



© 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 MEKANISME KEGAGALAN *CONTROL*
VALVE TRANSMISI AKIBAT KONTAMINASI
PARTIKEL LOGAM MENGGUNAKAN METODE
FMEA PADA LIUGONG B320 *DOZER***

SKRIPSI

Oleh:
Haska Prameswara
NIM. 2202441042

**SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI**

**TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT BERAT
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

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



ANALISIS MEKANISME KEGAGALAN *CONTROL VALVE* TRANSMISI AKIBAT KONTAMINASI PARTIKEL LOGAM MENGGUNAKAN METODE *FMEA* PADA LIUGONG B320 *DOZER*

SKRIPSI

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

Oleh:

Haska Prameswara
NIM. 2202441042

SARJANA TERAPAN

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA PEMELIHARAAN ALAT BERAT

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

SKRIPSI

**ANALISIS MEKANISME KEGAGALAN *CONTROL VALVE*
TRANSMISI AKIBAT KONTAMINASI PARTIKEL LOGAM
MENGUNAKAN METODE *FMEA* PADA LIUGONG B320 *DOZER*
TEKNIK ALAT BERAT**

Oleh:

Haska Prameswara

NIM. 2202441042

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Prof., Iwan Susanto, M.T., Ph.D.
NIP. 197905042006041002

Pembimbing 2

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

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

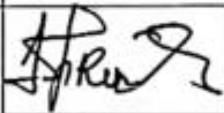
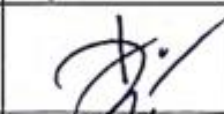
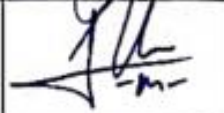
ANALISIS MEKANISME KEGAGALAN CONTROL VALVE TRANSMISI
AKIBAT KONTAMINASI PARTIKEL LOGAM MENGGUNAKAN
METODE FMEA PADA LIUGONG B320 DOZER

Oleh:

Haska Prameswara
NIM. 2202441042

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat
Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 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.	Asep Apriana, S.T., M.Kom. NIP. 196211101989031004	Anggota		31/7/2026
2.	Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. NIP. 197602252000121002	Anggota		31/7/2026
3.	Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T. NIP. 199105012024061003	Ketua		31/7/2026

Depok, 31 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 : Haska Prameswara

NIM : 2202441042

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.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 21 Juli 2026



Haska Prameswara
NIM. 2202441042



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 MEKANISME KEGAGALAN CONTROL VALVE TRANSMISI AKIBAT KONTAMINASI PARTIKEL LOGAM MENGUNAKAN METODE FMEA PADA LIUGONG B320 DOZER

Haska Prameswara¹⁾, Iwan Susanto²⁾, Muhammad Todaro³⁾

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

Email: haska.prameswara.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Dozer LiuGong B320 Dozer mengalami gangguan abnormal temperature pada sistem transmisi yang berujung pada breakdown dan penggantian *control valve*. Penelitian ini bertujuan menganalisis mekanisme kegagalan *control valve* transmisi akibat kontaminasi partikel logam (gram) menggunakan metode *Failure mode and Effects Analysis* (FMEA), serta merumuskan langkah perbaikan korektif dan preventif. Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan dominasi studi kasus (*embedded design*): komponen kualitatif (observasi, wawancara mendalam, studi dokumentasi) sebagai pendekatan utama, dan penilaian numerik FMEA (*Severity, Occurrence, Detection, Risk Priority Number*) sebagai pendekatan pendukung. Hasil FMEA terhadap tujuh komponen sistem transmisi menunjukkan *control valve (spool)* memperoleh RPN tertinggi sebesar 336, diikuti *bore control valve* (294) dan filter oli transmisi (245). Analisis 5 *Why* menelusuri akar penyebab hingga keterlambatan penggantian filter oli terhadap interval pabrikan (250 hour meter) serta ketiadaan program analisis oli. Gram yang lolos ke celah *spool-bore* (toleransi 35–58 μm) menyebabkan hambatan gerak *spool* dan keausan abrasif, memicu *clutchslip* dan eskalasi temperatur. Data *Service Order* resmi (penggantian *transmission control valve*) mengonfirmasi temuan FMEA. Rekomendasi perbaikan mencakup *overhaul control valve*, penggantian filter dan oli, serta penerapan program analisis oli berkala sebagai tindakan preventif. Temuan ini menyimpulkan bahwa kegagalan *control valve* pada LiuGong B320 *Dozer* bukan disebabkan oleh cacat komponen semata, melainkan oleh akumulasi kontaminasi partikel logam akibat keterlambatan penggantian filter oli dan ketiadaan program pemantauan kondisi oli, sehingga pengendalian kontaminasi menjadi kunci utama pencegahan kegagalan serupa di masa mendatang.

Kata-kata kunci: *Control Valve*, Kontaminasi Partikel Logam, FMEA, *Abnormal Temperature*, Sistem Transmisi.



