

**IMPROVING PHYSICAL AVAILABILITY UNIT BARGE LOADER AT PT.
ABC SITE DEF BY IMPLEMENTING STRATEGIC RCM PROGRAM
USING FTA AND FMEA APPROACHES**

By

Tetuko Pudro Kadiri
12407038

BACHELOR'S DEGREE
in
INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING AND INFORMATION TECHNOLOGY

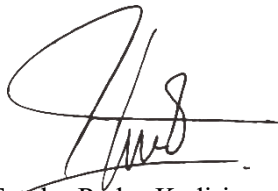


SWISS GERMAN UNIVERSITY
The Prominence Tower
Jalan Jalur Sutera Barat No. 15, Alam Sutera
Tangerang, Banten 15143 – Indonesia

Revision After Thesis Defense on Januari 29, 2026

LEMBAR PENGESAHAN

I hereby declare that this submission is my own work and to the best of my knowledge, it contains no material previously published or written by another person, nor material which to a substantial extent has been accepted for the award of any other degree or diploma at any educational institution, except where due acknowledgement is made in the thesis.



Tetuko Pudro Kadiri

Student

06 Januari 2026

Date

Approved by:

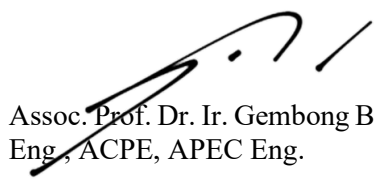


Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S. Si., M.T.

Thesis Advisor

10/02/2026

Date



Assoc. Prof. Dr. Ir. Gembong Baskoro, M. Sc., IPU, ASEAN
Eng., ACPE, APEC Eng.

Thesis Co-Advisor

10/02/2026

Date

Dr. Ir. Maulahikmah Galinium, S.Kom., M.Sc.

Dean

Date

Tetuko Pudro Kadiri

ABSTRAK

IMPROVING PHYSICAL AVAILABILITY UNIT BARGE LOADER AT PT. ABC SITE DEF BY IMPLEMENTING STRATEGIC RCM USING FTA AND FMEA APPROACHES

By

Tetuko Pudro Kadiri

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S. Si., M.T., Advisor

Assoc. Prof. Dr. Ir. Gembong Baskoro, M. Sc. IPU, ASEAN Eng., ACPE, APEC Eng.,
Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

Sistem kelistrikan unit *barge loader* di PT. ABC site DEF berperan penting dalam menunjang proses pemuatan batubara, namun masih sering mengalami gangguan yang menyebabkan downtime tinggi dan nilai *physical availability* hanya mencapai 81,5%, di bawah target perusahaan sebesar 92%. Penelitian ini bertujuan menyusun dan mengimplementasikan strategi *Reliability Centered Maintenance* (RCM) untuk meningkatkan keandalan sistem kelistrikan. Metodologi penelitian menggunakan pendekatan *Define–Measure–Analyze–Improve–Control* (DMAIC) yang didukung oleh observasi lapangan, wawancara, *Focus Group Discussion* (FGD), serta analisis menggunakan *fishbone* diagram, *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Hasil penelitian menunjukkan penurunan nilai *Risk Priority Number* (RPN) kegagalan motor listrik dari 180 menjadi 60 ($\approx 66\%$) dan penurunan probabilitas kegagalan dari 87,8% menjadi 69%. Selain itu, *physical availability* meningkat menjadi 93% dan *downtime unscheduled* menurun dari 244,1 jam menjadi 5 jam, yang berdampak pada peningkatan *Net Quality Income* sebesar 74,75%. Penerapan RCM terbukti efektif dalam meningkatkan keandalan sistem dan mendukung kelancaran operasional *barge loader*.

Kata kunci: RCM, FTA, FMEA, *Barge Loader*, DMAIC.

ABSTRACT

IMPROVING PHYSICAL AVAILABILITY UNIT BARGE LOADER AT PT. ABC SITE DEF BY IMPLEMENTING STRATEGIC RCM USING FTA AND FMEA APPROACHES

By

Tetuko Pudro Kadiri

Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S. Si., M.T., Advisor

Assoc. Prof. Dr. Ir. Gembong Baskoro, M. Sc. IPU, ASEAN Eng., ACPE, APEC Eng.,
Co-Advisor

SWISS GERMAN UNIVERSITY

The electrical system of the barge loader unit at PT. ABC site DEF plays a crucial role in coal loading operations; however, frequent failures have resulted in high downtime and low physical availability of 81.5%, below the company target of 92%. This study aims to develop and implement a Reliability Centered Maintenance (RCM) strategy to improve system reliability. The research applied the Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) methodology, supported by field observations, interviews, Focus Group Discussions (FGD), and analytical tools including fishbone diagram, Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), and Fault Tree Analysis (FTA). The results indicate a significant reduction in the Risk Priority Number (RPN) of electric motor failure from 180 to 60 ($\approx 66\%$), and a decrease in failure probability from 87.8% to 69%. Furthermore, physical availability increased to 93%, while unscheduled downtime decreased from 244.1 hours to 5 hours. These improvements directly contributed to a 74.75% increase in Net Quality Income. The findings confirm that RCM effectively enhances the reliability and operational performance of barge loader electrical systems.

