



Similarity Report

Metadata

Name of the organization

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Title

Tugas Akhir Artikel Skripsi

Author(s)

Coordinator






perpustakaan umsidaprist

Organizational unit

Perpustakaan

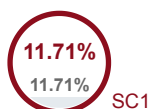
Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		1
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		35

Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.

**25**

The phrase length for the SC 2

3919

Length in words

29128

Length in characters

Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3055/21731/24330	34 0.87 %
2	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4296/30656/34574	28 0.71 %
3	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4296/30656/34574	24 0.61 %
4	https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/1047/1224	15 0.38 %
5	https://core.ac.uk/download/pdf/588470438.pdf	14 0.36 %

6	https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/1047/1224	14 0.36 %
7	http://repository.uin-suska.ac.id/74528/2/GABUNGAN%20KECUALI%20BAB%20IV%20baru.pdf	12 0.31 %
8	https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/1047/1224	12 0.31 %
9	https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/1047/1224	12 0.31 %
10	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3055/21731/24330	11 0.28 %

from RefBooks database (1.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
Source: Paperity		
1	ANALYSIS OF DOMINANT FACTORS AFFECTING QUALITY PERFORMANCE ON HOUSING PROJECTS IN BANYUWANGI REGENCY Gilang Id'fi Umi Mutoharoh Made Wena;	11 (1) 0.28 %
2	SEGMENTASI CUSTOMER LIFETIME VALUE PADA MODEL LRFM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS EUCLIDEAN DISTANC Huda Nur'ainul Miftahul, Yundari Yundari, Puspita Urfila Dian;	10 (1) 0.26 %
3	MITIGASI RISIKO MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DAN HOUSE OF RISK (HOR) PADA PRODUKSI TOMAT BEEF DENGAN HIDROPONIK SISTEM IRIGASI TETES Rosros Rosdiantin, Dhafa Fathurohman Sidiq, Ivonne Ayesha;	10 (1) 0.26 %
4	Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode Effect Analysis untuk Perbaikan Pengendalian Kualitas Produksi Gula Irwan Iftadi, Hanifah Putri Sausan Kis;	8 (1) 0.20 %

from the home database (0.00 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.28 %)

NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	Nurmasitya Kemalaitan-SKRIPSI-PDN IV-2020 9/18/2024 Politeknik Energi dan Mineral Akamigas (Politeknik Energi dan Mineral Akamigas)	11 (2) 0.28 %

from the Internet (10.44 %)

NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://ijins.umsida.ac.id/index.php/ijins/article/view/1047/1224	156 (18) 3.98 %
2	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3055/21731/24330	90 (8) 2.30 %
3	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/4296/30656/34574	81 (7) 2.07 %
4	http://repository.uin-suska.ac.id/74528/2/GABUNGAN%20KECUALI%20BAB%20IV%20baru.pdf	19 (2) 0.48 %
5	https://123dok.com/article/supplier-selection-pemilihan-pemasok-tinjauan-pustaka.qm0x1o9y	18 (3) 0.46 %
6	https://simpkm2.ums.ac.id/uploads/proposal/Muhammad%20Hendrawan_Universitas%20Muhammadiyah%20Surakarta_PKM-AI_1735831837_00aa2de2a8815166ab13.pdf	17 (3) 0.43 %

7	https://123dok.com/document/q05d0wwx-penerapan-perumusan-strategi-mitigasi-risiko-proses-penyaluran-jaringan.html	14 (2) 0.36 %
8	https://core.ac.uk/download/pdf/588470438.pdf	14 (1) 0.36 %

List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO	CONTENTS	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	----------	---------------------------------------

Risk Based Productivity Improvement Strategy in Sugar Factories
[Strategi Peningkatan Produktivitas Berbasis Risiko Pada Pabrik Gula]

1), *2)

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](mailto:hanacatur@umsida.ac.id)

Page | 1
6 | Page
Page | 5

Abstract. The production process carried out by PT. XYZ is inseparable from several risks that result in the disruption of the production process such as the suspension of the milling process, production downtime and high repair costs, and sugarcane milling that is not optimal. This research aims to develop a risk mitigation strategy to increase company productivity. The method used to identify potential failures in the production process is Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), which serves to detect potential machine failures. In addition, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method is used to assist in hierarchical decision-making based on expert assessment. The results showed that the highest risk in the sugar production process occurred at the milling station, namely damage to the sugarcane grinding gear box, with a Risk Priority Number (RPN) value of 270. Therefore, the main strategic recommendations for PT. XYZ which was formulated using the AHP method with the help of Expert Choice software produced an improvement proposal with the highest value, namely the regular addition of grease (lubricant), which had a score of 0.298.

