

Penerapan *Preventive Maintenance* Alat Berat di PT Madhani Talatah Nusantara Jobsite Tanjung Enim

Doni Anjas Udin^{1*}, Maria Angela Kartawidjaja²

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Jenderal Sudirman 51 Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i>	<i>Preventive maintenance is a maintenance process that is carried out regularly and scheduled to prevent premature damage to heavy equipment. Maintenance planning activities are carried out as a way of reducing sudden damage. The maintenance unit schedule is carried out with timely repairs according to the schedule. This scheduling is important considering the arrangement of humans, methods, machines and materials in the mining world more efficiently. Making a schedule correctly can create an optimal level of repair without reducing quality so that it can increase productivity. This study aims to create a unit repair planning schedule at PT Madhani Talatah Nusantara. The findings of this study are a decrease in the bread schedule, high physical availability, and reduced risk of failure, extending the life of the tool, reducing repair costs, and increasing work safety.</i>
<i>Received</i> June 26, 2025	
<i>Accepted</i> July 14, 2025	
<i>Keywords:</i> Preventive Maintenance, Schedule, Physical Availability.	
Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i>	<i>Preventive maintenance</i> adalah proses pemeliharaan yang dilakukan secara teratur dan terjadwal untuk mencegah kerusakan alat berat sebelum waktunya. Kegiatan pengaturan rencana perawatan dilakukan sebagai bentuk untuk mengurangi kerusakan yang secara tiba-tiba. Jadwal perawatan unit dilakukan dengan perbaikan tepat waktu sesuai jadwalnya. Penjadwalan ini penting dikarenakan untuk mengatur manusia, metode, <i>machine</i> dan material di dunia pertambangan lebih efisien. Pembuatan jadwal dengan tepat dapat membuat tingkat perbaikan yang optimal tanpa mengurangi kualitas sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat jadwal perencanaan perbaikan unit di PT Madhani Talatah Nusantara. Temuan penelitian ini adalah <i>unschedule breakdown</i> menurun, <i>physical availability</i> menjadi tinggi, dan mengurangi resiko kegagalan, memperpanjang umur alat, mengurangi biaya perbaikan, dan meningkatkan keselamatan kerja.
<i>Diterima:</i> 26 Juni 2025	
<i>Accepted</i> 14 Juli 2025	
<i>Kata Kunci:</i> Pemeliharaan Berkala, Jadwal, Ketersediaan Alat.	

1. PENDAHULUAN

Di pertambangan alat berat adalah alat produksi yang digunakan untuk menggali, mengangkut dan memindahkan tanah. Pertambangan batu bara adalah proses penambangan dari dalam bumi, baik itu dilakukan melalui tambang terbuka maupun tambang bawah tanah. Proses ini melibatkan berbagai tahapan, dimulai dari eksplorasi lahan pertambangan, selanjutnya proses penambangan dengan menggunakan alat *excavator* diangkut dengan menggunakan *dump truck* untuk ditempatkan di disposal, dan yang terakhir adalah

*Corresponding author. Doni Anjas Udin
 Email address: donianjasudin@gmail.com

pengolahan hasil penambangan. Batu bara sendiri digunakan untuk sumber energi, pembangkit tenaga listrik, dan berbagai macam industri. Perusahaan menggunakan alat berat untuk menjalankan produksi dengan nilai yang efisien. Perusahaan di pertambangan menggunakan alat berat untuk operasional yang diperlukan untuk kegiatan usaha terutama penambangan dan untuk mendukung keperluan lainnya. Sehingga alat berat yang dioperasikan memiliki peranan penting dalam menentukan untung ruginya suatu usaha. Dua hal yang menjadi dasar yang menentukan antara keuntungan dan kerugian dalam menjalankan bisnis, yaitu hasil produksi dan biaya operasional (Setiawan, D., Jusolihun, N., & Cahyo, W. N., 2019). Supaya dapat keuntungan yang diharapkan tentu saja perusahaan harus melakukan menjajemen terhadap alat berat tersebut. Dengan memperoleh hasil produksi yang semaksimal mungkin sesuai dengan target yang sudah ditentukan dengan biaya operasional yang rendah (Febrianti, D., & Zakia, Z., 2020).