Keywords: RCM, FTA, FMEA, Barge Loader, DMAIC.



LEMBAR PERSEMBAHAN

Penelitian ini saya dedikasikan untuk orang tua, istri, anak, dan seluruh keluarga saya yang menjadi sumber motivasi untuk terus menjadi pembelajar seumur hidup untuk tetap tumbuh, berkembang, dan tetap relevan di kehidupan masa kini dan masa depan.



PENGHARGAAN

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada teman sekelas SGU-UT batch 4 atas segala dukungan. Rekan saya semuanya diperusahaan yang selalu memberikan upaya terbaik untuk mendukung perbaikan. Bapak Dr. Eng. Aditya Tirta Pratama, S.Si., M.T, sebagai pembimbing thesis yang selalu membimbing saya dengan metode baru dan juga pendekatan yang berlaku pada industry. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Assoc. Prof. Dr. Ir. Gembong Baskoro, M. Sc. IPU, ASEAN Eng., ACPE, APEC Eng. yang membimbing dalam penulisan thesis ini. Dan akhirnya, saya berterima kasih kepada seluruh dosen dan staff SGU yang mendukung saya, untuk menyelesaikan dengan sangat baik dan dapat di implementasikan dalam karya profesional saya.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
ABSTRAK	3
ABSTRACT	4
LEMBAR PERSEMBAHAN	6
PENGHARGAAN	7
DAFTAR ISI	8
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL	11
BAB 1 - PENDAHULUAN	12
1.1 Latar Belakang	12
1.2 Masalah Penelitian	15
1.3 Tujuan Penelitian	15
1.4 Pertanyaan Penelitian	16
1.5 Hipotesis	16
1.6 Signifikansi Penelitian	16
1.7 Ruang Lingkup Penelitian	16
1.8 Batasan Masalah Penelitian	17
BAB 2 - KAJIAN PUSTAKA	18
2.1 Konsep <i>Physical Availability</i> dan Pemeliharaan	18
2.2 Reliability Centered Maintenance (RCM)	20
2.3 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	21
2.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	21
2.5 Barge Loader di Industri Pertambangan	22
2.6 Sistem Kelistrikan di Barge Loader	26
2.7 Penelitian Terdahulu	33
2.8 Kesenjangan Penelitian	35
BAB 3 - METODE PENELITIAN	36
3.1 Kerangka Kerja Penelitian	36
3.2 <i>Define</i>	38
3.3 <i>Measure</i>	39
3.4 <i>Analyze</i>	40
3.4.1 <i>Physical Availability Unit Barge Loader J</i>	41

