



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS PENYEBAB *ENGINE JAMMED* PADA
EXCAVATOR KOMATSU PC1250 BERDASARKAN
DATA VHMS DAN EVALUASI TEKNIS SISTEM
PENDINGIN**

SKRIPSI

Oleh:

Rayhan Arveno

NIM. 2202441004

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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 PENYEBAB *ENGINE JAMMED* PADA
EXCAVATOR KOMATSU PC1250 BERDASARKAN
DATA VHMS DAN EVALUASI TEKNIS SISTEM
PENDINGIN**

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat,

Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Rayhan Arveno

NIM. 2202441004

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



”Skripsi ini saya persembahkan ARVENO karena berkat doa mereka, saya masih berdiri hingga detik ini“



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

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB *ENGINE JAMMED* PADA
EXCAVATOR KOMATSU PC1250 BERDASARKAN DATA
VHMS DAN EVALUASI TEKNIS SISTEM PENDINGIN**

Oleh:

Rayhan Arveno

NIM. 2202441004

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Ahmad Maksum, S.T., M.T.
NIP. 197401042006041001

Pembimbing 2

Tia Rahmiati, S.T., M.T.
NIP. 197209021995122001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T.
NIP. 199105012024061003



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

SKRIPSI

**ANALISIS PENYEBAB *ENGINE JAMMED* PADA
EXCAVATOR KOMATSU PC1250 BERDASARKAN DATA
VHMS DAN EVALUASI TEKNIS SISTEM PENDINGIN**

Oleh:

Rayhan Arveno

NIM. 2202441004

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat
Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 13 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Ahmad Maksum, S.T., M.T. NIP. 197401042006041001	Ketua		20 Juli 2026
2.	Dedi Junaedi, S.S., M.Hum. NIP. 197205022008121003	Anggota		16 Juli 2026
3.	Ahmad Bustomi, S.T., M.Tr.T. NIP. 199107252024061001	Anggota		22/7 26

Depok, 13 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



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 di bawah ini:

Nama : Rayhan Arveno

NIM : 2202441004

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Juni... 2026



Rayhan Arveno
NIM. 2202441004



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 PENYEBAB *ENGINE JAMMED* PADA EXCAVATOR KOMATSU PC1250 BERDASARKAN DATA VHMS DAN EVALUASI TEKNIS SISTEM PENDINGIN

Rayhan Arveno¹⁾, Ahmad Maksum²⁾, Tia Rahmiati³⁾

^{1),2),3)} Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: rayhan.arveno.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Engine jammed merupakan salah satu bentuk kegagalan kritis pada alat berat yang dapat menyebabkan *downtime* tinggi, menurunkan *Physical Availability* (PA), serta meningkatkan biaya operasional dan risiko kerugian finansial bagi perusahaan. Pada unit Excavator Komatsu PC1250, kegagalan tersebut umumnya diawali oleh kondisi *engine overheating* yang terjadi secara berulang dan progresif akibat penurunan performa sistem pendingin, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi akar penyebabnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya *engine jammed* pada unit Excavator Komatsu PC1250 berdasarkan data *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) dan evaluasi teknis sistem pendingin. Data penelitian yang digunakan meliputi analisis data VHMS, histori *breakdown*, histori penambahan *coolant*, serta evaluasi teknis sistem pendingin. Analisis dilakukan menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan *5 Why Analysis* untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan performa *Cooling system* disebabkan oleh tiga faktor utama, yaitu sirkulasi dan volume *coolant* yang tidak memadai akibat *coolant loss* progresif, penurunan efektivitas perpindahan panas pada *cooling package* akibat akumulasi kontaminan, serta penurunan aliran udara pendingin akibat degradasi internal pada *fan Cooling system*. Kombinasi ketiga faktor tersebut menyebabkan *engine overheating* berulang hingga berujung pada kondisi *engine jammed*.

