



Parafrase DFMA

ID : 5a7245224644902f9ea3b34e908d0bf17c996754



18%
Suspicious texts

File name : Parafrase DFMA.txt

Original file size : 4.08 MB

Number of words : 3,732

Number of characters : 26863

Submitter : UMSIDA Perpustakaan

Submission date : April 20, 2026

Upload type : interface

analysis end date : April 20, 2026

Summary (section 1/3)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :

Similarities **7%**

📄 Syntactics 7% 📄 Semantics *Not measured*

Passages with similarities to sources found in different collections.



AI detection **10%**

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 **2%**

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

7%



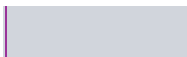


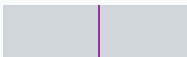
Passages with similarities to sources found in different collections.



Main source detected

No.	Description	Similarities	Locations
1	 Quality Control of Pickled Leather Products... archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/... 	6%	

Source with incidental similarities

No.	Description	Similarities	Locations
2	 archive.umsida.ac.id archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/... 	<1%	
3	 Analisa Tingkat Kehilangan Air (Water Losses)... doi.org/10.31004/riggs.v4i3.2302 	<1%	



2



Risk Management Analysis of Coconut Shell Charcoal Products By Integrating DFMEA and Fault Tree Analysis Methods

Analisa Manajemen Risiko Produk Arang Batok Kelapa Dengan Mengintegrasikan Metode DFMEA dan Fault Tree Analysis

Davin Khurniawan¹⁾, Wiwik Sulistiyowati ^{*,2)}

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

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

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

Abstract.CV. Karya Mumpuni this company is an industry engaged in the production of coconut shell charcoal. The raw material used comes from coconut shell waste which is then processed through a carbonization process to produce high-quality charcoal. This study aims to identify risks with the highest value, trace the root causes of these risks, and provide appropriate improvement recommendations. The approach used in this study is a quantitative method by combining the DFMEA method to identify potential failures in the design or system. In addition, Fault Tree Analysis is used to trace the root causes of problems more systematically. The analysis results indicate that the highest risk is in the coconut shell selection process, with the failure mode being shells with a high water content and an RPN value of 288. This problem is influenced by several factors, namely human, machine, capital, and environmental factors. Based on these findings, improvements are recommended in the form of developing standard operating procedures (SOPs) that set the maximum limit for coconut shell water content before the carbonization process. In addition, the company also needs to invest in water content measuring equipment to ensure the quality of raw materials before further processing.

Keywords - Risk Management, DFMEA, Fault Tree Analysis, Coconut Shell Charcoal

Abstrak. CV. Karya mumpuni Perusahaan ini merupakan industri yang bergerak dalam produksi arang dari batok kelapa. Bahan baku yang digunakan berasal dari limbah batok kelapa yang kemudian diolah melalui proses karbonisasi untuk menghasilkan arang dengan kualitas yang baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui risiko yang paling dominan, mencari akar penyebabnya, serta merumuskan langkah perbaikan yang sesuai. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan menggabungkan DFMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada desain atau sistem, serta Fault Tree Analysis (FTA) untuk menelusuri penyebab masalah secara lebih terstruktur. Berdasarkan hasil analisis, risiko tertinggi ditemukan pada tahap pemilihan batok kelapa. Kegagalan yang terjadi berupa penggunaan batok dengan kadar air yang masih tinggi, dengan nilai

RPN mencapai 288. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor manusia, mesin, modal, dan lingkungan. Mengacu pada temuan tersebut, diperlukan upaya perbaikan berupa penyusunan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas, khususnya terkait penetapan batas maksimal kadar air batok kelapa sebelum memasuki proses karbonisasi. Dengan adanya SOP ini, diharapkan kualitas bahan baku dapat lebih terkontrol dan risiko kegagalan dapat diminimalkan. Selain itu, perusahaan juga perlu melakukan investasi pada alat pengukur kadar air agar dapat memastikan kualitas bahan baku sebelum diproses lebih lanjut.

