

**ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK BRIKET
MENGUNAKAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS (FMEA)***

SKRIPSI

OLEH :

BATARA JOHANNES SIPAYUNG

NIM. 228150032



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 10/7/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)10/7/26

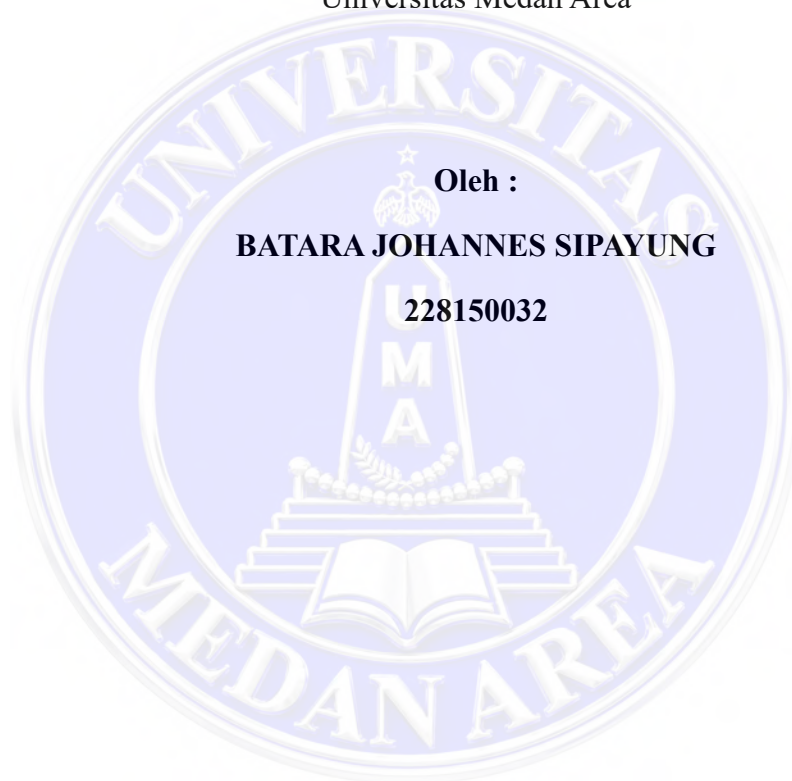
**ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK BRIKET MENGGUNAKAN
METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area



Oleh :

BATARA JOHANNES SIPAYUNG

228150032

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/7/26

Access From (repository.uma.ac.id)10/7/26

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Penyebab Cacat Produk Briket Menggunakan Metode
Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

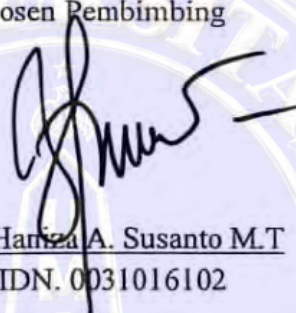
Nama : Batara Johannes Sipayung

NPM : 228150032

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Industri

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Hamza A. Susanto M.T
NIDN. 0031016102

Mengetahui:

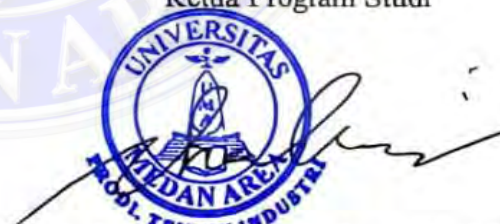
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Bad Munir Ramo, S.T, M.T

NIDN: 0102027402

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Chalis Fajri Hasibuan, S.T.M.Sc

NIDN: 0110068801

Tanggal Lulus: 05 Maret 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Batara Johannes Sipayung
Tempat/Tanggal Lahir : Sidaji
NPM : 228150032
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Industri

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma dan etika penulisan karya ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan.

Demikian halaman pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi mengagakkan integritas akademik di Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Medan, 02 Maret 2026

Saya yang menyatakan



Batara Johannes Sipayung
228150032

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMI

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Batara Johannes Sipayung

NPM : 228150032

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK BRIKET MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (*FMEA*)**. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih **media/format**-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, **dan mempublikasikan** tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 05 Maret 2026

Yang menyatakan



Batara Johannes Sipayung

228150032

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di sidaji pada tanggal 15 Oktober 2003 dari Bapak Karmen Sipayung dan ibu Jini Retia Parapat. Penulis merupakan anak tunggal.

Adapun jenjang pendidikan yang sudah dilalui penulis sebagai berikut:

1. Tahun 2009, Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 6 Simarmata dinyatakan lulus pada tahun 2015
2. Tahun 2015, Penulis menempuh pendidikan di SMP Negeri 2 Simanindo dan dinyatakan lulus pada tahun 2018
3. Tahun 2018 Penulis menempuh pendidikan di SMA Negeri 2 Pangururan dan dinyatakan lulus pada tahun 2021
4. Tahun 2022, penulis melanjutkan kuliah di Universitas Medan Area

Dengan ketekunan serta motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “Analisis Penyebab Cacat Produk Briket Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)”.

ABSTRAK

Batara Johannes Sipayung NPM 228150032 "Analisis Penyebab Cacat Produk Briket Menggunakan Metode *Failure Mode And Efeect Analysis* (FMEA)" Dibimbing oleh Dr. Ir. Haniza, MT.

Penelitian ini dilakukan di Rumah Briket dengan tujuan menganalisis pengaruh proses penggilingan, pencampuran (*mixing*), dan pengeringan terhadap tingkat kecacatan briket yang mencapai rata-rata 11,78% per tahun dan berdampak pada penurunan nilai jual produk secara signifikan. Menggunakan metodologi kuantitatif deskriptif melalui integrasi metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *Fault Tree Analysis* (FTA), dan *Fishbone Diagram*, hasil identifikasi menunjukkan bahwa risiko tertinggi (RPN 392) terjadi pada stasiun penggilingan akibat kontaminasi partikel dari kerusakan mesin *disk mill*, disusul risiko *temperature shock* pada stasiun pengeringan (RPN 320), dan masalah suhu perekat pada stasiun pencampuran (RPN 245). Berdasarkan analisis FTA dan *Fishbone*, akar penyebab kegagalan didominasi oleh faktor manusia terkait kesalahan operasional, faktor mesin berupa keausan komponen, faktor material akibat kurangnya inspeksi bahan baku, serta faktor lingkungan gudang yang lembab, sehingga penelitian ini merekomendasikan perbaikan sistem perawatan mesin secara rutin dan pengetatan kontrol kualitas di setiap tahapan proses guna menekan kerugian ekonomi perusahaan.

Kata Kunci : Briket, Cacat Produk, Pengendalian Kualitas, FMEA, FTA, Fishbone Diagram

ABSTRACT

Batara Johannes Sipayung NPM 228150032 ” *Analysis of Briquette Product Defects Using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Method*” Supervised by Dr. Ir. Haniza, MT.

This research was conducted at Rumah Briket with the aim of analyzing the influence of the grinding, mixing, and drying processes on the defect rate of briquettes, which averages 11.78% per year and significantly impacts the product's selling price. Utilizing a descriptive quantitative methodology through the integration of Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), and Fishbone Diagram, the identification results show that the highest risk (RPN 392) occurs at the grinding station due to particle contamination from disk mill machine damage, followed by temperature shock risks at the drying station (RPN 320), and adhesive temperature issues at the mixing station (RPN 245). Based on the FTA and Fishbone analysis, the root causes of failure are dominated by human factors related to operational errors, machine factors such as component wear, material factors due to lack of raw material inspection, and environmental factors like humid warehouse conditions; therefore, this study recommends improvements in routine machine maintenance systems and tightening quality control at every stage of the process to minimize the company's economic losses.

Kata Kunci : *Briquette, Product Defects, Quality Control, FMEA, FTA, Fishbone Diagram,*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ Analisis Penyebab Cacat Produk Briket Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (*Fmea*)” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Tugas Akhir Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

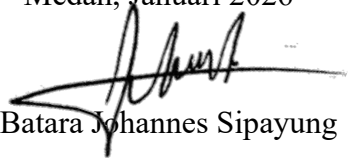
Dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng.,M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Eng Supriatno, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Chalis Fajri Hasibuan ST, MT, Selaku Kepala Program Studi Teknik Industri
4. Ibu Dr. Ir. Haniza, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya
5. Ibu Ir.Rena Arifah,M.Si selaku pemilik Rumah Briket dan juga para pekerja yang telah memberikan dukungan, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Kepada seorang kesatria, Ayah tercinta Karmen Sipayung yang tidak pernah banyak bicara tetapi selalu mendidik penulis dengan baik sehingga

penulis dapat menyelesaikan study ini samapai selesai .Walaupun kesatria ini sedang berjuang untuk melawan penyakit selama bertahun tahun.