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

FAILURE MECHANISM ANALYSIS OF A TRANSMISSION CONTROL VALVE DUE TO METAL PARTICLE CONTAMINATION USING THE FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA) METHOD ON A LIUGONG B320 DOZER

Haska Prameswara¹⁾, Iwan Susanto²⁾, Muhammad Todaro³⁾

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

Email: haska.prameswara.tm22@mhswn.pnj.ac.id

ABSTRACT

The LiuGong B320 Dozer experienced an abnormal temperature condition in its transmission system that led to a breakdown and replacement of the transmission control valve. This study aims to analyse the failure mechanism of the transmission control valve due to metallic particle contamination using the Failure mode and Effects Analysis (FMEA) method, and to formulate corrective and preventive actions. A mixed-methods approach with case-study dominance (embedded design) was applied: the qualitative component (field observation, in-depth interviews, documentation study) served as the primary approach, while numerical FMEA scoring (Severity, Occurrence, Detection, Risk Priority Number) served as the supporting component. FMEA results across seven transmission system components show that the control valve (spool) obtained the highest RPN of 336, followed by the control valve bore (294) and the transmission oil filter (245). A 5 Why analysis traced the root cause to delayed filter replacement against the manufacturer's interval (250 hour meters) and the absence of an oil analysis program. Metal particles that bypassed the filter caused spool-bore clearance (35–58 µm) obstruction and abrasive wear, triggering clutchslip and temperature escalation. An official Service Order record (transmission control valve replacement) confirmed the FMEA findings. Recommended actions include control valve overhaul, filter and oil replacement, and implementation of a periodic oil analysis program as a preventive measure. These findings conclude that the control valve failure was not caused by an inherent component defect, but by the accumulation of metallic particle contamination resulting from delayed oil filter replacement and the absence of an oil condition monitoring program, indicating that contamination control is the key factor in preventing similar failures in the future.

Keywords: *Control Valve, Metallic Particle Contamination, FMEA, Abnormal Temperature, Transmission System.*



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 syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Mekanisme Kegagalan *Control Valve* Transmisi akibat Kontaminasi Partikel Logam menggunakan Metode *Failure mode and Effects Analysis* (FMEA) pada LiuGong B320 *Dozer*” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Sunandar, Ibu Sasmiyati, dan kakak kakak tercinta yang senantiasa menjadi sumber kekuatan, kasih sayang, dan doa yang tidak pernah putus dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, kesabaran, perhatian, serta dukungan moral maupun material yang telah diberikan sejak penulis menempuh pendidikan hingga mampu menyelesaikan skripsi ini. Setiap pencapaian yang diraih penulis tidak akan terwujud tanpa doa, cinta, dan kepercayaan yang selalu diberikan.
3. Prof., Iwan Susanto, M.T., Ph.D, dan Bapak Muhammad Todaro, S.T., M.Tr.T., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan selama proses penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin 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

5. Teman – teman seperjuangan Program Studi Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat angkatan 2022 yang telah memberikan semangat, dukungan, kerja sama, serta berbagi pengalaman dan pengetahuan selama 4 tahun ini.
6. Kepada pemilik NIM 2102331009 yang selalu kebersamai selama masa kuliah sampai sekarang, memberikan doa, dukungan, perhatian, kesabaran, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita, memberikan motivasi ketika penulis merasa lelah, serta selalu mengingatkan untuk tetap percaya pada kemampuan diri sendiri. Dukungan yang diberikan menjadi salah satu penyemangat bagi penulis untuk terus berjuang hingga menyelesaikan skripsi ini.
7. Terakhir, izinkan penulis memberikan ucapan terima kasih kepada diri sendiri yang telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam menghadapi setiap tantangan selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih karena telah berani melangkah, belajar dari setiap kegagalan, bangkit dari rasa lelah dan keraguan, serta terus berusaha memberikan yang terbaik hingga akhirnya mampu menyelesaikan penelitian ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah yang lebih baik di masa depan.

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

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pemeliharaan alat berat, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Depok, 19 Juli 2026

Haska Prameswara
NIM. 2202441042



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Dozer	6
2.1.2 Sistem Transmisi <i>Dozer</i>	6
2.1.3 Power Shift Transmission.....	7
2.1.4 Control <i>valve</i> Transmisi.....	7
2.1.5 <i>Oli</i> Transmisi	10
2.1.6 Temperature Sistem Transmisi	11
2.1.7 Gram atau Kontaminasi Partikel Logam	11
2.1.8 <i>Failure mode</i> and Effects Analysis (FMEA)	12
2.2 Kajian Literatur	13



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

2.2.1 Penelitian tentang Kerusakan <i>Control valve</i> pada Unit LiuGong .	14
2.2.2 Penelitian tentang Mekanisme Keausan dan Fault pada <i>Control valve</i>	14
2.2.3 Penelitian tentang Kontaminasi Partikel dalam Sistem Hidrolik ..	15
2.2.4 Penelitian tentang Hubungan Kontaminasi dengan Temperatur Sistem	16
2.2.5 State of the Art dan Posisi Penelitian	17
2.3 Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2.1 Lokasi Penelitian	21
3.2.2 Waktu Penelitian.....	21
3.3 Objek Penelitian.....	22
3.4 Sumber dan Jenis Data.....	22
3.4.1 Data Primer.....	22
3.4.2 Data Sekunder	22
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.5.1 Observasi	23
3.5.2 Wawancara Mendalam	23
3.5.3 Studi Dokumentasi	24
3.6 Instrumen Penelitian	24
3.6.1 Pedoman Wawancara.....	24
3.6.2 Lembar kerja FMEA (FMEA Worksheet)	24
3.6.3 Alat Dokumentasi.....	25
3.6.4 Alat Tulis dan Buku Catatan.....	25
3.6.5 Lembar Check List Observasi	25
3.7 Teknik Analisis Data: <i>Failure mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	25
3.7.1 Tahapan Analisis FMEA.....	25
3.7.2 Kriteria Penilaian <i>Severity, Occurrence, dan Detection</i>	27



