

Analysis of the Implementation of 1000 Hours Meter Periodic Service Intervals on the Komatsu PC210-10M0 Hydraulic Excavator

Analisis Implementasi Periodic Service Interval 1000 Hours Meter pada Hydraulic Excavator Komatsu PC210-10M0

Reza Febriano Armas*¹, Muhammad Rizki², Rasma³, Miftah Al Hafidz⁴, Priangga Pratama Putra Haryanto⁵, Alfauzi⁶

^{1,4,5} Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

^{2,3} Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

⁶ Fakultas Teknik & Informatika, Universitas Muhammadiyah Tegal

Corresponding Author E-mail: rezafebriano@unj.ac.id¹

SUBMITTED : MAY 14, 2026

ACCEPTED : JUNE 11, 2026

PUBLISHED : JUNE 20, 2026

Abstract

Hydraulic excavators play a critical role in mining and construction operations, where high utilization leads to progressive component degradation and increased failure risk. This study aims to analyze the implementation of periodic service at the 1000 hours meter (HM) interval on the Komatsu PC210-10M0 hydraulic excavator. A case study approach was conducted at PT United Tractors, Tbk., Site Tuhup, through field observation and maintenance documentation. The results indicate that maintenance activities increase progressively across intervals, with 500 HM and 1000 HM contributing 47.83% and 39.13% of total activities, respectively. The 1000 HM interval is identified as a major preventive maintenance stage, dominated by fluid system servicing, component replacement, and comprehensive inspection. These activities play a significant role in controlling contamination, reducing wear, and maintaining system reliability. The findings highlight that effective maintenance performance depends on the integration of all intervals within a structured periodic maintenance system, ensuring operational efficiency and extending equipment service life.

Keywords: *periodic maintenance, hydraulic excavator, hours meter, preventive maintenance, Komatsu PC210-10M0*

Abstrak

Hydraulic excavator merupakan alat berat utama dalam industri pertambangan dan konstruksi yang bekerja pada tingkat utilisasi tinggi sehingga rentan mengalami degradasi komponen. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi periodic service pada interval 1000 hours meter (HM) pada unit Komatsu PC210-10M0. Metode yang digunakan adalah studi kasus di PT United Tractors, Tbk., Site Tuhup melalui observasi lapangan dan dokumentasi kegiatan maintenance. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas maintenance meningkat secara progresif, dengan kontribusi terbesar pada interval 500 HM (47,83%) dan 1000 HM (39,13%). Interval 1000 HM dikategorikan sebagai tahap major preventive maintenance yang didominasi oleh penggantian komponen kritis, pengendalian sistem fluida, dan inspeksi menyeluruh. Aktivitas tersebut berperan penting dalam mengurangi kontaminasi, menekan keausan, serta menjaga keandalan sistem. Secara keseluruhan, efektivitas maintenance ditentukan oleh keterpaduan antar interval dalam sistem periodic maintenance yang terstruktur.

Kata kunci: *periodic maintenance, hydraulic excavator, hours meter, preventive maintenance, Komatsu PC210-10M0*

1. PENDAHULUAN

Hydraulic excavator merupakan salah satu alat berat utama dalam industri pertambangan dan konstruksi yang berperan signifikan dalam kegiatan penggalian, pemindahan material, dan pekerjaan tanah. Unit seperti Komatsu PC210-10M0 pada gambar 1. dirancang untuk bekerja dalam kondisi operasi yang berat dengan tingkat utilisasi yang tinggi, sehingga kinerja dan keandalan sistem menjadi faktor krusial dalam menjaga produktivitas operasional. Namun demikian, paparan beban kerja yang kontinu menyebabkan degradasi komponen secara bertahap, khususnya pada sistem hidrolik, engine, dan transmisi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kegagalan apabila tidak dilakukan pemeliharaan yang tepat. [1] Maintenance atau pemeliharaan merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mempertahankan kondisi peralatan agar tetap beroperasi sesuai standar performa yang ditentukan. Secara umum, maintenance diklasifikasikan menjadi corrective maintenance dan preventive maintenance, di mana corrective maintenance dilakukan setelah terjadinya kerusakan, sedangkan preventive maintenance dilakukan secara terencana untuk mencegah kegagalan sebelum terjadi. Dalam konteks industri alat berat, pendekatan preventive maintenance dinilai lebih efektif dalam mengurangi downtime dan biaya perbaikan jangka panjang dibandingkan pendekatan reaktif [2][3].

