

1. *Quality & Reliability Engineering*
2. *Design And Manufacturing Engineering*

**OPTIMALISASI KEANDALAN ASET DENGAN PENGGANTIAN MOTOR
CARBON DUST SYSTEM PADA UNIT LGS#3 PLTA LARONA DI PT.
VALE INDONESIA. TBK**

TUGAS AKHIR



Regina Fransisca Boyoh 210611124

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

OPTIMALISASI KEANDALAN ASET DENGAN PENGANTIAN MOTOR CARBON DUST SYSTEM PADA UNIT
LGS#3 PLTA LARONA DI PT VALE INDONESIA TBK

yang disusun oleh

Regina Fransisca Boyoh

210611124

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 26 Januari 2026

		Keterangan
Dosen Pembimbing 1	: Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D	Telah Menyetujui
Tim Penguji		
Penguji 1	: Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D	Telah Menyetujui
Penguji 2	: Prof. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng.	Telah Menyetujui
Penguji 3	: Ir. Indah Sepwina Putri, S.T., M.Sc.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 26 Januari 2026

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Prof. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T., IPU, ASEAN Eng.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama / NPM : Regina Fransisca Boyoh / 210611124

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan bahwa penyusunan tugas akhir dengan judul "OPTIMALISASI KEANDALAN ASET DENGAN PENGGANTIAN MOTOR *CARBON DUST SYSTEM* PADA UNIT LGS#3 PLTA LARONA DI PT. VALE INDONESIA TBK." merupakan penelitian yang dilakukan pada Tahun Akademik 2025/2026 belum pernah diajukan oleh peneliti lain untuk mendapatkan gelar sarjana.

Apabila terdapat ketidaksesuaian pada pernyataan ini, maka saya bersedia untuk diproses dan menerima sanksi yang diberikan oleh Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Yogyakarta, 06 Januari 2026

Yang menyatakan,



Regina Fransisca Boyoh

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



Sorowako, 26 November 2025

No. : 178/LC/PTM/XI/2025
Lamp : -
Hal : Surat Balasan Penelitian Tugas Akhir

Kepada Yth.

DR. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dengan hormat,

Surat permohonan Izin Penelitian Tugas Akhir raktik No. 170/LA2/TI-KP/2025 telah kami terima bersama ini disampaikan bahwa mahasiswa yang namanya disebutkan di bawah ini sedang melakukan kerja praktik / tugas akhir di PT Vale Indonesia Tbk. dengan jadwal sebagai berikut:

Nama	NIM	Periode
Regina Fransisca Boyoh	210611124	25 September 2025 s.d. 30 November 2025

Mahasiswa yang bersangkutan telah datang melapor di kantor HR Talent Management Sorowako pada tanggal 25 September 2025.

Perusahaan menyiapkan fasilitas:

- Makan setiap hari kerja di kantin perusahaan.
- Transportasi ke/dari tempat belajar selama masa kerja praktik.

Demikian kami sampaikan dan terima kasih atas perhatian serta kerja sama yang diberikan.

Hormat kami,

Lavinia Budiyo

Senior Manager Human Capital Governance & System

PT Vale Indonesia Tbk

Jakarta: Sequli Tower, 20 th Floor, Unit 6 & 7 - Jl. Jend. Sudirman Kav. 71, Jakarta 12190, Indonesia. T. (62) 21 524 9000 F. (62) 21 524 9020

Makassar: Jl. Somba Opu No. 281, Makassar 90113, Indonesia. T. (62) 411 366 9000 F. (62) 411 366 9020

Sorowako: Main Office Plant Site Sorowako, Luwu Timur 92984, Indonesia. T. (62) 475 332 9100 F. (62) 475 332 9575
www.vale.com/indonesia

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun Laporan Tugas Akhir dengan judul “Optimalisasi Keandalan Aset Dengan Pergantian Motor *Carbon Dust System* Pada LGS#3 PT Vale Indonesia Tbk”. Laporan Tugas Akhir untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi untuk meraih gelar sarjana Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penyusunan Tugas Akhir tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari sejumlah pihak yang ikut terlibat selama proses penulisan berlangsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan untuk bisa menjalankan pendidikan perkuliahan dari awal hingga pada tahun terakhir.
2. PT. Vale Indonesia Tbk, yang telah membukakan jalan untuk penulis dalam melakukan pengamatan studi kasus secara langsung di perusahaan.
3. Dr. Ir. Parama Kartika Dewa, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Anugrah Kusumo Pamosoaji, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan dukungan penuh dalam pengerjaan tugas akhir ini.
5. Pak Rais Bandaso dan Kak Mudjib Abdullah selaku pembimbing lapangan yang telah membimbing penulis selama penulisan Tugas Akhir di PT Vale Indonesia Tbk.
6. Kepada Orang Tua dan orang terdekat yang selalu memberikan dukungan, masukan dan doa kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir berlangsung.
7. Om Leri, Gladis, teman-teman UMEP, selaku orang yang berperan dalam memotivasi, memberikan dukungan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Josep Marcellino Wijaya, selaku *support system* penulis yang menemani, memberikan dukungan dan selalu siap untuk antar jemput penulis dalam melakukan bimbingan di kampus.

