



© 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 PENGARUH JALAN TAMBANG DAN TEKNIK
OPERASI TERHADAP TEMPERATUR REM OFF
HIGHWAY TRUCK (OHT) 777**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Moses Sintong Anderson
NIM 2502442001

**PROGRAM STUDI ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JUNI, 2026



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 SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH JALAN TAMBANG DAN TEKNIK OPERASI
TERHADAP TEMPERATUR REM *OFF HIGHWAY TRUCK* (OHT) 777

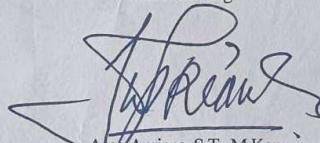
Oleh:

Moses Sintong Anderson
NIM. 2502442001

Program Studi Teknologi Sarjana Terapan Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1


Asen Apriana, S.T., M.Kom.
NIP. 196211101989031004

Pembimbing 2


Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.
NIP. 198609232022031003

Depok 4 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Fuad Zainuri, S.T., M.Si., Dr.
NIP. 197602252001121002



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

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH JALAN TAMBANG DAN TEKNIK OPERASI
TERHADAP TEMPERATUR REM OFF HIGHWAY TRUCK (OHT) 777

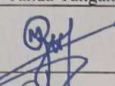
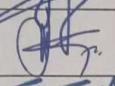
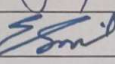
Oleh:

Moses Sintong Anderson
NIM. 2502442001

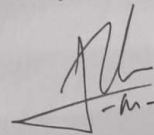
Program Studi Teknologi Sarjana Terapan Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 27 Juni 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa
Pemeliharaan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.	Ketua		03 Juli 2026
2	Asep Yana Yusyama, S.Pd., M.Pd.	Anggota		03 Juli 2026
3	Ir. Edy Ismail, S.Pd., M.Pd.	Anggota		02 Juli 2026

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat



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



© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moses Sintong Anderson

NIM : 2502442001

Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan 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 Laporan Tugas akhir (atau skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Jakarta, 27 Juni 2026


Moses Sintong Anderson
NIM. 2502442001



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 Karakteristik Jalan Tambang Dan Teknik Operasi Terhadap Temperatur Rem Off-Highway Truck Caterpillar 777 Berdasarkan Data VIMS

Moses Sintong Anderson^{1*}, Asep Apriana¹, dan Muhammad Ridwan¹

Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425, Indonesia

*Corresponding author E-mail address: moses.sintong.anderson.tn25@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh karakteristik jalan tambang dan teknik pengoperasian terhadap temperatur rem pada unit Off Highway Truck (OHT) Caterpillar 777. Data diperoleh dari sistem Vital Information Management System (VIMS) pada 30 unit selama periode Januari–Desember 2025 dengan total 14.860 kejadian temperatur rem tinggi. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC) yang dikombinasikan dengan analisis berbasis kejadian dan perbandingan dua jalur hauling dengan karakteristik berbeda. Hasil menunjukkan bahwa jalan dengan grade lebih tinggi dan lintasan menurun yang lebih panjang meningkatkan beban kerja sistem pengereman. Penggunaan service brake secara bersamaan dengan retarder juga berkontribusi terhadap peningkatan temperatur rem. Variasi teknik pengoperasian menyebabkan perbedaan tingkat kenaikan temperatur antar unit. Pengendalian temperatur rem memerlukan pendekatan terintegrasi antara perbaikan kondisi jalan tambang dan optimalisasi teknik pengoperasian.

Kata-kata kunci: Temperatur Rem, Jalan Tambang, Teknik Pengoperasian, OHT Caterpillar 777, VIMS



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 dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, oleh karena kasih dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (skripsi) yang berjudul:

“Analisis Pengaruh Jalan Tambang dan Teknik Operasi terhadap Temperatur Rem Off Highway Truck (OHT) 777”

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa penyertaan Tuhan serta bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik.

Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Asep Apriana, S.T., M.Kom. dan Bapak Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T, selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Kedua orang tua serta keluarga yang telah memberikan doa, kasih, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa yang telah membantu serta memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam bidang pemeliharaan alat berat dan operasi tambang.

