



Analisis Proses Overhaul Mesin Diesel Toyota Tipe 2kd-FTV Untuk Peningkatan Kinerja dan Pengujian Emisi

Harman Harman, Abdul Tahir, Irdam, Didit Yantony, Ahyar

Politeknik Sorowako, Indonesia

Email: tosaha@yahoo.com, abdultahir0101@gmail.com, irdam@ats-sorowako.ac.id,
didit.yantony@ats-sorowako.ac.id, ahyar@politekniksorowako.ac.id

Abstrak

Overhaul merupakan proses perbaikan secara besar dan pemulihan secara menyeluruh pada suatu mesin sehingga mesin tersebut dapat beroperasi secara normal kembali. Mesin Toyota kijang innova tipe 2KD-FTV merupakan mesin diesel yang digunakan sebagai media ajar Praktikum Mesin Otomotif Mahasiswa Politeknik Sorowako dan selama beberapa tahun tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengatasi kerusakan pada mesin ini. Untuk mempelajari studi ini ada dua metode yang digunakan, yaitu yang pertama adalah metode primer yang didapat dari praktek langsung dan observasi, sedangkan yang kedua adalah metode sekunder yaitu metode yang diambil dari data internal dan data external. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah melakukan overhaul sesuai prosedur yang meliputi pembongkaran mesin dan pengamatan fungsi dari setiap komponen yang terdapat pada mesin, memperbaiki dan mengganti komponen yang mengalami kerusakan, mengetahui cara kerja mesin dan merakit kembali mesin. Metode yang digunakan pada penelitian ini meliputi tahap perencanaan, perancangan, proses *overhaul*, *assembling*, waktu pengerjaan serta pengujian. Hasil yang diperoleh adalah Setelah dilakukan perbaikan dan penggantian komponen mesin, parameter-parameter seperti pemanasan awal, suara mesin, serta kepekatan asap pembakaran, menunjukkan kinerja yang optimal, sedangkan tekanan kompresi tiap silinder diperoleh rata-rata 310 PSI dan tekanan oli 39 PSI yangmana angka tersebut telah sesuai dengan standar mesin diesel tipe 2KD-FTV. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *overhaul* yang dilakukan telah berhasil untuk mengembalikan performa mesin kenilai spesifikasi standar pabrik.

Kata kunci: *overhaul*, *engine*, diesel, perawatan, kompresi.

Abstract

Overhaul is a major repair process and a comprehensive restoration of an engine so that the engine can operate normally again. The Toyota Kijang Innova engine type 2KD FTV is a diesel engine used as a teaching medium for Automotive Engineering Practicum students at Politeknik Sorowako and for several years has not been functioning well, thus requiring repairs to address the damage to this engine. To study this, two methods were used: the first is the primary method obtained from direct practice and observation, while the second is the secondary method, which is taken from internal and external data. The issues discussed in this research include performing an overhaul according to procedures that involve disassembling the engine and observing the function of each component in the engine, repairing and replacing damaged components, understanding how the engine works, and reassembling the engine. The methods used in this research include planning stages, design, overhaul process, assembling, working time, and testing. The results obtained are that after repairs and replacement of engine components, parameters such as initial heating, engine noise, and smoke concentration from combustion show optimal performance, while the compression pressure of each cylinder averages 310 PSI and oil pressure is 39 PSI, which are in accordance with the standards of the diesel engine type

2KD FTV. Thus, it can be concluded that the overhaul performed has successfully restored the engine's performance to meet factory standard specifications.