Kata Kunci - Manajemen Risiko, DFMEA, Fault Tree Analysis, Arang Batok Kelapa
I. Pendahuluan

CV. Karya Mumpuni adalah perusahaan ini berfokus pada produksi arang yang berasal dari batok kelapa. Bahan baku utamanya memanfaatkan limbah tempurung kelapa yang kemudian diolah melalui proses karbonisasi hingga menghasilkan arang dengan kualitas yang baik. Indonesia sendiri dikenal sebagai negara penghasil kelapa terbesar di dunia, dengan persebaran tanaman kelapa yang luas di berbagai pulau seperti Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, hingga Papua [1]. Pemanfaatan kelapa tidak hanya terbatas pada daging buahnya saja. Bagian lain seperti tempurung juga memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Salah satu pemanfaatan yang banyak dilakukan adalah mengolah tempurung kelapa menjadi arang batok [2]. Saat ini, arang batok kelapa semakin banyak digunakan, terutama sebagai bahan dasar pembuatan briket. Selain itu, arang aktif yang dihasilkan dari tempurung kelapa diketahui memiliki daya serap yang lebih baik dibandingkan dengan arang aktif yang berasal dari serbuk gergaji maupun kayu bakau [3]. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur risiko kegagalan dalam proses produksi sebagai upaya menekan terjadinya losses. Pada bulan Mei, tingkat losses tercatat cukup tinggi, yaitu mencapai 60% atau sekitar 6.000 kg dari total input 10.000 kg. Memasuki bulan Juni, losses mengalami penurunan menjadi 40% atau sekitar 2.670 kg dari total input 6.670 kg, yang berarti terjadi penurunan sebesar 20% dibandingkan bulan sebelumnya. Selanjutnya pada bulan Juli, losses kembali menurun menjadi 35% atau sekitar 2.160 kg dari total input 6.160 kg, sehingga terdapat penurunan sebesar 5% dari bulan Juni. Namun, pada bulan Agustus terjadi peningkatan losses menjadi 50% atau sekitar 4.000 kg dari total input 8.000 kg, yang menunjukkan kenaikan sebesar 15% dari bulan Juli. Pada bulan September, losses sedikit menurun menjadi 45% atau sekitar 3.280 kg dari total input 7.280 kg, sehingga terjadi penurunan sebesar 5% dari bulan Agustus. Akan tetapi, pada bulan Oktober losses kembali meningkat menjadi 60% atau sekitar 6.000 kg dari total input 10.000 kg, dengan kenaikan sebesar 15% dibandingkan bulan September. Secara keseluruhan, dapat dilihat bahwa tingkat penyusutan sangat berpengaruh terhadap besarnya input dan losses, meskipun output produksi cenderung stabil di angka 4.000 kg setiap bulan. Perubahan yang terjadi ini diduga dipengaruhi oleh beberapa hal, di antaranya kualitas bahan baku, tingkat kepadatan tempurung kelapa, serta kandungan air yang cukup tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya langkah perbaikan agar tingkat losses dapat ditekan. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan manajemen risiko untuk mengkaji



