

Penerapan Metode *Running Test* Dalam Sistem Perawatan Genset C32 PT. Surya Toto

Vinta Retriani¹, Atep Iman²

^{1,2}Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Banten 42117

e-mail: 2283230065@untirta.ac.id

Abstrak— Keandalan genset sebagai sumber daya listrik cadangan sangat penting dalam menjaga kontinuitas operasional industri manufaktur. Salah satu permasalahan utama dalam pemeliharaan genset adalah risiko terjadinya gangguan yang tidak terdeteksi akibat terbatasnya pengujian operasional secara berkala. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas metode *running test* sebagai bagian dari pemeliharaan *preventif* genset Caterpillar C32 berkapasitas 1000 kVA yang dioperasikan di PT. Surya Toto Indonesia. Metode penelitian meliputi observasi langsung di lapangan, wawancara mendalam dengan teknisi pemeliharaan, serta analisis data operasional yang dikumpulkan selama pelaksanaan *running test* dengan dugaan pembebatan sekitar 50% selama ± 30 menit. Parameter yang dievaluasi meliputi *running hours*, tegangan keluaran, frekuensi, kecepatan putaran mesin, tekanan oli pelumas, dan temperatur sistem pendingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh parameter yang diamati berada dalam batas operasi normal, dengan tegangan keluaran berkisar antara 390–393 volt, frekuensi stabil pada 50 Hz, kecepatan mesin 1500 rpm, serta tekanan oli berada dalam batas aman sesuai spesifikasi pabrikan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode *running test* efektif untuk menilai kondisi operasional genset dan mendukung kegiatan pemeliharaan *preventif*. Penelitian ini merekomendasikan penyusunan *Standard Operating Procedure (SOP)* *running test* berbasis data serta penerapan sistem pencatatan operasional digital guna meningkatkan akurasi evaluasi dan pengambilan keputusan pemeliharaan.

Kata Kunci: *Running Test, Genset C32, Sistem Pemeliharaan, Keandalan Sistem*

Abstract— *PT The reliability of generator sets as backup power sources is essential for maintaining operational continuity in manufacturing industries. One persistent issue in generator maintenance is the risk of undetected failures caused by limited periodic operational testing. This study aims to evaluate the effectiveness of the running test method as part of preventive maintenance for a 1000 kVA Caterpillar C32 generator set operated at PT. Surya Toto Indonesia. The research method involves direct field observation, in-depth interviews with maintenance technicians, and analysis of operational data collected during a running test conducted under an assumed load of approximately 50% for ± 30 minutes. The evaluated parameters include running hours, output voltage, frequency, engine rotational speed, lubricating oil pressure, and cooling system temperature. The results indicate that all observed parameters remain within normal operating limits, with output voltage ranging between 390 and 393 volts, stable frequency at 50 Hz, engine speed maintained at 1500 rpm, and oil pressure within safe limits according to manufacturer specifications. These findings demonstrate that the running test method is effective for assessing the operational condition of the generator set and supporting preventive maintenance activities. This study recommends the development of a data-based running test Standard Operating Procedure (SOP) and the implementation of a digital operational logging system to improve accuracy in maintenance evaluation and decision-making.*

Keywords: *Running Test, C32 Generator Set, Maintenance System, System Reliability*

I. PENDAHULUAN

PT. Surya Toto Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi peralatan sanitasi, seperti kloset, keran air, wastafel, shower, dan aksesoris pendukung lainnya. Berdiri sejak tahun 1977, perusahaan ini dikenal sebagai salah satu pelopor industri sanitasi di Indonesia. Pertumbuhan sektor konstruksi nasional turut mendorong peningkatan permintaan produk sanitasi, sehingga kontinuitas proses produksi menjadi aspek yang sangat krusial. Hingga saat ini, PT. Surya Toto

Indonesia tetap dipercaya sebagai produsen yang andal dan memiliki reputasi baik di kalangan konsumen [1].

Dalam industri manufaktur berskala besar, ketersediaan pasokan listrik cadangan merupakan faktor penting untuk menjamin kelangsungan operasional. Gangguan pasokan listrik dapat menghentikan proses produksi dan menimbulkan kerugian yang signifikan. Untuk mengantisipasi kondisi tersebut, PT. Surya Toto Indonesia menggunakan generator set (genset) tipe Caterpillar C32 sebagai sumber listrik darurat. Genset berfungsi mengonversi energi mekanik menjadi energi listrik melalui prinsip induksi elektromagnetik, sehingga mampu menjaga

kontinuitas produksi saat terjadi pemadaman listrik utama [2].

Agar genset selalu berada dalam kondisi siap operasi, diperlukan strategi pemeliharaan preventif yang terencana, salah satunya melalui pelaksanaan *running test* secara berkala. Sejumlah penelitian menyebutkan bahwa *running test* dan *load test* berperan penting dalam menjaga kinerja genset sekaligus mendeteksi penurunan fungsi komponen sejak dulu [3]. Siregar, Junaidi, Irwan, dan Ibrahim melaporkan bahwa pemeliharaan rutin yang mencakup pemeriksaan sistem bahan bakar, sistem pendingin, dan sistem pelumasan mampu mempertahankan tingkat keandalan genset hingga 99,7% [7].

Meskipun demikian, berbagai studi juga mengungkapkan bahwa penerapan *running test* di lapangan masih menghadapi sejumlah kendala. Permasalahan yang umum dijumpai meliputi belum tersusunnya prosedur pengujian yang terstandarisasi, perbedaan durasi dan tingkat pembebanan selama pengujian, serta sistem pencatatan data operasional yang belum tertata secara sistematis. Kondisi tersebut menyebabkan hasil *running test* belum dimanfaatkan secara optimal sebagai dasar pemeliharaan prediktif. Oleh karena itu, beberapa referensi menekankan pentingnya penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) yang baku serta perbaikan dokumentasi data guna mendukung analisis performa dan pengambilan keputusan pemeliharaan berbasis data [4].

