

Artikel Penelitian (Teknik Industri)

Analisis Peningkatan Mechanical Availability serta Mereduksi Biaya Perbaikan dan Perawatan Excavator PC 200 Dan HD 465 di PT Ulima Nitra Tbk

Junaidi *, Wirda Novarika AK, Tri Hernawati

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

INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 22 Agustus 2024
Revisi Akhir: 06 April 2025
Diterbitkan Online: 01 Mei 2025

KATA KUNCI

Mechanical Availability
Effectivity Utility
Used of Availability
MTBF/ MTTR
Downtime

KORESPONDENSI (*)

Phone: -
E-mail: Junaidijunaidiganteng@gmail.com

A B S T R A K

Produktivitas mechanical availability actual alat gali muat dan alat angkut PT Ulima Nitra tidak mencapai target yang ditetapkan pada periode Oktober 2023 hingga Maret 2024. Seiring dengan tidak tercapainya target produktivitas alat gali muat dan angkut biaya pemeliharaan dan perawatan alat juga meningkat dengan pengeluaran 1.7 M selama periode tersebut terhadap 6 unit HD465 dan 1 unit excavator PC200. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui reability actual excavator dan dumptruk yaitu mechanical availability, efectivity dan used of availability, serta mencari tahu penyebab seringnya alat gali muat dan alat angkut mengalami kerusakan atau breakdown yaitudengan menerapkan metoda MTBF/MTTR sebagai parameter, serta mendapatkan metoda yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Hasil Analisis dari pengolahan data PT Terra Factor Indonesia di dapatkan reability alat yaitu mechanical availability, Efectivity Utility dan Used of Availability jauh dari target yang ditetapkan yaitu 85%, adapun actual Mechanical availability yaitu 76%, Efectivity Utility 63% dan Used of Availability 82%. Adapun hasil Analisis penyebab kerusakan dari hasil Analisis di dapatkan nilai MTBF actual rata-rata 38.25 Jam dari standar perusahaan 40 jam dan MTTR actual rata-rata 14.57 jam dari standar perusahaan yaitu 10 jam pada periode Oktober 2023 hingga Maret 2024 (selama 6 bulan), sedangkan metoda/standar yang tepat dari hasil Analisis adalah untuk mendapatkan MA 85% nilai MTBF/MTTR yang tepat adalah MTBF 55 Jam dan MTTR 8 jam. tidak sesuai dengan standar perusahaan yang menerapkan MTBF 40 jam dan MTTR 10 jam.

PENDAHULUAN

Dalam industri pertambangan dan konstruksi, efektivitas operasional alat berat seperti *excavator* sangat penting untuk mencapai produktivitas yang optimal. PT Ulima Nitra Tbk, sebagai perusahaan yang bergerak dalam sektor ini, mengandalkan *excavator* PC200 dan HD465 dalam kegiatan operasionalnya. Keduanya merupakan alat berat yang memiliki kontribusi signifikan terhadap kelancaran proses penambangan dan penggalian material.

Dalam kegiatan ketersediaan alat gali dan alat muat ini, PT Ulima Nitra Tbk menggunakan satu unit *excavator* Komatsu PC 200 dan enam unit HD 465, yang mana dalam produktivitasnya target dari *mechanical availability* dari alat – alat mekanis yang bekerja adalah > 85%, namun setelah penulis melakukan pengambilan data, tidak di temukan kesesuaian antara target *availability* yang di rencanakan dengan aktual di lapangan saat 6 (enam) bulan terakhir yaitu pada rentang waktu Oktober 2023 hingga Maret 2024.

Namun, sering kali perusahaan menghadapi masalah terkait *mechanical availability* atau ketersediaan mekanis dari *excavator* tersebut. *Mechanical availability* merupakan ukuran sejauh mana mesin dapat beroperasi secara efektif dan efisien pada waktu yang dibutuhkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi *mechanical availability* mencakup frekuensi kerusakan dan durasi perbaikan. Untuk itu selain menggunakan perhitungan nilai *mechanical availability*, penulis mencoba

untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode lain yaitu MTBF/MTTR untuk mendukung metode sebelumnya dalam menemukan titik permasalahan dan memecahkan masalah tersebut.

MTBF adalah rata-rata waktu yang berlalu antara dua kegagalan berturut-turut dari peralatan. Semakin tinggi nilai MTBF, semakin jarang mesin mengalami kerusakan, yang berkontribusi pada peningkatan *mechanical availability*. Sebaliknya, MTTR mengukur rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki mesin setelah terjadi kegagalan. Semakin rendah nilai MTTR, semakin cepat mesin dapat kembali beroperasi, sehingga meminimalkan *downtime*.

Biaya perbaikan dan perawatan merupakan aspek penting yang berhubungan langsung dengan *mechanical availability*. Pengelolaan biaya ini mencakup biaya suku cadang, tenaga kerja, dan waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan. Kenaikan biaya ini sering kali disebabkan oleh frekuensi kerusakan yang tinggi dan waktu perbaikan yang lama. Oleh karena itu, analisis MTBF dan MTTR dapat memberikan wawasan yang berharga dalam mengidentifikasi penyebab utama masalah dan merumuskan strategi untuk mengurangi biaya.

Analisis menggunakan metode MTBF dan MTTR dapat membantu PT Ulima Nitra Tbk untuk memahami pola kerusakan dan perbaikan dari *excavator* PC200 dan HD465, serta mengidentifikasi area-area yang perlu perbaikan dalam program pemeliharaan dan manajemen suku cadang. Dengan mengoptimalkan MTBF dan mengurangi MTTR, perusahaan dapat meningkatkan *mechanical availability*, mengurangi *downtime*, serta menekan biaya perbaikan dan pemeliharaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan *mechanical availability* dari *excavator* PC200 dan HD465 di PT Ulima Nitra Tbk, dengan fokus pada analisis MTBF dan MTTR sebagai alat utama. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional dan pengurangan biaya, serta mendukung pencapaian target produksi perusahaan secara lebih efektif.

TINJAUAN PUSTAKA

Maintenance (Pemeliharaan)

Pemeliharaan merupakan suatu kegiatan yang mencakup memegang peranan penting dalam suatu perusahaan, ini disebabkan apabila kita mempunyai peralatan atau fasilitas maka kita akan selalu berusaha agar tetap mempergunakan peralatan atau fasilitas tersebut. Kebalikanya untuk riski hasdi (2016:134) pemeliharaan ialah kegiatan cukup memegang peranan berarti dalam suatu industri.

Dalam suatu kegiatan proses pemeliharaan adalah salah satu fungsi yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan untuk memastikan tersedianya peralatan yang siap pakai dalam pelaksanaan fungsinya. Kelancaran operasional peralatan tersebut sangat tergantung pada kemampuan manajemen dalam melaksanakan fungsinya. Jadi pemeliharaan mempunyai peranan penting sekaligus menentukan didalam kegiatan suatu peralatan yang digunakan didalam lapangan yang menyangkut kelancaran atau kemacetan penyelesaian pekerjaan serta efisiensi dalam beroperasi peralatan tersebut.

Dalam penyelenggaraan pemeliharaan dapat berupa:

1. Pemeliharaan ringan adalah pemeliharaan yang dilakukan sehari-hari oleh unit pemakai/pengurus barang tanpa membebani anggaran.
2. Pemeliharaan sedang adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara berkala oleh tenaga terlatih yang mengakibatkan pembebanan anggaran.
3. Pemeliharaan berat adalah pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan sewaktu-waktu oleh tenaga ahli yang pelaksanaannya tidak dapat diduga sebelumnya, tetapi dapat diperkirakan kebutuhannya yang mengakibatkan pembebanan anggaran.

Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah suatu kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang mendapat *Preventive maintenance* akan terjamin kelancarannya dalam bekerja dan selalu diusahakan dalam kondisi siap digunakan setiap saat, sehingga perlu dibuat suatu rencana jadwal pemeliharaan yang cermat dan rencana produksi yang tepat.

