

Identifikasi Masalah *Air Intake* dan *Exhaust* serta Uji *Dynotest* Mesin Caterpillar C15 pada PT Trakindo Utama Surabaya

Dennova Afero Pranesti¹, Dewi Puspitasari^{2*}, Firman Yasa Utama³, Arya Mahendra Sakti⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: dennova.22065@mhs.unesa.ac.id

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan pada sistem *air intake* dan *exhaust* serta mengevaluasi performa mesin diesel Caterpillar C15 melalui pengujian *engine dynamometer* di PT Trakindo Utama Surabaya. Metode yang digunakan meliputi observasi teknis, pengujian *dynotest* dengan variasi pembebanan, serta analisis parameter kinerja mesin yang mencakup daya, torsi, putaran mesin, tekanan oli, tekanan bahan bakar, dan tekanan *boost*. Peningkatan beban berbanding lurus dengan kenaikan daya, torsi, dan tekanan *boost*, namun putaran mesin menurun pada beban tinggi tanpa gangguan pada sistem pelumasan dan bahan bakar. Identifikasi masalah menunjukkan bahwa penurunan performa mesin terutama terkait dengan mekanisme katup dan ketidakstabilan proses pembakaran, yang ditandai oleh ketidaksesuaian *valve lash* sehingga mengganggu kerja katup serta munculnya asap putih berlebih pada sistem *exhaust* sebagai indikasi pembakaran yang tidak optimal. Penerapan prosedur *troubleshooting* bertahap sesuai spesifikasi pabrikan terbukti efektif dalam menentukan tindakan perbaikan yang tepat dan mengembalikan performa mesin ke kondisi optimal. Hasil penelitian ini memberikan dasar teknis yang kuat untuk penerapan strategi pemeliharaan preventif dan korektif pada mesin Caterpillar C15 di lingkungan industri alat berat.

Kata kunci: Caterpillar C15, *Engine Dynamometer Test*, *Air intake System*, *Exhaust System*, Analisis *Troubleshooting*

Abstract: This study aims to identify problems in the air intake and exhaust systems and to evaluate the performance of a Caterpillar C15 diesel engine through engine dynamometer testing at PT Trakindo Utama Surabaya. The method involved technical observation, dynamometer testing under various load conditions, and analysis of engine performance parameters, including power, torque, engine speed, oil pressure, fuel pressure, and boost pressure. The increase in load is directly proportional to the increase in power, torque, and boost pressure, but the engine speed decreases at high loads without any disturbance in the lubrication and fuel systems. Problem identification shows that the decrease in engine performance is mainly related to the valve mechanism and instability of the combustion process, which is characterized by a mismatch in valve lash which interferes with valve operation and the appearance of excessive white smoke in the exhaust system as an indication of suboptimal combustion. The application of step-by-step troubleshooting procedures in accordance with manufacturer specifications proved effective in determining appropriate corrective actions and restoring engine performance to optimal conditions. This study provides a solid technical basis for implementing preventive and corrective maintenance strategies for Caterpillar C15 engines in heavy-duty industrial applications.

Keywords: Caterpillar C15, *Engine Dynamometer Test*, *Air intake System*, *Exhaust System*, *Troubleshooting Analysis*

© 2025, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Industri alat berat mendukung sektor strategis nasional seperti pertambangan dan konstruksi, yang merupakan pilar pembangunan infrastruktur di Indonesia (Erna & Nadroh, 2025). Dalam sektor ini, penggunaan alat berat yang efisien dan andal sangat dibutuhkan untuk mempercepat produktivitas dan menekan biaya operasional secara signifikan (Anggreini et al., 2025). Salah satu mesin yang sering digunakan di sektor ini adalah mesin diesel kelas berat

seperti Caterpillar C15, yang dikenal karena performanya yang tinggi, efisiensi bahan bakar, serta kemampuannya bekerja dalam kondisi ekstrem (Fikri & Sarjono, 2025). Performa mesin seperti C15 sangat mempengaruhi keberlangsungan operasi lapangan karena kerusakan atau penurunan efisiensi dapat menimbulkan potensi kerugian besar bagi perusahaan pengguna (Arifin & Rostiyanti, 2021). Seiring meningkatnya kebutuhan terhadap alat berat, diperlukan pula peran perusahaan nasional yang mampu mendistribusikan sekaligus memberikan

layanan pemeliharaan teknis yang profesional dan berstandar global. PT Trakindo Utama sebagai distributor resmi Caterpillar di Indonesia memiliki tanggung jawab besar dalam menyediakan layanan tersebut, mulai dari penyediaan unit, perawatan, hingga evaluasi performa teknis seperti *dynotest* untuk memastikan mesin bekerja optimal di lapangan (Korwa et al., 2025).