Penelitian Pamungkas, Bhirawa, dan Arianto menunjukkan bahwa *running test* mingguan selama 30 menit dengan pembebanan 70–80% mampu menjaga stabilitas sistem dan menurunkan risiko *downtime* operasional [10]. Selain itu, Saputra dkk. menyatakan bahwa metode *running test* efektif dalam mengidentifikasi penurunan performa komponen kritis, seperti alternator, sistem pendingin, dan sistem pelumasan sebelum terjadinya kegagalan besar [4]. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa *running test* merupakan bagian penting dalam pendekatan pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*).

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih bersifat umum dan belum secara spesifik mengkaji bagaimana *running test* diterapkan, didokumentasikan, dan dievaluasi dalam konteks industri tertentu, khususnya industri sanitasi. Studi awal menunjukkan bahwa sekitar 45% industri manufaktur di Indonesia telah menerapkan *running test* secara terstruktur dengan dukungan pencatatan digital. Di PT. Surya Toto Indonesia sendiri, meskipun *running test* telah dilakukan secara rutin, evaluasi menyeluruh terhadap efektivitas prosedur yang diterapkan serta pemanfaatan data operasional untuk analisis prediktif jangka panjang masih belum optimal. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara praktik pelaksanaan *running test* di lapangan dengan pemanfaatannya sebagai dasar pengambilan keputusan pemeliharaan berbasis data aktual.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diposisikan sebagai studi kasus dokumentatif dan evaluatif terhadap penerapan *running test* genset di PT. Surya Toto Indonesia. Tujuan utama penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas prosedur *running test* yang telah diterapkan dalam menjaga kesiapan operasional genset, serta mengidentifikasi peluang perbaikan berdasarkan data operasional aktual. Parameter yang dianalisis meliputi *running hours*, tegangan keluaran (*voltage*), tekanan oli (*oil pressure*), dan temperatur air pendingin (*water temperature*) sebagai indikator kinerja genset.

Dengan mengacu pada penelitian terdahulu mengenai peran *running test* [3] dan pentingnya dokumentasi

pemeliharaan [4], termasuk temuan Aribowo, Desmira, dan Fauzan yang menyatakan bahwa dokumentasi yang baik dapat meningkatkan efektivitas pemeliharaan hingga 30% [11], penelitian ini berfokus pada integrasi data hasil *running test* sebagai dasar evaluasi prosedur dan penyusunan rekomendasi perbaikan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan keandalan genset, menekan risiko *downtime*, serta menjadi rujukan implementasi pemeliharaan genset berbasis data pada industri manufaktur, khususnya sektor industri sanitasi.

II. STUDI PUSTAKA

Studi Pustaka ini membahas beragam teori serta konsep yang berhubungan dengan generator set (genset) serta prinsip kerja dan fungsinya sebagai sumber energi listrik cadangan dalam sistem industri. Pembahasan ini bertujuan untuk memberikan landasan teoritis yang mendukung analisis dan penerapan metode *running test* pada sistem perawatan genset di PT. Surya Toto Indonesia. Boleh tidak ada, jika teori dasar/penelitian relevan bisa diintegrasikan pada bagian *Pendahuluan*.

2.1. Genset

Generator set (genset) merupakan pembangkit listrik cadangan yang bekerja dengan memanfaatkan energi kinetik untuk menghasilkan listrik. Peralatan ini digunakan ketika pasokan listrik dari PLN mengalami gangguan atau pemadaman. Karena pemadaman dapat terjadi sewaktu-waktu, keberadaan genset menjadi solusi yang praktis dan andal. Oleh sebab itu, genset banyak digunakan di berbagai sektor, seperti industri, perkantoran, perusahaan, hingga pabrik. Mengingat peran penting tersebut, diperlukan sistem monitoring genset agar peralatan selalu dalam kondisi siap beroperasi saat dibutuhkan [6].

Siregar, Junaidi, dan Ibrahim (2021) dalam penelitiannya di Rumah Sakit Khusus Paru Sumatera Utara menyatakan bahwa kinerja genset sangat dipengaruhi oleh pelaksanaan pemeliharaan rutin. Pemeliharaan berkala terbukti mampu mempertahankan tin gkat keandalan hingga mencapai 99,7%. Kegiatan pemeriksaan terjadwal, seperti pengecekan bahan bakar, sistem pendingin, dan sistem pelumasan, berperan penting dalam memastikan kesiapan genset ketika terjadi pemadaman secara mendadak [7].

Widdana dan Lukmandono (2023) juga menjelaskan bahwa genset berfungsi sebagai sistem cadangan daya yang dituntut memiliki keandalan tinggi. Untuk menjaga kinerjanya, diterapkan metode Reliability Centered Maintenance (RCM) yang menyesuaikan program perawatan berdasarkan jam operasi, beban kerja, dan kondisi lingkungan genset [8].

2.2. Prinsip Kerja

Genset bekerja dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Proses ini terjadi ketika mesin pembakaran internal membakar bahan bakar sehingga menghasilkan tenaga putar pada poros engkol. Putaran tersebut diteruskan ke alternator yang kemudian mengonversi energi mekanik menjadi energi listrik melalui induksi elektromagnetik, sehingga dihasilkan arus listrik AC untuk menyuplai beban. Untuk menjaga kestabilan dan keamanan operasi, genset dilengkapi beberapa sistem

pendukung, seperti Automatic Voltage Regulator (AVR), sistem pendinginan, dan pelumasan [9].

