

Optimalisasi *Preventive Maintenance* Pada *Engine Generator* Dengan Menggunakan Metode *Lube Oil Analysis*

Ahmad Ridhani^{*1}, Yudi Sukmono²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Jalan Sambaliung No. 9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: ^{*1}ahmadridhani269@gmail.com, ²y.sukmono@ft.unmul.ac.id

(artikel diterima: 19-06-2025, artikel disetujui: 25-02-2026)

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan strategi *Preventive Maintenance* (PM) pada *Engine Generator* yang beroperasi di PT XYZ. Permasalahan utama dalam kegiatan pemeliharaan mesin adalah menentukan interval waktu perawatan yang tepat agar tidak terlalu sering sehingga menimbulkan pemborosan dan tidak terlalu jarang yang dapat menimbulkan kerusakan. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan *tribology*, khususnya melalui analisis kualitas pelumas (*Lube Oil Analysis*), untuk menentukan efektivitas dari perpanjangan interval *preventive maintenance*. Penelitian ini membandingkan dua siklus pemeliharaan, yaitu pada interval 1500 jam dan 2000 jam kerja. Data yang dikumpulkan mencakup hasil uji kualitas pelumas, kondisi teknis mesin, serta biaya operasional dan pemeliharaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perpanjangan interval PM dari 1500 jam ke 2000 jam tidak memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap performa mesin. Bahkan, strategi ini dapat menghasilkan efisiensi biaya operasional tahunan sebesar Rp30.359.000. Dengan demikian, perpanjangan interval *preventive maintenance* dinilai lebih efisien tanpa mengorbankan keandalan mesin, dan dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan manajemen perawatan di masa mendatang.

Kata kunci: *Preventive Maintenance, Tribology, Lube Oil Analysis, Cost Benefit Analysis*

Abstract

This study aims to optimize the *Preventive Maintenance* (PM) strategy for the *Engine Generator* operating at PT XYZ. The main issue in maintenance activities is determining the appropriate maintenance interval ensuring it is not too frequent, which can lead to wasteful costs and not too infrequent, which can result in equipment failure. In this study, a *tribology*-based approach is used, specifically through *Lube Oil* quality analysis, to determine the effectiveness of extending the *preventive maintenance* interval. This research compares two maintenance cycles, namely at 1500 hours and 2000 hours of operation. The data collected includes *Lube Oil* quality test results, technical condition of the machine, as well as operational and maintenance costs. The analysis results show that extending the PM interval from 1500 hours to 2000 hours does not have a significant negative impact on engine performance. In fact, this strategy can result in annual operational cost savings of IDR 30,359,000. Therefore, the extension of the *preventive maintenance* interval is considered more efficient without compromising engine reliability, and can be used as a reference in future maintenance management decision making.

Keywords: *Preventive Maintenance, Tribology, Lube Oil Analysis, Cost Benefit Analysis*

1. PENDAHULUAN

Menurut Damanik (2020) dalam Syafei dan Suhendar (2022), mesin dan peralatan memiliki keterkaitan erat sebagai bagian dari sistem produksi yang saling mendukung, sehingga keduanya memegang peranan krusial dan tidak dapat dipisahkan. Karena itu, perusahaan perlu memberikan perhatian khusus terhadap kedua aspek ini. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan perawatan rutin dan menyeluruh. Pemeliharaan yang dilakukan secara tepat waktu dan efektif dapat meminimalkan *downtime* atau waktu henti mesin, yang sering kali berdampak negatif terhadap produktivitas. Dengan demikian, perawatan yang optimal sangat penting untuk memastikan mesin dan peralatan bekerja secara efisien, mendukung proses produksi yang lancar, serta menjaga kestabilan operasional perusahaan.