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

3.8	Diagram Alir Penelitian	29
3.9	Matriks FMEA yang Direncanakan	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	32
4.2	Hasil Pengumpulan Data.....	33
4.2.1	Hasil Observasi Lapangan.....	33
4.2.2	Hasil Wawancara Mendalam	38
4.2.3	Hasil Studi Dokumentasi.....	39
4.3	Analisis <i>Failure mode</i> and Effects Analysis (FMEA)	40
4.3.1	Identifikasi Komponen, Fungsi, dan Mode Kegagalan.....	40
4.3.2	Matriks FMEA Lengkap dan Penilaian RPN	42
4.3.3	Rekapitulasi dan Prioritas RPN	43
4.3.4	Analisis Akar Penyebab Kegagalan dengan 5 Why Analysis	44
4.3.5	Bukti Kuantitatif dan Distribusi Frekuensi Kegagalan	46
4.3.6	Dokumentasi Service Order dan Bukti Visual Kegagalan Lapangan	50
4.4	Pembahasan: Mekanisme Penyebab Abnormal Temperatur	51
4.4.1	Proses Pembentukan dan Akumulasi Gram pada Sistem Transmisi	51
4.4.2	Pengaruh Kontaminasi Gram terhadap Kinerja <i>Control valve</i>	52
4.4.3	Mekanisme Eskalasi Temperatur pada Sistem Transmisi.....	53
4.4.4	Konfirmasi Temuan melalui Triangulasi Data.....	55
4.5	Tindakan Perbaikan.....	55
4.5.1	Tindakan Korektif (Corrective Action)	55
4.5.2	Tindakan Preventif (Preventive Action)	58
4.6	Hasil Perbaikan dan Pengukuran	60
4.7	Diskusi: Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	61
BAB V PENUTUP		63
5.1	Kesimpulan	63
5.1.1	Mekanisme Kegagalan Control <i>Valve</i> Transmisi akibat Kontaminasi Gram (Hasil Analisis FMEA)	63



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

5.1.2 Pengaruh Kontaminasi Gram terhadap Kinerja <i>Control valve</i> dan Sistem Transmisi.	64
5.1.3 Langkah Perbaikan yang Tepat untuk Mengatasi Abnormal Temperatur pada Sistem Transmisi.	64
5.2 Implikasi Penelitian	65
5.2.1 Implikasi Teoretis	65
5.2.2 Implikasi Praktis	66
5.3 Keterbatasan Penelitian	66
5.4 Saran	67
5.4.1 Saran bagi Manajemen dan Teknisi Pemeliharaan Alat Berat.....	67
5.4.2 Saran bagi Penelitian Selanjutnya	69
5.4.3 Saran bagi Institusi Pendidikan	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	74

**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 3. 1 Lokasi Penelitian	21
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	29
Gambar 4. 1 Unit LiuGong B320 Dozer Objek Penelitian	32
Gambar 4. 2 Hours meter	33
Gambar 4. 3 Pengambilan dan Pengecekan oli transmisi	34
Gambar 4. 4 Filter transmisi.....	34
Gambar 4. 5 Tekanan Pompa	35
Gambar 4. 6 Control Valve Transmisi.....	36
Gambar 4. 7 Temuan Endapan Gram dan serpihan logam pada drain plug magnetic	36
Gambar 4. 8 Temperature Transmisi	39
Gambar 4. 9 Control Valve Transmission dan Spool	40
Gambar 4. 10 Komponen Internal control valve	41
Gambar 4. 11 Tekanan Transmisi Reverse	47
Gambar 4. 12 Tekanan Transmisi Forward	47
Gambar 4. 13 Diagram Pareto	49
Gambar 4. 15 Pemasangan Control Valve.....	56
Gambar 4. 16 Pergantian Filter Transmisi	57
Gambar 4. 17 Pergantian Oil Transmission	57
Gambar 4. 18 Temperature Transmisi Setelah Perbaikan	60
Gambar 4. 19 Oil Pressure Setelah perbaikan.....	60



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 TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Penilaian Severity (S)	27
Tabel 3. 2 Kriteria Penilaian Occurrence (O).....	27
Tabel 3. 3 Kriteria Penilaian Detection (D)	28
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Observasi Kondisi Komponen Transmisi.....	37
Tabel 4. 2 Ringkasan Hasil Wawancara Mendalam	38
Tabel 4. 3 Matriks FMEA Sistem Transmisi LiuGong B320 <i>Dozer</i>	42
Tabel 4. 4 Peringkat RPN Komponen Sistem Transmisi	44

**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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Alat berat merupakan peralatan utama yang digunakan dalam berbagai kegiatan konstruksi, pertambangan, dan pekerjaan pemindahan material (Kumar & Kleiner, 2020). Keberadaan alat berat sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas pekerjaan di lapangan. Salah satu alat berat yang sering digunakan dalam pekerjaan perataan tanah dan pemindahan material adalah B320 LiuGong *Dozer*. Alat ini memiliki kemampuan mendorong material dalam jumlah besar serta mampu bekerja pada berbagai kondisi medan kerja.