Penambangan secara terbuka memiliki biaya produksi yang rendah dibandingkan tambang bawah tanah karena proses penambangan dilakukan secara terbuka di permukaan tanah tanpa memerlukan konstruksi terowongan. Sedangkan untuk menekan penggunaan biaya yang seminimal itu merupakan upaya untuk mendapatkan peningkatan efisiensi dan produktivitas kerja, serta pemanfaatan sumber daya secara optimal untuk mencapai target proyek dengan biaya yang paling hemat. Biasanya Perusahaan tambang fokus untuk mengurangi biaya operasional. Perlu dianalisis apakah manfaatnya sebanding dengan kerugiannya akibat kenaikan biaya atau harus dikaji apakah keuntungan yang didapat dapat mengkompensasi peningkatan biaya. Salah satu pengelolaan management resiko adalah dengan mengatur biaya operasional. Penjadwalan yang tepat adalah kunci keberhasilan *preventive maintenance*. Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah pengaturan waktu perbaikan dengan membuat jadwal *Preventive Maintenance* (PM) unit di PT Madhani Talatah Nusantara site Tanjung Enim.

1.1. Penjadwalan / *Scheduling*

Secara umum *preventive maintenance* didefinisikan sebagai usaha untuk memperbaiki atau melakukan perawatan untuk menjaga performa sebuah alat berat seperti pada kondisi yang baik dengan kemampuan suatu peralatan untuk beroperasi dibandingkan dengan total *breakdown* yang diekspresikan dalam bentuk persentase dan biaya perawatan yang rendah (Buurman, B., Gkiotsalitis, K., & van Berkum, E. C., 2023). Menurut (Pasaribu, N., Yulanda, Y. A., & Wiratama, J., 2024) penjadwalan adalah proses untuk menentukan kapan unit dilakukan perbaikan dan kapan unit bisa beroperasi secara normal untuk melakukan pekerjaan. Adapun pendapat dari (Rosyid, M. A., & Indrayana, M., 2023) mendefinisikan *scheduling* atau penjadwalan adalah suatu proses untuk mengatur rencana perbaikan suatu mesin atau unit pada periode jangka jam tertentu. Untuk di dunia pertambangan biasanya penjadwalan ini identik dengan perawatan alat dan perbaikan alat (Lacerda, P., Guedes Ramos, M. C., de Souza, R. O., Bonamigo, A., & Forcellini, F. A., 2025). Di antaranya yang ditetapkan melalui Keputusan yang ditentukan yaitu :

1. Penjadwalan unit *service* (*schedule service*).
2. Waktu yang ditentukan untuk setiap periode *service* (*time schedule*).
3. Urutan detail pekerjaan saat dilakukan perbaikan (*ritme schedule*).

Di dalam manajemen perawatan *scheduling* atau penjadwalan masuk dalam kategori elemen keenam. Strategi penjadwalan ini dilakukan untuk memudahkan monitor perbaikan alat berat, semakin kita melakukan perancangan dilakukan terhadap perbaikan unit maka jam kerja unit akan terjaga. Dalam membuat daftar penjadwalan bisa menggunakan acuan dari *factory* baik dari *dealer* sebagai contoh PT Trakindo Utama sendiri yaitu *equipment*

maintenance bisa juga mengambil referensi dari *operation maintenance manual* yang merupakan salah satu rujukan dalam melakukan perawatan terhadap unit dan melakukan analisa kerusakan, serta dalam pembuatan laporan pekerjaan.

1.2. Physical Availability (PA)

Physical Availability adalah ukuran kemampuan suatu peralatan untuk beroperasi dibandingkan dengan total *breakdown* yang diekspresikan dalam bentuk persentase. *Physical Availability* adalah salah satu *Key Performance Indicator* atau parameter keberhasilan departemen *plant* dalam menyediakan *equipment* yang siap pakai (Fahri, F., Harahap, B., & Suliawati, S., 2025). Dengan rumus pengukuran kesiapan alat berikut ini :

$$PA = \frac{\text{Possible Hours (24 x Jumlah Hari)} - \text{Total Down time (Us+S)}}{\text{PA Possible Hours (24x jumlah Hari)}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

PA memiliki keterbatasan karena ada beberapa macam formula dan metode perhitungan PA yang berbeda. Sebagai hasilnya maka PA ini lebih efektif bila digunakan sebagai *benchmark* internal saja dibandingkan sebagai alat pembanding PA antara perusahaan (karena ada kemungkinan formula yang digunakan berbeda). Keterbatasan kedua karena informasi yang diberikan oleh PA sendiri kurang memadai, satuan PA memberikan gambaran hubungan antara dua faktor, tetapi satuan PA sendiri menjadi tidak berguna apabila tidak dilengkapi dengan informasi tambahan mengenai dua faktor tersebut.

