

**OPTIMASI SISTEM *SHIPLOADING* BATUBARA MELALUI
*CROSS-CONVEYOR FLEXIBILITY SYSTEM***

(Studi Kasus PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati)



TUGAS AKHIR

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Disusun Oleh :

FIMA SATRIA GONAWAN

NPM 2202240021

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

HALAMAN PENGESAHAN

**UNIVERSITAS TRIDINANTI FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

TUGAS AKHIR

**OPTIMASI SISTEM *SHIPLOADING* BATUBARA MELALUI
*CROSS-CONVEYOR FLEXIBILITY SYSTEM***

(Studi Kasus PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati)

OLEH

FIMA SATRIA GONAWAN

2202240021

Ketua Program Studi
Teknik Industri



Hj Selvia Aprilyanti, S. T,M. T.

Palembang, 13 Maret 2026
Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing I,



H. Azhari, ST., MM

Pembimbing II,



Faizah Suryani , ST., MT

Disahkan Oleh,
Dekan Fakultas Teknik



Ani Firda ST.,MT.

Prasidang Fima Fix.docx

ORIGINALITY REPORT

17% SIMILARITY INDEX	16% INTERNET SOURCES	9% PUBLICATIONS	9% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.univ-tridianti.ac.id Internet Source	5%
2	eprints.polsri.ac.id Internet Source	1%
3	journal.unpas.ac.id Internet Source	1%
4	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
5	123dok.com Internet Source	1%
6	jurnal.unpad.ac.id Internet Source	1%
7	repository.unissula.ac.id Internet Source	1%
8	ejournal.up45.ac.id Internet Source	1%
9	Submitted to Institut Teknologi Sumatera Student Paper	<1%

Lampiran 9 Cek Plagiasi (Turnitin)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, karena dengan karunia dan Rahmat-Nya tugas akhir ini dapat diselesaikan. Tugas ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Industri pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak mendapat bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung atas segala bimbingan. Pada kesempatan ini tidak lupa penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ani Firda, S.T.,M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
2. Ibu Selvia Aprilyanti, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti.
3. Bapak H. Azhari, S.T., MM. Selaku Dosen pembimbing I Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Tridinanti.
4. Ibu Faiza Suryani, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir Program Studi Teknik Universitas Tridinanti.
5. Segenap Dosen Fakultas Teknik industri Universitas Tridinanti yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.
6. Orang tua yang selalu memberikan doa dan memberikan dukungan berbentuk moril maupun material.

7. Untuk teman teman Teknik Industri Angkatan 2022 yang turut membantu memberi pemikiran ide, dan terus menjadi tim *support* selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, 05 Maret 2026

Penulis

(Fima Satria Gonawan)

ABSTRAK

Sistem *shiploading* merupakan bagian kritis dalam rantai distribusi batubara karena berperan langsung terhadap kelancaran proses pengapalan. PT. Bukit Asam Tbk Unit Dermaga Kertapati mengoperasikan dua jalur *Coal Handling Facility* (CHF), yaitu CHF 1 (Enim) dan CHF 2 (Ogan), namun berdasarkan data *downtime* periode Januari–Agustus 2025, sistem *shiploading* tersebut mengalami gangguan terutama pada *shiploader* dan *stacker*, yang membuat terhentinya proses pemuatan dan penurunan produktivitas operasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja sistem *shiploading* berdasarkan parameter *Reliability*, *Availability*, dan *Maintainability* (RAM), mengidentifikasi mode kegagalan dominan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta menentukan akar penyebab kegagalan melalui *Root Cause Analysis* (RCA). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan data historis *downtime*, frekuensi kegagalan, dan waktu perbaikan peralatan. Berdasarkan hasil analisis RAM, meskipun nilai *availability* peralatan >99%, nilai *reliability* masih berada <70%, menandakan sistem masih rentan terhadap kegagalan. Analisis FMEA mengidentifikasi kegagalan kabel power *shiploader/stacker* sebagai mode kegagalan paling kritis dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi. Berdasarkan hasil RCA, kegagalan terjadi akibat kombinasi faktor teknis, lingkungan, dan manajemen pemeliharaan, serta diperparah oleh konfigurasi sistem *single line* tanpa redundansi. Penelitian ini mengusulkan penerapan *cross-conveyor flexibility system* melalui interkoneksi antarjalur CHF untuk meningkatkan fleksibilitas operasional, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan keandalan sistem *shiploading* secara keseluruhan.

