

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan dalam sektor industri menuntut perusahaan untuk terus menjaga dan meningkatkan produktivitas, kualitas, serta efisiensi operasional secara berkelanjutan agar mampu bersaing di tengah dinamika pasar yang semakin ketat. Tujuan produktivitas tinggi yaitu dapat membuat produk sesuai dengan kebutuhan melalui pemanfaatan sumber daya seperti mesin, pekerja, dan bahan baku secara efektif dan efisien. Dalam sektor industri yang berbasis proses (*process industry*) seperti industri semen, keberlangsungan dari proses produksi memiliki ketergantungan pada keandalan serta efektivitas peralatan yang beroperasi secara terus menerus. Dalam perusahaan industri manufaktur semen, keberlangsungan proses produksi tentu tidak lepas dari gangguan yang terjadi khususnya pada peralatan. Gangguan pada peralatan utama tidak hanya berdampak pada penurunan produksi, tetapi juga berpotensi dalam meningkatkan biaya perawatan, konsumsi energi, serta risiko tidak tercapainya target distribusi.

Pada industri semen, terdapat karakteristik proses produksi yang terintegrasi dan saling berkesinambungan, mulai dari pengolahan bahan baku, proses pembakaran di kiln, hingga tahap penggilingan akhir dan pengemasan. Setiap tahapan tersebut memiliki keterkaitan erat, sehingga adanya gangguan pada satu peralatan dapat mempengaruhi keseluruhan sistem produksi. Dalam tahapan akhir proses produksi semen, terdapat mesin *Vertical Cement Mill* yang berperan dalam menggiling *clinker* menjadi semen dengan tingkat kehalusan dan spesifikasi mutu tertentu. Kinerja pada mesin inilah yang menjadi penentu kapasitas produksi aktual serta kualitas produk yang dihasilkan.

Saat ini, PT Semen Tonasa menjadi salah satu produsen semen terbesar di wilayah Indonesia Timur dengan sistem proses produksi yang terintegrasi secara menyeluruh. Perusahaan ini mengoperasikan fasilitas produksi dengan kapasitas besar dan dengan tingkat utilisasi peralatan yang tinggi. Dalam proses operasionalnya, mesin *Vertical Cement Mill* menjadi salah satu peralatan dengan kategori kritis, karena beroperasi dalam waktu yang panjang dan memerlukan stabilitas performa yang konsisten. Sehingga,

gangguan operasional seperti *breakdown*, waktu henti tidak terencana (*unplanned Downtime*), penurunan kecepatan operasi (*reduced speed*), maupun hasil produk yang tidak sesuai standar kualitas, akan menimbulkan kehilangan produktivitas (*production loss*). Dimana, selama ini pengukuran kinerja mesin di banyak industri masih terus berfokus pada pencapaian *output* produksi atau tingkat utilisasi waktu operasi. Pendekatan ini masih belum mampu dalam menggambarkan tingkat efektivitas mesin secara komprehensif. Sehingga, diperlukan suatu metode yang dapat mengukur kinerja peralatan produksi secara menyeluruh dan terstruktur.

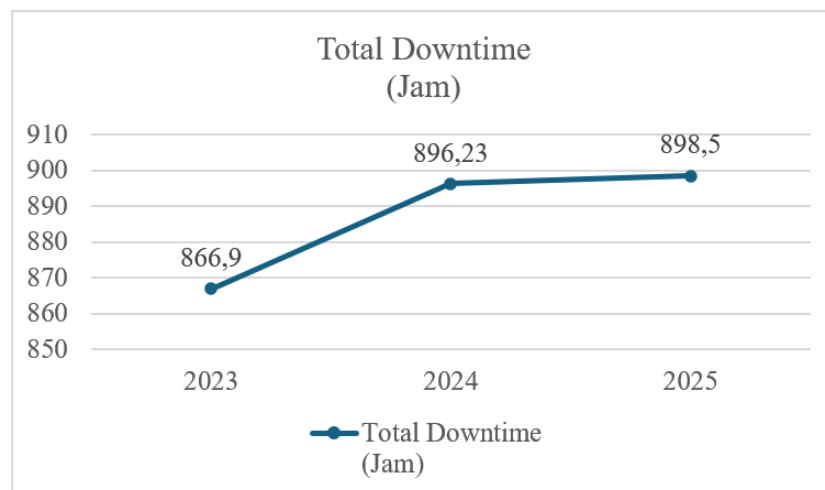


Gambar 1. 1 Area *Vertical Cement Mill*
(Sumber: Observasi Langsung)

