amplitudo Descriptors.....	19
2.1.5. Transduser.....	20
2.1.6. Pemilihan Sensor Getaran.....	21
2.1.7. Pemasangan Sensor Getaran .....	23
2.1.8. Sinyal getaran.....	24
2.1.9. Analisis data domain frekuensi.....	27
2.1.10. Macam – Macam Kerusakan pada Mesin Berputar .....	29
2.1.11. Standar Analisa Vibrasi.....	38
2.2. Kajian Literatur .....	39
2.3. Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis.....	43
2.3.1. Kerangka Pemikiran.....	43

### 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 :**
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

2.3.2. Pengembangan Hipotesis .....	44
<b>BAB 3 .....</b>	<b>45</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>45</b>
3.1.1 Diagram Alir .....	45
<b>3.2 Objek Penelitian .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3 Metode Pengambilan Sampel .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian .....</b>	<b>47</b>
<b>3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian .....</b>	<b>47</b>
<b>3.6 Metode Analisis Data .....</b>	<b>48</b>
<b>BAB 4 .....</b>	<b>49</b>
<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>49</b>
<b>4.1. Nilai Vibrasi Pompa Sebelum Perbaikan .....</b>	<b>49</b>
<b>4.2. Analisa Data Spektrum Vibrasi Sebelum Menggunakan Peakvue .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3. Analisa Data Spektrum Vibrasi Menggunakan Peakvue .....</b>	<b>54</b>
4.3.1 Analisa Spektrum Vibrasi dan Waveform Peakvue Pada Bearing Sebelum Perbaikan .....	54
<b>4.4. Hasil Analisa .....</b>	<b>68</b>
<b>4.5. Penggantian Komponen .....</b>	<b>68</b>
<b>4.6. Analisa Spektrum Vibrasi dan Waveform Peakvue Pada Bearing Setelah Perbaikan .....</b>	<b>68</b>
<b>BAB 5 .....</b>	<b>72</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>72</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>72</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>76</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Condensate Transfer Pump .....	16
Gambar 2. 2 Sistem Getaran pada Sebuah Pegas .....	17
Gambar 2. 3 Frekuensi Getaran .....	18
Gambar 2. 4 Deskriptor Amplitudo .....	19
Gambar 2. 5 Daerah Sinyal Percepatan, Kecepatan, dan Simpangan .....	22
Gambar 2. 6 Lokasi Sensor Getaran .....	23
Gambar 2. 7 Domain Waktu .....	24
Gambar 2. 8 Kombinasi Antara 2 Buah Getaran Dalam Domain Waktu .....	25
Gambar 2. 9 Domain Frekuensi .....	25
Gambar 2. 10 Hubungan Antara Data Domain Waktu dengan Domain Frekuensi ....	26
Gambar 2. 12 Hubungan Antara Data Domain Waktu dengan Domain Frekuensi ....	27
Gambar 2. 13 Static Imbalance .....	29
Gambar 2. 14 Couple Imbalance .....	30
Gambar 2. 15 Dynamic Imbalance .....	30
Gambar 2. 16 Vertical Imbalance .....	31
Gambar 2. 17 Imbalance Overhung Machine .....	31
Gambar 2. 18 Parallel Misalignment .....	32
Gambar 2. 19 Angular Misalignment .....	33
Gambar 2. 20 Bent Shaft .....	33
Gambar 2. 21 Cooked Bearing .....	34
Gambar 2. 22 Rotating Looseness .....	35
Gambar 2. 23 Structural Looseness .....	36
Gambar 2. 24 Pedestal Bearing Looseness .....	36
Gambar 2. 25 Journal Bearing Clearance .....	37
Gambar 2. 26 Rotor Rub .....	37
Gambar 2. 27 Oil Whirl .....	38
Gambar 2. 28 ISO 10816-3 .....	38
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....	45
Gambar 3. 2 Condensate Transfer Pump PT PLN Nusantara Power UP Muara Karang Blok 1 .....	46
Gambar 4. 1 Grafik Multiple Spektrum Sisi Horizontal .....	50
Gambar 4. 2 Grafik Mutiple Spektrum Sisi Vertikal .....	50
Gambar 4. 3 Grafik Multiple Spektrum Sisi Axial .....	51
Gambar 4. 4 Cracking Casing Pada Condensate Transfer Pump .....	52