Preventive maintenance diimplementasikan melalui berbagai strategi, salah satunya adalah periodic maintenance yang dilakukan berdasarkan interval waktu operasi yang diukur menggunakan hours meter (HM). [4] Pendekatan ini memungkinkan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan secara terjadwal, seperti inspeksi, pelumasan, serta penggantian komponen tertentu sebelum mencapai kondisi kritis. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pengelolaan interval maintenance yang tepat, khususnya pada sistem filtrasi dan fluida, memiliki kontribusi signifikan dalam mengurangi tingkat keausan komponen serta menjaga stabilitas kinerja system [5].



Gambar 1. Komatsu PC210-10M0

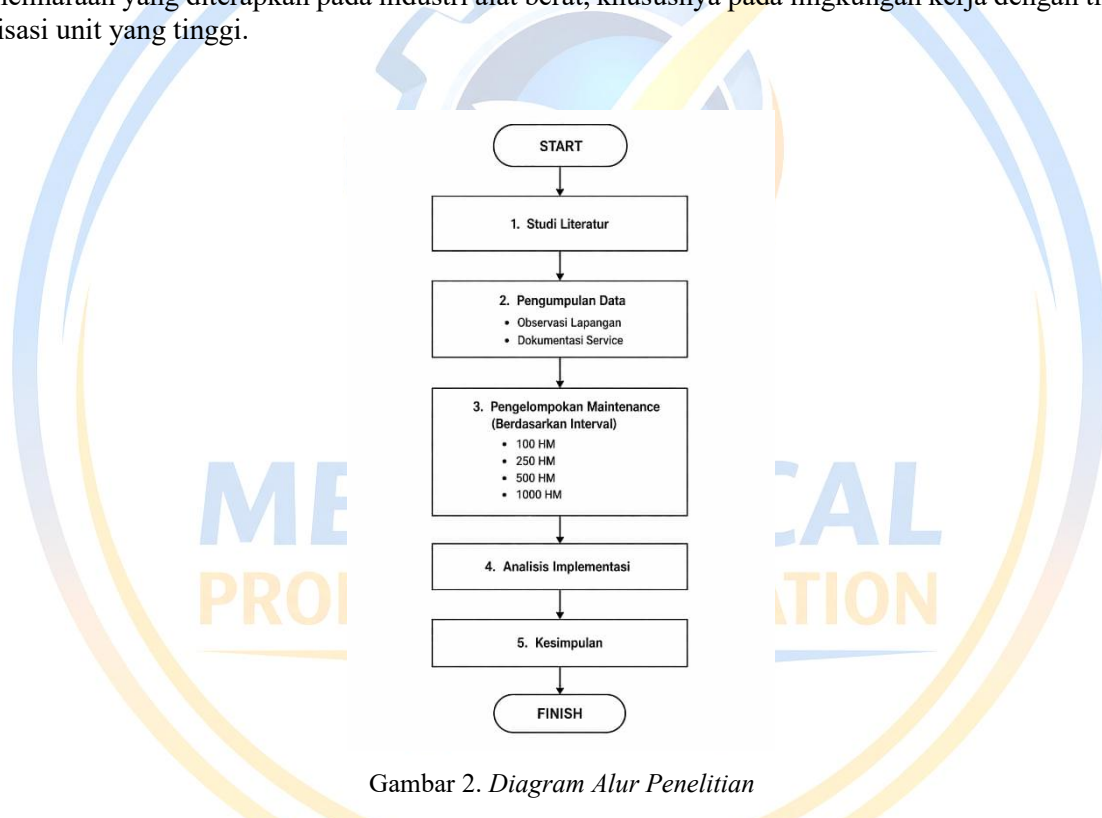
Pada praktiknya, periodic maintenance pada hydraulic excavator dibagi ke dalam beberapa interval, yaitu 100, 250, 500, 1000 hingga 8000 hours meter. Interval 1000 hours merupakan tahapan maintenance yang bersifat komprehensif karena mencakup akumulasi aktivitas dari interval sebelumnya [6]. Pada tahap ini, kegiatan maintenance tidak hanya terbatas pada inspeksi rutin, tetapi juga melibatkan penggantian komponen kritis seperti filter hidrolik, fuel filter, serta penggantian oli pada sistem tertentu yang berperan penting dalam pengendalian kontaminasi dan keausan [7].