7. Kepada Ibu tercinta Juni Retia Parapat yang berjuang dan yang menggantikan ayah untuk menjadi tulang punggung dalam memenuhi kebutuhan penulis selama menjalani pendidikan. Terima kasih telah menjadi sistem pendukung terbaik, yang tetap percaya pada kemampuan penulis di saat orang lain ragu. Gelar sarjana ini adalah milik kita bersama, sebagai bukti bahwa doa dan harapan Ayah serta Ibu telah menghantarkan penulis sampai ke titik ini.
8. Terimakasih untuk keluarga besar yang tidak dapat disebut namanya mendukung penulis baik dari materi, doa dan motivasi dalam menyelesaikan pendidikan ini
9. Sahabat dan teman-teman saya yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dan turut membantu dalam menyelesaikan skripsi.
10. Teman-teman seangkatan serta abang dan kakak senior yang selalu memberikan dukungan kepada penulis. Dengan rasa suka cita penulis mengucapkan banyak terimakasih dari semua pihak dari manapun yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.

Medan, Januari 2026



Batara Johannes Sipayung

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1. Pengendalian Mutu	8
2.2. Pengendalian Kualitas.....	9
2.3. Produk Cacat (<i>Defect</i>)	10
2.4. Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis)	11
2.5. Fault Tree Analysis (FTA).....	18
2.6. Diagram Tulang Ikan (<i>Fishbone</i>)	22
2.6. Penelitian Terdahulu.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian	28
3.3. Variabel Penelitian	28
3.4. Kerangka Konseptual	29
3.5. Teknik Pengumpulan data	31
3.6. Teknik Pengolahan Data	31

3.7.	Diagram Alir.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1	Pengumpulan Data	34
4.2.	Pengolahan Data.....	35
4.2.1	Menentukan <i>Potential Failure Mode</i>	35
4.2.3	Penentuan Nilai <i>Severity</i>	36
4.2.4	Penentuan Nilai <i>Occurrence</i>	37
4.2.5.	Penentuan Nilai <i>Detection</i>	38
4.2.6	Perhitungan Nilai Risk Priority Number (RPN)	39
4.2.7.	<i>Risk Priority Number</i> dari Terbesar	41
4.3.	Identifikasi <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA)	43
4.3.1.	Fault Tree Analysis Kontaminasi Partikel.....	44
4.3.2.	Fault Tree Analysis Temperatur Shock	47
4.3.3.	Fault Tree Analysis Campuran Tepung Kanji Sempat Dingin	48
4.4.	Analisis Menggunakan Fisbone Diagram	49
4.4.1.	<i>Fishbone Diagram</i> Kontaminasi Partikel.....	50
4.4.2.	<i>Fisbone Diagram</i> Temperature Shock	52
4.4.3.	Fisbone Diagram Campuran Tepung Kanji Sempat Dingin.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh Bentuk FTA	22
Gambar 2. 2 Contoh Fishbon Diagram	24
Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir.....	33
Gambar 4. 1 Fault Tree Analysis Kontaminasi Partikel	44
Gambar 4. 2 Fult Tree Analysis Temperatur Shock	47
Gambar 4. 3Fault Tree Analysis Campuran Tepung Kanji Sempat Dingin	48
Gambar 4. 4 Fishbone Diagram Kontaminasi Prtikel	50
Gambar 4. 5 Fishbone Diagram Temperature Shock	52
Gambar 4. 6 Fishbone Diagram Campuran Tepung Kanji Sempat Dingin.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Severity Effect For FMEA	14
Tabel 2 2 Ocurance Effect For FMEA	15
Tabel 2 3 Detection Effect For FMEA	17
Tabel 2 4 Simbol Simbol FTA.....	20
Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu.....	26
Tabel 4. 1 Data Hasil Analisis Kecacatan	34
Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Potential Failure Mode	35
Tabel 4. 3 Penilaian Severity.....	36
Tabel 4. 4 Penilaian Occurrence.....	37
Tabel 4. 5 Penilaian Detection	38
Tabel 4. 6 Penilaian Risk Priority Number (RPM)	40
Tabel 4. 7 Rangking Risk Priority Number (RPN)	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas merupakan faktor utama dalam keberhasilan industri manufaktur seperti pada industri briket. Produk yang berkualitas tinggi akan meningkatkan kepuasan pelanggan, daya saing perusahaan, serta keberlangsungan usaha dalam jangka panjang. Oleh karena itu, setiap tahap dalam proses produksi harus dijalankan dengan standar yang ketat untuk memastikan produk akhir memenuhi spesifikasi dan harapan pasar.

Briket adalah bahan bakar padat yang berasal dari serbuk atau bahan organik yang dipadatkan menjadi bentuk tertentu, seperti batangan atau balok, untuk memudahkan penyimpanan dan pemakaian. Briket banyak digunakan sebagai alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan karena mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dibandingkan bahan bakar fosil.

Rumah briket merupakan usaha yang bergerak dalam pembuatan briket yang dimana bahan yang digunakan dalam pembuatan briket ini adalah limbah kayu, tempurung kelapa dan tepung kanji sebagai bahan campuran yang digunakan dalam merekatkan arang tersebut. Dimana rumah briket ini memproduksi 20 kg arang setiap hari dengan perbandingan 70% arang batok kelapa dan 30% limbah biomasa, dan tepung kanji 2 kg yang akan menghasilkan 490 briket/hari. Briket tersebut berbentuk silinder yang memiliki diameter 3 cm dan tinggi 6 cm

Seperti yang diketahui briket mempunyai persyaratan mutu pasar Indonesia berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01/6235/2000. Briket yang

bagus memiliki beberapa ciri utama yang dapat dijadikan acuan kualitas. Briket harus memiliki kerapatan dan kepadatan yang tinggi, sehingga terasa berat untuk ukurannya dan dapat terbakar lebih lama dan stabil, Kadar air sekitar 8%, Kadar Abu 5-8% , Nilai Kalor 5000 cal/g (Rofidah et al., 2023). Namun, dalam proses produksi briket arang yang di lakukan pada rumah briket ini sering ditemukan cacat, cacat adalah kondisi di mana suatu produk gagal memenuhi apa yang seharusnya, baik dari segi fungsi, maupun estetika.

Dalam proses produksi tepung arang briket, tahap pengilingan memainkan peran krusial untuk mencapai tingkat kehalusan yang optimal guna memenuhi standar kualitas. Namun, sering kali terjadi masalah seperti keausan pisau giling yang tidak merata, tak hanya hal tersebut masuknya material kasar seperti besi pada mesin penggiling yang dapat menyebabkan kerusakan mesin disk mill, atau kelembaban bahan baku yang berlebih, sehingga menghasilkan tepung arang dengan partikel kasar dan tidak halus, yang pada akhirnya menurunkan kualitas produk akhir serta meningkatkan risiko cacat produksi.

Begitu pula dengan proses pencampuran bahan, di mana konsistensi sangat krusial untuk memastikan distribusi merata perekat seperti tepung kanji (tapioka). Ketidakkonsistenan dapat disebabkan oleh bahan arang yang masih kasar pada serta tepung kanji yang sempat dingin di bawah 60% saat pencampuran berpengaruh besar dalam hal homogeniasi campuran arang dan perekat, sehingga menghambat pengikatan dan menghasilkan kadar perekat tidak seragam baik kurang maupun berlebihan. Akibatnya, briket rentan retak saat pengeringan atau terlalu rapuh saat dibakar.

Tak hanya pada penggilingan dan pencampuran proses pengeringan briket arang yang sudah jadi menjadi kunci untuk menghilangkan kadar air berlebih agar briket mencapai kekerasan dan daya tahan optimal. Namun, masalah seperti cuaca yang tidak menentu yang membuat proses pengeringan terhambat. Pada dasarnya pengeringan pada sinar matahari membutuhkan minimal 3, sedangkan saat menggunakan oven suhu yang dibutuhkan adalah 80% sampai 100%. Pada saat cuaca tidak menentu pengeringan dari alami akan di pindahkan dengan menggunakan oven hal ini dapat menyebabkan temperatur shock yang dapat menyebabkan retak pada briket dan membuat rumah briket mengalami kerugian pada material dan keuntungan dari hasil penjualan. Berikut merupakan data kecacatan pada rumah briket sebagai berikut.

Tabel 1. 1 Data Kecacatan Briket

Bulan	Produksi	Cacat	Persentase
Januari	14.700	1756	11.95%
Februari	14.700	1693	11.52%
Maret	14.700	1718	11.69%
April	14.700	1713	11.66%
Mei	14.700	1766	12.02%
Juni	14.700	1760	11.97%
juli	14.700	1782	12.12%
Agustug	14.700	1699	11.56%
September	14.700	1733	11.80%
Oktober	14.700	1693	11.52%
November	14.700	1712	11.65%
Desember	14.700	1742	11.85%
jumlah	176.400	20.767	11.78%

Dimana persentase kecacatan pada briket sangatlah besar sekitar 11,78%. Akibat dari kecacatan produk yang terjadi menurunkan kualitas produk sehingga berdampak negatif pada nilai ekonomi. Yang biasanya nilai jual dari produk briket

adalah Rp 11.000, karena ke cacatan yang terjadi briket yang di jual turun menjadi Rp 6000 yang mengakibatkan kerugian bagi hasil operasional mereka.