Selain prinsip kerja, running test menjadi bagian penting dalam memastikan kesiapan genset. Running test merupakan pengujian dengan mengoperasikan genset pada kondisi mendekati beban kerja sebenarnya guna mengevaluasi kestabilan tegangan, tekanan oli, serta kerja sistem pendinginan dan pelumasan. Tujuannya adalah memastikan seluruh komponen berfungsi normal dan siap digunakan saat terjadi pemadaman listrik. Pamungkas, Bhirawa, dan Arianto (2021) menyebutkan bahwa running test rutin dapat mendeteksi potensi kerusakan lebih awal serta mendukung penerapan Total Productive Maintenance (TPM). Dalam penelitiannya, running test mingguan selama minimal 30 menit dengan beban 70–80% terbukti mampu menjaga kestabilan sistem sekaligus menurunkan risiko downtime hingga 15% [10]. Oleh karena itu, running test menjadi langkah penting dalam pemeliharaan preventif genset agar tetap andal saat digunakan sebagai sumber daya cadangan.

2.3. Pemeliharaan Preventif dan Prediktif

Pemeliharaan preventif merupakan metode perawatan terencana yang dilakukan secara berkala untuk mencegah kerusakan sebelum komponen mengalami kegagalan, meliputi inspeksi rutin, penggantian komponen sesuai jadwal, serta uji kinerja guna memastikan genset tetap beroperasi optimal dan meminimalkan risiko gangguan mendadak. Penelitian Saputra, Arif, Dune, dan Savirno menunjukkan bahwa penerapan running test secara terstruktur mampu mendeteksi penurunan kinerja komponen kritis lebih dini, sementara pencatatan hasil pengujian membantu analisis tren untuk memprediksi waktu perbaikan atau penggantian [4]. Sementara itu, pemeliharaan prediktif memanfaatkan pemantauan parameter seperti getaran, suhu, tekanan, dan karakteristik listrik untuk mengenali potensi kerusakan berdasarkan kondisi nyata peralatan. Integrasi kedua pendekatan ini memungkinkan strategi perawatan yang lebih efektif, efisien, dan berorientasi pada keandalan jangka panjang genset tanpa mengganggu proses operasional.

2.4. Parameter Operasional Genset

Parameter operasional genset mencakup indikator penting yang harus dipantau secara rutin untuk menjamin kinerja optimal, meliputi tegangan keluaran, frekuensi, kecepatan putaran mesin, tekanan oli, serta temperatur pendingin yang masing-masing memiliki batas operasi normal. Tegangan dan frekuensi perlu dijaga stabil frekuensi standar 50 Hz di Indonesia agar tetap sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik, sementara kestabilan putaran mesin dikontrol oleh sistem governor yang mengatur suplai bahan bakar [9].

Tekanan oli menjadi penentu efektivitas pelumasan; perawatan berkala terbukti mampu menjaga tekanannya tetap optimal dan mencegah keausan komponen, sedangkan nilai terlalu rendah atau tinggi dapat mengindikasikan gangguan pada sistem pelumasan [7]. Temperatur pendingin juga harus diawasi, karena kenaikan melebihi batas normal dapat menandakan masalah pada radiator,

pompa air, atau thermostat yang berisiko menyebabkan overheating.

Pemantauan terintegrasi terhadap seluruh parameter ini meningkatkan kesiapan genset dan mendukung kinerja *automatic transfer switch* saat kondisi darurat [2], sementara pelaksanaan *running test* rutin membantu mendeteksi penurunan performa sejak dini sebelum berkembang menjadi kegagalan besar [4].

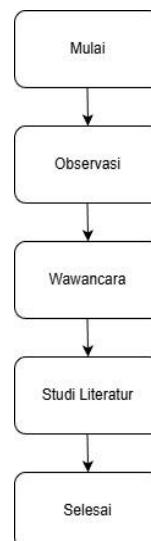
2.5. Standard Operating Procedure (SOP) Running Test

SOP *running test* merupakan pedoman terstruktur yang mengatur seluruh tahapan pengujian genset, mulai dari persiapan, pelaksanaan, pencatatan, hingga evaluasi hasil, sehingga membantu menekan kesalahan manusia dan menjaga konsistensi pengukuran. Isi SOP mencakup pemeriksaan awal sebelum start, prosedur pengoperasian, pemantauan parameter saat genset bekerja, hingga proses penghentian dan pendokumentasian data. Penelitian menunjukkan bahwa pengujian minimal 30 menit dengan beban 70–80% diperlukan agar genset cadangan mencapai kondisi stabil dan komponen dapat dievaluasi optimal, sedangkan genset dengan intensitas operasi tinggi lebih efektif diuji secara bulanan dengan durasi lebih lama, sekitar dua jam, untuk mendeteksi potensi masalah tersembunyi [10]. Seluruh hasil pengujian, termasuk parameter operasional dan temuan visual seperti suara tidak normal, getaran, atau indikasi kerusakan lainnya, harus dicatat secara sistematis sebagai dasar analisis tren jangka panjang guna memprediksi kebutuhan perawatan dan mencegah kegagalan mendadak.

III. METODE

3.1. Alur Tahapan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, kegiatan observasi dilakukan pada hari Senin, 14 Juli 2025. Peralatan yang digunakan, selain genset atau generator set, meliputi helm, pakaian pelindung (safety uniform), serta sepatu keselamatan (safety shoes). Tahapan pengumpulan data yang dipakai oleh penulis yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian dimulai dengan perencanaan, yaitu menetapkan tujuan, mengidentifikasi masalah keandalan genset C32, dan menentukan metode berupa observasi, wawancara, serta studi dokumen. Tahap observasi dilakukan dengan memantau langsung *running test* dan mencatat parameter operasi genset. Wawancara dengan teknisi dan operator digunakan untuk menggali kendala serta strategi perawatan. Studi literatur dari manual dan SOP memperkuat dasar teori. Seluruh data kemudian dianalisis dan diseleksi untuk menghasilkan laporan tentang efektivitas penerapan *running test* dalam meningkatkan keandalan dan efisiensi genset.