Kata kunci: *Coal Handling Facility, Reliability Availability Maintainability, FMEA, Root Cause Analysis.*

ABSTRACT

The shiploading system is a critical component in the coal distribution chain as it directly affects the efficiency of the shipping process. PT Bukit Asam Tbk Kertapati Port Unit operates two Coal Handling Facility (CHF) lines, namely CHF 1 (Enim) and CHF 2 (Ogan). However, based on downtime data from January to August 2025, the shiploading system experienced disruptions, particularly in shiploader and stacker equipment, which caused interruptions in the loading process and reduced operational productivity. This study aims to analyze the performance of the shiploading system based on the parameters of Reliability, Availability, and Maintainability (RAM), identify dominant failure modes using Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), and determine the root causes of failures through Root Cause Analysis (RCA). This research employs a quantitative method using historical data on downtime, failure frequency, and equipment repair time. Based on the RAM analysis results, although the equipment availability value is greater than 99%, the reliability value remains below 70%, indicating that the system is still vulnerable to failures. The FMEA analysis identifies power cable failure in shiploader and stacker equipment as the most critical failure mode with the highest Risk Priority Number (RPN). According to the RCA results, these failures are caused by a combination of technical, environmental, and maintenance management factors, and are further aggravated by a single-line system configuration without redundancy. Therefore, this study proposes the implementation of a cross-conveyor flexibility system through interconnection between CHF lines to improve operational flexibility, reduce downtime, and enhance the overall reliability of the shiploading system.

Keywords: Coal Handling Facility, Reliability Availability Maintainability, FMEA, Root Cause Analysis.

DAFTAR ISI

HALAMAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.7 Metode Penelitian	7
1.8 Sistematis Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 <i>Coal Handling Facility</i>	10
2.2 <i>Reliability, Availability dan Maintainability</i>	11
2.2.1 <i>Reliability</i> (Keandalan)	11
2.2.2 <i>Availability</i> (Ketersediaan)	12
2.2.3 <i>Maintainability</i> (Kemudahan Perawatan).....	13
2.3 <i>Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)</i>	13
2.4 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	17
2.5 Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23