Sistem *air intake* dan *exhaust* pada mesin diesel berfungsi untuk mengatur masuknya udara segar ke dalam ruang bakar serta membuang sisa hasil pembakaran dalam bentuk gas buang secara efisien, yang sangat memengaruhi proses pembakaran dan performa mesin secara keseluruhan (Saputra et al., 2021). Efisiensi sistem ini secara langsung berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, daya mesin, serta emisi yang dihasilkan, sehingga apabila terjadi gangguan maka potensi kerugian operasional sangat besar (Pebriansyah et al., 2024). Masalah umum yang sering muncul meliputi penyumbatan pada filter udara, kebocoran pada pipa *intake* dan *exhaust*, serta kinerja *turbocharger* yang menurun akibat kerusakan bilah turbin atau suplai oli tidak lancar (Pratama & Lopo, 2024). Salah satu isu teknis yang paling merugikan adalah meningkatnya *backpressure* pada sistem *exhaust*, karena dapat menurunkan efisiensi pembuangan gas, menyebabkan penumpukan panas, dan mempercepat keausan komponen vital seperti katup buang dan piston (Tri, 2025).

Berdasarkan pengamatan langsung terhadap unit Caterpillar C15 yang digunakan dalam kegiatan operasional di lingkungan kerja berat, ditemukan beberapa gejala penurunan performa mesin seperti daya *output* yang menurun, asap hitam yang berlebihan, dan suara mesin yang abnormal (Ramadhana, 2021). Indikasi tersebut menunjukkan adanya gangguan pada sistem pembakaran yang sangat mungkin bersumber dari permasalahan pada sistem *air intake* maupun *exhaust*, terutama jika ditinjau dari durasi kerja mesin yang tinggi dalam lingkungan dengan tingkat debu dan temperatur ekstrem (Thofani et al., 2024). Untuk mengidentifikasi akar penyebab secara akurat, dibutuhkan metode pengujian komprehensif seperti *dynotest*, yang mampu menilai kondisi performa mesin secara *real-time* melalui parameter tekanan *boost*, torsi, dan konsumsi bahan bakar (Meru & Saksono, 2014). Hasil *dynotest* tidak hanya berfungsi sebagai alat validasi teknis, tetapi juga menjadi dasar penting dalam pengambilan keputusan perawatan mesin agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut atau kegagalan fungsi saat operasional berlangsung (Fadly, 2022). Oleh karena itu, pendekatan sistematis melalui pemeriksaan sistem *intake* dan *exhaust* serta verifikasi *dynotest* merupakan kombinasi esensial dalam upaya perbaikan menyeluruh terhadap performa *engine* Caterpillar C15.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab kebutuhan terhadap strategi pemeliharaan preventif dan diagnosa teknis yang lebih akurat dalam menangani gangguan performa mesin diesel,

khususnya pada unit Caterpillar C15 yang banyak digunakan dalam operasional berat seperti di PT Trakindo Utama Surabaya (Korwa et al., 2025). Urgensi dari studi ini terletak pada pentingnya menjaga kontinuitas kinerja mesin melalui identifikasi akar permasalahan yang terletak pada sistem *air intake* dan *exhaust* yang seringkali menjadi sumber turunnya performa mesin. Dengan pendekatan berbasis data teknis dari hasil *dynotest*, proses diagnosis dapat dilakukan secara lebih presisi dan menyeluruh, yang berdampak langsung terhadap efisiensi perawatan, penghematan biaya, serta peningkatan reliabilitas unit mesin (Ramadhana, 2021). Tujuan akhirnya adalah memberikan rekomendasi teknis yang berbasis bukti untuk peningkatan efektivitas kegiatan perawatan serta mendukung sistem manajemen alat berat yang proaktif di PT Trakindo Utama sebagai perusahaan penyedia jasa peralatan berat terkemuka di Indonesia.