Corrective/Breakdown Maintenance

Corrective/breakdown maintenance adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelakuan setelah terjadinya suatu kerusakan atau kelalaian pada fasilitas atau perawatan sehingga dapat berfungsi dengan baik. Perbaikan yang dilakukan karenakerusakan tersebut biasanya merupakan suatu akibat dari tidak dilakukannya atau kurang optimalnya kegiatan *preventive maintenance*.

Konsep Hubungan Waktu dalam Maintenance

1. *Uptime*
Waktu (*period of time*) dimana mesin/peralatan ada dalam kondisi baik sehingga dapat melakukan fungsi seperti seharusnya (melakukan fungsi dalam kondisi yang ditetapkan dan dengan *maintenance* yang ditetapkan pula).
2. *Down Time*
Waktu (*period of time*) dimana mesin/peralatan tidak berada dalam kondisi untuk dapat melakukan fungsinya. Downtime dihitung mulai saat mesin tidak berfungsi sampai mesin kembali dalam keadaan dapat berfungsi seperti seharusnya, setelah dilakukan perbaikan.
3. *Operating Time*
Waktu (*period of time*) dimana mesin melakukan fungsi seperti seharusnya.
4. *Standby Time*
Waktu (*period of time*) dimana mesin berada dalam kondisi untuk dapat berfungsi seperti seharusnya, tetapi mesin tidak dioperasikan.
5. *Maintenance Time*
Waktu dimana kegiatan *maintenance* dilakukan termasuk *delay-delay* yang terjadi selama pelaksanaan kegiatan.
6. *Active Maintenance Time*
Bagian dari *maintenance time*, dimana kegiatan/ pekerjaan *maintenance* benar-benar dilakukan.
7. *Logistic time*
Waktu dalam *downtime*, dimana kegiatan *maintenance* belum dapat dimulai karena alasan logistik.
8. *Administrative Time*
Waktu dalam *downtime*, dimana kegiatan *maintenance* belum dapat dimulai karena alasan *administrative*.
9. *Corrective Maintenance Time*
Waktu dalam *active maintenance time*, dimana dilakukan kegiatan *corrective maintenance*.
10. *Preventive Maintenance Time*
Waktu dalam *active maintenance time*, dimana dilakukan kegiatan *preventive maintenance*.

Konsep Breakdown Time

Menurut pendapat Smith & Mobley (2017) *Breakdown* dapat didefinisikan sebagai situasi di mana peralatan atau mesin tidak dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasinya karena adanya kegagalan komponen atau sistem. Ini mencakup kegagalan total atau parsial yang menyebabkan terganggunya operasi dan memerlukan tindakan perbaikan segera. *Breakdown* sering disebabkan oleh kegagalan mekanis atau elektrik, dan memerlukan intervensi teknis untuk perbaikan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh keausan, kegagalan komponen, atau faktor eksternal yang tidak terprediksi. Sedangkan *downtime* adalah periode waktu di mana peralatan atau mesin tidak beroperasi atau tidak tersedia untuk digunakan karena berbagai alasan, termasuk *breakdown*, pemeliharaan rutin, penyesuaian, atau penundaan operasional lainnya.

Unsur-Unsur dalam *Downtime*:

1. *Maintenance Delay*
Waktu yang dibutuhkan untuk menunggu ketersediaan sumber daya *maintenance* untuk melakukan proses perbaikan. Sumber daya *maintenance* dapat berupa alat bantu, teknisi, alat tes, komponen pengganti, dan lain-lain.
2. *Supply delay*
Waktu yang dibutuhkan untuk personel *maintenance* untuk memperoleh komponen yang dibutuhkan dalam proses perbaikan. Terdiri dari *lead time administrative*, *lead time produksi*, dan waktu transportasi komponen pada lokasi perbaikan.
3. *Access time*
Waktu untuk mendapatkan akses ke komponen yang mengalami kerusakan.

4. *Diagnoses time*

Waktu yang dibutuhkan untuk menentukan penyebab kerusakan dan langkah perbaikan yang harus ditempuh untuk memperbaiki kerusakan.

5. *Repaire or replacement unit*

Waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pemulihan setelah permasalahan dapat diidentifikasi dan akses ke komponen rusak dapat dicapai.

6. *Verification and alignment*

Waktu untuk memastikan bahwa fungsi daripada suatu unit telah kembali pada kondisi operasi semula.

Konsep Availability

Menurut pendapat Smith & Mobley (2017) *Availability* adalah ukuran sejauh mana suatu peralatan atau sistem berada dalam kondisi operasional dan dapat digunakan ketika diperlukan. Ini mencakup waktu aktif peralatan dikurangi waktu yang tidak berfungsi akibat perbaikan atau pemeliharaan.

Hubungan Corrective Maintenance Dengan Kelancaran Proses Produksi

Menurut Smith & Mobley (2017), *Corrective maintenance* berperan penting dalam memastikan kelancaran proses produksi dengan segera memperbaiki kerusakan yang terjadi pada peralatan. Ketika peralatan mengalami *breakdown*, tindakan *corrective maintenance* yang cepat dan efektif dapat meminimalkan *downtime*, sehingga produksi dapat dilanjutkan tanpa gangguan yang berkepanjangan. *Corrective Maintenance* memiliki hubungan dengan kelancaran proses produksi karena apabila *Corrective Maintenance* tidak dilakukan dalam suatu perusahaan yang mesin atau fasilitas produksinya mengalami kerusakan maka akan menghambat proses produksi.

Pemeliharaan Alat Berat

Alat berat/ mekanis adalah peralatan mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah, konstruksi jalan, konstruksi bangunan, perkebunan, dan pertambangan. Alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang, misalnya semen, batubara dll. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya.

Penggunaan alat berat yang kurang tepat dengan kondisi dan situasi lapangan pekerjaan akan berpengaruh berupa kerugian, antara lain rendahnya produksi, tidak tercapainya jadwal atau target yang telah ditentukan atau kerugian biaya perbaikan yang tidak semestinya. Oleh karena itu, sebelum menentukan tipedan jumlah peralatan sebaiknya dipahami terlebih dahulu fungsinya.

Alat berat merupakan faktor penting dalam proyek, terutama proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat – alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat. Alat berat yang umum dipakai dalam proyek kostruksi dan pertambangan antara lain:

1. Alat gali (*excavator*) seperti *backhoe*, *front shovel*, *clamshell*;
2. Alat pengangkut seperti *loader*, *truck* dan *conveyor belt*;
3. Alat pemadat tanah seperti *compactor*.

Metode dan Kesediaan Alat Mekanis

Kesediaan Mekanis atau Mechanical Availability (MA)

Suatu faktor yang menunjukkan tingkat kesediaan alat dapat berproduksi dengan memperhatikan kehilangan-kehilangan waktu karena sebab mekanik seperti kerusakan mesin dan perawatan.

Kesediaan mekanis dirumuskan:

$$MA = \frac{(T-R)}{T} \times 100\%$$

W = waktu operasi aktual, merupakan jumlah jam kerja alat pada saat alat dalam kondisi dapat dioperasikan (hrs).

S = waktu standby, merupakan jumlah waktu yang tidak dapat dipergunakan unit tetapi unit dalam keadaan baik dan siap digunakan (hrs).

T = waktu total, merupakan jumlah dari waktu operasi aktual, waktu repair dan waktu standby (hrs).

Kesediaan fisik atau Physical Availability (PA)

Suatu faktor yang menunjukkan tingkat kerja suatu alat dengan memperhatikan kehilangan waktu kerja segala macam alasan seperti hujan dan sebagainya.

Kesediaan Fisik dapat dirumuskan:

$$PA = \frac{W+S}{T} \times 100\%$$

W = waktu operasi aktual, merupakan jumlah jam kerja alat pada saat alat dalam kondisi dapat dioperasikan (hrs)

S = waktu *standby*, merupakan jumlah waktu yang tidak dapat dipergunakan unit tetapi unit dalam keadaan baik dan siapdigunakan (hrs)

T = waktu total, merupakan jumlah dari waktu operasi aktual, waktu *repair* dan waktu *standby* (hrs)

Kesediaan pemakaian atau Used of Availability (UoA)

Suatu faktor yang menunjukkan tingkat efisiensi suatu alat dalam melakukan suatu kegiatan produksi. Biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan/managemen peralatan yang sedang digunakan.