Kata kunci: *engine jammed*, *overheating*, *Cooling system*, PC1250



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 THE CAUSES OF *ENGINE JAMMED* IN KOMATSU PC1250 EXCAVATOR BASED ON VHMS DATA AND TECHNICAL EVALUATION OF THE *COOLING SYSTEM*

Rayhan Arveno¹⁾, Ahmad Maksum²⁾, Tia Rahmiati³⁾

^{1),2),3)} Applied Bachelor Program in Heavy Equipment Maintenance *Engineering Technology*,
Department of Mechanical *Engineering*, Jakarta State Polytechnic, UI Campus Depok, 16424

Email: rayhan.arveno.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Engine jammed is one of the critical failures in heavy equipment that can cause high *downtime*, decrease Physical Availability (PA), and increase operational costs along with the risk of financial loss for the company. In the Komatsu PC1250 Excavator unit, this failure is generally preceded by repeated and progressive *engine overheating* conditions caused by a decline in *Cooling system* performance, so further analysis is required to identify its root cause. This study aims to analyze the causes of *engine jammed* in the Komatsu PC1250 Excavator unit based on Vehicle Health Monitoring System (VHMS) data and technical evaluation of the *Cooling system*. The research data used include VHMS data analysis, *breakdown* history, coolant addition history, and technical evaluation of the *Cooling system*. The analysis was conducted using the *Root Cause Analysis* (RCA) method with the 5 Why Analysis approach to identify the root causes of the failure. The results indicate that the decline in *Cooling system* performance was caused by three main factors: inadequate coolant circulation and volume due to progressive coolant loss, reduced heat transfer effectiveness in the cooling package caused by contaminant accumulation, and insufficient cooling airflow due to internal degradation in the fan *Cooling system*. The combination of these three factors caused repeated *engine overheating*, which ultimately resulted in *engine jammed*.

Keywords: *engine jammed*, *overheating*, *Cooling system*, PC1250



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

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Analisis Penyebab *Engine jammed* Pada Excavator Komatsu Pc1250 Berdasarkan Data VHMS Dan Evaluasi Teknis Sistem Pendingin”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, kakak, dan adik tersayang penulis yang senantiasa memberikan dukungan material, spiritual dan motivasi selama menjalani perkuliahan. Kalianlah alasan penulis bisa sampai di titik ini. Tidak ada kata yang cukup untuk membalas semua doa serta perjuangan kalian.
2. Bapak Dr. Ahmad Maksum, S.T., M.T. dan Ibu Tia Rahmiati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah mengarahkan, memberikan solusi dan membantu penulis sehingga skripsi dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat.
4. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Arief Budi Prayoga selaku mentor saya yang ikut membantu dalam pengambilan data untuk skripsi saya
6. Rekan – rekan alat berat 22 yang senantiasa kebersamaan, memberikan dukungan, dan tawa canda saat semangat mulai redup. Kalian adalah salah satu bagian penting dari cerita 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Para sahabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta menemani saat penulis sedang tidak baik-baik saja selama menjalani lika – liku kehidupan diperkuliahkan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian, penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat, meskipun dalam lingkup yang terbatas, bagi pengembangan ilmu teknik mesin, khususnya dalam bidang analisis kegagalan pada alat berat serta evaluasi kinerja sistem pendingin.

Depok, 30 Juni 2026
Penulis

Rayhan Arveno
NIM. 2202441004

**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

KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Pertanyaan Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.6.1 Manfaat Akademis	5
1.6.2 Manfaat Praktis	6
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 Excavator Komatsu PC1250	8
2.1.2 Engine	9
2.1.3 Sistem-sistem Pada Engine	11
2.1.4 Sistem Pendingin	14
2.1.5 Komponen Pada Cooling system	15
2.1.6 Prinsip Hukum Pascal pada Sistem	16
2.1.7 Overheating Pada Engine	17



© 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

2.1.8	Engine jammed	17
2.1.9	Vehicle Health Monitoring System (VHMS).....	18
2.1.10	Condition Based Maintenance (CBM).....	19
2.2	Kajian Literatur	20
2.3	Kerangka Pemikiran.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Jenis Penelitian.....	26
3.2	Objek Penelitian.....	27
3.3	Metode Pengumpulan Data	27
3.4	Metode Analisis Data.....	28
3.5	Diagram Alur Penelitian.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Hasil Penelitian.....	33
4.1.1	Informasi Unit.....	33
4.1.2	Data Monitoring VHMS.....	34
4.1.3	Histori Data Pendukung	36
4.1.4	Hasil Inspeksi Visual.....	36
4.2	Analisis Data Temuan.....	38
4.2.1	Analisis Trend Temperatur.....	38
4.2.2	Analisis Fan system	40
4.2.3	Analisis Coolant Loss	41
4.3	Evaluasi Teknis Sistem Pendingin.....	42
4.3.1	Evaluasi Radiator Performance	42
4.3.2	Evaluasi Fan Cooling system	46
4.3.3	Evaluasi Aftercooler.....	50