3.1.1	Lokasi Penelitian	23
3.1.2	Waktu Penelitian.....	23
3.2	Metode Analisis Dan Pengolahan Data	23
3.3	Teknik Pengumpulan Dan Pengolahan Data	24
3.3.1	Teknik Pengumpulan Data	24
3.3.2	Teknik Pengolahan Data.....	25
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Pengumpulan Data.....	30
4.2	Gambaran Umum Sistem Operasioanal <i>Shiploading</i>	30
4.3	Hasil Penelitian.....	30
4.3.1	Perhitungan <i>Reliability, Availability dan Maintainability (RAM)</i>	30
4.3.2	<i>Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	35
4.3.3	<i>Root Cause Analysis (RCA) dengan Fishbone Diagram</i>	39
4.4	Pembahasan	41
4.4.1	Pembahasan Hasil Analisis RAM.....	41
4.4.2	Pembahasan Hasil Analisis FMEA.....	42
4.4.3	Pembahasan Hasil Analisis RCA.....	42
4.5	Strategi Optimasi Sistem <i>Shiploading</i>	43
4.5.1	Peningkatan Keandalan Komponen Kritis.....	43
4.5.2	<i>Cross Conveyor System Flexibility</i>	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Rekap Jam Halangan Pemuatan Jalur CHF 1 (Enim)	1
Tabel 1. 2 Rekap Jam Halangan Pemuatan Jalur CHF 2 (Ogan)	2
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	20
Tabel 4. 1 Rakapitulasi Hasil Perhitungan RAM <i>Shiploader</i> dan <i>Stacker</i>	34
Tabel 4. 2 Rating <i>Saverity</i> (S)	35
Tabel 4. 3 Rating <i>Occurance</i> (O)	36
Tabel 4. 4 Rating <i>Detection</i> (D)	37
Tabel 4. 5 Penentuan Kategori Risiko	38
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil RPN <i>Shiploader</i> dan <i>Stacker</i>	39
Tabel 4. 7 Analisis 5 why's Kabel Baja Putus.....	40
Tabel 4. 8 Data Kegagalan dan <i>Downtime Shiploader</i>	48
Tabel 4. 9 Perbandingan <i>Availability</i> Sebelum dan Sesudah Implementai <i>Cross Conveyor</i>	50
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Waktu Bongkar KA di Luar SOP CHF 1	52
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Waktu Bongkar KA di Luar SOP CHF 2	52
Tabel 4. 12 Konversi Deviasi Waktu Bongkar KA Menjadi Jam Hilang Harian .	53
Tabel 4. 13 Ringkasan <i>Downtime Shiploader</i> Sebagai dasar perhtiungan Demurrage	55
Tabel 4. 14 Rincian Pemakaian <i>Wheel Loader</i>	57
Tabel 4. 15 Penghematan Biaya Bahan Bakar <i>Wheel Loader</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Proses Coal Handling Facility (CHF)</i>	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	36
Gambar 4. 2 Konfigurasi Sistem <i>Conveyor</i> pada area <i>Shiploading</i>	45
Gambar 4. 3 Usulan Integrasi <i>Conveyor</i> pada Sistem <i>Shiploading</i>	42
Gambar 4. 4 Perbedaan Skema <i>Chute</i> Pada Sistem <i>Conveyor</i>	46
Gambar 4. 5 Desain <i>Diverter Gate</i> pada Transfer <i>Chute</i> Sistem <i>Conveyor</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Pembimbing.....	65
Lampiran 2 Surat Pengantar Pengambilan Data	66
Lampiran 3 Surat Balasan Pengambilan Data	67
Lampiran 4 Kartu Asistensi Dosen Pembimbing 1	68
Lampiran 5 Kartu Asistensi Dosen Pembimbing 2	69
Lampiran 6 Perbaikan kabel power terkelupas	70
Lampiran 7 Perbaikan rel <i>Shiploader</i>	70
Lampiran 8 Kegiatan <i>Rehandling</i> Batubara (Penataan dan <i>Loading Stock</i>).....	71
Lampiran 9 Cek Plagiasi (<i>Turnitin</i>)	72
Lampiran 10 Lembar Revisi Tugas Akhir Penguji 1.....	73
Lampiran 11 Lembar Revisi Tugas Akhir dan ACC Penguji 1	74
Lampiran 12 Lembar Revisi Tugas Akhir Penguji 2.....	75
Lampiran 13 Lembar Revisi Tugas Akhir dan ACC Penguji 2.....	76
Lampiran 14 Lembar Revisi Tugas Akhir Penguji 3.....	77
Lampiran 15 Lembar Revisi Tugas Akhir dan ACC Penguji 3.....	78
Lampiran 16 Lembar Revisi Tugas Akhir dan ACC Pembimbing 1.....	79
Lampiran 17 Lembar Revisi Tugas Akhir dan ACC Pembimbing 2.....	80
Lampiran 18 Persetujuan Lembar Revisi Tugas Akhir	81
Lampiran 19 Upload Jurnal Teknik Industri	82
Lampiran 20 Surat Tanda Terima	83

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan batubara merupakan sektor strategis dalam mendukung kebutuhan energi nasional dan kegiatan ekspor. Untuk menjaga distribusi batubara diperlukan sistem *Coal Handling Facility (CHF)* yang mengatur proses pemindahan, penimbunan, dan pengapalan. Efisiensi sistem ini sangat krusial karena gangguan kecil dapat menghentikan proses *shiploading* dan menimbulkan kerugian operasional.

PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati mengoperasikan dua jalur CHF secara independent, yaitu CHF 1 (Enim) dan CHF 2 (ogon), yang terdiri dari peralatan seperti *apron feeder*, *belt conveyor*, *crusher*, *stacker*, dan *shiploader*. Namun, berdasarkan data *downtime* periode Januari – Agustus 2025, kedua jalur masih mengalami gangguan yang cukup tinggi. Rekap *downtime* CHF dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut :

Tabel 1.1 Rekap Jam Halangan Pemuatan Jalur *CHF* 1 (Enim)

No	Halangan	Periode								Waktu (Menit)
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	
	CHF 1									
1	<i>Belt Conveyor</i> 04	60	55	-	-	-	-	-	-	115
2	<i>Belt Conveyor</i> 05	35	-	-	-	-	-	5	-	40
3	<i>Stacker</i>	85	10	485	-	-	-	-	25	605
4	<i>Shiploader</i>	170	460	181	-	15	-	35	50	911
5	Atur Posisi Bongkar	20	25	-	20	15	-	55	50	185

No	Halangan	Periode								Waktu (Menit)
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	
6	<i>Shifting Tongkang</i>	90	350	293	225	230	-	260	230	1.678
	Total	460	900	959	245	260	-	355	355	3.534

Sumber: PT Bukit Asam Tbk, Data *Downtime* 2025.

Tabel 1.2 Rekap Jam Halangan Pemuatan Jalur CHF 2 (Ogan)

No	Halangan	Periode								Waktu (Menit)
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	
	CHF 2	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Total
1	<i>Belt Conveyor 04</i>	-	-	-	-	-	-	10	-	10
2	<i>Belt Conveyor 05</i>	-	-	-	-	5	-	30	-	35
3	<i>Stacker</i>	35	360	-	180	10	-	-	-	585
4	<i>Shiploader</i>	-	-	1.420	270	-	-	646	-	2.336
5	Atur Posisi Bongkar	20	35	-	-	-	-	15	-	70
6	<i>Shifting Tongkang</i>	135	360	245	230	105	-	200	135	1.410
	Total	190	755	1.665	680	120	-	901	135	4.446

Sumber: PT Bukit Asam Tbk, Data *Downtime* 2025.

Gangguan pada *shiploader* bersifat kritis karena dapat menghentikan seluruh proses pemuatan. Kondisi ini mengakibatkan penurunan *throughput* harian, peningkatan waktu sandar kapal yang berpotensi menimbulkan biaya *demurrage*, serta risiko tidak tercapainya target pengiriman. Untuk mengatasi permasalahan berikut, diperlukan evaluasi kinerja sistem menggunakan pendekatan *Reliability, Availability, dan Maintainability (RAM)* guna mengidentifikasi komponen kritis, frekuensi kegagalan, dan waktu perbaikan.

Penelitian Mishra & Mishra (2020) menunjukkan bahwa analisis RAM dapat mengungkap subsistem paling kritis serta memberikan acuan desain seperti

penerapan *transfer chute* antarjalur. Selain itu, metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Root Cause Analysis (RCA)* digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dominan serta akar penyebabnya.