**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 :

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

Gambar 4. 5 Penggantian Casing Condensate Transfer Pump .....	52
Gambar 4. 6 Rotating Looseness pada Housing Drive End.....	53
Gambar 4. 7 Multiple Spektrum Pompa Inside Peakvue Condesate Transfer Pump..	54
Gambar 4. 8 Grafik Spektrum BSF PIH 14 September 2023 .....	55
Gambar 4. 9 Grafik Spektrum BSF PIV 14 September 2023 .....	55
Gambar 4. 10 Grafik Spektrum BSF POA 14 September 2023.....	56
Gambar 4. 11 Grafik Spektrum BSF PIP 14 September 2023 .....	56
Gambar 4. 12 Grafik Spektrum BPFI PIV 14 September 2023 .....	57
Gambar 4. 13 Grafik Spektrum BPFI POA 14 September 2023 .....	57
Gambar 4. 14 Grafik Spektrum BSF PIH 22 September 2023 .....	59
Gambar 4. 15 Grafik Spektrum BSF POA 22 September 2023.....	59
Gambar 4. 16 Grafik Spektrum BSF PIP 22 September 2023.....	60
Gambar 4. 17 Grafik Spektrum BPFI PIV 22 September 2023 .....	60
Gambar 4. 18 Hasil Replacement Bearing 14 September 2023.....	62
Gambar 4. 19 Hasil Penambalan Cracking pada Casing 14 September 2023 .....	62
Gambar 4. 20 Grafik Spektrum BSF POA 16 Oktober 2023.....	63
Gambar 4. 21 Grafik Spektrum FTF PIP 16 Oktober 2023 .....	63
Gambar 4. 22 Grafik Spektrum BPFI PIH 16 Oktober 2023.....	64
Gambar 4. 23 Grafik Spektrum BPFI PIV 16 Oktober 2023 .....	64
Gambar 4. 24 Grafik Spektrum BPFI POA 16 Oktober 2023 .....	65
Gambar 4. 25 Hasil Replacement Bearing 16 Oktober 2023.....	67
Gambar 4. 26 Hasil Replacement Casing dan Housing Drive End 16 Oktober 2023	67
Gambar 4. 27 Grafik Spektrum PIH 24 November 2023.....	69
Gambar 4. 28 Grafik Spektrum PIV 24 November 2023.....	69
Gambar 4. 29 Grafik Spektrum POA 24 November 2023.....	70
Gambar 4. 30 Grafik Spektrum PIP 24 November 2023 .....	70
Gambar 4. 31 Condensate Transfer Pump Setelah Perbaikan.....	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

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

PLTGU merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap. Dikatakan demikian, bukan berarti menggunakan bahan bakar gas dan uap secara bersamaan. PLTGU merupakan perpaduan antara PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) dan PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap). PLTG memanfaatkan bahan bakar minyak atau gas alam untuk membantu proses pembakaran bersama udara di ruang bakar, untuk memperoleh gas dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Selanjutnya gas tersebut dipergunakan untuk memutar turbin gas. Adapun PLTU merupakan pembangkit yang memanfaatkan gas buang dari PLTG untuk memanaskan air, sehingga air tersebut menjadi uap kering yang bersifat jenuh. Uap tersebut dipergunakan untuk memutar sudu-sudu turbin uap. (Bresman, 2020)

Salah satunya *condensate transfer pump*, pompa yang dirancang khusus untuk membantu sistem *condensate pump*. *Condensate transfer pump* ini digunakan untuk mengembalikan air kondensat ke sistem pemanas uap atau untuk memindahkan kondensat dari tempat satu ke tempat lain. Kerusakan yang terjadi secara mendadak dari mesin tersebut dapat berakibat terhentinya proses produksi, terbuangnya jam kerja karyawan serta pengeluaran biaya perbaikan yang cukup mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan perawatan serta mengetahui kondisi-kondisi (monitoring) dan batasan dari mesin yang dioperasikan agar terhindar dari kerusakan yang berlebihan.

Pada umumnya benda yang bergerak akan menghasilkan getaran. Seperti getaran yang terjadi pada kendaraan, permesinan industri, struktur bangunan, dan alat-alat elektronik. Apabila getaran yang terjadi secara berlebihan tentunya akan berdampak tidak baik pada sebuah sistem, sehingga diperlukannya cara untuk mengurangi getaran berlebih tersebut. Cara yang paling sederhana ialah dengan

**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

melakukan analisis data pada teknologi yang mendukung untuk hal tersebut. Salah satunya ialah *Peak Value (PeakVue)* merupakan suatu teknologi yang dapat mendeteksi kegagalan aset lebih awal dengan memisahkan sinyal frekuensi. Teknologi *PeakVue* dapat mendeteksi masalah bearing lebih awal daripada teknik analisis vibrasi standar.