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

4.4	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	53
4.4.1	Problem Statement.....	53
4.4.2	Identifikasi Faktor Penyebab	54
4.4.3	Analisis 5 Why.....	55
4.4.4	Root Cause Utama	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	64
5.2.1	Saran Praktis Bagi Industri.....	64
5.2.2	Saran Akademis	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69
Daftar Riwayat Hidup		69

**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 2. 1 PENELITIAN TERDAHULU.....	20
TABEL 4. 1 INFORMASI UNIT	33
TABEL 4. 2 HASIL INSPEKSI.....	37
TABEL 4. 3 RINGKASAN KONDISI.....	42
TABEL 4. 4 KONDISI RADIATOR.....	43
TABEL 4. 5 <i>LIFETIME</i> RADIATOR.....	44
TABEL 4. 6 STANDAR INTERNAL LEAK	48
TABEL 4. 7 <i>LIFETIME</i> STANDAR FAN.....	49
TABEL 4. 8 <i>LIFETIME WATER PUMP</i>	51
TABEL 4. 9 TEMUAN UTAMA.....	52
TABEL 4. 10 <i>ABNORMAL COOLING SYSTEM</i>	55
TABEL 4. 11 WHY 1	56
TABEL 4. 12 WHY 2	57
TABEL 4. 13 WHY 3	58
TABEL 4. 14 FAKTOR FAKTOR.....	60

**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 GAMBAR

GAMBAR 2. 1 PC1250.....	8
GAMBAR 2. 2 <i>ENGINE</i> SAA6D170E-5	9
GAMBAR 2. 3 SIKLUS DIESEL (P-V).....	9
GAMBAR 2. 4 <i>COOLING SYSTEM</i>	14
GAMBAR 4. 1 GRAFIK <i>TEMPERATURE COOLANT</i>	34
GAMBAR 4. 2 GRAFIK <i>ENGINE OIL TEMPERATURE</i>	35
GAMBAR 4. 3 GRAFIK <i>HYDRAULIC OIL TEMPERATURE</i>	35
GAMBAR 4. 4 GRAFIK <i>FAN PRESSURE</i>	36
GAMBAR 4. 5 <i>ADD COOLANT</i>	36
GAMBAR 4. 6 GRAFIK KESELURUHAN	39
GAMBAR 4. 7 GRAFIK PENURUNAN TEKANAN FAN	40
GAMBAR 4. 9 <i>ADD COOLANT</i>	41
GAMBAR 4. 10 <i>ADD COOLANT</i>	46
GAMBAR 4. 11 PENGUKURAN INTERNAL LEAK	48
GAMBAR 4. 12 <i>AFTER COOLER</i>	50
GAMBAR 4. 13 <i>WATER PUMP</i>	51

**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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab terjadinya *engine jammed* pada unit excavator PC1250 melalui pendekatan analisis data *condition monitoring*, histori perawatan, serta inspeksi pada sistem pendingin mesin. Kegagalan berupa *engine jammed* merupakan salah satu kerusakan kritis pada alat berat karena dapat menyebabkan waktu henti (*downtime*) yang tinggi serta berdampak langsung terhadap PA (*Physical Availability*), dan meningkatkan biaya operasional perusahaan serta berpotensi menimbulkan kerugian finansial. Berdasarkan data evaluasi teknikal, peningkatan temperatur *engine* terjadi secara bertahap dalam periode yang cukup panjang sebelum akhirnya unit mengalami kegagalan total, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk memahami faktor penyebab utamanya.

Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya *engine overheat* secara berulang, khususnya yang berkaitan dengan performa *Cooling system*, efektivitas tindakan *corrective maintenance*, serta pemanfaatan data monitoring berbasis kondisi seperti VHMS. Pada sistem pendingin excavator PC1250, kinerja fan *Cooling system* memiliki peran penting dalam menjaga temperatur kerja mesin tetap berada pada batas aman, karena kecepatan fan dikontrol berdasarkan temperatur coolant dan hydraulic oil sebagaimana dijelaskan dalam shop manual pabrikan[1].