Keywords: *overhaul, engine, diesel, maintenance, compression.*

PENDAHULUAN

Dalam sektor industri, perkembangan otomotif sangat cepat, terutama untuk memenuhi kebutuhan kendaraan (Astuti et al., 2015; Dora & Wibowo, 2023; Sukimin & Indriastuty, 2021; Sulaiman & Rahmat, 2018). Sejak pertama kali ditemukan pada tahun 1876 oleh Nicolaus August Otto di Jerman, mesin menjadi pusat penggerak kendaraan. Agar mesin-mesin yang digunakan di industri dapat bertahan lama dan tetap optimal, perlu dilakukan perawatan berkala. Salah satu metode perawatan tersebut adalah *Overhaul* (Finger, 2010; Sáiz & Amengual, 2018). Perkembangan teknologi otomotif mendorong pentingnya perawatan dan pemeliharaan mesin kendaraan. Mesin diesel, seperti pada Toyota Kijang Innova tipe 2KD-FTV, dikenal memiliki efisiensi tinggi namun memerlukan perawatan khusus karena bekerja pada tekanan kompresi tinggi (Fatkhurrozak, 2018; Hasan et al., 2023; Pikhulan & Industri, 2017; Sidiq & Ariani, 2022; Suharyanto & Manurung, 2024). Kerusakan seperti kebocoran oli, injector rusak, hingga kerusakan katup dapat menurunkan performa mesin bahkan menyebabkan kegagalan fungsi. Oleh karena itu, dilakukan *overhaul* sebagai metode perbaikan menyeluruh untuk mengembalikan kondisi mesin mendekati standar pabrik. Penelitian ini bertujuan mendokumentasikan proses *overhaul*, mengidentifikasi kerusakan, dan menganalisis pengaruh *overhaul* terhadap kinerja mesin dan emisi (Alfalah et al., 2017; Ghozali et al., 2020; Jurnal, 2018; Rafsanjani & Abdurahman, 2024; Sulistyoy & Mintoorgo, 2020).

Kerusakan yang sering terjadi pada komponen mesin umumnya meliputi *piston, cylinder liner, main bearing, connecting rod, crankshaft* yang mengalami keausan atau tergores, serta *ring piston* yang terkikis. Kondisi oli yang kotor juga menyebabkan proses pelumasan pada bagian-bagian mesin menjadi tidak optimal. Hal tersebut mempercepat timbulnya aus dan goresan pada komponen-komponen tersebut dan akan mengalami kerusakan. Untuk memperbaiki nya, harus dilakukan penggantian sehingga menimbulkan biaya yang besar. Dalam proses perawatan mesin, banyak aspek yang harus diperhatikan agar kendaraan yang dirawat tetap memiliki performa baik dan bebas dari masalah. Penerapan teknik perawatan ini sangat bermanfaat karena membantu merancang sistem yang dapat dipertanggungjawabkan, sekaligus mengurangi potensi membengkaknya biaya perbaikan.

Perkembangan teknologi otomotif terus mendorong pentingnya perawatan dan pemeliharaan mesin kendaraan, khususnya mesin diesel yang dikenal memiliki efisiensi tinggi namun memerlukan perhatian lebih akibat kerja pada tekanan kompresi yang tinggi. Mesin diesel Toyota tipe 2KD-FTV, yang banyak digunakan pada kendaraan niaga dan penumpang seperti Toyota Kijang Innova, sering mengalami masalah seperti kebocoran oli, kerusakan injector, dan keausan komponen mekanis yang menurunkan performa mesin secara signifikan. Penelitian terdahulu oleh Ginting & Hazwi (2014) telah menganalisis performa mesin 2KD-FTV dan menyoroti pentingnya pemeliharaan berkala, sementara Sudradjat (2011) menekankan peran manajemen perawatan mesin dalam menjaga keandalan operasional. Namun, masih terdapat kesenjangan dalam dokumentasi prosedur *overhaul* yang terstruktur dan evaluasi komprehensif terhadap pengaruhnya terhadap kinerja dan emisi mesin diesel secara empiris.

Penelitian terdahulu mengenai *overhaul* mesin diesel telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Sudrajat et al. (2022) melakukan analisis optimalisasi *overhaul* mesin kendaraan L300 dengan fokus pada efisiensi biaya dan waktu perawatan. Sahar et al. (2020) mengkaji *overhaul* mesin seri 4K untuk penggerak simulasi sistem AC dengan pendekatan sistematis. Sujarwo (2015) melaporkan proses *overhaul* engine trainer Toyota Kijang 5K dengan penekanan pada aspek pembelajaran. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum mengkaji secara komprehensif pengaruh *overhaul* terhadap

parameter emisi gas buang dan korelasi antara kondisi komponen dengan kinerja mesin pada tipe 2KD-FTV secara spesifik.