Berdasarkan observasi awal, kegagalan kabel power pada *shiploader / stacker* menjadi penyebab utama *downtime*. Namun, terdapat peluang perbaikan teknis dengan memanfaatkan kedekatan *belt conveyor 5* pada kedua jalur untuk membentuk sistem *cross-conveyor flexibility*. Sistem ini memungkinkan pengalihan aliran batubara antar jalur jika terjadi gangguan, sehingga *shiploading* tetap berjalan meski satu jalur mengalami kegagalan. Konsep ini berpotensi meningkatkan *availability fungsional*, mengurangi *downtime*, dan mendukung kelancaran pengiriman.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja sistem *shiploading* di PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati menggunakan metode RAM, FMEA, dan RCA, serta merumuskan usulan peningkatan berupa penerapan sistem *cross-conveyor* sebagai salah satu strategi untuk meningkatkan keandalan dan kontinuitas proses pemuatan batubara.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Tingginya *downtime* pada sistem *shiploading* akibat gangguan teknis pada peralatan kritis sseperti *shiploader*, dan *stacker*, yang mengakibatkan proses pemuatan terhenti dan penurunan produktifitas operasional.
2. Belum adanya evaluasi kinerja peralatan secara kuantitatif berdasarkan

parameter *Reliability*, *Availability*, dan *Maintenability* (RAM), sehingga tingkat keandalan, ketersediaan, dan kemampuan perawatan sistem belum dapat diukur secara objektif untuk menentukan prioritas perbaikan.

3. Tidak adanya keterhubungan atau fleksibilitas antar jalur CHF 1 dan CHF 2, sehingga salah satu jalur mengalami gangguan, proses pemuatan tidak dapat dialihkan ke jalur lain dan mengakibatkan berhentinya *shiploading* secara keseluruhan.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat kinerja sistem *shiploading* jalur CHF 1 dan CHF 2 berdasarkan parameter *Reliability*, *Availability*, dan *Maintenability* (RAM) ?
2. Apa saja komponen atau mode kegagalan utama yang menyebabkan tingginya *downtime* pada *shiploader* dan *stacker* di kedua jalur?
3. Apakah penerapan interkoneksi antara jalur (*cross-conveyor flexibility system*), dapat mengurangi *downtime* dan meningkatkan keandalan sistem *shiploading*?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengukur dan menganalisis kinerja sistem berdasarkan parameter *Reliability*, *Availability*, dan *Maintenability* (RAM).
2. Mengidentifikasi faktor – faktor yang menjadi penyebab utama kinerja sistem *shiploading* sering terjadi *downtime*.

3. Merancang usulan *improvement* berdasarkan analisis RAM untuk meningkatkan kinerja sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini ditunjukkan bagi beberapa pihak sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan : Sebagai dasar pengambilan keputusan investasi untuk modifikasi sistem, mengurangi *downtime*, dan meningkatkan produktivitas.
2. Bagi Penulis: Menerapkan ilmu Teknik Industri secara langsung, khususnya di bidang analisis keandalan sistem.
3. Bagi Akademik : Kontribusi pada penelitian mengenai aplikasi metode RAM dalam industri material *handling*.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang jelas untuk memastikan kedalaman analisis dan ketercapaian tujuan. Ruang lingkup tersebut meliputi aspek-aspek berikut :

1. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem material *handling* batubara, khususnya pada proses pengisian tongkang (*shiploading*) dan penimbunan (*stockpiling*) yang terdiri dari dua jalur independen, yaitu CHF 1 (*Coal Handling Facility 1*) dan CHF 2 di PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati. Fokus utama adalah pada kinerja kritis di kedua jalur tersebut.