Transmisi merupakan salah satu komponen penting dalam alat berat karena berfungsi untuk menyalurkan tenaga dari mesin menuju sistem penggerak (Fang et al., 2021), sehingga unit dapat bergerak maju, mundur, serta melakukan pekerjaan sesuai dengan kebutuhan operasional. Pada *Dozer*, sistem transmisi umumnya bekerja dengan memanfaatkan tekanan oli hidrolik yang dikontrol oleh berbagai komponen seperti pompa oli, filter oli, dan *control valve*. *Control valve* pada sistem transmisi memiliki fungsi untuk mengatur aliran serta tekanan oli yang digunakan dalam proses perpindahan gigi, dan pengoperasian komponen transmisi lainnya (Sotoodeh, 2025).

Agar sistem transmisi dapat bekerja dengan baik, temperatur oli transmisi harus berada dalam batas normal yang telah ditentukan oleh pabrikan. Temperatur yang terlalu tinggi atau abnormal temperatur (*high*

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

temperature) dapat menyebabkan penurunan performa sistem transmisi serta mempercepat keausan komponen yang ada di dalamnya (Zhang et al., 2024). Kondisi ini juga dapat menyebabkan kerusakan yang lebih serius apabila tidak segera dilakukan tindakan perbaikan.

Berdasarkan hasil pengamatan pada unit LiuGong B320 Dozer, ditemukan permasalahan berupa peningkatan temperatur pada sistem transmisi. Setelah dilakukan pemeriksaan lebih lanjut, ditemukan adanya gram atau serpihan logam yang masuk ke dalam *control valve* transmisi. Keberadaan gram tersebut dapat mengganggu pergerakan *spool valve* sehingga aliran oli transmisi menjadi tidak stabil dan berpotensi menyebabkan peningkatan temperatur pada sistem transmisi.

Masuknya gram ke dalam sistem transmisi umumnya disebabkan oleh proses keausan komponen internal transmisi seperti *gear*, *clutchplate*, atau *bearing* yang menghasilkan partikel logam yang terbawa oleh aliran oli transmisi (Novak et al., 2023). Partikel tersebut kemudian dapat masuk ke dalam *control valve* dan mengganggu kinerja sistem hidrolik pada transmisi.

Apabila kondisi ini tidak segera ditangani, maka dapat menyebabkan gangguan yang lebih serius pada sistem transmisi serta meningkatkan biaya perawatan dan *downtime* unit. Oleh karena itu, diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab terjadinya abnormal temperatur pada sistem transmisi serta menentukan langkah perbaikan yang tepat.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisis Mekanisme Kegagalan *Control Valve* Transmisi akibat Kontaminasi Partikel Logam Menggunakan Metode FMEA pada LiuGong B320 Dozer.”

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 Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana mekanisme kegagalan *control valve* transmisi akibat kontaminasi gram pada LiuGong B320 *Dozer*?
- 2) Bagaimana pengaruh masuknya gram ke dalam *control valve* terhadap kinerja transmisi?
- 3) Bagaimana langkah perbaikan korektif dan preventif yang tepat untuk mengatasi kegagalan *control valve* transmisi akibat kontaminasi gram?

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka pertanyaan penelitian dalam studi ini adalah sebagai berikut:

- 1) Apa yang menyebabkan terjadinya *abnormal temperature* pada sistem transmisi pada unit LiuGong B320 *Dozer*?
- 2) Bagaimana pengaruh masuknya gram atau serpihan logam ke dalam *control valve* transmisi terhadap kinerja sistem transmisi?
- 3) Bagaimana proses terjadinya peningkatan temperatur pada sistem transmisi akibat gangguan pada *control valve*?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis mekanisme kegagalan *control valve* transmisi akibat kontaminasi gram pada LiuGong B320 *Dozer* menggunakan metode *Failure mode and Effects Analysis* (FMEA).
- 2) Menganalisis pengaruh kegagalan *control valve* transmisi terhadap kinerja sistem transmisi dan terjadinya abnormal temperatur.
- 3) Merumuskan langkah perbaikan korektif dan preventif yang tepat untuk mengatasi kegagalan *control valve* transmisi akibat kontaminasi gram.

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

1.5 Manfaat Penelitian

1) Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai sistem transmisi pada alat berat khususnya *Dozer* B320.

2) Bagi Akademik

Dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dalam mempelajari sistem transmisi alat berat dan permasalahan yang terjadi di lapangan.

3) Bagi Praktisi atau Teknisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam melakukan perawatan serta penanganan kerusakan pada sistem transmisi alat berat.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan proposal skripsi ini disusun sebagai berikut:

1) BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi yang menjelaskan gambaran umum mengenai isi dari penelitian yang dilakukan.

2) BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang berkaitan dengan penelitian, meliputi teori mengenai alat berat khususnya *Dozer*, sistem transmisi pada alat berat, fungsi dan prinsip kerja *control valve*, serta teori mengenai temperatur kerja oli transmisi. Selain itu pada bab ini juga dijelaskan konsep-konsep yang mendukung analisis dalam penelitian.

3) BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi jenis penelitian, lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, metode pengumpulan data, serta langkah-langkah analisis yang digunakan untuk mengkaji permasalahan abnormal temperatur pada sistem transmisi.