Maka dari itu dengan tujuan untuk mengurangi kecacatan briket penelitian ini menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA adalah metode manajemen risiko proaktif untuk identifikasi semua potensi kegagalan yang mungkin terjadi dalam rancangan, proses produksi, maupun produk (Hisprastin & Musfiroh, 2020). Untuk mengidentifikasi apa saja penyebab cacat (*defect*) pada briket yang di hasilkan. Sehingga ini dapat melihat tingkat kerusakan dan keparahan yang terjadi dan dapat menemukan penyebab kecacatan supaya dapat mengurangi kerugian yang terjadi

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dia atas, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Apakah penggilingan berpengaruh pada kecacatan briket?
2. Apakah mixing berpengaruh pada kecacatan briket?
3. Apakah pengeringan berpengaruh pada kecacatan briket?

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah disebutkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh penggilingan terhadap kecacatan produk briket.
2. Untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh proses pencampuran terhadap kecacatan produk briket.

Untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh pengeringan terhadap kecacatan produk briket.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan :

1. Penelitian ini dilakukan pada Rumah Briket.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada bentuk briket saja.
3. Data yang digunakan merupakan data hasil riset di lapangan melalui dokumentasi, observasi, dan wawancara yang dilakukan di Rumah Briket.
4. Pengolahan data menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) serta metode Diagram Tulang Ikan (*Fishbone*).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan membantu meningkatkan kualitas produknya. Dengan mengetahui penyebab utama cacat, mereka bisa mengurangi kerugian pada Rumah Briket.
2. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu, khususnya dalam penerapan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).
3. Menjadi referensi ilmiah yang dapat digunakan oleh peneliti lain untuk studi kasus serupa, terutama di sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memperjelas dalam pemahaman penulisan tugas akhir ini, uraian tentang sistematika laporan penulisan yang diberikan pada setiap bab yang berurutan untuk mempermudah dalam pembahasannya. Dari pokok permasalahan dapat dibagi menjadi lima bab, yang dapat dilihat pada halaman selanjutnya.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berikan pendahuluan yang memuat latar belakang alasan memilih topik penelitian, selain itu berisi permasalahan yang akan diangkat, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat uraian tentang konsep teori dari ilmu yang berkaitan dengan penelitian yang berhubungan dengan kecacatan produk yang berisi tentang kriteria moda kegagalan yang terjadi. FMEA (failure mode and effect analysis) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (failure mode). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas dalam pembahasan pada permasalahan ini dengan menilai hasil produk cacat (Defect) .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memuat tentang uraian objek pengumpulan data, identifikasi kriteria cacat produk (Defect) yang digunakan untuk mengetahui serta memecahkan masalah sesuai dengan tema yang akan dibahas serta kerangka berfikir masalah yang ditampilkan dalam bentuk flow chart.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengendalian Mutu

Dalam sebuah perusahaan atau usaha harus memiliki suatu standar produk. Standart tersebut yang akan menjadi suatu penilai kepada konsumen-konsumen yang akan membeli suatu barang atau usaha yang kita miliki. Standart produk pada setiap usaha itu berbeda beda tergantung kebijakan dari perusahaan tersebut walaupun memiliki produk yang sama. Maka dari itu perlunya pengendalian mutu atau kualitas untuk menjamin produk dari perusahaan tersebut memenuhi standart supaya dapat mengurangi kerugian karena produk yang di luar standart perusahaan.

Pada penelitian (Agusnawati et al., 2024) Edwards Deming berpendapat bahwa kontrol kualitas dalam organisasi adalah prosedur metodelis yang dirancang untuk menjamin bahwa setiap produk dan layanan yang dihasilkan mematuhi tolok ukur kualitas yang telah ditentukan sebelumnya.

Sedangkan menurut Sholiha dan Syaichu (2015), pada penelitian (Soejana et al., 2020) umumnya tujuan utama dari pengendalian mutu adalah untuk menjaga mutu produk dan meminimalisir produk cacat lolos ke tangan konsumen secara kontinyu

Maka dari itu, Pengendalian mutu merupakan bentuk perlindungan atau kontrol terhadap berbagai macam tindakan yang tidak diinginkan atau suatu gangguan baik didalam maupun gangguan dari luar yang dapat mempengaruhi sebuah sistem (Budiman et al., 2021). Aktivitas pengendalian mutu dapat dilakukan di berbagai tahap produksi, mulai dari inspeksi bahan baku yang masuk, pemeriksaan selama proses berlangsung, hingga pengecekan akhir pada produk

jadi. Dengan melakukan kontrol secara ketat, perusahaan dapat mengidentifikasi masalah, menolak produk yang tidak sesuai standar, dan mencegahnya agar tidak sampai ke tangan konsumen. Adanya sebuah pengendalian mutu diharapkan dapat meminimalisir terjadinya produk cacat dari batas yang diinginkan, sehingga perusahaan juga dapat mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan.

2.2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem dan kegiatan yang dilakukan dalam menjamin suatu tingkat atau standar kualitas mutu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan mulai dari kualitas bahan, kualitas proses produksi, kualitas pengolahan barang setengah jadi sampai standar pengiriman ke konsumen agar produk yang dihasilkan menjadi efektif dan efisien.

Menurut Ginting (2007), pada penelitian (Aristriyana & Fauzi, 2022) Pengendalian kualitas merupakan sistem verifikasi serta pengawasan untuk menjaga tingkat kualitas produk atau proses yang diinginkan, melalui perencanaan matang, penggunaan alat yang tepat, inspeksi berkelanjutan, dan tindakan perbaikan jika diperlukan. Menurut Yamit (2002), terdapat beberapa tujuan pengendalian kualitas, yaitu:

1. Menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan.
2. Menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar.
3. Mengurangi keluhan atau penolakan konsumen.
4. Memungkinkan pengkelasan output (output grading)
5. Menaikan atau menjaga company image

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas, yaitu sebagai berikut:

1. Kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku. Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Harus dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan diatas sebelum pengendalian kualitas pada proses dimulai.
3. Tingkat ke sesuaian yang dapat diterima. Seperti yang kita ketahui tujuan dari pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah kualitas yang telah di tentukan. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas. Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas. Apabila ingin menghasilkan produk yang berkualitas tinggi maka dibutuhkan biaya kualitas yang relatif lebih besar.

2.3. Produk Cacat (*Defect*)

Produk cacat merupakan barang yang dihasilkan dalam proses produksi namun tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan, sehingga memiliki kekurangan yang mempengaruhi nilai dan mutu produk tersebut. Keberadaan produk cacat menjadi perhatian penting dalam manajemen kualitas karena dapat

menyebabkan pemborosan sumber daya, meningkatkan biaya produksi, serta menurunkan kepuasan pelanggan.

Menurut Mursyidi (2018:119) pada jurnal (Terang et al., 2023) produk cacat (defective goods) merupakan barang yang tidak sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan, yang secara ekonomis masih memungkinkan diperbaiki. Produk cacat ini mungkin masih dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tambahan, akan tetapi pada dasarnya produk tersebut tidak memenuhi kriteria kualitas yang diinginkan. Produk cacat dapat berupa kesalahan minor seperti tampilan kurang sempurna atau kesalahan mayor yang signifikan dalam fungsi produk.

Firdaus & Wasilah (2012:69) mengemukakan pada penelitian (Niarti & Products, 2021) bahwa, barang cacat (defective goods) adalah barang yang gagal memenuhi standar produksi akibat kesalahan dalam bahan, tenaga kerja atau mesin dan harus melakukan pemrosesan lebih lanjut agar memenuhi standar mutu yang ditentukan, sehingga barang-barang tersebut dapat dijual.

2.4. Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis)

FMEA adalah alat analisis risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam suatu proses, produk, atau sistem beserta dampaknya. Metode ini membantu tim memprioritaskan tindakan perbaikan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi kejadian, dan kemampuan deteksi kegagalan. Menurut Stamatis (2003), FMEA telah diterapkan secara luas di berbagai industri seperti manufaktur, otomotif, dan kesehatan untuk meningkatkan keandalan serta keamanan produk. (Rifaldi & Sudarwati, 2024).

Secara umum, terdiri dua jenis utama FMEA, FMEA desain dan FMEA proses. Pada FMEA desain, berfokus pada analisis potensi kegagalan pada tahap

perancangan produk. Sedangkan FMEA proses, menitikberatkan pada evaluasi kegagalan. Menurut Chrysler (1995) pada jurnal (Issn et al., 2020) FMEA dapat dilakukan dengan cara :

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Pencatatan proses (*document the process*).
3. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut :

1. Pemakaian proses baru.
2. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi.
3. Ketika ingin mengetahui atau mendata alat deteksi yang akan terjadi kegagalan.
4. Perubahan atau penggantian komponen peralatan.
5. Pemindahan komponen atau proses ke arah yang baru.

Sedangkan manfaat FMEA adalah sebagai berikut :

1. Hemat biaya, karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada potensial causes (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan atau kesalahan.
2. Hemat waktu, karena lebih tepat pada proses produksi yang sedang berjalan.