2. Aspek yang diteliti

- a. Kinerja Peralatan (RAM): Penelitian akan menganalisis tiga aspek utama kinerja peralatan.
 - b. *Reliability* (Keandalan): Kemampuan *shiploader* dan *stacker* untuk beroperasi tanpa mengalami kegagalan diukur dengan *Mean Time Between Failures* (MTBF).
 - c. *Maintenability* (Kemampuan Rawat): Kemampuan *shiploader* dan *stacker* untuk dipulihkan (diperbaiki) setelah mengalami kegagalan, diukur dengan *Mean Time To Repair* (MTTR).
 - d. *Availability* (Ketersediaan): Proporsi waktu dimana *shiploader* dan *stacker* siap dan dapat dioperasikan untuk menjalankan fungsinya, diukur dengan *Operasional Availability*.
 - e. Analisis Akar Masalah: Penelitian akan mengidentifikasi *failure mode* (mode kegagalan) yang paling sering dan paling kritis terjadi pada peralatan target, serta melakukan analisis untuk menemukan *root cause* (akar penyebab) dari kegagalan tersebut menggunakan alat analisis seperti *Fishbone Diagram*.
 - f. Usulan Perbaikan Strategis: Penelitian akan mengusulkan dan memodelkan dampak dari satu solusi strategis, yaitu pembuatan interkoneksi antara CHF 1 dan CHF 2 di dekat *Belt Conveyor 5* untuk menciptakan *redundancy* dan fleksibilitas operasional.
3. Aspek yang Tidak Diteliti
- a. Rancangan Teknis Detail : Penelitian ini tidak mencakup perancangan teknis detail untuk modifikasi peralatan, seperti perhitungan material,

gambar teknik *transfer chute* yang spesifik, atau analisis dinamika *fluida* untuk aliran batubara.

- b. Analisis Finansial Mendalam : Analisis kelayakan investasi yang komprehensif seperti *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate Of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP) dari usulan interkoneksi tidak menjadi fokus utama dan dapat dijadikan rekomendasi untuk penelitian berikutnya.
- c. Peralatan Lain di Jalur : Peralatan lain di jalur CHF seperti *Apron Feeder*, *Crusher*, dan *Vibrating Screen* tidak dianalisis secara mendalam, kecuali jika kegagalannya secara langsung mempengaruhi atau disebabkan oleh operasi *shiploader/stacker*.
- d. Prose Bisnis dan Sumber Daya Manusia : Aspek manajemen, prosedur administrasi, dan kompetensi operator serta teknisi tidak menjadi variabel utama yang dianalisis, meskipun dapat disinggung sebagai faktor pendukung dalam *root cause analysis*.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah penyelesaian masalah secara terencana dan sistematis yang diterapkan dalam penelitian. Adapun langkah - langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati yang beralamatkan di Jl. Stasiun Kereta Api, Kec, Kertapati, Kota Palembang, Sumatera Selatan.

2. Metode dan Analisis

Metode dan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup perhitungan *Reliability*, *Availability*, dan *Maintenability* (RAM) termasuk MTBF, MTTR, *Availability*, serta parameter terkait yang dilakukan untuk menentukan dan memetakan titik kritis pada jalur *Coal Handling Facility*, sehingga sumber permasalahan dalam proses penanganan batubara dapat diidentifikasi dengan lebih akurat. Selain itu, *Fishbone Diagram* (Diagram Sebab – akibat) diterapkan pada tahap *Root Cause Analysis* (RCA) guna mengidentifikasi dan menganalisis faktor – faktor utama penyebab kegagalan pada sistem *shiploading*, sehingga analisis tersebut dapat dijadikan sebagai acuan dalam penentuan langkah perbaikan yang tepat dan efektif.

1.8 Sistematis Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi mejadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang pengambilan judul, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan teori dasar dan teori pendukung yang berkaitan dalam permasalahan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi kajian metode berupa pendekatan yang dilakukan dalam bahasan penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan analisis mendalam serta diskusi komprehensif mengenai seluruh hasil pengujian dan data yang telah dianalisis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyimpulkan temuan penelitian dan memberikan rekomendasi berdasarkan analisis yang telah disajikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Durán, O., Orellana, F., & Ibacache, A. (2025). Integrating FMEA and RAM analysis to evaluate modernization strategies in LNG plant pumping and evaporation facilities. *Journal of Reliability Engineering and System Safety*. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.109878>.
- Fauzi, A. (2023). *Analisis perbaikan peralatan sistem stacker reclaimer 2 dengan pendekatan Reliability, Availability, dan Maintainability (RAM) pada PT PJB UBJOM Tanjung Awar-Awar*. Indonesia.
- Grip, M. (2025). Root cause analysis as a key process in asset management. *Journal of Asset Management*. Advance online publication.
- Haq, I. S., & Purba, M. A. (2020). Kajian Penyebab Kerusakan *Door Packing* pada Tabung Sterilizer Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* (RCA) di Sungai Kupang Mill. *Jurnal Vokasi Teknologi Industri (Jvti)*, 2(2). <https://doi.org/10.36870/jvti.v2i2.177>
- Indraespati, R., Haekal, J., & Kholil, M. (2021). Analisa Risiko Operasional Persediaan Pada Gudang Bahan Baku Ukm Makanan Ringan Metode FMEA. *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 15(2), 221–229.
- Kumar, D., et al. (2022). RAM investigation of coal-fired thermal power plants: A case study. *International Journal of Power Plant Engineering and Technologies*, 8(2), 45–56.

