



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAPORAN TUGAS AKHIR



ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER HEAD PADA ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT OFF-HIGHWAY TRUCKS DIPT. XYZ

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Maris Prakarsa

NIM. 2202311007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



***ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER
HEAD PADA ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT
OFF-HIGHWAY TRUCKS DI PT. XYZ***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Maris Prakarsa

NIM. 2202311007

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JUNI, 2025**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

“Orang lain ga akan pernah bisa paham *struggle* nya kita dan masa sulit nya kita, yang mereka ingin tahu hanya bagian cerita suksesnya aja. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun gak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, perjalanan masih panjang kuatin kaki dan mental sebagai pondasi untuk menghadapi tantangan berikutnya. tetap dijaga semangatnya, rajin, tekun, disiplin, dan tetap berjuang yaa.”

(-Maris Prakarsa-)

“Hadapi semuanya langsung dimuka, apapun yang terjadi tidak apa, setiap hari ku bersyukur melihatmu, berselimut harapan, berbekal cerita”

-Hindia (Baskara Putra)-

PERSEMBAHAN:

Tugas Akhir ini saya curahkan kepada Orang tua yang tercinta, Ibu Themas Mutiawati dan Bapak Yudi Abidin, rasa sayang dan ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah henti dan memberi semangat yang tak ternilai. Serta untuk orang terdekatku yang tersayang serta rekan-rekan seperjuangan kelompok studi mahasiswa teknik mesin yang telah menjadi keluarga kedua di Politeknik Negeri Jakarta.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

***ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER HEAD PADA
ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT OFF-HIGHWAY TRUCKS
DI PT. XYZ***

Oleh:

Maris Prakarsa

NIM. 2202311007

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Asep Apriana, S.T., M.Kom.

NIP. 196211101989031004

Pembimbing 2

Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T.

NIP. 199302222024061001

Kepala Program Studi

DIII Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER HEAD PADA
ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT OFF-HIGHWAY TRUCKS
DI PT. XYZ**

Oleh:

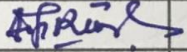
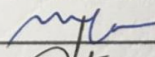
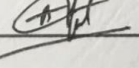
Maris Prakarsa

NIM. 2202311007

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 14 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Asep Apriana, S.T., M Kom.	Ketua		14/07/2025
2.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.	Penguji 1		14/07/2025
3.	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T.	Penguji 2		14/07/2025

Depok, 14 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maris Prakarsa

NIM : 2202311007

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam laporan tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 27 Juni 2025



Maris Prakarsa
NIM. 2202311007



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER HEAD PADA ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT OFF-HIGHWAY TRUCKS DI PT. XYZ

Maris Prakarsa¹⁾, Asep Apriana²⁾, Andy Permana Rusdja³⁾

¹⁾Program Studi D III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: maris.prakarsa.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ sebagai agen tunggal *Caterpillar* menyediakan alat berat penting untuk industri pertambangan dan konstruksi. *Off-highway truck* dengan *engine diesel* tipe 3412 banyak digunakan karena performanya yang tinggi. *Cylinder head* sebagai komponen utama mesin sering mengalami kerusakan akibat faktor seperti kontaminasi *coolant*, *overheating*, dan kurangnya perawatan. Analisis kerusakan *cylinder head* penting untuk meningkatkan keandalan mesin dan menjaga kelancaran operasional alat berat. Berdasarkan temuan dilapangan penulis menemukan permasalahan terjadi pada *cylinder head*, dimana pada *cylinder head* tersebut terjadi kerusakan, kerusakan ini dapat dipengaruhi beberapa factor yang diduga menjadi penyebab kerusakan yang terjadi pada *cylinder head* tersebut. Dugaan yang menjadi sebab-sebab kerusakan pada *cylinder head* tersebut di antaranya yaitu kurangnya kontrol terhadap kontaminasi *coolant*, sistem pelumasan yang tidak optimal akibat oli yang jarang diganti atau tidak dirawat dengan baik, *overheating*, dan beban kerja yang berlebihan. Untuk mengetahui penyebab utama kerusakan yang terjadi pada *cylinder head*, dilakukan analisa dengan menggunakan metode *Applied Failure Analysis (AFA)* yang mengacu pada fakta lapangan, observasi visual, dan studi literatur. Melalui proses analisa ditemukan kemungkinan kerusakan yaitu *overheating* dan *coolant* yang tidak sesuai standar yang tidak memiliki zat anti-karat, kerusakan pada *surface combustion area*, *fire ring area* dan *crack* pada *combustion area*. Kerusakan *cylinder head* disebabkan oleh rusaknya *surface combustion area* mengalami *crack*, *fire ring* mengalami *corrosion*, dan *seat insert valve* mengalami keausan material yang kemudian menyebabkan *overheating*, terkontaminasinya sistem pembakaran dan sistem pendingin pada *cylinder head*. Pencegahannya dengan cara melakukan Pemeliharaan rutin seperti *Preventive Maintenance (PM)*, selalu memerhatikan prosedur *contaminant control*, melakukan perawatan dan pengecekan terhadap oli mesin, *coolant*, dan juga kualitas bakar bakar agar pembakaran terbakar dengan sempurna.