Sifat-sifat getaran yang ditimbulkan pada suatu mesin dapat menggambarkan kondisi gerakan yang tidak diinginkan pada komponen-komponen mesin, sehingga pengukuran dan analisa getaran dapat dipergunakan untuk mendiagnosa kondisi suatu mesin, sebagai contoh hasil vibrasi dari condensate transfer pump menunjukkan bahwa getaran sudah melebihi batas dari standar ISO 10816-3, jika keadaan tersebut dibiarkan terlalu lama maka condensate transfer pump akan rusak.

Berdasarkan uraian di atas, dalam pengajuan tugas akhir ini akan membahas tentang **“Analisis Penyebab Kerusakan *Condensate Transfer Pump* berdasarkan *Spectrum of Vibration* dan *Waveform Peakvue* di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1”**.

## 1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang ada, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh vibrasi tinggi pada *condensate transfer pump*?
2. Bagaimana cara menanggulangi vibrasi tinggi pada *condensate transfer pump*?

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang.
2. Penelitian ini membahas tentang *condensate transfer pump* di PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang.
3. Data yang digunakan berdasarkan real time tahun 2023.

**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

**1.3. Tujuan Penelitian**

1. Mampu menentukan penyebab vibrasi tinggi pada *condensate transfer pump*.
2. Mampu merekomendasikan langkah penanganan vibrasi pada *condensate transfer pump*.

**1.4. Manfaat Penelitian**

- a. Mahasiswa  
Meningkatkan kemampuan analisis mengenai analisa vibrasi pada *condensate transfer pump*.
- b. Politeknik Negeri Jakarta  
Menjadi materi pembelajaran tambahan mengenai analisa vibrasi pada *condensate transfer pump*.
- c. PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1.  
Memberikan informasi tambahan mengenai analisa pada *condensate transfer pump* PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang PLTGU Blok 1.

**1.5. Sistematika Penulisan Skripsi**

Sistematika penulisan pada penelitian ini mengacu pada ketentuan berikut ini:

**BAB I Pendahuluan**

Merupakan bagian awal dari penelitian yang menjabarkan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas kajian pustaka yang menunjang penelitian / penyusunan yang meliputi pembahasan topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam penulisan ini.



**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 III Metode Penelitian

Pada bab ini membahas mengenai metode yang digunakan untuk pemecahan masalah dalam penelitian yang meliputi prosedur, pengambilan sampel, pengumpulan data, teknis pengolahan dan analisis data.

### BAB IV Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas hasil dari penelitian pada yang menjabarkan langkah perhitungan serta analisis hasil yang didapatkan dari perhitungan.

### BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini merupakan bagian penutup yang berisikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan kajian yang dilakukan.



**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

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang kerusakan pada condensate transfer pump, maka dapat diambil kesimpulannya sebagai berikut:

1. Terdapat beberapa penyebab vibrasi tinggi pada *condensate transfer pump* berdasarkan spektrum dan waveform yang disajikan yaitu *cracking casing* dan *rotating looseness* pada *housing drive end*.
2. Hasil spektrum dan waveform setelah dilakukannya perbaikan yaitu *replacement bearing* dan *housing drive end* terjadinya penurunan vibrasi yang sangat signifikan dengan nilai overall dari tiap sisinya yaitu pompa inside horizontal 2.26 mm/sec, pompa inside vertikal 7.88 mm/sec, pompa outside aksial 1.48 mm/sec, dan pompa inside pekavue 0.09 G-s. Menurut ISO 10816-3, data setelah penggantian masuk ke dalam operasi jangka panjang tanpa batas yang diizinkan (*unlimited long term operation allowable*).
3. Jenis maintenance penggantian *bearing* berdasarkan nilai vibrasi dan spektrum yang didapat menunjukkan bahwa bukan berdasarkan *time base maintenance* melainkan *condition base* dimana dilakukan ketika terdapat indikasi kerusakan pada *bearing*.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini penulis memberikan saran yaitu:

1. Lakukan identifikasi masalah untuk mengidentifikasi penyebab akar masalah dan mengumpulkan data yang diperlukan untuk menentukan



tidakkan perbaikan yang tepat supaya kerusakan *bearing* pada *bearing* tidak rusak dengan cepat.

2. Membuat jadwal perawatan rutin untuk secara berkala memeriksa kondisi *bearing*, memeriksa faktor apa saja yang dapat membuat kerusakan pada *bearing* seperti pengecekan pada housing *bearing* dan pengecekan pelumas pada *bearing*.