DAFTAR ISI

JUDUL	Hal
HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Penulusuran Masalah	3
1.3. Rumusan Masalah	7
1.4. Tujuan Penelitian	7
1.5. Batasan Penelitian	8
BAB 2	9
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	9
2.1. Tinjauan Pustaka	9
2.2. Dasar Teori	14
2.2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	14
2.2.2. <i>Slip Ring, Carbon Brush</i> dan Pembentukan <i>Carbon Dust</i>	14
2.2.3. Motor <i>Carbon Dust System</i> (CDS) sebagai Sistem Pengendalian Debu	14

2.2.4. Keandalan Aset dan Sistem Pemeliharaan	15
2.2.5. <i>Physical Availability (PA)</i> sebagai indikator kinerja peralatan	15
2.2.6. Analisis Resiko Kegagalan Peralatan	15
2.2.7. Optimalisasi keandalan melalui Tindakan Penggantian Komponen	16
BAB 3	17
IDENTIFIKASI AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI	17
3.1. Peta Proses Bisnis	17
3.2. Analisis Akar Masalah	19
3.3. Pengembangan Alternatif Solusi	21
3.4. Analisis dan Pemilihan Alternatif Solusi	21
3.5. Pemilihan Alternatif Metode	25
3.6. Pemilihan Alternatif <i>Tools</i>	30
BAB 4	31
METODOLOGI	31
4.1. Tahapan <i>Empathizing</i>	31
4.2. Tahap <i>Defining</i>	32
4.3. Tahap <i>Ideate</i>	33
4.4. Tahap <i>Prototype</i>	34
4.5. Tahap <i>Test</i>	35
4.6. Standar dan Kode Etik	36
4.7. Keunikan Masalah	37
BAB 5	38
ANALISIS DAN PERANCANGAN SOLUSI	38
5.1. Tahap Analisis	38

5.2. Tahap perancangan	38
5.2.1. Data <i>Purchase Maintenance Order (PMO)</i> 2020-2024	38
5.2.2. Contoh Data <i>SAP</i>	46
5.2.3. Data <i>Cost Maintenace</i>	47
5.2.4. Data <i>Physical Availability (PA)</i>	49
5.2.5. Data <i>Loss Production</i>	54
5.2.6. <i>Assessment Existing</i>	59
5.3. Tampilan solusi dan spesifikasi Motor <i>Carbon Dust System</i>	65
5.3.1. Fan N29	65
5.3.2. NCF fans 50 Hz	67
5.3.3. NF Fans – standalone	68
5.4. Tampilan Alternatif Motor <i>Carbon Dust</i> Terpilih	69
5.5. Perbandingan Y2AA 90L-2 (lama) dan NF Fans – standalone (baru)	71
5.6. Perhitungan Biaya Instalasi Motor	72
5.7. <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> Area Slip Ring Generator LGS#3	73
BAB 6	75
IMPLEMENTASI	75
6.1. Tahap Implementasi	75
6.1.1. <i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	75
BAB 7	84
KESIMPULAN DAN SARAN	84
7.1. Kesimpulan	84
7.2. Saran	84

DAFTAR PUSTAKA

xv

LAMPIRAN

xvi

DAFTAR TABEL

BAB 1 PENDAHULUAN

Tabel 1.1. Permasalahan <i>Stakeholder</i> dari <i>Interrelationship Diagram</i>	6
---	---

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka	11
---------------------------------------	----

BAB 3 IDENTIFIKASI AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI

Tabel 3.1. Kepentingan <i>Stakeholders</i> dalam Permasalahan	20
--	----

Tabel 3.2. Analisa Alternatif Solusi	22
--------------------------------------	----

Tabel 3.3. Persetujuan <i>Stakeholder</i> untuk Pemilihan Alternatif Solusi	24
--	----

Tabel 3.4. Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Metode	26
---	----

Tabel 3.5. Pemilihan Alternatif Metode	28
--	----

BAB 5 ANALISIS DAN PERANCANGAN SOLUSI

Tabel 5.1. Data <i>Purchase Maintenance Order</i> (PMO)	38
---	----

Tabel 5.2. Data Total <i>Condition</i> (CD), <i>Corrective</i> (CR), <i>Preventive</i> (PV) Dari <i>Purchase Maintenance Order</i> (PMO) 2020-2024	45
--	----