Studi sebelumnya seperti yang dilakukan oleh Sahar dkk. (2020) mengenai overhaul mesin seri 4K dan Sujarwo (2015) tentang engine trainer Toyota Kijang 5K telah memberikan dasar metodologis dalam perbaikan mesin, namun fokusnya belum menyentuh aspek pengujian emisi dan restorasi kinerja mesin diesel modern yang dilengkapi sistem common rail. Selain itu, penelitian Parawangsa (2020) tentang media pembelajaran motor bakar lebih berfokus pada aspek edukasi daripada implementasi teknis penyelamatan mesin yang sudah mengalami degradasi performa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih holistik yang menggabungkan prosedur overhaul standar, pengukuran kompresi, tekanan oli, serta evaluasi emisi untuk memastikan mesin kembali memenuhi spesifikasi pabrik.

Urgensi dari penelitian ini terletak pada tingginya angka penggunaan mesin 2KD-FTV di Indonesia, baik untuk keperluan transportasi maupun industri, sehingga kegagalan operasionalnya dapat menimbulkan dampak ekonomi yang signifikan. Kerusakan yang tidak ditangani secara menyeluruh tidak hanya mengurangi efisiensi bahan bakar, tetapi juga meningkatkan emisi gas buang yang berpotensi mencemari lingkungan. Dengan demikian, overhaul bukan hanya sekadar perbaikan, melainkan investasi dalam keberlanjutan operasional dan kelestarian lingkungan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan eksperimental yang menggabungkan metode pretest-posttest untuk mengukur perubahan kinerja mesin sebelum dan setelah overhaul, serta pengujian parameter emisi yang sering terabaikan dalam studi sejenis. Penelitian ini juga melakukan dokumentasi detail setiap tahapan overhaul—mulai dari pembongkaran, inspeksi komponen, penggantian part, hingga perakitan dan pengujian—sehingga dapat menjadi referensi teknis yang aplikatif bagi mekanik dan institusi pendidikan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis proses overhaul mesin diesel Toyota 2KD-FTV secara sistematis, mengidentifikasi kerusakan komponen kritis, serta mengevaluasi pengaruh overhaul terhadap peningkatan kinerja mesin dan penurunan emisi gas buang. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memverifikasi apakah hasil overhaul dapat mengembalikan performa mesin ke dalam batas spesifikasi yang ditetapkan oleh pabrik.

Manfaat penelitian ini antara lain sebagai panduan teknis bagi institusi pendidikan dan bengkel dalam melaksanakan overhaul mesin diesel, serta sebagai referensi ilmiah yang memperkaya khazanah literatur di bidang perawatan mesin. Diharapkan, hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk pengembangan protokol perawatan yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pemulihan kinerja mesin, tetapi juga mendukung upaya mengurangi dampak negatif operasional kendaraan diesel melalui perbaikan yang tepat dan terukur. Implementasi hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan secara luas, baik di dunia pendidikan maupun industri, untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan penggunaan mesin diesel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu pendekatan yang dilakukan dengan memberikan manipulasi tertentu untuk melihat pengaruhnya terhadap objek yang diteliti. Desain penelitian yang dipilih adalah *Pretest-Posttest Group Design*, yakni rancangan eksperimen yang melibatkan pengukuran kondisi awal sebelum perlakuan serta pengukuran kembali setelah perlakuan diberikan, untuk kemudian dianalisis perbedaannya. Teknik analisis data yang digunakan meliputi beberapa pendekatan sistematis. Pertama, analisis deskriptif komparatif untuk membandingkan hasil pengukuran dimensi komponen dengan spesifikasi standar pabrik Toyota menggunakan toleransi yang ditetapkan dalam manual book. Kedua, analisis kuantitatif untuk mengevaluasi parameter kinerja mesin seperti tekanan kompresi, tekanan oli, dan emisi gas buang dengan menggunakan uji statistik deskriptif untuk menentukan nilai rata-rata, standar deviasi, dan rentang nilai. Ketiga, analisis visual dan taktil

untuk menilai kondisi fisik komponen seperti keretakan, korosi, dan keausan berdasarkan kriteria visual inspection standard. Keempat, analisis perbandingan sebelum dan sesudah overhaul untuk mengevaluasi efektivitas proses perbaikan menggunakan indikator kinerja seperti running test performance dan emission level. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software Excel untuk analisis statistik deskriptif dan dibuat grafik perbandingan untuk visualisasi hasil pengujian.