Beberapa penelitian sejenis telah dilakukan untuk mengkaji permasalahan *overheating* dan kegagalan *Cooling system* pada alat berat. Damara Prasetyo (2022) menganalisis *engine overheating* pada unit excavator HX210S Hyundai melalui analisis teknis dan inspeksi sistem pendingin, namun belum menggunakan data monitoring berbasis kondisi seperti VHMS dan tidak berfokus pada kegagalan *engine jammed* [2].



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

Penelitian mengenai kegagalan fan motor pada unit Komatsu Bulldozer D155-6 juga menunjukkan bahwa degradasi internal fan *Cooling system* dapat menurunkan kinerja pendinginan *engine*, tetapi tidak mengaitkannya dengan histori maintenance dan data monitoring jangka panjang [3]. Penelitian lain menggunakan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) dan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi akar penyebab *overheat* pada mesin traktor multiguna, namun objek penelitian tersebut bukan excavator dan tidak memanfaatkan data VHMS[15]. Sementara itu, penelitian mengenai kegagalan fungsi *Cooling system* pada unit excavator Takeuchi TB150C berfokus pada inspeksi teknis komponen pendingin, tetapi belum melibatkan data monitoring jangka panjang sebagai dasar analisis tren kerusakan[4].

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diketahui bahwa penelitian-penelitian terdahulu umumnya masih terbatas pada analisis teknis atau inspeksi komponen secara parsial, serta belum menggabungkan data monitoring kondisi (VHMS) dengan evaluasi teknis menyeluruh terhadap beberapa komponen *Cooling system* sekaligus dalam satu kerangka analisis *Root Cause Analysis* untuk kasus *engine jammed* pada excavator kelas besar seperti Komatsu PC1250. Perbedaan inilah yang menjadi dasar penelitian ini, yaitu mengintegrasikan analisis tren data VHMS, histori penambahan coolant, dan evaluasi teknis pada radiator, fan system, serta water pump secara bersamaan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan secara lebih komprehensif.

Metode penelitian dilakukan melalui analisis tren data VHMS, histori penambahan coolant, serta evaluasi visual kondisi komponen pendingin yang meliputi radiator, fan system, aftercooler, dan water pump. Analisis difokuskan pada hubungan antara penurunan tekanan fan system dengan peningkatan temperatur *engine* yang berpotensi melewati batas temperatur kerja yang direkomendasikan oleh pabrikan. Dalam shop manual Komatsu disebutkan bahwa temperatur coolant yang melebihi 105°C termasuk kondisi



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

abnormal yang dapat memicu kerusakan serius pada *engine*[1].

Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan rekomendasi teknis terkait peningkatan strategi condition based maintenance serta pengambilan keputusan corrective action yang lebih efektif. Dengan demikian, risiko terjadinya *engine jammed* pada unit PC1250 dapat diminimalkan dan tingkat keandalan operasional alat berat dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tren data monitoring (temperatur, tekanan *fan system*, dan histori penambahan *coolant*) dapat mengindikasikan penurunan performa sistem pendingin yang berisiko menyebabkan *engine jammed* pada unit PC1250?
2. Faktor-faktor apa saja yang berkontribusi terhadap terjadinya *engine overheat* hingga menyebabkan *engine jammed* pada unit PC1250?
3. Sejauh mana efektivitas sistem VHMS dalam mendeteksi degradasi performa *Cooling system* secara dini, sehingga dapat diketahui apakah akar penyebab kegagalan *engine jammed* berasal dari keterlambatan deteksi sistem monitoring atau dari kurang optimalnya tindak lanjut perbaikan terhadap deviasi yang telah terdeteksi?
4. Bagaimana hasil analisis penyebab *engine jammed* dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi strategi condition based *maintenance* pada alat berat PC1250?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada satu unit excavator Komatsu PC1250 yang mengalami kejadian *engine jammed* di area operasional PT. XYZ.



