



Analysis report

Compilatio Magister+ | UMSIDA

Ana Yulia Sinta_221020700081_Plagiasi Artikel Skripsi

ID : a3f9cf5f3cce9ccdb3e0be1e589de0b63bdf327c



8%

Suspicious texts

File name : Ana Yulia Sinta_221020700081_Plagiasi Artikel Skripsi.txt
Original file size : 994.42 KB
Number of words : 4,670
Number of characters : 37227

Submitter : UMSIDA Perpustakaan
Submission date : March 17, 2026
Upload type : interface
analysis end date : March 17, 2026

Summary (section 1/3)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :



Similarities

2%

Syntactics 2%

Semantics Not measured

Passages with similarities to sources found in different collections.



AI detection

2%

Texts with stylistically similar formulations to AI-generated text. This rate is an indicator, not proof. Check with the author that he/she has mastered the knowledge mentioned in the document.



Unrecognized languages

5%

Passages in which some of the vocabulary used is not part of the language dictionary. This may be an attempt by the author to modify the text to make detection impossible.



Not included in the percentage of suspicious texts :



Texts between quotes

Passages between quotation marks, often revealing a quotation.

0%

 **Similarities** 2%

Passages with similarities to sources found in different collections.



Main source detected

No.		Description	Similarities	Locations
2		ejournal.itn.ac.id ejournal.itn.ac.id/seniati/article/download/1075/982/🔗	<1%	

Source with incidental similarities

No.		Description	Similarities	Locations
1		Risk Mitigation Strategy Based On Informatio... dx.doi.org/10.21070/pels.v2i2.1289 🔗	<1%	
3		Artikel PSPI_Acopen_Submit #55f10c 💎 Comes from my group	<1%	
4		M. Frizky Feri Setiawan_Artikel_REVISI... #b7e0b1 💎 Comes from my group	<1%	
5		ANALISIS KONTRIBUSI KOMPONEN TEKNOLO... eprints.upnyk.ac.id/16731/1/cover%20-%20lampir... 🔗	<1%	
6		Strategy To Increase Technological... dx.doi.org/10.21070/ijins.v23i.1045 🔗	<1%	



Page | 1

Failure Mode And Effect Analysis and Technometrics for Risk Analysis in

Batching Plant

[Failure Mode And Effect Analysis dan Teknometrik Untuk Analisis

Risiko Pada Batching Plant]

Ana Yulia Sinta¹⁾, Hana Catur Wahyuni²⁾

1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: hanacatur@umsida.ac.id

Abstract. The precast concrete industry has high operational risks due to the use of large-capacity machines and the demand

for strict quality standards, so operational disruptions can reduce production performance. This research was

conducted at the Batching Plant of PT. XYZ, which still faces problems with the machine maintenance system and the

suboptimal utilization of technological components. This study aims to identify the weakest technological components,

determine the level of technological sophistication, identify the highest operational risks, and develop improvement

recommendations. The method used is Failure Mode and Effect Analysis to identify and prioritize operational risks

and technometric methods to assess the contribution and level of sophistication of

3,4



technological components. The results show that gearbox sprocket failure has the highest Risk Priority Number value of 240 and is the most critical

risk, while the technoware component has the lowest level of sophistication at 0.76. The Technology Contribution

Coefficient value of 0.80 indicates that the technology is in the modern category, but the contribution between

components is not yet balanced. Improvement recommendations are focused on improving technoware performance

through continuous integrated preventive maintenance.

Keywords - Technometrics; Failure Mode and Effect Analysis; Concrete Industry; Risk Management

Abstrak. Industri beton pracetak memiliki risiko operasional tinggi akibat penggunaan mesin berkapasitas besar dan

tuntutan standar mutu ketat sehingga gangguan operasional dapat menurunkan kinerja produksi. Penelitian ini

dilakukan pada Batching Plant PT. XYZ yang masih menghadapi permasalahan pada sistem perawatan mesin serta

pemanfaatan komponen teknologi yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi komponen teknologi

terlemah, menentukan tingkat kecanggihan teknologi, mengidentifikasi risiko operasional tertinggi, serta menyusun

rekomendasi perbaikan. Metode yang digunakan adalah Failure Mode and Effect Analysis untuk mengidentifikasi

dan memprioritaskan risiko operasional serta metode teknometrik untuk menilai kontribusi dan tingkat kecanggihan

komponen teknologi. Hasil penelitian menunjukkan kegagalan sproket gearbox memiliki nilai Risk Priority Number

tertinggi sebesar 240 dan menjadi risiko paling kritis, sedangkan komponen technoware memiliki tingkat kecanggihan



terendah sebesar 0,76. Nilai Technology Contribution Coefficient sebesar 0,80 menunjukkan teknologi berada pada

kategori modern, namun kontribusi antar komponen belum seimbang. Rekomendasi perbaikan difokuskan pada

peningkatan kinerja technoware melalui perawatan preventif terintegrasi berkelanjutan.

Kata Kunci - Teknometrik; Failure Mode and Effect Analysis; Industri Beton; Manajemen Risiko

I. PENDAHULUAN



Industri beton pracetak memiliki tingkat risiko operasional yang tinggi karena melibatkan mesin berkapasitas

besar teknologi presisi, serta standar mutu yang ketat. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang ini adalah PT.