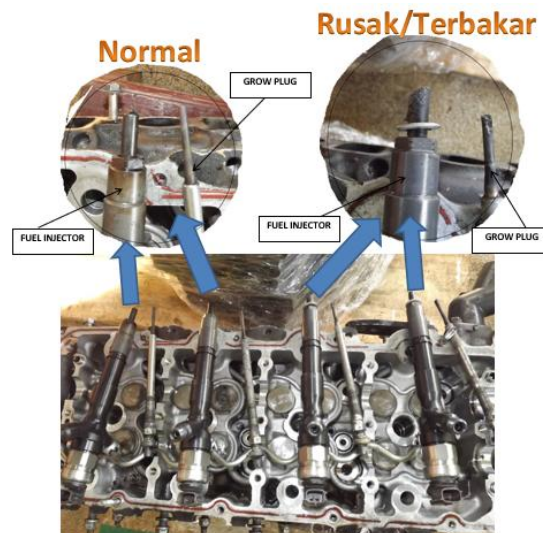
HASIL DAN PEMBAHASAN

Menganalisis Masalah Kerusakan

Proses *overhaul* dilakukan dengan membongkar seluruh mekanisme komponen mesin, hal tersebut dilakukan guna mengetahui kondisi komponen-komponen di dalamnya, serta untuk menganalisa kerusakan yang terjadi didalam mekanisme tersebut. Namun sebelum dilakukan *overhaul*, kerusakan awal dianalisis terlebih dahulu berdasarkan hasil pengecekan langsung, seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 1. Analisis kerusakan awal mesin

No	Kerusakan	Dampak langsung
1	<i>Over running</i> (oli masuk dalam ruang	Meningkatnya kepekatan asap
2	bakar)	Pembakaran tidak maksimal dan liner menjadi
3	Saringan udara rusak. pecah	kotor
4	2 dari 4 Busi pijar meleleh	Pemanasan awal tidak maksimal
5	2 dari 4 <i>injector</i> meleleh	Suara mesin tidak stabil dan tenaga yang
	Bibir <i>valve intake</i> dan <i>exhaust</i> rusak	dihasilkan tidak maksimal
		Kompresi yang terjadi tidak maksimal.



Gambar 1. Analisis kerusakan pada *injector*

Melaksanakan Proses *Overhaul*

Sebelum melakukan proses pembongkaran, terlebih dahulu melepas rangkaian kelistrikan mesin, agar tidak mengganggu proses pembongkaran. Rangkaian kelistrikan dilepas dengan memberikan kode atau tanda sehingga ketika dilakukan *assembly*, tidak terjadi kesalahan pemasangan. Langkah selanjutnya yaitu pelepasan komponen terluar berturut-turut mulai dari *Turbocharger*, *Alternator*, *Radiator* dan Kipas dilepas bersamaan *Pulley*, *Motor starter*, *muffler*, *intake line*, *ekshaust manifold*, *line common rail*, *common rail*, dan *intake manifold*, setelah itu, berturut-turut melepas busi

pijar, *timing belt*, *idler*, *cover silinder head*, kemudian melepas *cover timing pulley*, *tension belt*, *timing pulley* pada *camshaft* yang kesemuanya dilakukan secara berurutan. Komponen terluar tersebut kemudian diperiksa secara visual dan teliti, apakah ada keusakan atau keretakan.



Gambar 2. Kondisi sebelum pembongkaran

Pemeriksaan dan Pengukuran Komponen

Pemeriksaan camshaft

Proses pemeriksaan tonjolan nok *camshaft* dapat dilihat pada gambar 7. *Camshaft* diukur menggunakan *outside micrometer* dengan ketelitian 0.01 mm



Gambar 3. Pengukuran *camshaft*

Hasil pengukuran tonjolan Nok yang telah diukur dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran tonjolan Nok

Nok	<i>Intake</i> (mm)	<i>Exhaust</i> (mm)
1	46,84	46,90
2	46,86	46,90
3	46,84	46,91
4	46,89	46,90
5	46,85	46,91
6	46,86	46,90
7	46,84	46,89
8	46,86	46,89

Berdasarkan spesifikasi manual, ukuran Nok standar pada *intake* adalah 46,80 mm - 46,70 mm, dan ukuran Nok standar pada *exhaust* adalah 47,00 mm - 46,90 mm. Dari hasil pemeriksaan dapat disimpulkan bawah *Camshaft* masih dalam keadaan baik, karna hasil pengukuran *Camshaft* masih masuk dalam standar yang ditentukan.