Menurut Pranowo (2019), *corrective maintenance* adalah pemeliharaan yang dilakukan setelah peralatan mengalami kerusakan, sehingga tergolong sebagai bentuk pemeliharaan yang tidak direncanakan sebelumnya. *Corrective maintenance* merupakan aktivitas pemeliharaan yang dilakukan pasca kerusakan, ketika suatu peralatan tidak lagi berfungsi sebagaimana mestinya. Sementara itu, *breakdown maintenance* adalah bagian dari *corrective maintenance* yang membutuhkan kesiapan suku cadang serta perlengkapan lainnya sebelum proses pemeliharaan dilakukan. Pemeliharaan korektif mencakup segala upaya untuk memulihkan sistem dari kondisi rusak hingga dapat kembali beroperasi. Istilah lain yang digunakan untuk menyebut pemeliharaan korektif adalah *Mean Time to Repair* (MTTR), yakni waktu yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan. MTTR terdiri dari beberapa tahap, antara lain: *preparation time* yang mencakup persiapan tenaga kerja, waktu perjalanan, serta pengaturan alat dan perangkat ukur; *active maintenance time* yakni pelaksanaan kegiatan perbaikan yang bersifat rutin; serta *delay and logistic time*, yaitu waktu tunggu akibat keterbatasan logistik atau persediaan. Pendekatan *breakdown* atau *corrective maintenance* ini sering kali dikenal sebagai *Run To Failure* (RTF), dan umumnya diterapkan pada perangkat elektronik. Keputusan untuk tetap mengoperasikan peralatan hingga mengalami kerusakan biasanya diambil berdasarkan pertimbangan ekonomi, di mana biaya untuk melakukan perawatan pencegahan dinilai lebih tinggi dari pada dengan biaya penggantian komponen yang rusak.

Menurut Pranowo (2019), *preventive maintenance* merupakan bentuk pemeliharaan yang dirancang secara sistematis untuk menghindari kemungkinan terjadinya kerusakan. *Preventive maintenance* bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang tidak diantisipasi serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan pada fasilitas produksi. Dalam penerapannya, *preventive maintenance* terbagi ke dalam tiga jenis utama:

1. *Routine maintenance*, yaitu kegiatan pemeliharaan yang dilakukan secara rutin terhadap kondisi dasar mesin, misalnya dengan mengganti komponen yang aus atau rusak. Pemeliharaan ini dilakukan secara berkala untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Contoh dari pemeliharaan rutin meliputi pembersihan peralatan, pelumasan atau pemeriksaan oli, serta pengecekan pasokan bahan bakar dan tekanan udara pada kompresor.
2. *Periodic maintenance*, yakni kegiatan pemeliharaan yang dilaksanakan secara berkala dalam rentang waktu tertentu, seperti mingguan atau bulanan. Kegiatan ini mencakup pemeriksaan menyeluruh dan pemulihan bagian mesin yang mengalami penurunan fungsi atau kerusakan ringan. Contohnya termasuk penyetelan ulang sensor-sensor serta pengecekan silinder pada sistem pneumatik.
3. *Running maintenance*, adalah aktivitas pemeliharaan yang dilakukan ketika mesin atau fasilitas produksi tetap dalam kondisi beroperasi. Jenis pemeliharaan ini dirancang agar dapat diterapkan tanpa menghentikan proses produksi. Umumnya diterapkan pada mesin yang harus terus bekerja tanpa jeda. Pelaksanaannya melibatkan pengawasan aktif terhadap kinerja mesin selama operasi berlangsung.

Menurut Anshory (2024) dalam Harianja dkk. (2025), *predictive maintenance* atau pemeliharaan prediktif merupakan pendekatan pemeliharaan yang mengandalkan teknologi mutakhir dan analisis data untuk memperkirakan potensi kerusakan atau kegagalan mesin sebelum benar-benar terjadi. Tujuan utama dari strategi ini adalah melakukan tindakan perawatan secara tepat waktu yang didasarkan pada prediksi kondisi aktual dari alat atau mesin. Dengan demikian, strategi ini mampu mengurangi risiko kerusakan yang tak terduga dan menekan durasi waktu henti operasional seminimal mungkin.