Kata kunci: *Cylinder head 3412E Caterpillar*, analisa kegagalan *cylinder head 3412E*, *engine 3412E caterpillar*, *off-highway trucks*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALYSIS OF DAMAGE ON CYLINDER HEAD SURFACE ON ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E OFF-HIGHWAY TRUCKS UNIT AT PT. XYZ

Maris Prakarsa¹⁾, Asep Apriana²⁾, Andy Permana Rusdja³⁾

¹⁾Program Studi D III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: maris.prakarsa.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ as the sole agent for Caterpillar provides important heavy equipment for the mining and construction industries. Off-highway trucks with type 3412 diesel engines are widely used because of their high performance. The cylinder head, as the main engine component, is often damaged due to factors such as coolant contamination, overheating and lack of maintenance. Cylinder head damage analysis is important to increase engine reliability and maintain the smooth operation of heavy equipment. Based on findings in the field, the author found that problems occurred with the cylinder head, where the cylinder head was damaged. This damage could be influenced by several factors which are thought to be the cause of the damage that occurred to the cylinder head. Suspected causes of damage to the cylinder head include lack of control over coolant contamination, a lubrication system that is not optimal due to oil that is rarely changed or not maintained properly, overheating, and excessive workload. To find out the main cause of damage to the cylinder head, an analysis was carried out using the Applied Failure Analysis (AFA) method which refers to field facts, visual observations and literature studies. Through the analysis process, possible damage was found, namely overheating and coolant that did not meet standards that did not have anti-rust agents, damage to the surface combustion area, fire ring area and cracks in the combustion area. Cylinder head damage is caused by damage to the surface combustion area which experiences cracks, the fire ring experiences corrosion, and the valve seat insert experiences material wear which then causes overheating, contamination of the combustion system and cooling system in the cylinder head. Prevention is done by carrying out routine maintenance such as Preventive Maintenance (PM), always paying attention to contamination control procedures, carrying out maintenance and checking the engine oil, coolant, and also the quality of the fuel so that the combustion burns perfectly.

Key words: Caterpillar 3412E cylinder head, 3412E cylinder head failure analysis, Caterpillar 3412E engine, off-highway trucks.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*ANALISIS KERUSAKAN PADA PERMUKAAN CYLINDER HEAD PADA ENGINE TYPE 3412 CATERPILLAR 773E UNIT OFF-HIGHWAY TRUCKS DI PT. XYZ*”, telah diselesaikan. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulis ini tidak lupa dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu ucapan terimakasih yang tiada terhingga pantas diberikan kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ibu Themas Mutiawati dan Bapak Yudi Abidin, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup.
2. Dr. Syamsurizal, S.E., M.M. Direktur Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Asep Apriana, S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Kepala Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Bapak/Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah mendidik dengan ilmu yang berguna.
8. PT. Trakindo Utama Branch BSD, khususnya Bapak Zulfikar Al Ahmad selaku manager departemen service dan Bapak Amir Jakfar Al Ahsari selaku supervisor section engine, yang telah membantu dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Teknisi di PT. Trakindo BSD yang membantu penulis dalam pengumpulan data untuk melengkapi penulisan Tugas Akhir ini.
10. Kharisma Putri Nandhika. Terimakasih sebesar besarnya telah berkontribusi banyak dalam penulisan tugas akhir ini. Yang menemani, meluangkan waktu, tenaga, pikiran ataupun materi kepada penulis. Dan memberi dukungan berupa moral, dan motivasi yang sangat berarti untuk penulis. Penulis sangat berharap yang terbaik untuk beliau kedepannya.
11. Rekan-rekan seperjuangan Kelompok Studi Mahasiswa Teknik Mesin yang telah menjadi keluarga kedua di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan Tugas akhir ini serta bermanfaat bagi penulis dan pembaca terutama bidang Teknik Mesin.

Depok, 24 Juni 2025

Maris Prakarsa

NIM. 2202311007

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1. Latar belakang	16
1.2. Rumusan masalah.....	21
1.3. Batasan masalah	21
1.4. Tujuan penelitian	21
1.5. Manfaat penelitian.....	21
1.6. Lokasi objek tugas akhir	22
1.7. Metode pengumpulan data.....	22
1.8. Sistematika penulisan	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	24
2.1. Mesin <i>diesel</i>	24
2.2. Kepala Silinder (<i>Cylinder Head</i>).....	26
2.3. Material Penyusun <i>Cylinder Head</i>	26
2.4. Komponen <i>Cylinder Head</i>	29
2.4.1 <i>Cylinder head</i>	29
2.4.2 <i>Valve cover</i>	30
2.4.3 <i>Rocker arm</i>	30
2.4.4 <i>Bridge</i>	31
2.4.5 <i>Valve</i>	31