Keywords - Risk Mitigation; FMEA; AHP; Expert Choice

Abstrak. Proses produksi yang dilakukan PT. XYZ tidak terlepas dari beberapa risiko yang mengakibatkan terganggunya proses produksi seperti terhentinya proses penggilingan, downtime produksi serta biaya perbaikan tinggi, dan penggilingan tebu yang tidak maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun strategi mitigasi risiko guna meningkatkan produktivitas perusahaan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi adalah **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**, yang berfungsi untuk mendeteksi potensi kegagalan mesin. Selain itu, **metode Analytical Hierarchy Process (AHP)** digunakan untuk membantu dalam pengambilan keputusan secara hierarki berdasarkan penilaian expert. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko tertinggi dalam proses produksi gula terjadi pada stasiun gilingan yaitu kerusakan pada gear box penggiling tebu, dengan nilai Risk Priority Number (RPN) sebesar 270. Oleh karena itu, rekomendasi strategi utama bagi PT. XYZ yang dirumuskan menggunakan metode AHP dengan bantuan software Expert Choice menghasilkan usulan perbaikan dengan nilai tertinggi, yaitu penambahan grease (pelumas) secara rutin, yang memiliki skor 0,298.

Kata Kunci - Mitigasi Risiko; FMEA; AHP; Expert Choice

I. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Produktivitas adalah salah satu indikator utama keberhasilan perusahaan dalam memanfaatkan sumber daya yang dimilikinya untuk mencapai target produksi. Produktivitas berkaitan dengan efisiensi dalam proses produksi, yang diukur sebagai rasio antara jumlah produk yang dihasilkan dan jumlah sumber daya yang digunakan [1]. Produktivitas mencerminkan hubungan antara output dan input, sehingga tidak hanya berfokus pada salah satu, tetapi keduanya [2]. Karena itu, konsep produktivitas memiliki cakupan yang lebih luas dibandingkan konsep-konsep yang hanya menekankan pada satu aspek, seperti efisiensi, produksi, atau efektivitas.

Setiap proses produksi memiliki risiko kegagalan, risiko kegagalan produksi menyebabkan kerugian signifikan bagi perusahaan. Mitigasi risiko perlu dilakukan guna mengatasi potensi risiko yang mungkin muncul, sehingga tindakan pencegahan yang diterapkan dapat mengurangi kerugian yang mungkin dialami oleh industri [3]. Identifikasi risiko bertujuan untuk memahami peristiwa yang berpotensi menimbulkan kerugian serta mengidentifikasi agen atau faktor penyebabnya [4].

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pengolahan gula tebu dan berlokasi di Desa Krembung, Sidoarjo. PG. XYZ pertama kali didirikan pada tahun 1847. Selama masa pendudukan Jepang, pabrik ini digunakan sebagai fasilitas pembuatan senjata. Pada tahun 1957, pabrik ini direkonstruksi dan pengelolaannya diserahkan kepada Kementerian Pertanian dan Agraria. Setelah itu, perusahaan ini berubah menjadi "Perusahaan Perkebunan Negara Baru (PPN Baru)" dan kemudian menjadi "Perusahaan Negara Perkebunan (PNP)". PT. XYZ merupakan salah satu pabrik pengolahan tebu terbesar di kawasan tersebut. Dengan sejarah panjang dan reputasi yang kuat, pabrik ini telah menjadi salah satu produsen gula terkemuka di Indonesia.

Proses produksi yang dilakukan PT. XYZ tidak terlepas dari beberapa risiko yang mengakibatkan terganggunya pada saat proses produksi. Berdasarkan data historis, tingkat produktivitas proses produksi gula masih berada di bawah target optimal, yakni 16.125 ton dari 17.315 ton dari target produksi yang direncanakan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat celah efisiensi yang perlu diatasi untuk meningkatkan produktivitas proses produksi gula. Untuk mendukung proses produksi, diperlukan fasilitas pabrik berupa mesin yang bekerja secara optimal [5]. Proses produksi gula di PT. XYZ menghadapi risiko yang menghambat operasional, seperti selip pada rantai conveyor sebanyak 3 kali dalam satu minggu, kerusakan motor conveyor akibat kelebihan muatan bahan baku sebanyak 2 kali dalam satu minggu dan kebocoran pipa boiler 1 kali kejadian terdeteksi. Risiko ini menyebabkan terganggunya proses produksi sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi.