Kesediaan pemakaian dirumuskan:

$$UoA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

W = waktu operasi aktual, merupakan jumlah jam kerja alat pada saat alat dalam kondisi dapat dioperasikan (hrs)

R = waktu *repair*, merupakan waktu yang hilang akibat unit rusak, sedang atau belum diperbaiki karena tunggu suku cadang atau tenaga (hrs)

S = waktu *standby*, merupakan jumlah waktu yang tidak dapat dipergunakan unit tetapi unit dalam keadaan baik dan siapdigunakan (hrs)

T = waktu total, merupakan jumlah dari waktu operasi aktual, waktu *repair* dan waktu *standby* (hrs)

Penggunaan efektif atau Effective Utility (EU)

Suatu faktor yang menunjukkan persentase dari keseluruhan waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif dari alat dalam suatu kegiatan.

Penggunaan Efektif dirumuskan :

$$EU = \frac{W}{T} \times 100\%$$

W = waktu operasi aktual, merupakan jumlah jam kerja alat pada saat alat dalam kondisi dapat dioperasikan (hrs)

R = waktu *repair*, merupakan waktu yang hilang akibat unit rusak, sedang atau belum diperbaiki karena tunggu suku cadang atau tenaga (hrs)

S = waktu *standby*, merupakan jumlah waktu yang tidak dapat dipergunakan unit tetapi unit dalam keadaan baik dan siap digunakan (hrs)

T = waktu total, merupakan jumlah dari waktu operasi aktual, waktu repair dan waktu standby (hrs)

Metode MTBF dan MTTR

Mean Time to Failure merupakan nilai rata-rata interval antar kerusakan dari sebuah distribusi data kerusakan, sedangkan *Mean Time to Repair* merupakan nilai rata-rata waktu perbaikan kerusakan yang terjadi. Perhitungan MTTF dan MTTR memerlukan parameter yang telah dihitung sebelumnya. Cara perhitungan setiap MTTF dan MTTF juga berbeda tergantung dengan parameter yang sesuai dengan distribusi data yang ada.

Mean Time Between Failure

Adalah salah satu metoda atau cara untuk menghitung dan mencari tahu penyebab dari kegagalan sebuah alat berat dalam

beroperasi, dengan membandingkan jumlah jam bekerja dari sebuah alat terhadap seberapa sering alat tersebut mengalami kegagalan dalam beroperasi dalam satu bulan. Adapun standar minimum dari nilai MTBF adalah > 40 Jam.

MTBF dapat dirumuskan :

$$MTBF = \frac{W}{Fr}$$

W = Jumlah jam kerja / *Working Hours* (hrs)

Fr = *Event frekwensi downtime* / seberapa sering atau seberapa kali alat itu rusak dalam periode tertentu

Mean Time To Repair

Adalah salah satu cara dalam penghitungan untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menangani kegagalan alat dalam siklus tertentu, yaitu dengan membandingkan jumlah jam kegagalan alat dalam satu bulan terhadap event frekwensi *downtime* dari alat tersebut. Adapun standar MTTR < 8 jam.

MTTR dapat dirumuskan :

$$MTTR = \frac{R}{Fr}$$

R = Jumlah jam *Breakdown* atau rusak (hrs)

Fr = *Event frekwensi downtime* / seberapa sering atau seberapa kali alat itu rusak dalam periode tertentu



Gambar 1. Dokumentasi Perawatan Alat Mekanis yang *Breakdown* oleh *Team Mechanic*

Biaya Produksi

Pemilihan suatu alat mekanis bukan di dasarkan atas besarnya produksi atau kapasitas alat tersebut, tetapi di dasarkan atas biaya terminimum untuk pengupasan tiap cu yd atau ton nya. Oleh karna itu harus di ketahui bagaimana memperkirakan biaya produksi per cu yd atau per ton suatu alat mekanis yang ingin di digunakan. Biaya untuk alat berat dapat dihitung dengan perkiraan- perkiraan yang dapat di pertanggung jawabkan. Biaya tersebut meliputi *owning cost* (biaya kepemilikan) dan *operation cost* (biaya operasi). Jika alat tersebut disewa maka kita hanya menghitung biaya operasional dan biaya sewa.

Biaya Operasi

Biaya operasi peralatan adalah biaya yang dikeluarkan hanya apabila alat tersebut dioperasikan. Biaya ini terdiri atas biaya bahan bakar, bahan pelumas, saringan, ban, perbaikan dan gaji operator.

Biaya Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar dan pelumas per jam berbeda untuk setiap alat atau merk dari mesin. Data data ini biasanya dapat diperoleh dari pabrik produsen alat atau dealer alat yang bersangkutan atau dari data lapangan. Pemakaian bahan bakar dan pelumas per jam akan bertambah bila mesin bekerja berat dan berkurang bila bekerja ringan.

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Fuel} = \frac{\text{Kebutuhan bhn bakar per jam}}{\text{Harga bhn bakar per liter}}$$

Biaya Bahan Pelumas, Gemuk, Saringan (Filter)

Untuk kebutuhan bahan-bahan tersebut, seperti pada kebutuhan bahan bakar, masing-masing alat berat dalam kebutuhan per jam berbeda sesuai dengan kondisi pekerjaan.

$$\text{Biaya Pelumas} = \frac{\text{Kebutuhan bhn pelumas}}{\text{Harga pelumas per liter}}$$

Sedangkan biaya filter biasanya diambil 50% dari jumlah biaya pelumas diluar bahan bakar atau dalam rumus hitungan:

$$\text{Biaya filter per jam} = \frac{\text{Jumlah filter} \times \text{Harga filter}}{\text{Lama penggantian filter (jam)}}$$

Ban

Umur ban dari alat sangat dipengaruhi oleh medan kerjanya disamping kecepatan dan tekanan angin. Selain itu kualitas ban yang digunakan juga berpengaruh. Umur ban biasanya diperkirakan sesuai kondisi medan kerjanya dan juga dari jenis ban yang dipergunakan.

Perbaikan (Reparasi)

Biaya perbaikan ini merupakan biaya perbaikan dan perawatan alat sesuai dengan kondisi operasinya. Makin sering alat bekerja per jam makin besar pula biaya operasinya.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT Ulma Nitra. Lokasinya terletak di desa Beringin Makmur, Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas, Sumatera Selatan. Waktu penelitian dilakukan dibulan Maret 2024 hingga selesai.

Jenis penelitian yang dilakukan peneliti adalah penelitian terapan (*applied research*). Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir *downtime* unit di lapangan dan mengurangi kerugian perusahaan akibat seringnya alat gali dan muat rusak. Penelitian ini juga bertujuan agar meningkatkan lagi pengawasan terhadap alat baik itu dari sisi mekanik ataupun operator yang mengoperasikan unit. Hasil penelitian yang dilakukan tidak perlu sebagai suatu penemuan baru, akan tetapi merupakan aplikasi yang baru dari penelitian yang telah ada. Penelitian ini digolongkan dalam penggolongan menurut pemakaiannya yaitu penelitian penerapan yang lebih berorientasi pada pemenuhan kebutuhan.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Studi Lapangan
Mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung, seperti :
 - a. Pengambilan data *downtime* unit alat gali muat dan alat angkut,
 - b. Pengambilan data *working hours* unit
 - c. Pengambilan data *event frekwensi* dan *standby* unit serta melakukan pengecekan atas pelaksanaan P2H atau *system* standar operasional pekerjaan operator dan mekanik
2. Studi Pustaka
Mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku-buku literatur dan jurnal pendukung yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pencegahan masalah.