1.3. Use of Availability (UA)

Use of Availability ini di dalam pertambangan diperlukan *department operation* dalam mengukur waktu kerja alat berat untuk beroperasi dibandingkan dengan waktu alat tersebut siap untuk beroperasi. Perbandingannya adalah jam kerja unit secara *real time* dengan jam *breakdown* alat berat tidak dapat beroperasi. Jika nilai dari UA ini lebih kecil dari target akibatnya produksi pun akan mengalami penurunan dari target yang telah ditentukan. Agar dapat meningkatkan *availability* (ketersediaan), penting untuk melakukan analisis mendalam dari waktu kerja alat berat dan waktu rusak alat berat. Selain itu, pemanfaatan tolak ukur seperti *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dan *Maintenance Effectiveness Index* (MEI) dapat memberikan gambaran lebih rinci dan membantu dalam mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki (Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J., 2022). Dengan demikian, dapat diambil langkah-langkah yang lebih tepat untuk meningkatkan ketersediaan dan efisiensi peralatan diantaranya:

1. Mean Time Between Shutdown (MTBS)

MTBS adalah rata-rata lamanya waktu (dalam jam) antara unit saat beroperasi dengan saat *shutdown*. Parameter ini dipakai untuk mengukur ketahanan alat serta keefektifan dalam pelaksanaan *repair & maintenance* suatu alat dengan rumus menurut (Hoi, L.W. dan Leong, T.Y., 2017):

$$MTBS \text{ (Hour)} = \frac{\text{Operating Hours}}{\text{Number of shutdown in the period}} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Dua metode yang memiliki dampak yang tinggi terhadap meningkatnya nilai dari MTBS menurut (B. Einabadi, M. Mahmoodjanloo, A. Baboli, and E. Rother, 2023):

- a. *Condition Base Monitoring* (CBM) adalah strategi perawatan yang menggunakan data yang *actual* untuk menilai kinerja alat berat, kesehatan unit, seperti halnya pemeriksaan rutin pada manusia, sehingga kerusakan bisa dideteksi lebih awal dan jam *breakdown* alat lebih sedikit karena menerapkan *strategy monitoring* ini

(Alqaryuti, A., Moawad, K., Salah, K., Mayyas, A., & Jayaraman, R., 2025)

- b. *Management Backlog* adalah aktivitas yang dilakukan dengan memantau kondisi alat berat untuk memprediksi kerusakan lebih dini dan mengurangi *breakdown unschedule*.

2. Mean Time to Repair (MTTR)

Waktu perbaikan atau MTTR adalah rata-rata lamanya unit *downtime* (dalam jam). Parameter ini dipakai untuk mengukur *serviceability* peralatan dan *efficiency* proses aktivitas *maintenance* dengan rumus menurut (F. Hardt, M. Kotyrba, E. Volna, and R. Jarusek, 2021):

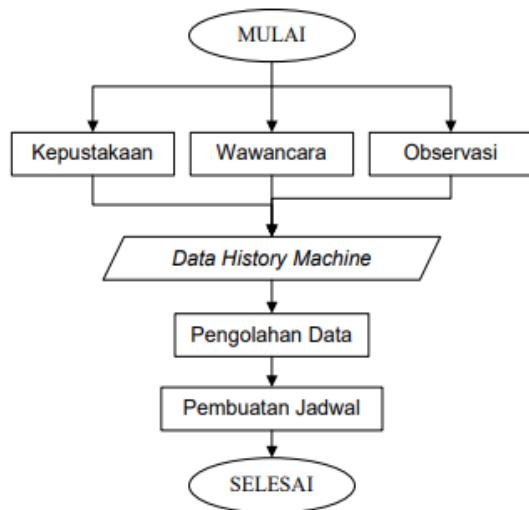
$$\text{MTTR (Hour)} = \frac{\text{Total Downtime Hrs (US+S)}}{\text{Number of shutdown in the period}} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

Adapun berikut ini yang membuat pengaruh terhadap nilai MTTR yaitu *part availability*, pengambilan keputusan, alat bantu kerja, ketersediaan tempat kerja, dan ketersediaan orang (Wang, Jingjing, and Honggui Han, 2025).

