

Artikel Penelitian (Teknik Industri)

Analisis Efektivitas *Preventive Maintenance* dengan Metode *Periodic Inspection* untuk Meningkatkan Kinerja pada Unit WA800-3

Fadilal Fahri *, Bonar Harahap, Suliawati

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 17 Oktober 2024
Revisi Akhir: 05 Januari 2025
Diterbitkan Online: 01 Mei 2025

KATA KUNCI

Preventive Maintenance
Periodic Inspection

KORESPONDENSI (*)

Phone: +62 813-6192-0836
E-mail: alf421099@gmail.com

A B S T R A K

Tujuan penelitian ini ialah menganalisis Efektivitas *Preventive Maintenance* Dengan Metode *Periodic Inspection* Untuk Meningkatkan Kinerja Pada Unit Wa800-3. Analisis ini dilakukan dengan menggunakan metode *periodic inspection*. Hasil menunjukkan bahwa Sistem pemeliharaan menunjukkan kepatuhan tinggi dengan jadwal inspeksi tepat waktu dan akurasi tinggi, memastikan alat dalam kondisi optimal dan potensi masalah terdeteksi serta ditangani dengan tepat. Dengan *PI achievement* mencapai 100%, semua inspeksi periodik yang dijadwalkan telah dilaksanakan tepat waktu. Ini menunjukkan tingkat kepatuhan yang tinggi terhadap jadwal pemeliharaan, yang sangat penting untuk menjaga alat dalam kondisi optimal. Ketersediaan alat yang tinggi (PA 93%-98%) mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi operasional. Keandalan alat yang tinggi (MTBF 166-247 jam) serta waktu perbaikan yang cepat (MTTR 2-5 jam) mencerminkan efektivitas pemeliharaan preventif dan prediktif, menjaga alat beroperasi secara optimal dan meminimalkan gangguan operasional. Pencapaian inspeksi berkala yang baik pada alat berat memastikan bahwa peralatan tetap dalam kondisi optimal, mengurangi risiko kecelakaan, meningkatkan umur peralatan, dan meminimalkan waktu henti operasional. Ini juga merupakan bagian penting dari pemeliharaan preventif yang membantu menghindari kerusakan yang lebih besar di masa depan.

PENDAHULUAN

PT Sapta Indra Sejati (ADARO) adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan dan jasa layanan industri, yang beroperasi dengan alat-alat berat seperti unit WA800-3. Dalam upaya menjaga produktivitas, perusahaan sangat bergantung pada peralatan yang harus dipelihara secara optimal agar operasional tetap berjalan lancar. Kerusakan peralatan yang tidak terprediksi dapat mengganggu kelancaran operasi, menyebabkan *downtime*, serta meningkatkan biaya perawatan dan operasional. Oleh karena itu, pemeliharaan yang baik sangat diperlukan untuk menjaga kondisi peralatan tetap optimal dan efisien.

Seiring perkembangan teknologi, metode *maintenance* telah berevolusi dari *reactive maintenance* (perbaikan setelah terjadi kerusakan) menuju *preventive maintenance* (pemeliharaan yang dilakukan sebelum kerusakan terjadi). Salah satu pendekatan *preventive* yang banyak diterapkan dalam industri adalah *Periodic Inspection* (PI). Inspeksi periodik melibatkan kegiatan pemeriksaan berkala terhadap kondisi mesin untuk mendeteksi potensi masalah sebelum menjadi gangguan serius, menjaga kelangsungan operasional, serta mengurangi waktu perbaikan yang tidak terencana.

Dalam dunia industri *manufacture*, *maintenance* mempunyai peranan yang sangat penting. Hal ini disebabkan apabila mesin sering terjadi kerusakan pada saat proses produksi sehingga proses produksi akan berhenti dan dapat menyebabkan produktivitas menurun, serta biaya *maintenance* yang besar. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah kerusakan mesin yang tidak menentu waktu kerusakannya sehingga menyebabkan proses produksi terhenti secara tiba-tiba sehingga diperlukan jasa perusahaan lain untuk melakukan proses *test performance* dan memerlukan waktu yang relative lama.

Oleh karena itu tidak heran jika perusahaan akan selalu berusaha menjaga fasilitas produksinya agar tetap bisa berjalan dan bekerja (Pandi et al., 2020). Perawatan atau *maintenance* adalah suatu proses dengan kegiatan atau tindakan yang dilakukan untuk tujuan memelihara atau meningkatkan suatu produk dalam kondisi yang dapat diterima atau kondisi yang baik (Rofiq & Darmawan, 2019).

Dengan demikian, faktor produksi yang dapat menentukan proses kelacaran produksi yaitu mesin. Sehingga, untuk dapat menjaga proses produksi agar berjalan secara baik maka mesin harus memiliki performa yang baik juga. Performa mesin yang baik membutuhkan proses kegiatan pemeliharaan (*maintenance*) agar hasil produksi dapat tetap terjamin (Sitompul, 2019).

Perawatan preventif melalui metode *Periodic Inspection* memiliki beberapa keunggulan, antara lain: mengurangi frekuensi kerusakan mendadak, memperpanjang umur peralatan, dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan sistem yang terstruktur, perawatan ini dapat mengurangi biaya total pemeliharaan karena memperkecil peluang terjadinya kerusakan besar yang memerlukan perbaikan mahal. Berdasarkan data historis di PT Sapta Indra Sejati, penggunaan metode PI pada unit WA800-3 menunjukkan hasil yang positif dalam mengurangi downtime dan meningkatkan performa operasional.

Namun demikian, dalam penerapannya, metode PI tidak sepenuhnya berjalan mulus. Beberapa kendala yang sering muncul adalah keterlambatan dalam pelaksanaan inspeksi, kurangnya pengawasan, serta ketidakefektifan dalam mendeteksi masalah pada tahap awal. Selain itu, frekuensi kerusakan mesin yang masih tergolong tinggi menimbulkan pertanyaan mengenai sejauh mana keefektifan metode ini dalam meningkatkan kinerja peralatan.

Menurut Arsyad dan Sultan (2018) Tujuan dibentuknya bagian perawatan dalam suatu perusahaan atau industri yaitu: 1) Agar fasilitas-fasilitas industri, peralatan dan bangunan lainnya selalu dalam keadaan siap pakai secara baik; 2) Untuk menjamin kelangsungan suatu produksi sehingga perusahaan atau industri dapat membayar kembali modal yang telah ditanamkan dan akhirnya akan mendapatkan keuntungan yang optimal. Menurut (Rofiq & Darmawan, 2019) Pemeliharaan pencegahan (*Preventive maintenance*) merupakan inspeksi periodik yang bertujuan untuk mendeteksi kondisi yang dapat menyebabkan berkurangnya fungsi proses mesin atau menyebabkan produksi berhenti, dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk mengendalikan, menghilangkan, kondisi tersebut dan mengembalikan mesin kepada kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri dari kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan kerugian atau cacat.

Ada banyak proses *Preventif Maintenance* yang dapat dilakukan salah satunya adalah *periodic maintenance* dengan metode *periodic inspection*. *Periodic inspection* merupakan Kegiatan inspeksi yang meliputi kegiatan berupa pengecekan atau pemeriksaan secara berkala (*routine schedule check*) terhadap mesin/peralatan sesuai dengan rencana yang bertujuan untuk mengetahui apakah perusahaan selalu mempunyai fasilitas mesin/peralatan yang baik untuk menjamin kelancaran proses produksi (Sri Utami, 2017).

Oleh karena itu dengan melihat serta malakukannya secara langsung peneliti dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari metode tersebut. Maka dari itu, alat-alat berat haruslah diperlakukan sebagai layaknya sebuah alat produksi, yaitu agar selalu ada dalam kondisi yang prima dan dapat bekerja secara terus menerus dengan *Down Time* yang seminimal mungkin. Hal-hal tersebut dapat dicapai dengan perawatan atau pemeliharaan yang baik. Perawatan yang dinilai baik adalah perawatan yang menghasilkan *Down Time* yang seminimal mungkin tetapi tentu saja dengan biaya perawatan yang serendah mungkin.

TINJAUAN PUSTAKA

Preventive Maintenance

Maintenance (Pemeliharaan) adalah konsepsi dari semua aktifitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas mesin agar berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya. Hal ini disebabkan bila kita mempunyai peralatan dan fasilitas maka kita akan berusaha menjaga agar peralatan tersebut dapat dipergunakan dengan baik. Demikian pula halnya dengan perusahaan tambang batubara PT Sapta Indra Sejati, dimana pimpinan perusahaan tersebut akan selalu berusaha

agar fasilitas atau peralatan produksinya dapat dipergunakan sehingga kegiatan untuk memproduksi batubara dapat berjalan dengan lancar (Ranti Wahyuni, 2021).

