

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan nasional merupakan proses yang berkelanjutan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui penyediaan infrastruktur, fasilitas publik, dan sarana penunjang kegiatan ekonomi. Proses pembangunan tersebut menuntut adanya dukungan sistem produksi dan distribusi yang mampu menyediakan berbagai kebutuhan proyek secara tepat mutu, tepat jumlah, dan tepat waktu. Salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam mendukung pembangunan tersebut adalah sektor konstruksi karena sektor ini berkaitan langsung dengan pelaksanaan pembangunan gedung, jalan, jembatan, kawasan industri, dan infrastruktur lainnya. Pentingnya sektor konstruksi dalam perekonomian nasional terlihat dari data Badan Pusat Statistik yang menunjukkan bahwa sektor konstruksi memberikan kontribusi sebesar 9,84% terhadap Produk Domestik Bruto Indonesia pada triwulan I tahun 2025 (bps.go.id, 2025). Data tersebut menunjukkan bahwa aktivitas konstruksi memiliki skala yang besar dan memerlukan dukungan operasional yang andal agar pelaksanaan proyek tidak mengalami hambatan.

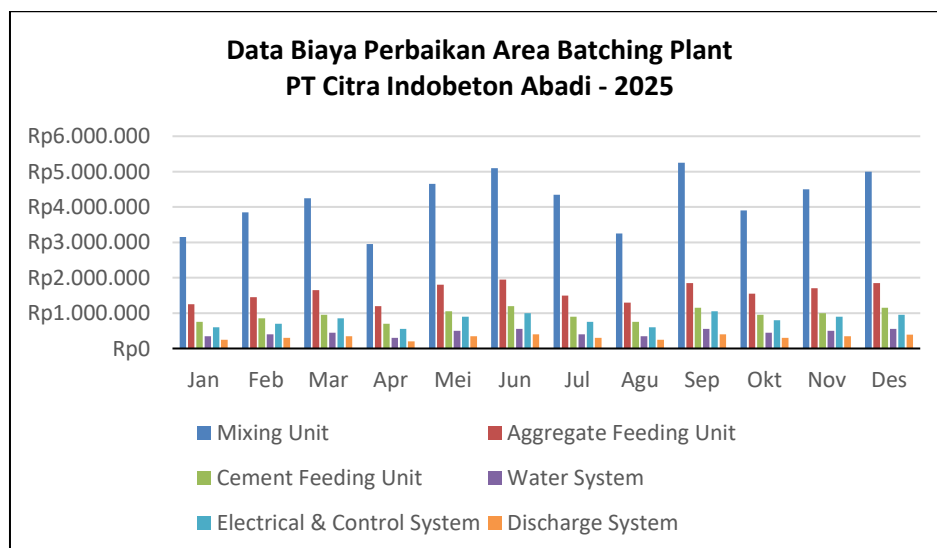
Dalam kegiatan konstruksi kelancaran pekerjaan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan material dan kemampuan perusahaan pendukung untuk menjaga kesinambungan proses produksinya. Kondisi inilah yang kemudian menjadikan aspek perbaikan sebagai bagian penting dalam mendukung keberlangsungan

proses produksi pada perusahaan yang memasok kebutuhan konstruksi, efektivitas mesin yang belum optimal berkaitan dengan perlunya perbaikan pada aspek pemeliharaan dan kinerja mesin (Ariyah, 2022).

Untuk mendukung kelancaran pelaksanaan proyek konstruksi perusahaan penyedia material memegang peranan yang strategis karena keberadaannya menentukan ketersediaan bahan yang dibutuhkan sesuai standar mutu. PT. Citra Indobeton Abadi merupakan perusahaan pemasok beton siap pakai yang berdiri pada tahun 2013 di Madiun, Jawa Timur, dan dikenal sebagai perusahaan yang menggunakan *wet mix technology* di wilayah Madiun dan sekitarnya (PT CIA MIX, 2026). Karakteristik produksi beton siap pakai menuntut proses kerja yang terintegrasi mulai dari penyiapan material, pencampuran, hingga distribusi ke lokasi proyek dalam waktu yang terukur. Kondisi tersebut menyebabkan kelancaran operasi mesin produksi menjadi faktor yang sangat penting karena setiap gangguan pada proses produksi dapat memengaruhi mutu campuran, waktu pelayanan, dan kemampuan perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggan. Menurut Dhillon (2002), aktivitas *maintenance* merupakan bagian penting dalam menjaga agar peralatan tetap mampu menjalankan fungsi operasionalnya secara efektif dan andal. *Maintenance* memiliki keterkaitan yang erat dengan pengelolaan aset dan biaya siklus hidup, sehingga pelaksanaannya perlu direncanakan secara tepat agar kinerja operasional perusahaan tetap terjaga (Indrakusuma, Hafizah, et al., 2024)