proses produksi arang berbahan tempurung kelapa. Hal ini karena dalam kegiatan bisnis, risiko merupakan sesuatu yang tidak bisa dihindari dan dapat menimbulkan kerugian jika tidak dikelola dengan baik. Oleh sebab itu, diperlukan pengelolaan yang terstruktur, mulai dari tahap identifikasi risiko, penyusunan rencana pengelolaan, analisis dampak yang mungkin terjadi, hingga penentuan strategi pengendalian [4]. Untuk mendukung analisis tersebut, digunakan metode Design Failure Mode and Effect Analysis (DFMEA). Metode ini merupakan pendekatan sistematis yang bertujuan mengidentifikasi potensi kegagalan sejak tahap perancangan produk atau sistem. Selain itu, DFMEA juga digunakan untuk menilai besarnya dampak kegagalan terhadap kualitas produk, aspek keselamatan, serta kepuasan pengguna [5]. Melalui metode ini, tingkat risiko dapat diprioritaskan sehingga permasalahan yang paling krusial dapat segera ditangani [6]. Penerapan DFMEA bertujuan untuk mengantisipasi dan meminimalkan hambatan yang mungkin terjadi, dengan cara mengenali potensi risiko sejak awal serta merumuskan langkah-langkah mitigasi yang tepat [7]. Selanjutnya, metode ini dikombinasikan dengan Fault Tree Analysis (FTA) untuk memperdalam analisis kegagalan. FTA digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar faktor penyebab kegagalan melalui diagram berbentuk pohon. Dengan pendekatan ini, berbagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya kegagalan dapat dipetakan dengan lebih jelas [8]. FTA bekerja dengan pendekatan top-down, yaitu dimulai dari penentuan kejadian utama, kemudian dilanjutkan dengan penelusuran hingga ke akar penyebab yang paling mendasar [9]. Melalui analisis ini, kegagalan dalam sistem maupun proses produksi dapat diidentifikasi lebih awal dan diminimalkan sebelum produk sampai ke konsumen [10].

Penelitian sebelumnya telah menggunakan metode FMEA dalam proses pemilihan pemasok arang tempurung kelapa. Dalam studi tersebut, berbagai risiko pada rantai pasok dianalisis, seperti kualitas produk arang, ketepatan pengiriman, serta ketersediaan bahan. Kesamaan dengan penelitian ini terletak pada objek yang dikaji, yaitu arang batok kelapa. Penelitian tersebut dilakukan oleh Yusuf, Sutrisno, dan Mende (2024) [11]. Sementara itu, penelitian lain oleh Muhammad Afif (2023) [12] lebih menitikberatkan pada risiko operasional di tahap distribusi, seperti keterlambatan pengiriman dan potensi kerusakan produk. Dalam penelitiannya, metode FMEA digunakan untuk menentukan prioritas risiko, sedangkan FTA dimanfaatkan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari setiap permasalahan yang terjadi.

II. Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di CV Karya Mumpuni, sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi arang batok kelapa. Proses pengumpulan data dilakukan dalam rentang waktu tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti sesuai dengan jadwal penelitian yang telah disusun.

Tahapan Penelitian

Mulai

Mulai

Penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang disusun secara sistematis agar tujuan penelitian dapat tercapai. Berikut langkah langkah penelitian yang digambarkan pada diagram alir (Flowchart) seperti gambar 1 dibawah ini.

A

A

Tujuan Penelitian

Mengidentifikasi tingkat risiko tertinggi pada produk arang batok kelapa
Menentukan penyebab akar permasalahan produk arang batok kelapa

Tujuan Penelitian

Mengidentifikasi tingkat risiko tertinggi pada produk arang batok kelapa
Menentukan penyebab akar permasalahan produk arang batok kelapa

Rumusan Masalah

Rumusan Masalah

Identifikasi Masalah

Identifikasi Masalah

Studi Pustaka

Studi Pustaka

Studi Lapangan

Studi Lapangan

A

A

Pengumpulan Data

Data Primer

Data Sekunder

Pengumpulan Data

Data Primer

Data Sekunder

Pengolahan Data

Identifikasi risiko dengan DFMEA

Identifikasi tingkat kegagalan dengan FTA

Pengolahan Data

Identifikasi risiko dengan DFMEA

Identifikasi tingkat kegagalan dengan FTA

Analisa dan Pembahasan

Analisa dan Pembahasan

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi Perbaikan

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan Saran

Selesai

Selesai

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Metode Design Failure Mode and Effect Analysis