XYZ [1], yang merupakan produsen beton pracetak terbesar di Indonesia dengan 14 pabrik, 1 mobile plant, dan 7

cabang penjualan yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia [2]. Produk utama perusahaan meliputi tiang beton,

saluran beton, bantalan rel, dan gelagar jembatan [3], termasuk tiang pancang, tiang listrik, serta balok jembatan tipe

I dan U yang diproduksi menggunakan mesin modern dan tenaga kerja berpengalaman [4]. Meskipun didukung

fasilitas produksi yang luas dan teknologi modern, Batching Plant PT. XYZ masih menghadapi permasalahan pada

sistem perawatan mesin. Data perawatan tahun 2025 mencatat sebanyak 58 kejadian kerusakan yang menyebabkan

tingginya downtime, khususnya pada komponen mixer, gearbox, dan sproket, dengan jenis kerusakan dominan berupa

mixer macet, keausan gear coupling, serta putusnya gearbox sproket. Frekuensi kerusakan ini melebihi batas toleransi

perusahaan yang berada pada kisaran 15-20 kejadian per tahun sehingga

berdampak pada penurunan efisiensi

produksi, keterlambatan proses pencampuran beton, serta peningkatan biaya perawatan. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa sistem perawatan mesin belum berjalan optimal serta pemanfaatan unsur teknologi dalam

kerangka THIO (Technoware, Humanware, Infoware, dan Orgaware) belum sepenuhnya mendukung keandalan

operasional. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang mampu mengidentifikasi sumber kegagalan serta area teknologi

yang paling rentan.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya analisis yang mampu mengidentifikasi sumber kegagalan serta area teknologi yang paling rentan. Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk memetakan dan

2 | Page

memprioritaskan potensi kegagalan operasional secara sistematis [5]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa

FMEA mampu menghasilkan prioritas risiko untuk rekomendasi perbaikan berdasarkan perhitungan Risk Priority

Number (RPN) yang diperoleh dari perkalian severity, occurrence, dan detection [6], [7]. Selanjutnya, metode

teknometrik digunakan untuk menilai kontribusi komponen teknologi THIO dalam proses produksi [8], yang terbukti

efektif dalam mengidentifikasi kelemahan teknologi serta mengukur kontribusi masing-masing komponen secara

akurat [9]. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan teknometrik mampu mengidentifikasi

komponen teknologi terlemah pada berbagai sektor industri, seperti perawatan transportasi [10], sektor pertanian [11],



industri.pengolahan [12], industri.tekstil [13], [14], serta evaluasi standar.teknologi [15]. Hasil penelitian tersebut

menunjukkan bahwa ketidakseimbangan komponen THIO berpengaruh terhadap kinerja operasional sehingga

diperlukan perbaikan terfokus pada komponen dengan kontribusi terendah. Penelitian ini selaras dengan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) tujuan 9 yang menekankan penguatan industri, inovasi, dan infrastruktur,

sehingga integrasi metode FMEA dan teknometrik diharapkan mampu meningkatkan keandalan operasional, efisiensi

produksi, serta keberlanjutan sistem pada Batching Plant PT. XYZ.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui komponen

terlemah pada Batching Plant PT. XYZ, (2) Menentukan tingkat kecanggihan teknologi pada Batching Plant PT. XYZ,

(3) Menentukan risiko tertinggi yang mempengaruhi kecanggihan teknologi, (4) Menyusun rekomendasi perbaikan

berdasarkan hasil integrasi metode FMEA dan Teknometrik.

II. METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang bergerak di bidang bahan baku dan material konstruksi dengan fokus

pada industri beton. Adapun waktu penelitian berlangsung selama 6 bulan mulai September 2025 hingga Februari

2026. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif dengan menggunakan konsep pendekatan Failure

Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Teknometrik

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data

primer diperoleh melalui observasi langsung pada proses produksi di Batching Plant dengan mencatat downtime serta

elemen terkait lainnya untuk mengidentifikasi hambatan yang mempengaruhi target produksi, efisiensi, dan perawatan

peralatan, wawancara dengan pihak yang terlibat langsung dalam operasional seperti koordinator ketua jalur, ketua jalur, operator, dan teknisi untuk menggali informasi terkait kondisi peralatan, penerapan teknologi, serta faktor yang

mempengaruhi efektivitas operasional dan kegiatan perawatan, serta penyebaran kuesioner kepada asisten kepala seksi

produksi, asisten kepala seksi peralatan, koordinator ketua jalur, ketua jalur, dan teknisi mesin peralatan guna

memperoleh data kuantitatif mengenai tingkat penerapan teknologi dan risiko operasional yang mempengaruhi

efisiensi produksi, downtime, dan perawatan peralatan. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumen

internal perusahaan dan studi pustaka yang meliputi data historis kerusakan mesin, durasi downtime, serta jenis-jenis

kerusakan selama periode Januari hingga Desember 2025, serta literatur yang relevan yang digunakan sebagai dasar

dalam pengolahan data FMEA sebelum dilakukan analisis menggunakan metode teknometrik.