Menurut Rahadi dkk. (2024) *Condition-Based Maintenance* (CBM) tidak hanya memperpanjang umur komponen, tetapi juga meningkatkan keandalan dan ketersediaan alat berat secara keseluruhan. Lebih jauh lagi, CBM memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan jadwal pemeliharaan dengan memanfaatkan prediksi yang akurat mengenai sisa umur komponen. Hasil monitoring CBM memungkinkan *maintenance* dan perawatan untuk dijadwalkan demi menghindari atau mencegah konsekuensi kerusakan komponen yang lebih besar.

Menurut Rizqie dkk. (2024) dalam Pasaribu (2023), komponen mesin membutuhkan pelumas atau *Lube Oil* untuk mencegah kerusakan material pada bagian-bagian mesin. Fungsi utama dari pelumas ini adalah untuk menghindari terjadinya gesekan antar komponen, sehingga masing-masing

bagian mesin dapat bergerak secara optimal. Salah satu karakteristik penting yang harus dimiliki oleh *Lube Oil* adalah viskositas. Viskositas sendiri merujuk pada kemampuan fluida untuk menahan perubahan bentuk. Faktor-faktor yang memengaruhi viskositas antara lain adalah tekanan, suhu, gaya kohesi antar molekul, serta kecepatan perpindahan momentum antar partikel fluida. Jika terjadi peningkatan suhu akibat adanya gaya kohesi, maka viskositas fluida tersebut akan cenderung menurun.

Menurut Rizqie dan kolega (2024) dalam Effendi (2014), tingkat viskositas suatu pelumas dipengaruhi oleh perubahan suhu dan tekanan. Ketika suhu pelumas meningkat, maka viskositasnya akan menurun, dan sebaliknya, apabila suhu menurun, viskositas pelumas justru akan meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pelumas akan lebih mudah mengalir pada kondisi suhu tinggi dibandingkan saat berada dalam suhu rendah. Viskositas pelumas akan mengalami kenaikan seiring dengan peningkatan tekanan di lingkungan sekitar pelumas tersebut.

Menurut Kim dkk. (2013) dalam Nikolay & Natalia (2024), kehadiran atau peningkatan konsentrasi logam aus tertentu dapat menjadi indikasi tahap awal keausan, jika data tentang konsentrasi awal logam dalam oli baru tersedia untuk perbandingan. Al, Cr, Cu, Fe, dan Pb merupakan logam aus yang paling umum terbentuk di bagian-bagian mesin. Mg, Mo, dan Na dapat terjadi tidak hanya sebagai logam aus dari keausan mesin, tetapi juga dari kebocoran cairan pendingin dan pelumas. Secara umum, jumlah logam aus yang dapat dideteksi dalam oli mesin bekas dapat bervariasi dari satu mesin laut ke mesin laut lainnya, dan konsentrasinya dapat memberikan informasi penting tentang komponen motor aus dan laju keausan. Perubahan hasil logam aus dapat dijelaskan dengan memperkirakan bahwa konsentrasi logam aus yang lebih tinggi disebabkan oleh laju keausan yang lebih tinggi. Jumlah keausan sesuai dengan koefisien gesekan, yang bervariasi tergantung pada kondisi karakteristik mesin laut dan waktu. Pola keausan abnormal seperti korosi, pengikisan, keausan parah, spalling, dll. menyebabkan peningkatan konsentrasi logam aus dalam oli. Elemen utama yang membentuk aditif oli mesin berbeda. Dengan demikian, formulasi aditif dalam setiap merek oli mesin berbeda dan sangat bervariasi. Oli baru dapat diidentifikasi berdasarkan kandungan aditif. Analisis elemen keausan dan pengetahuan tentang bahan-bahan bagian mesin dapat mengidentifikasi komponen tertentu yang rusak atau mengungkapkan keausannya.