Meskipun berbagai penelitian [8][9] telah membahas strategi maintenance dan analisis keandalan pada excavator, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pendekatan berbasis model, seperti optimasi maintenance menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), reliability analysis, maupun Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) [10]. Selain itu, penelitian lain lebih menitik beratkan pada evaluasi kinerja maintenance berdasarkan parameter kuantitatif seperti availability dan mean time between failure (MTBF) [11]. Namun demikian, kajian yang secara spesifik membahas implementasi langsung periodic maintenance pada interval tertentu di lapangan, khususnya pada interval 1000 hours meter, masih terbatas dan belum banyak dieksplorasi secara detail dalam konteks aktivitas maintenance aktual.

Berdasarkan gap tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implementasi *periodic service interval 1000 hours meter* pada hydraulic excavator Komatsu PC210-10M0. Analisis difokuskan pada identifikasi aktivitas *maintenance* yang dilakukan pada setiap interval serta keterkaitannya dalam membentuk sistem *preventive maintenance* yang komprehensif. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menjembatani kesenjangan antara pendekatan teoritis dan implementasi praktis *maintenance* di lapangan, khususnya dalam penerapan *periodic maintenance* berbasis *hours meter* pada industri alat berat [12][13].

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus (*case study*) yang dilakukan di PT United Tractors, Tbk., Site Tuhup, Kalimantan Tengah, dengan objek penelitian berupa unit hydraulic excavator Komatsu PC210-10M0. Pendekatan studi kasus dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam implementasi *periodic maintenance* dalam kondisi operasional nyata di lapangan. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan mampu merepresentasikan praktik pemeliharaan yang diterapkan pada industri alat berat, khususnya pada lingkungan kerja dengan tingkat utilisasi unit yang tinggi.

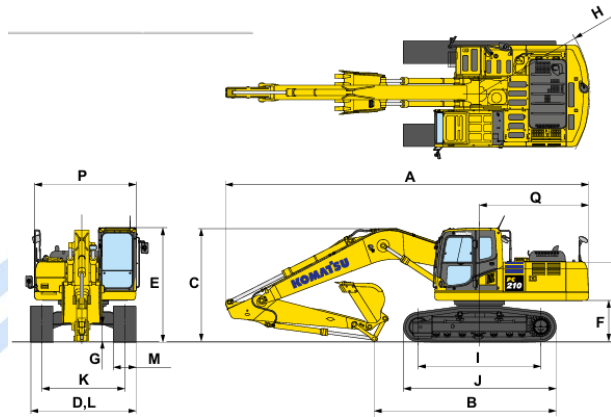


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Metodologi penelitian disusun secara sistematis berdasarkan diagram alur yang ditunjukkan pada Gambar 2. Tahap awal dilakukan melalui studi literatur sebagai dasar konseptual dalam memahami *maintenance*, khususnya *preventive* dan *periodic maintenance* berbasis *hours meter*. Selanjutnya, pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan dokumentasi kegiatan *service* pada unit excavator. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan interval *periodic maintenance*, yaitu 100, 250, 500, dan 1000 *hours meter*, untuk memahami struktur *maintenance* secara bertahap. Interval 1000 *hours meter* menjadi fokus utama karena merepresentasikan tahap *maintenance* yang bersifat komprehensif. Tahap berikutnya adalah analisis implementasi yang dilakukan untuk mengkaji pelaksanaan *periodic maintenance* berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Hasil analisis tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan mengenai implementasi *periodic service interval 1000 hours meter* pada unit hydraulic excavator.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data pada studi kasus di PT United Tractors, Tbk., Site Tuhup, Kalimantan Tengah, diperoleh spesifikasi teknis unit hydraulic excavator Komatsu PC210-10M0 yang digunakan sebagai dasar analisis maintenance. Data ini diperoleh melalui observasi dan dokumentasi unit di lapangan.



Gambar 2. Data Dimensi Unit

Secara teknis, dimensi seperti overall length, track length, dan tail swing radius menunjukkan bahwa unit memiliki kapasitas kerja dan jangkauan operasional yang besar, sehingga komponen seperti sistem hidrolik, swing, dan undercarriage menerima beban kerja tinggi secara kontinu. Kondisi ini berpotensi mempercepat keausan komponen yang ditunjukkan pada Tabel 1, sehingga memerlukan penerapan maintenance yang terstruktur. Selain itu, parameter seperti track gauge dan shoe width menunjukkan karakteristik stabilitas unit, namun juga mengindikasikan tingginya interaksi dengan permukaan kerja yang menyebabkan komponen undercarriage rentan terhadap keausan. Hal ini menegaskan pentingnya aktivitas maintenance, khususnya inspeksi dan pelumasan, sebagai bagian dari upaya menjaga performa unit.