2. METODE PELAKSANAAN

2.1. Tahapan Pelaksanaan

Berikut ini adalah tahapan penelitian yang dilakukan di PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim:



Gambar 1.

Tahapan Penelitian

2.2. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan secara bertahap dalam penelitian dilaksanakan dengan mengambil data secara *actual* di lapangan dalam pelaksanaan kerja praktik keinsinyuran yang dilakukan peneliti di area PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim. Fokus penelitian ini adalah untuk meneliti rancangan sistem pemeliharaan, selanjutnya metode kerja dan metode system perawatan dalam melakukan pembuatan jadwal perbaikan. Dengan pengambilan dokumentasi berupa foto dan data pendukung lainnya selama penelitian diharapkan mampu membuat sebuah rancangan yang dapat meningkatkan system perawatan unit yang lebih baik. Tahapan dan data yang diperlukan

selama penelitian seperti berikut ini:

a. Kemampuan Menyediakan Alat (PA)

Ketersedian suatu alat untuk beroperasi dan digunakan dengan maksimal oleh team produksi dikarenakan unit siap operasi tidak dipakai secara maksimal akan menyebabkan target produksi tidak tercapai.

b. Tahapan Wawancara

Pada tahapan ini peneliti melakukan wawancara dengan narasumber untuk mengumpulkan data melalui tanya jawab kepada *supervisor* di lapangan atau kepada team *planner*.

c. Pengambilan Dokumentasi

Tahapan ini dilakukan penelitian ini mengambil dokumentasi berupa foto atau video selama penelitian yang dilakukan di PT Madhani Talatah Nusantara.

2.3. Teknik Penulisan

Teknik penulisan dalam kegiatan teknik keinsinyuran meliputi beberapa tahapan, mulai dari pemilihan topik hingga penyusunan laporan dan data kepustakaan. Data yang dihasilkan selama penelitian diolah dengan tepat untuk mendapatkan hasil yang diharapkan yaitu meningkatkan *preventive maintenance* dengan mengurangi waktu *breakdown*. Penelitian dilakukan dengan mengambil laporan yang dibuat oleh team PT Madhani Talatah Nusantara.

2.4. Teknik Analisa Data

Teknik Analisa Data adalah tahapan penaksiran parameter kesiapan alat pada unit Cat 777E, D8R, dan D9. Melakukan analisa terhadap kerusakan alat dan tidak tercapainya target *service accuracy*. Tahapan analisa data yang dilakukan selama penelitian berfokus melakukan analisa terhadap:

a. Penjadwalan pemeliharaan *service* alat berat.

b. Melakukan analisa terhadap target ketersediaan alat berat kepada team produksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil data perbaikan service unit alat berat yang dilakukan oleh PT Madhani Talatah Nusantara dari bulan Januari sampai Juni 2025. Peneliti akan membuat rancangan *schedule PM service* dengan acuan target estimasi terhadap *service accuracy* dengan toleransi ± 25 jam. Definisi *Service Accuracy* (AC) ialah perbandingan jumlah *actual event periodic service* yang terlaksana dengan toleransi maximal 25 jam operasi sebelum atau sesudah waktu yang direncanakan dibandingkan dengan jumlah total *event periodic service* yang telah direncanakan.

Tabel 1.

Data Populasi Unit Cat D8R dan D9

No	Unit Code	Product	Unit		Engine		HM
			Model	Serial Number	Model	Serial Number	
1	BD-6047	Caterpillar	D8R	DWJ00332	C15	TXY04551	28859
2	BD-6048	Caterpillar	D8R	DWJ00333	C15	TXY04559	31162
3	BD-6051	Caterpillar	D8R	DWJ00361	C15	TXY04696	33704
4	BD-6063	Caterpillar	D8R	DWJ00588	C15	TXY05384	27203
5	BD-6070	Caterpillar	D8R	DWJ00676	C15	TXY05390	21518
6	BD-7040	Caterpillar	D9	J3D00414	C18	A4E01204	7074
7	BD-7048	Caterpillar	D9	J3D00467	C18	H4E01617	2459

Dari total populasi unit yang ada di PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim dapat diperoleh data *periodic service* seperti berikut ini.

Tabel 2.

