

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis vibrasi berperan sebagai alat evaluasi kondisi operasional suatu mesin. Melalui pendekatan ini, gejala kerusakan dapat dikenali lebih awal sebelum berkembang menjadi gangguan yang membuat mesin berhenti beroperasi. Getaran pada dasarnya muncul pada setiap mesin berputar sebagai konsekuensi dari dinamika kerjanya, dipengaruhi antara lain oleh keseimbangan massa dan kelurusan (*alignment*) komponen yang berputar. Tingkat keandalan poros dapat diperkirakan melalui pembacaan amplitudo getaran pada frekuensi kerja tertentu. Peralatan berputar, misalnya pompa, hampir selalu menghasilkan getaran sebagai akibat langsung dari proses rotasinya. Mesin yang berotasi seiring waktu akan menyebabkan timbulnya kerusakan-kerusakan atau kegagalan pada komponen mesin itu sendiri yang mana akan berakibat bagi kualitas dan ketahanan dari mesin tersebut (Musad et al., 2024).

Pompa berfungsi sebagai sarana pemindah fluida antar-lokasi, dengan prinsip kerja mengonversi energi mekanis menjadi energi tekanan pada fluida sehingga fluida dapat dialirkan melalui jaringan perpipaan (Ranggatama & Pranoto, 2020). Ada beberapa jenis pompa berdasarkan kebutuhan dan kondisi yang berbeda. Ditinjau dari prinsip operasinya, pompa dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan besar, yakni pompa perpindahan positif dan pompa dinamis (Budianto Panjaitan et al., 2023). Adapun penilaian lain dari jenis pompa berdasarkan tipe serta cara kerjanya, terdapat tiga kategori yaitu *pump positive displacement*, pompa dinamis (*kinetic*), dan pompa efek spesial. Pompa sentrifugal termasuk dalam kategori pompa dinamis (*kinetic*) (Hariady & Sofwan, 2014). Perawatan pompa di dalam berjalannya suatu perusahaan sangatlah penting untuk mencapai kinerja yang optimal dari peralatan ataupun mesin-mesin yang ada. Gangguan pada pompa seperti *misalignment*, *unbalance*, kavitasi, kerusakan *bearing*, *mechanical looseness* (kelonggaran mekanik), fluktuasi tekanan, dan gesekan dapat menyebabkan vibrasi dan mengganggu performanya.

Guna mencegah kegagalan akibat getaran berlebih pada mesin maupun pompa, diperlukan aktivitas pengecekan berkala atau tindakan perawatan yang

terjadwal, yaitu dengan dilakukannya analisis vibrasi. Pemantauan getaran menjadi salah satu cara yang cukup andal untuk mengungkap indikasi gangguan mekanis pada peralatan berputar, termasuk pompa. Dari hal tersebut akan didapatkan data berupa analisis kerusakan pada komponen-komponen terhadap *misalignment* dengan *vibration trending analysis*. Berdasarkan tren data vibrasi tersebut dapat dijadikan acuan dalam tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap masalah *misalignment* (Santoso, 2020). Akan tetapi ada cara lain yang lebih baik dalam mengatasi akan terjadinya suatu kerusakan atau kegagalan yang disebabkan dari getaran pada suatu mesin yaitu dengan cara menerapkan *predictive maintenance* yang mana metode ini jauh lebih baik dari metode perawatan lainnya dimana pada metode ini memiliki efektivitas dan produktif dalam segi pembiayaan dan produksi yang mana juga akan berdampak bagi peningkatan produktivitas, kualitas produk, efektivitas manufaktur dan produksi. Adapun contoh penerapan nya yaitu pada monitoring getaran dan *thermography (non-destructive test)* untuk memperoleh data aktual dari kondisi operasional suatu mesin berdasarkan pada data penjadwalan aktivitas pemeliharaan. Salah satu teknik yang lazim diterapkan dalam predictive maintenance adalah pemantauan getaran mesin menggunakan single channel data collector, yang telah terbukti sebagai metode pemeliharaan prediktif yang cukup andal. Grafik spektrum vibrasi yang dihasilkan memberikan informasi tentang hubungan antara frekuensi (sumber vibrasi) dan amplitudo (tingkat keparahan). Analisis grafik spektrum vibrasi cukup efektif untuk mengungkap permasalahan pada mesin (Kurniawan, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi aktual pompa sentrifugal berdasarkan hasil analisis data vibrasi?
2. Apa saja jenis gangguan mekanis yang terjadi pada pompa sentrifugal yang diidentifikasi melalui metode *condition monitoring*?
3. Bagaimana rekomendasi tindakan *predictive maintenance* yang tepat untuk meningkatkan keandalan pompa?
4. Bagaimana hasil simulasi model pompa dalam menentukan frekuensi natural dan modus getar, serta kaitannya terhadap potensi kerusakan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan yang ditetapkan penulis, yaitu:

1. Penelitian difokuskan pada satu unit pompa sentrifugal 052-P-101B di area *Production Utilities* OSBL PT Pertamina Patra Niaga RU VI Balongan.
2. Data yang digunakan terbatas pada *condition monitoring* periode 29 Oktober 2025 – 17 Maret 2026.
3. Analisis hanya mencakup aspek mekanis pompa berdasarkan data vibrasi.
4. Tidak membahas biaya perawatan, aspek proses fluida, kondisi hidrolis, serta variabel proses (tekanan, temperatur, dan karakteristik fluida).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis kondisi aktual pompa sentrifugal berdasarkan data vibrasi.
2. Menganalisis hasil identifikasi gangguan mekanis pompa berdasarkan hasil *condition monitoring*.
3. Merumuskan rekomendasi tindakan perawatan yang sesuai berdasarkan hasil analisis vibrasi untuk meningkatkan keandalan dan umur operasional pompa sentrifugal.
4. Mensimulasikan model pompa sentrifugal untuk menentukan frekuensi natural dan modus getar dengan menggunakan aplikasi SolidWorks *Flow Simulation*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis berharap ada manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini, sebagai berikut:

1. Sebagai dasar analisis kondisi pompa sentrifugal berbasis data vibrasi untuk mendeteksi tingkat keparahan dan indikasi awal kerusakan.
2. Sebagai acuan penyusunan *predictive maintenance* berbasis kondisi (*on condition*) berdasarkan data vibrasi aktual.
3. Sebagai referensi teknis dalam identifikasi dan klasifikasi kerusakan pompa melalui analisis spektrum getaran.