Metode Design Failure Mode and Effect Analysis (DFMEA) adalah pendekatan ini digunakan secara sistematis untuk mengidentifikasi potensi masalah atau kegagalan sejak tahap perancangan produk maupun sistem, kemudian menilai seberapa besar dampaknya terhadap hasil yang dihasilkan. Dalam DFMEA, terdapat tiga komponen utama yang menjadi dasar penilaian, yaitu tingkat keparahan dampak (Severity/S), frekuensi kemungkinan terjadinya (Occurrence/O), serta kemampuan dalam mendeteksi masalah (Detection/D). Masing-masing aspek tersebut dinilai menggunakan skala 1 hingga 10 untuk menentukan tingkat risiko dari setiap potensi kegagalan yang dapat terjadi [5]. Rumus untuk perhitungan nilai Risk Priority Number (RPN) adalah sebagai berikut:

$$RPN = S \times O \times D(1)$$

Sumber: [13].

Keterangan:

S = Severity (Keparahan)

O = Occurrence (Seberapa Sering)

D = Detection (Tingkat Deteksi)

Metode Fault Tree Analysis

Metode Fault Tree Analysis adalah salah satu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai potensi risiko yang dapat memicu kegagalan produk [14]. Selain itu, metode ini juga bertujuan untuk menelusuri faktor-faktor penyebab terjadinya six big losses dalam proses produksi. FTA sendiri telah banyak diterapkan di berbagai sektor industri sebagai alat untuk memahami mekanisme terjadinya kegagalan sekaligus menentukan langkah perbaikan yang tepat [15]. Pendekatan yang digunakan dalam metode ini bersifat top-down, yaitu dimulai dengan menentukan kejadian utama yang tidak diharapkan (top event). Selanjutnya, kejadian tersebut diuraikan secara sistematis hingga ditemukan akar penyebab paling mendasar yang menjadi sumber permasalahan.[16].

Berikut adalah simbol gate yang digunakan dalam FTA:

Tabel 1. Simbol-Simbol Gerbang (Gate)

No Simbol Gate Nama dan Keterangan

1
A black and white oval object

AI-generated content may be incorrect.
And gate. Output event terjadi apabila seluruh input event muncul secara bersamaan.

2
A black and white logo



AI-generated content may be incorrect.

Or gate. Output event terjadi apabila minimal satu input event muncul.

3

A black and white drawing of a face

AI-generated content may be incorrect.

k out of n gate. Output event terjadi apabila setidaknya terdapat k keluaran dari n input event.

4

A black and white logo with Arch bridge in the background

AI-generated content may be incorrect.

Exclusive OR gate. Output event terjadi apabila hanya satu input event, sementara lainnya tidak.

5

A black and white diagram

AI-generated content may be incorrect.

Inhibit gate. Input menghasilkan output jika conditional event ada.

6

A black and white outline of a bell

AI-generated content may be incorrect.

Priority AND gate. Output event terjadi apabila semua input event muncul, baik dari sisi kanan maupun sisi kiri.

7

Not gate. Output event terjadi apabila input event tidak muncul.

Sumber: [17]

Tabel 2. Simbol-simbol kejadian (Event)

No Simbol Gate Nama dan Keterangan

1

Elipse menggambarkan kejadian pada level paling atas (Top Event).

2

Rectangle mempresentasikan kejadian pada level menengah (lowest fault event).

3

Circle menunjukkan kejadian pada level paling bawah (lowest failure event).

4

Diamond menunjukkan kejadian yang belum terdefinisi atau tidak terduga (undveloped event).

House menunjukkan (input event) yang bersifat terkendali (signal) dimana peristiwa ini dapat memicu terjadinya kerusakan.

Sumber: [17]

III. Hasil dan Pembahasan

Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data dilakukan melalui dua jenis data, data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung, wawancara, serta dokumentasi selama proses produksi arang berlangsung. Data sekunder diperoleh dari dokumen perusahaan, serta referensi ilmiah yang relevan.

