

SKRIPSI SARJANA TERAPAN
ANALISIS DATA VIBRASI PADA POMPA SENTRIFUGAL *MULTISTAGE*
SEBAGAI DASAR REKOMENDASI *MAINTENANCE* DI
PT PERTAMINA PATRA NIAGA RU VI BALONGAN



Disusun sebagai salah satu syarat untuk tugas akhir skripsi

Oleh:

NADHIF MAULANA

NIM: 1526422024

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
BENTUK: SKRIPSI SARJANA TERAPAN

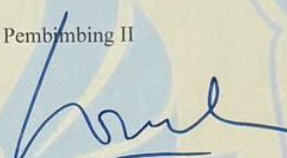
Nama Mahasiswa : Nadhif Maulana
NIM : 1526422024
Judul Penelitian : Analisis Data Vibrasi Pompa Sentrifugal
Multistage Sebagai Dasar Rekomendasi
Maintenance Di PT Pertamina Patra Niaga RU VI
Balongan

ini telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk diajukan dalam ujian tugas akhir.

Jakarta, Juli 2026
Pembimbing I


Dr. Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIDN. 0031087901

Pembimbing II

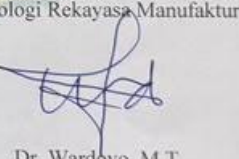
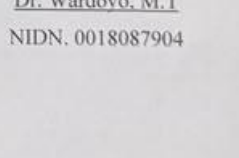

Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.
NIDN. 0001087704

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI SARJANA TERAPAN

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
BENTUK : SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Nama Mahasiswa : Nadhif Maulana
NIM : 1526422024
Program Studi/Fakultas : Teknologi Rekayasa Manufaktur/Teknik
Judul Penelitian : Analisis Data Vibrasi Pompa Sentrifugal
Multistage Sebagai Dasar Rekomendasi
Maintenance Di PT Pertamina Patra Niaga RU VI
Balongan

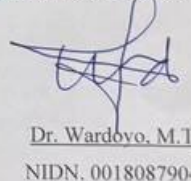
Ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan Lulus/ Tidak
Lulus)* Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 2026

	Nama	Tanda tangan
Dosen Pembimbing 1	<u>Dr. Ahmad Kholil, S.T., M.T.</u> NIDN. 0031087901	
Dosen Pembimbing 2	<u>Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.</u> NIDN. 0001087704	
Ketua Penguji	<u>Dr. Wardoyo, M.T.</u> NIDN. 0018087904	
Sekretaris Penguji	<u>Dr. Eko Arif Syaefudin, M.T.</u> NIDN. 0013108305	
Dosen Ahli	<u>Ahmad Lubi, M.Pd., M.T.</u> NIDN. 00310118502	

Mengetahui,
Dekan/Direktur


Dekan/Direktur
Dr. Heneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknologi Rekayasa Manufaktur


Dr. Wardoyo, M.T.
NIDN. 0018087904

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Nama Mahasiswa : Nadhif Maulana
NIM : 1526422024
Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul TA : Analisis Data Vibrasi Pompa Sentrifugal
Multistage Sebagai Dasar Rekomendasi
Maintenance Di PT Pertamina Patra Niaga RU VI
Balongan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya tulis ilmiah ini.

Jakarta, 23 Juli 2026

Yang menyatakan,



Nadhif Maulana

NIM. 1526422024

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nadhif Maulana
NIM : 1526422029
Fakultas/Prodi : Teknik / DA Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : nadhifmaulana13@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Analisis Data Vibrasi Pada Pompa Sentrifugal Multistage Sebagai Dasar
Rekomendasi Maintenance Di PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 9 Agustus 2026

Penulis

(Nadhif Maulana)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul **“Analisis Data Vibrasi Pada Pompa Sentrifugal *Multistage* Sebagai Dasar Rekomendasi *Maintenance* Di PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan”** dengan baik. Sholawat serta salam tidak lupa penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada jalan keberkahan dan ilmu pengetahuan. Penulis melakukan penyusunan skripsi penelitian ini guna sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan tahapan Pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Skripsi penelitian ini disusun berdasarkan ketentuan di tempat penelitian di PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan.