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.6	Valve spring assembly	32
2.4.7	0Valve seat insert	33
2.4.8	Valve Guide	33
2.5.	Kerusakan-kerusakan pada Cylinder Head	34
2.5.1	Retak atau pecah (Crack)	34
2.5.2	Cylinder Head memuai atau melengkung (Warped).....	36
2.5.3	Kerusakan pada Gasket Cylinder Head	36
2.5.4	Kerusakan pada Valve	36
2.5.5	Kerusakan Karat atau Korosi	37
2.5.6	Kerusakan pada Jalur Air Pendingin	38
2.6.	Penyebab-penyebab kerusakan pada cyllinder head	39
2.6.1	Overheating (Panas berlebih)	Error! Bookmark not defined.
2.6.2	Sistem Pendingin yang Tidak Efisien	40
2.6.3	Cacat Material atau Umur Pakai	41
2.6.4	Kebocoran Gasket kepala silinder (Cylinder head gasket)	41
2.6.5	Kesalahan perawatan dan pemasangan cylinder head	41
2.7.	Applied failure analysis.....	41
2.8.	Contamination control	43
2.8.1	Pengertian Contamination Control	43
2.8.2	Tujuan Contamination Control	44
2.9.	Perawatan (Maintenance).....	44
2.9.1	Pemeliharaan (Maintenance).....	45
2.9.2	Preventive Maintenance	45
2.9.3	Perbaikan (Corective Maintenance).....	45
2.9.4	Pemeliharaan Darurat (Emergency Maintenance)	45
2.9.5	Pra Pemeliharaan (Pre-maintenance).....	46
2.9.6	Pemeliharaan Rutin (Routine Maintenance)	46
2.9.7	Pemeliharaan Berkala (Periodic Maintenance)	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		47
3.1.	Konsep Analisa	47
3.2.	Diagram Alir Penelitian	48



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.	Metode Pengumpulan dan Pengolahan	49
3.4.	Alur Proses Kerja dan Kebutuhan Alat.....	51
3.4.1	Alur proses kerja	51
3.4.2	<i>Preparation/Persiapan</i>	51
3.5.	Mengumpulkan dan Mencatat Fakta.....	63
3.6.	Berfikir secara Logis dan Fakta	64
3.7.	Menyimpulkan Hasil Analisa.....	64
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		65
4.1.	Pengumpulan data	65
4.2	Menyimpulkan hasil analisa	78
4.3	Pemeliharaan dan pencegahan	78
4.3.1	Pengecekan sistem sebelum operasi.....	79
4.3.2	Menjaga Kebersihan.....	80
BAB V PENUTUP.....		82
5.2	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....		84

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Struktur dari engine diesel 3412 caterpillar	24
Gambar 2 2 Caterpillar 773E off-highway trucks	26
Gambar 2 3 Jacket Water	27
Gambar 2 4 Cylinder head group	28
Gambar 2 5 Cylinder head	29
Gambar 2 6 Valve cover	30
Gambar 2 7 Rocker arm	30
Gambar 2 8 Bridge	31
Gambar 2 9 Valve	31
Gambar 2 10 Valve spring, rotocoil, and lock	32
Gambar 2 11 Valve rotocoil	33
Gambar 2 12 Valve seat insert	33
Gambar 2 13 Valve guide	34
Gambar 2 14 Cylinder head cracked area between seat insert.....	35
Gambar 2 15 Measuring flatness cylinder head.....	36
Gambar 2 16 Valve inlet and valve exhaust wear on the lip	37
Gambar 2 17 Cylinder head bad errosion around the area of the valve seat.....	38
Gambar 2 18 Cylinder head corrosion area fire ring	39
Gambar 3 1 Diagram alir.....	48
Gambar 3 2 Service Information System (SIS 2.0).....	52
Gambar 3 3 JSAE (Job Safety Analysis Environment) & CC (Control Contamination).....	53
Gambar 3 4 Alat pelindung diri.....	54
Gambar 3 5 Safety helmet.....	54
Gambar 3 6 Safety Shoes	54
Gambar 3 7 Safety glases	55
Gambar 3 8 Safety gloves	55
Gambar 3 9 Ear plug/hearing protecyion	55
Gambar 4 1 Cylinder head	66



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4 2 <i>Cylinder head after cleaning</i>	66
Gambar 4 3 <i>Measuring dan inspect cylinder head</i>	67
Gambar 4 4 Hasil <i>measuring thickness cylinder head</i>	68
Gambar 4 5 <i>Measuring flatness</i>	69
Gambar 4 6 <i>Combustion area</i>	71
Gambar 4 7 Titik pemeriksaan	71
Gambar 4 8 <i>Measuring diameter valve guide</i>	73
Gambar 4 9 Hasil <i>measuring</i>	73
Gambar 4 10 <i>Test crack</i>	74
Gambar 4 11 <i>Black Magnetic Ink (7HF) Cleaner, White Contrast Paint (WCP-2)</i>	75
Gambar 4 12 Penggunaan <i>crack detector/magnaflux</i>	75
Gambar 4 13 <i>Crack cylinder head</i>	76