3.2. Prosedur Running Test

Pelaksanaan *running test* dilakukan sebagai bagian dari pemeliharaan preventif rutin genset. Prosedur *running test* dalam penelitian ini meliputi tahapan sebagai berikut:

a. Frekuensi Pengujian

Running test dilaksanakan secara berkala (rutin) sesuai jadwal pemeliharaan perusahaan, yaitu pada kondisi genset tidak melayani beban utama produksi

b. Durasi Pengujian

Setiap *running test* dilakukan selama ±5 menit, dengan waktu stabilisasi awal mesin sebelum pengambilan data parameter operasional.

c. Metode Pembebaan

Pengujian dilakukan dengan pembebaan parsial sekitar 50% dari kapasitas genset, yang diperoleh melalui sistem beban internal/dummy load perusahaan (atau *load sharing* internal tanpa mengganggu beban produksi utama). Metode ini dipilih untuk mensimulasikan kondisi operasi nyata tanpa risiko gangguan sistem.

d. Alat Ukur yang Digunakan

Parameter operasional diambil dari panel kontrol genset dan alat ukur bawaan, meliputi:

- Voltmeter dan frequency meter digital
- Sensor tekanan oli (*oil pressure gauge*)
- Sensor temperatur air pendingin (*coolant temperature*)
- Hour meter (*running hours*)

3.3. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan tahapan sebagai berikut:

1. Perhitungan nilai rata-rata dan rentang (range) dari setiap parameter operasional selama *running test*

2. Perbandingan hasil pengukuran dengan batas spesifikasi pabrikan genset Caterpillar C32
3. Analisis visual sederhana, dengan mengamati kecenderungan nilai parameter selama pengujian
4. Evaluasi kesesuaian hasil *running test* terhadap tujuan pemeliharaan preventif
5. Identifikasi peluang perbaikan prosedur dan sistem pencatatan data

Hasil analisis digunakan sebagai dasar penyusunan rekomendasi SOP *running test* dan perbaikan sistem dokumentasi pemeliharaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Spesifikasi Alat

Setelah melaksanakan penelitian yang berlokasi di PT. Surya Toto Indonesia, Tangerang, diperoleh data mengenai spesifikasi mesin generator set (genset). Berikut disajikan gambar serta spesifikasi dari mesin genset berkapasitas 1000 kVA yang digunakan di PT. Surya Toto Indonesia, Tangerang.



Gambar 2. Genset Caterpillar Type C 32

Genset Caterpillar C32 merupakan salah satu jenis generator set (genset) berdaya besar yang menggunakan mesin diesel Caterpillar tipe C32 sebagai penggerak utamanya. Genset ini dirancang untuk keperluan pembangkit daya utama (*prime power*) maupun cadangan (*standby power*) di berbagai sektor industri seperti manufaktur, perhotelan, pertambangan, serta pembangkit listrik cadangan di fasilitas besar seperti rumah sakit atau pabrik. Mesin Caterpillar C32 beroperasi berdasarkan prinsip perubahan bentuk energi, di mana energi kimia yang terdapat dalam bahan bakar solar diubah menjadi energi mekanik melalui proses pembakaran di dalam ruang silinder. Energi mekanik tersebut kemudian dimanfaatkan untuk memutar rotor pada generator, sehingga menghasilkan energi listrik. Mesin ini tergolong mesin diesel empat langkah yang menggunakan sistem injeksi bahan bakar elektronik (*Electronic Unit Injection*), yang dikendalikan secara presisi untuk meningkatkan efisiensi pembakaran serta mengurangi emisi gas buang.

Secara umum, genset C32 memiliki daya keluaran sekitar 967 kW dengan putaran 1500 rpm dan menghasilkan daya listrik sekitar 1000 kVA dengan faktor daya 0,8. Tegangan keluaran umumnya berada pada kisaran 400/231 volt dengan frekuensi 50 Hz, sesuai dengan standar kelistrikan di Indonesia. Dengan kapasitas tersebut, genset ini mampu memasok daya untuk beban industri menengah hingga besar secara stabil dan berkelanjutan. Dari segi desain, mesin C32 dibuat dengan konstruksi kuat dan komponen berkualitas tinggi sehingga memiliki keandalan tinggi terhadap beban berat dan kondisi lingkungan ekstrem. Sistem pendingin dan pelumasan yang digunakan juga dirancang agar mampu menjaga suhu operasi tetap stabil, sementara sistem kontrol digital (seperti panel EMCP pada produk Caterpillar) memudahkan operator dalam memantau parameter seperti tegangan, frekuensi, tekanan oli, serta kecepatan putaran mesin.

Sebagai langkah awal dalam memahami karakteristik teknis peralatan yang digunakan, perlu dilakukan identifikasi terhadap spesifikasi utama mesin dan generator yang menjadi objek penelitian. Data spesifikasi ini berfungsi sebagai dasar acuan dalam proses analisis performa serta perhitungan daya keluaran selama pengujian berlangsung. Adapun spesifikasi dari mesin dan generator set yang digunakan dalam penelitian ini, data tersebut disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Data Mesin

No	Uraian	Spesifikasi
1	Merk	Caterpillar
2	Type/Model	C32
3	Serial Number	PRH04556
4	Buatan Negara/Tahun	USA/2015
5	Daya	967 Kw
6	Putaran	1500 RPM

Tabel 2. Spesifikasi Data Generator

No	Uraian	Spesifikasi
1	Merk	Caterpillar
2	Frame/Core	SRS
3	No.Seri	G1800961
4	Buatan Negara/Tahun	USA/2015
5	Frekuensi	50 Hz
6	Tegangan	400/231 Volt
7	Elektrik Power	1000 kVA/800 Kw
8	Faktor Daya	0,8
9	Putaran	1500 RPM