Menurut Sudri dkk. (2012) dalam Aribowo dan kolega (2020), generator merupakan alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik menjadi energi listrik. Bagian dari generator yang bergerak dinamakan rotor, sedangkan bagian yang tetap atau diam disebut stator. Secara umum, prinsip kerja generator arus bolak-balik adalah arah arus induksi yang terbentuk akan berlawanan dengan arah putaran kumparannya. Tegangan yang dihasilkan oleh generator dapat digunakan untuk menyalakan beban, seperti lampu, melalui perantara sikat karbon yang terhubung dengan cincin-cincin pada generator. Untuk jenis generator arus searah, komponen yang digunakan adalah cincin belah yang berfungsi sebagai komutator. Komutator ini bertugas mengubah arus listrik dari bentuk arus bolak-balik yang terbentuk di kumparan menjadi arus searah pada rangkaian luar. Prinsip kerja generator adalah:

1. Motor memberikan energi mekanik yang didapatkan olehnya melalui sumber listrik AC ke generator yang kemudian diterima oleh rotor kemudian rotor yang di dalam generator pun bergerak.
2. Regulator yang memiliki arus AC melewati *rectifier* terlebih dahulu supaya arus yang dimiliki diubah menjadi arus DC. Tujuan diubah seperti itu adalah supaya arus tersebut dapat mengaktifkan arus medan magnet yang ada pada generator.

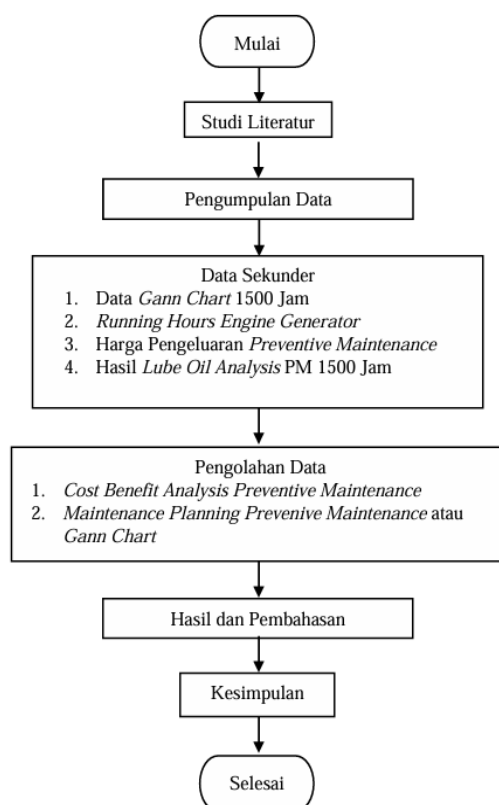
Menurut Chandan (2021), saat ini konsepnya adalah mencegah lebih baik daripada mengobati, diterapkan bersama dengan hasil penelitian tribologi, untuk pembuatan komponen dengan desain yang lebih baik. Dengan aplikasi ini, perubahan yang nyata dalam kinerja mesin dapat diamati. Pada seluruh area utama aktivitas pemeliharaan, prinsip tribologi yang diterapkan adalah Preventif, Berbasis Kondisi, dan Proaktif.

Menurut Chandan (2021), istilah kegagalan banyak digunakan untuk menunjukkan *loss* kemampuan untuk melakukan fungsi yang ditentukan. Untuk mengidentifikasi dan mengisolasi penyebab kegagalan, analisis sering dilakukan di tiga area fungsional desain, produksi, dan lingkungan penggunaan akhir. Pola kegagalan, yang sering digambarkan sebagai siklus hidup dari

awal hingga akhir, dimulai dengan tingginya insiden kematian bayi yang menunjukkan tingkat kegagalan tinggi yang terkait dengan komponen tribologi seperti tingkat produksi puing keausan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus yang dilakukan pada *Engine Generator* di PT XYZ. Data yang dikumpulkan terdiri dari data sekunder. Data sekunder diperoleh dari dokumen internal perusahaan, laporan operasional, dan literatur terkait pemeliharaan preventif. Pengolahan data dilakukan melalui metode *Lube Oil Analysis*, yaitu analisis kondisi oli pelumas untuk memantau kesehatan mesin. Pengambilan sampel oli dilakukan secara berkala untuk menilai parameter fluida, kontaminasi, dan kandungan partikel aus. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam memutuskan perpanjangan interval *preventive maintenance* dari 1500 jam menjadi 2000 jam. Selain itu, penelitian ini menerapkan *Cost Benefit Analysis* (CBA) serta menjadwalkan *preventive maintenance* pada *Engine Generator* untuk pengambilan sampel *Lube Oil* untuk mengevaluasi kelayakan perpanjangan interval *preventive maintenance*. Analisis biaya meliputi perhitungan biaya material (oli dan filter), biaya tenaga kerja, dan biaya pengambilan sampel oli, sedangkan manfaat dihitung dari potensi penghematan biaya perawatan dan pengurangan frekuensi *downtime*. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel komparasi biaya antara interval 1500 jam dan 2000 jam.