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3 1 Data pekerjaan.....	51
Tabel 3 2 Hand tools and spesial tools	56
Tabel 4 1 Specification for the cylinder head thickness.....	68
Tabel 4 2 hasil pengukuran flatness	70
Tabel 4.3 <i>Specification for the cylinder head flatness</i>	70
Tabel 4 4 Hasil Inpect surface combustion area	72
Tabel 4 5 Hasil pengetesan keretakan	75



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan alat berat yang terkenal di Indonesia dan secara resmi berhasil menjadi agen tunggal *caterpillar* Indonesia sebagai distributor alat berat dan *engine diesel*. Alat berat adalah mesin atau peralatan yang digunakan dalam industri konstruksi, pertambangan, perkebunan atau agrikultur, minyak, gas, dan energi [1]. Untuk mencapai keberhasilan pada perusahaan alat berat, perlu memahami keperluan alat pada proyek yang akan dilaksanakan. Beberapa contoh produk yang sering dipakai dalam industri pertambangan mencakup *excavator*, *bulldozer*, *dump truck (off-highway truck)*, *articulated dump truck* [2].

Alat berat merupakan peralatan atau mesin mekanis yang dirancang untuk melakukan pekerjaan berat pada proyek dan berperan penting dalam pekerjaan skala besar [3]. Peralatan mesin membantu operator menyelesaikan tugas dengan lebih efisien, memungkinkan hasil yang lebih baik dicapai dengan sedikit usaha dan dalam waktu yang lebih singkat. [4]. Di bidang industri dalam skala besar sering mengandalkan alat berat karena sangat berperan penting dalam dunia pertambangan dan konstruksi [5]. Begitu pula pada PT.XYZ memiliki peran penting dalam penyediaan alat berat dan memiliki beberapa jenis dan tipe kendaraan pada alat berat yang mana mempunyai fungsi masing-masing. Kendaraan ini dirancang khusus dengan jenis yang berbeda untuk dapat beroperasi pada lingkungan pertambangan, diantaranya ada *excavator* untuk menggali tanah, *crane* untuk mengangkat dan memindahkan beban yang berat dan *off-highway truck (OHT)* atau *dump truck* untuk mengangkat material pertambangan yang berat dalam jumlah yang besar.

Off-Highway Truck (OHT) merupakan kelompok *hauling* unit untuk mengangkat material pertambangan yang berasal dari load area ke dump area. Alat berat ini dilengkapi dengan bak terbuka (*vassel*) yang bisa bergerak naik dan turun secara hidrolik berguna untuk menumpahkan atau mengeluarkan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

material tambang [6]. *Off-highway truck* berperan penting dalam kegiatan pengangkutan barang dengan skala besar, *off-highway truck* difungsikan untuk membawa material seperti batu bara, bijih logam, tanah, pasir, bongkahan batu untuk tujuan kebutuhan konstruksi atau pertambangan. *Off-highway truck* mampu mengangkut bahan material pada jarak 500 m sampai 900 m bahkan lebih [7]. *Produk line off-highway truck caterpillar* memiliki jenis perkodean yang berbeda. Umumnya perkodean pada *off-highway truck caterpillar* dimulai dengan angka 7 dan diikuti dengan angka lainnya yaitu seperti 796, 771, 773, 777, 785 dan masih banyak lagi, dimana perkodean tersebut yang membedakan jenis model ukuran dari mesin. Semakin tinggi modelnya semakin besar juga ukuran mesin tersebut. Selain itu, dibagian belakang dari model angka terdapat juga seri yang ditandai dengan huruf seperti 773D, 773E, 777D dan lain sebagainya. Series ini menunjukkan teknologi yang terdapat pada produk *off-highway truck caterpillar* [8]. Pada *off-highway truck* dengan series 773E ini menggunakan *engine diesel* model 3412E yang memiliki kapasitas daya yang tinggi, dan memberikan performa yang optimal dalam kondisi medan yang berat.