**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

- Ahmad, M. F. (2018). Hubungan Getaran Terhadap Produktivitas dengan Keluhan Carpal Tunnel Syndrome sebagai Variabel Intervening.
- Bently Donald, E. (2002). *Fundamentals of Rotating Machinery Diagnostics*. Canada: Bently Pressurized Bearing Company.
- Bresman, R. (2020). Analisa Transfer Pump (D-91056 Erlagen) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Indralaya Menggunakan Stationary Reference Frame.
- D, D. A. (n.d.). *Vibration for Engineers*. Prentice Hall.
- Direktorat Tenaga Kependidikan. (2008). *PENDEKATAN, JENIS, DAN METODE PENELITIAN PENDIDIKAN*. Jakarta.
- Evan, T., Ikhwansyah, Sabri, Maragi, & Ahmad. (2019). Analisa Data Vibrasi untuk Mengidentifikasi Kondisi dan gejala pada Turbin Gas Siemens V94.2 pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap.
- Ganong Zainal Abidin, & I Wayan Sujana. (2007). Deteksi Kerusakan Bearing Pada Condensate Pump Dengan Analisis Sinyal Vibrasi. (Institut Teknologi Nasional Malang).
- Higgins, L. R., & Mobley, R. K. (2002). *Maintenance Engineering Handbook McGraw-Hill Standard Handbooks*. New York.
- Kamiel, B. P. (2020). Deteksi Cacat Lintasan Luar Bantalan Bola pada Fan Industri Menggunakan Metode Cepstrum. (Semesta Teknika), 85-91.
- Kusumadewi, A. (2022). *Analisa Spektrum Vibrasi Kerusakan Bearing pada Pompa Diesel Fire Fighting PT. PJB UP Muara Tawar*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Mobius Institute. (2012). *Vibration Training Quick Reference*. Mobius Institute.
- Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier.
- Pratamasyah, R. (2023). *Inpeksi Vibrasi Pada Bearing Turbin PLTU 100 MW*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Rao, S. S., & Yap, F. F. (1995). *Mechanical Vibrations (Vol. 4)*. New York: Addison-Wesley.

### 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

Rianto, E. (2016). *Analisis Vibrasi Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Turbin Uap UBB Pabrik III Di PT. Petrokimia Gresik*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Silva, C. W. (2006). *Vibration : fundamentals and practice*. CRC press.

Siregar, J. (2023). *Analisis Kerusakan Bearing Pada Pompa Sentrifugal Type ZLND 100-200*. Politeknik Negeri Jakarta.

Sulaeman, D. C. (2009). *Identifikasi Kerusakan Bantalan Bola dan Bantalan Rol Dengan Metode Shock Pulse, Metode Peakvue, dan Metode Getaran*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Surindra, M. D. (2015). *Evaluasi Spektrum Vibrasi Kerusakan Missalignment Shaft dan Nilai Investasi Balancing Shaft pada Booster Pump BFP*.

Taylor, J. I. (2005). *The vibration analysis handbook*.

