

**IDENTIFIKASI *UNBALANCE* POMPA *SUBMARSIBLE* PADA SISTEM POLDER
DENGAN METODE PENGUKURAN VIBRASI**



M. DENI SAPUTRA

NIM: 41319120102

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI *UNBALANCE* POMPA *SUBMARSIBLE* PADA SISTEM POLDER DENGAN METODE PENGUKURAN VIBRASI



Disusun Oleh:

Nama	: M. Deni Saputra
NIM	: 41319120102
Program Studi	: Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH TUGAS
AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan untuk :

Nama : M. Deni Saputra

NIM : 41319120102

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Tugas Akhir : Identifikasi *Unbalance* Pompa *Submersible* Pada

Sistem Polder Dengan Metode Pengukuran Vibrasi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelas Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh :

Ketua Penguji : Sagir Alva, S.Si., M.Sc., Ph.D ()

NIDN : 0313037707

Anggota Penguji 1 : Nur Indah S.S.T., M.T. ()

NIDN : 0313038001

Anggota Penguji 2 : Subekti, S.T., M.T., IPM ()

NIDN : 0323117307

Jakarta, 22 Juli 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatinasari, M.T

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T

NIDN : 005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : M. Deni Saputra

NIM : 41319120102

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Identifikasi *Unbalance* Pompa *Submersible* Pada Sistem
Polder Dengan Metode Pengukuran Vibrasi

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

MERCU BUANA

Jakarta, 22 Juli 2025



M. Deni Saputra

PENGHARGAAN

Puji dan syukur peneliti panjatkan Kepada Allah Subhanahu Wa ta'ala atas Rahmat dan Karunia karena atas rahmat dan karunia-Nya laporan tugas akhir berjudul “Identifikasi *Unbalance* Pompa *Submersible* Pada Sistem Polder Dengan Metode Pengukuran Vibrasi”, dapat diselesaikan. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan mata kuliah tugas akhir untuk memenuhi syarat kelulusan program teknik di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana. Selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, S.TP, MT Selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, M.T Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
4. Sagir Alva, S.Si, M.Sc, PhD Selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin yang telah mengizinkan penggunaan alat laboratorium dan Laboran Bapak Firman, Bapak Diki, yang selalu memberikan arahan, pengalaman dan saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Alm. Syahlani dan Shinta Satriana Selaku Kedua Orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
6. Suhardi dan Suprihatin Selaku Mertua yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
7. Kepada Istri tercinta Hardheana Pridamayuna yang selalu memberi dukungan nyata bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bapak Subekti, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing yang dan memberikan banyak masukan dan perhatian selama pengerjaan tugas akhir.
9. Rekan Bidang Pengendalian Rob dan Pengembangan Pesisir Pantai Dinas Sumber Daya Air Provinsi DKI Jakarta atas mendukung penuh penelitian tugas akhir.
10. Seluruh teman-teman yang memberikan semangat untuk bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan mudah dipahami bagi siapapun yang membacanya. Sebelumnya penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan kata yang kurang berkenan dan penulis memohon kritik serta saran yang membangun demi perbaikan di masa depan.

Jakarta, 22 Juli 2025

M. Deni Saputra



ABSTRAK

Pompa *submersible* merupakan jenis pompa yang jarang digunakan dalam lingkungan industri, namun memiliki peran penting terutama dalam aplikasi khusus seperti sistem polder atau penyediaan air bersih. Oleh karena itu, pemeliharaan yang tepat sangat diperlukan untuk memastikan keandalan dan memperpanjang umur operasionalnya. Salah satu metode pemeliharaan yang efektif dan efisien adalah *Condition-Based Maintenance* (CBM), yaitu pemeliharaan berbasis kondisi aktual mesin. Dalam penelitian ini, dilakukan pemantauan kondisi Pompa *submersible* menggunakan metode analisis getaran. Pengukuran dilakukan dengan alat *VibXpert II Balancer*, di mana sensor *vibration* transducer dipasang pada pompa untuk mendeteksi getaran pada sumbu X, Y, dan Z. Kecepatan putaran diukur menggunakan Laser Trigger RPM yang terhubung langsung ke alat penganalisis. Data getaran yang diperoleh dibandingkan dengan standar ISO 10816-3 untuk mengetahui tingkat keparahan getaran. Analisis spektrum getaran selanjutnya digunakan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi. Hasil pengukuran menunjukkan adanya indikasi *unbalance*, yang ditunjukkan oleh nilai *overall* vibrasi melebihi ambang batas. Temuan ini membuktikan bahwa pendekatan CBM melalui analisis getaran merupakan metode yang efektif dalam mendeteksi dini kerusakan dan menjaga keandalan pompa sumur *submersible* dalam jangka panjang.