Untuk meningkatkan produktivitas proses produksi dalam penelitian ini, digunakan dua metode utama untuk menganalisis masalah dan mengambil keputusan yang paling optimal, yaitu **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** dan Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan bantuan software Expert Choice. **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi karena selain menilai berdasarkan tingkat keparahan (severity) dan frekuensi kejadian (occurrence), metode ini juga memungkinkan penilaian tingkat deteksi (detection) berdasarkan kontrol desain (design control) dalam suatu permasalahan [6]. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan bantuan software Expert Choice digunakan untuk membantu menentukan alternatif solusi yang paling optimal, metode ini mampu menyederhanakan masalah multikriteria yang kompleks menjadi suatu hierarki. Masalah kompleks ini dapat berupa banyaknya kriteria yang harus dipertimbangkan, struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian dalam pendapat pengambil keputusan [7]. Kombinasi kedua metode ini memberikan pendekatan yang sistematis dalam menentukan langkah perbaikan terbaik untuk meminimalkan risiko dan meningkatkan kinerja proses produksi. Penelitian terdahulu mengenai strategi dalam upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi proses produksi yaitu [8] mengkaji tentang strategi dalam meningkatkan **kualitas produk dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** dalam mengidentifikasi potensi kegagalan dalam proses produksi serta menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menghasilkan usulan perbaikan yang paling optimal dalam meningkatkan kualitas. Penelitian [3] berfokus terhadap identifikasi serta penilaian risiko pada proses produksi dengan menggunakan Fuzzy FMEA, kemudian digunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan strategi mitigasi dari risiko yang menjadi prioritas perbaikan. Penelitian [9] meneliti mengenai bagaimana upaya identifikasi risiko dalam proses penyaluran jaringan gas dan memberikan penilaian terhadap risiko yang terjadi, kemudian dilakukan mitigasi terhadap risiko menggunakan metode FMEA dan AHP. Peneliti [10] menjelaskan mengenai identifikasi risiko-risiko dalam proses **dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** yang kemudian memberi bobot dari setiap risiko yang teridentifikasi, langkah selanjutnya digunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dengan aplikasi Expert Choice dalam upaya mengetahui alternatif mitigasi untuk mengurangi risiko.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk: (1) Mengidentifikasi potensi risiko yang terjadi pada saat proses produksi serta menilai dampaknya berdasarkan severity, occurrence, dan detection, (2) Menganalisis dan memprioritaskan risiko-risiko yang mengakibatkan terhambatnya proses produksi di PT. XYZ, (3) Menyusun strategi guna meningkatkan produktivitas pada proses produksi di PT. XYZ.

II. Metode

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ yang bertempat di Krembung Timur, Kec. Krembung, Kab. Sidoarjo, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 6 bulan pada bulan September 2024 sampai dengan Februari 2025.

2. Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder yang digunakan dalam pengolahan data.

1. **Data primer diperoleh melalui observasi, wawancara, dan kuesioner kepada karyawan** perusahaan meliputi kepala bagian stasiun gilingan, kepala bagian stasiun boiler dan kepala bagian stasiun kelistrikan. Data yang diperoleh berupa potensi risiko, strategi mitigasi, dan **penilaian kriteria Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D)** serta pemilihan strategi optimal **menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP)**.

2. Data sekunder diperoleh dari studi literatur yang mencakup teori metode, indikator penilaian, profil perusahaan, dan penelitian sebelumnya terkait peningkatan produktivitas produksi.