Pemeriksaan crankshaft

Proses pemeriksaan *Crankshaft* dapat dilihat pada gambar 8. Proses pemeriksaan *Crankshaft* dilakukan pada saat *engine* dibalik agar proses pengukuran dapat dilakukan dengan mudah. Alat ukur yang digunakan adalah *outside micrometer* dengan ketelitian 0.01 mm.



Gambar 4. Pengukuran *crankshaft*

Hasil pengukuran crankshaft dapat dilihat pada tabel 3. Pengukuran *crankshaft* dilakukan dua kali pada dua posisi yaitu posisi arah sumbu X dan arah sumbu Y dengan tujuan untuk mengetahui kesilindrisannya.

Tabel 3. Hasil pengukuran *crankshaft*

<i>Crankshaft</i> No.	Posisi sumbu X (mm)	Posisi sumbu Y (mm)	<i>Cyl</i>
1	58,98	58,99	0,01
2	58,98	58,99	0.01
3	58,99	58,99	0,00
4	58,98	58,99	0,01

Berdasarkan spesifikasi manual, ukuran *Crankshaft* standar adalah 59,00 mm - 58,95 mm. Dari hasil pemeriksaan dapat disimpulkan bahwa *Crankshaft* masih dalam keadaan baik, karena *Crankshaft* masih dalam ukuran standar, dengan penyimpangan kesilindrisan rata-rata 0,01 mm.

Pemeriksaan silinder dan *Cylinder head*

Sebelum melakukan pemeriksaan silider, permukaan blok silinder perlu diperiksa dalam hal kerataan serta adanya cacat atau goresan pada permukaan, yang merupakan dudukan *cylinder head*. Cacat ini perlu dihindari agar tekanan kompresi tidak mengalami penurunan. Selain itu adanya cacat dapat menyebabkan bercampurnya air dan oli pada mesin yang dapat memperparah kerusakan mesin secara keseluruhan. Pemeriksaan dilakukan secara visual dan pengukuran menggunakan *Dial indicator* pada seluruh permukaan *Cylinder bock*. Cara pengukuran seperti pada gambar 5 berikut:



Gambar 5. Pemeriksaan blok silinder

Berdasarkan hasil pengukuran, pergerakan jarum *dial indicator*, menunjukkan angka yang hampir konstan dengan nilai terendah $-0,01$ mm dan tertinggi $+0,01$ mm, hal ini menunjukkan bahwa terdapat selisih $0,02$ mm untuk seluruh permukaan, sehingga dapat disimpulkan bahwa permukaan blok silinder masih dalam kondisi baik. Demikian halnya dengan *cylinder head*, hasil pemeriksaan kerataan dan cacat goresan masih dalam kondisi baik.



Gambar 6. *Cylinder head* 2KD-FTV

Untuk silinder (*liner*), dilakukan pemeriksaan secara visual terkait adanya cacat atau goresan sepanjang lubang silinder, dan berdasarkan hasil pemeriksaan permukaan lubang silinder masih dalam keadaan baik. Sedangkan ukuran lubang diperiksa dengan *telescopic gauge* dan *micrometer* dengan ketelitian $0,001$ mm untuk mengetahui kesilindrisan dan ketirusan lubang silinder. Cara pengukuran *liner* dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Pengukuran *liner Cylinder*

Pemeriksaan ketirusan dilakukan dengan cara mengukur lubang pada 3 lokasi di sepanjang *liner*, yaitu lokasi A pada ujung atas, lokasi B pada bagian tengah, dan lokasi C pada bagian bawah *linear*. Sedangkan pemeriksaan kesilindrisan dilakukan dengan mengukur lubang pada posisi vertikal (1) dan horizontal (2). Hasil pengukuran *liner Cylinder* dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran silinder

Silinder	Lokasi	Pos. 1 (mm)	Pos. 2 (mm)
1	A	92,005	92,004
	B	92,006	92,005
	C	92,006	92,007
2	A	92,006	
	B	92,007	92,006
	C	92,005	92,006
3	A	92,007	92,006
	B	92,008	92,006
	C	92,006	92,007
4	A	92,007	92,008
	B	92,006	92,008
	C	92,008	92,007

Berdasarkan spesifikasi manual, ukuran *liner Cylinder* standar adalah 92,000 mm – 92,010 mm. Dari hasil pengukuran *liner block cylinder* dapat disimpulkan bahwa *liner block cylinder* masih dalam keadaan yang baik, karena masih dalam standar ukuran, dengan penyimpangan kesilindrisan rata-rata 0,001 mm, dan ketirusan rata-rata 0,002 mm.