C. Alur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sistematis dan terencana. Urutan kegiatan penelitian dari awal hingga

akhir, digambarkan secara visual melalui bagan alur (flowchart) yang disajikan pada gambar 1 untuk memastikan

proses berjalan efektif dan terarah. Langkah-langkah pada penelitian ini:

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data

primer diperoleh melalui observasi langsung pada proses produksi di Batching Plant dengan mencatat downtime serta

elemen terkait lainnya untuk mengidentifikasi hambatan yang mempengaruhi target produksi, efisiensi, dan perawatan

peralatan, wawancara dengan pihak yang terlibat langsung dalam operasional seperti koordinator ketua jalur, ketua

jalur, operator, dan teknisi untuk menggali informasi terkait kondisi peralatan, penerapan teknologi, serta faktor yang

mempengaruhi efektivitas operasional dan kegiatan perawatan, serta penyebaran kuesioner kepada asisten kepala seksi

produksi, asisten kepala seksi peralatan, koordinator ketua jalur, ketua jalur, dan teknisi mesin peralatan guna

memperoleh data kuantitatif mengenai tingkat penerapan teknologi dan risiko operasional yang mempengaruhi

efisiensi produksi, downtime, dan perawatan peralatan. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari dokumen internal perusahaan dan studi pustaka yang meliputi data historis kerusakan mesin, durasi downtime, serta jenis-jenis

kerusakan selama periode Januari hingga Desember 2025, serta literatur yang relevan yang digunakan sebagai dasar

dalam pengolahan data FMEA sebelum dilakukan analisis menggunakan metode teknometrik.

2. Pengolahan Data

a. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dan dampaknya guna mempermudah penentuan

tindakan perbaikan [16]. Metode ini menghasilkan nilai prioritas risiko sebagai dasar penyusunan rekomendasi

perbaikan. Adapun langkah-langkah dalam FMEA adalah sebagai berikut [17]:

1. Identifikasi mode kegagalan pada proses Batching Plant berdasarkan observasi dan data historis.

2. Identifikasi dampak dari setiap kegagalan pada proses Batching Plant.

3. Identifikasi penyebab kegagalan pada proses Batching Plant.

4. Menentukan nilai Severity, Occurrence, dan Detection (SOD) sebagai dasar perhitungan RPN untuk

menentukan prioritas risiko.

Tabel 1. Nilai Severity, Occurrence, Detection

Severity

(Tingkat Keparahan)

Occurrence

(Frekuensi Kejadian)

Detection

(Tingkat Kemampuan Deteksi)

Rating

Tidak ada Hampir mustahil Hampir pasti 1

Sangat kecil Tidak relevan Deteksi sangat tinggi 2

Minor Rendah Deteksi yang tinggi 3

Rendah Relatif rendah Ketersediaan cukup tinggi 4

Sedang Sedang Deteksi sedang 5

Penting Cukup tinggi Deteksi rendah 6

Besar Tinggi Deteksi yang sangat rendah 7

Ekstrim Kegagalan berulang Deteksi jarak jauh 8

Serius Sangat tinggi Deteksi yang sangat jauh 9

Berbahaya Sangat tinggi Ketidakpastian mutlak 10

Sumber: [18]

5. Menghitung Risk Priority Number (RPN) untuk mencari nilai risiko dalam suatu kegagalan, dengan rumus sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

..... (1)

Sumber: [19], [20], [21]

Keterangan:

S = Severity

O = Occurrence

D = Detection

b. Analytical Hierarchy Process (AHP)

AHP digunakan untuk menentukan bobot alternatif strategi sebagai variabel pembobot dalam upaya

meminimalkan risiko dan umum diterapkan dalam proses pengambilan keputusan [22]. Adapun nilai intensitas

kepentingan dalam penilaian perbandingan berpasangan AHP dapat dilihat pada tabel 2.



Tabel 2. Penilaian Perbandingan Berpasangan AHP

Intensitas

Kepentingan

Definisi Keterangan

1 Sama penting Kedua variabel sama pentingnya

3 Sedikit lebih penting Variabel yang satu sedikit lebih penting dibandingkan variabel yang lain

5 Lebih penting Variabel yang satu lebih penting dibandingkan variabel yang lain

7 Sangat penting Satu variabel jelas lebih mutlak penting dibandingkan variabel yang lain

9 Mutlak sangat penting Satu variabel mutlak penting dibandingkan variabel yang lain

2,4,6,8 Nilai tengah Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berkaitan

Kebalikan

Jika kegiatan A mendapat 1 angka dibandingkan dengan kegiatan B, maka B mempunyai nilai

kebalikannya dibanding dengan nilai A

Sumber: [8], [22], [23]

Untuk mengetahui nilai indeks konsistensi dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

CI =

$\lambda_{\max} - n$

$n - 1$

..... (2)

Sumber: [8], [22], [23]

Keterangan:

CI = Consistency Index (Indeks Konsistensi)

$\lambda_{\max}$ = Nilai eigen terbesar dari matriks berordo n

n = Jumlah elemen yang dibandingkan

4 | Page

Untuk menilai kecukupan nilai CI digunakan skala konsistensi dengan kriteria $CR \leq 0,1$. Penilaian tersebut dapat

dihitung menggunakan persamaan berikut:

CR=

CI

RI

.....
.....(3)

Sumber: [8], [22], [23]

Keterangan:

CR = Consistency Ratio (Rasio Konsistensi)

RI = Random Index (Indeks Acak)

Tabel 3. Acuan Nilai RI

Ukuran Matriks 1 2 3 4 5

Nilai RI 0,00 0,00 0,58 0,90 1,12

Sumber: [9]

c. Teknometrik

Teknometrik digunakan untuk menganalisis dan mengukur aspek teknologi yang mencakup komponen THIO yang

berperan dalam proses transformasi input menjadi output dengan tingkat kompleksitas yang berbeda [8]. Adapun

tahapan dalam metode Teknometrik adalah sebagai berikut [22]:

1. Analisis tingkat kecanggihan dilakukan melalui kuesioner dengan skala 1 hingga 9, di mana skor 1 menunjukkan kompleksitas rendah. Penilaian tiap komponen teknologi didasarkan pada fasilitas fisik, dengan

skor lebih tinggi mencerminkan peralatan dan jaringan yang lebih kompleks.