DASAR TEORI

Engine C15

Caterpillar C15 adalah mesin diesel 4-langkah dengan konfigurasi 6 silinder segaris dan kapasitas 15,2 liter yang banyak digunakan dalam industri alat berat karena kemampuannya menangani beban tinggi dalam waktu lama. Mesin ini menghasilkan tenaga maksimum 360 *horsepower* pada 1850 RPM dan torsi puncak 2500 Nm pada 1200–1600 RPM (Ramadhana, 2021). Sistem bahan bakar menggunakan teknologi ACERT (*Advanced Combustion Emissions Reduction Technology*) yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan menurunkan emisi gas buang (Kadir et al., 2021).



Gambar 1. Engine C15 PT. Trakindo Utama (Dokumentasi Pribadi)

Komponen utama dari *engine* ini meliputi blok silinder, piston, *crankshaft*, *camshaft*, *turbocharger*, dan *aftercooler* yang bekerja secara terpadu dalam proses pembakaran. Mesin ini juga dilengkapi sistem pengendali elektronik *Electronic Control Module* (ECM) yang mengatur injeksi bahan bakar, *boost pressure*, serta membaca sensor suhu dan tekanan secara *real-time* (Kuncoro et al., 2019). Berikut Spesifikasi *engine* C15 :

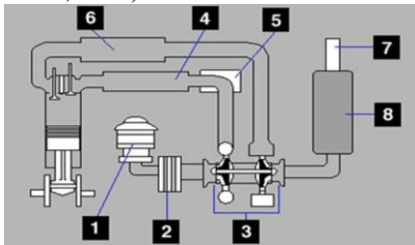
Tabel 1. Spesifikasi Engine C15

No	Basic engine specifications for the C15 engine are:	Specifications
1.	Configuration	Inline 6, 4-stroke-cycle diesel
2.	Fuel system	Direct injection, MEUI (Mechanical Electronic Unit Injector)
3.	Aspiration	Turbocharged-aftercooled (TA)
4.	Displacement	15,2 liter (927.6 in ³)

No	Basic engine specifications for the C15 engine are:	Specifications
5.	Bore	5.4 in (137 mm)
6.	Stroke	6.8 in (171 mm)
7.	Speed	1850 rpm
8.	Maximum power	367 hp
9.	Maximum torque	1537 lb-ft @ 1850 rpm

Sistem Air intake

Sistem *air intake* pada mesin diesel menyalurkan udara segar dari lingkungan melalui air filter, pipa saluran, kompresor *turbocharger*, *intercooler*, hingga *intake manifold* untuk memastikan udara dengan tekanan dan temperatur yang sesuai masuk ke ruang bakar sehingga mendukung proses pembakaran yang efisien. Desain dan pengaturan komponen-komponen ini berpengaruh langsung terhadap densitas udara masuk, rasio udara-bahan bakar, serta stabilitas operasi mesin pada berbagai kondisi beban dan kecepatan (Guojin et al., 2014).



Gambar 2. Sistem Air intake (Elcahyo, 2014)

Masalah pada sistem *air intake* seperti filter udara tersumbat, kebocoran pada pipa, fouling pada *intercooler*, atau gangguan pembacaan sensor tekanan/*manifold* dapat menurunkan suplai udara efektif sehingga memicu penurunan daya, peningkatan konsumsi bahan bakar, dan kenaikan emisi partikulat/asap hitam. Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa peningkatan resistansi aliran pada filter dan *intercooler* secara signifikan memperburuk karakteristik performa mesin diesel *turbocharged*, yang tercermin pada penurunan torsi serta efisiensi termal (Dziubak et al., 2023)

Sistem Exhaust

Sistem *exhaust* pada mesin diesel berfungsi untuk menyalurkan gas buang dari ruang bakar menuju atmosfer melalui komponen seperti *manifold*, pipa *exhaust*, serta perangkat *after-treatment* seperti *catalytic converter* dan *diesel particulate filter* (DPF). Selain itu, sistem ini juga bertugas mereduksi kebisingan dan mengatur temperatur gas buang. Kelancaran aliran gas dalam sistem *exhaust* sangat penting untuk mendukung proses *scavenging* dan pengosongan silinder, sehingga udara segar dapat masuk secara optimal untuk siklus pembakaran berikutnya. Proses ini berperan langsung terhadap efisiensi termal, pembentukan emisi, dan stabilitas pembakaran. Di samping itu, karakteristik gelombang tekanan di dalam saluran *exhaust* turut memengaruhi pertukaran gas dan dapat dimanfaatkan dalam desain sistem *exhaust* guna meningkatkan performa serta menekan emisi mesin diesel (Kamimoto & Kobayashi, 1991).