Engine merupakan elemen utama dalam kendaraan alat berat dan tidak lepas dari komponen lainnya yang saling berkaitan. Mesin didefinisikan sebagai mekanisme yang memiliki kemampuan untuk mengubah energi panas yang berasal dari bahan bakar menjadi energi kinetik yang diperlukan untuk pengoperasian mesin. Sebagian besar *engine* digunakan sebagai distributor daya atau penggerak utama dalam unit mesin, mencakup peralatan seperti generator, kapal maritim, dan beragam bentuk peralatan industri lainnya [9]. Mekanisme pembakaran pada *engine* berfungsi sebagai alat mekanis yang memiliki kapasitas untuk mengubah energi panas yang melekat pada bahan bakar menjadi energi kinetik. Proses pemanasan udara bersamaan dengan penggabungan bahan bakar yang menghasilkan pembakaran, kemudian menghasilkan gaya yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin. [10]. Pemanasan udara digabungkan dengan induksi bahan bakar menghasilkan pembakaran yang menciptakan gaya yang diperlukan untuk menjalankan

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

engine. Udara yang berisi oksigen diperlukan untuk membakar bahan bakar, kemudian bahan bakar tersebut menghasilkan tenaga saat dikabutkan [11]. *Engine diesel* sering dimanfaatkan sebagai alternatif bahan bakar untuk meminimalisir polusi udara dan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Keunggulan mesin *diesel* terletak pada efisiensi bahan bakar dan daya yang tinggi dibandingkan mesin bensin, menjadikannya pilihan utama sebagai penggerak dalam alat berat dan sektor industri [12]. Manfaat lain mengenai *engine diesel* adalah memiliki fleksibilitas bahan bakar yang dapat digunakan seperti solar, jatropa, dan energi terbarukan seperti butanol, methanol, etanol. Hal ini dikarenakan pembakaran yang terjadi tidak memerlukan percikan api dari busi, tetapi menggunakan sistem injeksi pembakaran dalam atau menggunakan pembakaran bertekanan tinggi untuk memicu pembakaran (*compression ignition*) [13].

Cylinder head merupakan komponen krusial dalam mesin alat berat yang membutuhkan perawatan yang optimal. Bagi industri alat berat sangat diperlukan pemahaman komponen utama mesin. Selain itu *cylinder head* juga berfungsi sebagai tempat bagi katup masuk (*intake*) dan keluar (*exhaust*), serta lubang busi atau *injector* bahan bakar [14]. Material *cylinder head* sangat penting dalam menentukan kinerja mesin saat beroperasi, karena harus mampu menahan suhu tinggi dan tekanan pembakaran. Penggunaan paduan aluminium cor A380 sebagai material *cylinder head* menawarkan sejumlah keunggulan. A380 merupakan paduan aluminium-silikon-tembaga yang umum digunakan dalam proses *die casting*, karena memiliki karakteristik pengecoran yang sangat baik, konduktivitas termal yang tinggi, serta ketahanan terhadap korosi. Konduktivitas termal A380 tercatat sekitar 96 W/m·K pada suhu ruang (298 K), yang menjadikannya cukup efektif dalam mentransfer panas dari ruang bakar ke sistem pendingin [15]. Hal ini membantu menjaga suhu mesin tetap stabil dan mencegah *overheating*. Kandungan silikon (7,5–9,5%) berfungsi meningkatkan kemampuan cetak dan kekuatan, sementara tembaga (3,0–4,0%) menambah kekerasan dan kemampuan mesin, meskipun sedikit menurunkan daktilitas dan ketahanan korosi. A380 juga memiliki berat jenis yang rendah,

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sehingga dapat mengurangi beban mesin dan meningkatkan efisiensi bahan bakar. Oleh karena itu, pemilihan A380 sebagai material *cylinder head* dan *cylinder block* merupakan pilihan tepat untuk meningkatkan performa termal, ketahanan, serta efisiensi keseluruhan sistem mesin.[16].

Cylinder head dapat mengalami berbagai kerusakan, mulai dari retak atau pecah yang dapat menyebabkan perubahan bentuk dan kerusakan dan kelelahan pada komponen lainnya. Kerusakan dapat ditangani dengan melakukan prosedur seperti *disassembly*, proses *cleaning component*, *inspection*, *measuring*, dan *recondition* [17]. Untuk memastikan kerusakan yang terjadi pada *cylinder head*, ada beberapa hal yang harus diperiksa, hal tersebut antara lain: *inspection component cylinder head*, *thickness cylinder head*, *test crack cylinder head*, pengecekan *spring valve*, pengecekan *valve*, pengecekan *rotocoil* dan *lock retainer*, pengecekan *cylinder head* di area *combustion* atau pembakaran [18]. Cara kerja *cylinder head* dimulai saat katup masuk terbuka, memungkinkan campuran udara dan bahan bakar masuk ke ruang bakar. Kemudian, katup masuk menutup dan piston bergerak naik, untuk menghambat campuran tersebut [19]. Injektor menyemprotkan bahan bakar solar langsung ke ruang bakar, serta tempat katup isap dan buang mengontrol aliran gas. Saat proses kompresi, *cylinder head* membantu menciptakan tekanan dan suhu tinggi yang dibutuhkan agar solar bisa terbakar secara spontan tanpa busi [20].

