

**ANALISIS KERUSAKAN *INNER PART TRANSMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E* BERDASARKAN KUALITAS OLI
DENGAN METODE *FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS* (FMEA)
DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA
SITE BINSUA BERAU**

TUGAS AKHIR



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

**PROGRAM DIPLOMA III
PERAWATAN MESIN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2024**

**ANALISIS KERUSAKAN *INNER PART TRANSMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E* BERDASARKAN KUALITAS OLI
DENGAN METODE *FAILURE MODE and EFFECT ANALYSIS* (FMEA)
DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA
SITE BINSUA BERAU**

TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program diploma tiga Perawatan Mesin untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)



**PROGRAM DIPLOMA III
PERAWATAN MESIN
POLITEKNIK SINAR MAS BERAU COAL
2024**

LEMBAR MOTO

**“Pemenang ialah orang yang selalu mencari peluang dan bertekad untuk berjuang” -
Dina Meilyna**



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas akhir dengan judul "**ANALISIS KERUSAKAN INNER PART TRASMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E BERDASARKAN KUALITAS OLI DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA SITE BINSUA BERAU**" ini diajukan oleh:

Nama : Dina Meilyna

NIM : 21303014

Telah selesai diperiksa dan dinyatakan selesai, serta dapat diajukan dalam sidang pertanggungjawaban laporan tugas akhir.

Berau, 29 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Feri Putra Pralus Tidar, S.T., M.T.

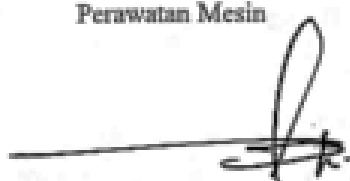
NIDN. 1110028701



Fajarayah Mulvani, S.T., M.T.

NIDN. 0713058104

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Perawatan Mesin



Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T.

NIDN. 1131039202

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul:

ANALISIS KERUSAKAN *INNER PART TRASMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E* BERDASARKAN KUALITAS OLI DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA SITE BINSUA BERAU

Oleh:

Dina Mcilyna

NIM. 21303014

Telah dipertahankan di hadapan Penguji Tugas Akhir Diploma III Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal dan diterima untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T) pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 3 Oktober 2024

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

- | | | |
|--|---------------|--|
| 1. Feri Putra Pralus Tidar, S.T., M.T. | Pembimbing I |  |
| 2. Fajariyah Mulyani, S.T., M.T. | Pembimbing II |  |
| 3. Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T. | Penguji I |  |
| 4. Arfan Halim, S.T., M.T. | Penguji II |  |

Mengesahkan,
Wakil Direktur Akademik



Ongky Elisman, S.T., M.B.A.
NIP. 230071

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Perawatan Mesin



Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T.
NIDN. 1131039202

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dina Meilyna

NIM : 21303014

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul **"ANALISIS KERUSAKAN *INNER PART TRASMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E* BERDASARKAN KUALITAS OLI DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA SITE BINSUA BERAU"** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan/plagiat. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Berau, 3 Oktober 2024

Saya menyatakan,



Dina Meilyna

NIM. 21303014

ABSTRAK

PT Bukit Makmur Mandiri Utama (BUMA) pada unit OHT CAT 777E menggunakan oli *Spirax S4 CX 30* dan melakukan penggantian pelumas secara berkala tetapi aktualnya perawatan *transmission* sering melebihi jam *periodical service* 500 jam dan 1000 jam yang menyebabkan kualitas oli menjadi rendah maupun menurunkan performa komponen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan komponen *inner part transmission* pada unit *Off-Highway Truck CAT 777E*. Metode yang digunakan yaitu penggabungan analisis *Schedule Oil Sampling* (SOS) agar dapat mengetahui nilai regresi linear antara durasi *periodical service* terhadap nilai elemen yang mengandung unsur *iron, chromium, copper, lead, aluminium* dan *silicon* serta mengimplementasikan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mendapatkan nilai kerusakan tertinggi dengan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Hasil dari keterlambatan penggantian oli berdampak signifikan terhadap penurunan kualitas *Schedule Oil Sampling* (SOS) yang berakibat pada peningkatan keausan di *inner part transmission*. Analisis menggunakan perhitungan regresi linear pada *inner part transmission* dengan data keausan *Schedule Oil Sampling* (SOS) didapatkan elemen Fe memiliki hubungan sedang (0,4581), elemen Cu memiliki hubungan kuat (0,6336), nilai elemen Al memiliki hubungan kuat (0,7594) dan elemen Si memiliki hubungan sangat kuat (0,8456). Setiap kegagalan yang terjadi dikuantifikasikan untuk dibuat prioritas penanganan. Keausan ditandai dari analisis FMEA terdapat 3 dengan RPN tertinggi yaitu keausan pada *sun gear* dengan RPN 245, permasalahan pada *planetary carrier* dengan RPN 210 dan permasalahan *seal* atau gasket dengan RPN 144.