**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 :**

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 Biodata Diri

#### Daftar Riwayat Hidup

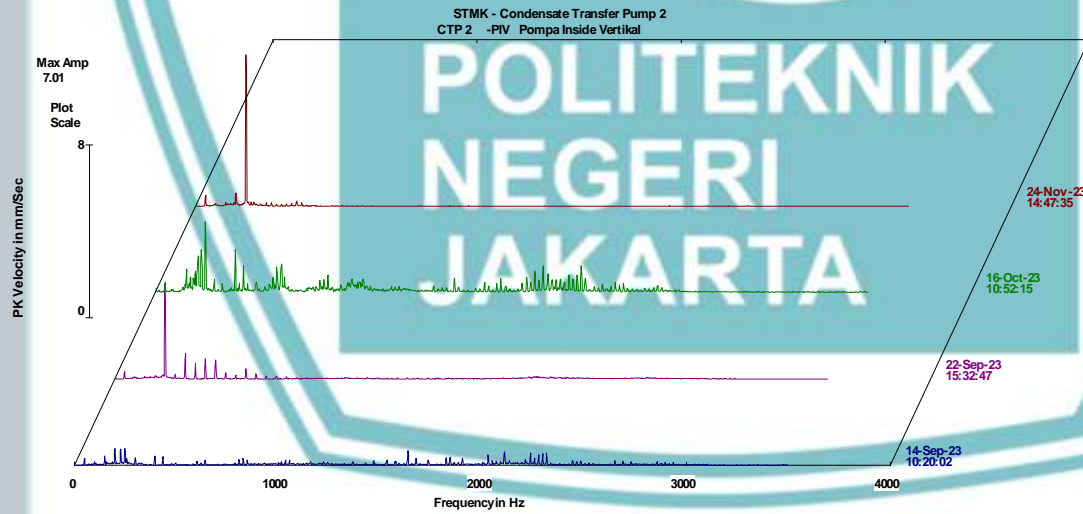
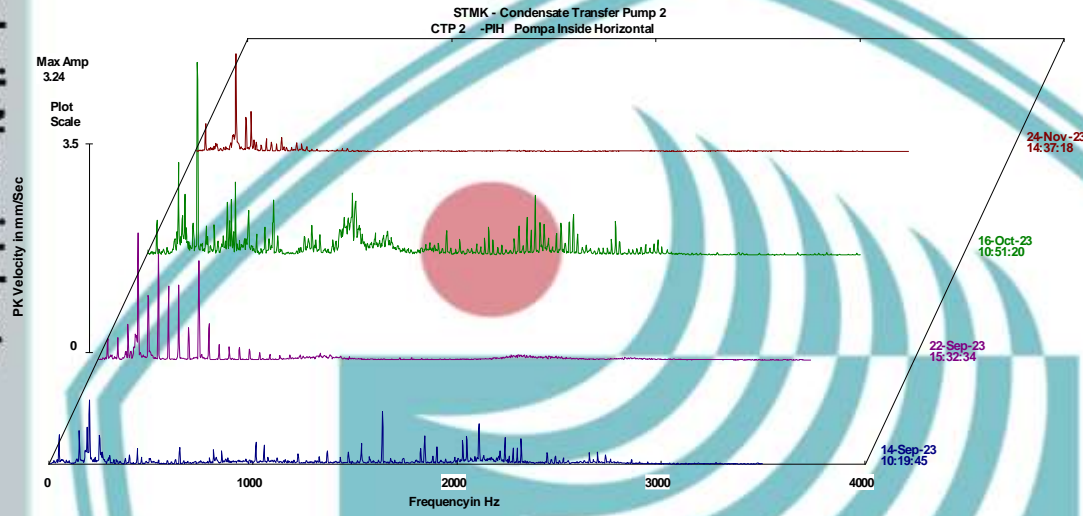


1. Nama Lengkap : Syifa Chaetri Andani Dewi
2. NIM : 2002321013
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 26 September 2002
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Komplek Polri Ragunan Jl. J No. 23  
RT.06/006, Kelurahan Ragunan, Kecamatan  
Pasar Minggu,  
Jakarta Selatan 16550
6. Email : syifa.chaetriandanidewi.tm20@mhs.w.pnj.ac.id  
syifaandani26@gmail.com
7. Pendidikan : SD (2008-2014) : SD Kemala Bhayangkari 3  
SMP (2014-2017) : SMPN 46 Jakarta  
SMA (2017-2020) : SMKN 29 Jakarta
8. Program Studi : D4 - Teknologi Rekayasa Konversi Energi
9. Bidang Peminatan : -
10. Tempat/Topik OJT : PT. PLN Nusantara Power UP Muara Karang  
*Root Cause Analysis Kerusakan Condensate  
Transfer Pump B Blok 1 PT. PLN Nusantara  
PowerUP Muara Karang*

Lampiran 2 *Multiple Spektrum Vibrasi*

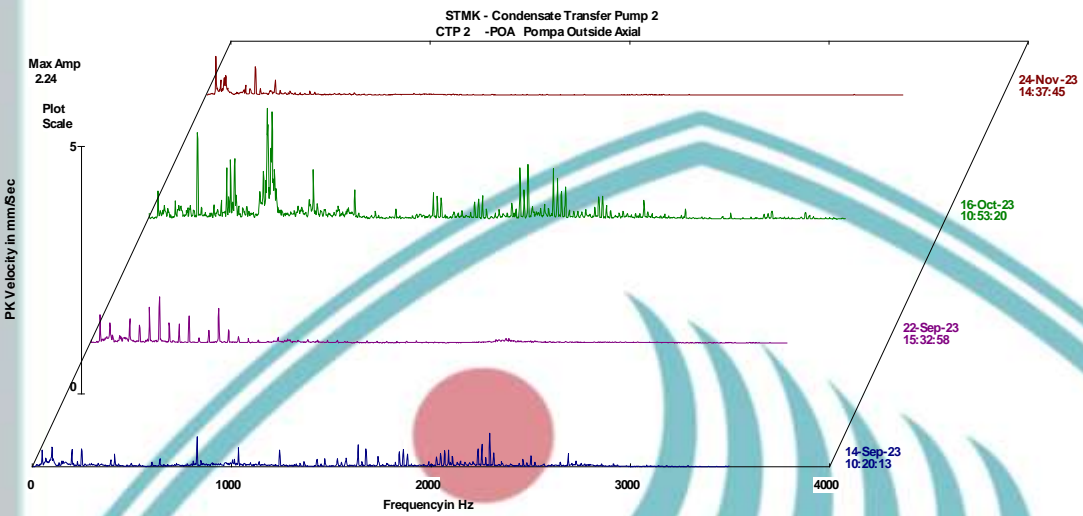
Hak Cipta :