Tabel 1. Spesifikasi Dimensi Excavator Komatsu PC210-10M0 [14]

Kode	Parameter	Nilai	Kode	Parameter	Nilai
A	Overall Length	9550 mm	J	Track Length	4070 mm
B	Length on Ground	4825 mm	K	Track Gauge	2200 mm
C	Overall Height (to Top of Boom)	3005 mm	L	Width of Crawler	2800 mm
D	Overall Width	2800 mm	M	Shoe Width	800 mm
E	Overall Height (to Top of Cab)	3045 mm	N	Grouser Height	26 mm
F	Ground Clearance (Counterweight)	1085 mm	O	Machine Cab Height	2095 mm
G	Ground Clearance (Minimum)	440 mm	P	Machine Cab Width	2710 mm
H	Tail Swing Radius	2900 mm	Q	Distance (Swing Center to Rear End)	2860 mm
I	Track Length on Ground	3275 mm			

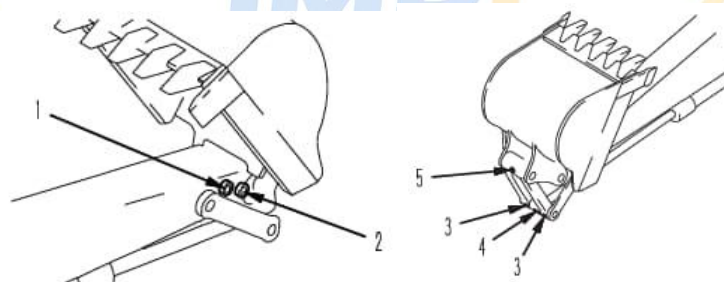
Dengan demikian, spesifikasi teknis unit memiliki keterkaitan langsung dengan kebutuhan maintenance, baik dari sisi jenis pekerjaan maupun intensitas pelaksanaannya. Hal ini menjadi dasar dalam menganalisis implementasi periodic maintenance, khususnya pada interval 1000 hours meter sebagai tahap pemeliharaan utama. Berdasarkan Tabel 2. data periodic maintenance yang diperoleh dari studi kasus di PT United Tractors, distribusi aktivitas maintenance pada hydraulic excavator Komatsu PC210-10M0 menunjukkan pola yang progresif dan kumulatif, di mana kompleksitas pekerjaan meningkat seiring bertambahnya interval hours meter (HM).

Secara kuantitatif, jumlah aktivitas maintenance meningkat dari 1 aktivitas pada 100 HM ($\pm 4,3\%$), menjadi 2 aktivitas pada 250 HM ($\pm 8,7\%$), kemudian meningkat signifikan pada 500 HM dengan 11 aktivitas ($\pm 47,8\%$), dan relatif stabil namun tetap tinggi pada 1000 HM dengan 9 aktivitas ($\pm 39,1\%$). Distribusi ini menunjukkan bahwa lebih dari 85% aktivitas maintenance terkonsentrasi pada interval ≥ 500 HM, yang mengindikasikan bahwa kebutuhan perawatan utama terjadi pada fase operasi menengah hingga tinggi.

Tabel 2. Cumulative Periodic Service Excavator Komatsu PC210-10M0 [15]

