

BABI

PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan proposal tugas akhir.

1.1 Latar Belakang

Industri semen merupakan sektor manufaktur yang memiliki peranan strategis dalam pembangunan ekonomi dan infrastruktur suatu negara. Permintaan terhadap produk semen umumnya meningkat seiring dengan perkembangan sektor konstruksi dan perumahan, sehingga pelaku industri dituntut untuk menjaga kontinuitas dan efektivitas proses produksi agar dapat memenuhi kebutuhan pasar secara konsisten dan kompetitif (Agus Arvianto, 2025). Keberhasilan dalam memenuhi target produksi tidak hanya bergantung pada perencanaan operasional, tetapi juga pada kemampuan perusahaan dalam mengelola sumber daya dan fasilitas produksi secara efisien untuk mendukung produktivitas yang tinggi dan keberlanjutan usaha. Dalam konteks ini, keandalan fasilitas produksi, khususnya mesin dan peralatan utama, menjadi aspek penting yang harus diperhatikan dalam upaya meningkatkan kinerja operasional perusahaan di tengah persaingan industri yang semakin ketat (Sahani et al., 2023).

PT Semen Padang merupakan perusahaan yang telah berdiri sejak tahun 1910 dan memiliki peran penting dalam penyediaan produk semen untuk mendukung pembangunan nasional. Perusahaan ini berada di bawah naungan *holding* Semen Indonesia Group Tbk dengan pusat operasional yang berlokasi di Kelurahan Indarung, Kota Padang. Dalam menjalankan kegiatan usahanya, PT Semen Padang mengelola berbagai unit pabrik produksi, yaitu Pabrik Indarung II/III, Indarung IV, Indarung V, dan Indarung VI, yang beroperasi dengan tingkat kompleksitas proses dan peralatan yang tinggi.

Secara garis besar, kegiatan usaha PT Semen Padang terbagi ke dalam dua kelompok bisnis inkubasi, yaitu bisnis inkubasi semen dan bisnis inkubasi non-semen. Bisnis inkubasi semen merupakan kegiatan utama perusahaan yang difokuskan pada produksi dan distribusi produk semen. Jenis produk pada bisnis ini terbagi menjadi dua, yaitu semen curah dan semen kantong, yang disesuaikan dengan kebutuhan pasar dan karakteristik pelanggan.

Selain bisnis utama di bidang semen, PT Semen Padang juga mengembangkan bisnis inkubasi non-semen sebagai bentuk pengembangan usaha di luar produk semen dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya perusahaan. Bisnis inkubasi non-semen meliputi beberapa produk dan layanan, antara lain *sepablock*, batu split, *porous concrete*, serta jasa fabrikasi. Pengembangan bisnis non-semen ini berperan dalam mendukung keberlanjutan perusahaan sekaligus memperluas kontribusi PT Semen Padang di luar industri semen.

Salah satu unit yang berperan penting dalam bisnis inkubasi non-semen adalah *Workshop* Fabrikasi PT Semen Padang. *Workshop* Fabrikasi bertanggung jawab dalam melaksanakan kegiatan pembuatan dan perbaikan komponen yang dibutuhkan oleh unit-unit produksi di lingkungan PT Semen Padang maupun untuk memenuhi permintaan dari pihak eksternal. Aktivitas produksi pada *Workshop* Fabrikasi tidak berlangsung secara kontinu, melainkan bergantung pada adanya pesanan tertentu. Oleh karena itu, pengoperasian mesin hanya dilakukan ketika terdapat kebutuhan fabrikasi atau perbaikan komponen.

Karakteristik operasional tersebut menunjukkan bahwa sistem produksi di *Workshop* Fabrikasi selaras dengan konsep *make to order* (MTO), di mana proses produksi dijalankan berdasarkan pesanan spesifik dan bukan melalui produksi massal yang berulang (Chirzun et al., 2016). Dalam sistem berbasis pesanan seperti ini, setiap *order* diperlakukan sebagai pekerjaan tersendiri, sehingga variasi jenis produk dan urutan proses dapat terjadi sesuai kebutuhan unit pemesan. *Workshop* Fabrikasi PT Semen Padang dapat dilihat pada **Gambar 1.1** sebagai berikut.



