

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pupuk memiliki peran strategis dalam mendukung ketahanan pangan nasional melalui penyediaan nutrisi tanaman yang optimal untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Indonesia sebagai negara agraris membutuhkan pasokan pupuk yang stabil dan berkesinambungan untuk memenuhi kebutuhan sektor pertanian yang menjadi tulang punggung ekonomi nasional. PT XYZ, sebagai produsen pupuk terbesar di Indonesia dan bagian dari holding PT Pupuk Indonesia (Persero), memiliki tanggung jawab vital dalam menjamin kontinuitas produksi dan distribusi pupuk ke berbagai sentra pertanian, baik di Pulau Jawa seperti Cikampek (Jawa Barat), maupun di luar Jawa seperti Kalimantan Timur. Oleh karena itu, setiap gangguan dalam proses produksi di PT XYZ berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap ketersediaan pupuk nasional dan pada akhirnya mengancam ketahanan pangan.

PT XYZ merupakan sebuah perusahaan industri kimia terbesar di Indonesia yang berfokus pada produksi berbagai jenis pupuk dan bahan kimia industri. Sebagai bagian dari kelompok industri strategis nasional, PT XYZ memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan melalui penyediaan pupuk berkualitas untuk sektor pertanian. Perusahaan ini mengoperasikan fasilitas produksi berskala besar dengan teknologi proses yang kompleks, termasuk unit pengolahan asam fosfat, amoniak, urea, NPK, dan berbagai produk turunan lainnya. Salah satu area vital dalam proses produksinya adalah sistem pengangkutan slurry, yaitu campuran

padat-cair yang digunakan dalam tahapan reaksi maupun pemindahan material baku. Pada proses produksi pupuk majemuk Phonska di PT XYZ melibatkan serangkaian tahapan mekanis dan kimia yang kompleks, sehingga membutuhkan keandalan peralatan produksi yang sangat tinggi. Salah satu peralatan kritis dalam proses tersebut adalah pompa slurry, yaitu pompa yang dirancang khusus untuk memindahkan campuran padatan dan cairan (slurry) dengan karakteristik yang sangat abrasif dan korosif. Pompa slurry beroperasi selama 24 jam dan berfungsi vital dalam menjaga kontinuitas aliran material dalam sistem produksi, dan kerusakan pada pompa ini dapat menyebabkan terhentinya aliran material, penurunan kapasitas produksi, hingga penurunan kualitas produk akhir.

Tabel 1. 1 Frekuensi Kegagalan Pompa Slurry Pada Bulan Oktober 2024 – September 2025

No	Bulan	Frekuensi Kegagalan	<i>Downtime</i> (jam)
1	Oktober	5	90 Jam
2	November	4	78 Jam
3	Desember	3	60 Jam
4	Januari	6	98 Jam
5	Februari	3	57 Jam
6	Maret	5	88 Jam
7	April	4	80 Jam
8	Mei	6	108 Jam
9	Juni	4	70 Jam
10	Juli	7	104 Jam
11	Agustus	3	63 jam
12	September	5	88 jam
Total		55	984

(Sumber Data : Dari Perusahaan)

Berdasarkan Tabel 1.1 frekuensi kegagalan Mesin Pompa Slurry periode Oktober 2024 hingga September 2025, tercatat sebanyak 55 kejadian kegagalan dengan total downtime mencapai 984 jam, yang menunjukkan tingkat gangguan

operasional yang cukup tinggi. Frekuensi kegagalan tertinggi terjadi pada bulan Juli sebanyak 7 kali dengan *downtime* 104 jam, disusul bulan Januari dan Mei masing-masing 6 kali, sedangkan frekuensi terendah terjadi pada bulan Desember, Februari, dan Agustus dengan 3 kejadian. Tingginya frekuensi kegagalan yang diikuti oleh besarnya *downtime* setiap bulan mengindikasikan bahwa sistem pemeliharaan yang diterapkan belum optimal dalam mencegah terjadinya kerusakan berulang. Kondisi ini berpotensi menurunkan kinerja produksi serta meningkatkan biaya operasional. Kondisi ini menunjukkan bahwa pompa slurry merupakan salah satu peralatan kritis yang memiliki tingkat kegagalan relatif tinggi dan berpotensi mengganggu kontinuitas operasional perusahaan. Frekuensi kerusakan yang signifikan ini tidak dapat dipisahkan dari karakteristik material slurry yang dipompakan. Slurry dalam industri pupuk umumnya merupakan campuran air, partikel padat fosfat, granula pupuk mentah, mineral halus, serta senyawa kimia proses, sehingga menjadikannya memiliki sifat abrasif dan korosif. Partikel-partikel padat tersebut menyebabkan *erosion wear*, yaitu keausan akibat tumbukan langsung pada impeller, *casing*, dan *mechanical seal*. van Bennekom dkk. (2001) menjelaskan bahwa pompa slurry sangat rentan mengalami kombinasi *erosion-corrosion*, yaitu keausan yang dipicu oleh partikel abrasif sekaligus korosi kimia pada permukaan logam, sehingga umur komponen pompa menurun lebih cepat. Selain itu, komponen kimia seperti amonia, ammonium sulfate, dan ammonium phosphate turut mempercepat proses korosi, yang dapat menyebabkan retakan mikro dan kebocoran pada *mechanical seal* (Ichsanudin dkk., 2025). Interaksi antara sifat abrasif dan korosif tersebut menciptakan kondisi operasi yang ekstrem, sehingga pompa slurry lebih rentan mengalami kerusakan berulang dalam interval waktu yang pendek. Hal ini sejalan dengan temuan laporan teknik Fuyang-

Pumps (2025) yang menyatakan bahwa bagian *overflow* pada pompa slurry merupakan area dengan tingkat kerusakan tertinggi akibat kombinasi keausan dan korosi. Dengan kondisi operasional seperti ini, sistem pemeliharaan yang bersifat reaktif hanya memperbaiki kerusakan setelah terjadi, sehingga tidak mampu mengurangi frekuensi kegagalan secara jangka panjang.