Penyusunan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan hati yang ikhlas penulis ingin menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya yang membantu penulis melakukan penelitian ini kepada:

1. Bapak Shanda Ismaya selaku pembimbing lapangan serta seluruh karyawan di PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan. Terima kasih atas bimbingan yang diberikan kepada penulis termasuk dalam cara mengelola data selama dilakukannya penelitian.
2. Bapak Dr. Ahmad Kholil, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T. selaku dosen pembimbing. Terima kasih telah membimbing penulis dalam melakukan penyusunan dan menyelesaikan penelitian ini dari awal hingga akhir.
3. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku koordinator Program studi sarjana terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur Universitas Negeri Jakarta.
4. Kedua Orang Tua Tercinta, terima kasih atas doa, dan kasih sayang serta dukungan kepada saya sebagai penulis agar semangat menyelesaikan program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Jakarta.
5. Terima kasih untuk para rekan-rekan Teknologi Rekayasa Manufaktur Angkatan 2022, terimakasih atas kebersamaannya dalam menghadapi setiap rintangan yang dilalui dari awal masuk perkuliahan hingga akhir perkuliahan.

Besar harapan penulis untuk Skripsi Penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif terhadap disiplin ilmu pada program studi Teknologi Rekayasa Manufaktur dan disiplin dalam ilmu lainnya yang akan bermanfaat dalam penelitian selanjutnya. Kritik dan saran yang dapat membangun, diharapkan oleh penulis sebagai upaya perbaikan dan penyempurnaan Skripsi Penelitian ini.

Jakarta, 23 Juli 2026



Nadhif Maulana
NIM. 1526422024



ABSTRAK

Pompa sentrifugal merupakan peralatan utama dalam sistem industri yang berfungsi memindahkan fluida serta menjaga kontinuitas proses produksi, namun dalam operasinya sering mengalami gangguan mekanis seperti kerusakan *bearing*, *misalignment*, *unbalance*, dan kegagalan sistem pelumasan yang dapat memicu peningkatan vibrasi, penurunan performa, hingga *downtime*, sehingga berpotensi mengganggu keandalan peralatan. Oleh karena itu, analisis vibrasi menjadi metode penting dalam penerapan *predictive maintenance* untuk mendeteksi kerusakan sejak dini sebelum berkembang menjadi kegagalan yang lebih serius. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi aktual pompa sentrifugal *multistage* 052-P-101B di PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan berdasarkan data vibrasi, mengidentifikasi jenis gangguan mekanis yang terjadi, menyusun rekomendasi *maintenance* yang tepat, serta memvalidasi kondisi struktural melalui simulasi frekuensi natural. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui *condition monitoring*, dengan menganalisis parameter *overall vibration (velocity)*, Peakvue, spektrum frekuensi, serta tren getaran pada periode Oktober 2025 hingga Maret 2026 yang dibandingkan dengan standar ISO 10816 berguna menentukan tingkat keparahan getaran pada pompa sentrifugal. Selain itu, analisis akar penyebab dilakukan menggunakan diagram *fishbone*, sedangkan simulasi frekuensi natural dan modus getar dilakukan menggunakan perangkat lunak SolidWorks. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *overall velocity* dan Peakvue pada beberapa titik pengukuran mengalami peningkatan dan mendekati batas *alert*, dengan indikasi gangguan berupa *unbalance*, *misalignment*, dan *mechanical looseness*, serta indikasi kerusakan awal *bearing* akibat kegagalan pelumasan yang memicu *overheating* pada *bearing*. Hasil simulasi SolidWorks menunjukkan adanya potensi resonansi apabila frekuensi operasi mendekati frekuensi natural sistem pompa. Rekomendasi perawatan yang diusulkan meliputi *balancing*, *realignment*, pemeriksaan *bearing*, serta evaluasi sistem pelumasan guna meningkatkan keandalan pompa.

Kata kunci: *Condition Monitoring*, Diagnostik Getaran, Keandalan Peralatan, Pemeliharaan Prediktif, Spektrum Frekuensi.

ABSTRACT

Centrifugal pumps are key components in industrial systems, serving to transfer fluids and ensure the continuity of production processes. However, during operation, they often experience mechanical issues such as bearing damage, misalignment, imbalance, and lubrication system failures, which can lead to increased vibration, reduced performance, and even downtime, thereby potentially compromising the equipment's reliability. Therefore, vibration analysis is an important method in the implementation of predictive maintenance to detect damage early on before it develops into a more serious failure. This study aims to analyze the actual condition of the 052-P-101B multistage centrifugal pump at PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan based on vibration data, identifying the types of mechanical failures that occur, developing appropriate maintenance recommendations, and validating structural conditions through natural frequency simulations. The methods used are quantitative and qualitative approaches via condition monitoring, by analyzing overall vibration parameters (velocity), Peakvue, frequency spectra, and vibration trends during the period from October 2025 to March 2026. When compared to the ISO 10816 standard, this is useful for determining the severity of vibration in centrifugal pumps. In addition, root cause analysis was performed using a fishbone diagram, while simulations of natural frequencies and vibration modes were conducted using SolidWorks software. The research results show that the overall velocity and Peakvue values at several measurement points have increased and are approaching the alert threshold, with indications of issues such as imbalance, misalignment, and mechanical looseness, as well as indications of early bearing damage due to lubrication failure, which causes the bearings to overheat. SolidWorks simulation results indicate the potential for resonance when the operating frequency approaches the natural frequency of the pump system. The proposed maintenance recommendations include balancing, realignment, bearing inspection, and evaluation of the lubrication system to improve pump reliability..