Tabel 4. Skor Penilaian Derajat Kecanggihan.Komponen Teknologi

Derajat Kecanggihan Komponen Teknologi
Skor

Technoware Humanware Infoware Orgaware

Fasilitas manual Kemampuan mengoperasikan Fakta pengenalan Kerangka kerja usaha 123

Fasilitas tenaga penggerak Kemampuan memasang Fakta penguraian Kerangka kerja ikatan 234

Fasilitas serbaguna Kemampuan mereparasi Fakta pengkhususan Kerangka kerja bertindak 345

Fasilitas pemakaian khusus Kemampuan reproduksi Fakta pemakaian Kerangka kerja proteksi 456

Fasilitas otomatis Kemampuan mengadaptasi Fakta pemahaman Kerangka kerja stabilisasi 567

Fasilitas terkomputerisasi Kemampuan mengembangkan Fakta pembiasaan Kerangka kerja perluasan 678

Fasilitas terintegrasi Kemampuan inovasi Fakta pengkajian Kerangka kerja memimpin 789

Sumber: [22], [23]

2. Penilaian State.of the Art (SOTA), nilai diberikan dari 1 untuk tingkat kerumitan rendah dan 9 untuk kerumitan tinggi, dengan tujuan untuk menilai setiap komponen melalui proses yang ada.

3. Pengolahan nilai kontribusi komponen dilakukan dengan menghitung data pada setiap komponen teknologi

menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T_i = \frac{1}{9} [LT + ST (UT - LT)] \dots\dots\dots(4)$$

$$H_j = \frac{1}{9} [LH + SH (UH - LH)] \dots\dots\dots(5)$$

$$I = \frac{1}{9} [LI + SI (UI - LI)] \dots\dots\dots(6)$$

$$O = \frac{1}{9} [LO + SO (UO - LO)] \dots\dots\dots(7)$$

Sumber: [22], [23], [24]

Keterangan:

LT, LH, LI, LO = Lower limit komponen technoware, humanware, infoware, orgaware

UT, UH, UI, UO = Upper limit komponen technoware, humanware, infoware, orgaware

ST, SH, SI, SO = State of the art komponen technoware, humanware, infoware, orgaware





4. Perhitungan Technology Contribution Coefficient (TCC), berdasarkan nilai THIO dan β yang telah ditentukan,

nilai TCC dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$TCC = T\beta_t \times H\beta_h \times I\beta_i \times O\beta_o \dots\dots\dots(8)$$



Sumber: [22], [23], [24]

Keterangan:

TCC = Koefisien kontribusi teknologi

T, H, I, O = Komponen teknologi

β = Intensitas kontribusi komponen teknologi

Tabel 5. Penilaian Kualitatif TCC

Harga TCC Tingkat Klasifikasi

$0,0 < TCC \leq 0,1$ Sangat Rendah
Tradisional

$0,1 < TCC \leq 0,3$ Rendah

$0,3 < TCC \leq 0,5$ Cukup Semi Modern

Page | 5

$0,5 < TCC \leq 0,7$ Baik

$0,7 < TCC \leq 0,9$ Sangat Baik
Modern

$0,9 < TCC \leq 1,0$ Kecanggihan Mutakhir

Sumber: [22], [23], [24]

5. Menentukan prioritas strategi perbaikan, berdasarkan nilai TCC terendah yang menunjukkan komponen

teknologi paling lemah, sehingga strategi perbaikan difokuskan untuk mengurangi risiko pada komponen

dengan kontribusi paling rendah terhadap kinerja sistem.

3. Analisa dan Pembahasan

Analisa dan pembahasan dilakukan terhadap data yang telah diolah menggunakan metode Failure Mode and Effect

Analysis (FMEA) dan teknometrik. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis kegagalan yang terjadi pada

proses operasional Batching Plant serta menentukan tingkat prioritas risiko berdasarkan nilai Risk Priority Number

(RPN). Selain itu, dilakukan pembahasan mengenai tingkat kecanggihan serta kontribusi komponen teknologi yang

meliputi technoware, humanware, infoware, dan orgaware terhadap kinerja sistem produksi.

4. Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis risiko menggunakan metode FMEA serta hasil evaluasi

kontribusi komponen teknologi melalui metode teknometrik. Rekomendasi ini difokuskan pada komponen teknologi

yang memiliki tingkat risiko tertinggi dan kontribusi terendah terhadap sistem produksi, sehingga diharapkan mampu

menurunkan potensi kegagalan operasional serta meningkatkan keandalan sistem Batching Plant.

5. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini.

Kesimpulan memuat ringkasan hasil penelitian yang berkaitan dengan identifikasi risiko operasional serta tingkat

kecanggihan komponen teknologi pada Batching Plant. Selain itu, disampaikan pula

saran yang dapat dijadikan

sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja operasional maupun sebagai referensi

untuk penelitian selanjutnya.