Interval	Komponen / Sistem	Jenis Pekerjaan	Deskripsi Kegiatan
100 HM	Work Equipment	Lubrication	Pelumasan pada bagian boom, arm, dan bucket
250 HM	Battery System	Inspection	Pengecekan level elektrolit baterai
	AC System	Adjustment	Pengecekan dan penyetelan belt compressor AC
500 HM	Work Equipment	Lubrication	Pelumasan komponen kerja
	Engine System	Oil Change & Filter	Penggantian oli engine dan oil filter
	Fuel System	Replace Filter	Penggantian fuel prefilter
	Fuel System	Replace Filter	Penggantian additional fuel prefilter
	Fuel Tank	Replace Breather	Penggantian breather tank
	Swing System	Greasing	Pengecekan dan penambahan grease swing pinion
	Swing System	Lubrication	Pelumasan swing circle
	Cooling System	Cleaning	Pembersihan radiator, oil cooler, aftercooler
	AC System	Cleaning	Pembersihan filter AC
	Swing Machinery	Oil Check	Pengecekan level oli swing
	Final Drive	Oil Check	Pengecekan level oli final drive
1000 HM	Hydraulic System	Replace Filter	Penggantian hydraulic oil filter
	Swing Machinery	Oil Change	Penggantian oli swing machinery
	Damper System	Oil Check	Pengecekan dan penambahan oli damper
	Fuel System	Replace Filter	Penggantian fuel main filter
	Fuel System	Inspection	Pengecekan water separator
	Engine System	Inspection	Pengecekan clamp intake pipe
	Hydraulic System	Inspection	Pengecekan tekanan nitrogen accumulator
	Hydraulic Tank	Replace Breather	Penggantian breather hydraulic tank
	Cooling System	Inspection	Pengecekan fan belt & penggantian jika perlu

Pada interval 100 HM, aktivitas maintenance difokuskan pada pelumasan (lubrication) komponen work equipment seperti boom, arm, dan bucket. Pelumasan berfungsi membentuk lapisan film pada permukaan kontak sehingga mampu menurunkan gesekan hingga sekitar 20–30% serta memperlambat laju keausan awal.

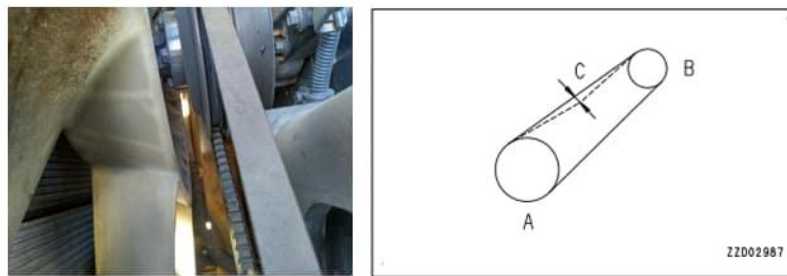


Gambar 3. Pelumasan Work Equipment

Secara implementatif, pelumasan dilakukan menggunakan grease pump melalui titik grease fitting pada pin sambungan utama, seperti *arm-link*, *arm-bucket*, dan *bucket cylinder* [16]. Proses dilakukan dengan memosisikan unit pada permukaan stabil, menurunkan work equipment, dan menghentikan mesin, kemudian grease dipompakan hingga grease lama keluar dan dibersihkan untuk mencegah kontaminasi. Dalam kondisi tertentu, pelumasan dapat dilakukan di luar interval, seperti saat muncul suara abnormal, pada fase awal operasi (setiap 10 jam hingga 50 jam pertama), atau setelah unit bekerja di lingkungan basah. Secara keseluruhan, aktivitas ini dikategorikan sebagai initial preventive

maintenance, yang berperan dalam mengendalikan keausan dini dan menjaga stabilitas kondisi komponen pada tahap awal operasi.

Memasuki interval 250 HM, aktivitas maintenance berkembang menjadi inspeksi dan penyetelan, khususnya pada sistem baterai dan AC. Pengecekan level elektrolit baterai dilakukan sebelum operasi dengan memastikan level berada di antara batas upper dan lower level, serta dilakukan penambahan air murni jika diperlukan. Prosedur ini penting karena level elektrolit yang rendah dapat mempercepat degradasi internal baterai, menurunkan umur pakai, bahkan berpotensi menimbulkan risiko kegagalan serius seperti overheating atau ledakan. Studi menunjukkan bahwa inspeksi rutin pada sistem kelistrikan dapat menurunkan risiko kegagalan hingga sekitar $\pm 15-25\%$, terutama akibat degradasi elektrolit.