Berikut adalah data yang mencakup jumlah produksi, serta persentase pada bulan Mei hingga bulan Oktober 2025.

Tabel 3. Data Produksi dan Jumlah Losses

No Bulan Penyusutan Input perminggu (Kg) Input per bulan (Kg) Output per bulan (Kg) Losses per bulan (Kg)

1 Mei	60%	2.500Kg	10.000	4.000	Kg 6.000
2 Juni	40%	1.670Kg	6.670	4.000	Kg 2.670
3 Juli	35%	1.540	Kg 6.160	4.000	Kg 2.160
4 Agustus	50%	2.000	Kg 8.000	4.000	Kg 4.000
5 September	45%	1.820	Kg 7.280	4.000	Kg 3.280
6 Oktober	60%	2.500Kg	10.000	4.000	Kg 6.000

Berdasarkan pada tabel diatas diketahui jumlah output selama 6 bulan sebesar 24.000kg. dalam 6 bulan penyusutan terjadi secara fluktuatif dengan total losses selama 6 bulan sebesar 24.110kg.

Selain mengumpulkan data terkait produk yang mengalami reject, penelitian ini juga menghimpun informasi mengenai berbagai risiko yang muncul selama proses produksi arang batok kelapa. Data tersebut diperoleh melalui wawancara serta observasi langsung dengan pemilik usaha. Selanjutnya, Tabel 4 menyajikan hasil penggabungan antara Work Breakdown Structure (WBS) dan Risk Breakdown Structure (RBS) dalam proses produksi arang batok kelapa.

No WBS RBS Dampak

1 Penjemuran Bahan (Batok Kelapa) Sisa air kelapa yang belum kering Tidak matang sempurna

Kelembapan gudang penyimpanan Timbul jamur atau bau

2 Pemilihan Batok Batok retak/tipis terpilih Arang rapuh, mudah hancur

Batok berkadar air tinggi Penyusutan tinggi saat karbonisasi

Batok tercemar tanah Abu tinggi, mutu turun

3 Karbonisasi Suhu terlalu tinggi Batok menjadi abu

Suhu terlalu rendah Arang tidak matang

Distribusi panas tidak merata Kualitas arang tidak seragam

4 Pendinginan Pendinginan terlalu cepat Arang retak/hancur

Terpapar oksigen terlalu panas Arang terbakar ulang

Drum dibuka terlalu awal Kehilangan berat produk

5 Penjemuran Penjemuran tidak merata Batok masih lembab sebagian

Waktu jemur terlalu singkat Karbonisasi tidak optimal
Terkena hujan/kelembapan tinggi Kadar air naik kembali
6 Sortasi Tidak ada standar kualitas Mutu produk tidak stabil
Arang pecah saat penanganan Banyak fines/debu
Sortasi tidak konsisten Produk reject meningkat
7 Pengemasan Kemasan tidak kedap Arang menyerap air
Penanganan kasar saat kemas Arang hancur
Berat kemasan tidak konsisten Komplain pelanggan
Sumber: Data Diolah, 2026

Pengolahan Data

Tabel 5. Nilai Severity

Efek Kriteria Level

Berbahaya Tanpa Peringatan Kegagalan sangat membahayakan ketercapaian target
Proyek peningkatan kualitas 10

Berbahaya Dengan Peringatan Kegagalan membahayakan ketercapaian target
proyek peningkatan kualitas 9

Sangat Tinggi Kegagalan melibatkan ketidakpatuhan terhadap peraturan 8

Tinggi kegagalan menyebabkan ketidakpuasan manajemen yang tinggi 7

Moderat Kegagalan menyebabkan ketidakpuasan manajemen 6

Rendah Kegagalan menyebabkan ketidakpuasan manajemen dan area terkait
Proyek Peningkatan Kualitas 5

Sangat Rendah Kegagalan menyebabkan disruption dari Proyek Peningkatan
Kualitas terkait Area 4