Pengolahan Data

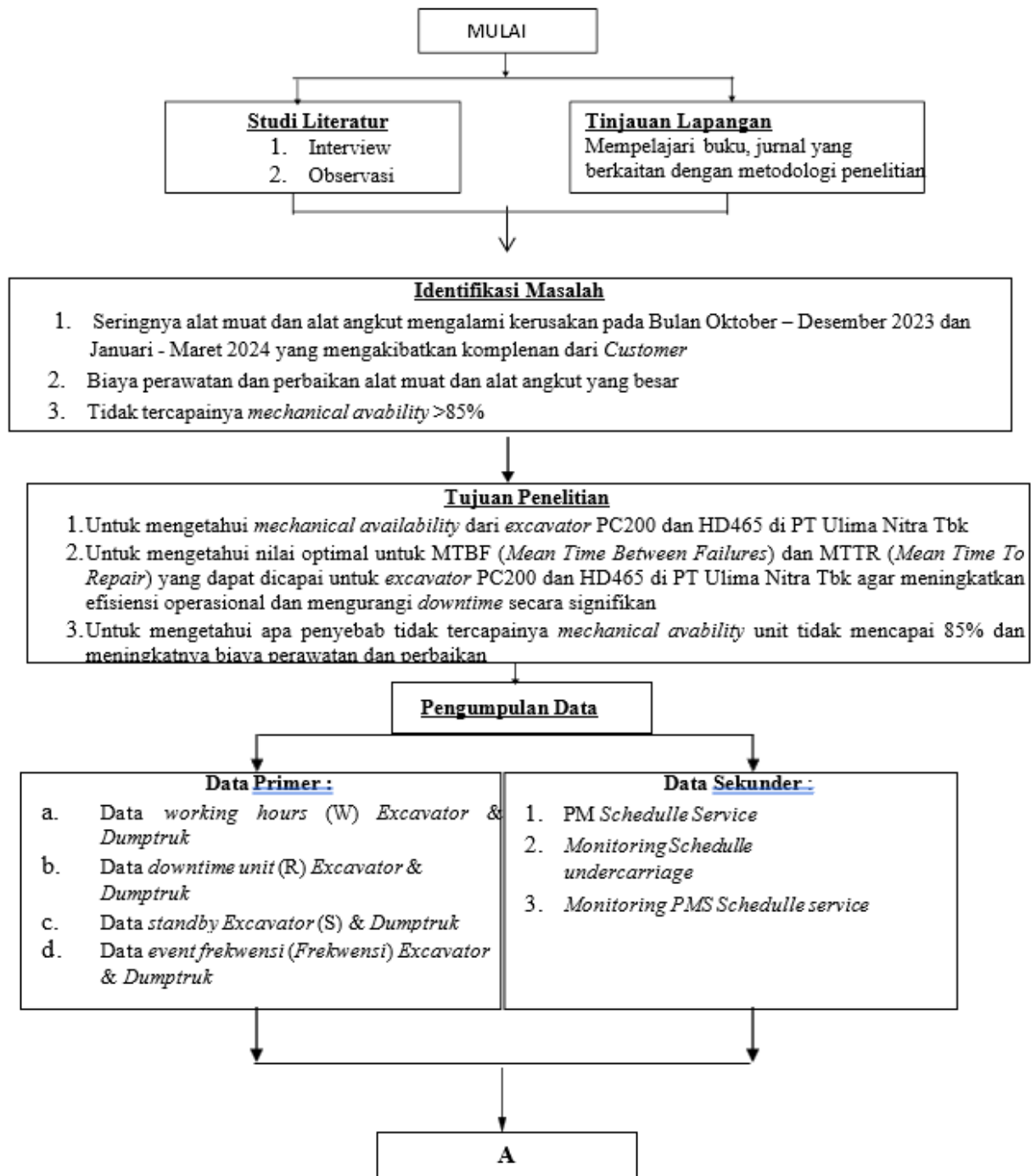
Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara dan proses untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Pada pengolahan data ini yang akan dibahas yaitu:

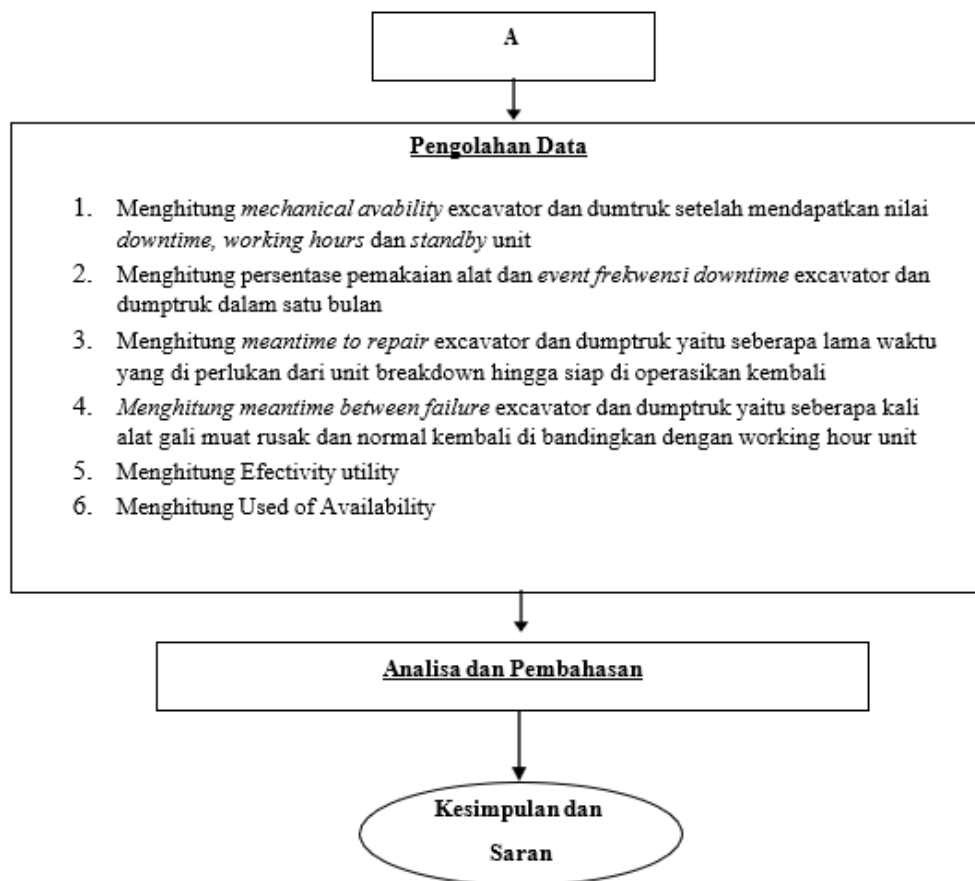
1. Menganalisis *reability* alat muat dan angkut bulan Oktober – Desember 2023 dan Januari – Maret 2024. Dengan langkah – langkah sebagai berikut:
 - a. Menghitung *mechanical availability* unit *excavator* dan *dumptruck* dengan menggunakan rumus *mechanical availability*

- b. Menghitung *used of availability* yaitu seberapa efektif alat yang sedang tidak rusak dapat di manfaatkan
- c. Menghitung *effectivity availability* yaitu seberapa efektif suatu alat bekerja dari total waktu keseluruhan yang disediakan

Kerangka Metodologi

Adapun langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam melakukan penelitian di PT Ulima Nitra, antara lain :





Gambar 1. Kerangka Metodologi Penelitian

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer yaitu satu (1) unit *excavator* komatsu PC 200 dan enam (6) unit *dumptruck* komatsu HD 465 Tahun 2017 adalah sebagai berikut:

Realibility Dumptruck & Excavator

Pada kegiatan aktivitas penambangan dengan menggunakan alat gali muat dan alat angkut PT. Ulima Nitra, data performa alat mekanis *actual* dari bulan oktober 2023 – maret 2024 di dapatkan. Adapun data – data yang langsung di ambil di lapangan antara lain nilai *total hours meter* (W), *total standby unit* (S), *total downtime/ Breakdown* (R) dan *Frekwensi* kerusakan (Fr).

Frekwensi Downtime Alat Gali Muat Dan Alat Angkut

Adapun data yang di ambil adalah nilai *frekwensi* kerusakan pada masing – masing alat gali muat dan alat angkut dalam periode setiap bulan.