Penilaian risiko dalam FMEA dapat dilakukan menggunakan metode Risk Priority Number (RPN). RPN merupakan perhitungan matematis dari keseriusan dampak (severity), probabilitas terjadinya penyebab kegagalan (occurrence), dan kemampuan deteksi kegagalan sebelum sampai ke pelanggan (detection), dengan

skala penilaian 1-5. Parameter *Severity* menilai tingkat keseriusan atau dampak dari kegagalan jika hal itu terjadi. Parameter *Occurrence* mengukur frekuensi atau kemungkinan terjadinya penyebab kegagalan tersebut. Sementara itu, parameter *Detection* mengevaluasi kemampuan sistem atau proses yang ada untuk mendeteksi kegagalan sebelum produk atau layanan mencapai pelanggan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung suatu nilai RPN ialah :

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

Dimana :

S = Severity

O = Occurrence

D = Detection

Keparahan adalah angka rangking yang terkait dengan efek paling serius untuk mode kegagalan yang diberikan berdasarkan kriteria dari skala. Ini menilai dampak dari mode kegagalan. Di bawah ini menunjukkan contoh kisaran keparahan.

1. Severity (S)

Severity adalah langkah awal dalam analisis risiko, menghitung nilai risiko, dampak intensitas kejadian yang mempengaruhi proses, skala dampak skor dari 1 sampai 10. (Wicaksono et al., 2023) Berikut adalah tabel tingkat keparahan (severity) dalam FMEA yang digunakan untuk menilai dampak dari suatu mode kegagalan di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan dampak yang lebih serius

terhadap sistem, produk, atau pengguna. Berikut merupakan skala tingkat keparahan.

Tabel 2 1 Severity Effect For FMEA

Effect	Severity Effect for FMEA	Ranking
Rendah	Kegagalan yang tidak terdapat efek langsung	1-3
Sedang	Cacat masih bisa diperbaiki	4-6
Tinggi	Jumlah jenis cacat banyak	7-8
Sangat Tinggi	Melakukan pengerjaan dari awal, menyebabkan fungsi mesin terganggu	9-10

Sumber Wicaksono et al., 2023

Penjelasan tentang klasifikasi pada Efek Severity dapat di lihat pada penjelasan berikut

- a. Rendah (Ranking 1-3): Kegagalan tidak memiliki efek langsung yang signifikan terhadap produk atau proses. Dampaknya minimal, tidak terdeteksi pelanggan, dan tidak memerlukan intervensi khusus, seperti variasi kecil pengaturan mesin yang tidak mengubah kualitas akhir.
- b. Sedang (Ranking 4-6): Cacat masih dapat diperbaiki melalui rework atau penyesuaian sederhana. Proses tetap berjalan dengan efisiensi berkurang, memerlukan perawatan parsial tapi tidak menghentikan lini produksi secara keseluruhan.
- c. Tinggi (Ranking 7-8): Terjadi banyak jenis cacat yang kompleks, menyebabkan gangguan signifikan pada output dan memerlukan investigasi

mendalam. Efeknya meliputi downtime sedang dan penurunan kualitas yang terlihat jelas.

- d. Sangat Tinggi (Ranking 9-10): Kegagalan kritis memaksa pengerjaan ulang dari awal atau shutdown total mesin. Fungsi operasional terganggu parah, berpotensi menimbulkan risiko keselamatan, kerugian finansial besar, atau kehilangan batch produksi penuh.

2. Occurance (O)

Occurance digunakan untuk mengukur frekuensi atau kemungkinan terjadinya suatu penyebab kegagalan, seperti distorsi bentuk produk. Setiap mode kegagalan dianalisis berdasarkan konsekuensi yang ditimbulkannya, baik dari segi kualitas produk, efisiensi produksi, keselamatan operator, hingga kepuasan pelanggan (Arifianto & Briliana, 2022). Penilaian ini umumnya menggunakan skala 1 hingga 10. Dengan menggunakan skala ini, kita dapat secara objektif mengukur tingkat kemunculan cacat dan memprioritaskan tindakan perbaikan yang paling mendesak. Di mana setiap tingkatan memiliki kriteria spesifiknya sendiri berikut adalah nilai Occurence secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2 2 Ocurance Effect For FMEA

Effect	Occurance Effect for FMEA	Ranking
Rendah	Sedikit Jumlah Cacat	1-3
Sedang	Kegagalan Sekali	4-6
Tinggi	Kegagalan Berulang	7-8
Sangat Tinggi	Kegagalan yang tak Terganti	9-10

Sumber Wicaksono et al., 2023

- a. Rendah (Ranking 1-3) jumlah cacat sangat sedikit, kegagalan jarang terjadi atau hanya insiden terisolasi. Kemungkinan rendah (<1 per 1000 unit), tidak

memerlukan kontrol ketat, seperti variasi kecil pengeringan teh yang hanya muncul sekali-sekali.

- b. Sedang (Ranking 4-6) kegagalan terjadi sekali dalam periode tertentu, frekuensi moderat (1-10 per 1000 unit). Masih terkendali tapi perlu monitoring rutin, misalnya penyumbatan parsial conveyor yang terjadi setiap beberapa batch produksi.
- c. Tinggi (Ranking 7-8) kegagalan berulang secara konsisten, frekuensi tinggi (10-100 per 1000 unit). Pola berulang menunjukkan penyebab sistemik, seperti kerusakan pisau pemotong daun teh yang sering muncul mingguan.
- d. Sangat Tinggi (Ranking 9-10) kegagalan yang tidak tergantikan atau hampir pasti terjadi setiap kali proses berjalan (>100 per 1000 unit). Sangat prediktabel dan kronis, seperti pecah selang hidrolik pada mesin printing yang rusak terus-menerus tanpa perbaikan mendasar.

3. *Detection (D)*

Setelah mengevaluasi keparahan dan kemungkinan terjadinya kegagalan, FMEA juga mengevaluasi sejauh mana kegagalan tersebut dapat dideteksi sebelum berdampak negatif pada pelanggan atau sistem. *Detection* adalah komponen krusial yang mengukur seberapa efektif sistem atau proses yang ada dalam menemukan penyebab atau modus kegagalan, sebelum produk cacat sampai ke tangan pelanggan. Parameter ini mengevaluasi seberapa besar kemungkinan suatu masalah akan terdeteksi oleh kontrol yang ada. Berikut adalah nilai *Detection* secara umum dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2 3 Detection Effect For FMEA

Effect	Detection Effect for FMEA	Ranking
Hampir tidak mungkin	Alat kontrol hampir tidak dapat melaksanakan deteksi yang menyebabkan	10
Sangat jarang	Inspektor tidak dapat mendeteksi kegagalan	9
Jarang	Pendendali sangat sulit deteksi sebab kegagalan	8
Sangat rendah	Performa pengendalian sangat lemah	7
Rendah	Kemampuan pengendalian deteksi kegagalan lemah	6
Sedang	pengendalian deteksi kegagalan sedang	5
Agak Tinggi	Kesalahan pengontrol menyebabkan kemampuan deteksi cukup tinggi	4
Tinggi	Kemampuan alat kontrol melaksanakan deteksi sebab kegagalan tinggi	3
Sangat Tinggi	Tinggi kesalahan pengontrol menyebabkan kemampuan deteksi sangat tinggi	2
Hampir Pasti	Alat kontrol saat ini hampir pasti mampu menteksi penyebab kegagalan	1

Sumber Wicaksono et al., 2023

- a. Hampir Tidak Mungkin (Ranking 10) alat kontrol hampir tidak mampu mendeteksi kegagalan sama sekali, menyebabkan risiko lolosnya cacat ke produk akhir tanpa peringatan, seperti sensor rusak pada mesin pengeringan teh yang gagal tangkap overheating.
- b. Sangat Jarang (Ranking 9) inspektor atau sistem hampir tidak pernah mendeteksi kegagalan, deteksi bergantung pada keberuntungan atau pemeriksaan manual yang jarang dilakukan.

- c. Jarang (Ranking 8) pendeteksian sangat sulit karena kegagalan tersembunyi atau alat kontrol tidak sensitif, hanya terdeteksi secara kebetulan setelah dampak muncul.
- d. Sangat Rendah (Ranking 7) performa pengendalian sangat lemah, sistem kontrol ada tapi sering gagal atau lambat merespons kegagalan kritis.
- e. Rendah (Ranking 6) pemampuan pengendalian deteksi kegagalan lemah, memerlukan inspeksi tambahan manual untuk konfirmasi.
- f. Sedang (Ranking 5) pengendalian mampu deteksi kegagalan pada tingkat moderat, tapi tidak selalu andal atau tepat waktu.
- g. Agak Tinggi (Ranking 4) kesalahan pengontrol minimal, kemampuan deteksi cukup tinggi dengan bantuan otomatisasi parsial.
- h. Tinggi (Ranking 3) alat kontrol sangat efektif mendeteksi penyebab kegagalan secara rutin, mengurangi risiko signifikan.
- i. Sangat Tinggi (Ranking 2) tinggi keandalan pengontrol menghasilkan deteksi hampir selalu berhasil meski ada kesalahan minor.
- j. Hampir Pasti (Ranking 1) alat kontrol saat ini hampir pasti mampu mendeteksi penyebab kegagalan sebelum berdampak, dengan redundansi penuh.