Kata kunci: *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Kerusakan *Inner Part Transmission*, Kualitas Oli, *Schedule Oil Sampling* (SOS)

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

ABSTRACT

PT Bukit Makmur Mandiri Utama's (BUMA) unit OHT CAT 777E utilizes Spirax S4 CX 30 oil and conducts regular oil changes. However, maintenance for the transmission often exceeds the scheduled service intervals of 500 and 1000 hours, leading to reduced oil quality and decreased component performance. The objective of this study is to assess the damage levels of the inner transmission components in the Off-Highway Truck CAT 777E. The methodology employed combines Schedule Oil Sampling (SOS) analysis to determine the linear regression values between service duration and the levels of elements containing iron, chromium, copper, lead, aluminum, and silicon. Additionally, the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method is implemented to identify the highest damage levels through the calculation of Risk Priority Numbers (RPN). The results indicate that delays in oil changes significantly impact the quality of Schedule Oil Sampling (SOS), resulting in increased wear on the inner transmission components. Linear regression analysis of the inner transmission wear data from Schedule Oil Sampling (SOS) reveals that the iron (Fe) element has a moderate correlation (0.4581), copper (Cu) has a strong correlation (0.6336), aluminum (Al) shows a strong correlation (0.7594), and silicon (Si) exhibits a very strong correlation (0.8456). Each failure occurrence is quantified for prioritization in handling. The wear analysis using FMEA identifies three components with the highest RPNs: wear on the sun gear with an RPN of 245, issues with the planetary carrier with an RPN of 210, and problems with seals or gaskets with an RPN of 144.

Keyword: *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Damage to Inner Part Transmission, Oil Quality, Schedule Oil Sampling (SOS)*

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“ANALISIS KERUSAKAN *INNER PART TRASMISSION OFF-HIGHWAY TRUCK CAT 777E* BERDASARKAN KUALITAS OLI DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DI PT BUKIT MAKMUR MANDIRI UTAMA SITE BINSUA BERAU”

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk menyelesaikan Studi Diploma III di Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal. Untuk itu saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Didin Nasruddin dan Ibu Mastina selaku kedua orang tua saya. Terimakasih sudah mengantarkan saya berada ditempat ini dan selalu memberikan dukungan, kasih sayang dengan penuh cinta serta melangitkan doa-doanya demi kemudahan dan kelancaran sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
2. Saudara kandung saya Dita Mei Lisa, Dennis Syah Putra Nasruddin dan Defina Khofizah Nasruddin yang turut memberikan doa, motivasi dan dukungan hingga akhir.
3. Bapak Feri Putra Prakus Tidar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan koreksi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Fajariyah Mulyani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan koreksi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ilmawan Suryapradana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I sekaligus Ketua Program Studi Perawatan Mesin Politeknik Sinar Mas Berau Coal yang telah memberikan arahan dan motivasi sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Arfan Halim, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Kepada Radi'al Amani yang menjadi salah satu penyemangat karena selalu menemani dan menjadi support system penulis selama proses pengerjaan tugas akhir. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah penulis, berkontribusi dalam penulisan tugas akhir ini, memberikan dukungan, semangat dan juga tenaga. Terima kasih telah menjadi bagian dalam perjalanan penyusunan penulis hingga tugas akhir ini selesai.
8. Teman seperjuangan Perawatan Mesin angkatan 2021 terimakasih atas dedikasi dan kebersamaannya selama berkuliah di Politeknik Sinar Mas Berau Coal menjadi bagian dari Perawatan Mesin.