Engine Dynamometer Test

Engine dynamometer merupakan alat yang digunakan untuk menguji performa mesin secara terpisah dari kendaraan, kapal, generator, atau peralatan lainnya. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan kinerja mesin sebelum dipasang pada aplikasi akhirnya. Perangkat ini memungkinkan proses *troubleshooting* secara menyeluruh dengan mensimulasikan beban kerja aktual, sehingga memudahkan identifikasi fungsi mesin secara akurat. Selain itu, *engine dynamometer* juga digunakan untuk memverifikasi kualitas proses perakitan, perbaikan, atau rekondisi mesin dalam kondisi lingkungan yang terkendali. Keberadaan alat ini di fasilitas pengujian memberikan keyakinan bahwa mesin telah berfungsi optimal dan perbaikannya telah dilakukan dengan benar sejak awal (Koller & Tóth-Nagy, 2024).

METODE

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode observasi lapangan dan pengujian *dynamometer* pada *Engine C15*.

Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-Desember 2025 di PT. Trakindo Utama Surabaya.

Variabel Engine Dynamometer Test

Pengujian performa *engine* pada *dynamometer* dilaksanakan dengan menerapkan tujuh variasi tingkat pembebanan, yaitu 25%, 50%, 75%, 95%, 98%, *low idle*, dan *high idle*, dimana setiap tahapan pengujian dilakukan secara bertahap dan terkontrol untuk memperoleh karakteristik kerja mesin melalui pencatatan parameter operasional yang meliputi *timestamp* (s), *engine speed* (RPM), *power* (HP), *torque* (Lbs-ft), *oil pressure* (PSI), *fuel pressure* (PSI), serta *boost pressure* (PSI), sehingga seluruh data yang terkumpul dapat digunakan untuk mengevaluasi stabilitas kerja mesin, kecenderungan kenaikan performa terhadap beban, serta mengidentifikasi kemampuan maksimum *engine* ketika berada pada kondisi pembebanan mendekati kapasitas puncak.

Prosedur Engine Dynamometer Test

1. *Engine* dipasang pada *mobile stand*, ketinggian disesuaikan agar *crankshaft* sejajar dengan *drive shaft*, kemudian adapter/*joint flywheel* terpasang dan dilakukan pengecekan TIR maksimal 0,01 inch.
2. *Drive shaft dynamometer* dipasang ke *adapter joint* dengan *free play* sekitar 2 cm, kemudian *crankshaft* diputar manual untuk memastikan rotasi bebas tanpa hambatan.
3. Jalur pendingin dihubungkan ke *heat exchanger* (termasuk *aftercooler* bila terpasang), *valve supply water* dibuka, pompa air dijalankan untuk *bleeding* hingga tekanan 5–10 psi, lalu saluran

udara terpasang dari turbo ke *charge air cooler* hingga *intake manifold*.

4. *Fuel supply* dan *return* disambungkan, air/kotoran pada filter dibuang, *valve* dibuka, dan dilakukan priming *fuel* sebelum *start*.
5. Sensor *engine* dipasang ke panel *Dyno*, ECM *harness* dan kabel *starting* terhubung, baterai dipasang, serta ET Tools disambungkan untuk pembacaan parameter.
6. Oli *engine* diisi sesuai kapasitas, *valve* pendingin dan bahan bakar dipastikan terbuka, kondisi *dynamometer* diperiksa, dan area kerja diamankan dari benda asing.
7. Pompa air *dyno*, *exhaust fan*, dan monitor kontrol diaktifkan, *engine* distart dan dilakukan *warm-up*, kemudian pengujian dijalankan sesuai SEBF9011 sambil memantau parameter operasi.
8. Pembebanan dilepas bertahap, *engine* didinginkan beberapa menit, kemudian

dimatikan, instalasi dilepas dengan urutan terbalik, dan area kerja dirapikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Engine Dynamometer Test