Depok, 27 Juni 2026
Moses Sintong Anderson

NIM. 2502442001



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LAMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Analisis	5
2.2 VIMS (<i>Vital Information System</i>).....	5
2.3 <i>Technician Toolbox</i>	7
2.4 <i>Fleet Productivity Optimisation</i>	8
2.5 <i>Mine Severity Index</i>	10
2.6 <i>Grade Haul Road</i>	11
2.7 <i>Machine Application and Operation</i>	12
2.8 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir	15
3.2 Jenis Penelitian	18
3.3 Objek Penelitian	18
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	19
3.5 Metode Pengumpulan Data	21
3.6 Metode Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	24
4.2 Penyajian Data Temperatur Rem Berdasarkan VIMS.....	27
4.3 Analisis Karakteristik Jalan Tambang terhadap Temperatur Rem	34
4.4 Analisis Teknik Pengoperasian Unit	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Rekomendasi	52
5.3 Keterbatasan Penelitian dan Saran Penelitian Lanjutan	53
DAFTAR PUSTAKA	54

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



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

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Karakteristik Jalan Tambang Unit A dan Unit B Berdasarkan FPO.....	40
---	----





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Technician Toolbox</i>	8
Gambar 2.2 <i>Caterpillar fleet Productivity Optimisation</i>	9
Gambar 2.3 <i>MSI Rating</i>	11
Gambar 2.4 <i>Haul Road Grade</i>	12
Gambar 3.1 <i>Diagram Alir Penelitian</i>	15
Gambar 4.1 <i>Area Oprasional Tambang Terbuka dan Jalur Haul Road</i>	24
Gambar 4.2 <i>Off Highway Truck Caterpillar 777</i>	25
Gambar 4.3 <i>Trend Kejadian Temperatur Rem Tinggi Berdasarka Data VIMS</i> ...	28
Gambar 4.4 <i>Statistik Temperatur Rem Unit OHT Caterpillar 777 (Periode Terbatas)</i>	30
Gambar 4.5 <i>Hubungan Aktivasi Service Brake, Status Retarder, dan Temperatur Rem Berdasarkan Data VIMS</i>	32
Gambar 4.6 <i>Distribusi Durasi Aktivasi Service Brake dan Retarder Berdasarkan Data VIMS</i>	33
Gambar 4.7 <i>Kondisi Aktual Jalan Tambang pada Jalur Operasi Unit A (Jalur X)</i>	35
Gambar 4.8 <i>Kondisi Jalan Tambang Unit A Berdasarkan Fleet Productivity Optimisation (FPO)-Rating 10</i>	36
Gambar 4.9 <i>Profil Geometri Jalan Hauling Unit A Menunjukkan Kemiringan Maksimum 12,1% dengan Panjang Lintasan ±4,7 km</i>	36
Gambar 4.10 <i>Kondisi Aktual Jalan Tambang pada Jalur Operasi Unit B (Jalur Y)</i>	37
Gambar 4.11 <i>Profil Geometri Jalan Hauling Unit B (Jalur Y)</i>	38
Gambar 4.12 <i>Kondisi Jalan Tambang Unit B Berdasarkan Fleet Productivity Optimisation (FPO) – Rating 10</i>	38
Gambar 4.13 <i>Hubungan Temperatur Rem, Aktivasi Retarder, Service Brake, dan Posisi Throttle Berdasarkan Data VIMS pada Unit A</i>	44
Gambar 4.14 <i>Hubungan Temperatur Rem, Aktivasi Retarder, Service Brake, dan Posisi Throttle Berdasarkan Data VIMS pada Unit B</i>	45
Gambar 4.15 <i>Kurva Rimpull–Speed–Gradeability Caterpillar 777E (27.00R49 Tires) (Sumber: Caterpillar Performance Handbook – Mining & Off-Highway Trucks)</i>	47

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



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

Industri pertambangan batubara di Indonesia sebagian besar menggunakan metode *open-pit mining*, yaitu proses penambangan di area terbuka dengan kontur jalan tambang yang memiliki jarak *hauling* panjang serta variasi kemiringan yang signifikan. Kondisi operasi seperti ini membutuhkan alat angkut berkapasitas besar, bertenaga tinggi, dan andal bekerja pada medan berat secara terus-menerus. Salah satu unit yang paling banyak digunakan dalam operasi tambang terbuka tersebut adalah *Caterpillar Off Highway Truck* (OHT) seri 777.