Tabel 1. Data Frekwensi Downtime Oktober 2023 – Maret 2024

SITE	MACHINE MODEL	MACHINE CODE	Frekwensi (kali)					
			Okt.	Nov.	Des.	Jan.	Feb.	Mar.
UN - PROJECT	HD 465	UNTR 232	15	7	9	16	18	9
	HD 465	UNTR 233	16	8	15	11	16	7
	HD 465	UNTR 234	10	11	9	21	9	9
	HD 465	UNTR 235	11	6	9	10	7	18
	HD 465	UNTR 236	10	16	10	9	10	18

HD 465	UNTR 237	10	20	19	18	11	17
KOMATSU PC 200	EX 204	10	12	12	5	8	6
Total		82	80	83	90	79	84

Availability Performance Method

Adapun data yang di ambil adalah data sekunder yaitu nilai standar perusahaan (ambang batas) dan data primer *working hours* (W), *Standby* (S), *Downtime* (R), *Frekwensi* (Fr) dan Total Waktu (T) perbulan.

Tabel 2. Data std reliability PT. Ulima Nitra

Method	MTBF (Hrs)	MTTR (Hrs)	MA (%)	T (Hrs)
Std	>40	<10	85	720

Pengolahan Data

Pengolahan Reliability Excavator dan Dumptruck

Mechanical Availability (MA)

Dari hasil pengolahan data *mechanical availability* alat gali muat dan alat angkut periode oktober 2023 – maret 2024 di dapatkan peforma *actual* MA sebagai berikut : oktober (77.00%), november (76.18%), desember (77.62%), januari (78.39%), februari (72.81%) dan maret (76.71%) dengan rata – rata *Mechanical Availabililty* keseluruhan 76%

Effectivity Utility (EU)

Suatu faktor yang menunjukkan persentase dari keseluruhan waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif dari alat dalam suatu kegiatan.

Tabel 3. Pengolahan *Effectivity Utility*

Bulan	EU (%)
Oktober	62
November	63
Desember	62
Januari	62
Februari	60
Maret	66
Rata-rata	63

Dari hasil pengolahan *effectivity utility* di atas di dapatkan data setiap bulan ke efektifan alat gali muat dan alat angkut produktif beroperasi dari keseluruhan total waktu yang di sediakan, sebagai berikut: oktober (62%), november (63%), desember (62%), januari (62%), februari (60%) dan maret (66%) dengan rata – rata ke efektifan 63%.

Used of Availability (UoA)

Suatu faktor yang menunjukkan tingkat efisiensi suatu alat dalam melakukan suatu kegiatan produksi. Biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang sedang tidak rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan/*management* peralatan yang sedang digunakan.

Tabel 4. Pengolahan Used of Availability

Bulan	UoA (%)
Oktober	81
November	84
Desember	83
Januari	82
Februari	80
Maret	83
Rata-rata	82

Dari hasil pengolahan *used of availability* di atas di dapatkan data setiap bulan ke efesiensi alat gali muat dan alat angkut produktif beroperasi dalam keadaan tidak rusak atau *breakdown*, sebagai berikut: oktober (81%), november (84%), desember (83%), januari (82%), februari (80%) dan maret (83%) dengan rata – rata 82%.

Pengolahan Frekwensi Downtime Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Frekwensi downtime merupakan tingkat seberapa sering suatu alat mengalami kerusakan atau berhenti beroperasi di akibatkan kan secara *mechanical* dari sebuah alat.

Untuk mengetahui seberapa sering dan apa penyebabnya dapat di olah berdasarkan metoda MTBF/MTTR yaitu: *MTBF/MTTR*

Yaitu waktu rata-rata antara *breakdown* dengan *breakdown* berikutnya, selain itu MTBF dapat di definisikan sebagai indikator penyebab *reliability* sebuah alat berat mengalami peningkatan atau penurunan produktivitas sebagai akibat dari *system management* yang tidak sesuai

Sedangkan MTTR waktu rata-rata antara yang di gunakan untuk memperbaiki suatu kerusakan/*breakdown*, selain itu MTTR juga dapat di katakan sebagai indikator kemampuan (*skill*) dari operator/mekanik dalam menangani alat berat yang sedang mengalami kerusakan.

Tabel 5. Rekap hasil MTBF/MTTR

BULAN	MTBF (Hrs)	MTTR (Hrs)	Frekuensi
Oktober	39.00	15.05	82
November	39.93	15.27	80
Desember	39.12	15.62	83
Januari	35.98	13.97	90
Februari	37.03	15.22	79
Maret	38.45	12.32	84
Rata-Rata	38.25	14.57	68

Dari hasil pengolahan data *frekwensi downtime* di atas, di dapatkan sebaran data nilai MTBF dan MTTR dari bulan oktober 2023 hingga maret 2024 sebagai berikut, dengan rata – rata nilai MTBF 38 jam dan MTTR 14 jam. Dengan demikian mengingat target MTBF dari perusahaan tempat penelitian adalah lebih dari 40 jam dan MTTR kurang dari 10 jam, maka dari hasil pengolahan di atas penyebab seringnya alat gali muat dan alat angkut rusak adalah *system management* (MTBF) yang kurang baik (perencanaan yang kurang bagus yang dilakukan oleh *operation engineer*, proses pengorderan *spare part* yang lama, kurangnya *preventif* dan *backlog*) serta kurangnya pengawasan/inspeksi di lapangan, kurang memahami intruksi kerja oleh mekanik, dan *skill* atau kemampuan dari mekanik yang belum maksimal dalam pemeliharaan alat alat mekanis (MTTR).

Tabel 6. Rekapitulasi Performance Maintenance

BULAN	MTBF (Hrs)	MTTR (Hrs)	MA (%)	Fr	TOTAL Hours Meter (W)	TOTAL Standby (S)	TOTAL Breakdown (R)	TOTAL TIME (T)	EU (%)	UoA (%)
Oktober	39.00	15.05	77.00	82	3197,93	752.9	1234.39	4464	62	81
November	39.93	15.27	76.18	80	3194.73	623.37	1221.9	4320	63	84
Desember	39.12	15.62	77.62	83	3246,98	664.92	1296.1	4464	62	83
Januari	35.98	13.97	78.39	90	3238.37	712.39	1257.24	4464	62	82
Februari	37.03	15.22	72.81	79	2926.01	743.61	1202.38	4176	60	80
Maret	38.45	12.32	76.71	84	3229.97	643.32	1034.71	4464	66	83
Rata-Rata	38.25	14.57	76	83	3172.33	690.09	1341	4392	63	82

Pengkalibrasian Metoda yang Tepat terhadap Availability

Untuk mendapatkan metoda dan nilai standar yang tepat untuk masing – masing MA, MTBF & MTTR terhadap nilai standar dari perusahaan yaitu MA >85%, MTBF >40 jam dan MTTR < 10 jam, seperti tabel di bawah:

Tabel 7. Kalibrasi Nilai MA/MTBF/MTTR

TOTAL TIME	MTBF				
(Hrs)	(Hrs)	Fr	MTTR (Hrs)		MA (%)
720	35	21	10	206	71.4%
720	35	21	9	185	74.3%
720	35	21	8	165	77.1%
720	35	21	7	144	80.0%
720	35	21	6	123	82.9%
720	35	21	5	103	85.7%
720	35	21	4	82	88.6%
720	35	21	3	62	91.4%
720	35	21	2	41	94.3%
720	35	21	1	21	97.1%
720	40	18	10	180	75.0%
720	40	18	9	162	77.5%
720	40	18	8	144	80.0%
720	40	18	7	126	82.5%
720	40	18	6	108	85.0%
720	40	18	5	90	87.5%
720	40	18	4	72	90.0%
720	40	18	3	54	92.5%
720	40	18	2	36	95.0%
720	40	18	1	18	97.5%
720	45	16	10	160	77.8%
720	45	16	9	144	80.0%
720	45	16	8	128	82.2%
720	45	16	7	112	84.4%
720	45	16	6	96	86.7%
720	45	16	5	80	88.9%
720	45	16	4	64	91.1%