Pada bagian ini disajikan hasil pengujian performa *engine* menggunakan *dynamometer* berdasarkan variasi pembebanan yang telah ditetapkan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengamati kecenderungan perubahan parameter kerja mesin terhadap variasi beban, yang mencakup nilai daya keluaran (HP), torsi (Lbs-ft), putaran mesin (RPM), tekanan oli, tekanan bahan bakar, serta tekanan *boost*. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi respons dinamis mesin pada setiap kondisi operasi, mengidentifikasi titik performa optimum, serta meninjau stabilitas sistem ketika beban mendekati maksimum. Berikut ini adalah hasil pengujian menggunakan *engine dynamometer* pada saat kondisi *low idle*, *high idle* dan dilanjut *loadtest* menaikkan pembebanan secara bertahap hingga 98%.

Tabel 2. Hasil Engine Dynamometer Test Engine C15

No	Percent Power (%)	Time- stamp (seconds)	Engine Speed (RPM)	Power (HP)	Torque (LBS- FT)	Oil Press (PSI)	Fuel Press (PSI)	Boost Press (PSI)
1.	25,38	561	2199	92	220	84,7	80,8	7,1
2.	52,74	1037	2163	191	463	80,9	85,6	12,0
3.	75,52	1306	2069	275	698	78,5	83,9	16,5
4.	95,59	1980	1859	347	981	74,7	76,6	21,5
5.	98,49	702	1847	357	1017	76,0	85,8	22,6
6.	6,02 (high Idle)	290	2199	22	51	87,7	83,5	3,9
7.	0,43 (low Idle)	52	700	2	12	71,4	76,7	-0,3

Hasil pengujian *engine dynamometer* pada mesin diesel Caterpillar C15 (konfigurasi 6 silinder segaris dan berkapasitas 15,2 liter) yang umum digunakan pada mesin diesel *heavy-duty* berturbocharger menunjukkan karakteristik performa yang konsisten dan representatif, ditunjukkan oleh hubungan linier antara peningkatan beban dengan kenaikan daya, torsi, dan tekanan *boost*, serta kestabilan parameter pendukung seperti tekanan oli dan tekanan bahan bakar selama pengujian, di mana peningkatan persentase beban secara langsung meningkatkan daya, torsi, dan tekanan *boost*, sementara putaran mesin cenderung menurun pada beban tinggi akibat peningkatan resistansi mekanis dan beban termal; pada kondisi *low idle* (0,43%) mesin hanya menghasilkan 2 HP dan torsi 12 lb-ft pada 700 RPM dengan tekanan *boost* negatif (-0,3 PSI) yang menandakan *turbocharger* belum aktif, sedangkan pada *high idle* (6,02%) daya meningkat menjadi 22 HP dengan torsi 51 lb-ft pada 2199 RPM dan tekanan *boost* 3,9 PSI, menunjukkan respons awal sistem induksi paksa;

performa optimal mulai tercapai pada rentang beban menengah hingga tinggi, di mana pada 75,52% daya mesin menghasilkan 275 HP dan torsi 698 lb-ft, dan mencapai kondisi mendekati maksimum pada 98,49% daya dengan *output* tertinggi sebesar 357 HP dan torsi 1017 lb-ft pada 1847 RPM disertai tekanan *boost* maksimum 22,6 PSI, yang menegaskan bahwa puncak torsi terjadi pada putaran menengah sebagaimana karakteristik mesin diesel industri, sementara tekanan oli dan bahan bakar tetap berada dalam rentang operasional aman selama pengujian, sehingga secara keseluruhan hasil ini membuktikan kestabilan performa, efektivitas sistem *turbocharging*.

Identifikasi Masalah Engine C15

Berdasarkan hasil pengujian performa dan evaluasi operasional pada mesin Caterpillar C15, dapat diidentifikasi sejumlah potensi permasalahan teknis yang berpotensi muncul selama pengoperasian mesin, khususnya pada sistem udara, sistem pembakaran, dan mekanisme katup, yang dapat memengaruhi kestabilan

performa, efisiensi pembakaran, serta keandalan mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, identifikasi masalah ini difokuskan pada gejala-gejala operasional yang umum terjadi dan kemungkinan penyebab teknisnya sebagai dasar analisis dan tindakan perbaikan lebih lanjut. Di bawah ini adalah rincian masalah yang terjadi pada *Engine C15* setelah *dynamometer test* :