3. **Failure Mode and Effect Analysis**

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah metode analisis risiko yang dilakukan secara berulang dan terstruktur **untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada** peralatan, fasilitas, atau sistem serta dampak yang ditimbulkannya [10]. Tahapan dalam **menggunakan metode Failure Mode and Effect** Ana lysis (FMEA) yaitu [11]:

1. Menentukan kriteria Severity (S), Occurence (O) dan Detection (D).
2. Membuat tabel lembar kerja FMEA sesuai panduan Failure Mode Effect Analysis.
3. Mengidentifikasi potential failure mode atau potensi mode kegagalan yang mungkin terjadi.
4. Mengidentifikasi dampak atau akibat dari kegagalan tersebut.
5. Memberikan peringkat berdasarkan mode dan efek kegagalan **yang ditemukan**.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah yang memiliki tingkat kritis tertinggi berdasarkan nilai Risk Potential Number (RPN). Nilai RPN **ini diperoleh dari hasil perkalian** beberapa variabel, yaitu dampak yang ditimbulkan (Severity), kemungkinan terjadinya (Occurence), dan kemampuan deteksi (Detectability) [12]. **Indikator penilaian Severity (S) dapat dilihat pada Tabel 1, indikator penilaian Occurance (O) pada Tabel 2, dan indikator penilaian Detection (D) pada Tabel 3. Tabel 1. Pedoman Nilai Rating Severity**

Sumber: [13]

Tabel 2. Pedoman Nilai Rating Occurrence

Sumber: [13]

Tabel 3. Pedoman Nilai Rating Detection

Sumber: [13]

Setelah melakukan perhitungan untuk menentukan nilai Severity (S), Occurence (O) dan Detection (D). Langkah berikutnya adalah menentukan tingkat risiko berdasarkan nilai Risk Potential Number (RPN). **Nilai RPN dapat ditunjukkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut: $RPN = S \times O \times D$** (1)

Sumber: [13]

Skala ini akan digunakan untuk mengidentifikasi risiko dengan nilai tertinggi. Berikut ini merupakan skala nilai Risk Potential Number (RPN) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pedoman Nilai Risk Potential Number RPN)

NO	RPN	Level Risiko
1	200	Very High
2	120-199	High
3	80-119	Medium
4	20-79	Low

Sumber: [13]

Pengkategorian nilai Risk Potential Number (RPN) membantu perusahaan menentukan risiko yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki. Untuk risiko dengan nilai diatas 200, akan diberikan alternatif perbaikan dan memilih alternatif mana yang akan didahulukan **menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP)** dengan bantuan software Ecpt Choice.

4. Analytical Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan metode yang digunakan untuk menangani masalah dalam pengambilan keputusan yang kompleks. Metode ini juga membantu dalam menetapkan prioritas dan menghasilkan keputusan yang optimal [14]. Berikut ini merupakan tahapan dalam menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), antara lain [15]:

1. Mengidentifikasi permasalahan, serta menggambarkan hierarki dari kriteria alternatif yang digunakan.
2. Menetapkan perbandingan prioritas untuk kriteria yang telah ditentukan. Kemudian, perbandingan kriteria tersebut disusun dalam bentuk matriks dan dikonversi ke bentuk desimal.

Berikut ini merupakan skala prioritas yang digunakan dalam penyusunan skala kepentingan yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Severity

Sumber: [16]

3. Selanjutnya, penentuan bobot kriteria dilakukan dengan cara mengalikan matriks dengan matriks dirinya sendiri sehingga dari perkalian tersebut jumlah setiap baris dalam matriks dibagi dengan total baris yang menghasilkan eigenvector.
4. Setelah perhitungan selesai, diperoleh nilai eigenvector untuk setiap kriteria.
5. Selanjutnya, dilakukan pengujian metode AHP dengan langkah mengalikan setiap kolom kriteria dengan eigenvector. Hasil perkalian tersebut kemudian dibagi dengan bobot eigenvector, yang hasil akhirnya disebut lambda max.
6. Perhitungan konsistensi dilakukan sebagai pengujian terhadap metode AHP dengan menghitung nilai Consistency Indeks (CI). Rasio konsistensi pada perbandingan antara elemen di setiap tingkat hierarki dievaluasi melalui penilaian per matriks perbandingan dan keseluruhan struktur hierarki. Konsistensi ini diukur berdasarkan nilai maksimum dari eigen value [17]. Nilai indeks konsistensi dihitung dengan rumus:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

CI : Consistency Index atau Indeks Konsistensi

max : Nilai Eigen Vector

N : Jumlah Parameter

7. Setelah memperoleh nilai indeks konsistensi (CI), langkah selanjutnya adalah menghitung rasio konsistensi (CR) dengan menggunakan rumus berikut:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Sumber: [16]

Keterangan:

CR : Consistency Ratio atau Rasio Konsistensi CI : Consistency Index atau Indeks Konsistensi

RI : Indeks Random Consistency

Jika nilai Consistency Ratio (CR) < 10% atau 0,1, maka kuesioner perlu diulang. Namun, jika **Consistency Ratio (CR) ≥ 0,1, maka hasil perhitungan dianggap valid dan dapat diterima** [15].