Pemeriksaan komponen lainnya

Komponen-komponen lainnya seperti *valve, bearing, bushing, gear, spring, piston & ring*, batang torak, dan lain-lain, diperiksa secara visual apakah mengalami keretakan atau tidak. Berdasarkan hasil pemeriksaan, tidak ditemukan kerusakan pada komponen-komponen tersebut, kecuali pada beberapa *valve* sebagaimana yang telah diuraikan diatas. Komponen yang mengalami kerusakan akan dilakukan penggantian sesuai standar *part* Toyota, sedangkan yang masih baik tetap akan digunakan Kembali.

Assembly (Perakitan)

Untuk melakukan perakitan, silakukan sesuai urutan sebaliknya ketika dilakukan pembongkaran, yang dimulai dengan merakit *cylinder block* dan mekanisme engkol, merakit *cylinder head* dan mekanisme katup, Merakit *timing* dan *camshaft*, Merakit komponen terluar, dan yang terakhir merakit komponen kelistrikan. Semua proses mengikuti SOP pada buku manual mesin. Sebagai bagian akhir sebelum dilakukan pengujian perlu memperhatikan data-data pemeliharaan sebagai acuan sebelum dilakukan *running test*. Data-data tersebut dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Data Pemeliharaan Mesin

Kelonggaran katup (kondisi dingin)	
<i>Intake</i>	0,20-0,30 mm
<i>Exhaust</i>	0,35-0,45 mm
Tekanan kompresi	
Standar	2.700 kPa/250 rpm
Minimum	2.200 kPa/250 rpm
Batasan perbedaan kompresi antar silinder	500 kPa/250 rpm
Sistem Pelumasan	

Jenis Oli	API CF-4 atau CF, CE, CD
Pelumas yang direkomendasikan	SAE 10W-30, 5W-30, 15W-40, 20W-50
Kapasitas Oli mesin	Isi kering: 8,0 L Filter baru: 7,5 L Filter lama: 6,8 L
Tekanan Oli mesin	Idle speed: 29 kPa Rpm 4500: 245 kPa

Pengujian

Pengujian mesin setelah dilakukan *overhaul* ada 2 tahap, yaitu;

a. *Running Test*

Indikator keberhasilan dari pengujian ini Adalah, semua system berkerja dengan baik, dan mesin dapat di-*starter* secara normal sehingga terjadi penyalaan. Semua indikator diperiksa apakah berfungsi dengan baik atau tidak, seperti sirkulasi oli, sirkulasi cairan pendingin, kenaikan temperature mesin, putaran kipas pendingin, dan tegangan pada *timing belt*. Selajutnya akan diperiksa kinerja mekanisme katup, dan mekanisme engkol. Jika diperlukan akan dilakukan penyetelan ulang katup *intake* dan *exhaust* sesuai dengan kondisi standar. Running test dilakukan selama 15-20 menit, sambil dilakukan pengecekan luar secara visual apakah terjadi kebocoran cairan pendingin ataupun Oli, suara mesin juga diamati apakah suaranya normal atau tidak, sambil menaik-turunkan kan *Throttle* mesin. Dari hasil pengujian dan pemeriksaan selama *running test*, semua komponen berfungsi dengan baik, suara yang normal, serta tidak ditemukan kebocoran cairan pendingin maupun Oli pada celah-celah komponen, sehingga dapat dinyatakan bahwa proses Overhaul berhasil dengan baik.

b. Uji Kinerja

Uji kinerja dilakukan dengan melakukan pengukuran pada parameter kinerja seperti, tekanan kompresi, tekanan oli, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang. Hasil pengukuran akan dikomparasikan dengan standar pada *manual book* mesin. Hasil Pengukuran dapat dilihat pada tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengujian kinerja mesin

Parameter	Hasil Pengukuran rata-rata	Nilai standard
Tekanan kompresi	310 PSI	320-391 PSI 29-78 PSI
Tekanan oli	39 PSI	
Konsumsi Bahan Bakar	88,89 cm ³	10-14 km/liter
Kepekatan asap gas buang (Emisi)	5.5 % HSU	< 20% HSU

Berdasarkan hasil pengujian diatas, menunjukkan bahwa semua parameter yang diukur masih berada dalam rentang nilai yang distandarkan oleh pabrik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa seluruh proses oherhaul berjalan dan berhasil dengan baik.