720	45	16	3	48	93.3%
720	45	16	2	32	95.6%
720	45	16	1	16	97.8%
720	50	14	10	144	80.0%
720	50	14	9	130	82.0%
720	50	14	8	115	84.0%
720	50	14	7	101	86.0%
720	50	14	6	86	88.0%
720	50	14	5	72	90.0%
720	50	14	4	58	92.0%
720	50	14	3	43	94.0%
720	50	14	2	29	96.0%
720	50	14	1	14	98.0%
720	55	13	10	131	81.8%
720	55	13	9	118	83.6%
720	55	13	8	105	85.5%
720	55	13	7	92	87.3%
720	55	13	6	79	89.1%
720	55	13	5	65	90.9%
720	55	13	4	52	92.7%
720	55	13	3	39	94.5%
720	55	13	2	26	96.4%
720	55	13	1	13	98.2%

Standar nilai *reliability* yang di terapkan perusahaan selama ini adalah MTBF 40 jam dan MTTR 10 jam adalah keliru, karna dari hasil Analisis di dapatkan: untuk MTBF 40 jam dan MTTR 10 jam kita hanya mendapatkan *mechanical availability* 75%.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Reliability Dumptruk & Excavator

Dari berbagai item yang telah di sebutkan pada pengolahan data, di dapatkan bahwa yang paling sering mengalami kerusakan adalah:

Mechanical Availability

1. HD 465 UNTR 232 Pada bulan Februari 2024 dengan total *Downtime* 215.80 Jam dengan frekwensi kerusakan 18 kali dalam sebulan yang mengakibatkan rendahnya nilai MA yaitu 72,81 %, MTBF 37.03 Jam & Nilai MTTR 15,22 Jam.

Analisis kerusakan HD 465 UNTR 232 adalah kerusakan di karena kan *component part* yang berada pada *gear engine air compressor*, yang mana memang terjadi *breakdown unschedule*, sehingga butuh waktu 1 – 2 hari untuk di lakukan pembongkaran, rekomendasi kerusakan *part*, serta menunggu alat bantu (alat angkat), setelah di lakukan proses pengorderan status *part* atau posisi *spare part* adalah BO (*back order*) yaitu tidak adanya stok di Indonesia yang menyebabkan angka *breakdown* tinggi, paralel dengan MTTR yaitu 15,22 Jam yang di sebabkan kurangnya pengawasan mekanik dan lamanya *spare part* ada di lokasi.

2. HD 465 UNTR 237 pada bulan November 2023 dengan total *downtime* 263,03 Jam dengan *frekwensi* 20 kali yang mengakibatkan rendahnya nilai MA yaitu 76,18 %, MTBF 39,93 Jam dan MTTR 15,27 Jam.

Analisis kerusakan HD 465 UNTR 237 adalah kerusakan di akibatkan *component part* yang berada pada *gear engine air compressor* yang mana memang terjadi *breakdown unschedule* (tidak terdeteksi) sehingga butuh waktu 1 – 2 hari untuk pembongkaran, rekomendasi kerusakan part serta menunggu alat bantu (alat angkat), setelah di lakukan pembongkaran ternyata kerusakan bukanlah pada *gearnya* melainkan hanya *lock* nya saja sehingga dengan kesalahan Analisis dari teknisi/mekanik ini mengakibatkan unit *breakdown* cukup lama dan paralel dengan nilai MTTR yaitu 15,27 > dari standar yaitu 10 jam.

3. HD 465 UNTR 235 Pada bulan Maret 2024 dengan total *downtime* 243,27 Jam dengan *frekwensi* 18 kali yang mengakibatkan turunnya nilai MA yaitu 76,71 %, MTBF 38,45 Jam dan MTTR 12,32 jam.

Analisis kerusakan HD 465 UNTR 235 adalah seringnya unit mengalami kerusakan yaitu *breakdown Transmissi error, problem* pada unit ini memang sudah kita antisipasi untuk dilakukan *penggantian component* transmisi, namun karna susahnya stok transmisi dan juga harga dari *component* tersebut kategori mahal dan pertimbangan *cost* bulan berjalan yang menyebabkan unit mengalami kerusakan dengan cukup lama yaitu 586 Jam paralel dengan nilai MTBF 18.2 Jam yang jauh dari standar yaitu harus > 40 jam (*management* dan *planner* tidak siap dalam pembelian *component* yang *cost* nya tinggi).

4. HD 465 UNTR 233 Pada bulan Oktober 2023 dengan total *downtime* 229,90 jam, dengan frekwensi 16 kali yang mengakibatkan turunnya nilai MA yaitu 77,00 %, MTBF 39,00 Jam dan MTTR 15,05 Jam.

Analisis kerusakan HD 465 UNTR 233 adalah kerusakan di karenakan *component part* yang berada pada *gear engine air compressor* yang mana memang terjadi *breakdown unschedule*, sehingga butuh waktu 1 – 2 hari untuk pembongkaran, rekomendasi kerusakan part serta menunggu alat bantu (alat angkat), setelah di lakukan proses pengorderan part status atau posisi *spare part* adalah BO yaitu tidak adanya stok di Indonesia yang menyebabkan angka *breakdown* tinggi dengan rentang waktu *breakdown* januari hingga february, paralel dengan nilai MTTR yaitu 15,05 Jam yaitu kurangnya pengawasan dan *monitoring* terhadap unit yang beroperasi oleh mekanik dan team di lapangan.

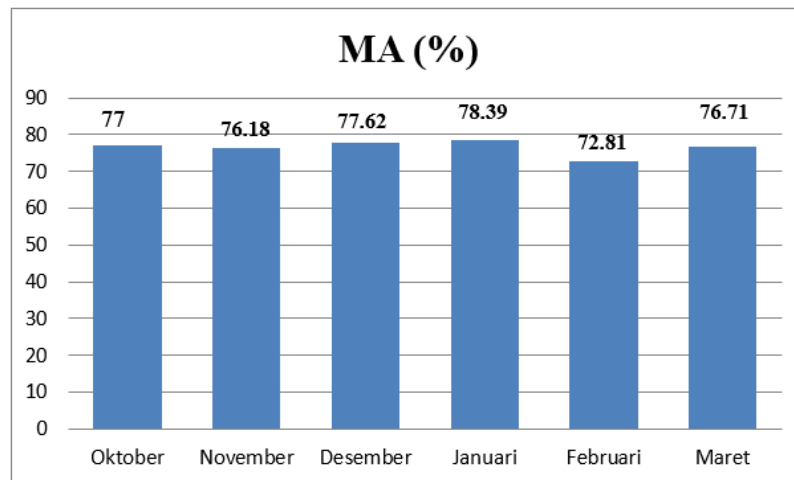
5. HD 465 UNTR 237 pada bulan Desember 2023 dengan *total downtime* 255,80 jam dengan *frekwensi* kerusakan 19 kali yang berdampak kepada nilai MA yaitu 77,62 %, MTBF 39,12 Jam dan Nilai MTTR 15.62 jam.

Analisis kerusakan HD 465 UNTR 237 adalah kerusakan di karenakan *component failure* dan kurangnya pengetahuan operator dalam pengoperasian unit secara benar yaitu *Error Transmisi 4204-7* yang mana pekerjaan ini membutuhkan waktu yang cukup lama mulai dari turunkan transmisi dari unit, kemudian proses pengorderan *spare part* serta proses *install* transmisi. Total waktu *breakdown Transmisi* pada unit ini adalah 284.6 jam.

6. HD 465 UNTR 234 pada bulan Januari 2024 dengan total *downtime* 267,94 jam dengan *frekwensi* kerusakan 21 kali yang mengakibatkan tidak tercapainya nilai MA yaitu 78,39 %, MTBF 35,98 Jam dan nilai MTTR 13,97 Jam.