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) **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi hasil penelitian yang diperoleh dari proses pengamatan, inspeksi, dan analisis terhadap sistem transmisi pada unit LiuGong B320 *Dozer*. Pada bab ini juga dijelaskan pembahasan mengenai penyebab terjadinya abnormal temperatur serta pengaruh masuknya gram ke dalam *control valve* terhadap kinerja sistem transmisi.

5) **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk perbaikan maupun penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem transmisi pada alat berat.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan melalui pendekatan metode campuran (mixed methods) dengan dominasi studi kasus pada unit LiuGong B320 *Dozer* di bengkel PT. X Jakarta, serta didukung oleh analisis *Failure mode and Effects Analysis* (FMEA), observasi lapangan, wawancara mendalam, dan studi dokumentasi, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

5.1.1 Mekanisme Kegagalan Control *Valve* Transmisi akibat Kontaminasi Gram (Hasil Analisis FMEA)

Berdasarkan analisis *Failure mode and Effects Analysis* (FMEA) yang dilakukan terhadap tujuh komponen utama sistem transmisi, teridentifikasi bahwa mekanisme kegagalan control *valve* transmisi pada unit LiuGong B320 *Dozer* disebabkan secara fundamental oleh akumulasi gram (partikel logam keausan) di dalam control *valve* transmisi, dengan komponen control *valve* (*spool*) memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 336. Gram tersebut bersumber dari proses keausan progresif komponen internal transmisi, mencakup roda gigi (*gear*), *bearing*, dan *clutchplate*, yang partikel hasil keausannya terbawa oleh aliran sirkulasi oli transmisi. Akumulasi gram ini diperparah secara signifikan oleh praktik penggantian filter oli transmisi yang belum optimal terhadap interval pabrikan (250 HM), sehingga kapasitas penyaringan filter terlampaui dan katup bypass terbuka, memungkinkan gram lolos bersirkulasi bebas ke dalam sistem. Kondisi ini dikonfirmasi secara konsisten oleh hasil observasi lapangan, keterangan informan, dan studi dokumentasi (Liu et al., 2025; Novak et al., 2023).



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

5.1.2 Pengaruh Kontaminasi Gram terhadap Kinerja *Control valve* dan Sistem Transmisi.

Keberadaan gram dalam celah *spool-bore* pada *control valve* menyebabkan dua mekanisme kegagalan yang saling memperkuat secara sinergis: (a) hambatan mekanis terhadap gerakan translasi *spool*, yang mengakibatkan pengiriman tekanan dan aliran oli ke *clutchpack* menjadi tidak stabil; dan (b) keausan abrasif pada permukaan *bore* yang meningkatkan *internal leakage*, sehingga tekanan efektif yang mencapai *clutchpack* berkurang. Hal ini dibuktikan secara kuantitatif melalui hasil pengukuran tekanan aktual pada tiap posisi gigi, yang menunjukkan tekanan kopling jalur *Forward* hanya sebesar 0,2–0,5 MPa dan jalur *Reverse* 1,3 MPa, keduanya jauh di bawah standar pabrikan sebesar 1,6–2,5 MPa (Service Manual B320, 2015). Kondisi *clutchslip* yang ditimbulkan menghasilkan energi panas berlebih yang menjadi sumber utama kenaikan temperatur sistem transmisi secara keseluruhan. Nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi dalam analisis FMEA diperoleh oleh *control valve spool* sebesar 336, mengkonfirmasi posisinya sebagai komponen dengan risiko dan dampak terbesar dalam rantai kegagalan yang terjadi (Chen et al., 2022; Liu et al., 2023).

5.1.3 Langkah Perbaikan yang Tepat untuk Mengatasi Abnormal Temperatur pada Sistem Transmisi.

Berdasarkan hasil analisis FMEA dengan prioritas RPN tertinggi, langkah perbaikan yang tepat mencakup dua kategori tindakan. Pertama, tindakan korektif meliputi: Pergantian *Control Valve*, penggantian filter oli dan flushing sistem secara menyeluruh, penggantian oli transmisi dengan oli baru sesuai yang direkomendasikan pabrikan. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa *clutch pack* masih memenuhi spesifikasi pabrikan sehingga tidak diperlukan penggantian dan komponen dapat digunakan kembali.. Kedua, tindakan preventif meliputi: penegakan kepatuhan jadwal penggantian filter setiap 250 HM (elemen filter) dan penggantian oli transmisi sesuai



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

rekomendasi pabrikan; implementasi program analisis oli berkala menggunakan metode ferrografi dan spektrometri untuk deteksi dini kontaminasi gram; pemasangan elemen filter dengan efisiensi filtrasi lebih tinggi; serta pelatihan operator mengenai pengenalan tanda-tanda awal kegagalan sistem transmisi (Khandekar & Agashe, 2025; Erdani & Gumadi, 2024).

2 Implikasi Penelitian

5.2.1 Implikasi Teoretis

Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan pemahaman mengenai mekanisme kegagalan sistem transmisi *power shift* pada alat berat *Dozer* di lingkungan operasional pertambangan dan konstruksi Indonesia. Penelitian ini memperlihatkan bahwa model kegagalan yang dikembangkan oleh Liu et al. (2025) tentang mekanisme keausan *control valve* dan temuan Novak et al. (2023) tentang degradasi sistem hidraulik akibat partikel keausan berlaku secara empiris dalam konteks operasional lapangan di Indonesia, dengan karakteristik dan kondisi kerja yang spesifik. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada validasi lintas konteks dari teori-teori kegagalan hidraulik dan transmisi yang ada dalam literatur teknik internasional.