Gambar 4. AC Compressor Belt

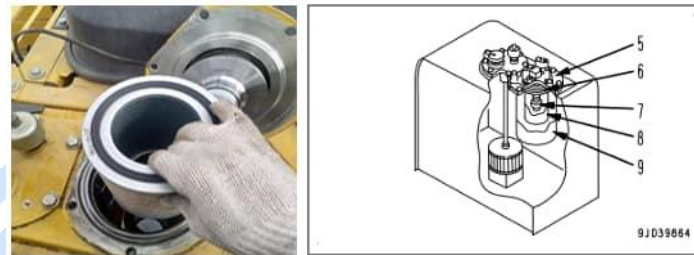
Selain itu, pada sistem AC dilakukan pengecekan dan penyetelan belt compressor, dengan standar defleksi sekitar 6–9 mm pada gaya tekan ± 60 N. Penyetelan dilakukan dengan mengatur posisi kompresor hingga ketegangan belt berada dalam batas optimal, guna mencegah slip, keausan berlebih, atau penurunan efisiensi sistem pendingin. Dengan demikian, interval ini dapat dikategorikan sebagai tahap condition monitoring, di mana aktivitas maintenance tidak hanya bersifat pemeriksaan rutin, tetapi juga mencakup tindakan korektif ringan untuk menjaga kestabilan kinerja sistem dan mencegah potensi kerusakan lebih lanjut.

Pada interval 500 HM yang ditunjukkan pada Gambar 5, aktivitas maintenance meningkat signifikan dan mencakup pelumasan, penggantian oli, penggantian filter, pembersihan sistem, serta pengecekan level fluida. Aktivitas filtrasi seperti penggantian fuel prefilter, additional prefilter, dan breather tank mendominasi lebih dari 35% pekerjaan, menegaskan bahwa kontaminasi fluida merupakan faktor utama degradasi sistem. Studi [17] menunjukkan sekitar 70–80% kegagalan sistem hidrolik dan engine disebabkan oleh kontaminasi, sehingga penggantian filter menjadi aspek kritis dalam preventive maintenance. Selain itu, pelumasan pada work equipment dan swing system menjaga kinerja komponen dinamis, sementara pembersihan cooling system dan filter AC memastikan efisiensi termal. Pengecekan oli pada swing machinery dan final drive dilakukan untuk menjaga kecukupan pelumasan. Dengan demikian, interval 500 HM dikategorikan sebagai intermediate maintenance, dengan fokus pada pengendalian kontaminasi dan stabilisasi sistem fluida sebelum memasuki tahap maintenance yang lebih komprehensif.



Gambar 5. Periodic Maintenance 500 HM

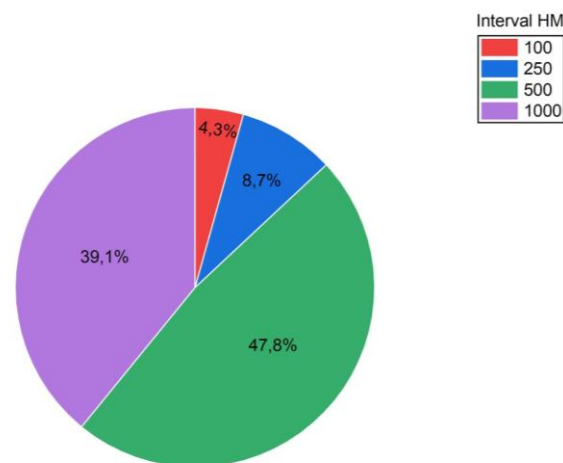
Pada interval 1000 HM, aktivitas maintenance bersifat komprehensif dengan dominasi pada penggantian komponen kritis dan inspeksi menyeluruh. Aktivitas seperti penggantian hydraulic oil filter yang ditunjukkan pada Gambar 6., fuel main filter, serta oli pada swing machinery menunjukkan bahwa sekitar 60–70% pekerjaan berfokus pada sistem fluida dan pelumasan, yang berperan penting dalam mengendalikan kontaminasi. Hal ini sejalan dengan temuan [18] bahwa degradasi oli dan akumulasi partikel meningkat signifikan setelah siklus operasi tertentu. Selain itu, aktivitas inspeksi seperti pengecekan water separator, intake system, tekanan nitrogen accumulator, serta kondisi fan belt bertujuan memastikan stabilitas sistem bahan bakar, hidrolis, dan mekanis. Penggantian breather hydraulic tank dan pengecekan damper juga mendukung pengendalian tekanan dan sirkulasi fluida [19].



Gambar 6. Replace Hydraulic Oil Filter

Dengan demikian, interval 1000 HM dikategorikan sebagai major preventive maintenance, yang berfungsi sebagai tahap evaluasi dan pemulihan kondisi sistem secara menyeluruh untuk menjaga keandalan dan efisiensi operasional unit.