Saya menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu saya mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, saya ucapkan terima kasih.

Berau, 3 Oktober 2024

Dina Meilyna



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR MOTO	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 <i>Off-Highway Truck 777 E</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2 <i>Transmission OHT CAT 777E</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sistem Pelumas Pada <i>Transmission OHT CAT 777E</i>	Error! Bookmark not defined.
defined.	not
2.4 <i>Condition Based Monitoring (CBM)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Metode dan Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
2.5 Program Analisis Pelumas (PAP).....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Regresi Linear	Error! Bookmark not defined.
2.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7.1 <i>Severity</i> (Tingkat Keparahan).....	Error! Bookmark not defined.
2.7.2 <i>Occurrence</i> (Tingkat Kejadian)....	Error! Bookmark not defined.
2.7.3 <i>Detection</i> (Deteksi)	Error! Bookmark not defined.
2.7.4 <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8 Penelitian Sebelumnya.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Identifikasi Permasalahan	Error! Bookmark not defined.
3.1.3 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.

3.1.5	Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
3.1.6	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Pendekatan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Variabel Bebas.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Variabel Terikat	Error! Bookmark not defined.
3.3	Tempat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Alat dan Bahan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Selang Sampel Oli.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Valve Probe.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Botol Sampel Oli.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Sarung Tangan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengaruh Keterlambatan <i>Periodical Service</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	<i>Periodical Service</i> 500 jam	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	<i>Periodical Service</i> 1000 jam	Error! Bookmark not defined.
4.2	Analisis Regresi Linear <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Regresi Linear Elemen Fe	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Regresi Linear Elemen Cu	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Regresi Linear Elemen Al	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Data Hasil Perhitungan Elemen Si	Error! Bookmark not defined.
4.3	Analisis nilai kerusakan <i>Inner part Transmission</i> FMEA	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Data Kerusakan Inner Part Transmission	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.
BIODATA PENULIS		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Off-Highway Truck CAT 777E</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.2 <i>Transmisssion OHT CAT 777E</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Sistem Pelumasan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.2 Selang Sampel Oli.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.3 <i>Valve Probe</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.4 Botol Sampel Oli.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Sarung Tangan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Grafik Elemen SOS.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.2 Grafik Regresi Linear Elemen Fe	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.3 Grafik Regresi Linear Elemen Cu.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.4 Grafik Regresi Linear Elemen Al.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.5 Grafik Regresi Linear Elemen Si.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.6 Histogram kerusakan <i>inner part transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.7 Diagram <i>Fishbone</i>	Error! Bookmark not defined.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Metode dan Sumber Data.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.2 Rating <i>Schedule Oil Sampling</i> (SOS)	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.3 Sumber Elemen Keausan <i>Transmission</i> .	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.4 <i>Periodical Service Check Sheet</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.5 <i>Wear Metal</i> SOS <i>Caterpillar</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.6 Pedoman Tingkatan Koefisien Korelasi.	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.7 <i>Severity</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.8 <i>Occurance</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.9 <i>Detection</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2.10 Perbandingan Kajian Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Sampel <i>Periodical Service Transmission</i> pada HDCT777E	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Data Elemen pada <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan Elemen Fe Pada <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Elemen Cu Pada <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Elemen Al Pada <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Elemen Si Pada <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Data Kerusakan <i>Inner Part Transmission</i>	Error! Bookmark not defined.

POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar *Periodic Service Check Sheet*Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Kegiatan Penelitian..... Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Proses Pengambilan Data Penelitian ..Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 *On-Board Monitoring System*..... Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Hasil *Schedule Oil Sampling Transmission*Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6 Pengambilan sampel oli *transmission* Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7 Komponen *Inner Part Trasmission*Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8 Perhitungan Regresi LinearError! Bookmark not defined.
Lampiran 9 Kuisisioner Wawancara Kerusakan *Transmission*.....51