Pada tabel di atas terdapat spesifikasi data mesin dan generator yang menjadi satu kesatuan dalam sistem pembangkit listrik cadangan di PT Surya Toto Indonesia. Bagian data mesin menunjukkan bahwa mesin penggerak menggunakan merek Caterpillar tipe C32 dengan nomor seri PRH04556, buatan Amerika Serikat tahun 2015, memiliki daya keluaran 967 kW dan berputar pada 1500 rpm. Mesin ini berfungsi sebagai sumber tenaga mekanik

utama yang menggerakkan rotor generator melalui sistem kopling. Kecepatan 1500 rpm menunjukkan bahwa mesin ini bekerja secara sinkron dengan frekuensi 50 Hz, yang merupakan standar sistem tenaga listrik di Indonesia.

Sementara itu, bagian generator menggunakan merek Caterpillar tipe SR5 dengan nomor seri G1B00961, buatan Amerika Serikat tahun 2015. Generator ini beroperasi pada tegangan 400/231 volt dengan daya listrik 1000 kVA atau 800 kW dan faktor daya 0,8, menandakan kemampuan menghasilkan daya tiga fasa dengan efisiensi tinggi. Putaran 1500 rpm menunjukkan kesesuaian sinkronisasi antara mesin dan generator, sehingga menghasilkan kestabilan tegangan dan frekuensi selama operasi.

Dari spesifikasi tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem genset ini dirancang untuk operasi industri berskala besar, dengan karakteristik efisiensi tinggi, kestabilan daya, dan keandalan operasional yang baik. Kombinasi mesin Caterpillar C32 dan generator SR5 memberikan performa optimal dalam penyediaan daya cadangan bagi kegiatan produksi di PT Surya Toto Indonesia.

Pemilihan kapasitas genset (*generator sizing*) menjadi langkah utama dalam perencanaan sistem tenaga listrik industri. Penentuan kapasitas dilakukan berdasarkan daya aktif (*kW*), faktor daya (*PF*), dan kapasitas semu (*kVA*). Perhitungan dilakukan dengan rumus:

$$kW = kVA \times PF \quad (1)$$

Jika faktor daya yang digunakan adalah 0,8 dan target kapasitas genset adalah 1000 kVA, maka daya aktif (*kW*) yang dihasilkan dapat dihitung sebagai berikut:

$$kW = kVA \times PF = 1000 \times 0,8 = 800kW \quad (2)$$

Artinya, genset dengan kapasitas 1000 kVA mampu menghasilkan daya sebesar 800 kW pada faktor daya 0,8. Kapasitas ini sesuai untuk mendukung beban menengah hingga besar di lingkungan industri seperti PT. Surya Toto Indonesia. Clifford Power Systems (2024) menambahkan bahwa dalam penerapan di lapangan, margin tambahan sekitar 10–20% dari kapasitas beban aktual diperlukan untuk mengantisipasi lonjakan arus saat motor start (inrush current) dan fluktuasi beban.

4.2. Hasil Pengamatan Perawatan Mesin Genset

Berdasarkan pengamatan di area utilitas PT Surya Toto Indonesia, kegiatan perawatan mesin genset Caterpillar C32 dilakukan secara rutin melalui pencatatan pada *Check Sheet*. Data yang diamati meliputi tegangan, arus, frekuensi, tekanan oli, suhu pendingin, dan jam operasi selama *running test*. Hasilnya menunjukkan bahwa seluruh parameter berada dalam kondisi normal dan stabil, menandakan sistem pelumasan dan pendinginan berfungsi baik. Pencatatan berkala ini membantu teknisi mendeteksi dini potensi gangguan, mengurangi *downtime* tak terduga, serta menjaga keandalan genset dalam mendukung kelancaran proses produksi. Adapun tabelnya disajikan berikut ini:

Tabel 3. Data Hasil Running Test Genset C32

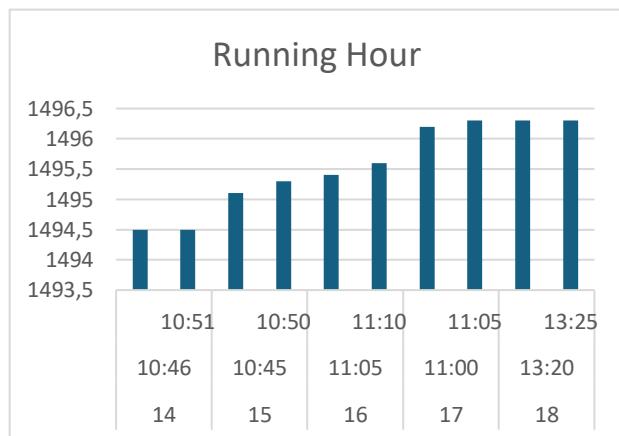
Tanggal	Jam Start	Jam Stop	Running Hour	VAC	Frek	Engine Speed	Oil Pressure	KWH
14/07	10:46		1494,5	390	50	1500	493	98015,40
	10:51		1494,5	390	50	1500	493	98015,41
15/07	10:45		1495,1	392	50	1506	500	98092,00
	10:50		1495,3	392	50	1506	500	98092,00
16/07	11:05		1495,4	393	50	1506	492	98092,00
	11:10		1495,6	393	50	1506	492	98092,00
17/07	11:00		1496,2	392	50	1500	493	98092,00
	11:05		1496,3	392	50	1500	493	98092,00
18/07	13:20		1496,3	393	50	1500	492	98092,00
	13:25		1496,3	393	50	1500	492	98092,00

Tabel 3 memuat hasil pemantauan performa operasional genset Caterpillar C32 selama periode uji yang dilakukan pada tanggal 14 hingga 18 Juli. Parameter yang dianalisis meliputi waktu mulai dan berhentinya genset, akumulasi jam kerja mesin (*running hour*), tegangan keluaran (*Voltage AC*), frekuensi listrik, kecepatan putaran mesin (*engine speed*), tekanan oli (*oil pressure*), serta total energi listrik yang diproduksi (*kWh*). Data menunjukkan bahwa nilai *running hour* terus meningkat dari 1494,5 jam pada 14 Juli menjadi 1496,3 jam pada 18 Juli, menandakan bahwa unit beroperasi secara berkelanjutan dan tanpa adanya gangguan berarti selama masa pengujian.