2.5. Fault Tree Analysis (FTA)

Suatu teknik untuk melakukan identifikasi resiko yang mempunyai peran terhadap terjadinya kegagalan dapat menggunakan metode fault tree analysis (Ekoanindiyo et al., 2021). Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat top down, yang diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (top event) kemudian merinci sebab-sebab suatu top event sampai pada suatu kegagalan dasar

(root cause). Menurut priyanta (2000), Fault Tree Analysis merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan dari suatu sistem FTA berorientasi pada fungsi atau lebih dikenal dengan *Top Down Approach*.

Dengan metode FTA akan diperoleh penyebab permasalahan yang berupa kejadian dasar atau kombinasi melalui pelaksanaan analisis topdown. Metode FTA berfungsi untuk mengilustrasikan potensi kecelakaan kerja (basic event) yang muncul dan diuraikan dari setiap indikasi kejadian puncak (top event) (Kasus & Dinamis, 2023). FTA dapat mendorong optimalisasi dalam hal pengendalian sehingga nantinya kecelakaan kerja yang telah terjadi dapat dicegah agar tidak terjadi lagi dikemudian hari. Maka dari itu kita perlu untuk mengetahui urutan-urutan dalam membangun FTA.

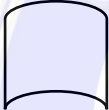
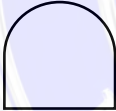
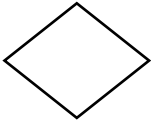
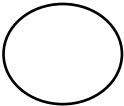
Berikut adalah urutan-urutan dalam membangun *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai berikut:

1. Menetapkan kejadian puncak (top event) yang telah ditentukan sebelumnya.
2. Menentukan intermediate event tingkat pertama terhadap kejadian puncak.
3. Menentukan hubungan intermediate event tingkat pertama ke top event dengan menggunakan gerbang logika (logic gate).
4. Menentukan intermediate tingkat level kedua
5. Menentukan hubungan intermediate event tingkat kedua
6. ke intermediate event tingkat pertama dengan menggunakan gerbang logika (logic gate).
7. Melanjutkannya sampai ke basic event

Model grafis FTA memuat beberapa simbol, yaitu simbol kejadian, simbol gerbang dan simbol transfer. Simbol kejadian adalah simbol yang berisi kejadian pada sistem yang dapat digambarkan dengan bentuk lingkaran, persegi, dan yang lainnya yang mempunyai arti masing-masing (Lorenza & Rahman, 2023).

Berikut merupakan simbol-simbol yang digunakan pada FTA:

Tabel 2 4 Simbol Simbol FTA

Simbol	Keterangan
	Top event
	Logic : Event OR
	Logic :Even AND
	Transffered Even
	Undevelofed Even
	Basic Even

Keterangan :

1. *Top event*

Dalam konteks diagram logika atau diagram alur, Top Event adalah peristiwa utama atau kejadian puncak yang biasanya menjadi fokus utama yang ingin dijelaskan atau dihindari.

2. *Logic Gate*

Hubungan secara logika antara input (kejadian yang dibawah). Hubungan logika ini dinyatakan dengan gerbang AND (dan) atau gerbang OR (atau)

3. *Transffered Even*

Simbol *Transffered Even* biasanya mengacu pada kondisi di mana sebuah event dalam sistem telah dipindahkan dari satu tempat penyimpanan atau pengolahan ke tempat lain.

4. *Undevelofed Even*

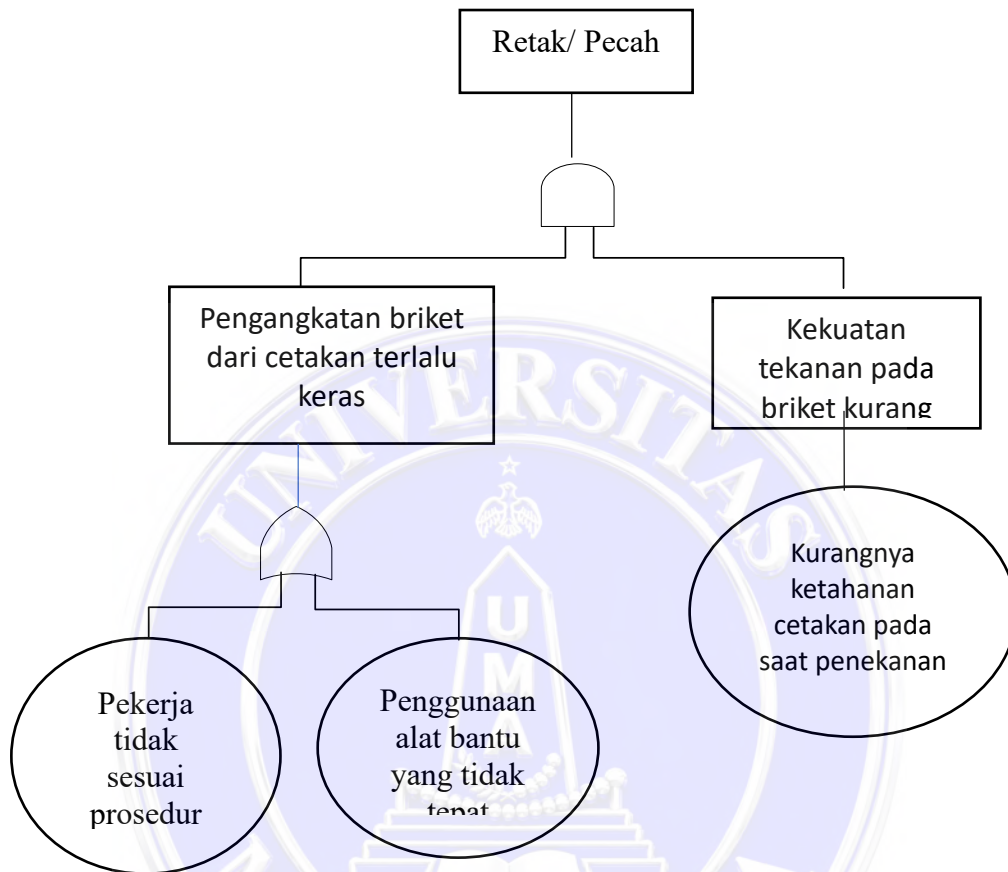
Simbol ini digu akan untuk menjelaskan suatu kegagalan tertentu yang tidak dicari penyebabnya lagi, baik karena kejadian tersebut tidak cukup berhubungan dengan kejadian lain atau karena tidak tersedianya informasi yang cukup untuk dianalisis lebih lanjut.

5. *Basic Even*

Simbol lingkaran ini digunakan untuk menyatakan basic event atau primery event atau kegagalan mendasar. Artinya, simbol lingkaran ini merupakan batas akhir penyebab suatu kejadian.

Setelah mengetahui akar penyebab masalah pada perusahaan tersebut maka selanjutnya memberikan perbaikan terhadap akar penyebab masalah agar masalah

tersebut dapat teratasi dan tidak terulang lagi, sehingga perusahaan dapat lebih maksimal dalam memproduksi



Gambar 2.1 Bentuk FTA

2.6. Diagram Tulang Ikan (Fishbone)

Fishbone diagram yang merupakan metode sistematis untuk Diagram Tulang Ikan (Fishbone) yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah serta menganalisis faktor faktor yang menjadi penyebab. Metode ini juga bisa disebut *cause-and-effect-diagram* (diagram sebab akibat)

Diagram fishbone sangat mirip dengan tulang, maka dari itu sering juga disebut diagram tulang ikan yang di mana moncong kepala ikannya menghadap ke sebelah kanan. Diagram ini dapat menunjukkan dampak atau akibat dari sebuah

permasalahan dari berbagai penyebabnya. Dimana kepala ikan di buat sebagai akibat atau dampak dari permasalahan, sedangkan tulang ikannya di artikan sebagai sebab-sebat dari permasalahannya.

Diagram Fishbone digunakan dalam berbagai konteks, seperti:

1. Analisis Kualitas: Memastikan kualitas produk atau layanan tetap terjaga.
2. Pengembangan Proses: Meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses kerja.
3. Brainstorming Kolaboratif: Memfasilitasi diskusi tim yang terstruktur untuk mengidentifikasi penyebab masalah.