Dalam kerangka *Total Productive Maintenance* (TPM), salah satu indikator yang digunakan untuk menilai tingkat kinerja peralatan secara menyeluruh yaitu *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dimana, metode OEE merupakan suatu pendekatan kuantitatif yang digunakan dalam menilai tingkat efektivitas peralatan melalui integrasi tiga elemen utama, yaitu *availability* (ketersediaan mesin), *performance* (efisiensi kinerja), dan *quality rate* (tingkat kualitas produk). Acuan dalam menilai tingkat efektivitas mesin yaitu pada *standar world class* OEE sebesar 85%, yang dimana nilai ini berdasarkan hasil perkalian dari tiga komponen, dimana ketiga komponen ini juga memiliki capaian, yaitu *availability* (>90%), *performance* (>95%), dan *quality* (99%). Standar ini pertama kali diperkenalkan oleh Seiichi Nakajima, sebagai pendiri *Total Productive Maintenance* (TPM) di *Japan Institute of Plant Maintenance* pada tahun 1980-an dan sampai saat ini masih digunakan sebagai acuan dalam praktik manufaktur.

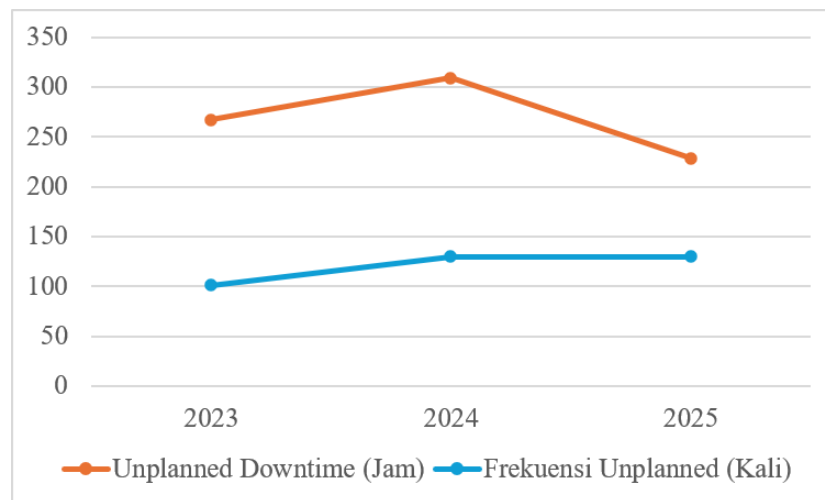
Dalam kondisi aktual lapangan, rata-rata nilai OEE pada industri manufaktur umumnya masih berada pada kisaran 60%. Sehingga untuk mencapai standar *world class* masih menjadi tantangan besar bagi banyak perusahaan, termasuk pada industri berbasis semen. Nilai OEE yang belum mencapai standar tersebut menunjukkan adanya peluang untuk meningkatkan efektivitas penggunaan peralatan melalui identifikasi terhadap berbagai bentuk kehilangan produktivitas yang terjadi selama proses produksi. Evaluasi terhadap faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas mesin ini menjadi sangat penting guna mengetahui sumber permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian dalam upaya meningkatkan kinerja peralatan. Adanya *gap* (kesenjangan) ini perlu diidentifikasi lebih lanjut, khususnya pada mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 di PT Semen Tonasa.

Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat mengetahui tingkat efektivitas aktual mesin. Selain itu, analisis OEE dapat memungkinkan identifikasi sumber-sumber kehilangan produktivitas yang dikenal dengan *Six big losses* yang merupakan faktor penyebab paling umum dari hilangnya produktivitas peralatan di bidang manufaktur. Hasil perhitungan OEE akan digunakan untuk mengidentifikasi *Six big losses*. Identifikasi ini dapat memberikan gambaran akan jenis kehilangan yang paling dominan memengaruhi efektivitas mesin selama proses produksi. Selanjutnya, *loss* terbesar dianalisis untuk menentukan strategi pemeliharaan yang tepat.