Tegangan keluaran yang terukur berada dalam kisaran 390–393 volt, masih sesuai dengan standar operasional 380–400 volt. Frekuensi keluaran stabil pada 50 Hz yang merupakan nilai acuan dalam sistem tenaga listrik nasional. Kecepatan putaran mesin juga konsisten di sekitar 1500 rpm, menjadi indikator bahwa performa mekanis tetap terjaga dengan baik. Tekanan oli yang tercatat berada di rentang 492–500 kPa, melebihi nilai batas minimal 360 kPa, sehingga menunjukkan bahwa fungsi pelumasan komponen internal mesin berlangsung optimal dan risiko keausan dapat diminimalisir. Total produksi energi listrik meningkat dari 98.015,40 kWh menjadi

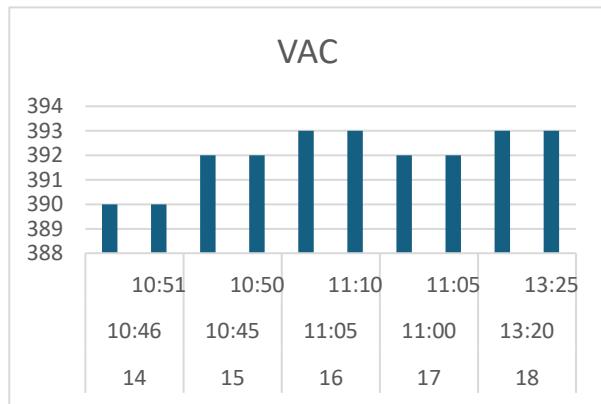
98.092,00 kWh, sehingga terdapat tambahan energi sebesar 76,6 kWh selama pengamatan. Peningkatan ini membuktikan bahwa genset mampu menghasilkan daya listrik secara efisien dan stabil untuk memenuhi kebutuhan operasional tanpa indikasi penurunan performa.

Secara keseluruhan, seluruh parameter teknis yang diamati berada dalam kategori aman dan memenuhi spesifikasi yang ditetapkan pabrikan. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan *running test* pada kegiatan pemeliharaan efektif dalam menjaga kesiapan operasi genset, mencegah potensi kerusakan, serta menjamin pasokan listrik yang andal di lingkungan PT. Surya Toto Indonesia. Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa genset Caterpillar C32 menunjukkan kinerja optimal dan dapat diandalkan untuk operasional jangka panjang.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Running Hour

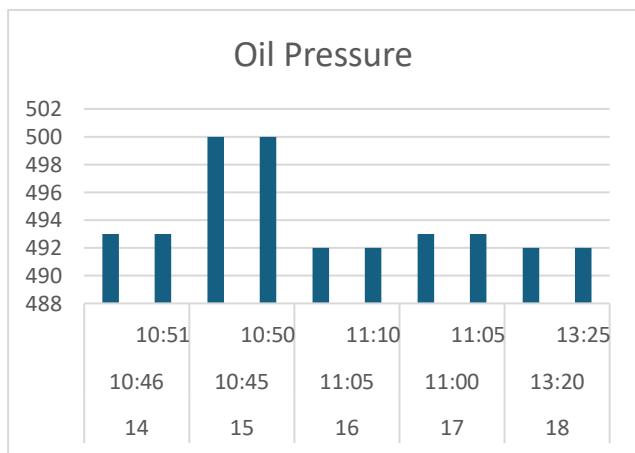
Grafik pada Gambar 3 merupakan grafik batang yang menampilkan perkembangan nilai *running hour* dari suatu peralatan dalam beberapa waktu pengamatan. Pada sumbu vertikal ditunjukkan jumlah jam operasi kumulatif yang berkisar antara 1493,5 hingga 1496,5 jam, sedangkan bagian bawah grafik menampilkan waktu pencatatan berupa jam serta nomor pengamatan. Grafik memperlihatkan tren peningkatan nilai *running hour* secara konsisten dari setiap momen pengamatan yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa peralatan beroperasi terus-menerus sehingga jam kerjanya semakin bertambah seiring berjalanannya waktu. Pada pengamatan terakhir di sekitar pukul 13:25, nilai *running hour* tercatat sebagai yang tertinggi, menggambarkan bahwa sistem berjalan normal tanpa adanya penurunan jam operasi yang biasanya menandakan gangguan atau reset. Dengan demikian, gambar ini memberikan gambaran visual terkait performa operasi peralatan yang stabil selama periode pemantauan



Gambar 4. Grafik Perbandingan VAC

Gambar 4 merupakan grafik batang yang menunjukkan perubahan nilai tegangan AC (VAC) pada beberapa waktu pengamatan. Sumbu vertikal menampilkan besaran tegangan dalam satuan volt dengan rentang sekitar 388,5 hingga 393,5 volt, sementara bagian horizontal menunjukkan waktu pencatatan serta nomor pengamatan yang dilakukan. Secara umum, grafik memperlihatkan adanya fluktuasi tegangan

selama proses pemantauan. Pada awal pengamatan, nilai tegangan berada di kisaran 389–390 volt, kemudian meningkat pada pengamatan berikutnya hingga mencapai sekitar 392–393 volt di rentang waktu sekitar pukul 11:10. Setelah itu, tegangan mengalami sedikit penurunan sebelum kembali naik pada pengamatan terakhir di pukul 13:25 yang menunjukkan tegangan tertinggi dalam grafik. Fluktuasi ini masih berada dalam rentang yang relatif stabil, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa suplai tegangan berada dalam kondisi normal selama periode pengamatan