Tabel 3. Identifikasi Masalah Pada *Engine C15*

No	Masalah	Kemungkinan Penyebab
1.	<i>Valve lash</i> berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Penyetelan <i>valve lash</i> tidak sesuai spesifikasi pabrik - <i>Rocker arms</i> aus - <i>Valve springs</i> aus atau patah - <i>Pushrods</i> bengkok - <i>Camshaft</i> aus - Keausan pada <i>valve seat</i>
2.	Sistem <i>exhaust</i> mengeluarkan asap putih yang berlebihan	<ul style="list-style-type: none"> - Kode kesalahan aktif - Oli masuk ke dalam sistem <i>exhaust</i> - Pengoperasian mode dingin (jika tersedia). Lihat bagian "Pengoperasian Mode Dingin" pada Pengoperasian Sistem, "Informasi Umum". - Alat bantu <i>start</i> (jika tersedia) - <i>Flash file</i> tidak terbaru - Sistem pendingin bermasalah - <i>Fuel supply tidak stabil</i> - <i>Fuel injection tidak stabil</i>

Solusi Perbaikan Masalah *Engine*

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan yang telah dilakukan, diperlukan penerapan solusi perbaikan yang disusun secara sistematis dan berurutan untuk memastikan proses diagnosis dan penanganan gangguan pada mesin *Caterpillar C15* dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Solusi perbaikan ini dirancang dalam bentuk prosedur *troubleshooting* bertahap yang mengacu pada pemeriksaan komponen dari tingkat sederhana hingga komponen utama mesin, sehingga setiap potensi penyebab gangguan dapat diidentifikasi secara akurat, ditentukan tindakan korektif yang sesuai, serta dikembalikan ke spesifikasi operasional pabrikan guna menjamin kestabilan performa, keandalan operasi, dan pencegahan kerusakan lanjutan. Berikut merupakan solusi masalah langkah demi langkah yang dilakukan untuk perbaikan :

Tabel 4. Solusi *Troubleshooting Engine C15*

No	Langkah-Langkah Pengujian Pemecahan Masalah	Nilai	Hasil
1	Periksa <i>engine valve lash</i> . Jika perlu, sesuaikan <i>valve lash</i> pada mesin. Lihat prosedur operasi sistem, pengujian, dan	<i>Valve lash</i>	Hasil: <i>Valve lash</i> dapat disetel ke spesifikasi. Kembalikan unit ke tempat servis. Hasil: <i>Valve lash</i> tidak dapat disetel ke

No	Langkah-Langkah Pengujian Pemecahan Masalah	Nilai	Hasil
	penyetelan untuk informasi mengenai penyetelan <i>valve lash</i> pada mesin.		spesifikasi. Lanjutkan ke Uji Langkah 2.
2	Periksa <i>rocker arms</i> apakah terdapat lubang atau kerak pada <i>roller</i> . Periksa <i>rocker arms</i> apakah terdapat tombol yang hilang.	<i>Rocker Arms</i>	Hasil: <i>Rocker arms</i> rusak. Perbaikan: Ganti komponen, jika perlu. Jika gejala tetap ada, lanjutkan ke Uji Langkah 3. Jika masalah telah diperbaiki, kembalikan unit ke tempat servis. Hasil: <i>Rocker arms</i> tidak rusak. Lanjutkan ke Uji Langkah 3.
3	Periksa apakah ada <i>valve springs</i> yang retak atau <i>valve springs</i> yang rusak.	<i>Valve springs</i>	Hasil: <i>Valve springs</i> tidak rusak atau retak. Lanjutkan ke Uji Langkah 4. Hasil: <i>Valve springs</i> rusak atau retak. Perbaikan: Ganti komponen, jika perlu. Jika gejala tetap ada, lanjutkan ke Uji Langkah 4. Jika masalah telah diperbaiki, kembalikan unit ke tempat servis.
4	Periksa keausan dan kelurusan <i>pushrods</i> . Gulingkan <i>pushrods</i> pada permukaan yang rata untuk menentukan kelurusan batang <i>pushrod</i> .	<i>Pushrods</i>	Hasil: <i>Pushrods</i> tidak aus atau bengkok. Lanjutkan ke Uji Langkah 5. Hasil: <i>Pushrods</i> sudah aus atau bengkok. Perbaikan: Ganti komponen, jika perlu. Jika gejala tetap ada, lanjutkan ke Uji Langkah 5. Jika masalah telah diperbaiki, kembalikan unit ke tempat servis.
5	Lepaskan <i>camshaft</i> untuk dilakukan pemeriksaan. Ukur <i>camshaft</i> untuk menentukan apakah <i>camshaft</i> masih sesuai dengan	<i>Camshaft</i>	Hasil: Pengukuran <i>camshaft</i> sesuai dalam spesifikasi. Lanjutkan ke Uji Langkah 6.