Diagram ini tidak hanya digunakan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah. Meskipun sering digunakan untuk analisis akar penyebab masalah, fishbone diagram juga bisa diterapkan dalam berbagai konteks lain, seperti perencanaan, perbaikan proses, dan identifikasi peluang

Keuntungan dan kerugian dalam menggunakan *Fisbone Diagram*

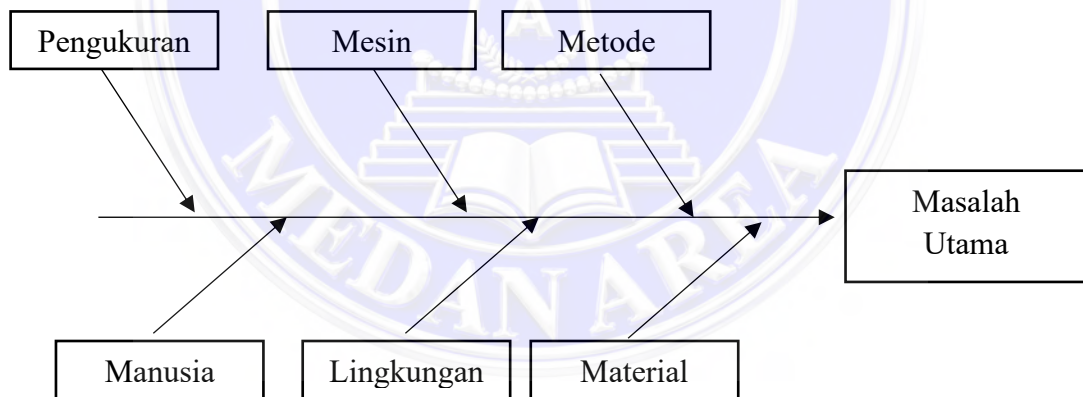
Keuntungan

1. Identifikasi Akar Penyebab yang Efektif: Diagram ini membantu menemukan akar penyebab masalah secara sistematis.
2. Kolaborasi Tim yang Lebih Baik: Mendorong diskusi dan kontribusi dari berbagai sudut pandang.
3. Visualisasi yang Sederhana namun Efektif: Memudahkan pemahaman tentang masalah yang kompleks dengan menyederhanakannya menjadi komponen yang lebih kecil.

4. Membantu Pengambilan Keputusan yang Tepat: Diagram ini memungkinkan pemahaman menyeluruh sehingga solusi lebih tepat sasaran.

Kerugian

1. Memerlukan Waktu dan Sumber Daya: Menyusun diagram untuk masalah kompleks memakan waktu.
2. Tidak Selalu Cocok untuk Masalah Sangat Kompleks: Diagram ini dapat terlalu sederhana untuk masalah dengan banyak variabel.
3. Tidak Memberikan Solusi Langsung: Diagram hanya berfungsi sebagai alat identifikasi, sehingga perlu langkah lanjutan untuk merancang solusi.
4. Ketergantungan pada Data yang Akurat: Hasil analisis sangat tergantung pada data yang dimasukkan.



Gambar 2.2 Fishbon Diagram

Dalam membuat diagram fhisbone ada beberapa tahapan atau langkah-langkah yang harus di lakukan sebgai beriku:

1. Mengidentifikasi masalah utama

Setelah melakukan observasi langsung dan menentukan masalah yang terjadi kemudian masalah itu diinterpretasikan dalam bentuk kotak dimana secara visual dalam *fishbone* seperti kepala ikan. Mengidentifikasi penyebab masalah

Dari masalah yang ada, ditentukan faktor-faktor utama yang menjadi bagian dari permasalahan yang ada. Faktor-faktor ini akan menjadi penyusun “tulang” utama dari *fishbone* diagram. penyebab permasalahan dapat dikelompokkan dalam enam kelompok yaitu *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), *mother nature / environment* (lingkungan), dan *measurement* (pengukuran). (Monoarfa et al., 2021)

2. Mengidentifikasi penyebab dari setiap faktor

Setelah menentukan setiap faktor penyebab tentu faktor tersebut memiliki penyebab-penyebab lain. Dimana dalam menentukan penyebab dari faktor tersebut harus melakukan brainstorming. Saat penyebab faktor dikemukakan, tentukan di mana sebab tersebut harus ditempatkan dalam *fishbone diagram*, yaitu tentukan di bawah faktor yang mana penyebab tersebut harus ditempatkan. (Eris, 2011)

3. Melakukan analisis pada diagram yang di buat

Setelah membuat diagram nya maka kita perlu menganalisis faktor faktor yang terdapat pada diagram untuk mengetahui faktor mana yang sering terjadi yang dapat menjadi masalah sehing kita dapat melakukan efaluasi pada faktor tersebut. Dan kita dapat membuat solusi yang tepat supaya tidak terjadi lagi hal yang sama.

2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut Ini merupakan tabel penelitian terdahulu sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul penelitian	Hasil Penelitian
1	Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri	Penelitian yang dilakukan di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri mengkaji kecacatan produk meja OKT 501 menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). Penelitian ini menemukan adanya beberapa jenis kecacatan produk, yaitu kecacatan jenis short, shinkmark, flowmark, dan bending sebanyak 415 kasus, dengan shinkmark sebagai prioritas utama perbaikan (RPN 576). FTA mengidentifikasi penyebab utama yaitu kurangnya pemahaman SOP operator, mesin belum optimal, dan variasi bahan baku. Usulan perbaikan meliputi pelatihan operator, pembuatan SOP tertulis, optimalisasi mesin, serta seleksi dan pengukuran bahan. Perbaikan ini diharapkan menurunkan kecacatan dan meningkatkan kualitas produk sesuai standar perusahaan. (Angga Prasetyo Tanto, Deny Andesta, 2023)
2	Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat	Penelitian di UD. Abdi Rakyat dengan metode FMEA menganalisis kecacatan produk pada mesin pemotongan, menemukan tiga jenis kecacatan utama yaitu potongan tidak presisi, potongan grepes, dan ukuran tidak sesuai. Hasil analisis risiko (RPN) tertinggi ditemukan pada potongan grepes sebesar 343, diikuti potongan tidak presisi dan ukuran tidak sesuai. Faktor

No	Judul penelitian	Hasil Penelitian
		penyebab kegagalan utama adalah manusia (manpeople), metode, dan mesin, dengan masalah seperti kurangnya pemahaman SOP, jadwal perawatan mesin tidak terlaksana, dan komunikasi antar pekerja yang kurang baik. Usulan perbaikan meliputi pelatihan operator, penerapan SOP, perawatan mesin teratur, dan kalibrasi alat. (Aiman & Nuruddin, 2023)
3	Analisis Penyebab Kecacatan Produk dengan Metode Fishbone Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis	Penelitian di Perusahaan Elang Mas yang memproduksi wajan aluminium mengidentifikasi tiga jenis kecacatan utama, yaitu wajan bolong, gagang wajan patah, dan wajan hitam. Analisis menggunakan Fishbone Diagram menunjukkan bahwa penyebab kecacatan terkait faktor manusia, metode, mesin, dan bahan baku, dengan kecacatan wajan bolong sebagai yang paling dominan. Sementara itu, analisis FMEA mengidentifikasi tiga area utama yang berpotensi menyebabkan kecacatan, yakni area mesin, pencetakan, dan gudang, dengan nilai Risk Priority Number (RPN) tertinggi sebesar 210 pada masalah pisau bubut yang terlalu menekan wajan di area mesin(Aristriyana & Fauzi, 2022)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Aadapun Penelitian ini akan di lakukan pada Rumah Briket Medan, yang berada di jln,Bajak 2-H Komplek ITM No. 114P, Harjosari II, Kecamatan Medan Amplas ,Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara

3.2. Jenis Penelitian dan Sumber Data Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif . Penelitian kuantitatif deskriptif adalah metode penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan karakteristik suatu populasi, situasi, atau fenomena secara sistematis dan akurat dengan menggunakan data numerik.. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan sebagai berikut

1. Data Primare

Data primare merupakan data yang di peroleh dengan pengamatan secara langsung dari tempat penelitian dengan cara wawancara pemilik ataupun pekerja pada tempat itu.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang d dapat secara tidak langsung dimana data ini dapat di peroleh dari hasi catatan dari dari tempat penelitian berupa rekapan dari kerusakan mesin produksi dan perawatan yang di lakukan.

