

**ANALISIS KECACATAN PRODUK GULA KRISTAL DI PG
KREBET BARU DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*
(FTA) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(FMEA)**

SKRIPSI



Oleh:

AHMAD FARHAN HAFIDUDDIN

NPM. 20032010107

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2024

**ANALISIS KECACATAN PRODUK GULA KRISTAL DI PG KREBET
BARU DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

AHMAD FARHAN HAFIDUDDIN
NPM. 20032010107

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR
SURABAYA**

2024

SKRIPSI

**ANALISIS KECACATAN PRODUK GULA KRISTAL DI PG KREBET
BARU DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS (FTA)* DAN
*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)***

Disusun Oleh:

AHMAD FARHAN HAFIDUDDIN

20032010107

Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi dan Diterima Oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 2 Juli 2024

Tim Penguji :

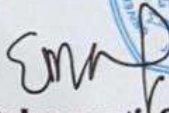
1.



Emy Ariyani, ST., MT.

NIP. 197009282021212002

2.

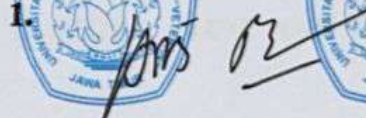


Nur Rahmawati, ST., MT.

NIP. 198709012019032012

Pembimbing

1.



Ir. Sumiati, MT.

NIP. 196012131991032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Ahmad Farhan Hafiduddin

NPM : 20032010107

Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /
Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi *~~ ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /
SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juli, TA 2023/2024.

Dengan judul : **ANALISIS KECACATAN PRODUK GULA KRISTAL DI
PG KREBET BARU DENGAN METODE *FAULT TREE*
ANALYSIS (FTA) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT*
*ANALYSIS (FMEA)***

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Sumiati, MT.
2. Enny Ariyani, ST., MT.
3. Nur Rahmawati, ST., MT.

(*Sumiati*)
(*Enny Ariyani*)
(*Nur Rahmawati*)

Surabaya, 9 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Sumiati
Ir. Sumiati, MT.

NIP. 196012131991032001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Farhan Hafiduddin
NPM : 20032010107
Program Studi : Teknik Industri
Alamat : Jl. Semolowaru Utara 8/13, Surabaya
No. HP : 081331494469
Alamat e-mail : afarhanh02@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul:

ANALISIS KECACATAN PRODUK GULA KRISTAL DI PG KREBET BARU DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS (FTA)* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 9 Juli 2024

Mengetahui,
Koorprogdi Teknik Industri

Ir. Rusindiyanto, MT
NIP. 19650225 199203 1 001

Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Farhan Hafiduddin
NPM. 20032010107

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Kecacatan Produk Gula Kristal Putih di PG Krobot Baru Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)” dengan baik.

Skripsi tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur. Penulis sadar bahwa dalam proses penyelesaian tugas akhir ini masih membutuhkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
4. Ibu Ir. Sumiati, MT., selaku Dosen Pembimbing skripsi tugas akhir Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran Jawa Timur yang telah membimbing dan mengarahkan saya dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik, sabar, dan penuh pengertian

5. Para dosen penguji Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu saya dalam memperbaiki laporan skripsi tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi saya selama masa perkuliahan ini.
7. Ibu Intan selaku PIC saya selama penelitian dan Bapak Dany selaku narasumber yang telah membantu saya dalam proses pengambilan data guna pengerjaan skripsi tugas akhir ini.
8. Kedua orang tua saya yang telah membesarkan dan mendidik serta memberikan support dan do’a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir ini.
9. Seluruh teman – teman kuliah saya yang menemani serta menjadi motivator saya untuk menyelesaikan skripsi tugas akhir ini.
10. Kak Gem sebagai konten kreator TikTok yang memberikan saya banyak senyum dan tawa serta pemahaman selama mengerjakan tugas akhir skripsi ini.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Asumsi	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Produksi	7
2.2 Produk	8
2.2.1 Jenis Produk	9
2.2.2 Klasifikasi Produk	10
2.3 Standar Nasional Indonesia (SNI)	12
2.4 Produk Cacat (<i>Defect</i>)	13
2.5 Kualitas	14
2.5.1 Karakteristik Kualitas	16
2.5.2 Dimensi Kualitas	17
2.5.3 Perspektif Kualitas	18