Tabel 5.3. <i>Cost Maintenance</i> 2020-2024	48
--	----

Tabel 5.4. Data <i>Physical Availability</i> (PA)	50
---	----

Tabel 5.5. <i>Loss Production</i> Tahun 2020	55
--	----

Tabel 5.6. <i>Loss Production</i> Tahun 2021	56
--	----

Tabel 5.7. <i>Loss Production</i> Tahun 2022	57
--	----

Tabel 5.8. <i>Loss Production</i> Tahun 2023	58
--	----

Tabel 5.9. <i>Loss Production</i> Tahun 2024	58
--	----

Tabel 5.10. Spesifikasi Fan N29	66
---------------------------------	----

Tabel 5.11. Spesifikasi NCF fans 50 Hz	68
Tabel 5.12. Spesifikasi NF Fans – standalone	69
Tabel 5.13. Spesifikasi NF Fans – standalone (terpilih)	70
Tabel 5.14. Perbandingan motor <i>carbon dust</i> (lama) dan (terpilih)	71
Tabel 5.15. Perhitungan Biaya Instalasi Motor	73
BAB 6 IMPLEMENTASI	
Tabel 6.1. Data <i>Purchase Maintenance Order</i> (PMO) 2026	81
Tabel 6.2. <i>Physical Availability (PA)</i> Ketika <i>actual not clean up</i>	83

DAFTAR GAMBAR

BAB 1 PENDAHULUAN

Gambar 1.1. Struktur Organisasi dan Pejabat Senior PT Vale Indonesia Tbk	2
---	---

Gambar 1.2. <i>Interrelationship Diagram</i>	4
--	---

BAB 3 IDENTIFIKASI AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI

Gambar 3.1. Peta Proses Bisnis	17
--------------------------------	----

BAB 4 METODOLOGI

Gambar 4.1. Alur Tahap <i>Empathizing</i>	31
---	----

Gambar 4.2. Alur Tahap <i>Defining</i>	32
--	----

Gambar 4.3. Alur Tahap <i>Ideate</i>	33
--------------------------------------	----

Gambar 4.4. Alur Tahap <i>Prototype</i>	34
---	----

Gambar 4.5. Alur Tahap <i>Test</i>	35
------------------------------------	----

BAB 5 ANALISIS DAN PERANCANGAN SOLUSI

Gambar 5.1. Tren Data <i>Condition</i> (CD), <i>Corrective</i> (CR), <i>Preventive</i> (PV) pada Unit Generator Tahun 2020–2024	46
--	----

Gambar 5.2. Data SAP PLTA Larona	47
----------------------------------	----

Gambar 5.3. Grafik <i>Cost Maintenance</i>	49
--	----

Gambar 5.4. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2020	51
--	----

Gambar 5.5. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2021	52
--	----

Gambar 5.6. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2022	52
--	----

Gambar 5.7. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2023	53
--	----

Gambar 5.8. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2024	54
--	----

Gambar 5.9. Grafik <i>Loss Production</i>	59
---	----

Gambar 5.10. Area Utama bagian <i>slip ring</i>	60
---	----

Gambar 5.11. Area <i>slip ring</i> Generator Samping Kiri	61
---	----

Gambar 5.12. Pintu penghisap debu sisa <i>Carbon</i> bagian	61
---	----

dalam	
Gambar 5.13. Pintu Penghubung Area Dalam Generator dengan Pipa Motor <i>Carbon Dust</i> .	62
Gambar 5.14. Motor <i>Carbon dust system</i>	63
Gambar 5.15. <i>Name Plate</i> Motor	64
Gambar 5.16. Pintu Akhir Pembuangan Sisah <i>Carbon</i>	65
Gambar 5.17. Tampilan Motor Dari Fan N29	66
Gambar 5.18. Tampilan Motor Dari NCF fans 50 Hz	67
Gambar 5.19. Tampilan Motor Dari NF Fans – standalone	68
Gambar 5.20. Motor <i>Carbon Dust System</i> yang terpilih tipe NF Fans – standalone pada unit LGS#3 PLTA Larona untuk mengoptimalkan debu <i>Carbon</i>	70
Gambar 6.1. <i>Job Sefety Analysis</i> (JSA) 5a	76
Gambar 6.2. <i>Job Sefety Analysis</i> (JSA) 5b, 6a-6d	77
Gambar 6.3. <i>Job Sefety Analysis</i> (JSA) 7,8,9	78
Gambar 6.4. <i>Job Sefety Analysis</i> (JSA) Lembar Urutan Tugas	79
Gambar 6.5. <i>Job Sefety Analysis</i> (JSA) Lembar Urutan Tugas Lanjutan	80
BAB 1 PENDAHULUAN	
Gambar 1.1. Struktur Organisasi dan Pejabat Senior PT Vale Indonesia Tbk	3
Gambar 1.2. <i>Interrelationship Diagram</i>	5
BAB 3 IDENTIFIKASI AKAR MASALAH DAN PEMILIHAN ALTERNATIF SOLUSI	
Gambar 1.3. <i>Fishbone</i> Permasalahan	22
BAB 4 METODOLOGI	
Gambar 4.1. Alur Tahap <i>Empathizing</i>	37