Secara nasional, populasi OHT *Caterpillar* seri 777 diperkirakan mencapai sebanyak 2702 unit yang tersebar di berbagai perusahaan tambang Indonesia. Di wilayah Sumatera Selatan, khususnya area Lahat dan Tanjung Enim, tercatat terdapat sebanyak 196 unit yang beroperasi aktif mendukung pengangkutan batubara. (Data diambil dari PT Trakindo Utama, dealer resmi *Caterpillar* di Indonesia) Tingginya populasi inilah yang menjadi salah satu alasan utama penulis memilih OHT *Caterpillar* 777 sebagai objek penelitian, karena analisis performa dan perilaku operasi unit ini akan memberikan manfaat yang lebih luas dan relevan bagi industri pertambangan batubara nasional.

OHT *Caterpillar* 777 hadir dalam beberapa generasi, seperti 777D, 777E, dan generasi terbaru 777, yang masing-masing membawa peningkatan teknologi. Kelebihan 777D terletak pada sistem mekanis yang kuat, 777E menawarkan peningkatan efisiensi bahan bakar dan sistem pengereman yang lebih responsif, sedangkan generasi 777 terbaru menyempurnakan aspek kontrol elektronik dan traksi. Meskipun memiliki peningkatan dari generasi ke generasi, seluruh seri OHT *Caterpillar* 777 tetap menghadapi tantangan operasional yang serupa di lapangan, salah satunya adalah kenaikan temperatur rem (*brake temperature*) akibat beban operasional yang berat.

Kenaikan temperatur rem dapat dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu karakteristik jalan tambang (*Haul Road*) dan teknik pengoperasian. Menurut



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

Alvares dan Martinez (2018), kondisi jalan tambang seperti kemiringan (*grade*), panjang lintasan, serta kondisi permukaan jalan berpengaruh signifikan terhadap beban kerja sistem pengereman. Selain itu, teknik pengoperasian seperti penggunaan rem secara terus-menerus atau tidak optimal juga dapat menyebabkan peningkatan temperatur pada sistem rem (*Mutmansky, 2012*).

Variable seperti kemiringan (*grade*), panjang lintasan menurun, dan kondisi permukaan jalan dapat meningkatkan beban pengereman. Sementara itu, perilaku pengoperasian seperti penggunaan *service brake* yang berlebihan, pemilihan *gear* yang tidak sesuai, kecepatan turun yang terlalu tinggi, serta penggunaan retarder yang tidak optimal dapat memperparah akumulasi panas pada sistem rem. Kombinasi kedua faktor tersebut dapat menyebabkan beban termal berlebih dan temperatur rem meningkat melebihi batas aman.

Temperatur rem yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan berbagai konsekuensi serius, seperti *brake fade* (penurunan kemampuan rem akibat panas), kerusakan komponen rem, *downtime* unit, hingga risiko kecelakaan terutama saat unit membawa muatan penuh. Kondisi ini berdampak langsung pada kelancaran operasi di jalan tambang (*Haul Road*) pencapaian target produksi, serta tingkat keselamatan kerja.

Data operasional di salah satu Perusahaan tambang di Muara Enim, Sumatera Selatan, pada tahun 2025 yang diambil dari sistem *Vital Information Management System* (VIMS) melalui platform resmi Caterpillar vl.cat.com pada periode 1 Januari 2025 hingga 31 Desember 2025 dari 30 unit OHT Caterpillar 777 menunjukkan bahwa terjadi fenomena kenaikan temperatur rem secara berulang dan signifikan. Selain itu, data operasional di salah satu perusahaan tambang di Muara Enim, Sumatera Selatan, pada tahun 2025 yang diambil dari sistem *Vital Information Management System* (VIMS) melalui platform resmi Caterpillar vl.cat.com pada periode 1 Januari 2025 hingga 31 Desember 2025 dari 30 unit OHT Caterpillar 777 menunjukkan bahwa terjadi fenomena kenaikan temperatur rem secara berulang dan signifikan. Berdasarkan data tersebut, tercatat total sebanyak 14.860 *event* temperatur rem tinggi (*event high brake temperature*), terdiri dari 9.230 *event* pada rem belakang kiri (*high left rear brake oil temperature*) dan 5.630 *event* pada rem belakang kanan (*high right rear brake oil temperature*).