Kondisi operasional tersebut membuat aktivitas *maintenance* menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan oleh PT. Citra Indobeton Abadi

dalam menjaga keberlangsungan proses produksi beton *ready mix*. Sistem perawatan yang belum optimal dapat menyebabkan meningkatnya frekuensi kerusakan mesin, bertambahnya waktu henti produksi (*downtime*), serta meningkatnya biaya perbaikan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan (Ariyah, 2022). Penerapan sistem perawatan diperlukan untuk mempertahankan fungsi peralatan, meningkatkan keandalan mesin, serta mengendalikan biaya operasional selama masa penggunaan aset (Sugiarto & Endang, 2023). Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi sistem perawatan perusahaan adalah melalui analisis biaya perbaikan pada setiap unit produksi. Data biaya perbaikan tersebut dapat menunjukkan unit yang memiliki tingkat gangguan paling dominan dan membutuhkan perhatian lebih dalam pengelolaan maintenance. Berdasarkan data historis biaya perbaikan pada area *batching plant* PT. Citra Indobeton Abadi selama periode Januari hingga Desember 2025, diperoleh data biaya perbaikan berikut :



Gambar 1. 1 Biaya Perbaikan Area *Batching Plant*
(Sumber : PT Citra Indobeton Abadi)

Berdasarkan Gambar 1.1, diketahui bahwa setiap unit pada *area batching plant* memiliki kontribusi biaya perbaikan yang berbeda selama periode Januari hingga Desember 2025. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa *Mixing Unit* memiliki total biaya perbaikan tertinggi dibandingkan dengan unit lainnya, yaitu sebesar Rp40.750.000 atau mencapai 51,72% dari total biaya perbaikan keseluruhan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa mesin *mixing* memiliki tingkat gangguan yang lebih dominan dibandingkan unit pendukung lainnya sehingga berpotensi memberikan pengaruh terhadap kelancaran proses produksi beton *ready mix*. Tingginya biaya perbaikan pada mesin *mixing* dapat disebabkan oleh adanya gangguan pada komponen utama seperti *bearing*, *gearbox*, *blade mixer*, *shaft*, dan motor penggerak yang memiliki fungsi penting dalam proses pencampuran material beton. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kekurangan yang diharapkan yaitu mesin mampu beroperasi secara optimal dengan biaya perawatan yang terkendali, dengan kondisi aktual berupa tingginya kebutuhan biaya perbaikan pada mesin *mixing*. Kegagalan pada komponen kritis mesin dapat menyebabkan gangguan operasional, peningkatan downtime, serta bertambahnya biaya pemeliharaan sehingga diperlukan strategi perawatan yang lebih terencana (Kusuma et al., 2023). Perlu metode yang tidak hanya mampu mengidentifikasi komponen kritis dan pola kegagalan mesin, tetapi juga mempertimbangkan dampak ekonomis dari kebijakan perawatan yang diterapkan. *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dipilih karena merupakan pendekatan sistematis yang berfokus pada identifikasi fungsi peralatan, analisis mode kegagalan, serta penentuan tindakan perawatan yang paling efektif berdasarkan konsekuensi

kegagalan yang terjadi (Sifonte & Reyes-Picknell, 2017). Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat memprioritaskan aktivitas maintenance pada komponen yang memiliki tingkat risiko kegagalan tertinggi sehingga keandalan mesin dapat ditingkatkan secara optimal. Ada banyak metode pendekatan seperti *Risk-Based Maintenance* (RBM) tetapi kurang efektif digunakan dalam penelitian ini karena RBM berorientasi pada penilaian tingkat risiko berdasarkan probabilitas dan konsekuensi kegagalan sehingga memerlukan data risiko yang lebih rinci sebagai dasar penentuan kebijakan pemeliharaan (Silva et al., 2023). Sementara itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komponen kritis mesin mixing, menganalisis mode kegagalan, menentukan strategi maintenance yang tepat, serta mengevaluasi biaya pemeliharaan selama siklus hidup aset. Oleh karena itu, integrasi metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Life Cycle Cost (LCC) dinilai lebih sesuai karena mampu menggabungkan analisis keandalan komponen dengan evaluasi biaya sehingga menghasilkan strategi pemeliharaan yang efektif sekaligus ekonomis. Life Cycle Cost (LCC) digunakan untuk mengevaluasi seluruh biaya yang timbul selama siklus hidup aset, meliputi biaya operasi, biaya pemeliharaan, biaya downtime, hingga biaya penggantian komponen. Analisis LCC memungkinkan perusahaan memilih kebijakan maintenance yang tidak hanya efektif dari sisi teknis, tetapi juga efisien dari sisi ekonomi sehingga biaya pemeliharaan dapat dikendalikan secara berkelanjutan (Galar et al., 2017). Integrasi kedua metode tersebut dinilai relevan karena mampu menghasilkan keputusan perawatan yang mempertimbangkan aspek keandalan dan biaya secara bersamaan.