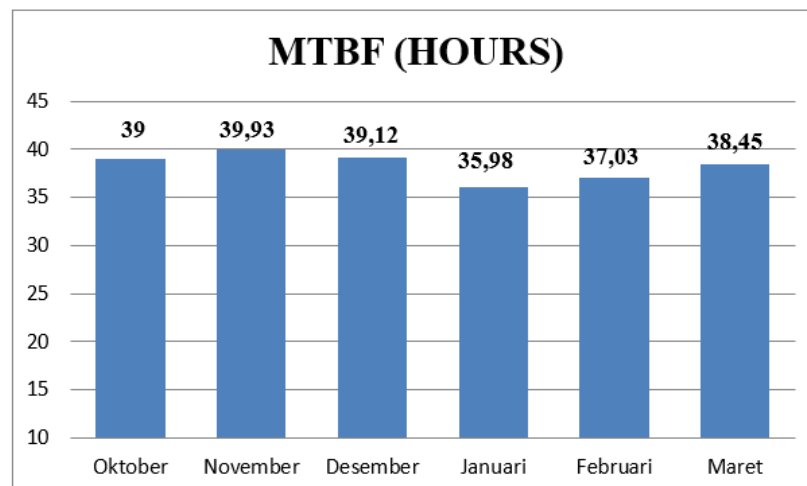
Analisis kerusakan HD 465 UNTR 234 yaitu kerusakan pada *sleeve injector* dan *mounting cabin*, dimana kedua part ini seharusnya bisa di lakukan penyetokan *spare part* terutama *sleeve injector* yang memang saat umur unit atau HM di atas 10000 jam sudah harus di persiapkan dan juga *Backlog* kan untuk *mounting cabin* bisa di persiapkan dengan maksimal seperti rutin melakukan inspeksi berkala dll, sebelum unit tersebut *breakdown* karna dari kedua problem tersebut menghabiskan *downtime* 150 jam.

Analisis Kesiapan *Excavator* pada bulan Januari 2024 adalah sangat bagus di buktikan dengan nilai MA nya > 85% yaitu sebesar 91,8 %.



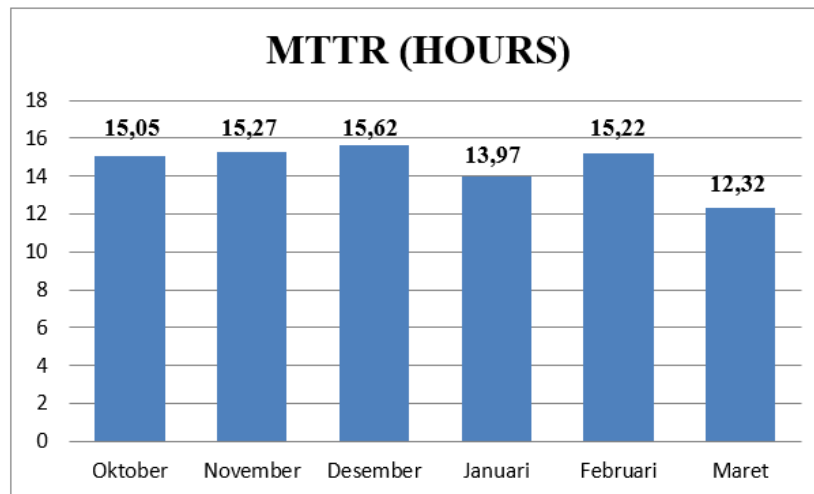
Gambar 2. Diagram MA Oktober 2023 – Maret 2024

Dari diagram di atas dapat diketahui rata – rata *mechanical availability* unit *dumptruk* dan *excavator* mulai dari bulan oktober 2023 hingga maret 2024 adalah 76% dari target perusahaan 85%.



Gambar 3. MTBF Periode Oktober 2023 – Maret 2024

Dari diagram di atas dapat diketahui nilai rata - rata MTBF unit *dumptruk* dan *excavator* mulai dari bulan oktober 2023 hingga maret 2024 sekitar 38.25 jam dari standar yang diterapkan perusahaan yaitu 40 Jam.

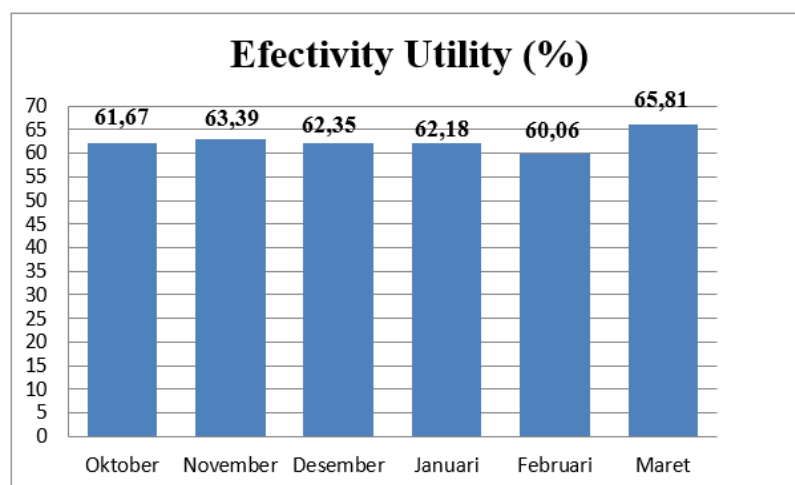


Gambar 4. MTTR Periode Oktober 2023 – Maret 2024

Dari diagram di atas dapat diketahui nilai rata – rata MTTR unit *dumptruk* dan *excavator* mulai dari bulan oktober 2023 hingga maret 2024 adalah 14.57 jam dari standar yang diterapkan di perusahaan 10 jam.

Effectivity Utility

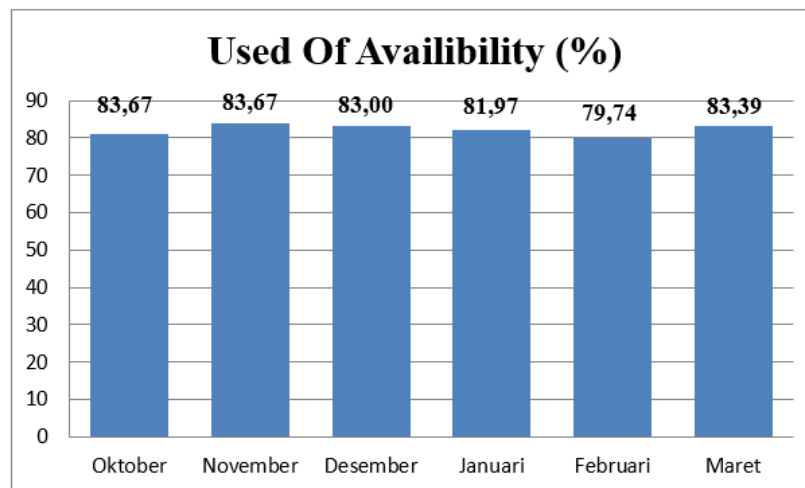
Seberapa *efektive* dari total keseluruhan waktu kerja dapat di manfaatkan pada periode Oktober 2023 – Maret 2024. Seperti Diagram di bawah.

Gambar 5. *Effectivity Utility* Periode Oktober 2023 – Maret 2024

Dari hasil Analisis diagram di atas bisa kita lihat bahwa rata – rata nilai *effective* dari penggunaan alat alat berat yang bekerja hanya sekitar 63 % akibat dari seringnya alat rusak dan tidak terpakai (*standby*)

Used of Availability

Seberapa efisien suatu alat dalam keadaan *ready for use* di manfaatkan dalam melakukan produksi, pada periode Oktober 2023 – Maret 2024. Seperti Diagram di bawah.

Gambar 6. *Used of Availability* Periode Oktober 2023 – Maret 2024

Dari hasil Analisis di dapatkan berapa *persentase* alat alat berat yang di gunakan untuk penambangan dalam keadaan *ready for use* yaitu 82%.