Berdasarkan langkah-langkah tersebut dapat digambarkan diagram alir penelitian.

Gambar 1 merupakan diagram

alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA),

Analytical Hierarchy Process (AHP), dan teknometrik untuk mengidentifikasi risiko kegagalan, menentukan bobot komponen teknologi, serta mengukur kontribusi masing-masing komponen teknologi pada sistem Batching Plant.

Mulai

Studi Literatur

Studi Lapangan

Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tujuan Penelitian

Analisa dan Pembahasan

Rekomendasi Perbaikan

Kesimpulan dan Saran

Selesai

Pengolahan Data Menggunakan Metode FMEA dan Teknometrik

Pengumpulan Data

6 | Page

1. Metode FMEA

Berdasarkan data historis perawatan mesin tahun 2025, dilakukan pengelompokan data kerusakan Batching Plant

berdasarkan durasi downtime tertinggi. Data tersebut digunakan untuk mengetahui komponen dan jenis kerusakan

yang paling dominan mempengaruhi gangguan operasional yang disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6. Data Kerusakan Batching Plant Berdasarkan Downtime Tertinggi

No Jenis Kerusakan Frekuensi Total Downtime

1 Mixer macet 15 1140

2 Sproket gear box putus 1 480

3 Gearbox utara kocak 1 420

4 Spei plandes geser 3 240

5 Baut sprocket putus 1 210

Setelah diketahui data kerusakan dengan downtime tertinggi, dilakukan identifikasi failure mode, efek, dan

penyebab kegagalan pada proses operasional Batching Plant. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui hubungan

antara jenis kegagalan, dampak yang ditimbulkan, serta faktor penyebab terjadinya kerusakan, yang disajikan dalam

tabel 7.

Tabel 7. Identifikasi Failure Mode, Efek, dan Penyebab Kegagalan

No Kode

Jenis

Kerusakan

Kode Failure Mode Efek Kegagalan Penyebab Kegagalan

1 X1 Mixer macet

Y1.1

Gear kopling

kendor

Putaran mixer tidak

stabil dan berpotensi

berhenti

Getaran mesin tinggi dan

pengencangan baut tidak sesuai standar

torsi

Y1.2 Motor terbakar

Mixer tidak dapat

dioperasikan

Beban kerja berlebih, pendinginan

motor tidak optimal, arus listrik tidak

stabil

Y1.3

Grid coupling

macet

Putaran mixer terhenti

Pelumasan tidak memadai dan keausan

elemen coupling

Y1.4

Kabel switch

bucket material

putus

Aliran material ke

mixer terganggu

Umur kabel tua dan gesekan mekanis

berulang

Y1.5

Piston pintu

pasir macet

Material pasir tidak

masuk ke mixer

Penumpukan material dan kurangnya

pembersihan rutin

2 X2

Sproket

gearbox

putus

Y2.1

AS gigi nanas

bengkok dan

patah

Daya tidak tersalurkan
Beban kejut tinggi dan kelelahan

material poros

Y2.2 Spei sproket aus Putaran sproket slip
Gesekan berulang dan material spie

tidak sesuai spesifikasi

Y2.3
Plandes

coupling geser

Ketidaksejajaran

sproket
Baut pengikat kendor akibat getaran

Y2.4
Sproket gearbox

patah
Mesin berhenti total

Beban berlebih dan keausan sproket

jangka panjang

Y2.5
Rantai sproket

lepas

Transmisi tenaga tidak

stabil

Tegangan rantai tidak sesuai dan

keausan sproket

3 X3

Gearbox

utara kocak

Y3.1 Gear utara kasar Timbul bunyi keras
Keausan gigi akibat pelumasan tidak optimal

Y3.2

Bearing gearbox

aus

Getaran berlebih

Umur bearing sudah melewati batas

pakai

Y3.3

Baut dudukan

gearbox kendur

Gearbox tidak stabil

Getaran terus-menerus dan inspeksi

baut tidak rutin

Y3.4 Pulley geser Putaran tidak sejajar Misalignment poros saat pemasangan

Y3.5

Gear mixer

selatan rusak

Kerusakan merambat

Distribusi beban tidak merata pada

sistem transmisi

4 X4

Spei plandes

geser

Y4.1

Spei dan plandes

aus

Putaran tidak sinkron

Gesekan terus-menerus dan material

aus

Y4.2

Spei as gigi

nanas geser

Putaran sproket selip Penguncian spie tidak presisi

Y4.3 Plandes geser Posisi sproket berubah Baut pengikat tidak sesuai torsi

Page | 7

Y4.4

Spie as gigi

nanas aus

Transmisi daya

menurun

Beban torsi tinggi dan keausan

Y4.5

Gear coupling

geser

Getaran dan bunyi Kesalahan penyetelan coupling

5 X5

Baut sprocket

putus

Y5.1

Baut plandes

gear coupling

patah

Sproket terlepas

Kelelahan material akibat getaran

berulang

Y5.2

Baut sproket

patah

Putaran sproket

berhenti

Beban kejut mendadak saat operasi

Y5.3

Mur pengunci

sproket patah

Risiko sproket lepas

Material mur aus dan pengencangan

berlebih

Y5.4

Baut penahan

gearbox patah

Gearbox tidak terkunci Tegangan baut melebihi kapasitas

Y5.5 Baut sproket aus Ikatan tidak kuat

Tegangan rantai tidak sesuai dan

keausan sproket

Berdasarkan hasil identifikasi failure mode, efek, dan penyebab kegagalan,

selanjutnya dilakukan penilaian nilai Severity, Occurrence, dan Detection (SOD) serta perhitungan Risk Priority Number (RPN) pada setiap mode

kegagalan. Penilaian SOD dilakukan berdasarkan data historis oleh peneliti dan divalidasi oleh Asisten Kepala Seksi

