

**STUDI ANALISIS PENURUNAN DURASI WAKTU KERUSAKAN TIDAK
TERENCANA (*UNSCHEDULED BREAKDOWN*) PADA TRUCK SCANIA
P410 MELALUI *RISK BASED MAINTENANCE STRATEGY* DENGAN
METODE *FMEA* DI KONTRAKTOR PERTAMBANGAN PT XYZ**

TESIS



**Oleh
MUHAMMAD ABDULLAH
NIM. 24.111.013**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PEMINATAN MANAJEMEN TEKNIK INDUSTRI**

**PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FEBRUARI
2026**

**STUDI ANALISIS PENURUNAN DURASI WAKTU KERUSAKAN TIDAK
TERENCANA (*UNSCHEDULED BREAKDOWN*) PADA TRUCK SCANIA
P410 MELALUI *RISK BASED MAINTENANCE STRATEGY* DENGAN
METODE *FMEA* DI KONTRAKTOR PERTAMBANGAN PT XYZ**

TESIS

Diajukan kepada
Institut Teknologi Nasional Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Menyelesaikan Program Studi Magister Teknik Industri
Peminatan Manajemen Industri

Oleh
MUHAMMAD ABDULLAH
NIM. 24.111.013

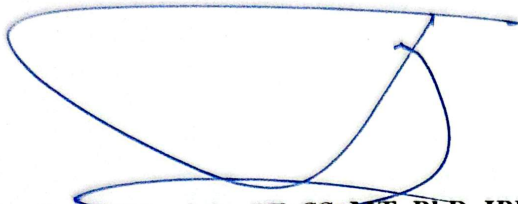
**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
PEMINATAN MANAJEMEN TEKNIK INDUSTRI**

**PROGRAM PASCA SARJANA
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FEBRUARI
2026**

Tesis oleh Muhammad Abdullah, 24.111.013, ini telah diperiksa dan disetujui dalam ujian.

Malang, 18 Februari 2026

Pembimbing I



Ir. Fourry Handoko, ST., SS., MT., PhD., IPU., ASEAN.ENG
NIP. Y. 1030100359

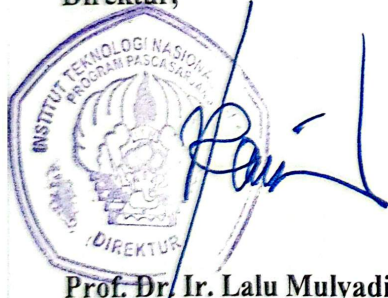
Pembimbing II



Ir. Fuad Achmadi, MSc., PhD
NIP. P. 1031300471

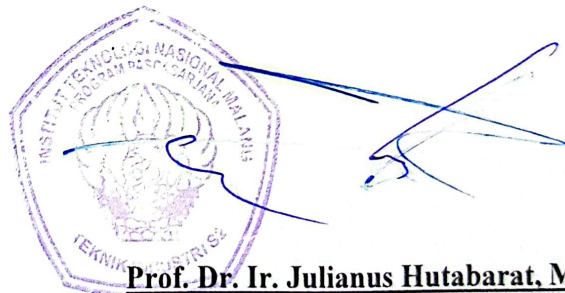
Mengetahui :
Institut Teknologi Nasional Malang
Program Pascasarjana

PPs ITN Malang
Direktur,



Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT
NIP. Y. 1018700153

Magister Teknik Industri
Ketua Program Studi



Prof. Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE
NIP. Y. 10185000942



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Pusat), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Keranglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TESIS

PROGRAM STUDI : MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

Nama : Muhammad Abdullah
NIM : 24.111.013
JURUSAN : Teknik Industri
PEMINATAN : Manajemen Teknik Industri
JUDUL : Studi Analisis Penurunan Durasi Waktu Kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown*) pada Truck Scania P410 melalui *Risk Based Maintenance Strategy* dengan Metode *FMEA* di Kontraktor Pertambangan PT XYZ

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Tesis Jenjang Program Studi Pascasarjana Magister Teknik (S2)

Pada Hari : Rabu
Tanggal : 18 Februari 2026
Dengan Nilai : 4.00

Panitia Ujian Tesis

KETUA

Ir. Fourry Handoko, ST., SS., MT., PhD., IPU., ASEAN.ENG
NIP. Y. 1030100359

SEKERTARIS

Ir. Fuad Achmadi, MSc., PhD
NIP. P. 1031300471

Penguji I

Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT
NIP.Y. 1030000357

Penguji II

Dr. Prima Vitasari, S.IP.MPd., MT
NIP.P. 1031200464

**PERNYATAAN
ORISINALITAS TESIS**

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (Magister Teknik) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Februari 2026