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

Tingginya frekuensi kejadian ini mengindikasikan bahwa terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan temperatur pada sistem pengereman. Faktor-faktor tersebut diduga berkaitan dengan kondisi jalan tambang (*haul road*) serta teknik pengoperasian unit. Namun, penyebab pasti dari fenomena ini masih memerlukan analisis lebih lanjut yang akan dibahas pada bagian berikutnya dalam penelitian ini.

Frekuensi kejadian yang sangat tinggi ini membuktikan bahwa kenaikan temperatur rem bukan sekadar potensi risiko, tetapi merupakan masalah operasional nyata yang terus berulang di lapangan. Hal ini mempertegas perlunya dilakukan analisis mendalam mengenai hubungan antara kondisi jalan tambang dan teknik pengoperasian untuk memahami akar permasalahan secara sistematis.

Penelitian memanfaatkan evaluasi kondisi jalan tambang (*Haul Road*) serta data elektronik dari sistem *Vital Information Management System* (VIMS). *Vital Information Management System* (VIMS) merupakan sistem monitoring bawaan *Caterpillar* yang merekam berbagai parameter operasional secara *real-time*, seperti temperatur rem, penggunaan *retarder*, pemilihan *Gear*, kecepatan, dan tekanan suspensi. Data tersebut diambil secara langsung dari unit menggunakan aplikasi *Technician Toolbox*, sehingga memberikan gambaran akurat mengenai pola operasi unit di lapangan.

Informasi dari *Vital Information Management System* (VIMS) sangat penting untuk mengidentifikasi tren kenaikan temperatur rem, serta untuk memahami hubungan antara kondisi jalan tambang (*Haul Road*) dan teknik Operasi. Sehingga pemahaman tersebut, perusahaan dapat merumuskan strategi mitigasi, seperti perbaikan desain dan pemeliharaan *haul road*, peningkatan pelatihan operator, serta optimasi rute jalan tambang (*Haul Road*) untuk mengurangi beban pengereman.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis temperatur rem pada OHT *Caterpillar 777*, serta hubungan fenomena tersebut dengan kondisi jalan tambang dan teknik pengoperasian. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan keandalan alat, serta pencapaian target produksi Batubara dan keselamatan kerja di industri pertambangan Indonesia.



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

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, berikut rumusan masalah yang dapat dikemukakan:

1. Bagaimana pengaruh karakteristik jalan tambang (kemiringan, panjang lintasan, dan kondisi permukaan) terhadap peningkatan temperatur rem pada unit tersebut?
2. Bagaimana pengaruh teknik operasi oleh operator (pola pengereman, kecepatan, dan beban muatan) terhadap kenaikan temperatur rem?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini penulis hanya meneliti pengaruh dari Kondisi Jalan Tambang dan Teknik Pengoperasian. Penelitian ini tidak meneliti pengaruh Kemampuan sistem *brake* terhadap beban atau muatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menjawab pertanyaan dari permasalahan yang telah dirumuskan, berikut tujuan penelitian ini:

1. Mengevaluasi teknik pengoperasian oleh operator, termasuk pola pengereman, dan kecepatan, dalam hubungannya dengan tren kenaikan temperatur rem
2. Merumuskan rekomendasi teknis dan operasional untuk mengendalikan kenaikan temperatur rem guna mendukung keandalan alat, efisiensi produksi, dan kontribusi terhadap ketahanan energi nasional

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat mengetahui dan memberikan informasi dan rekomendasi kepada operator tambang dalam upaya peningkatan efisiensi operasional dan keselamatan kerja serta membantu tim maintenance dan operasional dalam memahami faktor-faktor penyebab kenaikan suhu rem dan cara mengatasinya.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I Pendahuluan

BAB ini berisikan latar belakang perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan skripsi.



© 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

2. BAB II Tinjauan Pustaka

BAB ini berisikan tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian dan judul yang diangkat oleh penulis dalam pembuatan skripsi ini.