Kajian yang secara komprehensif mengombinasikan metode *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Root Cause Analysis* (RCA) pada sistem pompa slurry di industri pupuk masih sangat terbatas. Penelitian-penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada sektor pertambangan atau pada peralatan lain seperti pompa air laut dan mesin *molding* (Fauziyah dkk., 2022). Karakteristik fluida slurry yang bersifat abrasif dan korosif menyebabkan tingkat keausan serta potensi kerusakan komponen menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem fluida biasa. Kondisi tersebut menuntut penerapan metode analisis keandalan dan identifikasi akar penyebab kegagalan yang lebih sistematis dan mendalam. Keterbatasan penelitian pada konteks industri pupuk menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu diisi. Melalui integrasi metode MTBF dan RCA, penelitian ini diharapkan dapat menentukan interval perawatan yang optimal serta mengidentifikasi penyebab utama kerusakan pompa slurry. Dengan demikian, studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan efektivitas program pemeliharaan *preventif* dan pengurangan waktu henti (*downtime*) pada pompa slurry di PT. XYZ (Kurniawan dkk., 2021).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

“Bagaimana menyusun jadwal perawatan preventif pompa slurry di PT. XYZ secara optimal dengan menggunakan analisis MTBF untuk menentukan interval perawatan dan RCA untuk menemukan penyebab utama kerusakan?”

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah maka permasalahan perlu dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada analisis jadwal perawatan *preventif* untuk pompa slurry yang digunakan dalam proses produksi pupuk Phonska di PT. XYZ.
2. Tidak mencakup analisis biaya perawatan secara rinci maupun evaluasi terhadap pompa slurry dalam proses produksi pupuk Phonska.
3. Tidak mempertimbangkan pengaruh faktor penuaan mesin serta tahapan umur ekonomis dan pasca umur ekonomis terhadap performa pompa slurry.

1.4 Asumsi Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah maka permasalahan perlu asumsi sebagai berikut:

1. Metode *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Root Cause Analysis* (RCA) dapat diterapkan secara efektif untuk menganalisis jadwal perawatan dan mengidentifikasi penyebab kegagalan pompa slurry di lingkungan produksi pupuk Phonska.

2. Manajemen dan staf teknis di PT . XYZ mendukung pelaksanaan penelitian dengan menyediakan data dan informasi yang diperlukan secara akurat dan transparan.
3. Prosedur operasional dan kebijakan perawatan di PT. XYZ relatif konsisten selama periode pengumpulan data sehingga analisis MTBF dan RCA dapat dilakukan dengan *valid*.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat tujuan dari suatu permasalahan yaitu :

1. Menyusun usulan jadwal perawatan *preventif* pompa slurry yang lebih efektif melalui integrasi hasil analisis MTBF dan RCA, sehingga dapat mengurangi frekuensi kerusakan, menekan *downtime*, serta meningkatkan keandalan proses produksi pupuk Phonska di PT. XYZ.
2. Menganalisis data historis kerusakan pompa slurry di PT. XYZ untuk menentukan interval perawatan optimal dengan metode *Mean Time Between Failures* (MTBF).
3. Mengidentifikasi akar penyebab utama kegagalan pompa slurry dengan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA).

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang dapat diberikan bagi semua pihak adalah sebagai berikut:

1. **Teoris**
 1. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen pemeliharaan dan analisis keandalan peralatan industri

melalui penerapan metode *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Root Cause Analysis* (RCA).

2. Menjadi referensi akademik bagi penelitian selanjutnya yang membahas penerapan metode MTBF dan RCA dalam pengoptimalan strategi perawatan preventif pada sistem pompa slurry di industri proses.

2. Praktis

1. Memberikan acuan bagi pihak manajemen PT. XYZ dalam menentukan jadwal perawatan *preventif* yang lebih efektif dan efisien guna menekan *downtime* serta biaya pemeliharaan.
2. Menyediakan dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan terkait peningkatan keandalan sistem pompa slurry dan keberlangsungan proses produksi pupuk Phonska di lingkungan industri pupuk.

1.7 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk konsep perawatan mesin, metode *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Root Cause Analysis* (RCA), serta penelitian terdahulu yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk lokasi dan waktu penelitian, identifikasi variabel, metode pengumpulan data, serta metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis dan pembahasan mengenai penerapan metode *Mean Time Between Failures* (MTBF) dan *Root Cause Analysis* (RCA) pada mesin Pompa Slurry.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan penelitian serta saran yang dapat diterapkan oleh perusahaan berdasarkan hasil analisis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN