

BAB III – METHODOLOGY PENELITIAN

1.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT ABC Site IBP Loajanan, Kalimantan Timur, yang merupakan salah satu site operasional pertambangan batubara. Lokasi ini dipilih karena unit excavator Komatsu PC400-8 beroperasi secara intensif dan memiliki peran strategis dalam mendukung aktivitas produksi overburden.

Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama periode operasional tahun berjalan, dengan pengambilan data historis unit PC400-8 sebelum dan sesudah penerapan Collaborative Total Inspection Program (TIP). Rentang waktu ini dianggap cukup representatif untuk menggambarkan kondisi aktual kinerja unit dan efektivitas sistem perawatan yang diterapkan.

1.2 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian terapan (applied research) dengan metode kuantitatif dan kualitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data numerik seperti Physical Availability (PA), downtime, MTBF, dan MTTR. Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis proses inspeksi, koordinasi kerja, serta hasil diskusi teknis antara PT United Tractors Tbk dan PT ABC.

Pendekatan terapan dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi nyata terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan, bukan hanya untuk mengembangkan teori semata.

1.3 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah unit excavator Komatsu PC400-8 yang beroperasi di PT ABC Site IBP Loajanan. Unit ini dipilih karena memiliki kontribusi signifikan terhadap kegiatan produksi serta menunjukkan nilai Physical Availability (PA) yang berada di bawah target perusahaan.

Selain unit alat berat, objek penelitian juga mencakup sistem inspeksi dan perawatan yang diterapkan, termasuk mekanisme koordinasi antara PT United Tractors Tbk sebagai penyedia layanan dan PT ABC sebagai pengguna alat.

1.4 Sumber dan Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, pelaksanaan joint inspection, serta diskusi teknis dengan mekanik, Planner, dan supervisor dari kedua perusahaan. Data ini digunakan untuk memahami kondisi aktual unit serta proses inspeksi yang berjalan.

Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, seperti laporan Physical Availability (PA), data downtime, histori perawatan unit, serta laporan hasil inspeksi sebelumnya. Data sekunder ini digunakan sebagai dasar analisis kuantitatif dan pembandingan kondisi sebelum dan sesudah penerapan TIP

1.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Observasi Lapangan Observasi dilakukan untuk mengamati langsung kondisi unit PC400-8, proses operasi, serta pelaksanaan inspeksi dan perawatan di lapangan.
2. Wawancara dan Diskusi Teknis Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan personel terkait untuk memperoleh informasi mengenai permasalahan teknis, kendala inspeksi, serta peluang perbaikan sistem perawatan.
3. Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan mempelajari data historis unit, laporan downtime, serta dokumen perawatan yang relevan.

1.6 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam penelitian ini menggunakan kerangka kerja DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). Setiap tahapan DMAIC diterapkan secara sistematis untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan bersifat terstruktur dan berkelanjutan.

Pada tahap Define, dilakukan identifikasi permasalahan utama terkait rendahnya nilai Physical Availability (PA) unit PC400-8. Tahap Measure digunakan untuk mengukur kinerja aktual unit berdasarkan data PA, downtime, MTBF, dan MTTR. Tahap Analyze digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan melalui analisis Pareto dan diskusi teknis. Tahap Improve difokuskan pada penerapan Collaborative Total Inspection Program sebagai solusi perbaikan. Tahap Control bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan dapat dipertahankan melalui monitoring berkala.

1.7 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disusun untuk menggambarkan alur pelaksanaan penelitian secara sistematis, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi hasil perbaikan.

Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis permasalahan, perancangan dan implementasi perbaikan, serta evaluasi dan pengendalian hasil.

1.8 Alur Penelitian

Alur penelitian menggambarkan hubungan antar tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis. Alur dimulai dari identifikasi permasalahan rendahnya Physical Availability (PA) unit PC400-8, dilanjutkan dengan pengumpulan data historis dan aktual, analisis menggunakan metode DMAIC, hingga evaluasi hasil penerapan Collaborative Total Inspection Program.

Alur penelitian ini menjadi pedoman agar setiap tahapan penelitian berjalan konsisten dan terarah sesuai tujuan penelitian.

1.9 Tahap Define

Tahap Define merupakan tahap awal dalam metode DMAIC yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan permasalahan utama yang terjadi pada unit PC400-8. Pada tahap ini dilakukan penentuan ruang lingkup permasalahan, sasaran perbaikan, serta indikator kinerja yang akan digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan.

Permasalahan utama yang didefinisikan dalam penelitian ini adalah rendahnya nilai Physical Availability (PA) unit PC400-8 dibandingkan dengan target perusahaan. Selain itu, pada tahap ini juga ditetapkan sasaran peningkatan PA serta penurunan downtime yang disebabkan oleh unscheduled breakdown.

1.10 Tahap Measure

Tahap Measure bertujuan untuk mengukur kondisi kinerja aktual unit PC400-8 berdasarkan data kuantitatif yang tersedia. Data yang digunakan meliputi Physical Availability (PA), downtime, MTBF, MTTR, serta histori kerusakan unit.

Pengukuran dilakukan dengan menganalisis data historis sebelum penerapan Collaborative Total Inspection Program untuk memperoleh baseline kinerja unit. Hasil pengukuran ini menjadi dasar pembandingan dalam mengevaluasi efektivitas perbaikan yang dilakukan pada tahap berikutnya.

1.11 Tahap Analyze

Tahap Analyze bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang mempengaruhi rendahnya Physical Availability (PA) unit PC400-8. Analisis dilakukan menggunakan data downtime, Pareto problem by component, serta diskusi teknis dengan personel terkait.

Melalui analisis Pareto, dapat diidentifikasi komponen-komponen yang memberikan kontribusi terbesar terhadap downtime unit, khususnya pada sistem engine dan hidrolik. Selain itu, analisis kualitatif digunakan untuk mengevaluasi proses inspeksi, koordinasi kerja, dan tindak lanjut perawatan.

1.12 Tahap Improve

Tahap Improve difokuskan pada perancangan dan implementasi solusi perbaikan berdasarkan hasil analisis akar penyebab. Solusi utama yang diterapkan dalam penelitian ini adalah implementasi Collaborative Total Inspection Program (TIP).

Program TIP dilaksanakan melalui joint inspection antara PT United Tractors Tbk dan PT ABC dengan cakupan inspeksi menyeluruh pada komponen kritis unit. Hasil inspeksi digunakan sebagai dasar penyusunan rencana perawatan dan perbaikan yang lebih tepat sasaran.

Tabel 2: Action Plan

No	Program Improvement	Aksi Perbaikan	Penanggung Jawab	Output yang Diharapkan
1	Implementasi Collaborative TIP	Membentuk tim inspeksi gabungan UT-PT ABC	UT & ABC	Inspeksi lebih akurat dan objektif
2	Standarisasi Checklist TIP	Menyusun checklist Total Inspection berbasis failure mode PC400-8 (engine, fuel, cooling, lubrication)	UT	Checklist inspeksi standar & terdokumentasi
3	Fokus Engine Critical Part	Inspeksi mendalam pada engine system dengan kontribusi downtime tertinggi (low power, shutdown, oil leak)	UT & Site	Penurunan failure engine berulang
4	Jadwal TIP Berkala	Menetapkan interval TIP (2.000 HM)	Planner Site	Deteksi dini potensi kerusakan
5	Improvement Skill Mekanik	Pelatihan interpretasi hasil inspeksi & early symptom failure	UT	Peningkatan kompetensi teknis
6	Optimalisasi Tindak Lanjut	Membuat action list pasca TIP (repair, replace, monitoring)	UT & ABC	Perbaikan tepat sasaran

Action plan yang disusun dalam penelitian ini merupakan bagian dari fase Improve dan Control pada metode DMAIC, yang bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan melalui Collaborative Total Inspection Program dapat diterapkan secara konsisten dan berkelanjutan guna meningkatkan kinerja unit PC400-8.