Gambar 1.1 *Workshop* Fabrikasi PT Semen Padang

Kegiatan *Workshop* Fabrikasi difokuskan pada pembuatan komponen baru, seperti *impeller fan*, *support cooler*, *casing impeller*, dan komponen pendukung lainnya, yang diproduksi mengikuti spesifikasi permintaan. Literatur mengenai sistem *make to order* menyatakan bahwa ketergantungan pada pesanan menyebabkan alur produksi bersifat fleksibel dan tidak tetap, serta menuntut penyesuaian proses sesuai karakteristik pekerjaan yang datang (Mauluddin et al., 2023)

Karakteristik operasional mesin pada *Workshop* Fabrikasi menunjukkan bahwa mesin beroperasi secara tidak kontinu dan sangat bergantung pada kedatangan permintaan pekerjaan. Kondisi tersebut menyebabkan jam operasi dan beban kerja mesin tidak tercatat secara tetap, sehingga pendekatan pemeliharaan berbasis waktu operasi menjadi kurang sesuai untuk menggambarkan pola terjadinya kegagalan mesin. Meskipun data gangguan mesin dicatat berdasarkan komponen yang terdampak, frekuensi kejadian kerusakan pada masing-masing komponen relatif rendah akibat pola operasi mesin yang tidak kontinu dan berbasis *make to order*. Keterbatasan jumlah data kejadian pada tingkat komponen tersebut menyebabkan analisis pola kegagalan secara Statistika menjadi kurang representatif apabila dilakukan secara terpisah pada tiap komponen.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini kejadian gangguan dianalisis pada tingkat mesin sebagai suatu sistem operasional, di mana setiap kejadian kegagalan diperlakukan sebagai satu kejadian (*event*) kegagalan mesin. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pola kegagalan yang lebih stabil dan dapat dianalisis secara statistik, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih sesuai terhadap perilaku kegagalan mesin dalam lingkungan produksi *Workshop* Fabrikasi yang bersifat tidak kontinu. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih sesuai terhadap perilaku kegagalan mesin dalam sistem operasi yang tidak kontinu, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi strategi pemeliharaan mesin yang diterapkan.

Dalam kegiatan operasional di PT Semen Padang, aktivitas pemeliharaan mesin secara umum dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. *Planned maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang telah direncanakan sebelumnya dan dilaksanakan berdasarkan jadwal tertentu dengan tujuan menjaga keandalan mesin serta mencegah terjadinya gangguan selama proses produksi. Jenis pemeliharaan ini umumnya mencakup kegiatan *preventive maintenance* yang dilakukan secara berkala untuk mempertahankan kondisi mesin agar tetap berada pada standar operasi yang ditetapkan perusahaan.

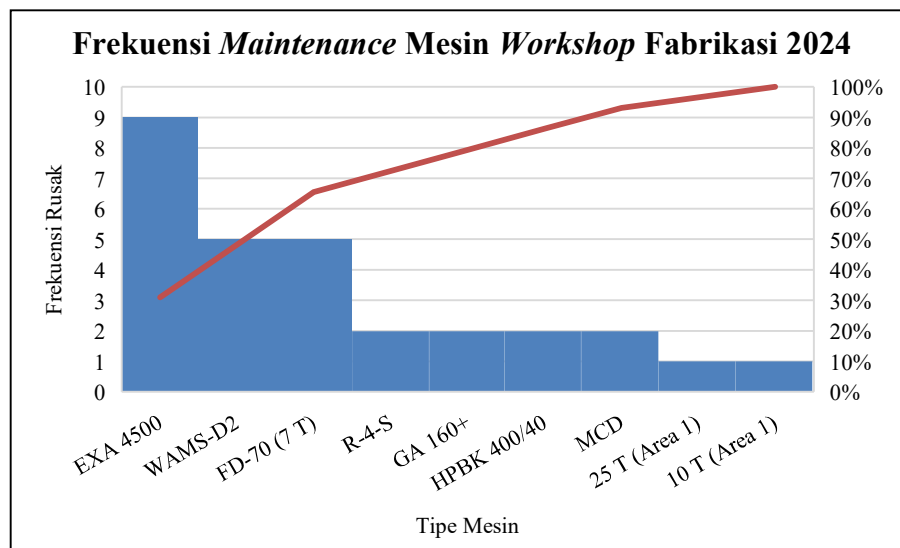
Sementara itu, *unplanned maintenance* merupakan kegiatan pemeliharaan yang dilakukan di luar perencanaan akibat terjadinya gangguan atau kegagalan mesin secara tiba-tiba. *Unplanned maintenance* pada PT Semen Padang meliputi aktivitas *corrective maintenance* dan *breakdown maintenance*, yang dilakukan sebagai respons langsung terhadap kerusakan mesin yang menyebabkan terhentinya proses kerja. Kegiatan pemeliharaan tidak terencana ini umumnya berdampak pada meningkatnya *downtime* mesin serta gangguan terhadap kelancaran aktivitas produksi, khususnya pada unit-unit kerja yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap ketersediaan mesin.