3. BAB III Metodologi Penelitian

BAB ini berisikan pemaparan mengenai metode yang digunakan dalam penulisan dan menyelesaikan skripsi. Bab 3 ini memuat informasi mengenai: diagram alir, uraian diagram alir, dan metode pemecahan masalah.

4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

BAB ini berisikan hasil dan pembahasan dari penelitian analisis pengaruh Kondisi jalan Tambang dan teknik Pengoperasian terhadap temperatur Rem

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan akhir penelitian dan saran yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilaku

**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 KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve*, dan *Control* (DMAIC), maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik jalan tambang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan temperatur rem pada unit *Off Highway Truck* (OHT) Caterpillar 777. Faktor-faktor seperti kemiringan (*grade*), panjang lintasan turunan, dan kondisi permukaan jalan terbukti meningkatkan beban kerja sistem pengereman. Jalur dengan kemiringan yang lebih tinggi dan lintasan turunan yang lebih panjang menunjukkan kecenderungan peningkatan temperatur rem yang lebih besar.
2. Teknik pengoperasian oleh operator juga berpengaruh terhadap kenaikan temperatur rem. Pola pengereman yang tidak optimal, seperti penggunaan *service brake* secara berlebihan serta kurang optimalnya pemanfaatan *retarder* dan pemilihan *gear*, menyebabkan sistem pengereman bekerja lebih berat dan menghasilkan panas yang lebih tinggi. Kondisi ini umumnya terjadi pada saat unit beroperasi di jalan menurun dengan *throttle* mendekati 0% dan penggunaan *service brake* yang masih aktif.
3. Peningkatan temperatur rem merupakan hasil interaksi antara karakteristik jalan tambang dan teknik pengoperasian. Kedua faktor tersebut saling berkaitan dan berkontribusi terhadap besarnya beban kerja sistem pengereman, sehingga perlu dikendalikan secara bersamaan untuk menjaga performa dan keselamatan operasi.
4. Upaya perbaikan dapat dilakukan melalui dua aspek utama, yaitu pengoperasian dan kondisi jalan tambang. Dari sisi pengoperasian, penggunaan kurva rimpull Caterpillar dan panduan sistem *retarder* dapat dijadikan acuan dalam pemilihan *gear* serta pengendalian kecepatan untuk mengurangi penggunaan *service brake*. Dari sisi jalan, diperlukan perbaikan



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

dan pemeliharaan haul road secara berkala serta pengendalian grade agar tidak melebihi batas operasional yang direkomendasikan.

Dengan demikian, pengendalian temperatur rem pada unit OHT Caterpillar 777 dapat dicapai melalui pendekatan terintegrasi antara perbaikan teknik pengoperasian dan optimalisasi kondisi jalan tambang. Secara keseluruhan, peningkatan temperatur rem pada OHT Caterpillar 777 merupakan hasil interaksi antara faktor operasional dan kondisi lingkungan kerja. Oleh karena itu, pengendalian kedua aspek tersebut secara bersamaan menjadi kunci utama dalam menjaga temperatur rem tetap dalam batas aman serta meningkatkan keselamatan dan keandalan operasi unit *hauling*

5.2 Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi penggunaan *Automatic Retarder Control* (ARC) pada saat unit melintasi jalan menurun perlu ditingkatkan, sehingga pengendalian kecepatan dapat dilakukan secara stabil dengan memaksimalkan *engine braking* dan *retarder*.
2. Pemilihan *gear* sebelum memasuki segmen jalan menurun harus disesuaikan dengan kondisi *grade*, *rolling resistance*, dan beban muatan, agar sistem perlambatan dapat bekerja secara optimal tanpa membebani *service brake* secara berlebihan.
3. Pengendalian kecepatan unit direkomendasikan dilakukan secara bertahap sejak awal turunan, bukan hanya pada bagian akhir lintasan, untuk menghindari akumulasi panas yang berlebihan pada sistem pengereman.
4. Perlu dilakukan perbaikan dan pemeliharaan jalan tambang secara berkala guna menjaga kondisi permukaan jalan tetap optimal, mengurangi ketidakrataan, serta menurunkan nilai *rolling resistance*.
5. Desain *grade* jalan tambang direkomendasikan untuk dijaga tidak melebihi 10% pada jalur utama *hauling*, agar sesuai dengan batas operasional yang disarankan dan mendukung efektivitas sistem



© 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

perlambatan.