(Muhammad Abdullah)
NIM. 24.111.013

ABSTRAK

Tingginya durasi kerusakan tidak terencana (*unscheduled breakdown*) pada unit *heavy truck* Scania P410 di PT XYZ menjadi permasalahan utama dalam menurunkan kinerja operasional dan *physical availability* (PA) unit. Data historis periode September 2024 hingga Februari 2025 menunjukkan persentase *unscheduled breakdown* sebesar 72%, melebihi target perusahaan sebesar 40%, sehingga diperlukan strategi pemeliharaan yang efektif dan berbasis risiko. Pendekatan *risk based maintenance* (RBM) dengan integrasi metode *failure mode and effects analysis* (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi komponen kritis dan menentukan prioritas perbaikan. Analisis dilakukan melalui metode Pareto untuk menentukan komponen dominan penyumbang downtime, dilanjutkan dengan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan, serta penilaian risiko menggunakan parameter *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk memperoleh nilai *risk priority number* (RPN). Hasil analisis menunjukkan bahwa komponen *suspension* dan *brake system* merupakan penyumbang utama *unscheduled breakdown* dengan kontribusi sekitar $\pm 40\%$ terhadap total durasi *downtime*. Strategi perbaikan yang diusulkan meliputi modifikasi komponen, peningkatan sistem pelumasan, perbaikan sistem kelistrikan, serta optimalisasi parameter operasional. Penerapan pendekatan RBM berbasis FMEA memberikan kontribusi dalam menurunkan durasi *unscheduled breakdown* dan meningkatkan keandalan unit, sehingga mendukung peningkatan kinerja operasional perusahaan.

Kata kunci: *failure mode and effects analysis, heavy truck, maintenance strategy, physical availability, risk based maintenance, unscheduled breakdown*

ABSTRACT

High duration of unscheduled breakdown in Scania P410 heavy truck units at PT XYZ constitutes a major issue affecting operational performance and unit physical availability (PA). Historical data from September 2024 to February 2025 indicate that the proportion of unscheduled breakdown reached 72%, exceeding the company target of 40%, thereby requiring an effective and risk-based maintenance strategy. A risk based maintenance (RBM) approach integrated with failure mode and effects analysis (FMEA) is employed to identify critical components and determine improvement priorities. The analysis is conducted using Pareto method to determine dominant components contributing to downtime, followed by fishbone diagram to identify root causes of failures, and risk assessment using severity, occurrence, and detection parameters to obtain risk priority number (RPN). The results show that suspension and brake system components are the primary contributors to unscheduled breakdown, accounting for approximately $\pm 40\%$ of total downtime duration. Proposed improvement strategies include component modification, lubrication system enhancement, electrical system improvement, and optimization of operational parameters. Implementation of RBM based on FMEA contributes to reducing unscheduled breakdown duration and improving unit reliability, thereby supporting enhanced operational performance

Keywords: *failure mode and effects analysis, heavy truck, maintenance strategy, physical availability, risk based maintenance, unscheduled breakdown*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Alloh Subhānahu wa Ta‘ala, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul:

“Studi Analisis Penurunan Durasi Waktu Kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown*) pada Truck Scania P410 melalui *Risk Based Maintenance Strategy* dengan Metode *FMEA* di Kontraktor Pertambangan PT XYZ”.

Laporan tesis ini selain merupakan salah satu syarat akademis yang harus ditempuh oleh mahasiswa program pasca sarjana, juga untuk menambah wawasan bagi penulis dan pembaca.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT Selaku Direktur Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE, Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Fourry Handoko, ST.,SS.,MT.,PhD.,IPU.,ASEAN.ENG, Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Fuad Achmadi, MSc., PhD, Selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknik Industri beserta rekan-rekan, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Bapak dan Ibu bagian administrasi Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
8. PT. XYZ sebagai tempat penelitian tesis
9. Rekan-rekan PT. XYZ yang sudah memberikan dukungan dan bantuannya.
10. Orang Tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan selalu memberikan semangat serta nasehat kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan penelitian selanjutnya.

Akhirnya penulis juga menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kekurangan selama proses penyusunan tesis. Dan semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan. Amin.

Malang, Februari 2026

Penulis

(Muhammad Abdullah)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Batasan Penelitian	7
1.4 Rumusan Permasalahan	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.6.1 Manfaat Praktis	8
1.6.2 Manfaat Teoritis	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Landasan Teori	9
2.1.1 Unit Scania P410	9
2.1.2 Definisi Perawatan (<i>Maintenance</i>)	9
2.1.3 Kerusakan Unit	12
2.1.4 <i>Pareto Analysis</i>	13
2.1.5 <i>Risk Based Maintenance (RBM)</i>	14
2.1.6 <i>Fishbone Diagram</i>	15
2.1.7 <i>Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)</i>	16