Analisis Kritis Kondisi Komponen

Hasil pemeriksaan menunjukkan fenomena menarik dimana beberapa komponen utama seperti camshaft, crankshaft, dan cylinder liner masih dalam kondisi baik meskipun mesin mengalami kerusakan signifikan. Kondisi ini dapat dijelaskan berdasarkan teori wear mechanism dalam mesin diesel. Camshaft dan crankshaft yang terbuat dari material berkualitas tinggi dengan perlakuan panas (heat treatment) memiliki ketahanan aus yang superior dibandingkan komponen lainnya. Sebaliknya, komponen seperti injector dan glow plug yang mengalami kerusakan merupakan komponen yang bekerja pada temperatur dan tekanan ekstrem, sehingga lebih rentan terhadap thermal shock dan carbon deposit.

Kerusakan injector yang meleleh mengindikasikan adanya overheating yang disebabkan oleh timing injection yang tidak tepat atau kualitas bahan bakar yang buruk. Menurut Heywood (1988), injector bekerja pada temperatur hingga 800°C dan tekanan 1800 bar, kondisi ekstrem ini menyebabkan komponen ini menjadi titik lemah dalam sistem mesin diesel. Sementara itu, kerusakan glow plug menunjukkan adanya masalah pada sistem starting aid, yang dapat disebabkan oleh voltage supply yang tidak stabil atau carbon fouling akibat pembakaran tidak sempurna.

Temuan ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi pola kerusakan komponen dan menganalisis hubungannya dengan kinerja mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun komponen utama masih baik, kerusakan pada komponen pendukung dapat menyebabkan penurunan performa secara keseluruhan. Hal ini mendukung teori sistem terintegrasi dalam mesin diesel dimana failure pada satu komponen dapat mempengaruhi kinerja sistem secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Berdasarkan proses overhaul dan hasil pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa overhaul mesin diesel Toyota 2KD-FTV telah berhasil mengembalikan performa mesin ke standar spesifikasi pabrik. Komponen yang harus diganti meliputi gasket full set karena sifatnya yang sekali pakai, busi pijar dan injector yang mengalami kerusakan thermal, saringan udara beserta rumahnya yang rusak akibat kontaminasi, serta saringan oli untuk menjaga kualitas pelumasan, sementara komponen yang diperbaiki adalah bibir valve yang mengalami kerusakan fisik minor. Hasil running test menunjukkan mesin dapat beroperasi normal tanpa kebocoran atau gangguan sistem, sedangkan uji kinerja membuktikan semua parameter teknis berada dalam rentang standar pabrik dengan tekanan kompresi 310 PSI, tekanan oli 39 PSI, dan tingkat emisi 5,5% HSU yang semuanya memenuhi spesifikasi Toyota 2KD-FTV, sehingga proses overhaul dinyatakan berhasil dan mesin siap digunakan kembali sebagai media pembelajaran praktikum otomotif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfalah, W., Sulisty, E., & Ikhsan, R. (2017). Pengaruh pemeliharaan overhaul turbocharger terhadap [kinerja mesin]. *Sekolah Tinggi Teknik - PLN*, 5(Power plant).
- Astuti, S. I., Arso, S. P., & Wigati, P. A. (2015). Perkembangan komponen otomotif di Indonesia. *Analisis Standar Pelayanan Minimal Pada Instalasi Rawat Jalan Di RSUD Kota Semarang*, 3(September).
- Daryanto, & Setyabudi, I. (2013). *Teknik motor diesel*. Alfabeta.
- Darsini, & Prabowo, B. (2021). Perawatan mesin sucker muller di PT. DLH. *Indonesian Journal of Mechanical Engineering Vocational*, 1(1), 22-28.
<https://politap.ac.id/journal/index.php/injection>