No	Langkah-Langkah Pengujian Pemecahan Masalah	Nilai	Hasil
	<p>spesifikasi.</p> <p>Lihat panduan penggunaan kembali dan penyelamatan untuk prosedur pengukuran yang benar.</p>		<p>Hasil: Pengukuran <i>camshaft</i> tidak sesuai dalam spesifikasi.</p> <p>Perbaikan: Lakukan perbaikan yang diperlukan. Jika gejala tetap ada, lanjutkan ke Uji Langkah 6. Jika anda mengganti <i>camshaft</i>, ganti <i>valve lifters</i>.</p> <p>Jika masalah telah diperbaiki, kembalikan unit ke tempat servis.</p>
6	<p>Lepaskan <i>cylinder head</i>. Lihat panduan penggunaan kembali dan penyelamatan untuk mengetahui spesifikasi penggunaan ulang.</p> <p>Periksa <i>piston</i> dan <i>valve</i> dari kemungkinan kerusakan.</p> <p>Periksa <i>valve seat</i> dari keausan.</p>	<i>Engine components</i>	<p>Hasil: Ada komponen mesin yang aus atau rusak.</p> <p>Perbaikan: Ganti komponen, jika perlu.</p> <p>Lihat panduan penggunaan kembali dan penyelamatan untuk mengetahui penggunaan kembali komponen mesin yang ada.</p>

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian *engine dynamometer* dan analisis sistem *air intake* serta *exhaust* pada mesin diesel Caterpillar C15, dapat disimpulkan bahwa performa mesin menunjukkan karakteristik kerja yang stabil dan sesuai dengan spesifikasi mesin diesel *heavy-duty berturbocharger*. Peningkatan pembebanan menghasilkan kenaikan daya, torsi, dan tekanan *boost* secara konsisten, sementara penurunan putaran mesin pada beban tinggi mencerminkan respons alami terhadap peningkatan beban mekanis dan termal. Parameter pendukung seperti tekanan oli dan tekanan bahan bakar tetap berada dalam batas aman selama pengujian, yang mengindikasikan bahwa sistem pelumasan dan suplai bahan bakar berfungsi dengan baik serta mendukung kestabilan operasi mesin pada berbagai kondisi kerja.

Hasil identifikasi masalah menunjukkan bahwa potensi gangguan performa mesin C15 terutama berkaitan dengan mekanisme katup dan kualitas proses pembakaran, yang tercermin dari ketidaksesuaian *valve lash* dan munculnya asap buang putih berlebihan pada sistem *exhaust*. Penerapan solusi perbaikan melalui prosedur *troubleshooting* bertahap memungkinkan proses diagnosis dilakukan secara

sistematis, akurat, dan sesuai standar pabrikan, mulai dari pemeriksaan komponen mekanis hingga evaluasi komponen utama mesin. Pendekatan ini terbukti efektif dalam mengembalikan performa mesin ke kondisi optimal, mencegah kerusakan lanjutan, serta memberikan dasar yang kuat bagi penerapan strategi pemeliharaan preventif dan korektif pada mesin Caterpillar C15 di lingkungan industri alat berat.