Pada analisis ini terdapat *engine diesel 3412* sebagai objek yang diamati dan *cylinder head* sebagai komponen yang ditindaklanjuti karena komponen penting sebagai penutup blok silinder dan tempat terjadinya pembakaran campuran udara dan bahan bakar. Sesuai fakta yang ditemukan dari hasil dokumentasi kerusakan *cylinder head* yang berlokasi di *workshop PT. XYZ*, penulis menemukan kemungkinan permasalahan pada *cylinder head off-highway truck 3412E caterpillar*. Hal ini dapat dipengaruhi banyak faktor yang diduga sebagai penyebab kerusakan pada *cylinder head* tersebut. Dugaan tersebut diantaranya bisa disebabkan oleh *contaminant* pada *coolant*, *overheating*, dan kurang dilakukannya perawatan [21].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Oleh karena itu, penulis akan membahas salah satu penyebab yang paling mungkin berpengaruh pada kerusakan *cylinder head* tersebut untuk mengangkat judul tugas akhir dengan judul “Analisis kerusakan pada permukaan *cylinder head* pada *engine type 3412 caterpillar 773E unit off-highway truck*” penulis akan melakukan analisis dengan metode *Applied failure Analysis (AFA)* dan prosedur *recondition cylinder head* dengan melakukan prosedur *disassembly*, proses *cleaning component*, *inspection* dan *measuring*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Rumusan Masalah

Untuk mendapat hasil analisa penyebab kerusakan pada *cylinder head* maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisa penyebab kerusakan *cylinder head* pada *engine type 3412E caterpillar*?
2. Bagaimana mencegah terjadinya kerusakan *cylinder head* pada *engine type 3412 caterpillar 773E unit off-highway truck*?

1.3. Batasan Masalah

Diperlukan ruang lingkup atau batasan masalah dalam melakukan penelitian sehingga pembahasan lebih jelas dan terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisa penyebab dan mencegah kerusakan pada *cylinder head*.
2. Analisa hanya membahas kerusakan pada area *cylinder head*.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bertujuan untuk menganalisa kerusakan dan perawatan *cylinder head*.
2. Mengidentifikasi kerusakan utama yang terjadi pada *cylinder head* pada *engine type 3412 caterpillar*.
3. Menentukan penyebab dan cara mencegah kerusakan pada *cylinder head engine type 3412 caterpillar*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang diharapkan antara lain:

1. Mengetahui penyebab dan cara mencegah kerusakan pada *cylinder head*.
2. Bagi industri: Untuk mempermudah saat menganalisa kerusakan pada *cylinder head*.
3. Bagi penulis: Menambah ilmu pengetahuan tentang *cylinder head* dan sebagai referensi jika terjadi kerusakan yang sama apabila sudah masuk ke dunia kerja. Dan dapat mengetahui penyebab, cara pencegahan kerusakan, dan *recondition cylinder head*.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.6. Lokasi Objek Tugas Akhir

Nama Perusahaan : PT. XYZ
Departemen : *Workshop Service Department*
Divisi : *Technician*
Alamat : XYZ

1.7. Metode Pengumpulan Data

Metode yang dilakukan penulis dalam pengumpulan data sebagai referensi penulisan tugas akhir diantaranya:

1. Studi lapangan yaitu proses pengambilan data langsung pada benda kerja yang ada.
2. Studi literatur yaitu penulis mengambil sumber dari *service manual*, *Service Information System (SIS)*, *internet*, *basic machine*, *applied failure analysis*, dan *Failure Analysis Report (FAR)* sesuai dengan permasalahan diatas sebagai acuan dan menambah masukan masukan data selain yang diperoleh dari studi lapangan.
3. Wawancara yaitu pengambilan data melalui wawancara dilakukan langsung dengan *technician* PT. XYZ pada saat *on the job training* di *workshop* PT. XYZ.

1.8. Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian ini menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, lokasi *object* penelitian, pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memuat teori-teori yang akan digunakan sebagai landasan dalam melakukan penelitian tersebut. Tinjauan Pustaka diperoleh dari berbagai referensi yang relevan sebagai dasar untuk kajian permasalahan yang menjadi topik tugas akhir. komponen *cylinder head*, penyebab kerusakan, tanda tanda kerusakan, *applied failure analysis*, perawatan. Teori-teori tersebut didapatkan dari berbagai sumber yang terkini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI TUGAS AKHIR

Metodologi penelitian merupakan sebuah cara untuk mengetahui hasil dari suatu permasalahan, yang meliputi tentang konsep analisa, diagram alir kerja, tata cara pelaksanaan penelitian, prosedur pengambilan data atau sampel, kebutuhan alat dan bahan, metode analisa.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang bagaimana hasil penulis melakukan observasi dan wawancara lapangan dan penjelasan atas hasil yang telah dilakukan, yang bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang jawaban dari rumusan masalah secara singkat dan jelas, dan juga berisi saran yang berkaitan dengan penelitian.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pemeriksaan di PT. XYZ, kerusakan pada *cylinder head engine 3412 Caterpillar 773E* unit *off-highway truck* dapat dianalisis dan dirawat melalui identifikasi kerusakan utama, penyebab, dan pencegahannya. Kerusakan utama yang terjadi meliputi keausan (*wear*) pada *seat insert valve*, korosi (*corrosion*) pada *fire ring*, dan retakan (*crack*) pada area pembakaran (*combustion area*). Kemungkinan penyebab kerusakan ini adalah *overheating* dan penggunaan cairan *coolant* yang tidak sesuai standar spesifikasi *Caterpillar*, yang mengakibatkan suhu *engine* mengalami *stress thermal* berlebih.