3.3. Variabel Penelitian

Variable penelitian ialah atribut atau nilai dari suatu objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan

menjadikan fokus perhatian dalam penelitian guna untuk mendapatkan informasi sehingga dapat disimpulkan

1. Variabel Bebas (*independent*)

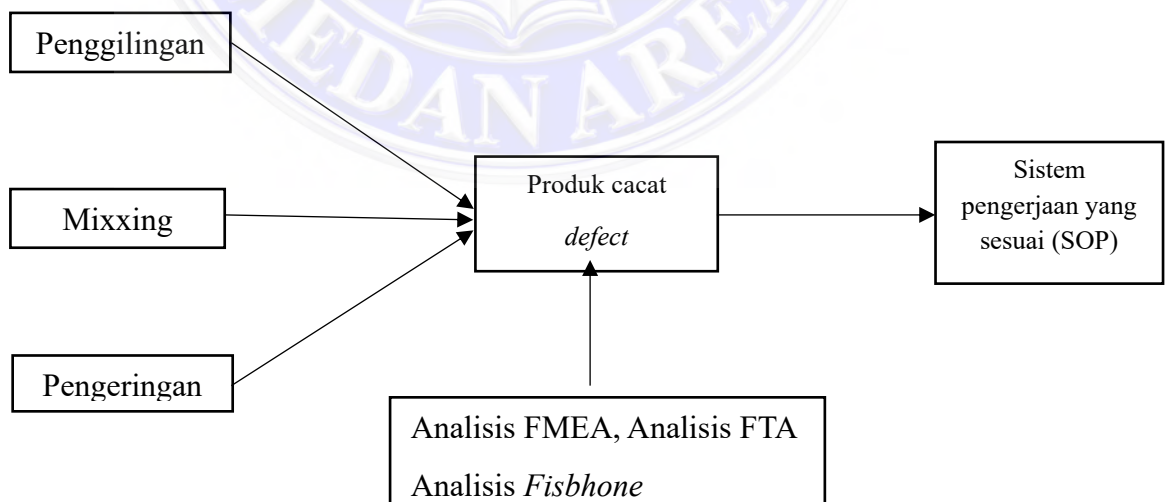
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat sehingga terjadi perubahan pada variabel tersebut, biasanya ditandai oleh simbol .

2. Variable Terikat (*Dependent*)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, biasanya ditandai oleh simbol Y.

3.4. Kerangka Konseptual

Kerangka berfikir ialah konsep yang dijadikan dasar pemikiran permasalahan yang fakta, observasi, dan kajian pustaka yang dijadikan landasan dalam menulis karya ilmiah atau melakukan penelitian. akan diteliti. Kerangka berfikir dalaam penelitian ini ialah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Kerangka Berpikir

Sebagai dasar penelitian, penting untuk memahami terlebih dahulu variabel-variabel yang berperan dalam. Dari kerangka berfikir tersebut yang menjadikan variabel bebasnya ialah Pencampuran, Tekanan dan Pekerja

1. Penggilingan

Proses penggilingan merupakan hal penting bagi kehalusan terbung arang batok kelapa dan tepung arang biomasa untuk memastikan kepadatan, ketahanan, dan daya bakar yang optimal. Tepung arang yang terlalu kasar dan terlalu halus dapat menyebabkan kualitas briket yang tidak memenuhi standar.

2. Mixing

Proses pencampuran yang baik sangat penting karena dapat mempengaruhi kualitas akhir produk. Bahan yang dipakai dalam proses pencampuran yaitu 70% arang batok kelapa 30% arang biomasa dan tepung kanji yang telah di masak. Jika pencampuran tidak merata atau terdapat kesalahan dalam komposisi, maka potensi terjadinya cacat produk akan meningkat.

3. Pengeringan

Pengeringan briket arang yang sudah jadi menjadi kunci untuk menghilangkan kadar air berlebih agar briket mencapai kekerasan dan daya tahan optimal. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 65°C selama 2 jam menggunakan oven untuk mengurangi kadar air hingga memenuhi standar SNI 01-6235-2000. Pengeringan alami di bawah sinar matahari juga bisa digunakan selama 2-3 hari agar briket kering sempurna dan siap dipacking.

3.5. Teknik Pengumpulan data

Pada penelitian ini teknik pengumpulan data waktu kerja dalam penulisan laporan penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Observasi

Mengumpulkan data yang dilakukan secara langsung mengamati proses di lantai produksi atau perilaku yang sedang diteliti dengan melihat hasil produksi serta mendeteksi adanya kecacatan produk dan mengumpulkannya sebagai data pengamatan.

2. Data Field Inspector

Merupakan data atau hasil informasi yang di dapat maupun diberikan perusahaan dari lantai produksi sebagai panduan dalam membantu pengolahan data.

3.6. Teknik Pengolahan Data

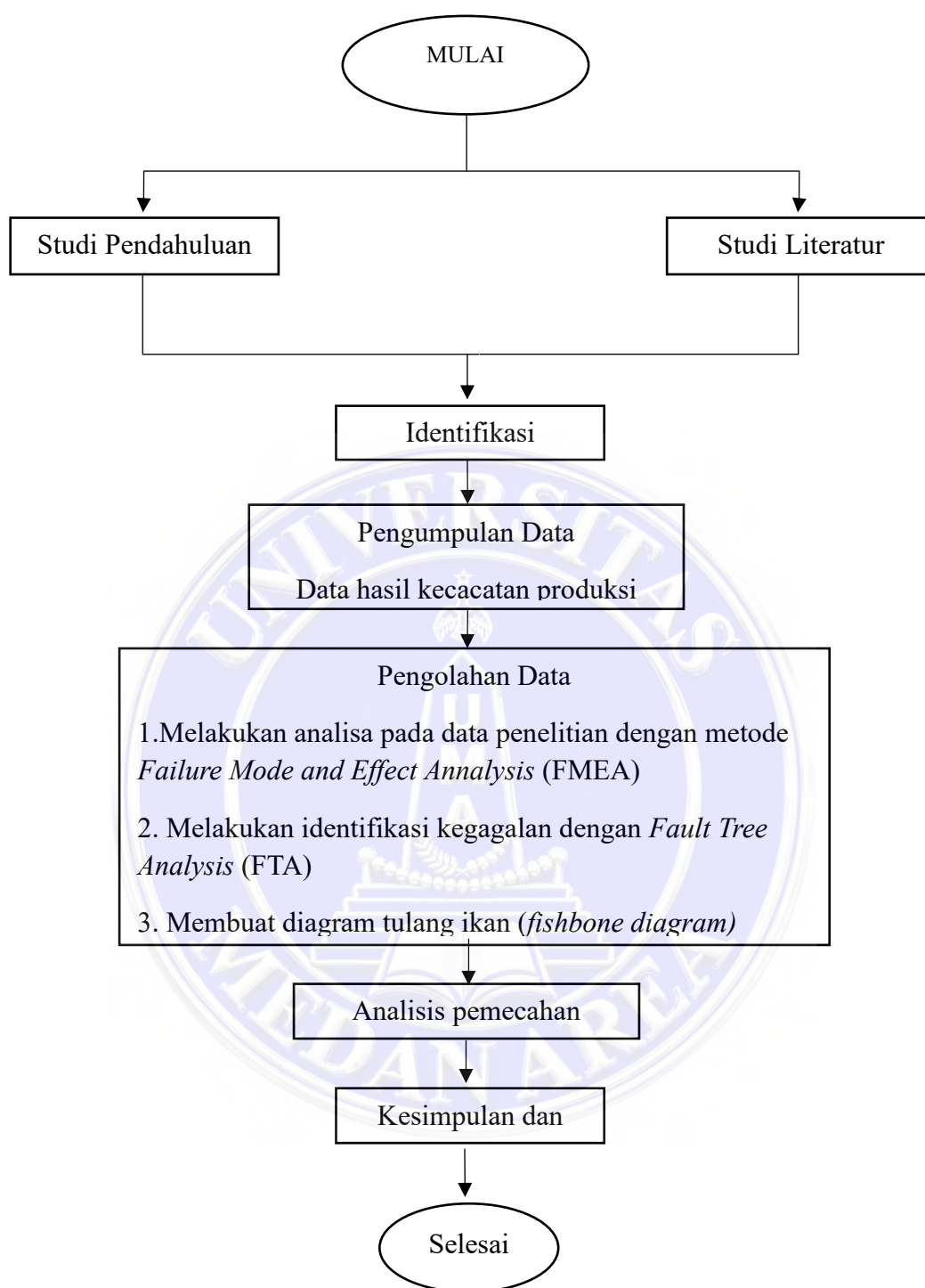
Teknik pengolahan data adalah serangkaian proses yang dilakukan untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna dan dapat digunakan untuk pengambilan keputusan. Data yang di dapat akan di olah dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pertama mengidentifikasi kecacatan yang terjadi sehingga kita dapat mengetahui kecacatan dan akar permasalahan yang menyebabkan kecacatan briket tersebut
2. Data kecacatan di ambil langsung memalui observasi pada lapangan atau data (*Field Inspector*) yang di dapat dari perusahaan.

3. Data yang sudah di dapat kemudian diolah dengan menggunakan metode FMEA (*failure mode and effect analysis*). Dengan menilai dari 3 aspek yaitu *Severity*/tingkat keparahan, *Occurrence*/tingkat keseringan terjadinya kerusakan, dan *Detection* diberikan pada sistem pengendalian yang digunakan saat ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau mode kegagalan. Setelah di nilai dari tiga aspek tersebut kemudian di analisis menggunakan *Fault tree analysis* merupakan teknik yang di gunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan besar atas terjadinya kegagalan. Maka akan di gambarkan melalui diagram tulang ikan (*fishbon diagram*) yang mejadi tahap akhir dari melihat akar permasalahan yang terjadi dan memberikan solusi.
4. Pada tahap ini akan di lakukan analisa dari hasil pengolahan data kemudian akan di dapatkan kegagalan apa yang terjadi di lantai produksi sehongga dapat di lakukan perbaikan.
5. Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian dimana perusahaan dapat mengetahui di mana kerusakan dan dapat melakukan perbaikan supaya dapat mengurang kecacatan (*defect*) pada briket.