Peralatan. Hasil penilaian SOD, nilai RPN, dan peringkat risiko digunakan sebagai dasar penentuan prioritas perbaikan

pada Batching Plant dan disajikan dalam tabel 8.

Tabel 8. Penilaian SOD dan Perhitungan RPN

No Performance Indicator Severity (S) Occurrence (O) Detection (D) RPN Rank

1 X1

Y1.1 7 5 4 140 11

Y1.2 9 3 7 189 3

Y1.3 8 3 5 120 12

Y1.4 6 3 3 54 24

Y1.5 7 3 4 84 20

2 X2

Y2.1 9 3 7 189 3

Y2.2 7 3 5 105 15

Y2.3 6 3 6 108 14

Y2.4 10 3 8 240 1

Y2.5 8 3 4 96 19

3 X3

Y3.1 6 3 3 54 24

Y3.2 8 3 5 120 12

Y3.3 7 3 4 84 20

Y3.4 7 3 5 105 15

Y3.5 9 3 7 189 3

4 X4

Y4.1 7 3 5 105 15

Y4.2 8 3 6 144 7

Y4.3 7 3 4 84 20

Y4.4 7 3 5 105 15

Y4.5 8 3 6 144 7

5 X5

Y5.1 8 3 6 144 7

Y5.2 9 3 7 189 3

Y5.3 8 3 6 144 7

Y5.4 9 3 8 216 2

Y5.5 7 3 4 84 20

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel penilaian SOD dan RPN, dapat diketahui bahwa mode kegagalan Y2.4

(sproket gearbox patah) memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 240 dan menempati peringkat risiko pertama (Rank 1).

Nilai RPN yang tinggi tersebut disebabkan oleh tingkat keparahan dampak yang sangat besar, frekuensi kejadian yang

relatif sering, serta tingkat pendeteksian kegagalan yang rendah. Oleh karena itu, mode kegagalan ini ditetapkan

sebagai prioritas utama untuk dilakukan analisis lanjutan dan perbaikan.

2. AHP

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode FMEA pada tahap sebelumnya, diketahui bahwa mode

kegagalan Y2.4 (sproket gearbox patah) memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 240 sehingga menjadi prioritas utama

perbaikan. Oleh karena itu, analisis selanjutnya menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dilakukan

8 | Page

untuk menentukan kriteria penilaian pada komponen teknologi yang paling berpengaruh terhadap risiko tersebut, yaitu

technoware, humanware, infoware, dan orgaware, yang disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Penelitian

Komponen Teknologi Kriteria Sub Kriteria

Technoware

Keandalan Sistem Transmisi Mesin (KSM) Kinerja Sproket, Gearbox, Dan Rantai Stabil

Ketahanan Komponen Mekanis (KKM) Kekuatan Material Dan Umur Pakai Komponen

Kontinuitas Operasi Mesin (KOM) Downtime Rendah Dan Operasi Mesin Stabil

Keamanan Operasional Mesin (KLM)
Sistem Pelindung Mesin Dan Risiko

Kecelakaan Rendah

Humanware

Kompetensi Operator (KTO) Kemampuan Mengoperasikan Mesin

Kedisiplinan Kerja (KPK) Kepatuhan Sop Dan Ketepatan Waktu
Pemeliharaan Preventif (PPF) Perawatan Rutin Dan Pengecekan Harian

Keterampilan Troubleshooting (KTS) Kemampuan Menangani Gangguan Teknis

Infoware

Aksesibilitas Data (ASD) Kemudahan Akses Data Operasional

Penyimpanan Informasi (PII) Arsip Data Produksi Dan Downtime

Kemampuan Informasi (KII) Kelancaran Alur Informasi Produksi

Standar Produk (SPK) Acuan Mutu Produk

Orgaware

Manajemen Perawatan (MPN) Jadwal, Sop, Dan Sistem Perawatan

Hubungan Dengan Pelanggan (HDP) Kualitas Dan Kepuasan Pelanggan

Kebijakan K3 dan Lingkungan (KKL) Penerapan Aturan Keselamatan

Kepatuhan Regulasi (KRI) Standar Mutu Dan Regulasi Lingkungan

Berdasarkan kriteria penelitian yang telah ditetapkan, selanjutnya dilakukan penilaian State of the Art pada setiap

kriteria komponen teknologi. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kemutakhiran dan kondisi aktual

masing-masing kriteria berdasarkan persepsi responden ahli. Hasil rekapitulasi penilaian SOTA kriteria komponen

teknologi disajikan dalam tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Data.Hasil Perbandingan State Of The Art (SOTA) Kriteria Komponen.Teknologi

Komponen

Teknologi

Kriteria Sub Kriteria Skor SOTA

Technoware

Keandalan Sistem Transmisi Mesin Kinerja Sproket, Gearbox, Dan Rantai Stabil 5,60
7,00