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



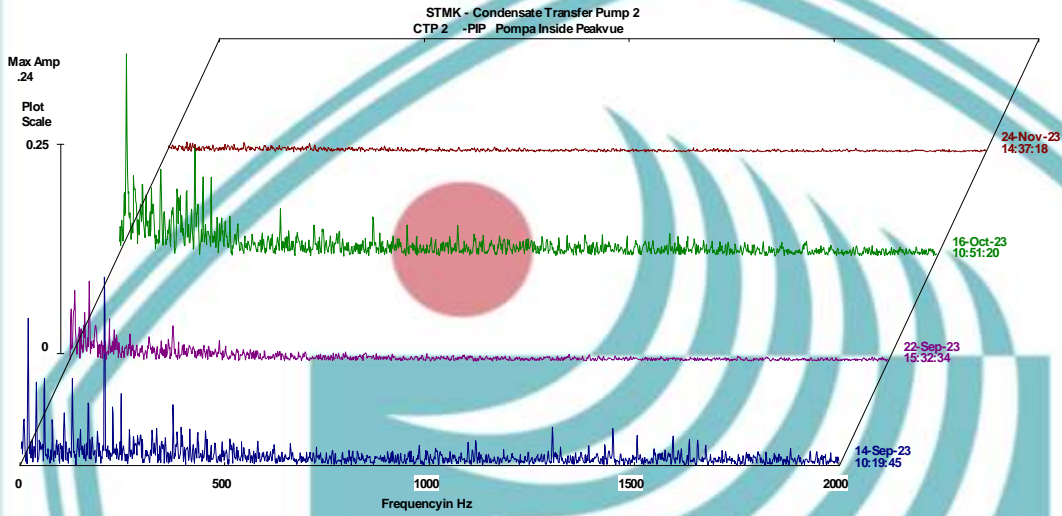
**Hak Cipta :**

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



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Lampiran 3 *Multiple Spektrum Peakvue*