Keywords: Condition Monitoring, Vibration Diagnostics, Equipment Reliability, Predictive Maintenance, Frequency Spectrum.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA.....	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Pengertian Pompa Sentrifugal	4
2.1.2 Klasifikasi Pompa	5
2.1.3 Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal dan Komponennya.....	6
2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Pompa Sentrifugal.....	10
2.1.5 Transmisi <i>Rotating Equipment</i>	11
2.1.6 Siklus Rankine	14
2.1.7 <i>Condition Monitoring</i>	15
2.1.8 <i>Vibration Analysis</i>	15
2.1.9 Diagram <i>Fishbone</i>	16
2.1.10 <i>Maintenance</i> Pompa Sentrifugal	17
2.1.11 Frekuensi Natural dan Modus Getar	17
2.2 Kerangka Pemikiran.....	18

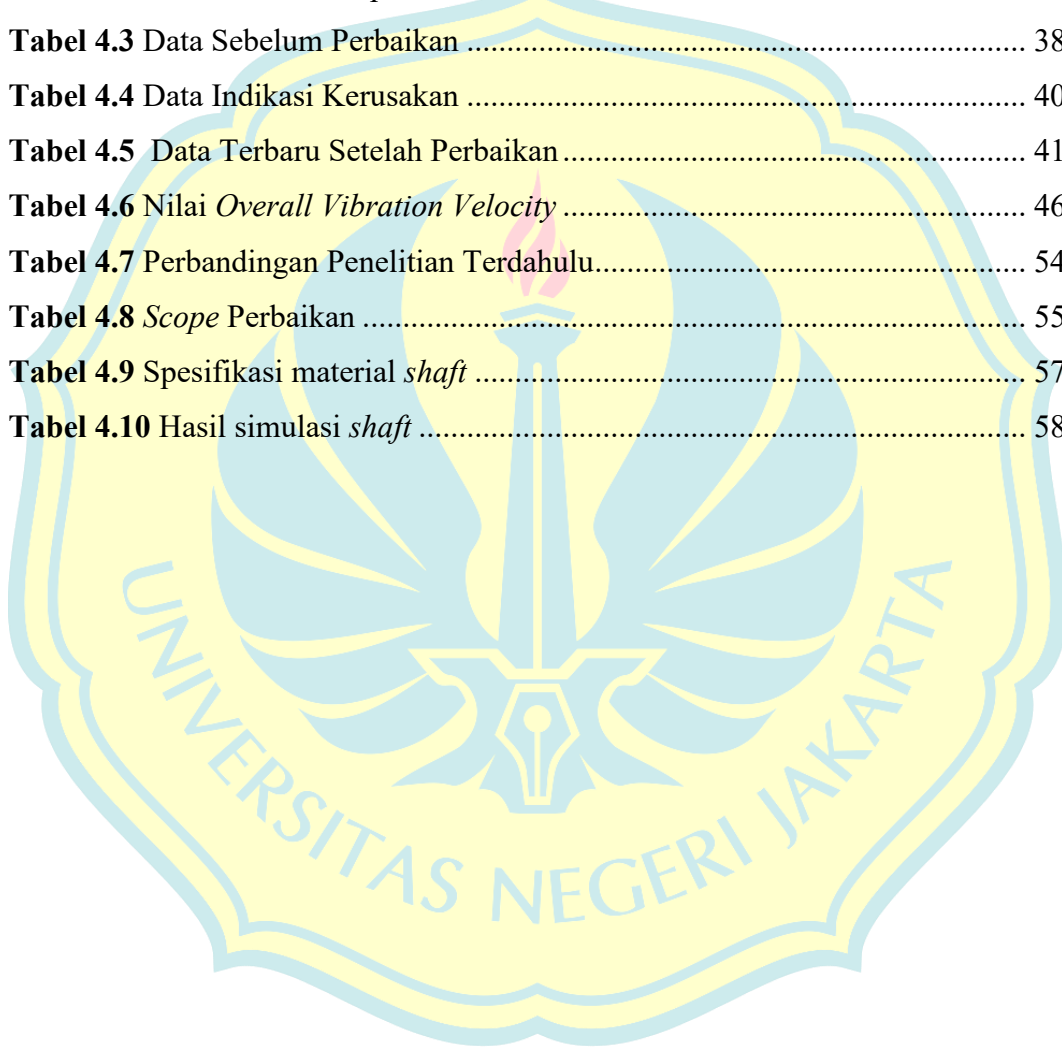
2.3 Penelitian Terdahulu	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
3.2 Bahan dan Materi Penelitian	23
3.3 Metode Penelitian	23
3.4 Alir Penelitian	25
3.5 Pengumpulan Data	28
3.6 Teknik Analisis Data	28
3.7 Parameter Analisis Vibrasi	30
3.7.1 <i>Overall Velocity</i>	30
3.7.2 <i>Peakvue</i>	31
3.7.3 Spektrum Frekuensi	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Data Teknik Pompa Sentrifugal 052-P-101B	35
4.2 Analisis Kondisi Pompa Berdasarkan Data Vibrasi	37
4.2.1 Analisis Awal Sebelum Terjadi Kerusakan	38
4.2.2 Analisis Data Indikasi Kerusakan	39
4.2.3 Analisis Data Terbaru Setelah Perbaikan	41
4.2.4 Analisis Spektrum Vibrasi	43
4.2.5 Nilai <i>Overall Vibration Velocity</i> Seluruh Titik Pengukuran	45
4.3 Identifikasi Jenis Kerusakan	47
4.4 Melakukan Analisis Kerusakan Menggunakan Diagram <i>Fishbone</i>	48
4.5 Perbandingan Data Vibrasi dengan Standar ISO 10816	52
4.6 Rekomendasi <i>Maintenance</i>	55
4.7 Simulasi Analisis	56
4.7.1 Hasil Desain	56
4.7.2 Simulasi Frekuensi Natural	57
4.7.3 Perhitungan Kekakuan Sistem	59
4.7.4 Simulasi Modus Getar	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64