Ketahanan Komponen Mekanis Kekuatan Material Dan Umur Pakai Komponen 5,20

6,80

Kontinuitas Operasi Mesin Downtime Rendah Dan Operasi Mesin Stabil 4,40 6,20

Keamanan Operasional Mesin
Sistem Pelindung Mesin Dan Risiko

Kecelakaan Rendah
5,20 6,60

Humanware

Kompetensi Operator Kemampuan Mengoperasikan Mesin 6,60 8,00

Kedisiplinan Kerja Kepatuhan Sop Dan Ketepatan Waktu 5,00 6,60

Pemeliharaan Preventif Perawatan Rutin Dan Pengecekan Harian 6,00 7,40

Keterampilan Troubleshooting Kemampuan Menangani Gangguan Teknis 6,00 7,00

Infoware

Aksesibilitas Data Kemudahan Akses Data Operasional 5,80 7,00

Penyimpanan Informasi Arsip Data Produksi Dan Downtime 6,00 7,40

Kemampuan Informasi Kelancaran Alur Informasi Produksi 6,20 7,40
Standar Produk Acuan Mutu Produk 7,80 8,80

Orgaware

Manajemen Perawatan Jadwal, Sop, Dan Sistem Perawatan 6,80 7,80

Hubungan dengan Pelanggan Kualitas Dan Kepuasan Pelanggan 6,60 8,00

Kebijakan K3 dan Lingkungan Penerapan Aturan Keselamatan 6,80 8,20

Kepatuhan Regulasi Standar Mutu Dan Regulasi Lingkungan 6,40 7,80

Setelah diperoleh nilai SOTA pada masing-masing kriteria, selanjutnya dilakukan rekapitulasi nilai SOTA untuk

setiap komponen teknologi secara keseluruhan. Rekapitulasi ini digunakan untuk menggambarkan tingkat

kemutakhiran relatif dari komponen technoware, humanware, infoware, dan orgaware, yang disajikan dalam tabel

11.

Tabel 11. Rekapitulasi Data Hasil Perbandingan State Of The Art Komponen Teknologi

Komponen Teknologi Skor SOTA

Technoware 5,20 7,00

Humanware 5,80 7,20

Infoware 6,40 7,60

Orgaware 6,20 7,80

Page | 9

Data hasil penilaian diolah menggunakan metode AHP melalui perbandingan berpasangan antar kriteria dan

komponen teknologi. Selanjutnya dilakukan normalisasi dan perhitungan nilai eigen untuk memperoleh bobot

prioritas masing-masing kriteria dan komponen teknologi, yang hasilnya disajikan dalam tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil Pembobotan Kriteria Komponen Teknologi

Komponen Teknologi Kriteria Bobot

Technoware

Keandalan Sistem Transmisi Mesin 0,25

Ketahanan Komponen Mekanis 0,26

Kontinuitas Operasi Mesin 0,26

Keamanan Operasional Mesin 0,23

Humanware

Kompetensi Operator 0,14

Kedisiplinan Kerja 0,44

Pemeliharaan Preventif 0,12

Keterampilan Troubleshooting 0,29

Infoware

Aksesibilitas Data 0,26

Penyimpanan Informasi 0,23

Kemampuan Informasi 0,11

Standar Produk 0,40

Orgaware

Manajemen Perawatan 0,16

Hubungan dengan Pelanggan 0,18

Kebijakan K3 dan Lingkungan 0,46

Kepatuhan Regulasi 0,19

Setelah diperoleh bobot setiap kriteria, dilakukan perhitungan bobot agregat untuk masing-masing komponen

teknologi guna menunjukkan tingkat kepentingan relatifnya, yang disajikan dalam tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi Hasil Pembobotan Kriteria Komponen Teknologi

Kriteria Bobot

Technoware 0,38

Humanware 0,27

Infoware 0,09

Orgaware 0,25

Setelah diperoleh hasil pembobotan, untuk mempermudah pemahaman terhadap struktur dan hubungan bobot pada

masing-masing komponen teknologi, hasil pembobotan tersebut disajikan dalam bentuk hierarki rekapitulasi pada gambar 2.

Gambar 2. Hierarki Rekapitulasi Hasil Pembobotan

3. Teknometrik

Berdasarkan bobot komponen teknologi dan nilai tingkat kecanggihan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan

perhitungan Technology Contribution Coefficient (TCC) untuk mengetahui kontribusi masing-masing komponen

teknologi terhadap kinerja sistem secara keseluruhan, yang disajikan dalam tabel 14.

Tabel 14. Perhitungan Technology Contribution Coefficient (TCC)

Tingkat

Kecanggihan

Bobot Aggregate Rating TCC

Technoware 0,76 0,38 0,29
0,80

Humanware 0,80 0,27 0,22

10 | Page

Berdasarkan hasil perhitungan TCC pada Tabel 14, diperoleh nilai TCC sebesar 0,80. Mengacu pada klasifikasi

derajat TCC, nilai tersebut berada pada rentang $0,7 < TCC \leq 0,9$ yang termasuk dalam kategori sangat baik, sehingga

menunjukkan bahwa tingkat kecanggihan teknologi pada Batching Plant telah berada pada kategori modern. Untuk

mempermudah analisis perbandingan kontribusi dan tingkat kecanggihan masing-masing komponen teknologi, hasil perhitungan teknometrik selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik radar pada gambar 3.