- Dora, Y. M., & Wibowo, A. R. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku konsumen terhadap keputusan pembelian sepeda motor merek Honda. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(1). <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i1.1424>
- Fatkhurrozak, F. (2018). Instalasi wiring controller mobil listrik tuxuci. *Nozzle: Journal Mechanical Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.30591/nozzle.v5i1.804>
- Finger, S. (2010). *Minds behind the brain: A history of the pioneers and their discoveries*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195181821.001.0001>
- Ghozali, A., Nofirman, & Rusjdi, H. (2020). Pengaruh overhaul terhadap efektifitas kondensor di PT. Indonesia Power UP Suralaya Unit III. *Jurnal Power Plant*, 8(1).
- Ginting, A. S., & Hazwi, M. (2014). Analisa performansi pada mobil Toyota Fortuner mesin diesel tipe 2KD-FTV VN turbo intercooler. *Jurnal e-Dinamis*, 10(2), 92.
- Hasan, I., Denur, D., & Hakim, L. (2023). Rancang bangun alat press ban sistem pneumatik untuk sepeda motor. *Jurnal Surya Teknika*, 10(1). <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4940>
- Heywood, J. B. (1988). *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill.
- Jurnal, R. T. (2018). Pengaruh pemeliharaan overhaul turbocharger terhadap kinerja mesin unit VII PLTD Ampenan. *Power Plant*, 5(1). <https://doi.org/10.33322/powerplant.v5i1.110>
- M Suratman, O. J. (2003). *Service dan reparasi automobil* (Vol. II). Pustaka Grafika.
- Parawangsa, A. N. (2020). Rancang bangun media pembelajaran motor bakar torak 4 langkah berbahan bakar bensin. *NIET*, 1.
- Pikhulan, R. M., & Industri, B. (2017). Konsep alih teknologi dalam penanaman modal di Indonesia bidang industri otomotif. *Cakrawala Hukum*, 12(2).
- Pulkrabek, W. (1997). *Engineering fundamentals of the internal combustion engine*. Prentice Hall.
- Rafsanjani, S. A., & Abdurahman, K. R. (2024). Pengaruh motivasi kerja dan kepuasan kerja terhadap kinerja karyawan departemen maintenance, repair & overhaul (MRO) aircraft PT Dirgantara Indonesia. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(3). <https://doi.org/10.54371/jiip.v7i3.3801>
- Sahar, M., Zarkasi, M. F., & Hardiansyah. (2020). *Overhaul mesin seri 4K untuk penggerak simulasi sistem AC* [Laporan tugas akhir]. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Sáiz, P., & Amengual, R. (2018). Do patents enable disclosure? Strategic innovation management of the four-stroke engine. *Industrial and Corporate Change*, 27(6). <https://doi.org/10.1093/icc/dty018>
- Sidiq, F., & Ariani, F. (2022). Sistem pendukung keputusan dalam pemilihan mobil menggunakan metode analytical hierarchy process (AHP). *Informatics and Computer Engineering Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.31294/icej.v2i1.541>
- Sudradjat, A. (2011). *Manajemen perawatan mesin industri*. Reflika Aditama.
- Sudrajat, P. B., Winarno, J., & Hutomo, S. (2022). *Analisis optimalisasi overhaul mesin kendaraan L300*. Universitas Janabadra.
- Suharyanto, C. E., & Manurung, J. (2024). Implementasi augmented reality sebagai media pengenalan sparepart motor berbasis android. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 3(1). <https://doi.org/10.58520/jddat.v3i1.56>
- Sujarwo, A. (2015). *Laporan tugas akhir overhaul engine trainer Toyota Kijang 5K*. Universitas Gadjah Mada.
- Sukimin, S., & Indriastuty, N. (2021). Pengaruh kualitas produk, harga dan promosi terhadap

- keputusan pembelian mobil merek Toyota di Kota Balikpapan. *Jurnal GeoEkonomi*, 12(2). <https://doi.org/10.36277/geoekonomi.v12i2.162>
- Sukoco, & Arifin, Z. (2008). *Teknologi motor diesel*. Alfabeta.
- Sulaiman, M., & Rahmat, M. H. (2018). Kajian potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam untuk produk otomotif. *Sistem*, 4(1).
- Sulistiyana, K., Arifin, Z., & Sulilo, D. D. (2013). Deteksi kerusakan ring piston pada mesin empat langkah melalui pengukuran sinyal getaran. *Mekanika*, 12(1), 23.
- Sulistyo, E., & Mintorogo, M. A. (2020). Pengaruh overhaul terhadap performa high pressure heater.)3(4, □□□□□ □□□□□.
- Toyota Motor Corporation. (n.d.). *Toyota Engine 2KD-FTV repair manual*.
- Tsuda, K., & Arismunandar, W. (2008). *Motor diesel putaran tinggi*. Pradnya Paramita.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)