Quantity *Periodic Service* unit D8R tahun 2025

Unit	Type PM	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
BD-6047	PM 250		V				
	PM 500		V				
	PM 1000						
	PM 2000	V					
BD-6048	PM 250	V		V	V	V	
	PM 500	V	V			V	
	PM 1000			V			
	PM 2000						
BD-6051	PM 250	V	V		V	V	
	PM 500			V		V	
	PM 1000				V		
	PM 2000	V					
BD-6063	PM 250			V		V	
	PM 500				V		
	PM 1000					V	
	PM 2000		V				
BD-6070	PM 250	V		V	V	V	
	PM 500			V			V
	PM 1000				V		
	PM 2000		V				

Secara *actual periodic service* dilakukan pada jam tertentu. Untuk di dunia pertambangan PM service dilakukan setiap unit sudah melewati jam kerja selama kelipatan 250 jam. Jadi bisa ditentukan kalau unit operasi normal selama 10 jam dalam satu hari bisa dipastikan setiap dua minggu sekali unit akan dilakukan perawatan *periodic service*. Adapun biaya setiap PM service itu bisa dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3.

Estimasi Cost dan Waktu Service Unit D8R dan D9

Unit	Type PM	Biaya	Durasi (Jam)
D8R	PM 250	Rp 2.488.936	2
	PM 500	Rp 6.041.279	4
	PM 1000	Rp 8.848.237	8
	PM 2000	Rp 10.339.852	12
D9	PM 250	Rp 1.783.428	3
	PM 500	Rp 6.095.900	5
	PM 1000	Rp 10.841.450	8
	PM 2000	Rp 15.637.323	12

Setelah merencanakan *preventive maintenance*, didapatkan estimasi kuantitas layanan berkala (*periodic service*) selama satu tahun. Dapat diketahui jumlah *service* selama satu tahun dan setiap bulannya. Berdasarkan data ini, dapat menghitung anggaran yang diperlukan untuk pemenuhan *spare part preventive maintenance* dalam setahun. Agar dapat

menghitung biaya *service* dengan tepat, data harga masing-masing *spare part* diperlukan. Dengan data yang ada, dapat dihitung rencana biaya selama satu tahun untuk melakukan *preventive maintenance* terhadap *bulldozer* D8R dengan nomor lambung BD-6070. Pada tabel 4 menunjukkan biaya perbulan yang dikeluarkan untuk melakukan *preventive maintenance*.

Tabel 4.*Cost of Yearly Periodic Service 2025*

Unit	Type PM	Bulan (dalam Rupiah)				
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
BD-6047	PM 250		Rp2.488.936			
	PM 500		Rp6.041.279			
	PM 1000					
	PM 2000	Rp10.339.852				
BD-6048	PM 250	Rp2.488.936		Rp2.488.936	Rp2.488.936	Rp2.488.936
	PM 500	Rp6.041.279				Rp6.041.279
	PM 1000		Rp8.848.237			
	PM 2000					
BD-6051	PM 250	Rp2.488.936	Rp2.488.936		Rp2.488.936	Rp2.488.936
	PM 500		Rp6.041.279			Rp6.041.279
	PM 1000			Rp8.848.237		
	PM 2000	Rp10.339.852				
BD-6063	PM 250		Rp2.488.936			Rp2.488.936
	PM 500			Rp6.041.279		
	PM 1000					Rp8.848.237
	PM 2000	Rp10.339.852				
BD-6070	PM 250	Rp2.488.936		Rp2.488.936	Rp2.488.936	Rp2.488.936
	PM 500		Rp6.041.279			Rp6.041.279
	PM 1000			Rp8.848.237		
	PM 2000	Rp10.339.852				
BD-7040	PM 250	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428
	PM 500			Rp6.095.900		Rp6.095.900
	PM 1000	Rp10.841.450				
	PM 2000			Rp15.637.323		
BD-7048	PM 250	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428	Rp1.783.428
	PM 500	Rp6.095.900				Rp6.095.900
	PM 1000		Rp10.841.450			
	PM 2000			Rp15.637.323		
Total		Rp54.691.997	Rp41.306.990	Rp41.306.990	Rp41.306.990	Rp41.306.990
					Total :	Rp261.226.947

Data yang dihasilkan di atas menunjukkan rencana biaya anggaran untuk perencanaan program *preventive maintenance* selama enam bulan berjalan ini di PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim. Dari data di atas bahwa setiap bulan unit *bulldozer* akan mendapatkan jadwal perawatan PM *service* dan biaya yang diperlukan oleh perusahaan untuk melakukan pemeliharaan unit. Rancangan jadwal untuk *preventive maintenance* unit dibuat setiap bulan untuk memudahkan monitoring dan mencari *spare part* yang diperlukan. Tabel 5 menunjukkan rancangan jadwal PM *service* untuk enam bulan kedepan dan Tabel 6 untuk rencana mingguannya.