Menurut Deradja, (2019) mengemukakan bahwa: “*Preventive Maintenance* adalah perawatan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan, atau cara perawatan yang direncanakan untuk pencegahan kerusakan”. Menurut Pratama Putra dan Irawan, (2020) “*Preventive Maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan secara terjadwal dan umumnya dilakukan secara periodik. Menurut Fatma dkk. (2020) *Preventive Maintenance* dapat diartikan sebagai sebuah tindakan perawatan untuk menjaga sistem atau *sub-assembly* agar tetap beroperasi sesuai dengan fungsinya dengan cara mempersiapkan inspeksi secara sistematis, deteksi, dan koreksi pada kerusakan yang kecil untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih besar.

Selanjutnya menurut Siswanto,(2017) Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan produksi berhenti atau berkurangnya fungsi proses mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan, kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian. Berdasarkan definisi yang disebutkan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan *preventive* adalah serangkaian tindakan perawatan yang dijadwalkan dan dilakukan sebelum atau pada titik kegagalan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan atau kegagalan sistem atau peralatan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan ketersediaan, memperpanjang umur operasional, dan mengoptimalkan kinerja sistem atau peralatan.

Menurut Ranti Wahyuni, (2021), *Preventive maintenance* dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Routine maintenance* ialah perawatan yang dilakukan secara rutin atau tiap hari.
2. *Periodic maintenance* ialah perawatan yang dilakukan dalam jangka waktu tertentu. Contohnya satu kali setiap minggu, sebulan sekali, dan setahun sekali.
3. *Emergency Maintenance* merupakan tindakan perbaikan yang dilakukan secara mendesak untuk mengatasi gangguan dalam proses produksi agar tidak terhenti terlalu lama. Tindakan ini bersifat sementara hingga penggantian komponen yang menyebabkan gangguan tersebut selesai.
4. *Predictive Maintenance* adalah tindakan pemeliharaan yang dilakukan dengan memprediksi kapan mesin akan mengalami kerusakan berdasarkan kebiasaan, ciri-ciri, atau tanda-tanda yang menunjukkan kemungkinan kerusakan lebih serius dapat dihindari.
5. *Overhaul Maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan menyeluruh tanpa koreksi atau perbaikan yang dijadwalkan dalam interval waktu tertentu. Pemeliharaan *Overhaul* bertujuan untuk mengembalikan kinerja awal mesin agar dapat menghasilkan produk berkualitas.
6. *Produktive Maintenance* adalah perawatan yang bertujuan meningkatkan produktivitas mesin. Tujuan pemeliharaan produktif adalah mencegah kerusakan dan bekerja secara efektif dan efisien.
7. Total *Produktive Maintenance* merupakan perawatan yang melibatkan dukungan dari semua pihak untuk mencapai nilai produktivitas yang optimal.
8. *Running Maintenance* yaitu tindakan perawatan yang dilakukan saat fasilitas produksi sedang beroperasi. Ini mencakup cara perawatan yang direncanakan untuk diterapkan pada peralatan atau mesin yang sedang beroperasi dengan mengawasi secara aktif.
9. *Shutdown Maintenance* ialah kegiatan perawatan yang hanya dilakukan ketika fasilitas produksi sengaja dimatikan atau dihentikan. Ini melibatkan perencanaan dan penjadwalan pemeliharaan fokus pada mengelola periode penghentian fasilitas produksi.

Periodic Inspection

Periodic inspection adalah kegiatan *inspeksi* yang dilakukan terhadap unit dalam range waktu 3 hari sekali yang tujuannya untuk memastikan unit beroperasi dengan aman dan efektif disamping itu program PI ini juga dilakukan untuk memeriksa, mencatat dan melaporkan adanya ketidak normalan *mechine* lebih dini (*Backlog*) serta digunakan untuk menyusun jadwal perawatan dan perbaikan.

Kegiatan *periodic inspection* pada alat berat sangat penting untuk memastikan bahwa alat tersebut berfungsi dengan baik, aman digunakan, dan memiliki umur pakai yang panjang. *Inspeksi* berkala melibatkan berbagai kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan yang dilakukan pada interval waktu tertentu. Berikut adalah kegiatan-kegiatan utama yang dilakukan dalam *periodic inspection* pada alat berat:

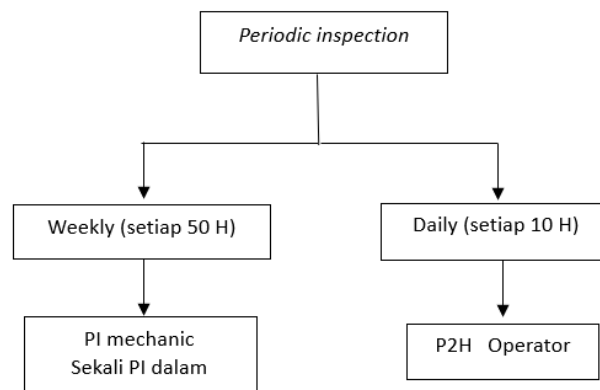
1. Pemeriksaan Visual
 - a. Struktur dan Komponen Utama
Memeriksa kondisi fisik bagian utama alat berat seperti rangka, lengan, *bucket*, *boom*, dan *undercarriage* untuk mendeteksi adanya retak, deformasi, atau kerusakan fisik lainnya.
 - b. Kebocoran
Memeriksa adanya kebocoran pada sistem hidrolik, bahan bakar, oli, dan cairan pendingin.
2. Pemeriksaan sistem hidrolik
 - a. Selang dan sambungan
Memeriksa kondisi selang *hidrolik*, *fitting*, dan sambungan untuk mendeteksi kebocoran atau kerusakan.
 - b. Tekanan Hidrolik
Mengukur tekanan hidrolik untuk memastikan sistem berfungsi dalam batas yang ditentukan.
3. Pemeriksaan Mesin
 - a. Oli mesin
Memeriksa level dan kualitas oli mesin, mengganti oli jika diperlukan.
 - b. *Filter*
Memeriksa dan mengganti *filter* oli, udara, dan bahan bakar.
 - c. Sistem pendingin
Memeriksa level dan kondisi cairan pendingin serta memeriksa *radiator* dan kipas pendingin.
4. Pemeriksaan Sistem Kelistrikan
 - a. Baterai
Memeriksa kondisi baterai, terminal, dan kabel. Mengukur tegangan baterai.
 - b. Kabel dan Konektor
Memeriksa kondisi kabel listrik dan konektor untuk mendeteksi adanya *korosi* atau kerusakan.
5. Pemeriksaan Sistem Pelumasan
 - a. Titik pelumasan
Memeriksa dan melumasi semua titik pelumasan seperti *pivot points*, *bearing*, dan *bushing*.
 - b. Kondisi pelumas
Mengganti pelumas jika terlihat kotor atau mengalami penurunan kualitas.
6. Pemeriksaan Sistem Penggerak dan Transmisi
 - a. Transmisi
Memeriksa level dan kualitas oli transmisi, mengganti jika diperlukan.
 - b. *Drive Shaft* dan *Universal Joint*
Memeriksa kondisi dan melumasi jika diperlukan.
7. Pemeriksaan Keselamatan dan Kontrol
 - a. Kontrol operator
Memeriksa semua kontrol dan indikator di kabin operator untuk memastikan berfungsi dengan baik.
 - b. Sistem Keselamatan
Memeriksa sabuk pengaman, alarm mundur, dan lampu peringatan.
8. Pengukuran getaran dan suara
 - a. Deteksi masalah teknis
Menggunakan alat untuk mengukur getaran dan mendengarkan suara yang tidak normal untuk mendeteksi masalah pada komponen internal.
9. Dokumentasi dan pelaporan
 - a. Catatan inspeksi
Mencatat semua temuan dari inspeksi, termasuk kondisi komponen, tindakan perbaikan yang dilakukan, dan rekomendasi untuk perawatan lebih lanjut.
 - b. Laporan
Menyusun laporan inspeksi yang diserahkan kepada manajemen untuk evaluasi dan tindakan lanjutan.