Kecil Kegagalan menyebabkan ketidakpuasan konsumen yang tinggi 3

Sangat Kecil Kegagalan menyebabkan ketidakpuasan konsumen 2

None Kegagalan jarang terjadi 1

Sumber: Data Diolah, 2026

Level Kemampuan Deteksi Interpretasi Detection

10 Hampir tidak bisa dideteksi Tidak ada sistem kontrol; kegagalan baru diketahui
oleh pelanggan

9 Sangat sulit dideteksi Ada kontrol, tetapi jarang efektif

8 Sulit dideteksi Pemeriksaan tidak rutin / hanya visual

7 Cukup sulit dideteksi Ada inspeksi, namun tidak menyeluruh

6 Sedang Inspeksi manual rutin, tapi tanpa alat ukur

5 Cukup terdeteksi Ada pemeriksaan dan sampling berkala

4 Relatif mudah dideteksi Ada SOP inspeksi dan checklist

3 Mudah dideteksi Ada pengujian sederhana (misal uji kadar air sampling)

2 Sangat mudah dideteksi Ada alat ukur dan kontrol di setiap tahap

1 Hampir pasti terdeteksi Sistem kontrol otomatis / 100% inspeksi

Nilai Detectetion

Deteksi Kriteria Level

Ketidakpastian Mutlak hampir pasti tidak terdeteksi 10

Sangat Jauh Kontrol mungkin tidak akan mendeteksi 9

Terpencil Kontrol memiliki peluang deteksi yang buruk 8

Sangat rendah kontrol memiliki peluang deteksi yang rendah 7

Rendah kontrol mungkin mendeteksi (dengan menggunakan metode tertentu) 6

Sedang kontrol mungkin mendeteksi setelah adanya pengecekan hasil 5

Sedang Tinggi Kontrol memiliki peluang deteksi yang baik 4

Tinggi kontrol memiliki peluang deteksi yang sangat baik 3

Sangat tinggi Kontrol hampir pasti akan mendeteksi 2

Hampir Pasti Kontrol akan mendeteksi 1

Sumber: Data Diolah, 2026

Tabel 8. Perhitungan FMEA

Pengukuran FMEA

Proses Mode of Failure Potensial Dampak Potensi Kegagalan S Penyebab Kegagalan O Kendali Saat ini D RPN Rekomendasi

Penjemuran Bahan (Batok Kelapa) Sisa air kelapa yang belum kering Tidak matang sempurna 8 Masih tersisa air kelapa 5 Penjemuran awal 4 160 Menjemur batok secara merata

Kelembapan gudang penyimpanan Timbul jamur atau bau 5 Gudang kurang ventilasi 2 Penyimpanan batok digudang 3 30 Menggunakan pallet, mengontrol kelembaban gudang

Pemilihan Batok Batok retak/tipis terpilih Arang rapuh, mudah hancur 8 Suhu karbonisasi terlalu tinggi 7 Pemilihan sesuai kondisi batok kelapa 4 224 Gunakan alat pengukur suhu

Batok berkadar air tinggi Tidak terkarbonisasi sempurna 8 Distribusi panas tidak merata 6 Pengecekan tingkat kematangan 6 288 Dilakukan penjemuran awal

Batok tercemar tanah Kualitas arang turun 7 Kontaminasi tanah 4 Pembersihan sederhana sebelum produksi 5 140 Pembersihan batok Sebelum proses Karbonisasi Suhu terlalu tinggi Batok menjadi abu 8 Oksigen terlalu banyak yang masuk 5 Pengamatan asap dan warna api 4 160 Penetapan waktu maksimal karbonisasi

Suhu terlalu rendah Arang tidak matang 6 Setting suhu tidak ada standar (perkiraan) 4 Pemeriksaan warna arang setelah pembakaran 3 72 Adanya setting suhu