Pemilihan strategi pemeliharaan yang tepat sangat dipengaruhi oleh karakteristik kegagalan yang terjadi pada mesin. Mesin dengan pola degradasi yang bersifat bertahap (*wear-out*), seperti keausan pada komponen mekanis, umumnya menunjukkan gejala awal sebelum terjadinya kegagalan, seperti peningkatan getaran, temperatur, maupun penurunan akurasi. Kondisi tersebut memungkinkan dilakukannya pemantauan dan inspeksi secara berkala sehingga strategi *preventive maintenance* menjadi lebih efektif untuk diterapkan. Sebaliknya, pada mesin dengan pola kegagalan yang bersifat acak (*random failure*) dan tidak menunjukkan indikasi awal, pendekatan *preventive maintenance* menjadi kurang optimal karena kegagalan sulit diprediksi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap karakteristik kegagalan mesin menjadi dasar penting dalam menentukan kebijakan pemeliharaan yang tepat.

Meskipun program *preventive maintenance* telah diterapkan, kondisi aktual menunjukkan bahwa pemeliharaan tidak terencana masih sering mendominasi aktivitas pemeliharaan di lingkungan manufaktur. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pelaksanaan *preventive maintenance* yang bersifat rutin dan umum belum tentu efektif dalam menekan terjadinya kegagalan mesin apabila tidak disesuaikan dengan kondisi aktual dan pola operasional mesin (Rakes et al., 2024). Dominasi *unplanned maintenance* umumnya berdampak pada meningkatnya gangguan operasional serta waktu henti mesin yang tidak dapat diprediksi. Tercatat bahwa frekuensi pemeliharaan tidak terencana mencapai 49 kejadian, lebih tinggi dibandingkan dengan pemeliharaan terencana yang berjumlah 41 kejadian. Kondisi ini menunjukkan bahwa kejadian gangguan atau kegagalan mesin masih cukup sering terjadi di luar jadwal *preventive maintenance* yang telah direncanakan. Dominasi pemeliharaan tidak terencana ini menjadi indikasi awal adanya potensi ketidaksesuaian antara strategi *preventive maintenance* yang diterapkan dengan kondisi serta pola kegagalan mesin yang terjadi dalam sistem operasional *Workshop* Fabrikasi.

Workshop Fabrikasi memiliki beberapa mesin yang digunakan untuk menjalankan operasionalnya, antara lain *Roll Profile R-4-S*, *Lathe MCD*, *CNC*

Cutting ERGOSTAR EXA 4500, serta mesin pendukung lainnya. Distribusi frekuensi kejadian *maintenance* pada mesin-mesin tersebut menunjukkan bahwa gangguan operasional tidak terjadi secara merata pada seluruh peralatan yang digunakan. Beberapa jenis mesin tercatat mengalami kejadian *maintenance* dengan frekuensi yang relatif lebih tinggi dibandingkan mesin lainnya, sebagaimana ditunjukkan pada diagram pareto frekuensi *maintenance* mesin pada *Workshop* Fabrikasi. Data yang menunjukkan frekuensi distribusi *maintenance* pada mesin-mesin *Workshop* Fabrikasi diperlihatkan oleh **Gambar 1.2**.