- a. Analisis kerusakan dan perawatan *cylinder head* yaitu kerusakan meliputi *wear* pada *seat insert valve*, *corrosion* pada *fire ring*, dan *crack* pada *combustion area*. identifikasi akar penyebab melibatkan perawatan dan langkah pencegahan.
- b. Identifikasi kerusakan utama yaitu kerusakan yang teridentifikasi adalah *wear seat insert valve*, *corrosion fire ring*, dan *crack combustion area*.
- c. Kerusakan pada *cylinder head* sebagian besar disebabkan oleh *overheating* dan penggunaan *coolant* yang tidak sesuai standar spesifikasi, yang pada akhirnya mengakibatkan *stress thermal* berlebih pada *engine*. Untuk pencegahan agar tidak terulang kembali harus selalu menggunakan *coolant* yang sesuai dengan spesifikasi yang direkomendasikan dan melakukan pemeliharaan rutin untuk menghindari terjadinya *overheating* dan *stress thermal* yang berlebihan pada komponen mesin.

Saran

Berdasarkan hasil pemeriksaan data yang telah dikumpulkan, untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada *cylinder head* maka penulis memberikan sedikit saran, yaitu:

- a. Melakukan *Preventive Maintenance (PM)* sebelum mengoperasikan unit, diharuskan tepat waktu dan sesuai standar perusahaan yang ada dalam prosedur.
- b. Selalu waspada dan hati-hati terhadap *contaminan control* untuk meminimalisir resiko masuknya kontaminan kedalam sistem pembakaran maupun pendingin.
- c. Jangan mengoperasikan *machine* melebihi kemampuan atau kapasitas yang telah ditentukan.
- d. Diharapkan melakukan sosialisasi dengan *Costumer* tentang penggunaan dan pemeliharaan *machine* sehingga *ostumer* dapat meminimalisir terjadinya kerusakan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. G. S. Utama, "E-PROCUREMENT SYSTEM PENGADAAN BARANG DAN JASA PADA PT . TRAKINDO UTAMA SURABAYA," vol. 4, no. 1, pp. 592–606, 2019.
- [2] D. Aldyansyah *et al.*, "Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ," *J. Tek. Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, 2023, doi: 10.9744/jtm.20.1.18-23.
- [3] M. Septiani, N. Afni, and R. L. Andharsaputri, "Perancangan sistem informasi penyewaan alat berat," vol. 04, no. 02, pp. 127–134, 2019.
- [4] S. S. Turalaki, J. Tjakra, and R. L. Inkiriwang, "OPTIMALISASI PENGGUNAAN ALAT BERAT TERHADAP BIAYA PEKERJAAN CUT & FILL PROYEK PERUMAHAN HOLLAND BOULEVARD MANADO," vol. 6, no. 6, pp. 431–440, 2018.
- [5] H. Asshiddiqie, M. Khamim, and J. Setiono, "GALIAN DAN TIMBUNAN PROYEK PEMBANGUNAN KOLAM REGULASI NIPA – NIPA MAKASSAR," vol. 1, no. September, pp. 71–77, 2020.
- [6] C. D. Putra, A. Syarief, and H. Isworo, "ANALISA KEGAGALAN MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND," vol. 3, no. 1, pp. 33–42, 2018.
- [7] E. Okta Saputri, Y. Mulyana Pratiwi, M. Alfi Khoiruman, A. J. Kelautan Banyuwangi Transmigrasi No, and K. Kalipuro Banyuwangi, "Prosedur Kegiatan Trucking 'Dump Truck' Di Pt. Samudera Moda Indonesia Semarang," *J. Kemaritiman dan Transp.*, vol. 3, no. 1, p. 32, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal1.akaba-bwi.ac.id/ojs/index.php/discovery>
- [8] "Product Line".
- [9] F. Wijayanti, A. Fariq, A. Ardin, and F. Nova, "OPTIMALISASI SISTEM PENDINGIN ENGINE CATERPILLAR 3406E MILIK POLITEKNIK NEGERI JAKARTA," vol. 16, no. 3, pp. 201–210, 2017.
- [10] "Intermediate Engine System Buku Panduan Siswa".
- [11] A. 2003 Caterpillar of Australia Pty Ltd Melbourne, "Next Step Ahead for Human Resources Development TRAINING CENTER CILEUNGSI,"