Gambar 5. Grafik Perbandingan Oil Pressure

Gambar 5 merupakan grafik batang yang menunjukkan perubahan *oil pressure* atau tekanan oli pada beberapa waktu pengamatan. Sumbu vertikal menggambarkan besaran tekanan oli dalam satuan yang digunakan sistem (sekitar rentang 488 hingga 502), sedangkan bagian horizontal menunjukkan waktu pencatatan beserta nomor pengamatan. Secara keseluruhan, tekanan oli cenderung stabil dengan beberapa lonjakan yang terlihat jelas pada pengamatan sekitar pukul 10:45 dan 10:50 yang mencapai nilai tertinggi di grafik. Setelah itu, tekanan kembali berada pada kisaran normal sekitar 492–493 pada pengamatan berikutnya hingga akhir pemantauan pada pukul 13:25. Perubahan nilai yang terjadi masih berada dalam batas yang relatif wajar sehingga dapat diinterpretasikan bahwa sistem pelumasan berjalan

dengan kondisi operasi normal tanpa indikasi adanya penurunan signifikan yang dapat mengarah pada potensi gangguan mesin.

4.3. Analisis Perbandingan dengan Standar Pabrik

Untuk menilai kesesuaian performa genset dengan spesifikasi yang ditetapkan, dilakukan perbandingan antara hasil pengukuran parameter operasional dengan standar pabrik Caterpillar. Perbandingan ini disajikan dalam Tabel 4 berikut :

Tabel 4. Data Hasil Perbandingan

Parameter	Hasil Pengukuran	Standar Pabrik	Status
Tegangan (V)	390-393	380-420	Normal
Frekuensi (Hz)	50	49,5-50,5	Normal
Engine Speed (rpm)	1500-1506	1480-1520	Normal
Oil Pressure (kPa)	492-500	360-550	Normal

Berdasarkan Tabel 4, seluruh parameter operasional berada dalam rentang yang ditetapkan pabrik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemeliharaan yang diterapkan efektif dalam menjaga performa genset. Stabilitas frekuensi pada 50 Hz mengindikasikan governor berfungsi optimal dalam mengatur kecepatan mesin sesuai dengan beban yang diterapkan.

Tekanan oli yang konsisten di atas 490 kPa menunjukkan sistem pelumasan bekerja baik, sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa tekanan oli di atas 450 kPa pada genset kapasitas besar dapat menjamin pelumasan optimal pada komponen kritis seperti bearing, piston, dan crankshaft. Pelumasan yang optimal sangat penting untuk mencegah keausan berlebihan dan memperpanjang umur pakai komponen mesin.

4.4. Evaluasi Keandalan Operasional

Hasil running test secara konsisten menunjukkan stabilitas parameter operasional, yang berimplikasi pada peningkatan keandalan genset. Berdasarkan data operasional yang diperoleh, dapat dilakukan perhitungan tingkat ketersediaan (availability) genset :

$$\text{Availability} = (\text{Uptime} / \text{Total Time}) \times 100\%$$

Dengan total running hour yang meningkat dari 1494,5 jam menjadi 1496,3 jam tanpa adanya downtime selama periode pengamatan, tingkat ketersediaan genset dapat dihitung mendekati 100% untuk periode pengamatan tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa genset selalu dalam kondisi siap beroperasi ketika dibutuhkan.

Stabilitas running hours yang meningkat secara linear tanpa gangguan (Gambar 3) mengindikasikan tidak adanya unscheduled maintenance selama periode observasi, yang sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa running test berkala dapat mengurangi unplanned downtime hingga 15-41% [10]. Konsistensi parameter operasional juga menunjukkan bahwa komponen kritis

genset masih dalam kondisi baik dan belum menunjukkan tanda-tanda degradasi yang memerlukan intervensi pemeliharaan segera.

4.5. Implikasi terhadap Strategi Pemeliharaan

Hasil analisis data running test memberikan beberapa implikasi penting terhadap strategi pemeliharaan genset di PT. Surya Toto Indonesia:

- a. Validasi Efektivitas Running Test

Data menunjukkan bahwa running test yang dilakukan secara rutin efektif dalam menjaga performa genset. Seluruh parameter berada dalam rentang normal, mengindikasikan bahwa metode ini dapat dipertahankan dan ditingkatkan.

- b. Basis untuk Pemeliharaan Prediktif

Data tren parameter operasional dapat digunakan sebagai basis untuk pemeliharaan prediktif. Dengan menganalisis pola perubahan parameter dari waktu ke waktu, tim pemeliharaan dapat memprediksi kapan komponen tertentu perlu diganti atau diperbaiki sebelum terjadi kegagalan.

- c. Optimalisasi Jadwal Pemeliharaan

Konsistensi performa genset menunjukkan bahwa jadwal pemeliharaan yang saat ini diterapkan sudah sesuai. Namun, untuk meningkatkan efektivitas, dapat dipertimbangkan untuk menambahkan monitoring parameter tambahan seperti getaran dan analisis oli untuk deteksi dini keausan komponen.