Gambar 1. Diagram alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis *Lube Oil Analysis*, kondisi oli pelumas pada *Engine Generator* masih memenuhi standar operasional meskipun interval penggantian diperpanjang hingga 2000 jam. Hal ini menunjukkan bahwa perpanjangan interval *preventive maintenance* dapat diterapkan tanpa mengorbankan keandalan mesin. Pengambilan sampel dilakukan setiap 250 jam selama tahap uji coba, kemudian dilanjutkan setiap 500 jam setelah program diperluas melalui *proses Management of Change* (MOC).

Tabel 1. Pengolahan data

No	Jenis	Harga (IDR)	Keterangan
1	Lube Oil 2 Drum & 6 EA Filter	Rp25,000,000.00	PM 1500 Jam
2	Biaya <i>Top Overhaul</i> (TOH)	Rp1,961,400,000.00	20000 Jam
3	Biaya <i>Major Overhaul</i> (MOH)	Rp2,451,750,000.00	60000 Jam
4	<i>Manpower</i> (PM)	Rp5,600,000.00	Per Event (18 Jam)
5	Botol Sampel	Rp216,000.00	Per Botol
6	<i>Cap & Probe GP</i>	Rp25,000.00	Per Satu Botol

Pada saat ini *Engine Generator* saat ini masih dilakukan PM setiap 1500 Jam, terakhir dilakukan PM di 22 Januari 2025 pada saat *Running Hours Engine Generator* 12662 jam. *Preventive Maintenance Engine Generator* ingin di perpanjang ke *Preventive Maintenance* 2000 jam yang di mana harus dilakukan tahap percobaan yaitu di tahun pertama dengan pengambilan sampel *Lube Oil Analysis* tiap 250 jam sampai *running hours Engine Generator* ke 2000 jam. Ketika hasil tahap percobaan baik maka diperbolehkan untuk diresmikan atau di MOC agar pengambilan sampel pada *Lube Oil Analysis* itu hanya tiap 500 jam.

Tabel 2. Biaya pengeluaran *Preventive Maintenance* 1500 Jam dalam 3 cycle

No	Keterangan Kegiatan	Harga (IDR)	Biaya Pertahun
1	PM 1500 Jam (<i>manpower</i> + Material)	Rp30,600,000.00	Rp153,000,000.00
2	Pengambilan Sampel <i>Lube Oil</i> (1 Siklus 3x)	Rp723,000.00	Rp3,615,000.00
Total		Rp31,323,000.00	Rp156,615,000.00

Tabel 3. Biaya pengeluaran *Preventive Maintenance* 2000 Jam dalam 3 Cycle

No	Keterangan Kegiatan	Harga (IDR)	Program Extend PM (Tahun 1)	Pasca Implementasi
1	Pengambilan Sampel <i>Lube Oil Analysis</i>	Rp241,000.00	Rp6,748,000.00	Rp3,856,000.00
2	PM 2000 Jam (Tiap Cycle)	Rp30,600,000.00	Rp122,400,000.00	Rp122,400,000.00
Total		Rp30,841,000.00	Rp129,148,000.00	Rp126,256,000.00