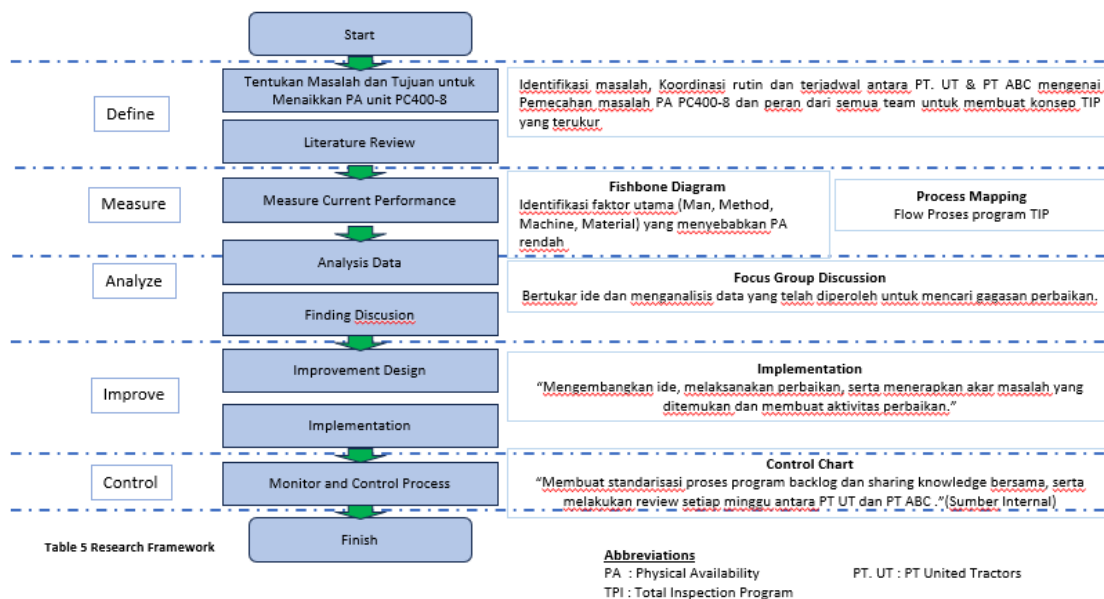
1.13 Tahap Control

Tahap Control bertujuan untuk memastikan bahwa hasil perbaikan yang telah dicapai dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Pada tahap ini dilakukan monitoring nilai Physical Availability (PA) secara berkala, evaluasi hasil inspeksi, serta penetapan standar tindak lanjut perawatan.

Selain itu, mekanisme evaluasi rutin dan koordinasi antara PT United Tractors Tbk dan PT ABC ditetapkan sebagai bagian dari sistem kontrol untuk mencegah terulangnya permasalahan yang sama di masa mendatang.

1.14 TimeFrame

Untuk mendukung hasil yang baik dan optimal, diperlukan metode yang sesuai dan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses penelitian. Dalam hal ini, metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif, dengan menggunakan wawancara dan observasi lapangan sebagai teknik pengumpulan data.



Gambar 4: Research Flow Project Total Inspection Program (TIP)

1.15 Analisa Perancangan

1. Pengumpulan Data (Data Collection)

Dalam tahap ini dilakukan proses pengumpulan data yang menjadi dasar analisis penerapan Total Inspection Program (TIP) antara PT. UT dan PT. ABC.

Data yang dikumpulkan dari beberapa sumber seperti:

- Data performa alat (Productivity Analysis / PA) dari unit PC400-8 selama periode target durasi yang disepakati.
- Data downtime yang disebabkan oleh kerusakan komponen (breakdown) dan data penggantian suku cadang (part replacement).
- Hasil kegiatan joint inspection yang dilakukan secara berkala antara tim UT dan PT. ABC.

2. Data PA PC400-8 selama 6 bulan terakhir.

Data PA menunjukkan tingkat produktivitas, waktu operasi unit PC400-8 melalui data enam bulan terakhir, dan akan terlihat beberapa indikator seperti:

- Penurunan availability pada bulan ke-3 hingga ke-5 akibat meningkatnya downtime unplanned.
- Rata-rata PA unit berada di bawah target 85%, menunjukkan potensi perbaikan di area perawatan preventif dan inspeksi dini.
- Teridentifikasi adanya komponen dengan frekuensi perbaikan berulang, seperti Engine dan hydraulic system, yang menjadi fokus utama TIP.

3. Data downtime breakdown dan Spareparts replacement.

Data downtime breakdown dianalisis untuk mengetahui akar penyebab (root cause) kerusakan yang terjadi selama periode observasi.

Beberapa temuan utama meliputi:

- Downtime tertinggi berasal dari sistem hidrolik dan undercarriage, dengan kontribusi sekitar 45% dari total downtime.
- Rata-rata waktu perbaikan (MTTR) cenderung tinggi akibat keterlambatan identifikasi awal kerusakan dan ketersediaan suku cadang pengganti.
- Spareparts replacement berulang pada komponen tertentu, menandakan perlunya evaluasi lebih mendalam terkait kualitas prosedur inspeksi.

4. Hasil joint inspection

Kegiatan joint inspection dilakukan secara kolaboratif antara tim mekanik PT. UT dan PT. ABC dengan tujuan:

- Melakukan verifikasi kondisi aktual komponen utama di unit PC400-8.
- Menyamakan persepsi dalam penilaian kondisi (scoring criteria).
- Menyusun rekomendasi tindakan perbaikan dan prioritas perbaikan dan perawatan berkala.

Hasil joint inspection menunjukkan beberapa poin penting:

- Ditemukan potensi early failure pada beberapa komponen yang tidak terdeteksi melalui inspeksi konvensional yang dilakukan oleh PT. ABC.
- Diperlukan peningkatan kompetensi mekanik PT. ABC melalui kolaboratif Total Inspection Program TIP.
- Membuat schedule review TIP checklist agar lebih sesuai dengan kondisi di lapangan