Tabel 5.

Rencana Program Service Tahun 2025 Bulan Juli-Desember 2025

UNIT CODE	BRAND	MODEL	Jul				Agt				Sep			
			250	500	1000	2000	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
BD-6047	Caterpillar	D8R DWJ	1	-	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-
BD-6048	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	-	1	1	1	-	1	-	-	1
BD-6051	Caterpillar	D8R DWJ	1	-	1	-	1	1	-	-	2	-	-	1
BD-6063	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-
BD-6070	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-
BD-7040	Caterpillar	D9	1	1	1	-	1	-	-	1	1	1	-	-
BD-7048	Caterpillar	D9	1	1	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-
UNIT CODE	BRAND	MODEL	Okt				Nop				Des			
			250	500	1000	2000	250	500	1000	2000	250	500	1000	2000
BD-6047	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-
BD-6048	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-
BD-6051	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	-	1	-	1	-	1	1	-	-
BD-6063	Caterpillar	D8R DWJ	2	-	-	1	1	1	-	-	1	-	1	-
BD-6070	Caterpillar	D8R DWJ	1	1	-	-	1	-	-	1	2	1	-	-
BD-7040	Caterpillar	D9	1	-	1	-	1	1	-	-	2	-	-	1
BD-7048	Caterpillar	D9	1	-	-	1	2	1	-	-	1	-	1	-

Tabel 6.

Summary Weekly Maintenance Planing 2025 Week 23

No	Unit No	Unit Model	Tanggal								Job I
			2-Jun	3-Jun	4-Jun	5-Jun	6-Jun	7-Jun	8-Jun		
1	BD-6048	D8R	-	2	-	-	-	-	-	-	PM Service 250
2	BD-6051	D8R	-	-	-	4	-	-	-	-	PM Service 500
3	BD-6063	D8R	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	BD-6070	D8R	-	-	2	-	-	-	-	-	PM Service 250
5	BD-7040	D9	-	-	-	-	-	8	-	-	PM Service 2000
6	BD-7048	D9	-	-	-	-	-	-	-	-	

Hasil penelitian yang dilakukan selama beberapa bulan ini di PT Madhani Talatah Nusantara jobsite Tanjung Enim menunjukkan bahwa *strategy* perencanaan perawatan unit dibuat berdasarkan bulanan atau *monthly*, selanjutnya di *breakdown* lagi setiap minggunya selama periode bulan tersebut. Bisa disimpulkan unit beroperasi normal tanpa kendala selama satu hari penuh maka jadwal perawatan atau perbaikan unit bisa didapatkan dua minggu kedepan atau selama dua bulan sekali unit mendapatkan jadwal *service*. Kasus ini adalah salah satu langkah *preventive maintenance* yang memiliki manfaat yaitu

memperpanjang umur komponen. Manfaat lain yang didapatkan saat *planner* membuat jadwal perawatan unit adalah untuk memonitoring alat, mengontrol kondisi alat, dan melakukan perbaikan yang bisa mendukung kegiatan operasional dilapangan sesuai dengan *planning* atau rencana.

3.1. Analisa Ketersediaan Unit

Tabel 7.

Physical Availability Unit Bulldozer D8R Selama 1 Tahun

CAT D8R	Unit												Last 12 Months
	Jun-24	Jul-24	Aug-24	Sep-24	Oct-24	Nov-24	Dec-24	Jan-25	Feb-25	Mar-25	Apr-25	May-25	
KPI	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	82,17%
PA%	74%	75%	80%	77%	78%	85%	75%	78%	90%	85%	94%	92%	
MTBS	16,9	18,0	23,9	20,4	20,9	21,1	26,0	30,1	28,2	70,6	177	21,1	39,5
MTTR	16,7	11,7	31,0	159,4	166,2	59,6	21,9	14,3	5,2	10,4	2,8	3,3	41,9

Tabel 8.