Tabel 4. Perbandingan biaya pengeluaran PM 1500 Jam dan PM 2000 Jam

Biaya	Tahun
Rp27,467,000.00	Tahun Pertama
Rp60,959,000.00	Tahun Kedua-seterusnya

Hasil perhitungan *Cost Benefit Analysis* menunjukkan adanya efisiensi biaya signifikan. Pada tahun pertama implementasi, terdapat penghematan sebesar Rp27.467.000, sedangkan pada tahun kedua dan seterusnya penghematan meningkat menjadi Rp30.359.000 per tahun. Efisiensi ini diperoleh dari pengurangan frekuensi *preventive maintenance* dan biaya material terkait. Secara keseluruhan, perpanjangan interval *preventive maintenance* dari 1500 jam menjadi 2000 jam tidak hanya meningkatkan efisiensi biaya, tetapi juga mengurangi potensi *downtime*, serta mendukung keberlanjutan operasional mesin dalam jangka panjang. Dengan demikian, program *extend preventive maintenance* ini dapat direkomendasikan sebagai strategi pemeliharaan yang lebih efektif di lingkungan operasional PT XYZ.

Tabel 5. Gann Chart atau *Maintenance Planning*

No	Task Name	Duration	Start	Finish	Running Hours
1	Coordination With Operation and start cycle 1	2 days	25/03/2025	27/03/2025	14162
2	250 Hours <i>Lube Oil Analysis</i>	1 days	04/04/2025	04/04/2025	
3	Sent <i>Lube Oil</i> to PT XYZ	2 days	05/04/2025	06/04/2025	14412
4	Sent <i>Lube Oil</i> to Vendor	2 days	07/04/2025	08/04/2025	

Tabel 5. *Gann Chart atau Maintenance Planning (lanjutan)*

No	Task Name	Duration	Start	Finish	Running Hours
5	500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	14/04/2025	14/04/2025	
6	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	15/04/2025	16/04/2025	14662
7	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	17/04/2025	18/04/2025	
8	750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	25/04/2025	25/04/2025	
9	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	26/04/2025	27/04/2025	14912
10	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	28/04/2025	29/04/2025	
11	1000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	05/05/2025	05/05/2025	
12	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	06/05/2025	07/05/2025	15162
13	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	08/05/2025	09/05/2025	
14	1250 Hours Lube Oil Analysis	1 days	16/05/2025	16/05/2025	
15	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	17/05/2025	18/05/2025	15412
16	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	19/05/2025	20/05/2025	
17	1500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	26/05/2025	26/05/2025	
18	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	27/05/2025	28/05/2025	15662
19	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	29/05/2025	30/05/2025	
20	1750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	05/06/2025	05/06/2025	
21	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	06/06/2025	07/06/2025	15912
22	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	08/06/2025	09/06/2025	
23	2000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	16/06/2025	16/06/2025	
24	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	17/06/2025	18/06/2025	
25	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	19/06/2025	20/06/2025	16162
26	Reliability Seliver Engine Condition, Stop Cycle 1 and Start Cycle 2	6 days	16/06/2025	21/06/2025	
27	250 Hours Lube Oil Analysis	1 days	26/06/2025	26/06/2025	
28	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	27/06/2025	28/06/2025	16412
29	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	29/06/2025	30/06/2025	
30	500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	06/07/2025	06/07/2025	
31	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	07/07/2025	08/07/2025	16662
32	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	09/07/2025	10/07/2025	
33	750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	17/07/2025	17/07/2025	
34	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	18/07/2025	19/07/2025	16912
35	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	20/07/2025	21/07/2025	
36	1000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	27/07/2025	27/07/2025	
37	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	28/07/2025	29/07/2025	17162
38	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	30/07/2025	31/07/2025	
39	1250 Hours Lube Oil Analysis	1 days	07/08/2025	07/08/2025	
40	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	08/08/2025	09/08/2025	17412
41	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	10/08/2025	11/08/2025	
42	1500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	17/08/2025	17/08/2025	
43	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	18/08/2025	19/08/2025	17662
44	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	20/08/2025	21/08/2025	
45	1750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	27/08/2025	27/08/2025	
46	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	28/08/2025	29/08/2025	17912
47	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	30/08/2025	31/08/2025	
48	2000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	07/09/2025	07/09/2025	
49	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	08/09/2025	09/09/2025	
50	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	10/09/2025	11/09/2025	18162
51	Reliability Seliver Engine Condition, Stop Cycle 2 and Start Cycle 3	6 days	07/09/2025	12/09/2025	
52	250 Hours Lube Oil Analysis	1 days	17/09/2025	17/09/2025	
53	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	18/09/2025	19/09/2025	18412
54	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	20/09/2025	21/09/2025	
55	500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	27/09/2025	27/09/2025	
56	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	28/09/2025	29/09/2025	18662
57	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	30/09/2025	31/09/2025	