REFERENSI

- Ahmad Fachry Kadir, A. F. K., Abd Rasid, A. R., & Ibnu Fauzy, I. F. (2021). "Alat Peraga Assemble dan Disassemble Turbocharger pada Engine C15.
- Anggreini, N. L., Rohmayani, D., Nuhgraha, Y. A., Anggreini, N. L., Rohmayani, D., Komputer, T., Informatika, T., & Berat, A. (2025). *Inovasi Teknologi AI di Bidang Alat Berat Indonesia*. 19(2).
- Arifin, A. R., & Rostiyanti, S. F. (2021). Pemanfaatan Sistem Registrasi Alat Berat di Dunia Konstruksi. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 5(1), 243–250.
- Dziubak, T., Karczewski, M., & Dziobek, I. (2023). *Empirical Study Of The Effect Of The Air Filter On The Performance And Exhaust Emissions Of A Diesel Engine*. 193(2), 94–111.
- Elcahyo. (2014). *Air Intake & Exhaust System*. ubiaod.wordpress.com. <https://ubiaod.wordpress.com/2014/12/05/air-intake-exhaust-system/>
- Erna, E., & Nadroh, U. (2025). Analisis Strategi Pemasaran Alat Berat Melalui Mining Expo 2024 (Studi Kasus Pt. Hayyu Pratama Dealer). *Nusantara: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 12(5), 2109–2113.
- Fadly, A. (2022). *Analisis Pengaruh Eco Racing dengan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Unjuk Kerja Mesin Motor 4 Tak*. Universitas Medan Area.
- Fikri, R. R., & Sarjono, A. P. (2025). Analisis Strategi Diferensiasi PT Zoomlion Indonesia dalam Penjualan Alat Berat di Sektor Konstruksi. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 33–38.
- Guojin, C., Miaofen, Z., Zhongmin, L., Tingting, L., Shaohui, S., & Yijiang, C. (2014). *Study on Air Intake and Cooling System for Marine Diesel Engine*. 12(2), 998–1004.
- Kamimoto, T., & Kobayashi, H. (1991). Combustion Processes In Diesel Engines. *Progress In Energy And Combustion Science*, 17(2), 163–189.
- Koller, T., & Tóth-Nagy, C. (2024). Automated Assessment of Engine Performance During Dynamometer Testing. *SMTS 2024*. <https://doi.org/10.3390/engproc2024079028>
- Korwa, A. M., Nuswantoro, B. S., Amini, D. S., & Subandi, Y. (2025). Peran PT. Trakindo Utama Tembapapura di Kuala Kencana Mimika Papua Dalam Menciptakan Pendidikan Berkualitas dan

- Tenaga Kerja Masa Depan Melalui Program Corporate Citizenship “The Pillar of Education” Tahun 2022-2024. *Jurnal Ilmiah Multidisipin*, 3(10), 815–821.
- Kuncoro, T. D., MAGISTER, P., & TERBARUKAN, B. K. R. E. (2019). *Pengaruh Bahan Bakar Biodiesel Sawit Pada Performa Mesin Diesel Cat C15 Acert*. Master Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Meru, R. S., & Saksono, P. (2014). Analisa Performansi *Engine* Caterpillar Model 3176 Setelah Proses Overhoule. *TRANSMISI*, 10(2), 49–54.
- Pebriansyah, M. F., Syuriadi, A., & Todaro, M. (2024). Analisis Penyebab *Engine* Noise Pada Unit Excavator Di PT. Panca Traktor Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 2, 1492–1501.
- Pratama, D., & Lopo, E. B. (2024). Pengaruh Kerusakan *Exhaust Valve* Pada Peningkatan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Diesel. *Seminar Nasional Kontribusi Vokasi*, 1(1), 515–521.
- Ramadhana, D. A. (2021). Analisa Pengaruh *Boost Pressure* Pada Performansi *Engine* Caterpillar Model C15. *Jurnal Rekayasa Mesin Dan Inovasi Teknologi*, 2(2), 133–136.
- Saputra, I., Jufri, A., Bukhari, B., Nofriadi, N., & Yetri, Y. (2021). *Troubleshooting Intake Exhaust System* Pada *Engine* C6. 4 Excavator Caterpillar. *POROS TEKNIK*, 13(2), 112–117.
- Thofani, M. A. Z., Prayogo, D., & Yuntoro, K. (2024). Optimization The Reduced Performance Of The HEUI Pump On The Caterpillar Type C-9 Auxiliary *Engine* On MV. Meratus Kahayan. *Proceedings*, 1(1), 31–42.
- Tri, S. A. (2025). *Analisis Terjadinya Surging Pada Turbocharger* Gunakelancaran Pengoperasian *Mesin Diesel Generator* Di MV. *Cosmo Gloria*. PIP SEMARANG.