Physical Availability Unit Bulldozer D9 Selama 1 Tahun

CAT D9T	Unit												Last 12 Months
	Jun-24	Jul-24	Aug-24	Sep-24	Oct-24	Nov-24	Dec-24	Jan-25	Feb-25	Mar-25	Apr-25	May-25	
KPI	97%	99,6%	94%	86%	85%	99%	99%	95%	89%	90%	97%	93%	93,86%
PA%	97%	99,6%	94%	86%	85%	99%	99%	95%	89%	90%	97%	93%	93,86%
MTBS	42,1	237,7	77,6	8,0	118,7	124,4	162,3	63,5	79,4	73,3	51,3	40,1	89,9
MTTR	1,8	1,4	6,7	228,0	76,4	1,5	1,2	4,3	57,8	23,8	1,7	3,5	34,0

3.2. Pembahasan

Analisis di atas mengungkap kesiapan unit selama satu tahun periode 2025. Pencapaian persentase *Physical Availability* (PA) secara rata-rata per bulan menunjukkan unit *bulldozer* dengan *type* D8R telah di atas target, dari target 80% secara *actual* presentasenya 82%. Sedangkan untuk unit D9 yang target 85% dan *actual* presentasenya 93%. Hal ini terjadi karena adanya perencanaan *preventive maintenance* yang telah disiapkan selama 6 bulan di tahun 2025, yang dikelola melalui perencanaan bulanan dan mingguan secara ketat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tahapan terakhir dapat dituliskan kesimpulan, saran selama penelitian dan rekomendasi atas kegiatan kerja praktik keinsinyuran yang telah dilaksanakan di PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim. Dengan catatan berupa hasil dan kesimpulan dituliskan secara detail ringkas untuk memberikan jawaban atas tujuan selama dilakukan praktik keinsinyuran dilapangan dan pelaksanaan penelitian dikemudian hari.

Dari hasil penelitian bisa membuat jadwal perencanaan perbaikan alat berat atau jadwal inspection di lapangan selama awal tahun ini untuk sebagian unit di PT Madhani Talatah Nusantara *jobsite* Tanjung Enim, dengan kesimpulan bahwa jumlah total *Preventive Maintenance* setiap unit sebagai berikut:

1. *Bulldozer* D9 melakukan *service* 6 bulan terakhir sebanyak 18 kali.
2. *Bulldozer* D8R melakukan *service* 6 bulan terakhir sebanyak 32 kali.

Biaya perawatan selama berapa bulan terakhir ini sebesar Rp 261.226.947,00 dan jika semua rencana dijalankan sesuai jadwal perawatan *Preventive Maintenance* ini sehingga akan diperoleh dengan hasil sebagai berikut :

1. Kerusakan alat secara mendadak akan berkurang.
2. Meningkatkan target produksi dikarenakan ketersediaan alat tinggi.
3. Ketersediaan *spare part* yang tepat waktu (*Availability Part*).
4. Performa unit yang selalu terjaga dan siap untuk bekerja.
5. Maksimalnya sumber daya manusia.
6. Harga jual unit yang tinggi karena dilakukan perawatan secara maksimal.
7. Memperpanjang umur komponen alat berat.

Pekerjaan yang sudah direncanakan atau *schedule* diharapkan dilakukan perbaikan tepat waktu karena akan memperpanjang umur komponen dan dilakukan penanganan yang tepat untuk mengurangi *delay* yang diakibatkan dari penarikan unit yang tidak sesuai *schedule*. *Strategy* ini dilakukan secara *actual* untuk mendukung ketersediaan alat yang diminta oleh *department operation* dalam mengoperasi alat berat.

4.1. Keterbatasan Penelitian

Dalam proses melakukan penelitian ini, terdapat keterbatasan yang mungkin dapat mempengaruhi hasil penelitian, yaitu:

1. Adanya keterbatasan waktu penelitian, tenaga, dan kemampuan peneliti.
2. Adanya kemampuan responden yang kurang dalam memahami pernyataan pada kuesioner dan juga kejujuran dalam mengisi kuesioner sehingga ada kemungkinan hasilnya kurang akurat.
3. Penelitian ini hanya melakukan pada program *preventive maintenance* saja sehingga perlu dikembangkan penelitian lebih lanjut untuk meneliti dengan metode yang lain.