5. Expert Choice

Expert Choice merupakan software yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dengan metode Analytical Hierarchy Process (AHP), yaitu dengan membandingkan berbagai alternatif dan kriteria tertentu [18]. Expert Choice membantu untuk pengambilan keputusan dengan berbagai kriteria menggunakan metode AHP. Aplikasi ini dipilih karena pertimbangan kemudahan dalam penggunaannya [19]. Selanjutnya dapat ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan.

6. Alur Penelitian

Berikut ini akan disajikan tahapan atau alur penelitian dalam pelaksanaan penelitian **yang dapat dilihat pada Gambar 1** di bawah ini.

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dari Gambar 1 di atas, penelitian ini diawali dengan studi literatur yaitu tinjauan pustaka dan observasi langsung terhadap masalah yang terjadi pada proses produksi gula. Pengumpulan data dilakukan dengan proses wawancara dan kuesioner berupa data yang akan diolah dengan metode FMEA berupa identifikasi potensi kegagalan mesin kemudian melakukan penilaian severity, occurrence, dan detection untuk mengetahui nilai RPN risiko tertinggi yang dilakukan strategi mitigasi risiko menggunakan metode AHP. Selanjutnya melakukan analisa hasil strategi mitigasi dan menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

III. Hasil dan Pembahasan

1. Pengolahan Data

1. Identifikasi Potensi Kegagalan

Identifikasi risiko pada divisi instalasi **dari hasil observasi dan wawancara** kepada karyawan perusahaan yang meliputi kepala bagian stasiun gilingan, kepala bagian stasiun boiler dan kepala bagian stasiun kelistrikan, sehingga didapatkan 16 **risiko yang terjadi selama proses produksi gula dapat dilihat pada Tabel 6.**

Tabel 6. Identifikasi Risiko

Stasiun Penyebab Trouble Dampak

Gilingan Beban berlebihan dan komponen gear box yang aus Kerusakan pada Gear Box penggilingan tebu Proses penggilingan berhenti

Gesekan antara roll dan tebu Aus terhadap roll gilingan Penggilingan tebu tidak maksimal

Kotoran masuk ke dalam bearing dan pelumasan yang kurang overheating pada bearing gilingan Kerusakan permanen pada bearing serta

penurunan kapasitas produksi

Aus pada bearing atau komponen lainnya Kerusakan pada struktur mesin gilingan Penurunan performa mesin

Tegangan rantai yang tidak sesuai Slip pada Rantai Conveyor Proses penggilingan berhenti

Sambungan pipa yang longgar dan korosi pada saluran pipa Kebocoran nira pada saluran gilingan Kehilangan nira hasil ekstasi dan penurunan efisiensi proses

Kebocoran pada silinder atau selang hidrolik Kerusakan pada Hydraulic System Ketidakmampuan gilingan guna menekan tebu secara optimal

Boiler Korosi, material pipa sudah tua Kebocoran Pipa Boiler Downtime produksi serta biaya perbaikan tinggi

Penumpukan kerak pada permukaan pemanas Overheating pada Permukaan Pemanas Kerusakan permanen pada Komponen Pemanas

Aus pada komponen seperti impeller Kerusakan Pompa feedwater Gangguan pada pasokan air ke boiler

Kurangnya Kalibrasi Sistem Kontrol Kerusakan Sistem Kontrol Otomatis Ketidaksesuaian pengaturan tekanan, suhu dan level air

bagasse tersangkut pada saat loading Conveyor bagasse sobek Pemindahan manual bagasse

penumpukan residu pada ruang bakar Kerusakan sistem Pembakaran (Burner) Proses pembakaran kurang sempurna dan emisi gas buang meningkat

Listrik dan Instrumen Sumbatan pada jalur kontrol Controler valve rooter penggerak sudu sudu mati Ketidakstabilan tekanan atau suhu

Aus terhadap kontak akibat penggunaan jangka panjang Listrik kontaktor atau saklar otomatis Gangguan pada sistem pengoperasian otomatis