Distribusi panas tidak merata Kualitas arang menurun 5 Panas karbonisasi tidak merata 6 Sortasi hasil akhir 5 150 Pengaturan susunan batok

Pendinginan (Penyiraman Pakai Air) Pendinginan terlalu cepat Arang retak/hancur 7 Pendinginan terlalu cepat 5 Pendinginan alami dalam tungku 3 105 Standarisasi waktu pendinginan

Pendinginan terlalu lama Arang menyerap kelembaban udara 5 Tidak ada standar waktu pendinginan 5 Belum ada standar waktu pendinginan 4 100 Adanya standarisasi Waktu pendinginan

Drum dibuka terlalu awal Arang terbakar kembali karena kontak dengan oksigen 4
Tidak ada standar suhu aman untuk membuka drum 3 Pembukaan drum
berdasarkan perkiraan waktu bukan suhu 7 84 Adanya waktu standar Untuk
pembukaan tutup Drum berdasarkan perkiraan suhu
Penjemuran (akibat penyiraman hasil karbonisasi) Penjemuran tidak merata Batok
masih lembab sebagian 7 Penjemuran tidak merata 5 Penjemuran ulang 5 175 Balik
bahan secara Berkala saat penjemuran
Waktu jemur terlalu singkat Arang batok kelapa masih basah 8 Cuaca tidak
mendukung 3 Tidak ada alat ukur kadar air 7 168 Menggunakan alat ukur Kadar air
Terkena hujan/kelembapan tinggi Karbonisasi tidak merata 7 Kelembaban ruang
penyimpanan 6 Tidak ada alat ukur kelembaban ruangan 6 252 Melakukan
pengecekan Ulang kadar air setelah Arang terkena hujan
Sortasi Tidak ada standar kualitas Kualitas arang tidak seragam 6 Hasil karbonisasi
tidak merata 5 Belum adanya waktu standar pembakaran 5 150 Membuat SOP dan
standar Ukuran, kadar air, tingkat cacat
Arang pecah saat penanganan Banyak debu 5 Arang terlalu rapuh 5 Belum ada
standar prosedur penanganan arang 4 100 Membuat SOP penanganan arang
Sortasi tidak konsisten Produk reject meningkat 7 Arang retak atau hancur 4
Pemisahan produk cacat 4 112 Penerapan Quality Control di setiap Tahapan proses
Pengemasan Kemasan tidak kedap Arang menyerap air 4 Kemasan tidak kedap
udara 5 Pengemasan menggunakan karung plastik 4 80 Gunakan kemasan kedap
udara
Penanganan kasar saat kemas Arang hancur 6 Penanganan yang kasar 5
Pemisahan produk hancur sebelum kirim 3 90 SOP penanganan dan Pengangkutan
produk
Berat kemasan tidak konsisten Komplain pelanggan 8 Kadar air tinggi 6 Inspeksi
akhir sebelum pengiriman 2 96 Evaluasi rutin dan perbaikan berkelanjutan

Berdasarkan Tabel 8. Terkait pada perhitungan FMEA diketahui nilai RPN tertinggi
pada pemilihan batok dengan mode of failure potensial batok berkadar air tinggi
dengan memiliki nilai RPN 288 dan pada proses penjemuran akhir (akibat
penyiraman hasil karbonisasi) dengan mode of failure potensial memiliki nilai RPN
252

Analisis dan Pembahasan

Metode Fault Tree Analysis

Setelah diperoleh nilai RPN tertinggi sebesar 288 pada tahap pemilihan batok
dengan potensi kegagalan tertentu, langkah berikutnya adalah melakukan analisis
akar penyebab masalah. Analisis ini bertujuan untuk mencegah terulangnya risiko
yang sama sekaligus menekan potensi kerugian yang dapat semakin besar. Untuk
mengidentifikasi akar penyebab dari risiko tersebut, digunakan metode Fault Tree
Analysis (FTA). Metode ini merupakan teknik analisis yang menggambarkan
hubungan sebab-akibat secara sistematis dalam bentuk diagram menyerupai
pohon. Dengan menggunakan simbol logika standar, FTA memudahkan

penelusuran berbagai faktor penyebab yang saling berkaitan hingga ditemukan sumber masalah yang paling mendasar [18].