2.1.8	<i>Physical Availability</i>	20
2.2	Penelitian Terdahulu.....	22
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Jenis Penelitian.....	27
3.2	Objek Penelitian.....	27
3.3	Instrumen Penelitian.....	27
3.4	Pengumpulan Data.....	28
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1	Gambaran Umum Objek Penelitian.....	32
4.2	Data Historis Kerusakan Tidak Terencana Unit Scania P410.....	32
4.3	Hasil <i>Pareto Analysis</i>	34
4.3.1	Langkah-langkah <i>Pareto Analysis</i>	34
4.3.2	Hasil Perhitungan <i>Pareto Analysis Downtime</i> Unit Scania P410.....	35
4.4	Analisis <i>Risk Based Maintenance</i>	38
4.4.1	Fokus Analisis <i>Risk Based Maintenance</i>	39
4.4.2	Pengumpulan Data dan Instrumen RBM.....	39
4.4.3	<i>Fishbone Diagram</i>	40
4.4.4	Penentuan Akar Penyebab dan Strategi Pemeliharaan.....	47
4.5	Implementasi.....	58
4.5.1	Modifikasi <i>Bracket Lokal Shock Absorber Axle</i>	58
4.5.2	Penambahan <i>Element Pump Autolube</i>	58
4.5.3	<i>Kawashima Wiring</i>	59
4.5.4	<i>Setting Parameter Fan Cooling +15 Derajat</i>	59
4.5.5	<i>Replacement Retarder CBM dan Internal leak</i> saat PI (Proker).....	60
4.5.6	<i>Campaign STD Pengoperasian Retarder</i> dengan Stiker di unit.....	61
4.6	Hasil.....	61
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		65
5.1	Kesimpulan.....	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1.1 <i>Total Coal Production</i> (Mt), 2023-2027	2
Tabel 1.2 <i>Total Coal Exports</i> (Mt), 2023-2027	3
Tabel 2.1 <i>Severity Rank</i>	18
Tabel 2.2 <i>Occurance Rank</i>	19
Tabel 2.3 <i>Detection Rank</i>	20
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	22
Tabel 3.1 Rekap Data Kerusakan Unit.....	30
Tabel 4.1 Data <i>Average</i> Durasi Waktu Kerusakan Tidak Terencana P410	32
Tabel 4.2 Data Pareto <i>Average</i> Durasi Waktu Kerusakan Tidak Terencana P410	35
Tabel 4.3 Deskripsi <i>Fishbone Diagram Suspension</i>	42
Tabel 4.4 Deskripsi <i>Fishbone Diagram Brake System</i>	45
Tabel 4.5 <i>Severity</i> Indeks	47
Tabel 4.6 <i>Occurance</i> Indeks	48
Tabel 4.7 <i>Detection</i> Indeks	48
Tabel 4.8 Nilai RPN <i>Sub Component Suspension</i>	50
Tabel 4.9 Nilai RPN <i>Sub Component Brake system</i>	52
Tabel 4.10 <i>Maintenance Strategy Suspension</i>	55
Tabel 4.11 <i>Maintenance Strategy Brake system</i>	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 <i>Flowchart Coal Hauling and Processing</i>	4
Gambar 1.2 Perbandingan BS vs BUS Unit P410 (Sept-2024 s.d Feb-2025)	5
Gambar 1.3 Rata-rata Waktu Kerusakan Tidak Terencana	6
Gambar 2.1 Scania Model P410.....	9
Gambar 2.2 <i>Scania Code</i>	9
Gambar 2.3 <i>Fishbone Diagram</i>	15
Gambar 3.1 <i>Flow</i> Pelaporan Kerusakan Unit	29
Gambar 3.2 Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 <i>Pareto Diagram</i>	37
Gambar 4.2 <i>Fishbone Diagram Suspension</i>	41
Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram Brake System</i>	44
Gambar 4.4 Modifikasi <i>Bracket Shock Absorber Axle</i>	58
Gambar 4.5 Penambahan <i>Element Pump Autolube</i>	58
Gambar 4.6 <i>Kawashima Wiring</i>	59
Gambar 4.7 <i>Setting Parameter Fan Cooling +15 Derajat</i>	60
Gambar 4.8 <i>Replacement Retarder</i>	60
Gambar 4.9 <i>Campaign Stiker Pengoperasian Retarder</i>	61
Gambar 4.10 <i>Average durasi BUS Suspension</i>	62
Gambar 4.11 <i>Average durasi BUS Brake System</i>	62
Gambar 4.12 <i>Average durasi BUS Sub Component Suspension</i>	63
Gambar 4.13 <i>Average durasi BUS Sub Component Brake System</i>	63
Gambar 4.14 <i>Average BS vs BUS (Sebelum dan Sesudah Implementasi)</i>	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 <i>Daily Breakdown Report</i>	70
Lampiran 2 <i>Standart Operation Procedure Retarder</i>	86
Lampiran 3 <i>Design Modification Bracket Shock Absorber</i>	87
Lampiran 4 <i>Check Sheet Periodic Inspection Scania</i>	88
Lampiran 5 <i>Check Sheet Periodic Service Scania</i>	89
Lampiran 6 <i>Kerusakan Sub Component Suspension dan Brake Sysrem</i>	90
Lampiran 7 <i>Grafik Retarder Coolant Temperature</i>	92