Gambar 1. 2 Grafik Tren Total Downtime *Vertical Cement Mill* unit 5.52 (2023-2025)

(Sumber: Data Histori Perusahaan (2023-2025))



Gambar 1. 3 Grafik *Downtime Unplanned* dan Frekuensi *Unplanned Downtime*
(Sumber: Data Histori Perusahaan (2023-2025))

Berdasarkan data historis operasional dan catatan pemeliharaan mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 pada periode 2023-2025, total *downtime* menunjukkan kecenderungan yang meningkat. Dimana, total *downtime* yang tercatat pada tahun 2023 sebesar 866,90 jam, dan meningkat menjadi 896,23 jam pada tahun 2024, dan kembali meningkat sebesar 898,50 jam pada tahun 2025. Peningkatan ini menunjukkan bahwa waktu kehilangan akibat mesin tidak dapat beroperasi secara produktif menjadi salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan dalam operasional mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52. dimana, kondisi ini dapat berdampak pada ketersediaan waktu operasi mesin serta berpotensi memengaruhi nilai efektivitas proses produksi apabila tidak terdapat upaya perbaikan dan pemeliharaan yang sesuai. Dengan demikian, selama periode pengamatan, terjadi peningkatan total *downtime* sebesar 31,60 jam atau sekitar 3,65% dibandingkan dengan kondisi tahun 2023.

Namun, peningkatan total *downtime* tersebut perlu ditinjau lebih lanjut berdasarkan karakteristik penghentian mesin. *Unplanned downtime* menunjukkan pola fluktuatif, yaitu 266,90 jam pada tahun 2023, meningkat menjadi 308,80 jam pada tahun 2024, kemudian menurun menjadi 228,70 jam pada tahun 2025. Sementara itu, frekuensi gangguan meningkat dari 101 kejadian pada tahun 2023, menjadi 130 kejadian pada tahun 2024 dan tetap sebanyak 130 kejadian pada tahun 2025. Kondisi ini menunjukkan bahwa

meskipun durasi *unplanned downtime* pada tahun 2025 mengalami penurunan, namun gangguan mesin masih terjadi dengan frekuensi yang relatif tinggi.

Temuan ini menunjukkan bahwa permasalahan efektivitas mesin tidak cukup dianalisis hanya berdasarkan total durasi penghentian, tetapi frekuensi gangguan dan kehilangan produktivitas akibat penghentian singkat dan penurunan kecepatan operasi juga perlu diperhitungkan. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengevaluasi efektivitas mesin yang mencakup *availability*, *performance*, dan *quality*, kemudian menggunakan *Six Big Losses* untuk mengidentifikasi sumber kehilangan produktivitas yang dominan. Hasil tersebut yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar penentuan fokus analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

Secara akademik, penelitian akan pengukuran efektivitas mesin dengan menggunakan pendekatan OEE dan RCM telah banyak dilakukan khususnya pada berbagai sektor industri manufaktur. Namun, setiap industri memiliki karakteristik proses dan pola gangguan operasional yang berbeda. Perbedaan karakteristik ini dapat memengaruhi bentuk dari kehilangan produktivitas, tingkat efektivitas pada peralatan, dan juga kebutuhan pemeliharaan yang digunakan pada masing-masing industri. Sehingga, dengan implementasi OEE dan mengintegrasikan pendekatan RCM pada mesin *Vertical Cement Mill* di PT Semen Tonasa menjadi penting untuk menghasilkan gambaran yang objektif mengenai tingkat efektivitas mesin.

Berdasarkan uraian tersebut, diduga bahwa nilai OEE mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 di PT Semen Tonasa masih berada di bawah standar *world class* (85%). Hal ini dapat disebabkan oleh salah satu atau lebih faktor kehilangan (*Six Big Losses*), sebagai akibat dari pola perawatan yang masih cenderung bersifat *corrective maintenance*. Kondisi ini menunjukkan bahwa perlu adanya identifikasi terhadap faktor kehilangan yang paling dominan dan kondisi komponen yang berpotensi mempengaruhi efektivitas serta keandalan mesin. Berdasarkan hipotesis tersebut penerapan strategi pemeliharaan melalui pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) sangat penting dalam memberikan rekomendasi tindakan perawatan yang lebih tepat untuk meningkatkan nilai efektivitas serta stabilitas operasi mesin dibandingkan dengan pola perawatan saat ini.