Periodic Inspection Achivement

Periodic inspection achievement pada alat berat merujuk pada pencapaian yang diperoleh dari melakukan inspeksi berkala terhadap peralatan berat seperti *excavator*, *bulldozer*, *wheelloader*, *crane*, dan lain-lain. Inspeksi berkala ini dilakukan

untuk memastikan bahwa peralatan beroperasi dengan aman, efisien, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Berikut adalah langkah-langkah umum yang terlibat dalam pencapaian inspeksi berkala pada alat berat:

1. **Persiapan**
Mengumpulkan dokumen yang diperlukan, termasuk manual peralatan dan riwayat pemeliharaan sebelumnya. Menyiapkan alat dan tim yang berkompoten untuk melakukan *inspeksi*.
2. **Pelaksanaan *Inspeksi***
Melakukan pemeriksaan fisik dan fungsional pada peralatan berat sesuai dengan *checklist* yang telah ditetapkan. Ini mungkin mencakup pemeriksaan pada mesin, sistem hidrolik, sistem listrik, komponen struktural, dan sistem keselamatan.
3. **Dokumentasi**
Mencatat temuan dari *inspeksi*, termasuk kondisi komponen, identifikasi keausan, kerusakan, atau potensi masalah.
4. **Tindak Lanjut**
Menyusun rencana perbaikan untuk setiap masalah yang ditemukan selama *inspeksi*. Melaksanakan perbaikan yang diperlukan dan melakukan pemeriksaan ulang jika diperlukan.
5. **Pelaporan**
Menyusun laporan lengkap dari hasil *inspeksi* yang bisa digunakan untuk analisis lebih lanjut dan sebagai dokumentasi untuk kepatuhan regulasi.



Gambar 1. *Periodic Inspection Achivement*

Pencapaian inspeksi berkala yang baik pada alat berat memastikan bahwa peralatan tetap dalam kondisi optimal, mengurangi risiko kecelakaan, meningkatkan umur peralatan, dan meminimalkan waktu henti operasional. Ini juga merupakan bagian penting dari pemeliharaan preventif yang membantu menghindari kerusakan yang lebih besar di masa depan.

Berikut rumus dari *periodic inspection achievement* target 100% yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

$$PI\ achievement = \frac{\sum Program\ Yang\ Berhasil\ Dilaksanakan\ PI \times 100\%}{\sum Jumlah\ Rencana\ Program\ PI\ yang\ Ditetapkan}$$

Keterangan:

Program yang berhasil di laksanakan PI: pemeliharaan yang di rencanakan telah di lakukan sesuai jadwal tanpa penundaan atau ke gagal.

Jumlah rencana perogram PI yang di tetapkan: jumlah keseluruhan PI yang telah di rencanakan atau di jadwalkan untuk di lakukan dalam suatu periode waktu tertentu, biasanya bulanan.

Periodic Inspection Accuration

Proses yang menunjukkan pencapaian *periodical inspection* dimana pencapaian ini diukur dari ketepatan pelaksanaa PI dalam waktu ≤ 3 hari. *Periodic inspection accuracy* pada alat berat merujuk pada ketepatan dan kecermatan dalam melakukan inspeksi berkala untuk memastikan bahwa alat berat berfungsi dengan baik dan memenuhi standar

keselamatan dan operasional. Ketepatan dalam inspeksi berkala sangat penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah sebelum menjadi kerusakan yang lebih serius.

Berikut adalah rumus dari *periodic inspection accuracy* target 100% yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

$$PI \text{ Accuracy} = \frac{\sum PI \text{ in Range } \leq 3 \text{ Days} \times 100\%}{\sum \text{Actual PI}}$$

Keterangan:

PI in range ≤ 3 days: pi dilakukan 3 hari sekali

Actual PI: jumlah inspeksi yang benar benar di laksanakan dalam suatu periode waktu tertentu.

Program Analisis Pelumas

Program analisis pelumas adalah suatu program perawatan *predictive maintenance* melalui analisis kondisi pelumas yang dilakukan secara berkala (sesuai HM) untuk dapat melaksanakan *follow up* perbaikannya, Tujuan dari pelaksanaan perogram analisis pelumas yaitu Program ini ditujukan untuk memonitor kondisi *equipment* dan mendeteksi gejala kerusakan secara dini.



Gambar 2. Pengambilan Sampel Oli

METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di lakukan di perusahaan kontraktor tambang batu bara yang terletak di kecamatan tanjung, kabupaten tabalong, kalimantan selatan dan waktu penelitian di lakukan di bulan Mei 2024.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah penelitian terapan. Metode penelitian terapan ini merupakan jenis penelitian yang bertujuan untuk memecahkan masalah praktis dan menghasilkan solusi yang dapat diterapkan langsung dalam situasi nyata. Fokus utama dari penelitian terapan adalah aplikasi praktis dari pengetahuan dan teori yang diperoleh dari penelitian dasar atau murni. Penelitian terapan mengenai *inspeksi periodik* pada alat berat bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan solusi praktis yang dapat meningkatkan efisiensi, keandalan, dan keselamatan operasi alat berat. Berikut adalah beberapa ide penelitian terapan yang bisa dilakukan:

Data dan Sumber Data

Data Primer

Data primer merujuk pada informasi yang diperoleh langsung dari sumber pertama, baik itu dari individu atau perseorangan. Contohnya, data ini bisa berasal dari hasil wawancara atau pengisian kuesioner yang umumnya dilakukan oleh peneliti. (Husein Umar, 2013). Sedangkan menurut Nur Indrianto dan Bambang Supono (2013), Data primer adalah jenis data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli tanpa melalui media perantara.

Data Sekunder

Data sekunder adalah hasil pengolahan lebih lanjut dari data primer dan disajikan oleh pihak yang mengumpulkan data awal atau oleh pihak lain, seringkali dalam bentuk tabel atau diagram (Yuniati, 2021). Sedangkan menurut Adolph, (2016) Data sekunder adalah jenis sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara, yaitu data yang diambil dan dicatat oleh pihak lain.

Metode Pengumpulan Data

Survey

Survey dilakukan dengan mengamati, melakukan wawancara. Adapun Beberapa Pertanyaan yang diajukan yaitu kepada operator yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah, kekurangan pada unit WA800-3. Kemudian setelah dilakukannya wawancara singkat kepada operator maka dilakukan lah pengecekan pada unit tersebut dan disesuaikan dengan keluhan yang diberikan oleh operator terkait unit tersebut. Setelah itu dilakukan lah perbaikan dan kemudian peneliti mengobservasi satu persatu dalam proses *Periodic Inspection* yang dilakukan oleh para mekanik pada Unit WA800-3.

Foto Tapping

Foto tapping adalah teknik yang melibatkan pengambilan foto aktivitas pada saat proses dilakukannya proses perbaikan mesin pada unit, terutama pada saat proses *Preventif Maintenance* dengan Metode *Periodic Inspection* Foto-foto ini kemudian digunakan untuk menganalisis kegiatan *maintenance*.

Diskusi

Diskusi disini dimaksudkan ialah sebagai data tambahan yaitu aktivitas interaktif antara peneliti dengan para operator dan juga para mekanik dalam proses *Preventif Maintenance* dengan Metode *Periodic Inspection* agar mendapatkan informasi dan masukan terkait penelitian ini.

Pengukuran Langsung

Pengukuran langsung adalah proses mengukur dengan menggunakan alat ukur secara langsung, di mana hasil pengukuran dapat dilihat atau dipahami secara langsung. Pengukuran ini digunakan untuk melihat terkait proses *Preventif Maintenance* dengan Metode *Periodic Inspection* dan juga terkait penjadwalan yang dilakukan pada unit WA800-3. Selain itu juga untuk melihat ala-alat apa saja yang digunakan untuk melakukan pengukuran proses *Preventif Maintenance* dengan Metode *Periodic Inspection* pada unit WA800-3 tersebut.

Periodic Inspection

Perhitungan Periodic Inspection

Merupakan kegiatan *inspeksi* yang dilakukan terhadap unit dalam *range* waktu 3 hari sekali yang tujuannya untuk memastikan unit beroperasi dengan aman dan efektif. Disamping itu program PI ini juga dilakukan untuk memeriksa , mencatat dan melaporkan adanya ketidak normalan mesin lebih dini (*Backlog*) serta digunakan untuk menyusun jadwal perawatan dan perbaikan. Perhitungan ini biasanya dilakukan dengan menggunakan tabel checklist.