Penerapan rambu operasional pada jalur tambang disarankan sebagai pengingat bagi operator untuk melakukan pemilihan *gear* yang tepat dan memastikan sistem ARC aktif sebelum memasuki segmen jalan menurun.

5.3 Keterbatasan Penelitian dan Saran Penelitian Lanjutan

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada periode data yang dianalisis serta keterbatasan dalam penyimpanan data historis temperatur rem pada sistem VIMS. Selain itu, penelitian ini belum mencakup simulasi numerik berbasis model *rimpull* secara menyeluruh untuk mengevaluasi pengaruh variasi kondisi operasi secara dinamis.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan simulasi operasional berbasis variasi total *resistance* yang mencakup kombinasi antara *grade*, *rolling resistance*, dan kondisi muatan sehingga dapat diperoleh analisis yang lebih komprehensif terkait pengaruh terhadap temperatur rem dan umur komponen sistem pengereman.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© 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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Candra Susanto, P., Ulfa Amini, D., Yuntina, L., & Soehaditama, J. P. (2019). Konsep penelitian kuantitatif: Populasi, sampel, dan analisis data. *Jurnal Ilmu Sosial*, 31. <https://doi.org/10.38035/jim.v3i1>
- [2] Caterpillar Inc. (2008). *Greenfield guidebook*. Caterpillar Global Mining.
- [3] Caterpillar Inc. (2013). *Field guide: Application and operation*. Caterpillar Global Mining.
- [4] Farhan Arib, M., Rahayu, M. S., Sidoi, R. A., & Afghani, M. W. (2024). Experimental research dalam penelitian pendidikan. *Journal of Social Science Research*, 4, 5497–5511.
- [5] Mangala, D. (2005). *Mengenal six sigma secara sederhana*. Jakarta: Tidak dipublikasikan.
- [6] Tannant, D. D., & Regensburg, B. (2001). *Guidelines for mine haul road design*. University of British Columbia.
- [7] Jois, R. (2011). *Haul road design and road safety*. ARRB Group.
- [8] PT Trakindo Utama. (2025). *Data populasi off highway truck Caterpillar seri 777 di Indonesia*. Jakarta.
- [9] Caterpillar Inc. (2019). *Vital Information Management System (VIMS) operation manual*. Caterpillar Inc.
- [10] Caterpillar Inc. (2019). *Fleet productivity optimisation (FPO) system overview*. Caterpillar Inc.
- [11] Hartman, H. L. (1992). *SME mining engineering handbook*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- [12] Mobley, R. K. (2002). *An introduction to predictive maintenance* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- [13] Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [14] Mutmansky, J. M. (2012). *Surface mining: Engineering fundamentals and applications*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- [15] Morgan, R., & Peterson, R. (2010). *Haul truck operation and braking performance in surface mining*. *Mining Engineering Journal*.
- [16] Caterpillar. "Surface Mining Technology – Health Applications." https://www.cat.com/en_US/by-industry/mining/surface-mining/surface-technology/health/applications.html (diakses: 17 Juni 2026)
- [17] Caterpillar. "Gas-Powered Mechanical Drive Fuels Industry-Wide Benefits." <https://www.cat.com> (diakses: 17 Juni 2026)
- [18] Caterpillar Dealer Indonesia. "My Learning Hub." <https://catdpc.docebosaas.com/dealers/pages/43/my-learning-hub> (diakses: 17 Juni 2026)
- [19] Caterpillar SIS. "Service Information System (SIS)." <https://sis2.cat.com> (diakses: 17 Juni 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

depositori aplikasi contoh implementasi dalam *framework* Express:
https://github.com/Chillrend/sso_demo_node_express

depositori aplikasi contoh implementasi dalam *framework* Laravel:
<https://github.com/Chillrend/sso-demo-php-laravel>

library PNJ Socialite Provider:
<https://packagist.org/packages/chillrend/pnj-socialite-provider>