Penelitian ini juga menunjukkan relevansi dan efektivitas kombinasi metode analisis kualitatif (studi kasus) dengan instrumen analisis risiko kuantitatif (FMEA) untuk penelitian teknik pemeliharaan alat berat. Penggabungan kedua pendekatan ini menghasilkan analisis yang lebih holistik dibandingkan penggunaan metode tunggal, sebab dimensi kontekstual yang hanya dapat ditangkap melalui pendekatan kualitatif—seperti perilaku dan kebiasaan perawatan di lapangan—turut memberikan penjelasan yang tidak dapat diperoleh dari data numerik semata (Creswell, 2014; Stamatis, 2003).



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 Implikasi Praktis

Dari perspektif praktis, penelitian ini memiliki sejumlah implikasi penting bagi pengelolaan pemeliharaan alat berat di lapangan. Pertama, temuan mengenai peran sentral kontaminasi gram sebagai pemicu kegagalan berantai pada sistem transmisi menegaskan bahwa program *oil cleanliness management* harus menjadi prioritas utama dalam strategi pemeliharaan preventif. Monitoring tingkat kebersihan oli secara berkala menggunakan analisis ferrografi dan spektrometri perlu diadopsi sebagai bagian dari prosedur operasional standar (*standard operating procedure* atau SOP) bengkel alat berat.

Kedua, nilai RPN yang tinggi pada *control valve* (336) mengimplikasikan bahwa komponen ini perlu mendapat perhatian khusus dalam program inspeksi berkala. Pemeriksaan kondisi *control valve* sebaiknya dimasukkan ke dalam daftar *inspection checklist* pada setiap servis besar (*major service*), bukan hanya pada saat terjadi kegagalan. Ketiga, penelitian ini mengkonfirmasi bahwa kegagalan pada unit ini bersifat progresif dan dapat dideteksi lebih awal melalui kepekaan operator terhadap perubahan perilaku unit (berat dan tidak responsifnya perpindahan gigi). Hal ini mengimplikasikan perlunya pelatihan khusus bagi operator mengenai pengenalan tanda-tanda awal kegagalan sistem transmisi (Khandekar & Agashe, 2025).

5.3 Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan sejumlah keterbatasan yang perlu diakui secara terbuka untuk memberikan gambaran yang proporsional mengenai cakupan dan validitas temuan. Pertama, penelitian ini menggunakan desain *single case study* pada satu unit LiuGong B320 Dozer di satu lokasi bengkel. Penggunaan kasus tunggal ini, meskipun memungkinkan kedalaman analisis yang lebih tinggi, membatasi kemampuan generalisasi temuan secara langsung kepada seluruh unit LiuGong B320 Dozer atau jenis Dozer lainnya. Creswell (2014) menegaskan bahwa dalam



© 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

penelitian studi kasus, generalisasi yang dihasilkan adalah generalisasi analitik (*analytical generalization*), bukan generalisasi statistik, sehingga penerapan temuan pada konteks lain perlu dilakukan dengan pertimbangan yang cermat.

Kedua, tidak tersedianya fasilitas analisis oli laboratorium (ferrografi dan spektrometri) secara langsung di lokasi penelitian menyebabkan penilaian tingkat kebersihan oli dilakukan secara visual. Analisis laboratorium yang lebih presisi akan memberikan data kuantitatif tingkat kontaminasi yang lebih akurat dan dapat dibandingkan secara lebih langsung dengan standar ISO 4406.

Ketiga, mengingat komponen kuantitatif dalam penelitian ini (FMEA) berperan sebagai pendukung dan penilaiannya bersandar pada pertimbangan peneliti atas data lapangan serta literatur, penilaian nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* dalam FMEA mengandung unsur penilaian subjektif dari peneliti berdasarkan data lapangan dan literatur. Meskipun setiap penilaian telah dilandasi oleh bukti empiris dan rujukan literatur yang jelas, kemungkinan adanya bias penilaian tidak dapat sepenuhnya dieliminasi. Penggunaan panel ahli (*expert panel*) dalam penilaian FMEA pada penelitian selanjutnya akan meningkatkan objektivitas dan reliabilitas nilai RPN yang dihasilkan.

5.4 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, analisis temuan, keterbatasan yang telah diidentifikasi, serta kebutuhan praktis di lapangan, peneliti menyampaikan saran-saran yang ditujukan kepada beberapa pihak sebagai berikut.

5.4.1 Saran bagi Manajemen dan Teknisi Pemeliharaan Alat Berat

1. Penegakan Jadwal Pemeliharaan Preventif.

Penggantian filter oli transmisi wajib dilaksanakan secara disiplin setiap 250 HM (elemen filter) sesuai ketentuan pabrikan,



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

tanpa pengecualian. Pemanfaatan sistem manajemen pemeliharaan berbasis komputer (*Computerized Maintenance Management System* atau CMMS) sangat dianjurkan untuk memastikan tidak ada jadwal perawatan yang terlewat. Hasil penelitian ini secara nyata menunjukkan bahwa penggantian filter yang tidak tepat waktu sudah cukup untuk memulai rantai kegagalan yang berujung pada kerusakan parah (Erdani & Gumadi, 2024).