Kelembapan lingkungan yang disebabkan uap atau cairan Kabel atau sekun berjamur Penurunan efisiensi konduktivitas listrik

2. Perhitungan Risiko Kegagalan

Analisis risiko pada proses produksi gula divisi instalasi di PT. XYZ dilakukan dengan menggunakan metode FMEA. Metode FMEA ini dirancang untuk memberikan bobot berdasarkan tiga faktor utama, yaitu severity, occurrence, dan detection dalam mengidentifikasi risiko pada setiap kegagalan yang mungkin terjadi. Bobot yang ditentukan akan menghasilkan nilai Risk Priority Number (RPN). Selanjutnya, nilai RPN diurutkan dari yang tertinggi hingga terendah. Pengurutan ini bertujuan untuk menentukan prioritas risiko yang perlu segera diperbaiki oleh perusahaan. Hasil pengurutan nilai RPN didasarkan pada tingkatan dari yang tertinggi ke yang terendah. Berikut adalah hasil perhitungan FMEA yang disajikan dalam Tabel 7.

Trouble	S	O	D	RPN	Ranking	Level
Kerusakan pada Gear Box penggiling tebu	9	7	4	270	1	Very High
Aus terhadap roll gilingan	8	6	5	220	4	Very High
overheating pada bearing gilingan	5	5	6	141	12	High
Kerusakan pada struktur mesin gilingan	7	6	6	214	6	Very High
Slip pada Rantai Conveyor	9	6	5	246	3	Very High
Kebocoran nira pada saluran gilingan	8	4	5	178	9	High
Kerusakan pada Hydraulic System	7	5	4	169	11	High
Kebocoran Pipa Boiler	10	6	5	256	2	Very High
Overheating pada Permukaan Pemanas	7	4	4	138	13	High
Kerusakan Pompa feedwater	8	5	6	212	7	Very High
Kerusakan Sistem Kontrol Otomatis	5	4	4	78	14	Low
Conveyor bagasse sobek	5	3	4	71	15	Low
Kerusakan sistem Pembakaran (Burner)	6	2	3	35	16	Low
Controler valve rooter penggerak sudu sudu mati	8	5	5	218	5	Very High
Listrik kontaktor atau saklar otomatis	7	5	6	211	8	Very High
Kabel atau sekun berjamur	7	4	6	172	10	High

Berdasarkan 16 risiko yang teridentifikasi, terdapat 8 risiko berada pada level very high, 5 risiko berada pada level high, dan 3 risiko berada pada level low. Risiko dengan level very high merupakan prioritas risiko yang akan dilakukan tindakan mitigasi. Kategorisasi nilai RPN pada Tabel 7 membantu perusahaan menentukan risiko mana yang perlu diperbaiki terlebih dahulu berdasarkan tingkat risiko tertinggi.

2. Analisa dan Pembahasan

Dari 16 risiko kegagalan yang diidentifikasi, terdapat 8 risiko dengan nilai yang sangat tinggi. Berikut ini akan disajikan urutan prioritas risiko kegagalan pada Tabel 8 di bawah ini.

Rank	RPN	Trouble
1	270	Kerusakan pada Gear Box penggiling tebu
2	256	Kebocoran Pipa Boiler
3	246	Selip pada Rantai Conveyor
4	220	Aus terhadap roll gilingan
5	218	Controler valve rooter penggerak sudu sudu mati
6	214	Kerusakan pada struktur mesin gilingan
7	212	Kerusakan Pompa feedwater
8	211	Listrik kontaktor atau saklar otomatis

Setelah didapatkan urutan prioritas risiko yang akan dilakukan mitigasi perbaikan, langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran prioritas mitigasi yang akan dilakukan perusahaan dengan mempertimbangkan kriteria menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

3. Rekomendasi Perbaikan

1. Usulan Alternatif Perbaikan

Berdasarkan hasil penentuan prioritas risiko kegagalan yang telah dilakukan, terdapat 8 risiko kegagalan yang diprioritaskan untuk diberikan alternatif solusi perbaikan. Hal ini bertujuan untuk memberikan pilihan kepada perusahaan dalam menemukan solusi yang dapat menjaga atau bahkan meningkatkan kualitas produksi. Hasil usulan alternatif perbaikan dapat dilihat pada Tabel 9.