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. Penelitian difokuskan pada aspek sistem pendingin sebagai kemungkinan penyebab terjadinya *overheating* yang berujung pada *engine jammed*.
3. Komponen yang dianalisis secara mendalam meliputi radiator, *fan Cooling system*, dan *aftercooler*. *Water pump* turut diinspeksi secara visual sebagai temuan pendukung, namun analisis lanjutannya berada di luar cakupan penelitian ini dan direkomendasikan sebagai bahan tindak lanjut.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini terbatas pada data VHMS (*Vehicle Health Monitoring System*), *histori maintenance* unit, *histori penambahan coolant*, serta hasil inspeksi visual sebelum terjadinya *engine jammed*.
5. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis tren data monitoring serta *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan *5 why* untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama kegagalan *engine*.
6. Penelitian ini tidak membahas analisis kerusakan pada komponen internal ruang bakar (*combustion chamber*) *engine*, seperti piston, liner, connecting rod, dan crankshaft, melainkan difokuskan pada analisis penyebab yang berasal dari sistem pendingin, termasuk komponen hidraulik pendukungnya seperti *fan motor*.

1.4 Pertanyaan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan penelitian yang diajukan, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan penurunan tekanan *fan system* dan peningkatan *temperatur engine* terhadap terjadinya *engine jammed* pada unit PC1250?
2. Bagaimana kondisi komponen pada *Cooling system* (*radiator, fan system*, dan *aftercooler*) mempengaruhi terjadinya *overheat* pada *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

3. Bagaimana tren penambahan *coolant* dapat menjadi indikator awal terjadinya gangguan pada sistem pendingin yang berujung pada *engine jammed* pada unit PC1250?
4. Bagaimana hasil analisis penyebab *engine jammed* dapat dijadikan dasar penyusunan rekomendasi strategi *condition based maintenance* pada unit PC1250?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis parameter monitoring unit dan trend operasional seperti working temperature, fan pressure system, serta histori penambahan *coolant* untuk mengidentifikasi indikasi awal *overheating* yang berpotensi menyebabkan *engine jammed* pada PC1250.
2. Mengidentifikasi penyebab utama penurunan performa sistem pendingin meliputi radiator performance menurun, sirkulasi *coolant*, serta internal leak pada *fan system* berdasarkan hasil inspeksi teknis dan analisis *Root Cause Analysis (5 Why)*.
3. Mengevaluasi efektivitas monitoring VHMS dalam mendeteksi degradasi komponen *Cooling system* secara dini, guna mencegah berkembangnya *overheating* menjadi *engine jammed*.
4. Menentukan hubungan antara *overheating* berulang dengan kejadian *engine jammed* sebagai dasar penyusunan rekomendasi strategi *condition based maintenance* secara menyeluruh.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Akademis

1. Menambah referensi ilmiah dalam bidang analisis kegagalan (*failure analysis*) alat berat, khususnya terkait kejadian *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

jammed yang disebabkan oleh *overheating* dan penurunan performa sistem pendingin.

2. Menjadi acuan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisis data monitoring unit (VHMS), histori *maintenance*, serta evaluasi teknis dalam meningkatkan keandalan operasional.

1.6.2 Manfaat Praktis

1. Membantu tim *maintenance* dalam meningkatkan efektivitas monitoring kondisi unit serta pengambilan keputusan *corrective action* agar deviasi VHMS dapat ditangani lebih cepat.
2. Menjadi dasar rekomendasi perbaikan sistem pendingin, program *maintenance*, serta evaluasi proses inspeksi untuk mencegah terjadinya *overheating* berulang di lapangan.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Penulisan skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum dari penelitian, yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi yang akan digunakan.

2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan landasan teori yang digunakan selama penelitian, dan kajian literatur.

3. BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan secara rinci tentang jenis penelitian, objek penelitian, sumber data penelitian, serta metode yang digunakan dalam pengumpulan data dan analisis data.

4. BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bagian ini mengandung hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dilengkapi dengan analisis terhadap hasil yang didapat, yang kemudian dihubungkan dengan topik penelitian yang dibahas.

5. BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini menyampaikan kesimpulan yang dirangkum dari hasil penelitian, serta memberikan rekomendasi yang relevan berdasarkan temuan dari penelitian tersebut.