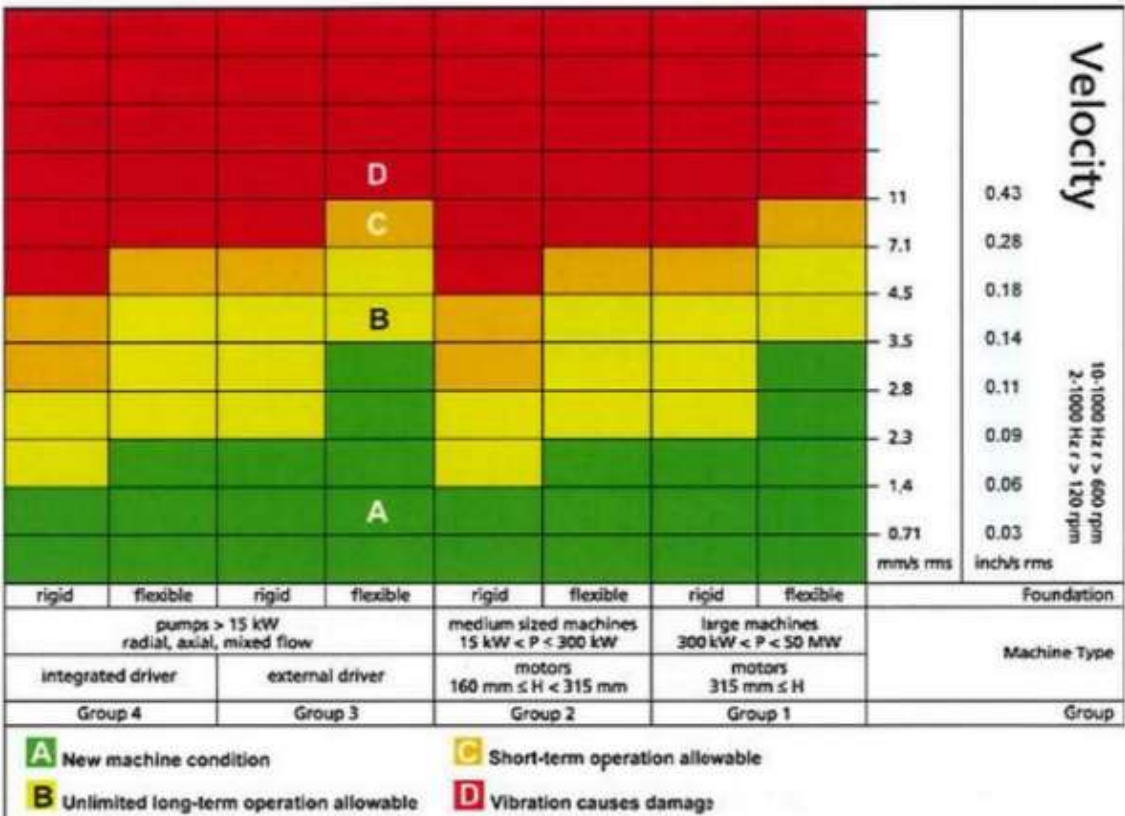


**Hak Cipta :**

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

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Lampiran 4 Standar ISO 10816-3



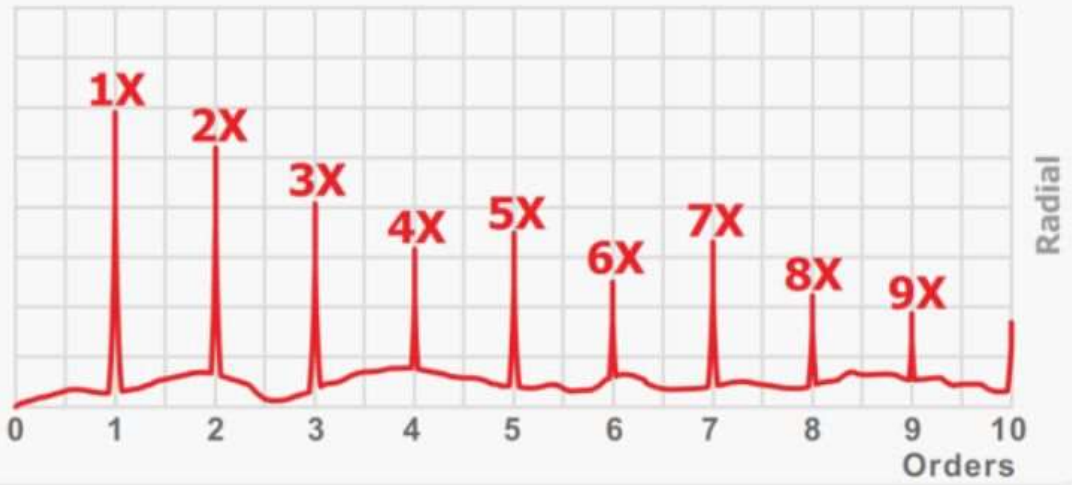
- Hak Cipta :**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - Pengutipan tidak merugikan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

NEGERI  
JAKARTA



Lampiran 5 *Diagnosing Machine Faults*

Looseness: Rotating - Noise



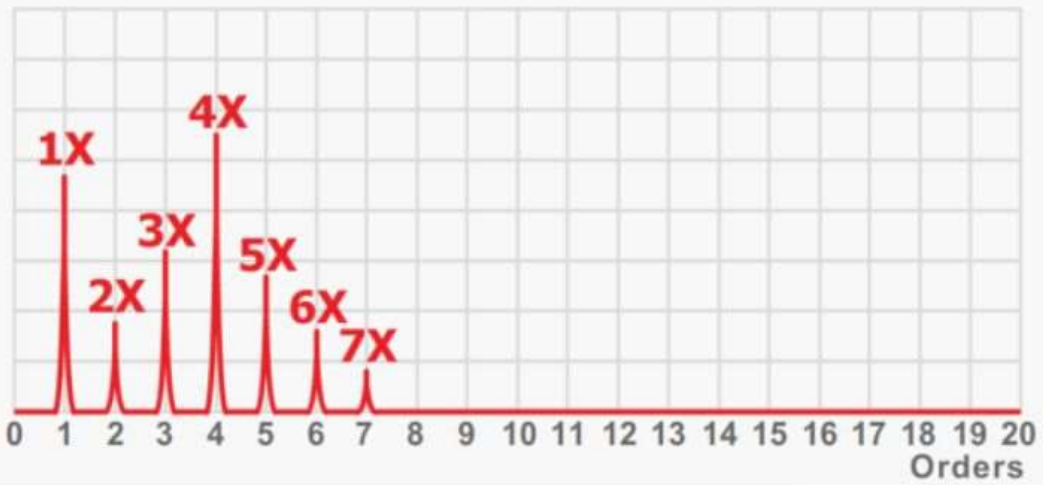
Hak Cipta :