Secara keseluruhan, distribusi aktivitas periodic maintenance menunjukkan pola tidak merata namun terstruktur, sebagaimana terlihat pada grafik lingkaran. Interval 100 HM hanya menyumbang sekitar 4,3%, yang mencerminkan bahwa pada tahap awal operasi, kondisi komponen masih relatif optimal sehingga maintenance difokuskan pada pelumasan dasar untuk mengendalikan initial wear. Pada 250 HM ($\pm 8,7\%$), terjadi peningkatan aktivitas yang berkaitan dengan inspeksi dan penyetelan. Hal ini disebabkan oleh mulai munculnya indikasi degradasi ringan, terutama pada sistem pendukung seperti baterai dan AC, sehingga diperlukan condition monitoring untuk mencegah kerusakan dini.



Gambar 7. Proporsi Aktivitas Maintenance

Porsi terbesar terdapat pada 500 HM ($\pm 47,8\%$), yang menunjukkan bahwa pada fase ini unit telah mengalami beban kerja yang cukup tinggi sehingga memerlukan intervensi lebih intensif, terutama pada sistem fluida dan filtrasi. Akumulasi kontaminan serta penurunan kualitas oli mulai signifikan pada tahap ini, sehingga maintenance difokuskan pada pengendalian kontaminasi dan stabilisasi performa sistem. Sementara itu, pada 1000 HM ($\pm 39,1\%$), aktivitas maintenance tetap tinggi dan bersifat komprehensif. Kondisi ini disebabkan oleh unit yang telah mencapai siklus operasi lanjutan, di mana degradasi komponen, penurunan kualitas fluida, serta potensi ketidakseimbangan sistem mulai

meningkat. Oleh karena itu, maintenance pada tahap ini difokuskan pada penggantian komponen kritis dan evaluasi sistem secara menyeluruh, sehingga dapat dikategorikan sebagai major preventive maintenance stage.

Dengan demikian, distribusi ini menegaskan bahwa periodic maintenance bersifat progresif dan berbasis kondisi operasi, di mana peningkatan aktivitas maintenance sejalan dengan meningkatnya beban kerja dan tingkat degradasi komponen. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas maintenance sangat bergantung pada keterpaduan antar interval dalam menjaga keandalan dan keberlanjutan operasional unit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis implementasi periodic service pada hydraulic excavator Komatsu PC210-10M0 di PT United Tractors, dapat disimpulkan bahwa sistem periodic maintenance memiliki karakteristik progresif, kumulatif, dan terintegrasi sesuai dengan peningkatan interval hours meter (HM). Distribusi aktivitas maintenance menunjukkan bahwa interval 500 HM (47,83%) dan 1000 HM (39,13%) mendominasi total pekerjaan, yang mengindikasikan bahwa kebutuhan maintenance meningkat signifikan seiring bertambahnya jam operasi unit.

Pada interval awal, yaitu 100 HM (4,35%) dan 250 HM (8,70%), aktivitas maintenance masih bersifat dasar, meliputi pelumasan serta inspeksi dan penyetelan, yang berfungsi sebagai initial preventive maintenance dan condition monitoring. Memasuki interval 500 HM, aktivitas berkembang menjadi lebih kompleks dengan fokus pada pengendalian kontaminasi dan stabilisasi sistem fluida, sehingga dapat dikategorikan sebagai intermediate maintenance stage. Selanjutnya, pada interval 1000 HM, maintenance mencapai tahap paling komprehensif dengan dominasi penggantian komponen kritis dan inspeksi menyeluruh, yang dikategorikan sebagai major preventive maintenance. Tahap ini memiliki peran penting dalam mencegah kegagalan sistem, khususnya yang disebabkan oleh degradasi fluida dan keausan komponen akibat beban kerja yang tinggi.

Secara keseluruhan, efektivitas periodic maintenance tidak hanya ditentukan oleh satu interval tertentu, tetapi oleh keterpaduan antar interval dalam membentuk sistem pemeliharaan yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan periodic service berbasis hours meter mampu mendukung peningkatan keandalan, efisiensi operasional, serta umur pakai komponen pada unit hydraulic excavator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT United Tractors, Tbk., Site Tuhup, Kalimantan Tengah atas kesempatan dan dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada para supervisor lapangan dan teknisi yang telah membantu dalam proses pengumpulan data serta observasi kegiatan maintenance.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Febrianto, A., Suef, M., & Hakim, M. S. (2024). Development Study of Cost of Ownership Model in Heavy Equipment Business in Indonesia. *Evolutionary Studies In Imaginative Culture*, 836-847.
- [2] Armas, R. F., Purwono, H., Junaedi, T., Alfauzi, A., & Santosa, L. F. (2024). Development of a Special Service Tool for Hydraulic Piston Maintenance on Excavator PC 210-10M0. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 18(2), 121-128.
- [3] David, M. D., Llanto, P. K., Mañalac, S. S., Martin, A., Salacup, A. J., Bulan, E., & Soriano, M. E. (2025). Analysis of System Loss Reduction through Recovery Preventive Maintenance (RPM) of kWh Meter Connections, PELCO I. *Gomez and Bulan, E. and Soriano, ME, Analysis*