2. Implementasi Program Analisis Oli Berkala.

Pengambilan sampel oli transmisi secara rutin setiap 250–500 HM untuk dilakukan analisis ferrografi dan spektrometri di laboratorium terakreditasi. Parameter yang dipantau mencakup konsentrasi elemen logam (Fe, Cr, Cu, Al), tingkat viskositas, kandungan air, dan kelas kebersihan partikel (ISO 4406). Data tren analisis oli memberikan peringatan dini jauh sebelum kegagalan terjadi dan memungkinkan pengambilan keputusan perawatan yang berbasis kondisi aktual komponen (Erdani & Gumadi, 2024).

3. Peningkatan Standar Inspeksi *Control valve*.

Pemeriksaan kondisi fisik *control valve* perlu dijadikan bagian wajib dari prosedur *major inspection* pada setiap kelipatan 2.000 HM atau lebih awal apabila ditemukan indikasi kontaminasi oli yang signifikan dari hasil analisis sampel. Inspeksi mencakup pemeriksaan kebebasan gerak *spool*, pengukuran celah *spool-bore*, dan pemeriksaan visual terhadap goresan pada permukaan *bore* (Liu et al., 2025).

4. Penggunaan Oli Transmisi Berkualitas Sesuai Spesifikasi.

Hanya oli transmisi yang memenuhi spesifikasi viskositas dan kandungan aditif *anti-wear* sesuai rekomendasi pabrikan



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

yang boleh digunakan. Penggunaan oli yang tidak sesuai spesifikasi, meskipun dengan harga lebih ekonomis, terbukti memperburuk kondisi kontaminasi dan mempercepat keausan komponen hidraulik (Fauzi et al., 2022).

5. Pelatihan Deteksi Dini bagi Operator.

Operator unit perlu diberikan pelatihan khusus mengenai pengenalan gejala awal kegagalan sistem transmisi, seperti berat dan tidak responsifnya perpindahan gigi, munculnya getaran abnormal, atau peningkatan temperatur yang tidak lazim. Respons cepat operator dalam melaporkan dan menghentikan unit ketika gejala tersebut terdeteksi dapat mencegah eskalasi kerusakan yang jauh lebih mahal (Khandekar & Agashe, 2025).

5.4.2 Saran bagi Penelitian Selanjutnya

1. Perluasan Cakupan Studi (Multiple Case Study).

Penelitian lanjutan disarankan untuk menggunakan desain *multiple case study* dengan melibatkan lebih banyak unit LiuGong B320 Dozer atau jenis Dozer lain dari merek berbeda pada berbagai lokasi operasional. Perluasan cakupan ini akan meningkatkan kemampuan generalisasi temuan dan memungkinkan identifikasi pola kegagalan yang bersifat lintas-unit maupun lintas-merek.

2. Integrasi Analisis Oli Laboratorium.

Penelitian selanjutnya sebaiknya mengintegrasikan analisis oli laboratorium secara langsung—meliputi ferrografi, spektrometri, dan pengujian viskositas—sebagai bagian dari prosedur pengumpulan data. Data kuantitatif tingkat kontaminasi ini akan memungkinkan penilaian FMEA yang lebih objektif, terutama pada parameter *Occurrence* dan *Detection*, serta



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

memperkuat korelasi antara tingkat kontaminasi dan degradasi kinerja komponen.

3. Pengembangan Model Prediktif Kegagalan.

Berdasarkan data tren dari program analisis oli berkala, penelitian lebih lanjut dapat diarahkan untuk mengembangkan model prediktif kegagalan *control valve* berbasis *machine learning* atau metode statistik lainnya. Khandekar dan Agashe (2025) telah membuktikan bahwa metode *Support Vector Machine* (SVM) mampu mendiagnosis kegagalan *control valve* secara akurat. Pengembangan model prediktif untuk konteks alat berat di lapangan akan memberikan nilai tambah yang besar bagi industri pemeliharaan alat berat Indonesia.

4. Kajian Komparatif Metode Analisis Kegagalan.

Penelitian perbandingan antara metode FMEA, *Fault Tree Analysis* (FTA), *Root Cause Analysis* (RCA), dan *fishbone diagram* dalam analisis kegagalan sistem transmisi alat berat akan memberikan panduan metodologis yang berharga bagi peneliti dan praktisi di bidang teknik pemeliharaan. Kajian komparatif ini dapat membantu dalam menentukan metode yang paling efektif dan efisien untuk konteks permasalahan tertentu.

5. Analisis Biaya Pemeliharaan (Maintenance Cost Analysis).

Penelitian selanjutnya dapat memperluas cakupan analisis dengan mengintegrasikan aspek ekonomi pemeliharaan, khususnya perbandingan antara biaya yang dibutuhkan untuk program pemeliharaan preventif yang lebih ketat (termasuk analisis oli berkala dan inspeksi *control valve* periodik) dengan biaya yang harus ditanggung akibat kegagalan yang tidak tertangani, mencakup biaya perbaikan, penggantian suku cadang, dan kerugian akibat *downtime* unit. Analisis semacam ini akan



© 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

memberikan justifikasi ekonomis yang kuat bagi manajemen untuk mengalokasikan investasi pada program pemeliharaan yang lebih komprehensif.