Peluang penelitian masa depan selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Fokus pada integrasi strategi pemeliharaan *preventive maintenance* dengan data *real-time* dan pembelajaran mesin untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan dalam pemeliharaan alat berat.
2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *preventive maintenance* dapat mengurangi jam *breakdown* dengan dilakukan *monitoring* secara konsisten. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji metode yang baru pada populasi unit yang lain.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada bagian ini peneliti mengucapkan banyak ucapan terima kasih untuk istri tercinta yang telah mendukung selama melakukan penelitian dan anak saya yang telah memberikan semangat kepada saya untuk berjuang menghadapi tantangan yang lebih berat, serta dosen pembimbing di kampus Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya dan para teman-teman PT Madhani Talatah Nusantara serta pihak-pihak lain yang terlibat dan memberikan bantuan dalam kegiatan praktik keinsinyuran sebagai berikut:

1. Membuat rencana kerja yang akurat sebelum melakukan pekerjaan agar target pekerjaan selesai dengan waktu yang ditentukan. Hal ini lebih cepat tercapainya tujuan daripada tidak ada jadwal perencanaan.

2. Program *preventive maintenance* yang sudah dibuat dijalankan dengan komitmen dan dimonitoring.
3. Di monitor tenaga kerja atau *man power* yang terampil dan *skill* yang mumpuni di bidang alat berat.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Buurman, B., Gkiotsalitis, K., & van Berkum, E. C. (2023). Railway Maintenance Reservation Scheduling Considering Detouring Delays and Maintenance Demand. *Journal of Rail Transport Planning and Management*, 25(March). <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2022.100359>.
2. Setiawan, D., Jusolihun, N., & Cahyo, W. N. (2019, December). Maintenance system design on air jet loom (AJL) machine using reliability centered maintenance (RCM) method. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673(1): 012102. IOP Publishing.
3. Pasaribu, N., Yulanda, Y. A., & Wiratama, J. (2024). Evaluasi Kemajuan Tambang Jangka Pendek pada Bulan September di Pit Rencana 2023, PT Bukit Tambi, Kab. Batanghari, Provinsi Jambi. *JTK (Jurnal Teknik Kebumian)*, 11(02): 49-60.
4. Rosyid, M. A., & Indrayana, M. (2023). Penjadwalan Pemeliharaan Mesin Filling Bag Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) di PT SHGM. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI)*, 1(2023): 294–303. Retrieved from <https://ojs.uajy.ac.id/index.php/SENASTI/article/view/7953>.
5. Lacerda, P., Guedes Ramos, M. C., de Souza, R. O., Bonamigo, A., & Forcellini, F. A. (2025). Micro Downtimes Management in the Lean Perspective: An Empirical Research in a Production Bottleneck. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2): 189–203. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-383>.
6. Afiva, W. H., Atmaji, F. T. D., & Alhilman, J. (2022). Penerapan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) pada Perencanaan Interval Preventive Maintenance dan Estimasi Biaya Pemeliharaan Menggunakan Analisis FMECA (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)*, 13(3): 298-310.
7. Fahri, F., Harahap, B., & Suliawati, S. (2025). Analisis Efektivitas Preventive Maintenance dengan Metode Periodic Inspection untuk Meningkatkan Kinerja pada Unit WA800-3. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 3(3): 246-267.
8. Febranti, D., & Zakia, Z. (2020). Analisis Produktivitas dan Waktu Penggunaan Alat Berat Excavator pada Pekerjaan Galian Tanah. In *Prosiding Seminar Nasional Pakar* (pp. 123-127).
9. Hoi, L.W. dan Leong, T.Y. (2017), “Total Productive Maintenance and Manufacturing Performance Improvement”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 23(1): 2-21.
10. Hardt, F., Kotyrba, M., Volna, E., & Jarusek, R. (2021). Innovative approach to preventive maintenance of production equipment based on a modified tpm methodology for industry 4.0. *Applied Sciences*, 11(15): 6953.
11. B. Einabadi, M. Mahmoodjanloo, A. Baboli, and E. Rother. (2023). “Dynamic Predictive and Preventive Maintenance Planning with Failure Risk and Opportunistic Grouping Considerations: A Case Study in the Automotive Industry,” *Journal of Manufacturing Systems*, 69(August 2023): 292–310, doi:<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.06.012>.
12. Alqaryuti, A., Moawad, K., Salah, K., Mayyas, A., & Jayaraman, R. (2025). Blockchain-driven framework for preventive maintenance management of aircraft hydraulic systems. *Discover Internet of Things*, 5(1), 1-25.

13. Wang, Jingjing, and Honggui Han.(2025) "A Learning-Based Memetic Algorithm for Energy-Efficient Distributed Flow-Shop Scheduling with Preventive Maintenance." *Swarm and Evolutionary Computation* Vol 92 (2025): 101772.