Kata kunci : Pompa *submersible*, pemeliharaan berbasis kondisi (CBM), analisis getaran, *VibXpert II*, *Unbalance*, ISO 10816-3, *Spektrum*

ABSTRACT

Submersible pumps are rarely utilized in industrial settings, yet they play a crucial role in specific applications such as polder systems and water supply. Therefore, proper maintenance is essential to ensure reliability and extend operational lifetime. One effective and efficient maintenance strategy is Condition-Based Maintenance (CBM), which relies on monitoring the actual condition of the equipment. In this study, condition monitoring of a submersible well pump was conducted using vibration analysis. Measurements were carried out with the VibXpert II Balancer, where vibration transducer sensors were mounted on the pump to detect vibrations along the X, Y, and Z axes. The rotational speed was measured using a Laser Trigger RPM sensor connected to the analyzer. The collected vibration data were evaluated based on ISO 10816-3 standards to determine vibration severity. Furthermore, spectrum analysis was performed to diagnose the type of fault present. The results identified an unbalance fault, indicated by elevated overall vibration levels beyond the acceptable threshold. These findings demonstrate that the CBM approach, through vibration analysis, is an effective method for early fault detection and reliability assurance of submersible well pumps in critical applications.

Keywords : *Submersible pump, condition-based maintenance (CBM), vibration analysis, VibXpert II , unbalance, ISO 10816-3, vibration spectrum*

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
1.5 BATASAN MASALAH	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	6
2.2. DESIGN SISTEM POLDER	11
2.2.1. Jaringan Drainase	12
2.2.2. Tanggul	14
2.2.3. Kolam Retensi	14
2.4.4. Stasiun Pompa	16
2.3. VIBRASI	20
2.3.1 Frekuensi	21
2.3.2 Amplitudo	22
2.3.3 Sudut <i>fase</i>	24
2.4. GETARAN PADA POMPA <i>SUBMARSIBLE</i>	24
BAB III	29
METODOTOLOGI	29

3.1 DIAGRAM ALIR	29
3.2 ALAT DAN BAHAN	31
3.2.1 Alat Pengujian	31
3.2.2 Bahan	33
3.3 SPESIFIKASI POMPA DAN KELENGKAPANNYA	33
3.4 LANGKAH – LANGKAH PENGUKURAN POMPA <i>UNBALANCE</i>	34
3.4.1 Persiapan Alat	34
3.4.2 Pemeriksaan Awal	35
3.4.3 Pemasangan Sensor	35
3.4.4 Pengukuran Awal Getaran	35
3.4.5 Analisis Getaran	35
3.4.6 Penyesuaian <i>Massa</i>	36
3.4.7 Pengukuran Ulang	36
3.4.8 Verifikasi dan Penyesuaian Lanjutan	36
3.5 PROSEDUR PENGUJIAN POMPA <i>SUBMARSIBLE</i>	36
3.5.1 Pengambilan Data Dari Alat <i>Vibxpert II Balancer</i>	37
3.5.2 Pengelolaan Data Menggunakan <i>Software Omnitrend</i>	38
3.6. Identifikasi awal	39
3.6.1. Sumbu <i>Vertical</i>	40
BAB IV	43
HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Identifikasi akhir	44
4.2.1. Sumbu <i>Vertical</i>	44
4.2.2. Sumbu <i>Horizontal</i>	45
4.2.3. Sumbu Aksial	46
BAB V	48
PENUTUPAN	48
5.1 KESIMPULAN	48
5.2 SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Polder Kamal	12
Gambar 2.2 Skema jaringan drainase pada sistem polder (Basic concepts of polders, Prof. dr. E. Schultz)	13
Gambar 2.3 Tanggul	14
Gambar 2.4 Kolam Retensi	15
Gambar 2.5 Stasiun Pompa	16
Gambar 2.6 Komponen utama pompa <i>Submersible</i>	18
Gambar 2.7. Proses Transformasi Fourier	22
Gambar 2.8. Periode, Amplitudo, dan Level Vibrasi	23
Gambar 2.9. Perbedaan fase (sudut fase) antara 2 sinyal harmonik dengan amplitudo yang berbeda	24
Gambar 2.10. domain frekuensi untuk kasus <i>unbalance</i>	25
Gambar 2.11. domain frekuensi untuk kasus <i>misalignment</i>	26
Gambar 2.12 kriteria tingkat keparahan getaran (ISO 10816)	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian (overload)	29
Gambar 3.2 Pompa <i>Submersible</i> Pengendali Banjir	33
Gambar 4.1 Proses Pengambilan data	43
Gambar 4.2 Hasil pengukuran arah sumbu <i>vertical</i> dalam domain frekuensi	40
Gambar 4.3 Hasil pengukuran arah sumbu aksial dalam domain frekuensi	41
Gambar 4.4 Hasil pengukuran arah sumbu <i>horizontal</i> dalam domain frekuensi	42
Gambar 4.5 Hasil pengukuran arah sumbu <i>vertical</i> dalam domain frekuensi	45
Gambar 4.6 Hasil pengukuran arah sumbu <i>horizontal</i> dalam domain frekuensi	45
Gambar 4.7 Hasil pengukuran arah sumbu aksial dalam domain frekuensi	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	6
Tabel 3.1 Alat yang digunakan untuk pengujian	31
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Getaran	39
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Getaran	44