Gambar 4.2. Alur Tahap <i>Defining</i>	39
Gambar 4.3. Alur Tahap <i>Ideate</i>	40
Gambar 4.4. Alur Tahap <i>Prototype</i>	41
Gambar 4.5. Alur Tahap <i>Test</i>	43
BAB 5 ANALISIS DAN PERANCANGAN SOLUSI	
Gambar 5.1. Tren Data <i>Condition</i> (CD), <i>Corrective</i> (CR), <i>Preventive</i> (PV) pada Unit Generator Tahun 2020–2024	55
Gambar 5.2. Data <i>SAP</i> Larona	56
Gambar 5.3. Data <i>SAP</i> Balambano	56
Gambar 5.4. Grafik <i>Cost Maintenance</i>	58
Gambar 5.5. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2020	61
Gambar 5.6. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2021	62
Gambar 5.7. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2022	62
Gambar 5.8. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2023	63
Gambar 5.9. diagram <i>physical availability</i> (PA) 2024	64
Gambar 5.10. Grafik <i>Loss Production</i>	69
Gambar 5.11. Area Utama <i>Slipring</i> Generator	70
Gambar 5.12. Area <i>Slipring</i> Generator Samping Kiri	71
Gambar 5.13. Area <i>Slipring</i> Generator Pintu Penghisap Debu	71
Gambar 5.14. Pintu Penghisap <i>Carbon</i>	72
Gambar 5.15. Pintu Penghubung Area Dalam Generator dengan Pipa Motor <i>Carbon Dust</i> .	73
Gambar 5.16. Motor <i>Carbon dust</i>	74
Gambar 5.17. Sambungan Motor <i>Carbon Dust</i>	74
Gambar 5.18. <i>Name Plate</i> Motor	75
Gambar 5.19. <i>Suction Line</i> 1	76
Gambar 5.20. <i>Suction Line</i> 2	77

Gambar 5.21. Pintu Akhir Pembuangan Sisa <i>Carbon</i>	78
Gambar 5.22. Fan N29	79
Gambar 5.23. NCF fans 50 Hz	80
Gambar 5.24. NF Fans – standalone	82
Gambar 5.25. Motor terpilih (NF Fans – standalone)	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Bukti Bimbingan Bersama Dosen Pembimbing Tugas Akhir	xvi
Lampiran 2: Surat Balasan Dari Perusahaan	xvii
Lampiran 3: Bukti Penerimaan Bimbingan oleh Dosen Pembimbing	xvii
Lampiran 4: Hasil Wawancara <i>Stakeholder Reliability</i>	xix
Lampiran 5: Hasil Wawancara <i>Stakeholder Maintenance</i>	xx
Lampiran 6: Hasil Wawancara <i>Stakeholder Oprator</i>	xxi
Lampiran 7: Instruksi <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	xxii
Lampiran 8: <i>Scoring guidelines Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	xxiv
Lampiran 9: <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	xxvi
Lampiran 10: Dokumentasi Motor <i>Carbon Dust System</i>	xxviii

INTISARI

PT Vale Indonesia Tbk merupakan perusahaan tambang nikel yang beroperasi di Sorowako dan mengandalkan tiga Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sebagai sumber utama energi listrik untuk proses produksinya. Salah satu kendala yang dihadapi perusahaan terdapat pada Unit Generator LGS#3 di PLTA Larona, yaitu penurunan performa akibat kerusakan pada Motor *Carbon Dust System*. Permasalahan ini menyebabkan meningkatnya frekuensi downtime, biaya pemeliharaan, serta berkurangnya efisiensi pasokan listrik yang berdampak pada penurunan produktivitas.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) sebagai metode utama dalam mengidentifikasi penyebab kegagalan serta menentukan prioritas tindakan perbaikan. Selain itu, digunakan pula pendekatan Design Thinking yang meliputi tahap empathizing, defining, ideate, prototype, dan test guna memastikan solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan teknis di lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, serta analisis data historis pemeliharaan dari sistem SAP.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa akar masalah utama terletak pada sistem pemeliharaan yang masih bersifat reaktif serta kurangnya pengendalian terhadap penumpukan debu karbon. Solusi yang diterapkan berupa penggantian Motor *Carbon Dust System* lama dengan tipe NF Fans – Standalone terbukti mampu meningkatkan efisiensi sistem penyedotan debu, menurunkan tingkat kerusakan, serta mengurangi kehilangan produksi. Penerapan strategi ini berhasil meningkatkan keandalan generator dan mendukung keberlanjutan operasional PLTA PT Vale Indonesia Tbk secara lebih optimal.