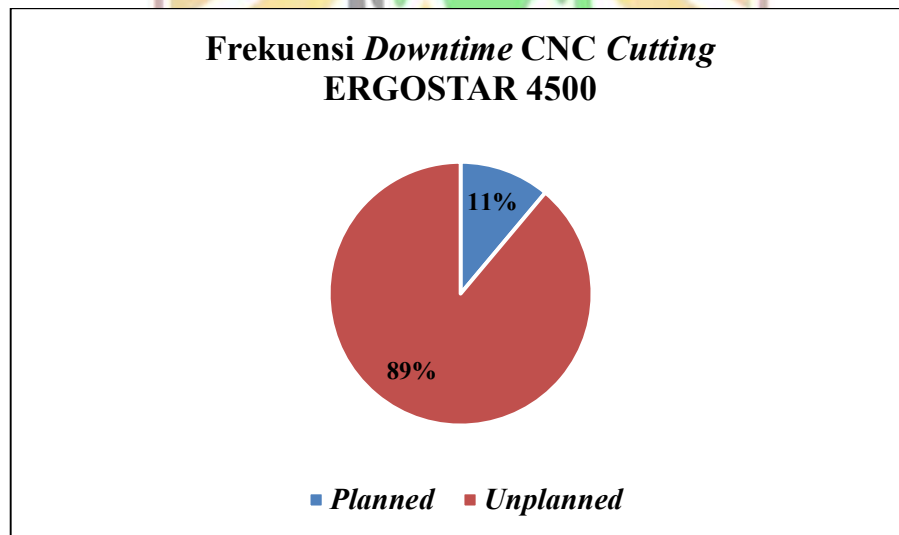
Gambar 1.2 Distribusi Frekuensi *Maintenance* Mesin *Workshop* Fabrikasi

Gambar 1.2 menunjukkan distribusi frekuensi kegiatan *maintenance* pada berbagai mesin di *Workshop* Fabrikasi selama tahun 2024. Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa kejadian *maintenance* tidak tersebar secara merata pada seluruh mesin, melainkan terkonsentrasi pada beberapa jenis mesin tertentu. Mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 tercatat memiliki frekuensi kegiatan *maintenance* tertinggi, yaitu sebanyak 9 kejadian, dibandingkan dengan mesin lainnya. Mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 dapat dilihat pada **Gambar 1.3**.



Gambar 1.3 Mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500

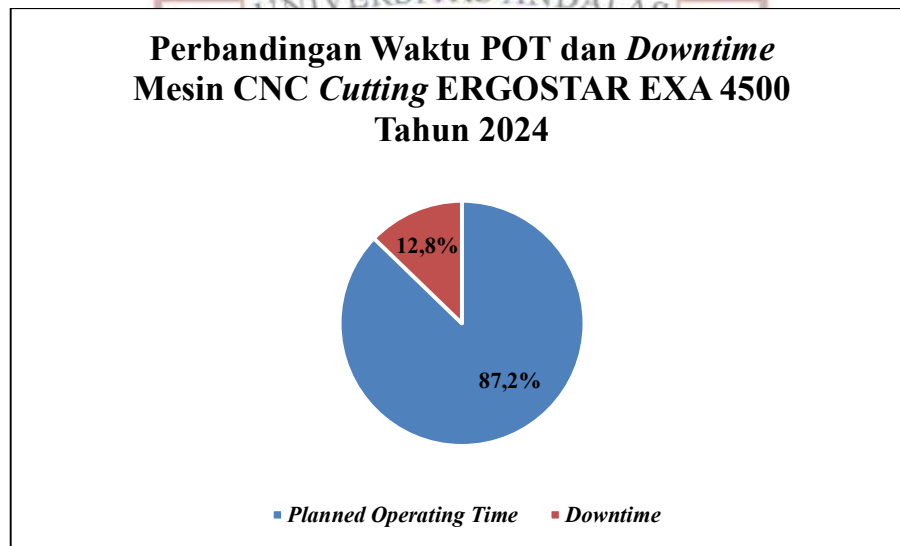
Untuk memperoleh gambaran yang lebih spesifik mengenai kondisi mesin tersebut, distribusi frekuensi kejadian *downtime* pada mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 disajikan secara terpisah pada **Gambar 1.4**.



Gambar 1.4 Frekuensi *Downtime* CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500

Gambar 1.4 memperlihatkan frekuensi kejadian *downtime* pada mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 selama periode pengamatan tahun 2024. Berdasarkan distribusi tersebut, mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 memiliki frekuensi kejadian *unplanned maintenance* sebesar 89% dari total kejadian

maintenance. Tingginya proporsi kejadian *unplanned maintenance* pada mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 tersebut berdampak langsung terhadap ketersediaan waktu operasi mesin. Berdasarkan data operasional tahun 2024, mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 memiliki waktu operasi terencana (*Planned Operating Time*) sebesar 1616 jam. Namun, selama periode yang sama tercatat *downtime* mesin sebesar 237 jam, sehingga sekitar 12,8% dari waktu operasi terencana tidak dapat dimanfaatkan akibat gangguan mesin. Perbandingan antara waktu operasi terencana dan *downtime* mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 selama tahun 2024 disajikan pada **Gambar 1.5**.