5.4.3 Saran bagi Institusi Pendidikan

Bagi Politeknik Negeri Jakarta, khususnya Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat, penelitian ini dapat dijadikan referensi pengembangan materi pembelajaran mengenai analisis kegagalan sistem hidrolik dan transmisi alat berat. Integrasi studi kasus nyata dari lapangan ke dalam kurikulum, termasuk latihan analisis FMEA dengan data aktual, akan meningkatkan kesiapan mahasiswa dalam menghadapi permasalahan teknis di dunia industri. Selain itu, penguatan kerja sama antara institusi dengan bengkel-bengkel alat berat di industri perlu terus dikembangkan untuk membuka akses yang lebih luas bagi mahasiswa dalam melakukan penelitian berbasis kasus nyata.

Demikian kesimpulan, implikasi, keterbatasan, dan saran-saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini. Peneliti berharap bahwa hasil penelitian ini memberikan manfaat yang nyata bagi pengembangan praktik pemeliharaan alat berat di Indonesia, sekaligus membuka jalan bagi penelitian-penelitian lanjutan yang lebih komprehensif di bidang teknik rekayasa pemeliharaan alat berat.



DAFTAR PUSTAKA

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

- Chen, Y., Li, X., & Yang, Z. (2022). Pressure distribution modeling in *spool valve* clearance and hydraulic lock phenomenon. *International Journal of Fluid Power*, 23(4), 289–300. <https://doi.org/10.0000/ijfp.2022.289>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Erdani, R., & Gumadi, A. (2024). Monitoring solid particle contamination in hydraulic oil systems. *Journal of Mechanical Maintenance*, 8(1), 44–52. <https://doi.org/10.0000/jmm.2024.44>
- Fang, Y., Zhang, H., & Li, Q. (2021). Transmission system performance analysis in heavy equipment. *Journal of Mechanical Engineering*, 67(5), 215–223.
- Fauzi, M., Hidayat, R., & Pratama, A. (2022). Failure analysis of travel motor in LiuGong 922E excavator due to oil contamination. *Indonesian Journal of Heavy Equipment*, 5(2), 77–85. <https://doi.org/10.0000/ijhe.2022.77>
- Khandekar, S., & Agashe, S. (2025). Real-time fault diagnosis of industrial control valves using Support Vector Machine. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 210, 111045. <https://doi.org/10.0000/mssp.2025.111045>
- Kumar, S., & Kleiner, B. (2020). Applications of heavy equipment in the construction industry. *Engineering Management Journal*, 32(3), 125–134. <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1719712>
- Liu, P., Zhao, H., & Wang, T. (2025). Wear failure mechanism of control valve friction pairs under burr and particle contamination. *Tribology and Lubrication Engineering*, 71(3), 215–226.



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

- Liu, T., Zhang, K., & Sun, J. (2023). Thermal behavior prediction of wet clutch engagement in power shift transmission. *Engineering Failure Analysis*, 145, 107089. <https://doi.org/10.0000/efa.2023.107089>
- LiuGong. (2015). *Service manual B320* (M2BZB0001). Guangxi LiuGong Machinery Co., Ltd.
- LiuGong. (2024). *Operation and maintenance manual B320* (M1BZB0030). Guangxi LiuGong Machinery Co., Ltd.
- Meidiansyah, A., Putra, D., & Rahman, F. (2024). Analysis of transmission control valve failure on LiuGong CLG B230 Dozer using fishbone method. *Journal of Heavy Equipment Engineering*, 12(2), 101–110. <https://doi.org/10.0000/jhee.2024.101>
- Novak, M., Tichy, J., & Svoboda, M. (2023). Hydraulic system degradation caused by wear particles. *Tribology International*, 178, 108023. <https://doi.org/10.1016/j.triboint.2022.108023>
- Sotoodeh, K. (2025). Failure modes and preventive strategies in control valves operating under harsh conditions. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 25, 1483–1493. <https://doi.org/10.1007/s11668-025-02263-y>
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution* (2nd ed.). ASQ Quality Press.
- Wijaya, A., Nugroho, B., & Santoso, D. (2021). Effect of transmission oil quality on operating temperature of heavy equipment. *Journal of Industrial Machinery*, 15(2), 133–142. <https://doi.org/10.0000/jim.2021.133>
- Zhang, X., Liu, Y., & Wang, H. (2024). A prediction model of fluid–solid erosion wear in hydraulic spool valve orifice. *Wear*, 540, 205235. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2023.205235>



© 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

LAMPIRAN

Lampiran 1

Daftar Riwayat Hidup



- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Nama Lengkap | : Haska Prameswara |
| 2. NIM | : 2202441042 |
| 3. Tempat, Tanggal Lahir | : Jakarta, 15 November 2003 |
| 4. Jenis Kelamin | : Laki – laki |
| 5. Alamat | : Jl. Kp. Rawa Kalong No. 17, Kel. Grogol,
Kec. Limo, Kota Depok, Jawa Barat. |
| 6. Email | : haska.prameswara.tm22@mhsw.pnj.ac.id |
| 7. Pendidikan | |
| SD (2010 – 2016) | : SDN 17 Srengseng Sawah |
| SMP (2016 – 2019) | : SMPN 254 Jakarta |
| SMA (2019 – 2022) | : SMAN 79 Jakarta |
| 8. Program Studi | : Teknologi Rekayasa Pemeliharaan Alat Berat |
| 9. Bidang Peminatan | : Teknik Alat Berat |
| 10. Tempat/Topik OJT | : LiuGong Machinery Indonesia |

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**