Tabel 5. Gann Chart atau Maintenance Planning (lanjutan)

No	Task Name	Duration	Start	Finish	Running Hours
58	750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	08/10/2025	08/10/2025	
59	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	09/10/2025	10/10/2025	18912
60	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	11/10/2025	12/10/2025	
61	1000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	18/10/2025	18/10/2025	
62	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	19/10/2025	20/10/2025	19162
63	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	21/10/2025	22/10/2025	
64	1250 Hours Lube Oil Analysis	1 days	29/10/2025	29/10/2025	
65	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	30/10/2025	31/10/2025	19412
66	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	01/10/2025	02/10/2025	
67	1500 Hours Lube Oil Analysis	1 days	08/11/2025	08/11/2025	
68	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	09/11/2025	10/11/2025	19662
69	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	11/11/2025	12/11/2025	
70	1750 Hours Lube Oil Analysis	1 days	18/11/2025	18/11/2025	
71	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	19/11/2025	20/11/2025	19912
72	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	21/11/2025	22/11/2025	
73	2000 Hours Lube Oil Analysis	1 days	29/11/2025	29/11/2025	
74	Sent Lube Oil to PT XYZ	2 days	30/11/2025	01/11/2025	
75	Sent Lube Oil to Vendor	2 days	02/11/2025	03/11/2025	20162
76	Reliability Seliver Engine Condition, Stop Cycle 3	6 days	29/11/2025	04/12/2025	
77	Create MOC and Socialize The New Schedule	6 days	After 04/12/2025		<20162

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penerapan program *Extend Preventive Maintenance (Extend PM)* terbukti lebih diutamakan dan sangat disarankan. Pada tahun pertama, program ini menghasilkan selisih keuntungan sebesar Rp 27.467.000, sementara pada tahun-tahun berikutnya penghematan meningkat hingga Rp 30.359.000 per tahun. Dengan manfaat finansial yang jelas dan potensi pengurangan *downtime*, *Extend PM* menjadi solusi strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keberlanjutan aset jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, D., Desmira, & Fauzan, D. A., 2020, Sistem perawatan mesin genset di PT (Persero) Pelabuhan Indonesia II, *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, Vol. 3, No.1, pp. 580-594.
- Chandan, C., 2021, Tribology and Maintenance of Machinery A Review, *Indian Journal of Production and Thermal Engineering*, Vol. 01, No. 02. pp. 16-17.
- Pranowo, I. D., 2019, *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management)*, Deepublish Publishing, Yogyakarta, Indonesia.
- Syafei, M. I., & Suhendar, E., 2022, Perencanaan Perawatan Mesin dengan Pendekatan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) dan Maintenance Value Stream Map (MVSM) (Studi Kasus: PT. Nusa Indah Jaya), *Integrasi Jurnal Ilmia Teknik Industri*, Vol. 07, No. 02.
- Nikolay, S., & Natalia, K., 2024, Analysis of the Marine Engine Oils Elemental Constituents for Engine Diagnostic, *Jurnal Tribologi*, pp. 25-27.
- Rizqie, E. P., Jeferson, P., & Alfrie, M. R., 2024, Analisis Viskositas Lube Oil di Turbin Unit 2 PLTP Lahendong, *Jurnal Fisika dan Terapannya*, Vol. 05, No. 01. pp. 26.
- Sumartono., 2012, Kaji Analisis Perawatan Prediktif Pada Unit Pompa Dengan Menggunakan Sinyal Getaran, *Industrial Research Workshop and National Seminar 2012*, pp. 457.
- Rahadi, K. I., Yusep, S., & Tatang, P., 2024, Condition Based Monitoring Improves Component Durability in Heavy Equipment Maintenance, *Journal of Automotive Engineering Education*, Vol. 02, No. 01.