Mesin *mixing* merupakan salah satu aset kritis dalam proses produksi beton *ready mix* karena mesin tersebut berfungsi untuk mencampurkan material penyusun beton hingga menghasilkan campuran yang homogen sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. Kinerja mesin *mixing* yang tidak optimal dapat menyebabkan gangguan pada proses produksi, penurunan kualitas produk, serta peningkatan biaya akibat aktivitas perbaikan yang tidak terencana (Arifin & Malik, 2025). Penelitian Akbar Waluyo & Widyaningrum (2023) menunjukkan bahwa identifikasi komponen kritis melalui analisis kegagalan dapat membantu perusahaan dalam menentukan prioritas perawatan berdasarkan tingkat risiko kerusakan yang terjadi. Selain itu, Wicaksono & Rosady (2024) menjelaskan bahwa penerapan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* mampu menentukan strategi perawatan berdasarkan pola kegagalan komponen sehingga dapat meningkatkan keandalan mesin. Namun, penerapan strategi perawatan tidak hanya perlu mempertimbangkan aspek teknis, tetapi juga harus memperhatikan aspek ekonomi karena biaya perawatan memiliki pengaruh terhadap efektivitas operasional perusahaan (Ishak et al., 2024). Maka diperlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan analisis keandalan mesin dengan evaluasi biaya perawatan agar perusahaan dapat memperoleh strategi maintenance yang lebih optimal. Integrasi metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dan *Life Cycle Cost (LCC)* menjadi pendekatan yang relevan karena mampu memberikan dasar pengambilan keputusan perawatan berdasarkan tingkat kegagalan mesin dan pertimbangan biaya selama siklus hidup aset (Ramadani et al., 2022).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan metode RCM mampu meningkatkan *reliability* sistem sebesar 28,15%, meningkatkan *availability* sebesar 0,16%, serta menurunkan biaya *maintenance* sebesar 20,32% dibandingkan metode perawatan konvensional (Patil et al., 2022). Selain itu, penelitian Krisnanda & Widjajati (2023) menunjukkan bahwa integrasi metode RCM II dan *Life Cycle Cost* (LCC) menghasilkan strategi perawatan yang lebih optimal karena mampu mempertimbangkan tingkat keandalan komponen sekaligus biaya pemeliharaan yang harus dikeluarkan perusahaan. Hasil serupa juga diperoleh oleh Timothy dan Endang (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan RCM II dan LCC mampu menurunkan biaya *maintenance* dari Rp300 juta menjadi Rp258 juta melalui penentuan kebijakan perawatan yang lebih tepat. Penggunaan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Life Cycle Cost* (LCC) pada penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan strategi *maintenance* yang dapat meningkatkan keandalan mesin *mixing* sekaligus mengoptimalkan biaya pemeliharaan di PT. Citra Indobeton Abadi.

Berdasarkan uraian permasalahan penelitian mengenai analisis *maintenance* pada mesin *mixing* di PT. Citra Indobeton Abadi perlu dilakukan untuk memperoleh strategi perawatan yang lebih efektif dan efisien. Tingginya biaya perbaikan pada *Mixing Unit* menunjukkan bahwa diperlukan evaluasi terhadap sistem pemeliharaan yang diterapkan agar potensi kegagalan mesin dapat dikendalikan secara lebih optimal. Melalui metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), penelitian ini akan mengidentifikasi fungsi mesin, pola kegagalan, komponen kritis, serta tindakan perawatan yang sesuai berdasarkan

tingkat risiko kerusakan yang terjadi (Nugroho & Sukmono, 2024). Metode *Life Cycle Cost (LCC)* digunakan untuk menganalisis keseluruhan biaya yang berkaitan dengan penggunaan dan pemeliharaan mesin sehingga perusahaan dapat menentukan keputusan perawatan berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis (Sahid & Yuwono, 2025). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategi *maintenance* yang mampu meningkatkan keandalan mesin *mixing*, mengurangi risiko *downtime*, serta mengoptimalkan biaya pemeliharaan di PT. Citra Indobeton Abadi. Dengan ini penelitian tidak hanya memberikan manfaat praktis bagi perusahaan dalam pengelolaan aset produksi, tetapi juga memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan penerapan metode *RCM* dan *LCC* pada industri beton *ready mix*.