Analisis Metoda MA, MTBF & MTTR

Dari hasil Analisis pengolahan data kita mendapatkan nilai acuan baru untuk masing – masing metoda *mechanical availability*, MTBF & MTTR terhadap nilai standar yang sudah di terapkan dari perusahaan sebelumnya yaitu MA > 85%, MTBF > 40 jam dan MTTR < 10 jam, seperti table di bawah ini:

Tabel 8. Hasil kalibrasi nilai MTBF/MTTR MA 85%

TOTAL TIME (Hrs)	MTBF (Hrs)	Fr	MTTR (Hrs)		MA (%)
720	35	21	5	103	85.70%
720	40	18	6	108	85.00%
720	45	16	6	96	86.70%
720	50	14	7	101	86.00%
720	55	13	8	105	85.50%

Dari hasil kalibrasi tabel di atas kita mendapatkan beberapa opsi untuk mendapatkan nilai *mechanical availability* untuk tetap berada pada angka 85 % atau lebih sebagai berikut:

1. MTBF 55 hours
2. MTTR 8 hours
3. MA 85 %

Jika kita ingin menaikkan angka atau nilai MTBF kualitas *spare part*, *management planning* dan *preventive* harus menjadi prioritas. Jika kita ingin menurunkan nilai MTTR, keahlian dari teknisi/mekanik harus di tingkatkan

Analisis Penyebab tidak tercapainya *mechanical avability* unit tidak mencapai 85% dan meningkatnya biaya perawatan dan perbaikan

Tabel 9. Analisis penyebab seringnya alat – alat mekanis mengalami kerusakan

Bulan	Hours	Metode	Problem Defect (Jam)
Februari	15.22	MTTR	1. Kurangnya pengawasan dan pengecekan yang di lakukan <i>mechanic</i> di lapangan sehingga unit <i>breakdown unschedule</i>
			2. Alat bantu / support di lapangan yang minim
			3. Pengadaan <i>sparepart</i> yang sulit

November	15.27	MTTR	1. Kesalahan Analisis dari tim mekanik atas problem <i>unit gear air compressor</i> 2. Butuh waktu 214 jam untuk mereadykan sleeve injector
Maret	38.45	MTBF	1. perencanaan penggantian component transmisi terkendala cost
Oktober	15.05	MTTR	1. Kurangnya pengawasan dan pengecekan yang dilakukan mechanic di lapangan sehingga unit breakdown unschedule
Desember	39.12	MTBF	1. Kualitas sparepart perlu di pertanyakan sehingga product failure
Januari	35.98	MTBF	1. Tidak dilakukannya penyetokan sparepart yang sering mengalami kerusakan

Dari Analisis tabel di atas pada bulan Januari, Februari dan Maret penyebab seringnya alat mekanis mengalami kerusakan disebabkan oleh nilai MTTR yang begitu tinggi, terlihat pada bulan Januari dengan MTTR 24.51 Jam, Februari 44.53 Jam dan Maret 25.56 yang jauh dari nilai standar maksimal yaitu 10 jam. Dan pada bulan Oktober, November dan Desember penyebab seringnya unit excavator dan dumptruk mengalami kerusakan disebabkan oleh nilai MTBF yang begitu rendah yaitu Oktober 15.8 jam, November 24.6 jam dan Desember 18.2 jam yang jauh di bawah standar minimum perusahaan yaitu 40 jam.

Pembahasan

Perbedaan tingkat *mechanical availability* antara PC200 dan HD465 menunjukkan adanya masalah yang perlu diatasi. HD465 dengan tingkat ketersediaan yang lebih rendah, memerlukan perhatian lebih dalam hal pemeliharaan dan manajemen kerusakan.

Dalam frekuensi kerusakan dan waktu perbaikan, MTBF yang lebih rendah untuk HD465 dan MTTR yang lebih tinggi menunjukkan bahwa excavator dan *Dumptruck* ini mengalami kerusakan lebih sering dan waktu perbaikan yang lebih lama. Ini menunjukkan bahwa perbaikan pada PC200 dan HD465 memerlukan waktu yang lebih lama yang berkontribusi pada downtime yang lebih besar.

Untuk meningkatkan *mechanical availability* dan mengurangi *downtime*, PT Ulima Nitra Tbk perlu mengevaluasi dan memperbaiki program pemeliharaan. Hal ini termasuk meningkatkan kualitas suku cadang, mempercepat prosedur perbaikan, serta menerapkan strategi pemeliharaan yang lebih proaktif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari pengolahan data yang dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut: Tingkat *mechanical availability* dari excavator PC200 dan HD465 di PT Ulima Nitra Tbk saat ini secara keseluruhan dari Oktober 2023 – Maret 2024 adalah MA 76%. Kondisi alat berat yang digunakan pada PT. Ulima Nitra untuk kegiatan produksi masih cukup baik walau tidak mencapai MA >85%. Nilai optimal untuk MTBF (*Mean Time Between Failures*) dan MTTR (*Mean Time To Repair*) yang dapat dicapai untuk excavator PC200 dan HD465 di PT Ulima Nitra Tbk agar meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi *downtime* secara signifikan adalah MTBF 55 Jam, MTTR 8 jam dengan frekuensi kerusakan maksimal selama satu bulan 13 kali. Penyebab seringnya alat gali muat excavator dan alat angkut dumptruk mengalami kerusakan secara umum disebabkan kurangnya pengawasan dan monitoring serta pengoperasian unit oleh operator dan mekanik dalam pemeliharaan alat berat di lapangan, sehingga secara tidak langsung cost menjadimeningkat akibat seringnya penggantian *spare part*. Lamanya proses pengorderan dan posisi stok *spare part* juga menjadi penyebab tingginya jumlah *downtime*.

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan antara lain sebagai berikut: Diharapkan dengan adanya penelitian yang mengkaji tentang *reliability* ini bisa meningkatkan pengawasan dan monitoring secara menyeluruh pada masing-masing

tim di lapangan dan tim operation (*planner*). Melakukan pelatihan atau masukan terhadap operator agar semua operator bisa mengoperasikan alat dengan lebih baik lagi dari sebelumnya. Membuat jadwal *maintenance* seluruh alat berat yang di gunakan untuk kegiatan penambangan, guna untuk mencegah kerusakan dan memperpanjang umur dari alat ataupun *spare part* tsb, seperti *Backlog report*, *PM Service report*, *plan overhaul report* serta *P2H*. Memberikan intensif/penghargaan lebih terhadap mekanik/operator yang dapat bekerja dengan lebih baik dan juga memberikan *penalty* terhadap mekanik/operator yang menjalankan tugasnya tidak sesuai, yang menyebabkan kerusakan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Collis, D. J.(2017). Pemeliharaan prediktif mesin dan peningkatan berkelanjutan dalam kinerja tanpa campur tangan manusia.
- [2] Dhillon, B. S. (2006) *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*. London, New york: Taylor & Francis Group, LLC.
- [3] Dwi Retnosari (2018). Implementasi aplikasi perawatan alat angkut tambang pada divisi pemeliharaan dan perawatan perusahaan tambang. *Al Ulum Sains dan Teknologi*, Universitas Islam Kalimantan. Vol 3 No:2 Tahun 2018.
- [4] Erkan Topal a, Salih Ramazan b (2019). *A new MIP model for mine equipment scheduling by minimizing maintenance cost*.
- [5] Moubray, John. 2016. *Reliability Centered Maintenance*. Oxford. Butterworth. Heineman
- [6] Mobley, W.H 2015. *Human Resource Management* (Edisi 10) Jakarta : Salemba Empat
- [7] Sofjan Assauri (2017), *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi Revisi, Jakarta, Lembaga Penerbit FE UI
- [8] Smith, R.; Mobley, R.K. 2016. *Industrial Machinery Repair: Best Maintenance Practices Pocket Guide*. 1st Edition. USA: Elsevier Science.
- [9] Mobley R.K (2017). *Maintenance Engineering Handbook* (R. Smith, Ed; 6 th e., Vol.6. *TheMcGraw-Hill*
- [10] Vela Yulia 2019. Pengaruh jarak angkut dan grade jalan terhadap biaya operasional alat angkut dari front penambanangan menuju dumping area untuk efisiensi biaya produksi pada penambangan batu kapur bulan oktober 2019 di PT. Semen Padang. *Jurnal Bina Tambang Universitas Negeri Padang*. Vol 5 No:2 Tahun 2019.