- d. Dokumentasi dan Standardisasi

Pentingnya dokumentasi sistematis seperti yang dilakukan dalam penelitian ini perlu dipertahankan dan ditingkatkan. Sistem pencatatan digital yang terintegrasi dapat memudahkan analisis tren jangka panjang dan pengambilan keputusan pemeliharaan.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berfokus pada analisis sistem pemeliharaan mesin pembangkit listrik (genset) di PT. Surya Toto Indonesia dengan menggunakan metode *running test* sebagai pendekatan utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai seberapa efektif penerapan metode tersebut dalam mempertahankan kinerja mesin agar tetap optimal serta memperpanjang masa operasionalnya. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis yang dilakukan, dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut.

1. Penerapan metode *running test* terbukti efektif dalam mendukung kegiatan pemeliharaan genset di PT. Surya Toto Indonesia. Pengujian yang dilakukan baik pada kondisi beban penuh maupun parsial memungkinkan tim teknis memantau performa mesin secara langsung serta mendeteksi secara dini potensi gangguan yang dapat memengaruhi kinerja genset.
2. Pelaksanaan *running test* memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan keandalan sistem pembangkit listrik. Dengan menjalankan genset sesuai kondisi operasional sebenarnya, kinerja mesin dapat dipastikan stabil dan mampu menghasilkan daya listrik yang konsisten untuk mendukung aktivitas operasional perusahaan.

3. Integrasi metode *running test* ke dalam jadwal perawatan preventif secara berkala berperan penting dalam mengidentifikasi kelemahan atau gejala awal kerusakan pada sistem genset. Hal ini memungkinkan tim perawatan untuk segera melakukan tindakan pencegahan atau perbaikan sebelum gangguan berkembang menjadi kerusakan serius yang dapat menghambat proses operasional perusahaan.
4. Keterbatasan penelitian ini adalah periode observasi yang relatif singkat (5 hari) sehingga belum dapat menangkap pola degradasi komponen dalam jangka panjang. Penelitian lanjutan disarankan untuk menganalisis data dalam periode lebih panjang (minimal 6-12 bulan) guna mengidentifikasi pola degradasi komponen, menyusun model prediksi kegagalan berbasis machine learning, serta mengevaluasi cost-benefit dari berbagai strategi pemeliharaan. Penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi integrasi teknologi IoT untuk monitoring real-time dan analisis prediktif yang lebih canggih.
5. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa rekomendasi perbaikan sistem pemeliharaan yang dapat langsung diimplementasikan di PT. Surya Toto Indonesia, serta kontribusi akademik berupa dokumentasi sistematis implementasi running test di industri sanitasi yang dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di sektor industri manufaktur lainnya.

REFERENSI

- [1] S. Nilawati, "Pengaruh Budaya Kaizen Dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pt Surya Toto Indonesia," Dyn. Manag. J., vol. 3, no. 2, pp. 90–100, 2020, doi: 10.31000/dmj.v3i2.2377.
- [2] Medya Akhnes Saputra, G. Priyandoko, and M. Mukhsim, "Rancang Bangun Alat Monitoring Genset Yang Mendukung Kesiapan Automatic Transfer Switch Berbasis Internet of Things," JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng., vol. 3, no. 01, pp. 40–51, 2022, doi: 10.31328/jasee.v3i01.5.
- [3] A. T. Indonesia et al., "2020 Analisis Sistem Perawatan Mesin Genset dan Biaya PT PLN Area Medan," vol. 3, pp. 148–160, 2020.
- [4] Untung Saputra, Rahmat Aprian Arif, Safar Dune, and La Ode Savirno, "Sistem Perawatan pada Mesin Pembangkit/Genset pada PT. Menara Bosowa Menggunakan Metode Running test," Pist. J. Teknol., vol. 8, no. 2, pp. 35–45, 2023, doi: 10.55679/pistonjt.v8i2.49.
- [5] A. C. Destryana and D. Aribowo, "Preventive Maintenance Pada Generator Di Pt. Indonesia Power Ujp Pltu Banten 2 Labuan," Teknika, vol. 10, no. 1, pp. 79–88, 2025, doi: 10.52561/teknika.v10i1.411.
- [6] R. Bangun, S. Monitoring, G. Melalui, and A. Telegram, "Journal of Application and Science on Electrical Engineering," vol. 4, pp. 33–43, 2023.
- [7] M. S. Siregar, J. Junaidi, A. Irwan, and H. Ibrahim, "ANALISIS PEMELIHARAAN BERKALA PADA MOTOR DIESEL GENERATOR SET DAYA 90 kVA SEBAGAI ENERGI LISTRIK CADANGAN DI UPT RUMAH SAKIT KHUSUS PARU," SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin, vol. 3, no. 1, pp. 55–67, 2022, doi: 10.51510/sinergipolmed.v3i1.700.
- [8] J. Penelitian, P. Penerangan, S. Widdana, and P. P. Surabaya, "PENDEKATAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN GENERATOR SET (GENSET) CUMMINS SILENT 500 KVA SEBAGAI OPTIMASI CADANGAN DAYA LISTRIK" vol. 8, no. 3, 2023.

- [9] P. Simanungkalit, "Analisa Unjuk Kerja Dan Konsumsi Bahan Bakar Genset Bp 50 Hz 1000 Kva Terhadap Beban Bervariasi," Ismetek, vol. 18, no. 1, 2024, [Online]. Available:
- [10] D. R. Pamungkas, W. . Bhirawa, and B. Arianto, "Analisa Performansi Pemeliharaan Generator Set (Genset) dengan Metode TPM (Total Productive Maintanance) untuk Meningkatkan Kerja di PT. Lativi Media Karya," J. Teknol. dan Manaj. Ind. Ter. Ind., vol. 8, no. 1, p. 5, 2019, [Online]. Available:
- [11] D. Aribowo, Desmira, and D. A. Fauzan, "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, 2020. [Online]. Available: <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/psnp/article/view/9987>