No.	Trouble	Alternatif Perbaikan
1	Kerusakan pada Gear Box penggiling tebu	Penambahan grease (pelumas) secara rutin

- 2 Kebocoran Pipa Boiler Penggantian pipa dengan material tahan korosi
- 3 Selip pada Rantai Conveyor Menyesuaikan tegangan sabuk atau rantai secara rutin
- 4 Aus terhadap roll gilingan Melakukan pelapisan ulang terhadap permukaan roll
- 5 Controler valve rooter penggerak sudu sudu mati Membersihkan actuator, valve serta jalur kontrol dari kotoran
- 6 Kerusakan pada struktur mesin gilingan Mengganti bearing atau komponen yang aus
- 7 Kerusakan Pompa feedwater Mengganti komponen pompa yang aus
- 8 Listrik kontaktoratausaklar otomatis Pengecekan saklar dan pergantian saklar pada jam berhenti giling

2. Penentuan Kriteria

Penentuan kriteria untuk upaya tindakan perbaikan dilakukan berdasarkan hasil penyebaran kuesioner kepada pemilik usaha, dengan kriteria sebagai berikut:

1. Biaya Perbaikan (BP): Kriteria ini mempertimbangkan besarnya biaya yang harus dikeluarkan jika alternatif perbaikan tertentu dilakukan. **2. Pengaruh Perbaikan (PP): Kriteria ini** mengevaluasi sejauh mana alternatif perbaikan dapat mengurangi tingkat kegagalan atau memberikan dampak positif.

3. Waktu Perbaikan (WP): Kriteria ini mempertimbangkan durasi waktu yang diperlukan untuk melaksanakan alternatif perbaikan yang diusulkan.

4. Tingkat Kesulitan (TK): Kriteria ini menilai tingkat kesulitan yang mungkin dihadapi saat menjalankan alternatif tindakan perbaikan.

Setelah kriteria dan alternatif tindakan perbaikan ditentukan menggunakan metode FMEA, langkah berikutnya adalah menyusun hierarki, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Strategi Analytical Hierarchy Process

Pendekatan AHP yang ditampilkan pada Gambar 2 memiliki sejumlah kriteria, yaitu biaya perbaikan, **pengaruh perbaikan, waktu perbaikan, dan tingkat kesulitan** dengan nilai masing-masing **dengan bobot yang berbeda.** Strategi ini mencakup beberapa **alternatif yang diperoleh dari usulan perbaikan, yang merupakan** solusi untuk delapan risiko dengan **nilai RPN tertinggi.** Alternatif yang terpilih nantinya akan menjadi **rekomendasi** utama dalam perbaikan guna meningkatkan produktivitas dalam produksi gula.

3. Pembobotan Kriteria

Dalam penelitian ini, pengolahan data AHP dilakukan menggunakan software Expert Choice, yang secara khusus dirancang untuk analisis **AHP.** Setelah memperoleh hasil kuesioner AHP dari karyawan PT. XYZ, langkah pertama adalah menyusun strategi pada halaman utama software. Selanjutnya, data dari kuesioner AHP dimasukkan ke dalam sistem. Data yang telah di input akan digunakan untuk menentukan bobot pada setiap **kriteria dan alternatif yang digunakan,** sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Hasil Pembobotan Kriteria

Software Expert Choice mensyaratkan bahwa nilai inconsistency harus kurang dari 0,1. Jika nilai tersebut melebihi batas ini, maka data kuesioner yang dimasukkan dianggap tidak valid dan tidak dapat digunakan. Pengujian pertama dilakukan pada nilai pembobotan dan inconsistency dari kriteria yang meliputi biaya perbaikan, pengaruh perbaikan, waktu perbaikan, serta tingkat kesulitan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai inconsistency yang diperoleh adalah 0,06 yang berada di bawah batas yang ditetapkan. Dengan demikian, hasil pembobotan kriteria akan disusun berdasarkan bobot tertinggi hingga terendah sebagaimana ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pembobotan Kriteria

No	Kriteria	Bobot
1	Pengaruh Perbaikan	0,518
2	Waktu Perbaikan	0,315
3	Biaya Perbaikan	0,107
4	Tingkat Kesulitan	0,059
Total		1.00