LAMPIRAN.....	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar List Komponen.....	7
Tabel 2.2 Jenis dan Fungsi <i>Bearing</i>	9
Tabel 2.3 Kelebihan dan kekurangan Pompa Sentrifugal	11
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 4.1 Spesifikasi Teknis Pompa 052-P-101B.....	35
Tabel 4.2 Batas Alarm Pompa 052-P-101B	37
Tabel 4.3 Data Sebelum Perbaikan	38
Tabel 4.4 Data Indikasi Kerusakan	40
Tabel 4.5 Data Terbaru Setelah Perbaikan	41
Tabel 4.6 Nilai <i>Overall Vibration Velocity</i>	46
Tabel 4.7 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	54
Tabel 4.8 <i>Scope</i> Perbaikan	55
Tabel 4.9 Spesifikasi material <i>shaft</i>	57
Tabel 4.10 Hasil simulasi <i>shaft</i>	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pompa Sentrifugal	4
Gambar 2. 2 Klasifikasi Pompa.....	5
Gambar 2. 3 Komponen Pompa Sentrifugal.....	6
Gambar 2. 4 Coupling	12
Gambar 2. 5 <i>Gearbox</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Belt Drive</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Chain Drive</i>	13
Gambar 2. 8 Siklus Rankine	14
Gambar 2. 9 Diagram <i>Fishbone</i>	16
Gambar 2. 10 Kerangka Pemikiran	18
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4.1 Titik Pengukuran Posisi <i>Bearing</i>	36
Gambar 4.2 Pump <i>Outboard</i> Horizontal Peakvue.....	43
Gambar 4.3 Pump <i>Outboard</i> Velocity Spektrum.....	44
Gambar 4.4 Diagram <i>Fishbone</i> Kerusakan <i>Bearing</i> Pompa 052-P-101B.....	49
Gambar 4.5 Skala Zona Getaran ISO 10816	53
Gambar 4.6 Desain Pompa Sentrifugal	56
Gambar 4.7 <i>Shaft</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Data Sheet</i> 052-P-101 B	66
Lampiran 2 <i>Drawing Pompa</i> 052-P-101 B	68
Lampiran 3 <i>Nameplate Drawing</i>	69