- of System Loss Reduction through Recovery Preventive Maintenance (RPM) of kWh Meter Connections, PELCO I (April 03, 2025).*
- [4] Jardine, A. K., Lin, D., & Banjevic, D. (2006). A review on machinery diagnostics and prognostics implementing condition-based maintenance. *Mechanical systems and signal processing*, 20(7), 1483-1510.
- [5] Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier.
- [6] Orošnjak, M., Jocanović, M., & Karanović, V. (2020). Applying contamination control for improved prognostics and health management of hydraulic systems. In *Advances in Asset Management and Condition Monitoring: COMADEM 2019* (pp. 583-596). Cham: Springer International Publishing.
- [7] Purwono, H. (2025). Development of a Special Tool for Prefilter Glass Removal on Excavator PC400-8. *DINAMIS*, 13(2).
- [8] Purwono, H., Rasma, R., Armas, R. F., & Srimbuanne, R. F. (2025). Pembuatan Alat Bantu Khusus Pelepasan dan Pemasangan Planetary Carrier Final Drive Pada Unit Hydraulic Excavator Komatsu PC400-8. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 16(1), 06-11.
- [9] Armas, R. F., Purwono, H., Junaedi, T., Alfauzi, A., & Santosa, L. F. (2024). Development of a Special Service Tool for Hydraulic Piston Maintenance on Excavator PC 210-10M0. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 18(2), 121-128.
- [10] Tkáč, Z., Čorňák, Š., Kosiba, J., Janoušková, R., Michalides, M., Vozárová, V., & Csillag, J. (2021). Investigation of degradation of ecological hydraulic fluid. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 235(24), 7925-7933.
- [11] Rusaily, A. W., Haryadi, G. D., & Haryanto, I. (2024). ANALISIS PENENTUAN SCHEDULE OF MAINTNANCE PADA KOMPONEN KRITIS DUMP TRUCK KAPASITAS 60 TON MENGGUNAKAN PROBABILITY PLOT. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 12(2), 55-60.
- [12] Puspa, S. D., Sukarnoto, T., Tantra, D. N., Pujiastuti, C. E., & Leo, J. A. (2025). Analysis of Preventive Maintenance on Heavy Dump Suspension Using Reliability-Centered Maintenance Method. *Jurnal Teknik*, 23(1), 29-41.
- [13] Armas, R. F., Aziz, M. H., & Faisal, M. (2025, October). Optimalisasi Kinerja Bulldozer D85ESS-2 melalui Analisis Troubleshooting Engine Low Power. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*.
- [14] Komatsu Ltd. (2019). *Parts book hydraulic excavator PC210-10M0* (pp. 1–537). Komatsu.
- [15] Komatsu Ltd. (2018). *Operation, maintenance & manual hydraulic excavator PC210-10M0* (pp. 1–458). Komatsu.
- [16] Komatsu Ltd. (2018). *Shop manual hydraulic excavator PC210-10M0* (pp. 1–2500). Komatsu.
- [17] Ghomghaleh, A., Khaloukakaie, R., Ataei, M., Barabadi, A., Nouri Qarahasanlou, A., Rahmani, O., & Beiranvand Pour, A. (2020). Prediction of remaining useful life (RUL) of Komatsu excavator under reliability analysis in the Weibull-frailty model. *Plos one*, 15(7), e0236128.
- [18] Gunawan, B. S., Finahari, N., & Farid, A. (2024). Studi kasus pemanfaatan schedule dan predictive maintenance untuk menentukan standard lifetime engine excavator Komatsu PC2000-8. *SINTA Journal (Science, Technology, and Agricultural)*, 5(2).
- [19] Mishra, S. K., Goyal, N. K., & Mukherjee, A. (2023). Reliability analysis and life cycle cost optimization of hydraulic excavator. *Journal of Reliability and Statistical Studies*, 297-328.