© 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



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 V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data *Vehicle Health Monitoring System* (VHMS) yang diperoleh melalui platform KOMTRAX Plus, *histori maintenance*, histori penambahan *coolant*, serta evaluasi teknis sistem pendingin pada unit *Excavator* Komatsu PC1250, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Data VHMS menunjukkan hubungan yang konsisten antara peningkatan temperatur *engine* dan penurunan tekanan *fan system* sejak Juli 2025. *Coolant temperature* meningkat hingga 111°C dan *engine oil temperature* mencapai 115°C keduanya mendekati/melampaui ambang *Critical* sistem VHMS bersamaan dengan penurunan *Fan Pump P.Max* dari 255,95 kg/cm² menjadi 170 kg/cm². Kedua tren ini berlangsung secara simultan dan progresif hingga melampaui kemampuan sistem pendingin menjaga temperatur kerja *engine*, yang berujung pada *engine jammed* pada Januari 2026, Peningkatan temperatur dan penurunan tekanan ini merupakan manifestasi langsung dari tiga faktor teknis yang diuraikan pada poin 2.
2. Teridentifikasi tiga faktor teknis yang berkontribusi secara paralel terhadap penurunan performa *Cooling system*, yaitu: (a) keterlambatan penggantian *Radiator Core* dan *Cap Radiator* yang telah melewati batas *lifetime* standar pabrikan (*overdue* 114%–228%), menyebabkan kebocoran dan kehilangan *coolant* secara progresif; (b) strategi *preventive maintenance* yang belum disesuaikan dengan tingkat kontaminasi aktual di area operasi, menyebabkan akumulasi debu dan lumpur berulang pada *fin radiator* dan *aftercooler* meski telah dilakukan *washing* secara periodik; serta (c) *internal leak* pada *fan motor* yang disebabkan oleh



© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kontaminasi *oil hidraulik*, menyebabkan tekanan *output fan* tidak dapat dipertahankan secara optimal meskipun kecepatan putaran (*fan speed*) tetap berada dalam rentang standar.

3. Histori penambahan *coolant* menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dari rentang 5–28 liter per kejadian pada awal 2025, meningkat menjadi 6–106 liter per kejadian pada periode Oktober 2025 hingga Januari 2026, dengan total akumulasi mencapai 368 liter pada bulan Januari 2026 saja menjelang *engine jammed* terjadi. Tren ini terbukti menjadi indikator awal yang valid, karena penyimpangan dari kondisi normal telah tampak jauh sebelum kegagalan total terjadi, sejalan dengan tren parameter VHMS lainnya, Peningkatan volume ini secara khusus disebabkan oleh kebocoran progresif pada *neck radiator* akibat *overdue lifetime* komponen, sebagaimana dijelaskan pada poin 2.
4. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem VHMS pada platform KOMTRAX Plus telah berfungsi efektif sebagai alat deteksi dini — seluruh indikasi awal pada ketiga faktor teknis (poin 2) maupun tren *coolant* (poin 3) telah terdeteksi sejak Juli 2025, jauh sebelum *engine jammed* terjadi pada Januari 2026. Namun, akar masalah utama (*root cause*) dari kegagalan ini bukan terletak pada kegagalan sistem monitoring dalam mendeteksi abnormalitas, melainkan pada tidak optimalnya eksekusi tindak lanjut perbaikan terhadap deviasi yang telah terdeteksi tersebut. Temuan ini menjadi dasar penyusunan rekomendasi strategi *condition based maintenance*, khususnya dalam mempercepat eksekusi tindak lanjut temuan VHMS dan penyesuaian strategi *preventive maintenance* terhadap kondisi lingkungan operasi aktual, sebagaimana diuraikan pada sub-bab 5.2.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

5.2.1 Saran Praktis Bagi Industri

1. Perusahaan disarankan untuk menyusun mekanisme eskalasi otomatis terhadap komponen yang telah mencapai atau melewati batas *lifetime* standar (*overdue*), khususnya pada komponen kritis seperti *Radiator Core* dan *Cap Radiator*, agar proses penggantian tidak tertunda hingga melebihi batas waktu yang wajar.
2. Perusahaan disarankan untuk mengevaluasi ulang interval dan metode *washing radiator* dengan mempertimbangkan tingkat kontaminasi aktual di area operasi, alih-alih menggunakan interval standar generik, agar tindakan pembersihan lebih efektif mencegah akumulasi kontaminan secara berulang.
3. Perusahaan disarankan untuk melakukan pengecekan dan pengendalian kontaminasi pada sistem *oil hidraulik* secara berkala, mengingat kontaminasi tersebut teridentifikasi sebagai penyebab *internal leak* prematur pada *fan motor* meskipun komponen tersebut belum melewati batas *lifetime* standar.
4. Perusahaan disarankan untuk melakukan *teardown inspection* pada komponen *water pump* guna memastikan akar penyebab kebocoran secara teknis, mengingat komponen ini masih berada pada kondisi *lifetime* Normal sehingga kebocoran yang terjadi bersifat prematur.
5. Perusahaan disarankan untuk menyusun Service Level Agreement (SLA) atau prosedur baku terkait batas waktu maksimum penindaklanjutan temuan deviasi VHMS berstatus "Critical Trending", guna memastikan kesenjangan antara waktu deteksi dan waktu eksekusi perbaikan tidak terulang pada unit lain.