Gambar 3. Grafik Radar Teknometrik

Berdasarkan gambar 3, terlihat perbandingan tingkat kecanggihan komponen teknologi THIO pada Batching Plant.

Secara umum, tingkat kecanggihan teknologi berada pada kategori baik, namun masih terdapat ketidakseimbangan

antar komponen, di mana Technoware memiliki nilai tingkat kecanggihan paling rendah sebesar 0,76 dibandingkan komponen lainnya.

D. Analisa dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA, diketahui bahwa mode kegagalan sproket gearbox patah

(Y2.4) memiliki nilai RPN tertinggi yaitu 240, sehingga menjadi prioritas utama dalam penanganan risiko. Nilai RPN

yang tinggi menunjukkan bahwa kegagalan tersebut memiliki dampak besar terhadap operasional karena dapat

menyebabkan mesin berhenti total dan mengganggu proses produksi. Selanjutnya, hasil pembobotan menggunakan

metode AHP menunjukkan bahwa komponen teknologi dengan bobot tertinggi adalah technoware sebesar 0,38.

diikuti humanware 0,27, orgaware 0,25, dan infoware 0,09, yang menunjukkan bahwa aspek mesin dan peralatan

memiliki pengaruh paling besar terhadap kinerja operasional Batching Plant. Hasil analisis teknometrik menunjukkan nilai TCC sebesar 0,80, yang menunjukkan



bahwa.tingkat kecanggihan

teknologi berada.pada kategori modern. Namun demikian, komponen technoware memiliki nilai tingkat kecanggihan

terendah yaitu 0,76, sehingga masih menjadi titik lemah dalam sistem.operasional Batching Plant. Oleh karena itu,

peningkatan kinerja pada komponen technoware, khususnya pada sistem transmisi mesin diperlukan untuk

menurangi risiko kegagalan dan meningkatkan keandalan proses produksi.

E. Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisis dan pembahasan, rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan kinerja komponen

technoware guna menurunkan risiko kegagalan operasional dan meningkatkan keandalan sistem Batching Plant.

Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan antara lain:

1. Melakukan penggantian sproket dan rantai secara preventif berdasarkan umur pakai dan tingkat keausan komponen

Penggantian preventif bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak yang dapat menyebabkan mesin

berhenti total. Pemeriksaan kondisi fisik seperti keausan gigi sproket, kelonggaran rantai, dan suara abnormal perlu

dilakukan secara berkala sehingga komponen dapat diganti sebelum mencapai kondisi kritis [25].

2. Melakukan evaluasi berkala terhadap kapasitas kerja sproket dan gearbox terhadap beban dinamis dan beban kejut

selama operasional

Evaluasi ini bertujuan untuk memastikan komponen tetap bekerja dalam batas kapasitas, mengingat proses

pencampuran beton dapat menimbulkan beban dinamis dan beban kejut meskipun kapasitas operasional relatif

konstan. Pemeriksaan dapat dilakukan melalui pemantauan getaran, kondisi keausan sproket, serta stabilitas

putaran gearbox guna mendeteksi potensi kelelahan material sejak dini.

3. Mengoptimalkan efektivitas pelumasan harian pada komponen sproket dan rantai untuk mengurangi gesekan dan

keausan komponen

0.72

0.74

0.76

0.78

0.80

0.82

0.84

0.86

Technoware

Humanware

Infoware

Orgaware

Infoware 0,85 0,09 0,08

Orgaware 0,83 0,25 0,21

Page | 11

Pelumasan harian yang telah diterapkan perlu didukung dengan pemantauan pemerataan pelumasan pada

komponen sproket dan rantai serta kondisi pelumas selama operasional. Optimalisasi ini bertujuan menjaga

stabilitas suhu kerja dan memperpanjang umur pakai komponen transmisi [26].

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa komponen technoware merupakan komponen teknologi

terlemah pada Batching Plant PT. XYZ dengan tingkat kecanggihan sebesar 0,76, sehingga paling berpengaruh terhadap keandalan operasional sistem. Tingkat kecanggihan teknologi secara keseluruhan berada pada kategori

modern dengan nilai Technology Contribution Coefficient sebesar 0,80, namun kontribusi antar komponen teknologi

dalam kerangka THIO belum seimbang. Hasil analisis Failure Mode and Effect Analysis menunjukkan bahwa

kegagalan sproket gearbox merupakan risiko operasional tertinggi dengan nilai Risk Priority Number sebesar 240

yang berdampak pada terhentinya proses produksi. Berdasarkan hasil integrasi metode FMEA dan teknometrik,

rekomendasi perbaikan difokuskan pada peningkatan kinerja komponen technoware melalui perawatan preventif,

penyesuaian spesifikasi komponen mekanis, serta optimalisasi sistem pelumasan guna menurunkan risiko kegagalan

dan meningkatkan efisiensi produksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) atas dukungan

akademik yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada PT. XYZ yang telah

memberikan izin, akses lapangan, serta data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga

disampaikan kepada seluruh responden yang telah berpartisipasi dalam pengisian kuesioner, wawancara, dan

observasi sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

I. Pendahuluan
II. Metode
III. Hasil dan Pembahasan
IV. Simpulan
Ucapan Terima Kasih