Periodic Inspection Achivement

Presentase yang menunjukkan tingkat keberhasilan pelaksanaan PI terhadap rencana yang di buat berdasarkan INK (Instruksi Kerja) yang ada.

Berikut rumus dari *periodic inspection achivement* target 100% yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

$$\frac{PI\ ACHIVEMENT}{(TARGET\ 100\%)} = \frac{\sum \text{perogram yang berhasil di laksanakan pi} \times 100\%}{\sum \text{jumlah rencana perogram pi yang di tetapkan}}$$

Berikut juga merupakan tabel untuk melihat jawdwal *Periodic Inspections* pada setiap unitnya yaitu sebagai berikut:

Periodic Inspections Accurations

Merupakan Proses yang menunjukkan pencapaian *periodical inspection* dimana pencapaian ini diukur dari ketepatan pelaksanaan PI dalam waktu ≤ 3 hari.

Berikut adalah rumus dari *periodic inspection accuration* target 100% yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

$$\frac{PI\ ACCURATION}{Target\ 100\%} = \frac{\sum pi\ in\ range\ \leq\ 3\ days \times 100\%}{\sum\ actual\ pi}$$

Physical Availability (PA)

PA merupakan Angka yang menunjukkan seberapa besar prosentase tingkat kesiapan alat untuk operasi.

Berikut ini adalah rumus perhitungan *Physical Availability* (PA) Menurut Alfarizi dkk. (2020) yaitu sebagai berikut:

$$\frac{\sum MOHH - \sum BREAKDOWN\ TIME}{\sum MOHH}$$

Mean Time Between Failuler (MTBF)

Angka yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap alat dalam memenuhi tujuan yang diharapkan, yang dihitung dari berapa jam rata-rata alat tidak terjadi kerusakan/tidak timbul *MO Unschedule*, dengan mengacu kerusakan pada suatu komponen.

Berikut ini adalah rumus perhitungan *Mean Time Between Failuler* (MTBF) yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

$$\frac{hours\ meter\ (HM)}{\sum\ frekuensi\ breakdown\ unschedule}$$

Mean Time To Repair (MTTR)

Merupakan rata-rata interval waktu kerusakan yang terjadi saat mesin atau komponen selesai diperbaiki hingga mesin atau komponen tersebut mengalami kerusakan Kembali.

Berikut ini adalah rumus perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) yang di kutip dari Alfionita dan Alifin, (2023) yaitu sebagai berikut:

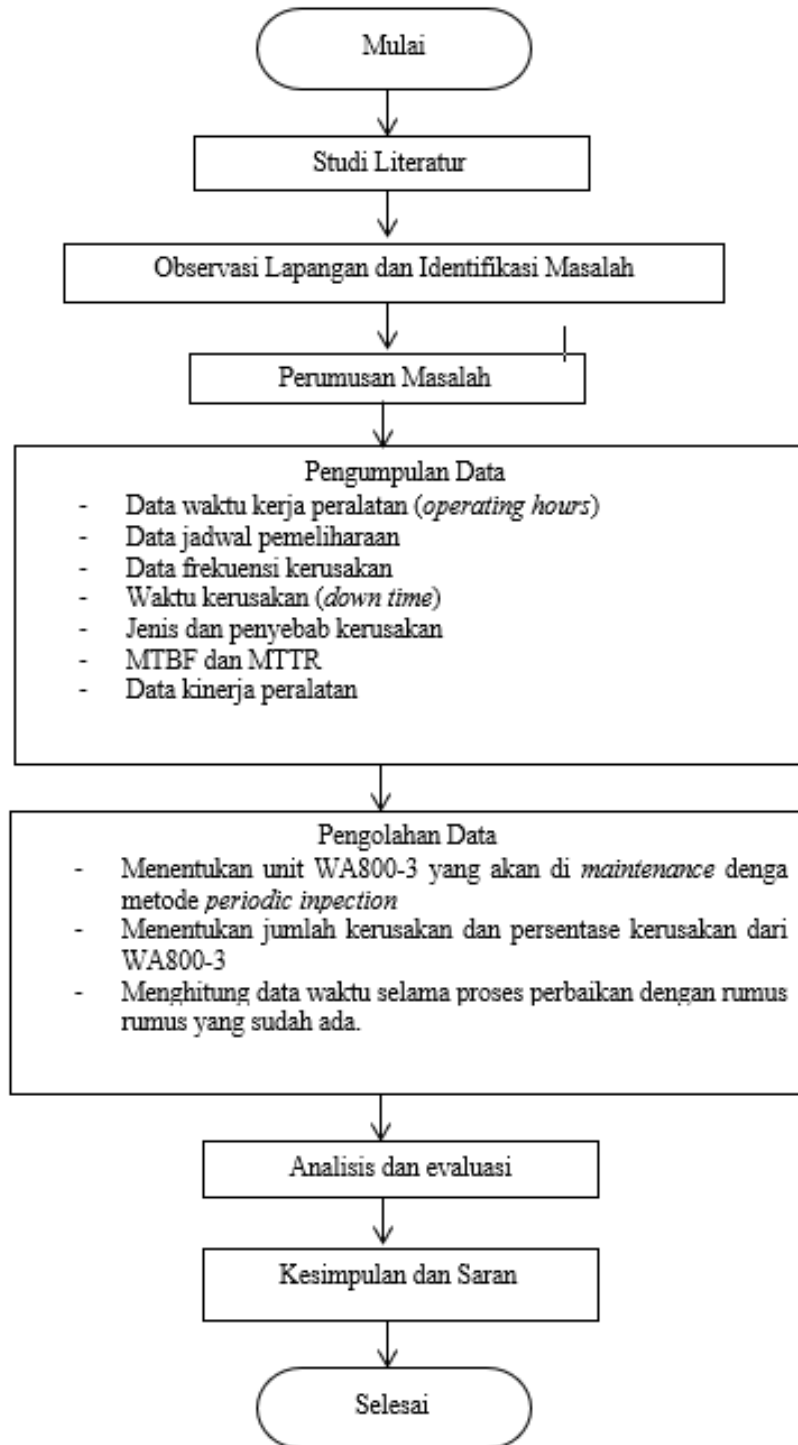
$$\frac{\sum\ breakdown\ unschedule\ hours}{\sum\ breakdown\ unschedule\ frequency}$$

Analisis dan Evaluasi

Setelah melakukan pengolahan data, selanjutnya adalah melakukan analisis dan evaluasi dari hasil pengolahan data tersebut. Dari hasil tersebut, dapat diambil Kesimpulan dan Saran.

Tahap akhir melibatkan pembuatan kesimpulan dari keseluruhan rangkaian penelitian, yakni menilai tingkat keandalan komponen sebelum dan setelah penerapan tindakan *maintenance preventive*. Selanjutnya, memberikan rekomendasi kepada perusahaan dan mengajukan saran untuk penelitian masa depan.

Kerangka Berfikir



Gambar 3. Alur Kerangka Berfikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis unit whalloader

Berikut jenis whelloader yang ada di perusahaan PT Sapta Indra Sejati kalimantan selatan di site tanjung tabalong.

1. Wheloder 800-3

Spesifikasi sebagai berikut:

- a. Brand: Komatsu
- b. Model unit: WA 800-3
- c. S/N engine: SA12V140
- d. Type unit: 4-cycle, water cooled, v type, 12 cylinder direct injection, with 2 turbocharger, after cooler
- e. Capacity berat unit: 800 ton
- f. Tahun: 2018

Keterangan:

Tipe unit WA800-3 yang ada di PT Sapta Indra Sejati semuanya sama.

Dari hasil wawancara singkat yang dilakukan peneliti kepada salah satu ketua atau bos di bidang Teknisi Engineering Masalah-masalah yang kerap terjadi pada perusaan ini ialah sebagai berikut:

1. Frekuensi Kerusakan yang tinggi: dalam beberapa tahun terakhir, PT Sapta Indra Sejati mengalami peningkatan frekuensi kerusakan mesin dan peralatan. Kerusakan-kerusakan tersebut menyebabkan adanya penurunan prokduktivitas dan peningkatan biaya operasional.
2. Keterlambatan dalam pemeliharaan dan inspeksi: adanya keterlambatan dalam pelaksanaan jadwal pemeliharaan rutin, baik karena kekurangan sumber daya manusia maupun kurangnya pengawasan yang efektif. Kemudian juga biasanya kegiatan *maintenance* atau pemeliharaan sering kali dilakukan secara rektif (setelah kerusakan terjadi) dari pada proaktif (sebelum kerusakan terjadi).
3. Adanya *downtime* yang berkepanjangan: setiap kali terjadi kerusakan, downtime yang dihasilkan cukup lama karena keterlambatan dalam perbaikan dan ketersediaan suku cadang yang terbatas. Dengan demikian hal ini dapat berdampak negative pada produksi dan pemenuhan target perusahaan.
4. Ketidak efektifan dalam pendektesian masalah: pada perusahaan ini metode *periodic inspection* yang diterapkan belum sepenuhnya efektif dalam mendeteksi masalah pada tahap awal. Hal ini mungkin disebabkan oleh keterbatasan dalam prosedur inspeksi.