**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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2.2 Saran Akademis

1. Penelitian selanjutnya dapat memperluas ruang lingkup analisis dengan melibatkan aspek non-teknis, seperti ketersediaan *manpower* dan *lead time* pengadaan spare part, yang berada di luar batasan penelitian ini namun berpotensi memengaruhi kecepatan eksekusi tindak lanjut perbaikan.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan hasil *teardown inspection* sebagai data pendukung tambahan untuk memvalidasi secara teknis penyebab kegagalan pada komponen yang pada penelitian ini belum dapat dipastikan sepenuhnya, seperti kebocoran pada *water pump*.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengombinasikan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan pendekatan kuantitatif, seperti *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau analisis keandalan (*reliability analysis*), untuk memperkuat validitas hasil analisis penyebab kegagalan pada alat berat.
4. Kepada para peneliti berikutnya, Penelitian dengan data VHMS khususnya KOMTRAX plus bisa diaplikasikan pada unit alat berat Komatsu lainnya



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] Komatsu, “*Shop Manual PC 1250-8.*” [Online]. Available: <https://id.scribd.com/document/500453860/PC1250-8-Shop-Manual>
- [2] D. Prasetyo, A. Apriana, and D. M. Hidayatullah, “*Analisa Engine Overheating Unit Excavator HX210S Hyundai,*” *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 1414–1421, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [3] A. H. Rasma, Fadwah Maghfurah, Thomas Junaedi, “*Failure Analysis of Fan Motor in Komatsu Bulldozer D155-6 Unit,*” pp. 1–5, 2025.
- [4] I. F. Anwar, “*ANALISA KEGAGALAN FUNGSI COOLING SYSTEM PADA UNIT EXCAVATOR TAKEUCHI TB150C DAN PENYEBAB OVERHEATING PADA ENGINE,*” vol. 2, pp. 306–312, 2024.
- [5] K. Khairunnisa, I. Ismael, and M. Anhar, “*Perawatan Dan Perbaikan Sistem Hidrolik Excavator Zaxis 110 - M,*” *Jtm J. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 58–69, 2025, doi: 10.58466/28eyt059.
- [6] B. T. Siswanto, *Teknik Alat Berat Jilid 2.* 2008.
- [7] PT Trakindo Utama Trakindo Utama Training Center Service Technician Module and Intermediate Engine System hal 193-280, “*Intermediate Engine System Buku Panduan Siswa,*” 2005.
- [8] Rasta et.al., “*Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology menuju green campus Politeknik Negeri Bali,*” *Appl. Mech. Eng. Green Technol. menuju green campus Politek. Negeri Bali.*, vol. 2, no. 3, pp. 78–84, 2021, [Online]. Available: <https://scholar.archive.org/work/f56zjxtbdvbd1bllud55fgvj6u/access/wayback/http://ojs.pnb.ac.id/index.php/JAMETECH/article/download/2709/1837>
- [9] P. Agustiar Ma, W. Pracoyo, and F. Azharul, “*Analysis of the Impact of Failure of the Caterpillar 3500 Series Generator Cooling System,*” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2020, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- [10] P. P. Urone and R. Hinrichs, *College Physics*, 2nd Editio. Houston, Texas:



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

OpenStax, Rice University.