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 :

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

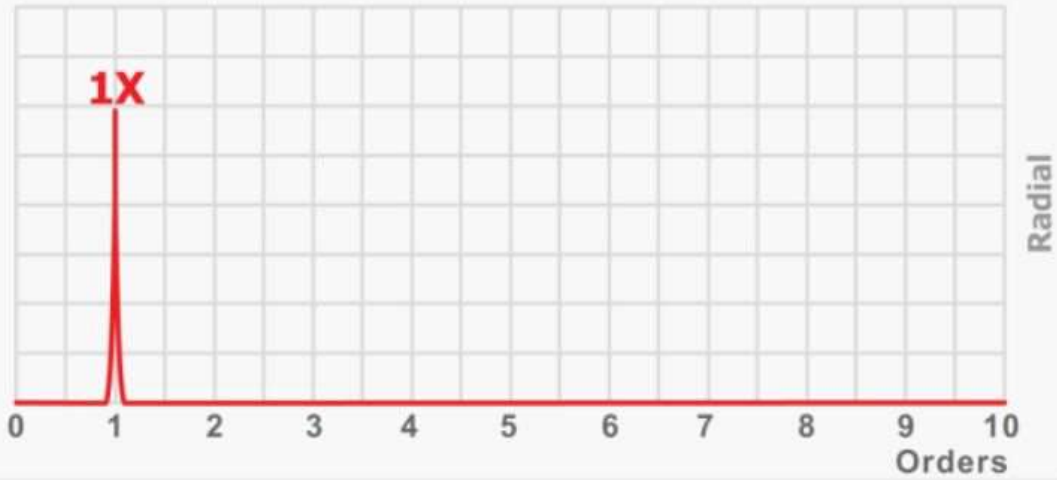
### Bearings: Loose in Housing



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: Structural



Lampiran 6 1X *Vibration Levels*

**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

**1X Vibration Levels**

**Operating Speeds 1500 - 3600 RPM**

Reduce by 4dB (x0.63) for slower machines  
 Increase by 4dB (x1.6) for large, high speed machines  
 Increase by 8dB (x2.5) for reciprocating machines

1 X Vibration Level			Diagnosis	Repair Priority
in/sec pk	mm/s rms	VdB (US)		
<0.134	<2.5	<108	Slight Imbalance	No Recommendation
0.134 - 0.28	2.5 - 5.0	108 - 114	Moderate Imbalance	Desirable
0.28 - 0.88	5.0 - 15.8	114 - 124	Serious Imbalance	Important
>0.88	>15.8	>124	Extreme Imbalance	Mandatory

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Lampiran 7 *Technical Specification Bearing SKF 6311*

**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

**Dimensions**

d	55 mm	Bore diameter
D	130 mm	Outside diameter
B	29 mm	Width
d <sub>f</sub>	+ 75.34 mm	Shoulder diameter
D <sub>f</sub>	+ 105.7 mm	Flange diameter
r <sub>fs</sub>	min. 2 mm	Chamfer dimension

**Abutment dimensions**

d <sub>a</sub>	min. 66 mm	Diameter of shaft abutment
D <sub>a</sub>	max. 129 mm	Diameter of housing abutment
r <sub>a</sub>	max. 2 mm	Radius of shaft or housing fillet

**Calculation data**

SKF performance class		SKF Explorer
Basic dynamic load rating	C	24.1 kN
Basic static load rating	C <sub>0</sub>	45 kN
Fatigue load limit	P <sub>0</sub>	1.9 kN
Reference speed		12 000 rpm
Limiting speed		8 000 rpm
Minimum load factor	k <sub>1</sub>	0.03
Calculation factor	f <sub>2</sub>	13.1

**Tolerance class**

Dimensional tolerances	P6
Radial run-out	Normal

**Tolerances and clearances**

GENERAL MOUNTING SPECIFICATIONS

• Tolerances: Normal (standard) for all dimensions unless stated