Dari penjelasan yang sudah didapatkan terkait permasalahan yan ada di perusahaan tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk melihat seberapa efektif kah kegiatan *maintenance* dengan metode *periodic inspection* ini pada saat digunakan atau diterapkan.

Data Breakdown schedule dan unschedule WA800-3

Berikut data kerusakan WA800-3 di PT Sapta indra sejati kalimantan selatan site tanjung tabalong.

Tabel 1. Data Breakdown Schedule Dan Unschedule Unit WA800-3

Tanggal	unit	Breakdown Schedule	Durasi breakdown	Breakdown unschedule	Durasi
1-05-24	WI 06	Ps 250 Hm	4 jam	Ac panas	30 menit
		Ps 500 Hm	6 jam	Cant start	1 jam 30menit
8-05-24	WI 07	Ps 1000 hm & baclog	8 jam	Autolube	2 jam
14-05-24	WI 08	Ps 2000 & baclog	10 jam	Hose hydraulic bocor	1 jam
17-05-24	WI 09	Ps 2000	10 jam	Overheat	2 jam
		midlife	24 jam	Hyd bocor	3 jam

23-05-24	WI 10	Ps 250	4 jam	Tyre bocor	4 jam
		Ps 500	6 jam	Low power	2 jam
26-05-24	WI 11	Ps2000 midlife	10 jam 24 jam	Ac panas	2 jam
30-05-24	WI 12	ps 100 & baclog	8 jam	Cant runing	2 jam

Keterangan:

Breakdown schedule: sebuah rencana atau jadwal yang di buat untuk menangani waktu henti atau kerusakan peralatan atau mesin dalam suatu operasi

Breakdown unschedule: mengacu pada kejadian kerusakan peralatan atau mesin yang tidak terduga dan tidak di rencanakan dalam jadwal operasi.

Durasi breakdown: waktu yang di habiskan sejak saat peralatan atau mesin mengalami kerusakan hingga peralatan tersebut kembali berfungsi normal setelah perbaikan selesai. *Downtime* semakin pendek durasi *breakdown* semakin baik, karena ini berarti produksi dapat segera di lanjutkan dan kerugian akibat *downtime* dapat di kurangi

Jadwal maintenance


Data yang di ambil dari *periodic inspection* WA800-3 dari tanggal 01 Mei 2024 sampai 31 mei 2024. Adapun jadwalnya sebagai berikut:


Tabel 2. Jadwal Periodic Inspection WA800-3 Bulan Mei 2024

Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Unit	rab	kam	jum	sab	mig	sen	sel	rab	kam	jum	sab	mig	sen	sel	rab	kam	jum	sab	
WL 06																			
WL 07																			
WL 08																			
WL 09																			
WL 010																			
WL 011																			
WL 012																			
Code	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
unit	mig	sen	sel	rab	kam	jum	sab	mig	sen	sel	rab	kam	jum						
WI 06																			
WI 07																			
WI 08																			
WI 09																			

W1 010				
W1 011				
W1 012				

Keterangan:

 = Waktu *periodic inspection*

 = Waktu operasi

Pada tabel 2 menjelaskan unit WA800-3 akan di lakukan *periodik inspection*. *Periodic inspection* di lakukan per 3 hari sekali. Kalau dalam satu bulan berarti unit tersebut di lakukan pi 10 kali dalam 1 bulan. Sebagai contoh pada WL06 sampai dengan WL012 unit tersebut di lakukan pi per 3 hari sekali, dalam waktu sebulan berarti unit tersebut melakukan pi sebanyak 10 kali. dilakukan pi pada tanggal (2,5,8,11,14,17,20,23,26,29 mei 2024)

Periodic Inspection Achivement

Presentase yang menunjukkan tingkat keberhasilan pelaksanaan PI terhadap rencana yang di buat berdasarkan INK (instruksi kerja) yang ada. Pi di laksanakan 3 hari sekali. Bisa di lihat pada tabel 2.

Physical Availability

PA Angka yang menunjukkan seberapa besar presentase tingkat kesiapan alat untuk operasi. *Physical availability* adalah ukuran yang digunakan dalam industri pertambangan dan manufaktur untuk menunjukkan persentase waktu di mana peralatan atau mesin tersedia untuk digunakan, dikurangi waktu henti yang disebabkan oleh pemeliharaan, perbaikan, atau kegagalan.

Physical Availability penting karena mencerminkan keandalan peralatan dan seberapa efisien operasi berjalan. Semakin tinggi PA, semakin sering peralatan tersebut tersedia untuk produksi, yang berkontribusi pada kinerja operasi yang lebih baik.

Tabel 3. Data Physical Availability

Tanggal	unit	Hors meter	Breakdown Schedule	Durasi breakdown	Breakdown unschedule	Durasi Breakdown
01-05-24	W1 06	465 jam	Ps250	4 jam	Ac panas	30 menit
Sampai 31-05-24			ps500	6 jam	Cant start	1 jam 30menit
08-05-24	W1 07	470 jam	Ps 1000	8 jam	Low power	2 jam
Sampai 31-05-24					Hyd bocor	2 jam
14-05-24	W1 08	450 jam	Ps 500 &	6 jam	Ban bocor	2 jam
Sampai 31-05-24			baclog		Steering keras	2 jam
17-05-24	W1 09	499 jam	Ps 2000	10 jam	Low power	2 jam
Sampai 31-05-24			midlife	24 jam	Ac panas	2 jam
					Engine overheat	10 jam

23-05-24 Sampai 31-05-24	W1 10	500 jam	Ps 250	4 jam	Control valve problem	3 jam
26-05-24 Sampai 31- 05-24	W1 11	485 jam	Ps 500	6 jam	Steering lock	3 jam
30-05-24 Sampai 31-05-24	W1 12	495 jam	Ps 4000	12 jam	Speed 1 lose	3 jam
					Brake bocor	4 jam
			Ps 2000	10 jam	Ac panas	2 jam
					Low power	2 jam

Mean Time Between Failure

Angka yang menunjukkan tingkat kepercayaan terhadap alat dalam memenuhi tujuan yang diharapkan, yang dihitung dari berapa jam rata-rata alat tidak terjadi kerusakan/tidak timbul MO *Unschedule*, dengan mengacu kerusakan pada suatu komponen.

Tabel 4. Data MTBF WA 800-3

Tanggal	unit	Hors meter	Breakdown Schedule	Durasi breakdown	Breakdown unschedule	Durasi Breakdown
01-05-24 Sampai 31-05-24	W1 06	465 jam	Ps250	4 jam	Ac panas	30 menit
			ps500	6 jam	Cant start	1 jam 30menit
08-05-24 Sampai 31-05-24	W1 07	470 jam	Ps 1000	8 jam	Low power	2 jam
					Hyd bocor	2 jam
14-05-24 Sampai 31-05-24	W1 08	450 jam	Ps 500 &	6 jam	Ban bocor	2 jam
			baclog		Steering keras	2 jam
17-05-24 Sampai 31-05-24	W1 09	499 jam	Ps 2000	10 jam	Low power	2 jam
			midlife	24 jam	Ac panas	2 jam
					Engine overheat	10 jam
23-05-24 Sampai 31-05-24	W1 10	500 jam	Ps 250	4 jam	Control valve problem	3 jam
26-05-24 Sampai 31- 05-24	W1 11	485 jam	Ps 4000	12 jam	Speed 1 lose	3 jam
30-05-24 Sampai 31- 05-24	W1 12	495 jam	Ps 2000	10 jam	Ac panas dan low power	2 jam 2 jam

Periodic Inspection Accuration

Perhitungan *Periodic Inspection Accuration* (Akurasi Inspeksi Periodik) pada alat berat biasanya bertujuan untuk mengukur seberapa tepat atau sesuai *inspeksi* yang dilakukan dengan standar yang telah ditetapkan. Berikut adalah waktu melakukan *periodic inspection accuration* pa unit WA800-3:

Tabel 5. Data Melakukan Pi Acuration

No	Plant No	Hari /Waktu	PIC	Lokasi
1.	WL 06	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.13A
2.	WL 07	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A

3.	WL 08	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 14.00 – 14.30)	pwhl	R.13B
4.	WL 09	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
5.	WL 10	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.6
6.	WL 11	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
7.	WL 12	Kamis, 1 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.6
8.	WL 06	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 14.30 – 15.00)	pwhl	R.13A
9.	WL 07	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.13B
10.	WL 08	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
11.	WL 09	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
12.	WL 10	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.6
13.	WL 11	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.13A
14.	WL 12	Minggu, 5 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.9
15.	WL 06	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 15.30 – 16.00)	pwhl	R.13B
16.	WL 07	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 08.30 – 09.00)	pwhl	R.9
17.	WL 08	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
18.	WL 09	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.6
19.	WL 10	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 14.00 – 14.30)	pwhl	R.13A
21.	WL 11	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.13A
22.	WL 12	Rabu, 8 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.6
27.	WL 06	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.9
28.	WL 07	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
29.	WL 08	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.6
30.	WL 09	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 14.30 – 15.00)	pwhl	R.6
31.	WL 10	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A
32.	WL 11	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.13A
33.	WL 12	Kamis, 11 Mei 2024 (pukul 07.00 – 07.30)	pwhl	R.13B
34.	WL 06	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.13A
35.	WL 07	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A
36.	WL 08	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 14.00 – 14.30)	pwhl	R.13B
37.	WL 09	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
38.	WL 10	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.6
39.	WL 11	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
40.	WL 12	Minggu, 14 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.6
41.	WL 06	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.13B
42.	WL 07	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
43.	WL 08	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
44.	WL 09	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.6
45.	WL 10	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.13A
46.	WL 11	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A
47.	WL 12	Rabu, 17 Mei 2024 (pukul 14.00 – 14.30)	pwhl	R.6
48.	WL 06	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.6
49.	WL 07	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.13A
50.	WL 08	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.9
51.	WL 09	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.9
52.	WL 10	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
53.	WL 11	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.6
54.	WL 12	Senin, 20 Mei 2024 (pukul 14.30 – 15.00)	pwhl	R.6
55.	WL 06	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A
56.	WL 07	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.13A
57.	WL 08	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 07.00 – 07.30)	pwhl	R.13B
58.	WL 09	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 09.00 – 09.30)	pwhl	R.13A
60.	WL 10	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 15.00 – 15.30)	pwhl	R.13A

61.	WL 11	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 14.00 – 14.30)	pwhl	R.13B
62.	WL 12	Kamis, 23 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
63.	WL 06	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 16.00 – 16.30)	pwhl	R.6
64.	WL 07	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9
65.	WL 08	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.6
66.	WL 09	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 08.00 – 08.30)	pwhl	R.13B
67.	WL 10	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 11.30 – 12.00)	pwhl	R.9
68.	WL 11	Minggu, 26 Mei 2024 (pukul 07.30 – 08.00)	pwhl	R.9

Tabel 6. Data Jumlah Pi Accuration

Unit	Pi di rencanakan	Pi di lakukan
W1 06	10	10
W1 07	10	10
W1 08	10	10
W1 09	10	10
W1 10	10	10
W1 11	10	10
W1 12	10	10

Mean Time To Repair

Tabel 7. Data MTTR WA 800-3

Code Unit	Breakdown Unschedule Hours	Breakdown Uschedule Frequency
W1 06	20 jam	5 kali breakdown
W1 07	50 jam	10 kali breakdown
W1 08	60 jam	12 kali breakdown
W1 09	40 jam	15 kali breakdown
W1 10	70 jam	12 kali breakdown
W1 11	45 jam	10 kali breakdown
W1 12	65 jam	15 kali breakdown

Data Waktu Perbaikan dan Kerusakan

Tabel 8. Laporan Harian Maintenance WA800-3

Daily Report							
Tanggal	Code unit	Man power		Time Sheet			Keterangan pekerjaan
		Jumlah	Description	IN	OUT	OT	
01-05-24	wl 06	11	Shift 1	07.00	17.30	10	Peridic service, AC panas, cant start
07-05-24	wl 07	11	Shift 1	07.00	17.30	10	Periodic service, low power, HYD leak
14-05-24	wl 08	11	Shift 1	07.00	17.30	10	Periodic service, ban bocor, steering keras
17-05-24	W1 09	09	Shift 2	18.00	06.00	12	periodic service, low power, AC panas, overheat
23-05-24	W1 10	09	Shift 2	18.00	06.00	12	Periodic service, control valve problem
26-05-24	W1 11	09	Shift 2	18.00	06.00	12	Periodic service, speed 1 lose

30-05-24	WI 12	11	Shift 1	07.00	17.30	10	Periodic service, ac panas, low power
----------	-------	----	---------	-------	-------	----	---------------------------------------

Perhitungan Periodic Inspection Achievement

Untuk perhitungan *periodic inspection achievement*

$$\frac{PI\ ACHIVEMENT}{(TARGET\ 100\%)} = \frac{\sum\ perogram\ yang\ berhasil\ di\ laksanakan\ pi \times 100\%}{\sum\ jumlah\ rencana\ perogram\ pi\ yang\ di\ tetapkan}$$

$$\frac{PI\ ACHIVEMENT}{(TARGET\ 100\%)} = \frac{\sum\ 10 \times 100\%}{\sum\ 10} = 100\%$$

Periodic Inspection (PI) dilakukan setiap 3 hari sekali untuk setiap unit. Jadi, dalam satu bulan yang memiliki 30 hari, *inspeksi* ini dilakukan sebanyak 10 kali. Artinya, setiap tiga hari, unit tersebut akan diperiksa untuk memastikan kondisinya tetap baik, sehingga dalam satu bulan, total ada 10 kali *inspeksi*.

Pada tabel 9 menunjukkan perogram yang berhasil di laksanakan PI yaitu 10 kali, dengan jumlah rencana perogram PI yang di tetapkan 10 kali PI dalam satu bulan. Yang berarti seluruh unit WA800-3 berhasil dilakukan *periodic inspection achievement* pada bulan mei 2024, hasil *achievement* keseluruhan unit yaitu 100 %.

Tabel 9. Hasil PI Achivement

PI ACHIVEMENT	BULAN MEI 2024
WL 06	100%
WL 07	100%
WL 08	100%
WL 10	100%
WL 11	100%
WL 12	100%

Berdasarkan tabel tersebut adalah hasil dari pi yg berhasil di lakukan pada unit WA800-3 selama satu bulan keseluruhan nya sudah tercapai 100%

Perhitungan Pi Accuration

Setiap unit melakukan proses *Pi Accuration* (misalnya pemeliharaan atau pemeriksaan) setiap 3 hari sekali. Jadi, dalam 1 bulan yang terdiri dari 30 hari, setiap unit akan melakukan 10 kali *Pi* (karena 30 hari dibagi 3 hari = 10 kali). Jika total unit yang perlu menjalani proses *Pi* ada 7 unit, maka total keseluruhan proses *Pi* dalam 1 bulan adalah 70 kali (10 kali *Pi* per unit dikalikan 7 unit = 70 kali *Pi*). Dengan kata lain, selama satu bulan, akan ada 70 kali pelaksanaan proses *Pi* untuk seluruh unit tersebut. Data bisa dilihat dari tabel 10.

$$PI\ Accuracy = \frac{\sum\ Acurate\ PI\ Execute}{\sum\ Planing\ PI} \times 100\%$$

$$PI\ Accuracy = \frac{\sum\ 70}{\sum\ 70} \times 100\%$$

$$PI\ Accuracy = 100\%$$

Keterangan:

Acurate PI Execute: akurasi atau ketepatan PI dalam satu bulan

Palnning PI: perencanaan PI yang sudah di tetapkan

Menghitung Pysical Availability

Contoh perhitungan :

Unit w1 06 beroperasi pada tanggal 01 mei sampai 31 mei 2024, dalam periode tersebut unit melakukan pekerjaan *periodic service* 250 HM dan 500 HM dengan durasi masing-masing *breakdown* adalah 4 jam dan 6 jam. Selain itu, unit juga mengalami *breakdown unschedule* karena permasalahan AC dengan durasi 30 menit dan *engine cant start* selama 1 jam 30 menit.