4. Pembobotan Alternatif Perbaikan

Hasil analisis AHP diperoleh setelah memasukkan alternatif yang tersedia ke dalam kuesioner. Alternatif yang dihasilkan merupakan akumulasi dari pembobotan setiap kriteria serta data yang diperoleh dari kuesioner. Dalam penelitian ini, alternatif merujuk pada usulan perbaikan terhadap kegiatan risiko dengan nilai RPN tinggi. Hasil akhir kemudian disusun dari yang memiliki nilai tertinggi hingga terendah untuk menentukan strategi terbaik dalam meningkatkan produktivitas, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Strategi Alternatif

No	Kriteria	Bobot
1	Penambahan grease (pelumas) secara rutin	0,298
2	Penggantian pipa dengan material tahan korosi	0,153
3	Menyesuaikan tegangan sabuk atau rantai secara rutin	0,131
4	Melakukan pelapisan ulang terhadap permukaan roll	0,120
5	Membersihkan actuator, valve serta jalur kontrol dari kotoran	0,106
6	Mengganti bearing atau komponen yang aus	0,090
7	Mengganti komponen pompa yang aus	0,067
8	Pengecekan saklar dan pergantian saklar pada jam berhenti giling	0,034
Total		1.00

Hasil analisis data pada penelitian terhadap proses produksi gula bertujuan untuk merumuskan strategi peningkatan produktivitas berbasis identifikasi risiko. Berdasarkan metode FMEA, ditemukan bahwa delapan risiko memiliki nilai RPN dengan level very high dengan nilai di atas 200, sehingga dijadikan dasar dalam penyusunan strategi AHP. Nilai RPN tertinggi, yaitu 270 terdapat pada risiko kerusakan pada gear box penggiling tebu yang menunjukkan bahwa permasalahan ini serius, sering terjadi, dan banyak ditemukan dalam proses produksi gula di divisi instalasi. Oleh karena itu,

diperlukan perbaikan yang efektif dengan mempertimbangkan kriteria seperti biaya perbaikan, pengaruh perbaikan, waktu perbaikan, dan tingkat kesulitan. Strategi peningkatan produktivitas menggunakan metode AHP didasarkan pada nilai RPN tertinggi dari metode FMEA. AHP digunakan untuk menentukan bobot kriteria serta alternatif solusi. Dari hasil analisis, kriteria dengan bobot tertinggi adalah "Pengaruh Perbaikan," sehingga aspek dampak perbaikan mesin menjadi faktor utama dalam pengambilan keputusan di PT. XYZ. Sementara itu, usulan alternatif strategi mitigasi risiko dengan nilai AHP tertinggi adalah "Penambahan grease (pelumas) secara rutin" yang direkomendasikan kepada perusahaan untuk satu tahun mendatang sebagai langkah utama dalam meningkatkan produktivitas perusahaan.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi risiko kegagalan pada saat produksi di PT. XYZ ditemukan 16 risiko terdeteksi dalam proses produksi. Potensi risiko dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi dengan nilai >200 berasal dari 8 risiko utama, di antaranya: Kerusakan pada Gear Box penggilingan tebu dengan nilai RPN sebesar 270, Kebocoran pipa boiler sebesar 256, Selip pada Rantai Conveyor sebesar 246, Aus terhadap roll gilingan sebesar 220, Controller valve rooster penggerak sudu sudu mati sebesar 218, Kerusakan pada struktur mesin gilingan sebesar 214, Kerusakan Pompa feedwater sebesar 212, Listrik kontaktor atau saklar otomatis sebesar 211.

Untuk mengatasi risiko prioritas, strategi mitigasi yang diterapkan berdasarkan hasil pengukuran metode AHP dengan bantuan software Expert Choice yang dirancang dalam penelitian ini mencakup beberapa kriteria utama, yaitu biaya perbaikan, pengaruh perbaikan, waktu perbaikan, dan tingkat kesulitan. Kriteria tersebut menjadi dasar bagi PT. XYZ dalam menentukan strategi perbaikan. Dari hasil analisis, kriteria dengan bobot tertinggi adalah pengaruh perbaikan, karena memiliki dampak paling besar terhadap produktivitas produksi gula. Sementara itu, usulan alternatif strategi mitigasi risiko dengan nilai AHP tertinggi adalah "Penambahan grease (pelumas) secara rutin" yang direkomendasikan kepada perusahaan untuk satu tahun mendatang sebagai langkah utama dalam meningkatkan produktivitas perusahaan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA) dan PT. XYZ yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.