Gambar 1.5 Proporsi *planned operating time* dan *downtime* Mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500

Persentase *downtime* ini telah melampaui batas toleransi *downtime* yang ditetapkan perusahaan sebesar 10%. Batas toleransi tersebut dikonfirmasi berdasarkan informasi yang diperoleh dari *supervisor maintenance Workshop* Fabrikasi, sehingga menunjukkan bahwa kinerja aktual mesin belum memenuhi standar pemeliharaan yang ditetapkan. Kondisi *downtime* yang berulang dengan pola waktu yang tidak tetap dalam sistem produksi *make to order* menunjukkan perlunya pendekatan analisis yang berorientasi pada pola kejadian kegagalan mesin. Dengan demikian, kebijakan pemeliharaan yang diusulkan diharapkan dapat

menekan terjadinya gangguan tidak terencana, mengurangi *downtime*, serta meningkatkan *reliability* mesin.

Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan terhadap sistem pencatatan pemeliharaan, data kerusakan mesin pada tahun 2025 masih belum terdokumentasi dengan baik sehingga informasi historis pemeliharaan menjadi kurang lengkap. Kondisi ini menyebabkan informasi historis mengenai kerusakan mesin dan aktivitas pemeliharaan menjadi sulit ditelusuri secara sistematis ketika diperlukan untuk evaluasi maupun analisis lebih lanjut. Oleh karena itu, selain melakukan analisis keandalan mesin untuk memahami pola kegagalan yang terjadi, penelitian ini juga mengusulkan pengembangan *dashboard* pemeliharaan yang berfungsi sebagai media pengelolaan data mesin, pencatatan kejadian kerusakan, serta pemantauan aktivitas inspeksi secara lebih terstruktur. Dengan adanya sistem tersebut, diharapkan proses dokumentasi pemeliharaan dapat dilakukan dengan lebih baik sehingga informasi yang dihasilkan dapat mendukung kegiatan pengelolaan pemeliharaan di *Workshop* Fabrikasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pola kejadian kegagalan mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 pada *Workshop* Fabrikasi PT Semen Padang dalam sistem produksi berbasis *make to order* dapat dianalisis berdasarkan data kerusakan historis untuk menentukan frekuensi inspeksi optimal dan merancang sistem pendukung keputusan berbasis *dashboard* sebagai media pemantauan pemeliharaan mesin??

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola kejadian kegagalan mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 berdasarkan data kerusakan historis pada sistem produksi berbasis *make to order* untuk menentukan frekuensi inspeksi

pemeliharaan preventif yang optimal serta merancang sistem pendukung keputusan berbasis *dashboard* sebagai media pemantauan pemeliharaan mesin.

1.4 Batasan Masalah

Batasan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada analisis sistem mesin CNC *Cutting* ERGOSTAR EXA 4500 yang beroperasi di *Workshop* Fabrikasi PT Semen Padang.
2. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data historis kejadian kerusakan mesin pada periode Januari hingga Desember 2024.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan menggambarkan struktur isi proposal tugas akhir yang dijabarkan sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memaparkan latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan kajian pustaka yang menjadi dasar teoritis penelitian, meliputi sistem produksi *make to order*, keandalan mesin, distribusi kegagalan, serta pendekatan dan metode analisis pemeliharaan yang digunakan, yaitu TPM, RCM, RMRS, dan model penentuan frekuensi inspeksi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis, mulai dari studi pendahuluan, identifikasi dan perumusan

masalah, pengumpulan serta pengolahan data, analisis hasil pengolahan data, hingga penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini memuat data yang digunakan untuk mendukung pencapaian tujuan penelitian. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode yang sesuai dengan pendekatan penelitian. Hasil dari proses pengolahan tersebut menjadi landasan bagi penulis dalam melakukan analisis berdasarkan teori yang relevan

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Selanjutnya, hasil tersebut dianalisis dan diinterpretasikan untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan. Pembahasan yang dilakukan menjadi dasar dalam penarikan kesimpulan penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang disusun untuk menjawab permasalahan penelitian dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, disampaikan pula saran yang berkaitan dengan objek penelitian sebagai implikasi dari hasil analisis yang telah dilakukan.