Breakdown schedule : 10 jam

Breakdown unschedule : 2 jam

MOHH = 31 X 24 = 744 jam

$$PA = \frac{\sum MOHH - \sum breakdown\ time}{\sum MOHH} \times 100\%$$

$$PA = \frac{744\ hours - 12\ hours}{744\ hours} \times 100\%$$

$$PA = 0,9838 = 98,38\%$$

Hasil Perhitungan

Tabel 10. Hasil PA Unit WA 800-3

Unit	Pysical Availability
W1 06	98,38%
W1 07	98,38%
W1 08	98,56%
W1 09	93,54%
W1 10	94,84%
W1 11	97,44%
W1 12	98,11%
Standard PA = 85-95%	

Menghitung Mean Time Between Failure (MTBF)

Contoh perhitungan MTBF pada WL 06:

Unit WL06 ber operasi dari tanggal 01 mei sampai 31 mei 2024. Total HM unit beroperasi pada periode tersebut adalah 465 jam. Dalam periode tersebut unit melakukan pekerjaan *periodic service* 250 HM & *periodic service* 500 HM dengan masing masing durasi *breakdown* adalah 4 jam dan 6 jam. Selain itu, unit juga mengalami *breakdown unschedule* karena permasalahan AC dengan durasi 30 menit dan *engine cant start* selama 1 jam 30 menit.

Breakdown schedule: 2

Breakdown unschedule: 2

Total HM: 465 jam

$$MTBF = \frac{Hours\ Meter\ (HM)}{\sum\ frekuensi\ breakdown\ unschedule\ (Notif)}$$

$$MTBF = \frac{465\ jam}{\sum 2}$$

$$MTBF = 232,5\ jam$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Hasil Dari MTBF Seluruh Unit

Unit	Hasil MTBF
W1 06	232,5 jam
W1 07	235 jam
W1 08	225 jam
W1 09	166 jam
W1 10	250 jam
W1 11	242 jam
W1 12	247 m

Menghitung Mean Time To Repair (MTTR)

Contoh Menghitung MTTR pada WL 06

$$MTTR = \frac{\sum \text{BREAKDOWN UNSCHEDULE HOURS}}{\text{BREAKDOWN UNSCHEDULE FREQUENCY}}$$

$$MTTR = \frac{\sum 20 \text{ jam}}{5 \text{ kali Breakdown}} = 4 \text{ jam}$$

Untuk hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12. Hasil MTTR WA 800-3

Code unit	MTTR
WL 06	4 jam
WL 07	5 jam
WL 08	2,6 jam
WL 09	2,6 jam
WL 10	5,8 jam
WL 11	4,5 jam
WL 12	4,3 jam

Berdasarkan tabel 12 MTTR (*Mean Time to Repair*) di bawah 6 jam untuk alat berat seperti WA800-3 (yang merupakan *wheel loader* besar yang biasa digunakan dalam operasi tambang) biasanya dianggap cukup baik. Standar ini mencerminkan kemampuan tim pemeliharaan untuk menyelesaikan perbaikan dalam waktu yang efisien, sehingga meminimalkan *downtime* dan memastikan alat berat kembali beroperasi dengan cepat.

Analisis Periodic Inspection Achievement

PI (Periodic Inspection) Achievement 100%. Artinya semua inspeksi periodik yang dijadwalkan telah selesai dilaksanakan sesuai rencana. Ini menunjukkan kepatuhan yang baik terhadap jadwal pemeliharaan. Konsistensi dalam melakukan inspeksi periodik di semua area (termasuk samping) menunjukkan bahwa program pemeliharaan diterapkan secara merata, meningkatkan keseluruhan efisiensi operasional. Dengan menjaga *PI achievement* sampai 100%, diharapkan kinerja keseluruhan alat akan tetap optimal.

Ini berkontribusi pada angka PA (*Physical Availability*) yang tinggi dan MTBF (*Mean Time Between Failures*) yang lebih baik, serta menjaga MTTR (*Mean Time To Repair*) tetap rendah. *PI achievement* yang mencapai 100% adalah indikator positif dari manajemen pemeliharaan yang baik. Ini membantu dalam memastikan bahwa alat tetap dalam kondisi optimal, meningkatkan efisiensi operasional, dan meminimalkan risiko downtime yang tidak terencana.

Analisis Periodic Inspection Accuracy

PI Accuration 100%. Menunjukkan bahwa *inspeksi* yang dilakukan akurat dan sesuai standar yang ditetapkan. Ini penting untuk memastikan bahwa setiap masalah potensial terdeteksi dan ditangani dengan tepat.

PI Achievement dan *PI Accuration* yang mencapai 100% menunjukkan bahwa tim pemeliharaan sangat disiplin dan teliti dalam melakukan inspeksi. Ini mengurangi risiko kerusakan tak terduga. Dengan akurasi inspeksi yang tinggi, kerusakan dapat dicegah sebelum terjadi, mengurangi kemungkinan downtime yang tidak terencana. Ini juga memungkinkan perencanaan pemeliharaan yang lebih proaktif daripada reaktif. Akurasi inspeksi yang tinggi berkontribusi pada peningkatan MTBF (*Mean Time Between Failures*) karena masalah dapat ditemukan dan diperbaiki sebelum alat gagal. Mengurangi MTTR (*Mean Time To Repair*) karena perbaikan dapat direncanakan dengan lebih baik berdasarkan hasil inspeksi yang akurat.

Analisis Physical Availability

Jika *Physical Availability* (PA) berkisar antara 93% hingga 98%, ini menunjukkan bahwa alat tersebut tersedia untuk digunakan hampir sepanjang waktu yang direncanakan. PA yang tinggi biasanya dikaitkan dengan MTBF (*Mean Time Between Failures*) yang panjang dan MTTR (*Mean Time To Repair*) yang pendek, karena alat lebih jarang mengalami kerusakan dan perbaikan dilakukan dengan cepat.

Physical Availability (PA) antara 93% hingga 98% adalah indikator positif dari manajemen pemeliharaan yang efektif dan efisien. Ini menunjukkan bahwa alat hampir selalu siap digunakan, mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional. Dengan menjaga PA di kisaran ini, organisasi dapat memastikan kelancaran operasi dan produktivitas yang tinggi.

Analisis Mean Time Between Failure (MTBF)

MTBF antara 166 jam hingga 247 jam menunjukkan tingkat keandalan yang baik hingga sangat baik. Pada rentang yang lebih rendah (166 hingga 200 jam), pemeliharaan sudah cukup efektif, tetapi masih ada ruang untuk perbaikan. Pada rentang yang lebih tinggi (201 hingga 247 jam), alat menunjukkan keandalan yang sangat baik, dengan jarak waktu yang cukup lama antara kegagalan. Mempertahankan atau meningkatkan MTBF dalam rentang ini adalah indikator positif dari program pemeliharaan yang efektif dan efisien, yang dapat membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya pemeliharaan.

Analisis Mean Time To Repair (MTTR)

MTTR antara 2 jam hingga 5 jam menunjukkan bahwa tim pemeliharaan memiliki kemampuan yang baik hingga sangat baik dalam menangani dan memperbaiki kerusakan alat. Rentang yang lebih pendek (2 hingga 3 jam) menunjukkan kecepatan perbaikan yang sangat tinggi, dengan *downtime* yang minimal. Rentang yang sedikit lebih panjang (4 hingga 5 jam) masih menunjukkan efisiensi yang baik, dengan ruang untuk perbaikan lebih lanjut. Secara keseluruhan, MTTR dalam rentang ini adalah indikator positif dari efektivitas dan efisiensi program pemeliharaan.

Evaluasi

Kepatuhan dan Akurasi Inspeksi, *PI achievement* dan *PI accuration* yang mencapai 100% menunjukkan kepatuhan yang sempurna terhadap jadwal dan akurasi inspeksi yang tinggi. Ini memastikan bahwa kondisi alat terpantau dengan baik dan potensi masalah dapat diidentifikasi serta ditangani lebih awal. Ketersediaan Alat dengan PA yang tinggi (93% hingga 98%), alat tersedia untuk digunakan hampir sepanjang waktu yang direncanakan. Ini mengurangi downtime dan meningkatkan efisiensi operasional.

Keandalan dan Efektivitas Perbaikan. MTBF yang tinggi (166 hingga 247 jam) menunjukkan bahwa alat jarang mengalami kegagalan, dan MTTR yang rendah (2 hingga 5 jam) menunjukkan bahwa perbaikan dilakukan dengan cepat. Kombinasi ini menunjukkan keandalan alat yang tinggi dan pemeliharaan yang sangat efektif.