3.4.2	Pengumpulan Data Lapangan.....	42
3.4.3	<i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	43
3.4.4	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	47
3.4.5	Integrasi dengan RCM.....	48
BAB 4 - PAPARAN DATA DAN DISKUSI.....		50
4.1	<i>Improve</i>	50
4.1.1	Persentase <i>Downtime Barge Loader J</i>	50
4.1.2	Tingkat Kegagalan	50
4.1.3	FGD, Wawancara, dan Observasi	53
4.1.4	FMEA	56
4.1.5	FTA	57
4.1.6	Integrasi FMEA-FTA-RCM.....	60
4.1.7	Implementasi	61
4.1.8	Pareto <i>Downtime</i> Setelah Implementasi.....	69
4.1.9	Dampak Pada Tingkat Kegagalan	71
4.1.10	Dampak Pada KPI	72
4.1.11	Dampak Pada FMEA.....	73
4.1.12	Dampak Pada FTA	74
4.1.13	Dampak Pada Finansial	76
4.2	<i>Control</i>	78
4.2.1	<i>Audit Maintenance Management System</i>	78
4.2.2	<i>Preventive Control Strategy</i>	80
BAB 5 - KESIMPULAN DAN SARAN		82
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA		85
<i>CURRICULUM VITAE</i>		88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 <i>Physical Availability</i> Unit <i>Barge Loader</i> Periode Juni - Agustus 2025 (Sumber: Departemen <i>Plant</i> PT. ABC site DEF, 2025)	12
Gambar 2 Pareto Downtime Breakdown Unscheduled Unit <i>Barge Loader J</i> Periode Juni-Agustus 2025	13
Gambar 3 Konstruksi Belt Conveyor	23
Gambar 4 Size Code of Overall Belt Conveyor	24
Gambar 5 <i>Size Code of One Ply Belt Conveyor</i>	25
Gambar 6 <i>On Ground</i>	25
Gambar 7 <i>Transfer Chute</i>	26
Gambar 8 Motor Induksi 3 Fasa	27
Gambar 9 MCCB Schneider <i>Easypact</i> EZC100F	29
Gambar 10 <i>Magnetic Contactor</i> Schneider LC1D40AM7	30
Gambar 11 <i>Relay</i> Schneider RXM4AB2P7	30
Gambar 12 Konstruksi MCB	31
Gambar 13 TOR Schneider LRD12	32
Gambar 14 <i>Flowchart</i> Penelitian	36
Gambar 15 SIPOC	39
Gambar 16 Fault Tree	48
Gambar 17 Persentase <i>Downtime</i> BS vs BUS <i>Barge Loader J</i>	50
Gambar 18 Frekuensi Kerusakan Sistem Kelistrikan <i>Barge Loader</i> Periode Juni- Agustus 2025	51
Gambar 19 <i>Minutes of Meeting</i> FGD Tentang Pembahasan Penentuan FMEA	54
Gambar 20 <i>Fishbone Diagram</i>	55
Gambar 21 Hasil <i>Fault Tree</i>	58
Gambar 22 Penyusunan RCM	62
Gambar 23 Pembagian <i>Job Desk</i>	63
Gambar 24 Spesifikasi Motor Induksi 3 Fasa TECO di Unit <i>Barge Loader</i>	63
Gambar 25 Pengukuran Suhu Motor	64
Gambar 26 Pengukuran Tahanan Isolasi Motor	64
Gambar 27 Pengukuran Tegangan dan Arus	64
Gambar 28 Pengecekan <i>Inverter</i>	65
Gambar 29 Pengecekan MCCB	66
Gambar 30 Pemberian Materi RCM <i>Electrical System Barge Loader</i>	67
Gambar 31 Aktivitas Penerapan RCM	68
Gambar 32 <i>Checkseet</i> RCM Sudah Terisi	68
Gambar 33 Pareto <i>Downtime</i> Setelah <i>Improvement</i> (Sept - Nov 2025)	69
Gambar 34 Pareto <i>Downtime</i> Sebelum <i>Improvement</i> (Jun - Agu 2025)	70
Gambar 35 Frekuensi <i>Breakdown Unscheduled</i> Sebelum dan Setelah <i>Improvement</i> ..	71
Gambar 36 PA Unit <i>Barge Loader</i> Setelah <i>Improvement</i> (Sept-Nov 2025)	72
Gambar 37 PA Unit <i>Barge Loader</i> Sebelum <i>Improvement</i> (Jun - Agu 2025)	72
Gambar 38 Proses <i>Audit Program Maintenance</i>	78
Gambar 39 Instruksi Kerja Pengisian RCM	81

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Karakteristik Belt Conveyor	24
Tabel 2 <i>State of the Art</i>	33
Tabel 3 <i>Timeline</i> Pelaksanaan Skripsi	37
Tabel 4 Ringkasan FGD, Kontribusi Data, Metode Validasi	43
Tabel 5 <i>Severity Rating Scale</i>	43
Tabel 6 <i>Occurence Rating Scale</i>	45
Tabel 7 <i>Detection Rating Scale</i>	46
Tabel 8 Failure Rate Masalah Sistem Kelistrikan <i>Barge Loader</i>	52
Tabel 9 Pertanyaan FGD dan Wawancara Penentuan FMEA	53
Tabel 10 Hasil FMEA	56
Tabel 11 Keterangan <i>Fault Tree</i>	58
Tabel 12 Probabilitas FTA Berdasarkan Nilai <i>Occurence</i> FMEA	59
Tabel 13 Rekapitulasi Pemilihan Tindakan RCM	60
Tabel 14 Kesimpulan Pengukuran Motor	65
Tabel 15 Kesimpulan Pengecekan dan Pengukuran <i>Inverter</i>	66
Tabel 16 <i>Checksheets</i> RCM <i>Electrical System Barge Loader</i>	66
Tabel 17 Perbandingan <i>Failure Rate</i> Sebelum dan Setelah <i>Improvement</i>	71
Tabel 18 Perbandingan Nilai RPN Sebelum dan Sesudah <i>Improvement</i>	74
Tabel 19 Probabilitas FTA setelah <i>Improvement</i>	75
Tabel 20 Estimasi Keuntungan Finansial	76
Tabel 21 Form <i>Audit Maitenance Management System</i>	79