2.5.4	Pengendalian Kualitas.....	20
2.5.5	Tujuan Pengendalian Kualitas.....	21
2.6	<i>Fault Tree Analysis</i>	22
2.7	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	24
2.8	Tebu	31
2.9	Gula	33
2.9.1	Proses Pembuatan Gula	33
2.9.2	Standart Gula Pabrik Gula Krebet Baru.....	36
2.10	Penelitian Terdahulu.....	37
BAB III METODE PENELITIAN		40
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.2	Identifikasi Variabel.....	40
3.2.1	Variabel Terikat (<i>Dependent</i>).....	40
3.2.2	Variabel Bebas (<i>Independent</i>)	40
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	41
3.3.1	Data Primer	41
3.3.2	Data Sekunder.....	42
3.4	Metode Pengolahan Data.....	42
3.4.1	Metode <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA).....	42
3.4.2	Metode <i>Failre Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	43
3.5	Langkah-langkah Pemecahan Masalah	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		48
4.1	Pengumpulan Data.....	48
4.1.1	Data Jumlah Produksi.....	48

4.1.2	Jenis <i>Defect</i>	48
4.1.3	Data Jumlah <i>Defect</i>	50
4.1.4	Data Jumlah Kesalahan Untuk Setiap Akar Penyebab Kecacatan	50
4.2	Pengolahan Data	51
4.2.1	Identifikasi Kecacatan Atau <i>Defect</i> Dan Presentasinya	52
4.2.2	Identifikasi Penyebab Top Event Tiap Kecacatan atau Defect	53
4.2.2.1	Identifikasi Penyebab <i>Top Event</i> Pada <i>Defect</i> Warna Gula	53
4.2.2.2	Identifikasi Penyebab <i>Top Event Defect</i> Ukuran Butir	54
4.2.3	Identifikasi <i>Basic Event</i> Kecacatan atau <i>defect</i> atau Kegagalan Produk Gula Kristal Putih	55
4.2.4	Perhitungan Probabilitas kejadian atau Akar Penyebab atau <i>Basic Event</i>	57
4.2.5	<i>Fault Tree Analysis Defect</i> Warna Gula	62
4.2.5.1	Penentuan Kecacatan	62
4.2.5.2	Struktur Kecacatan Warna Gula	63
4.2.5.3	Perhitungan Probabilitas Kecacatan	67
4.2.5.3.1	Perhitungan Sebelum Evaluasi	67
4.2.5.3.2	Perhitungan Setelah Evaluasi	68
4.2.6	<i>Fault Tree Analysis Defect</i> Ukuran Butir	69
4.2.6.1	Penentuan Kecacatan	69
4.2.6.2	Struktur Kecacatan Ukuran Butir	70
4.2.6.3	Perhitungan Probabilitas Kecacatan	73

4.2.6.3.1	Perhitungan Sebelum Evaluasi.....	73
4.2.6.3.2	Perhitungan Setelah Evaluasi.....	75
4.2.7	Identifikasi Prioritas Perbaikan Kegagalan Dengan Metode <i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	76
4.2.7.1	Penentuan <i>Potential Failure Mode</i>	76
4.2.7.2	Penentuan <i>Potential Effect of Failure</i>	76
4.2.7.3	<i>Severity (S)</i>	77
4.2.7.4	Identifikasi <i>Potential Cause</i>	77
4.2.7.5	<i>Occurance</i>	78
4.2.7.6	Identifikasi <i>Current Control</i>	79
4.2.7.7	<i>Detection (D)</i>	80
4.2.7.8	Penentuan Nilai RPN.....	80
4.2.7.9	Pemberian Rekomendasi Perbaikan.....	81
4.3	Analisis dan Pembahasan	82
4.3.1	Analisis dan Pembahasan <i>Fault Tree Analysis</i>	82
4.3.2	Analisis dan Pembahasan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	83
BAB V_KESIMPULAN DAN SARAN		84
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN A		91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Simbol FTA	23
Tabel 2.2 Nilai Severity.....	25
Tabel 2.3 Nilai Occurance.....	25
Tabel 2.4 Nilai Detection	26
Tabel 2.5 Skala RPN	27
Tabel 2.6 Severity.....	27
Tabel 2.7 Occurrence	28
Tabel 2.8 Detection Ability	28
Tabel 2.9 Risk Priority Number	29
Tabel 2.10 Usulan Perbaikan.....	30
Tabel 2.11 Standart Mutu Gula Kristal Putih (SNI).....	36
Tabel 4.1 Data Jumlah Produksi GKP Periode Mei–Oktober 2023	48
Tabel 4.2 Data Jumlah Defect dan Jenis Kecacatan Produk Gula Kristal Putih ...	50
Tabel 4.3 Jumlah Kesalahan Kadar Bahan Baku Tambahan Berlebih Per Hari Selama Satu Periode Bulan Mei-Oktober 2023	51
Tabel 4.4 Presentase Defect Produk Gula Kristal Putih Selama Bulan Mei-Oktober 2023.....	52
Tabel 4.5 Penyebab Defect Warna Gula.....	54
Tabel 4.6 Penyebab Defect Ukuran Butir	55
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Frekuensi Kejadian Kadar Bahan Baku Tambahan Berlebih Per Hari Selama Satu Periode Mei-Oktober 2023.....	59