Tabel 12. Hasil Efektifitas Maintenance Pada Wa800-3

Unit	Pi achivement	Pi accuravy	PA (%)	MTBF (jam)	MTTR (jam)
W1 06	100 %	100 %	98,38 %	232 jam	4 jam
W1 07	100 %	100 %	98,65 %	235 jam	5 jam
W1 08	100 %	100 %	98,52 %	225 jam	2,6 jam
W1 09	100 %	100 %	93,41 %	166 jam	2,6 jam
W1 10	100 %	100 %	94,75 %	250 jam	5,8 jam
W1 11	100 %	100 %	97,44 %	242 jam	4,5 jam
W1 12	100 %	100 %	98,11%	247 jam	4,3 jam

Pertahankan Standar Pemeliharaan. Terus pertahankan dan bahkan tingkatkan standar pemeliharaan yang ada untuk memastikan kinerja yang konsisten. Optimalkan Proses Perbaikan. Meski MTTR sudah cukup rendah, upaya untuk lebih mengoptimalkan proses perbaikan dapat dilakukan untuk lebih menekan *downtime*. *Monitoring* dan Evaluasi Berkelanjutan. Lakukan *monitoring* dan evaluasi berkelanjutan untuk memastikan bahwa semua indikator kinerja tetap dalam rentang yang diharapkan dan identifikasi area yang masih dapat diperbaiki.

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa program pemeliharaan yang diterapkan sangat efektif dan efisien, dengan kinerja alat yang sangat baik dalam hal keandalan dan ketersediaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Kesimpulan dari penelitian mengenai efektivitas *preventive maintenance* dengan *metode periodic inspection* pada unit WA800-3 menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menjaga kinerja unit di PT Sapta Indra Sejati. Hal ini sesuai dengan rumusan masalah yang ada yaitu sebagai berikut:

Rumusan masalah pertama mengenai seberapa efektif *preventive maintenance* dengan *periodic inspection* berhasil dijawab dengan data yang menunjukkan keandalan tinggi, yaitu *Mean Time Between Failure* (MTBF) berkisar antara 166-247 jam, serta waktu perbaikan rata-rata (MTTR) antara 2-5 jam. Ini menunjukkan efektivitas *preventive maintenance* dalam meningkatkan kinerja dan mengurangi frekuensi kerusakan.

Rumusan masalah kedua mengenai bagaimana pelaksanaan *periodic inspection* pada unit WA800-3 menunjukkan bahwa pelaksanaan dilakukan tepat waktu dan efektif. *Inspeksi* yang teratur mengidentifikasi masalah lebih awal, mengurangi risiko kerusakan besar, dan memastikan alat tetap beroperasi dengan baik

Adapun saran terus pertahankan standar pemeliharaan yang tinggi dan cari cara untuk terus meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemeliharaan. Ini termasuk melakukan pelatihan berkelanjutan untuk tim pemeliharaan dan memastikan alat serta suku cadang yang digunakan selalu dalam kondisi terbaik. Meski MTTR sudah cukup rendah, upaya lebih lanjut untuk mengoptimalkan proses perbaikan dapat dilakukan. Ini dapat melibatkan analisis mendalam terhadap proses perbaikan yang ada untuk menemukan dan menghilangkan hambatan atau *inefisiensi*. Terus lakukan *monitoring* dan evaluasi berkelanjutan terhadap semua indikator kinerja. Ini akan membantu dalam memastikan bahwa semua aspek pemeliharaan berjalan sesuai dengan yang direncanakan dan mengidentifikasi area yang masih dapat diperbaiki.

Pertimbangkan untuk mengimplementasikan teknologi pemeliharaan modern seperti *maintenance management systems*, *predictive maintenance*, dan penggunaan sensor untuk pemantauan kondisi alat secara *real-time*. Ini dapat membantu dalam mendeteksi masalah lebih awal dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan. Libatkan semua pihak yang terkait, termasuk operator dan teknisi, dalam memberikan *feedback* mengenai proses pemeliharaan dan operasi alat. Gunakan *feedback* ini untuk melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada proses pemeliharaan dan *operasional*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, M., & Sultan, A. Z. (2018). *Manajemen Perawatan*. Yogyakarta: DEEPUBLISH.
- [2] Adolph, R. (2016). *metode penulisan laporan kerja praktek*. 1–23.
- [3] Alfarizi, M. A., Nurhakim, N., & Hakim, R. N. (2020). Hubungan Physical Availability Dan Used of Availability Terhadap Overburden Removal Di Pt Semesta Centramas. *Jurnal Himasapta*, 5(2), 29. <https://doi.org/10.20527/jhs.v5i2.2338>
- [4] Alfionita, S., & Alifin, F. I. (2023). Preventive Maintenance Analysis Based on Mean Time Between Failure (MTBF) and Mean Time to Repair (MTTR). *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 15(2), 201. <https://doi.org/10.28989/angkasa.v15i2.1833>
- [5] Deradja, P. I. (2019). *Sistem Dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management)*. In D. Novidiantoko (Ed.), *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (maintenance : system and Management (2019th ed., pp. 1–194)*. grup Penerbitan CV Budi Utama.
- [6] Fatma, N. F., Ponda, H., & Kuswara, R. A. (2020). Analisis Preventive Maintenance Dengan Metode Menghitung Mean Time Between Failure (Mtbf) Dan Mean Time To Repair (Mtrr) (Studi Kasus Pt. Gajah Tunggal Tbk). *Heuristic*, 17(2), 87–94. <https://doi.org/10.30996/heuristic.v17i2.4648>
- [7] Khaurullah, F., Andi, D., & Darmadi. (2022). Analisis Penentuan Waktu Kegiatan Perawatan Preventif Yang Tepat Bagi Mesin Produksi Glasstube Lampu 2U Sesuai Keandalannya (Studi Kasus : PT . Panca Aditya Sejahtera). *Jurnal Teknik Industri*, 25(1), 52–75.
- [8] Pandi, S. D., Santosa, H., Mulyono, J., Industri, J. T., Teknik, F., Katolik, U., Mandala, W., & Santosa, H. (2020). *Perancangan Preventive Maintenance Pada Mesin Corrugating Dan Mesin Flexo Di Pt . Surindo Teguh Gemilang*. 13(1).
- [9] Pratama Putra, G. M., & Irawan, A. (2020). Analisis Pemeliharaan Preventif Ac Package Pada Gerbong Kereta Penumpang K1 Di Depo 2 Gerbong Kereta Bandung. *GEMA : Jurnal Gentiaras Manajemen Dan Akuntansi*, 12(1), 48–59. <https://doi.org/10.47768/gema.v12i1.204>
- [10] Ranti Wahyuni. (2021). Perencanaan Penjadwalan Preventive Maintenance Mesin Screw Press Di Pt. Persada Agro Sawita. *Uin Sultan Syarif Kasim Riau*, 4.
- [11] Rofiq, M., & Darmawan, I. (2019). Preventive Maintenance Electrical C-2B Belt Conveyordi PT. Indonesia Power PLTU Banten 3 Lontar Omu. *Jurnal Sains Dan Teknologi (SAINTEK)*, 1(2).
- [12] Siswanto, E. (2017). Aplikasi Pemeliharaan preventive Mesin Produksi Dengan Metode “Smart Maintenance” Untuk Efisiensi Perusahaan Lucky Olympic Kediri. *JURNAL REVITALISASI Jurnal Ilmu Manajemen*, 06(September), 3.
- [13] Sitompul, D. I. (2019). *Perancangan Sistem Pemeliharaan Pada Plate-Shearing Machine Guillotine 16 Mm Menggunakan Metode Reliabilty Centered Maintenance (Rcm) (Studi Kasus: PT. Ometraco Arya Samanta)*. 91. <http://repository.its.ac.id/3025/>
- [14] Sri Utami, D. (2017). Penerapan Analisis Keandalan Dalam Penentuan Interval Perawatan Mesin Produksi Untuk Meningkatkan Availabilitynya Di PT Wavin Duta Jaya. *Perpustakaan Pusat Unikom*, 3(Maintanance), 12–13. <https://elib.unikom.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jiptumm-gdl-s1-2002-dewi-4699-mesin&q=perawatan>
- [15] Yuniati, U. (2021). Metode Penulisan Laporan KKP. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 2013–2015.

LAMPIRAN