1.2 Pembatasan Masalah

Penelitian difokuskan pada analisis sistem *maintenance* mesin *mixing* di PT. Citra Indobeton Abadi dengan mempertimbangkan aspek keandalan mesin dan aspek biaya pemeliharaan. Pembatasan dilakukan agar penelitian dapat menghasilkan rekomendasi strategi perawatan yang sesuai dengan kondisi aktual perusahaan. Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada mesin *mixing* di area *batching plant* PT. Citra Indobeton Abadi sebagai objek penelitian utama karena berdasarkan data biaya perbaikan tahun 2025, mesin tersebut memiliki kontribusi biaya perbaikan terbesar dibandingkan unit lainnya. Analisis dilakukan terhadap komponen utama mesin *mixing* yang berpengaruh terhadap kinerja dan keandalan mesin.

2. Data yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada data historis aktivitas maintenance mesin *mixing* selama periode Januari hingga Desember 2025 yang meliputi data kerusakan mesin, frekuensi kegagalan, waktu perbaikan, serta biaya perbaikan yang dikeluarkan perusahaan. Penelitian ini tidak membahas aspek perancangan ulang mesin maupun perubahan spesifikasi teknis dari peralatan yang digunakan.
3. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada *metode Reliability Centered Maintenance (RCM)* untuk mengidentifikasi pola kegagalan, menentukan komponen kritis, dan menetapkan strategi perawatan, serta metode *Life Cycle Cost (LCC)* untuk menganalisis biaya pemeliharaan selama siklus hidup mesin. Penelitian ini tidak membandingkan seluruh metode maintenance lainnya seperti *Total Productive Maintenance (TPM)* maupun *Predictive Maintenance*.

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di paparkan maka rumusan masalah yang akan dikemukakan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengidentifikasi komponen kritis dan pola kegagalan yang terjadi pada mesin *mixing* di PT. Citra Indobeton Abadi menggunakan *pendekatan Reliability Centered Maintenance (RCM)*?
2. Bagaimana tingkat keandalan mesin *mixing* berdasarkan analisis parameter maintenance seperti frekuensi kerusakan, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, dan *Mean Time To Repair (MTTR)*?

3. Bagaimana strategi maintenance yang optimal berdasarkan integrasi metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dan *Life Cycle Cost (LCC)* untuk meningkatkan keandalan mesin serta mengoptimalkan biaya pemeliharaan di PT. Citra Indobeton Abadi?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi komponen kritis dan menganalisis pola kegagalan yang terjadi pada mesin *mixing* di PT. Citra Indobeton Abadi menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*.
2. Menganalisis tingkat keandalan mesin *mixing* berdasarkan karakteristik kerusakan dan parameter *maintenance* yang meliputi frekuensi kegagalan, *Mean Time Between Failure (MTBF)*, serta *Mean Time To Repair (MTTR)*.
3. Menentukan strategi maintenance yang optimal berdasarkan integrasi metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)* dan *Life Cycle Cost (LCC)* untuk meningkatkan keandalan mesin serta menghasilkan efisiensi biaya pemeliharaan di PT. Citra Indobeton Abadi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang diperoleh, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai komponen-komponen kritis serta pola kegagalan yang terjadi pada mesin *mixing* di PT. Citra Indobeton Abadi melalui penerapan metode *Reliability Centered*

Maintenance (RCM). Hasil identifikasi tersebut dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas pemeliharaan pada komponen yang memiliki tingkat risiko kegagalan tinggi, sehingga proses pemeliharaan dapat dilakukan secara lebih terarah, sistematis, dan sesuai dengan kondisi aktual mesin.

2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keandalan mesin *mixing* berdasarkan analisis karakteristik kerusakan, frekuensi kegagalan, *Mean Time Between Failure* (MTBF), dan *Mean Time To Repair* (MTTR). Informasi tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi efektivitas sistem maintenance yang diterapkan perusahaan, mengetahui kondisi aktual keandalan mesin, serta mendukung pengambilan keputusan dalam upaya meningkatkan kinerja dan ketersediaan mesin produksi.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi strategi maintenance yang optimal melalui integrasi metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan *Life Cycle Cost* (LCC). Rekomendasi tersebut diharapkan mampu membantu perusahaan dalam menentukan kebijakan pemeliharaan yang tidak hanya meningkatkan keandalan dan ketersediaan mesin *mixing*, tetapi juga mengoptimalkan biaya pemeliharaan selama siklus hidup mesin. Dengan demikian, strategi pemeliharaan yang dihasilkan dapat mendukung terciptanya proses produksi yang lebih efektif, efisien, dan berkelanjutan di PT. Citra Indobeton Abadi.