Dengan demikian, diperlukan sebuah penelitian yang secara sistematis mengimplementasikan metode OEE untuk mengevaluasi tingkat efektivitas mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 serta mengintegrasikannya dengan pendekatan RCM di PT Semen Tonasa. Melalui penelitian ini, diharapkan mampu menggambarkan secara objektif mengenai kinerja aktual mesin, mengidentifikasi faktor dominan penyebab kehilangan produktivitas, serta mampu untuk merumuskan rekomendasi strategi perawatan dalam mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi dari sistem produksi secara berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan bukan hanya berorientasi pada evaluasi efektivitas mesin saja, melainkan juga membuat perumusan upaya perbaikan yang diarahkan dalam meningkatkan kinerja mesin menuju kondisi yang optimal secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang disusun berdasarkan uraian latar belakang tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat efektivitas mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 di PT Semen Tonasa berdasarkan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta faktor apa yang menjadi penyebab utama kehilangan produktivitas berdasarkan klasifikasi *Six big losses*?
2. Bagaimana tingkat keandalan mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 dan mode kegagalan dominan berdasarkan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)?
3. Bagaimana integrasi antara analisis OEE dan RCM dalam merumuskan usulan perbaikan serta strategi pemeliharaan untuk meningkatkan efektivitas mesin, serta pengaruhnya terhadap peningkatan nilai OEE, penurunan *Downtime*, dan pencapaian target $OEE \geq 85\%$?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Menganalisis tingkat efektivitas mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 di PT Semen Tonasa melalui penerapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), serta

mengidentifikasi sumber utama kehilangan produktivitas berdasarkan klasifikasi *Six big losses*.

2. Menganalisis tingkat keandalan mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 menggunakan pendekatan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) melalui identifikasi fungsi peralatan, mode kegagalan (*failure mode*), dan konsekuensi kegagalan.
3. Mengintegrasikan hasil analisis OEE dengan pendekatan RCM dalam merumuskan usulan perbaikan (*improvement*) serta strategi pemeliharaan yang tepat guna meningkatkan efektivitas mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 yang diukur melalui peningkatan nilai OEE, penurunan *Downtime*, serta pencapaian target $OEE \geq 85\%$.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini bagi pihak-pihak terkait dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa
 - a. Mahasiswa dapat mengimplementasikan ilmu telah diperoleh selama perkuliahan ke dalam permasalahan nyata di lingkungan manufaktur.
 - b. Mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan analisis kuantitatif dalam mengevaluasi kinerja suatu sistem produksi secara terukur dan sistematis.
 - c. Menambah pemahaman mahasiswa yang lebih komprehensif mengenai aktivitas operasional industri, serta mengembangkan kompetensi profesional mahasiswa di bidang manajemen operasi dan perawatan industri.
2. Bagi Universitas
 - a. Menambah kontribusi karya ilmiah mahasiswa dalam pengembangan keilmuan Teknik Industri, khususnya peningkatan kinerja operasional.
 - b. Menambah referensi akademik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran terkait manajemen operasi dan sistem produksi.
 - c. Memperkuat hubungan kemitraan antara institusi pendidikan dan perusahaan melalui kolaborasi penelitian.
3. Bagi perusahaan (PT Semen Tonasa)
 - a. Memberikan gambaran mengenai tingkat efektivitas peralatan produksi sebagai dasar evaluasi kinerja operasional.

- b. Sebagai acuan dalam identifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kehilangan produktivitas sehingga dapat menjadi perhatian dalam pengelolaan operasional.
- c. Hasil analisa dari penelitian ini dapat menjadi bahan dalam perumusan strategi peningkatan efektivitas dan efisiensi proses produksi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 yang digunakan dalam proses penggilingan akhir semen di lingkungan operasional PT Semen Tonasa.
2. Evaluasi efektivitas dilakukan pada tingkat unit *Vertical Cement Mill* 5.52 menggunakan metode *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) berdasarkan parameter *Availability*, *Performance*, dan *Quality*, serta dilanjutkan dengan identifikasi *Six Big Losses*.
3. Batas sistem untuk analisis *Reliability Centered Maintenance* (RCM) meliputi proses mulai dari masuknya material umpan ke unit *mill*, proses penggilingan yang digerakkan oleh *Main Drive*, pengangkutan material melalui aliran udara yang dihasilkan *Mill Fan*, hingga proses pemisahan material halus dan kasar pada *Separator*.
4. Data yang dimanfaatkan dalam penelitian ini bersumber dari data historis aktivitas operasional, produksi, *downtime*, dan kerusakan pada mesin *Vertical Cement Mill* unit 5.52 selama periode Januari 2023 sampai dengan Desember 2025.
5. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi perbaikan dan strategi pemeliharaan secara umum berdasarkan integrasi hasil analisis OEE, *Six Big Losses*, FMEA, LTA, analisis keandalan, dan *Task Selection*.
6. Penelitian ini tidak mencakup penentuan interval waktu pemeliharaan secara spesifik serta tidak mencakup analisis pada aspek ekonomi dan perancangan ulang sistem (*redesign*).