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Rata - Rata Frekuensi Akar - Akar Penyebab (Basic Event) Per Hari Selama Satu Periode Mei-Oktober 2023.....	59
Tabel 4.9 Probabilitas Akar-Akar Penyebab atau Basic Event Kecacatan Gula Kristal Putih Mei-Oktober 2023.....	62
Tabel 4.10 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan Warna Gula.....	64
Tabel 4.11 Keterangan Simbol-Simbol (Huruf) dalam Struktur Kecacatan Ukuran Butir Gula.....	71
Tabel 4.12 Potential Effect of Failure	76
Tabel 4.13 Penilaian Severity.....	77
Tabel 4.14 Potential Casue.....	78
Tabel 4.15 Nilai Occurance.....	78
Tabel 4.16 Current Control	79
Tabel 4.17 Nilai Detection	80
Tabel 4.18 Rekomendasi Perbaikan	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prose Pembuatan Gula Kristal Putih (GKP)	34
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	45
Gambar 4.1 Cacat Warna Gula Kristal Putih	49
Gambar 4. 2 Cacat Ukuran Butir Gula Kristal Putih	49
Gambar 4.3 Histogram Presentase Produk Cacat Bulan Mei-Oktober 2023	53
Gambar 4.4 Diagram Sebab Akibat Cacat Warna Gula	54
Gambar 4.5 Diagram Sebab Akibat Cacat Ukuran Butir	55
Gambar 4.6 Diagram Pohon Kesalahan Warna Gula	63
Gambar 4.7 Struktur Kecacatan Defect Warna Gula	64
Gambar 4.8 Matrik Cut set dan Minimal Cut set untuk Cacat Warna Gula.....	65
Gambar 4.9 Equivalent Fault Tree Cacat Warna Gula	66
Gambar 4.10 Probabilitas Kecacatan Warna Gula	67
Gambar 4.11 Cut set Cacat Warna Gula.....	68
Gambar 4.12 Diagram Pohon Kesalahan Ukuran Butir.....	69
Gambar 4.13 Struktur Kecacatan Ukuran Butir	70
Gambar 4.14 Matrik Cut set dan Minimal Cut set untuk Cacat Ukuran Butir	71
Gambar 4.15 Equivalent Fault Tree Diagram Ukuran Butir	73
Gambar 4.16 Probabilitas Kecacatan Ukuran Butir	74
Gambar 4.17 Cut set Cacat Ukuran Butir	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Probabilitas

ABSTRAK

Pabrik Gula Krebet Baru merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi olahan tebu dengan produk utama gula kristal putih jenis *Super High Suger* (SHS). Permasalahan yang ditemukan pada Pabrik Gula Krebet Baru yaitu adanya kecacatan produk gula kristal putih sebesar 7.794,8 ton dengan presentase kecacatan 11,78%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan penyebab kecacatan, serta usulan perbaikannya. Metode yang digunakan adalah *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kecacatan yang terjadi pada produk gula kristal putih yaitu cacat warna gula dan cacat ukuran butir gula. Salah satu penyebab dari cacat warna gula adalah kadar bahan baku tambahan yang berlebih, sedangkan salah satu penyebab dari cacat ukuran butir gula adalah durasi pemasakan kristal gula yang kurang lama. Hasil perhitungan FMEA didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu cacat warna gula dengan nilai RPN 140 lalu cacat ukuran butir dengan nilai RPN 120. Usulan perbaikan untuk perusahaan yaitu membuat takaran yang sesuai untuk bahan baku tambahan pembantu proses produksi dan lebih rutin melakukan pelatihan kepada karyawan mengenai penggunaan mesin produksi.

Kata Kunci: *Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Gula Kristal Putih*

ABSTRACT

The Kreet Baru Sugar Factory is a manufacturing company that produces processed sugar cane with the main product being white crystal sugar of the Super High Sugar (SHS) type. The problem found at the New Kreet Sugar Factory was that there were defects in white crystal sugar products amounting to 7,794.8 tons with a defect percentage of 11.78%. This study aims to determine the types and causes of defects, as well as suggestions for improvements. The methods used are Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis. The results of the research show that the types of defects that occur in white crystal sugar products are sugar color defects and sugar grain size defects. One of the causes of sugar color defects is excessive levels of additional raw materials, while one of the causes of sugar grain size defects is the insufficient cooking duration of the sugar crystals. The results of FMEA calculations obtained the highest RPN value, namely sugar color defects with an RPN value of 140 and then grain size defects with an RPN value of 120. Proposed improvements for the company are to make appropriate measurements for additional raw materials to help with the production process and provide more routine training to employees regarding the use of machines. production.

Keyword: *Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, White Crystal Sugar*