Gambar 1. Fault Tree Analysis Batok Berkadar Air Tinggi

Berdasarkan diagram Fault Tree Analysis (FTA) pada kasus batok kelapa dengan kadar air tinggi, kejadian utama (top event) tersebut muncul akibat gabungan beberapa faktor, yaitu dari aspek manusia, mesin, modal, dan lingkungan. Dari sisi manusia, permasalahan terjadi karena kurangnya ketelitian saat melakukan pemilihan batok, sehingga batok yang masih basah tetap terpilih. Selain itu, belum adanya standar yang jelas terkait batas kadar air juga menjadi penyebab, yang menunjukkan bahwa operator belum memiliki acuan yang pasti dalam proses seleksi. Pada aspek mesin, kendala muncul karena belum tersedianya alat untuk mengukur kadar air. Hal ini disebabkan belum adanya investasi dalam pengadaan alat ukur tersebut, sehingga proses pengecekan masih dilakukan secara manual dan kurang akurat. Dari sisi modal, fasilitas gudang penyimpanan belum memadai, khususnya dalam hal ventilasi udara. Keterbatasan anggaran menjadi alasan utama belum dilakukannya perbaikan pada kondisi gudang. Sementara itu, faktor lingkungan juga turut berpengaruh, terutama kondisi cuaca yang mendung sehingga proses penjemuran tidak berjalan optimal. Selain itu, belum tersedia metode alternatif pengeringan sebagai solusi ketika kondisi cuaca tidak mendukung.

Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, CV Karya Mumpuni perlu menetapkan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas,



khususnya terkait batas maksimum kadar air batok kelapa sebelum memasuki proses karbonisasi. Selain itu, perusahaan juga disarankan untuk berinvestasi pada alat pengukur kadar air agar proses pengecekan bahan baku menjadi lebih mudah dan akurat, sehingga dapat mendukung kelancaran proses karbonisasi. Kualitas arang batok kelapa sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menentukan hasil akhir produk. Arang dengan kualitas baik umumnya memiliki nilai kalor yang tinggi (Dewi Safiri, 2024). Oleh karena itu, salah satu langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah memastikan batok kelapa dikeringkan hingga kadar air berada di bawah 10–15% sebelum proses karbonisasi. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari langsung selama 2–3 hari agar hasilnya lebih cepat dan merata. Cara ini juga efektif untuk mencegah terjadinya pembakaran yang tidak sempurna akibat kandungan uap air yang masih tinggi [19].

IV. Simpulan

Berdasarkan Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diketahui bahwa tingkat risiko paling tinggi terdapat pada tahap pemilihan batok kelapa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi, yaitu sebesar 288, dengan potensi kegagalan berupa batok yang memiliki kadar air tinggi. Permasalahan kadar air yang tinggi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain aspek manusia, mesin, modal, dan lingkungan. Dari sisi manusia, ketelitian dalam proses pemilihan masih kurang. Dari sisi mesin, belum tersedia alat untuk mengukur kadar air. Sementara itu, keterbatasan modal dan kondisi lingkungan juga turut memperburuk situasi. Sebagai upaya perbaikan, disarankan untuk menetapkan standar operasional prosedur (SOP) yang jelas, khususnya terkait batas maksimum kadar air batok kelapa sebelum proses karbonisasi. Selain itu, perlu dilakukan investasi pada alat pengukur kadar air agar proses pengecekan dapat dilakukan dengan lebih akurat sebelum batok masuk ke tahap karbonisasi

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan CV. Karya Mumpuni yang telah menjadi tempat pelaksanaan penelitian ini.