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 2003.
- [12] Y. H. Tan, M. O. Abdullah, C. Nolasco-Hipolito, N. S. A. Zauzi, and G. W. Abdullah, "Engine performance and emissions characteristics of a diesel engine fueled with diesel-biodiesel-bioethanol emulsions," *Energy Convers. Manag.*, vol. 132, pp. 54–64, 2017, doi: 10.1016/j.enconman.2016.11.013.
 - [13] S. Syarifudin and S. Syaiful, "Pengaruh Penggunaan Energi Terbarukan Butanol Terhadap Penurunan Emisi Jelaga Mesin Diesel Injeksi Langsung Berbahan Bakar Biodiesel Campuran Solar Dan Jatropa," *Infotekmesin*, vol. 10, no. 1, pp. 18–22, 2019, doi: 10.35970/infotekmesin.v10i1.20.
 - [14] Q. Zhang, Z. Zuo, and J. Liu, "Failure analysis of a diesel engine cylinder head based on finite element method," *Eng. Fail. Anal.*, vol. 34, pp. 51–58, 2013, doi: 10.1016/j.engfailanal.2013.07.023.
 - [15] A. Zhang and Y. Li, "Thermal Conductivity of Aluminum Alloys—A Review," *Materials (Basel)*, vol. 16, no. 8, 2023, doi: 10.3390/ma16082972.
 - [16] J. Chen, "Research on Aluminum Alloy Materials and Application Technology for Automotive Lightweighting," *Acad. J. Mater. Chem.*, vol. 4, no. 6, pp. 1–7, 2023, doi: 10.25236/ajmc.2023.040601.
 - [17] F. Achatz, J. Fröschl, S. Rödling, and J. Gärtner, "Innovative testing concept of cylinder heads," *MTZ Worldw.*, vol. 70, no. 12, pp. 34–38, 2009, doi: 10.1007/bf03226992.
 - [18] A. N. Engine, "FIG . 1d," vol. 1, no. 19, 2010.
 - [19] M. Conversion, "United States Patent (19) Szycher (54) (75)," no. 19.
 - [20] X. Liu, A. Sma, H. L. Yip, S. Kook, Q. N. Chan, and E. R. Hawkes, "Performance and emissions of hydrogen-diesel dual direct injection (H2DDI) in a single-cylinder compression-ignition engine," *Int. J. Hydrogen Energy*, vol. 46, no. 1, pp. 1302–1314, 2021, doi: 10.1016/j.ijhydene.2020.10.006.
 - [21] E. Visual, E. Test, and C. T. Test, "Failure analysis report," vol. 95035, no. 408, pp. 1–16, 1900.
 - [22] K. Reif, "Fundamentals of Automotive and Engine Technology: Standard Drives, Hybrid Drives, Brakes, Safety Systems," *Fundam. Automot. Engine*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Technol. Stand. Drives, Hybrid Drives, Brakes, Saf. Syst., pp. 1–277, 2014, doi: 10.1007/978-3-658-03972-1.

[23] K. Mollenhauer and K. Schreiner, “Handbook of Diesel Engines,” *Handb. Diesel Engines*, pp. 3–30, 2010, doi: 10.1007/978-3-540-89083-6.

[24] J. C. Chow, “Diesel Engines: Environmental Impact and Control—A Critical Review Introduction,” *J. Air Waste Manag. Assoc.*, vol. 51, no. 6, pp. 807–808, 2001, doi: 10.1080/10473289.2001.10464318.

[25] L. Arnone, G. Bella, F. Vivio, and V. Vullo, “Thermo-structural analysis of a new engine cylinder head,” *SAE Tech. Pap.*, 2011, doi: 10.4271/2011-24-0165.

[26] I. N. Hadi, A. Halim, A. Halik, and M. Surya, “Analisa Dampak Kesalahan Pemasangan Timing Gear Terhadap Cylinder Head Engine 3406 Caterpillar,” vol. 16, no. 1, pp. 12–18, 2024.

[27] E. R. Ojo, A. A. Ujile, and B. Nkoi, “Improving the Reliability of the Cooling Water System of a Marine Diesel Engine : A Case Study of Caterpillar C32 Diesel Engine,” no. May, 2022.

[28] I. Suryapradana and A. Halim, “Analysis of Application of the Thermostat in the Cooling System of the Nissan CWB 45 Dump Truck Engine,” *Sebatik*, vol. 28, no. 2, p. 28, 2024, doi: 10.46984/sebatik.v28i2.2496.

[29] A. Straub, *Maintenance and Repair*, vol. 4. Elsevier Ltd., 2011. doi: 10.1016/B978-0-08-047163-1.00523-3.

[30] U. States, “(12) Patent Application Publication (10) Pub . No . : US 2003 / 0124222 A1 Patent Application Publication,” *Opt. Express*, vol. 1, no. 19, pp. 1–4, 2003.