3.7. Diagram Alir

Diagram alir merupakan tahapan atau langkah-langkah yang haru di lakukan oleh peneliti untuk memecahkan masalah yang di teliti sesuai dengan tujuan peneltian. Juga berfungsinya untuk mempermudah pemahaman tentang bagaimana suatu proses berjalan, mengidentifikasi tahap-tahap keputusan, serta membantu dalam perencanaan, dokumentasi, dan evaluasi proses. Berikut ini adalah diagram alir peneltian.



Gambar 3. 2 Diagram Alir

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses penggilingan memiliki pengaruh signifikan terhadap cacat briket, terutama melalui kontaminasi partikel yang mengakibatkan tepung arang masih kasar dan kerusakan pada mesin *disk mill*. Hal ini didukung dengan penyebab cacat dengan nilai prioritas risiko tertinggi (*Risk Priority Number/RPN* sebesar 392) karena menghasilkan partikel yang tidak halus dan menurunkan kualitas produk akhir
2. Proses pencampuran juga sangat krusial bagi homogenitas bahan. Masalah utama terjadi pada penggunaan tepung kanji yang sempat dingin (suhu turun), sehingga daya rekatnya menurun. Kondisi ini menyebabkan briket menjadi rapuh atau rentan retak dengan nilai RPN sebesar 245.
3. Proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh fluktuasi suhu. Penyebab utama kecacatan adalah terjadinya *temperature shock* saat perpindahan dari pengeringan matahari ke mesin oven. Masalah ini memiliki nilai RPN kedua tertinggi (320) yang menyebabkan briket mengalami retak (*cracking*) dan pecah (*breaking*) secara massal.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan beberapa langkah perbaikan untuk menurunkan tingkat cacat (yang rata-rata mencapai 11,78% per bulan) sebagai berikut:

1. Perusahaan harus menetapkan dan menerapkan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang baku di setiap stasiun kerja (penggilingan, pencampuran, pencetakan, dan pengeringan) untuk menjamin konsistensi kualitas.
2. Melakukan jadwal perawatan rutin, khususnya pada mesin *disk mill* dan alat pencetak hidrolik, untuk mencegah keausan komponen yang memicu kontaminasi partikel dan tekanan rendah.
3. Mengendalian Parameter Proses
 - a. Memastikan suhu adonan tepung kanji tetap di atas 60°C saat pencampuran agar daya rekat optimal.
 - b. Mengontrol suhu oven secara ketat (80°C–100°C) untuk menghindari perubahan suhu drastis (*temperature shock*).
4. Memberikan pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan ketelitian dan kemampuan deteksi dini terhadap potensi kegagalan di setiap tahap produksi.
5. Melakukan pengaturan ulang pada sistem hidrolik agar tekanan saat pencetakan stabil guna menghindari briket retak saat proses pengeluaran dari cetakan (*demolding*).

DAFTAR PUSTAKA

- Agusnawati, R., Wiradana, N., & Mukhtar, A. (2024). *Efektivitas Evaluasi Strategi dalam Manajemen Pengendalian Mutu Organisasi*. 2, 87–105.
- Aiman, M. H., & Nuruddin, M. (2023). Analisis Kecacatan Produk Pada Mesin Pemotongan Dengan Menggunakan Metode FMEA di UD. Abdi Rakyat. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 577. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23835>
- Angga Prasetyo Tanto, Deny Andesta, M. J. (2023). Analisis Kecacatan Produk dengan Metode FMEA dan FTA pada Produk Meja OKT 501 di PT. Kurnia Persada Mitra Mandiri. *Serambi Engineering*, VIII(2), 5206–5216.
- Arifianto, E. Y., & Briliana, R. N. (2022). *Identifikasi Penyebab dan Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi Geomembrane Pabrik Plastik Menggunakan Pendekatan FMEA*. 1(November 2021), 66–72.
- Aristriyana, E., & Fauzi, R. A. (2022). *Analisis Penyebab Kecacatan Produk Dengan Metode Fishbone Diagram Dan Failure Mode Effect Analysis (Fmea) Pada Perusahaan Elang Mas Sindang Kasih Ciamis*. 4(2), 75–85.
- Budiman, Q., Mouton, S., Veenhoff, L., & Boersma, A. (2021). Analisis Pengendalian Mutu Di Bidang Industri Makanan. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(0.1101/2021.02.25.432866), 1–15.
- Ekoanindiyo, F. A., Yohanes, A., Prihastono, E., Hayati, E. N., Studi, P., Industri, T., & Stikubank, U. (2021). *Pendekatan Metode Fault Tree Analysis Dalam Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Serta Pengaruhnya Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 7(1), 20–25.
- Eris, K. (2011). Fishbone Diagram dan Langkah-Langkah Pembuatannya. 24 Desember, 1–4. <https://eriskusnadi.com/2011/12/24/fishbone-diagram-dan-langkah-langkah-pembuatannya/>
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Issn, E., Wirawati, S. M., & Juniarti, A. D. (2020). *Benang Carded Untuk*

- Mengurangi Cacat Dengan Menggunakan Failure Mode And Effect Analysis (Fmea).* 3(2), 90–98.
- Kasus, S., & Dinamis, B. (2023). *Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA).* 1(1), 1–9.
- Lorenza, D., & Rahman, T. (2023). *Analisis Penyebab Keterlambatan Proses Produksi Proyek Cradle Dengan Metode Fault Tree Analysis (Fta).* 1(2), 36–42.
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.15-21>
- Niarti, U., & Products, D. (2021). *Analisis Akuntansi Persediaan Produk Rusak Pada.* 7, 1–7.
- Rifaldi, M., & Sudarwati, W. (2024). Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA Sebagai Usaha untuk Mengurangi Cacat pada Produk Bracket. *Jurnal Umj*, April 2024, 1–9.
- Rofidah, H., Ramadhani, T. A., Salsabila, I. E., Shofiah, S., Alfi, A., Fq, L., Almayda, N., Matematika, F., Alam, P., & Brawijaya, U. (2023). *Identifikasi Komposisi dan Uji Kualitas Briket Arang Komersial.* 27–33. <https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2023.012.01.04>
- Soejana, F. A., Teknologi, D., Pertanian, I., Teknologi, F., & Pertanian, I. (2020). *Pengendalian Mutu Proses Produksi Gula di PT . Perkebunan Nusantara X Pabrik Gula Gempolkrep , Mojokerto.* 14(2), 55–60. <https://doi.org/10.24198/jt.vol14n2.4>
- Terang, A. E., Anggraini, N., & Noermaning, P. (2023). *Analisis Perlakuan Akuntansi Produk Rusak Dan Produk Cacat Dalam Perhitungan Harga Pokok Produksi Untuk Mengoptimalkan Laba Produk (Studi Kasus Pada CV . Memory Nganjuk).* 4(1), 25–39.
- Wicaksono, A., Priyana, E. D., & Nugroho, Y. P. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Pada Pompa Sentrifugal Di PT . X.* 9(1), 177–185.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS TEKNIK

Kampus I : Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate/Jalan PBSI Nomor 1 ☎ (061) 736678 736678 7364348 7366781 Fax (061) 7366781 Medan 20221
 Kampus II : Jalan Setiabudi Nomor 79 / Jalan Sei Ganyu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 Fax (061) 8225331 Medan 20122
 Website: www.teknik.uma.ac.id E-mail: umv_medanarea@uma.ac.id

Nomor 664/FT 5/01 10/XII/2025

06 Desember 2025

Lamp
Hal

Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

Yth. Pimpinan UMKM Rumah Briket
 Jl. Bajak 2-H Komplek ITM No. 114P, Harjosari II, Kec. Medan Amplas
 Di
 Medan

Dengan hormat,
 Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	BATARA JOHANNES SIPAYUNG	228150032	Teknik Industri

Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pimpin.

Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian

ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK BRIKET MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.


 Dr. Eng. Supriatno, ST, MT

Tembusan
 1 Ka. BPMPP
 2 Mahasiswa
 3 File



Lampiran 2

UMKM Rumah Briket
Jln. Bajak 2-H Komplek ITM No. 114P, Harjosari II, Kecamatan Medan Amplas, Kota Medan,
Provinsi Sumatera Utara

SURAT KETERANGAN RISET

Nomor : 02/SK-RS/RB/2026

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ir. Rena Arifah, M.Si
Jabatan : Pemilik UMKM Rumah Briket

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Batara Johannes Sipayung
NIM : 228150032
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Medan Area

Telah selesai melakukan penelitian di UMKM Rumah Briket terhitung mulai tanggal 6 Desember 2025 sampai dengan 20 Januari 2026 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir yang berjudul "ANALISIS PENYEBAB CACAT PRODUK BRIKET MENGGUNAKAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)"

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan untuk dapat digunakan seperlunya, terimakasih.

Harjosari II, 22 Januari 2026



Rumah Briket