- [11] M. V. K. Mas, “*Indonesian Journal of Marine*,” vol. I, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [12] J. Pilicita, J. Domínguez, C. Torresano, and B. Salazar, “*Diagnosis and Prevention of Overheating in Internal Combustion Engines*,” *SCT Proc. Interdiscip. Insights and Innovations*, vol. 3, p. 429, 2025, doi: 10.56294/piii2025429.
- [13] M. H. Nur, D. Hendriana, and G. Baskoro, “*Real-Time Temperature Monitoring VHMS Dashboard Development to Reduce Component Unscheduled Breakdown*,” *BIP’s J. BISNIS Perspekt.*, vol. 17, no. 1, pp. 93–107, 2025, doi: 10.37477/bip.v17i1.697.
- [14] S. Syahrudin, F. Y. Basselo, H. Hermansyah, S. Akbar, and B. Basri, “*Analisis Penyebab Komtrax Lost Transmit Pada Unit HD 785-7*,” pp. 1–8, 2025.
- [15] F. Rizal Hidayat, I. Made Yulistya Negara, and A. Setiono, “*Rancang Bangun Engine Health Control System dan Real-Time Monitoring Berbasis IoT untuk Heavy Equipment di PT Dok Pantai Lamongan*,” *J. Compr. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 490–500, 2025, doi: 10.59188/jcs.v4i2.3024.
- [16] K. Ltd., “*Komtrax Plus remote monitoring*,” 2024. [Online]. Available: Komtrax Plus Brochure (PDF)
- [17] A. Ali and A. Abdelhadi, “*Condition-Based Monitoring and Maintenance: State of the Art Review*,” *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 2, 2022, doi: 10.3390/app12020688.
- [18] H. A. Prabowo *et al.*, “*The Effect of Condition-Based Maintenance on Heavy Equipment Performance in the Coal Mining Industry*,” *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 25, no. 1, pp. 191–215, 2026, doi: 10.25077/josi.v25.n1.p191-215.2026.
- [19] M. A. Yuliyanto, “*Optimalisasi Perawatan Cooling System Terhadap Kerja Mesin Diesel Generator Di Kapal Mt. Mundu*,” *Dr. Diss. Politek. ILMU PELAYARAN SEMARANG*, 2023.
- [20] A. A. Pratama, N. Astriawati, P. S. Waluyo, and R. Wahyudiyana, “*Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal MV*.



© 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

Nusantara Pelangi 101,” Maj. Ilm. Bahari Jogja, vol. 20, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: 10.33489/mibj.v20i1.289.

- [21] K. Fathoni, “*Analisis Mitigasi Pencegahan Overheat Pada Mesin Traktor Multiguna Ptm 45,*” *Telekomun. Lab. Sist. Elektro, Jur. Tek.*, vol. 45, p. 1, 2025.
- [22] A. Winasis, “*Analisis troubleshooting engine overheating pada unit excavator doosan DX 500 LCA,*” *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2018.
- [23] 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, pp. 313–319, 2024, doi: 10.46984/sebatik.v28i2.2496.
- [24] B. Juniawan Preston Siahaan, Prakoso, F. Luthfiani, L. Adria, and S. Zein, “*Implementation of Failure Mode and Effects Analysis in the Maintenance Strategy for the Main Engine Cooling System Pump of Fishing Vessels,*” vol. 22, no. 1, pp. 34–44, 2025.
- [25] A. A. Myo, A. K. Latt, W. W. M. Swe, and A. K. Soe, “*Experimental Investigation of Heat Transfer in Automotive Radiator Using CuO Nanofluids,*” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 4, pp. 4661–4671, 2024, doi: 10.33022/ijcs.v13i4.4188.
- [26] K. Mizukoshi, “*Case Study Research and Applications,*” *Japan Mark. J.*, vol. 43, no. 2, pp. 3–5, 2023, doi: 10.7222/marketing.2023.045.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1.d Riwayat Hidup

Daftar Riwayat Hidup

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Nama Lengkap | : Rayhan Arveno |
| 2. NIM | : 2202441004 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Suliki, 18 February 2004 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki-laki |
| 5. Alamat | : Bangko, Merangin, Jambi |
| 6. Email | : rayhanarveno5@gmail.com |
| 7. Pendidikan | : SDN 164 Tebo SD (2010- 2016)
SMPN 1 Kota Bangko (2016-2019)
SMKN 2 Merangin (2019-2022) |
| 8. Program Studi | : Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat |
| 9. Bidang Peminatan | : Teknik Alat Berat |
| 10. Tempat/Topik OJT | : - |



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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