- Mardesci, H. (2018). Vol. 7, No. 2, Tahun 2018. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(2), 45–50.
- Mishra, A., & Mishra, R. P. (2020). RAM modeling for performance analysis of a coal handling system. *Materials Today: Proceedings*, 28(xxxx), 2149–2155.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.140>
- Nurchayyo, R., Wahyu, F., Nugroho, T., & Kristiningrum, E. (2023). Reliability, Availability, And Maintainability (Ram) Analysis For Performance Evaluation Of Power Generation Machines Analisis Reliability, Availability, Dan Maintainability (Ram) Untuk Evaluasi Kinerja Mesin Pembangkit Listrik. *Jurnal Standarisasi*, 25(2020), 41–52.
- Nuryanto, N., Ramdan, M., & Anisyah, R. S. (2023). Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Aktif Pada Coal Handling System Pt Pembangkitan Jawa Bali Di Balikpapan. *Identifikasi*, 9(1), 731–738.
<https://doi.org/10.36277/identifikasi.v9i1.260>
- Pangestuti, D. C., Nastiti, H., & Husniaty, R. (2022). Analisis Risiko Operasional Dengan Metode FMEA. *JURNAL AKUNTANSI, EKONOMI Dan MANAJEMEN BISNIS*, 10(2), 177–186.
<https://doi.org/10.30871/jaemb.v10i2.3235>
- Pradana, Y. (2023). Analisa Faktor Tidak Terpenuhinya Target Availability Pada Mesin Bending Xact Smart Menggunakan Metode Root Cause Analysis (Rca). *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, 4(1), 01–07.
<https://doi.org/10.35891/jmmt.v4i1.3691>

- Rafsyani Zani, F., & Supriyanto, H. (2021). Analisis Perbaikan Proses Pengemasan Menggunakan Metode Root Cause Analysis Dan Failure Mode And Effect Analysis Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Pada CV. XYZ. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IX*, 140–146.
- Riovaldy, G., & Sembiring, S. (2025). Analisis Efisiensi Cloud Computing di Universitas Advent Indonesia dengan Metode Rma (Reability, Maintainability, & Availability). *Jurnal Inovasi Global*, 3(4), 546–563. <https://doi.org/10.58344/jig.v3i4.307>
- Susendi, N. (2021). <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i4.35053> Artikel Review Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(4), 310–321.
- Wahyuni, R. T., & Zulkifli, Z. (2022). Analisis Dampak Penerapan Sistem Proteksi Plugging pada Chute Conveyor Berbasis PLC di PLTU Tenayan. *Infomatek*, 24(1), 51–58. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v24i1.4623>
- Widyastuti, N. (2014). Analisis Gangguan Sistem Transmisi Listrik Menggunakan Metode Root Cause Analysis. *Industrial Engineering Online Journal*, 3(3), 1–8.
- Yevita Nursyanti, & Partisia, R. (2024). Analisis Discrepancy Inventaris di Gudang Menggunakan Root Cause Analysis. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 3(3), 313–323. <https://doi.org/10.55826/jtmit.v3i3.478>