

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENURUNAN CACAT PRODUK
CARTRIDGE HEATER DENGAN METODE *FUZZY
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY
FMEA) PADAPT. USAHA SAUDARA MANDIRI***

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Huda

NIM : 41617010009

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhammad Huda
NIM : 41617010009
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Penelitian : Analisis Penurunan Cacat Produk *Cartridge Heater* dengan Metode *Fuzzy Failure Mode and Analysis Effect* (Fuzzy FMEA) Pada PT. Usaha Saudara Mandiri Tangerang

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Penulis,



(Muhammad Huda)

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PENURUNAN CACAT PRODUK
CARTRIDGE HEATER* DENGAN METODE *FUZZY
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY
FMEA) PADA PT. USAHA SAUDARA MANDIRI




Dibuat Oleh:

Nama : Muhammad Huda

NIM : 41617010009

Program Studi : Teknik Industri

Dosen Pembimbing



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT)

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi Teknik Industri

(Dr. Alfa Firdaus, ST., MT.)

ABSTRAK

PT. Usaha Saudara Mandiri merupakan perusahaan yang memproduksi elemen pemanas industry. Salah satu produk yang diproduksi yaitu *cartridge heater*. Permasalahan yang terjadi adalah jumlah cacat pada produksi *cartridge heater* melebihi dari standar yang ditetapkan perusahaan sebesar 3%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat serta mengidentifikasi aktivitas yang memiliki tingkat resiko tertinggi menjadi penyebab terjadinya cacat untuk dilakukan prioritas penanganan. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu *Fuzzy* FMEA. Penelitian ini menggunakan 4 responden ahli pada departemen *quality control* dan produksi. Pada produksi *cartridge heater* terdapat 9 jenis cacat yang terjadi, *heater short* menjadi jenis cacat yang paling dominan dengan presentase 89,8% yang disebabkan oleh 4 faktor yaitu manusia, mesin, metode kerja dan lingkungan kerja. Berdasarkan perhitungan menggunakan *fuzzy* FMEA didapatkan hasil yang memiliki tingkat resiko tertinggi menjadi penyebab terjadinya cacat yaitu operator kurang teliti saat *setting* mesin dan performa mesin kurang baik dengan nilai FRPN 788,333 yang termasuk dalam kategori *high-very high* (H-VH) dan menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, FMEA, *Fuzzy* FMEA, RPN, FRPN



ABSTRACT

PT. Usaha Saudara Mandiri is a company that produces industrial heating elements. One of the products produced is a cartridge heater. The problem is that the number of defects in the production of cartridge heaters exceeds the standard set by the company by 3%. This study aims to find out the cause of disability and identify activities that have the highest level of risk to be the cause of disability to be done priority handling. The method used in the study is Fuzzy FMEA. The study used 4 expert respondents in the department of quality control and production. In the production of cartridge heaters there are 9 types of defects that occur, short heaters become the most dominant type of defect with a percentage of 89.8% caused by 4 factors namely humans, machines, working methods and work environment. Based on calculations using fuzzy FMEA obtained results that have the highest level of risk to be the cause of defects, namely the operator is less careful when the engine setting and engine performance is not good with a FRPN value of 788,333 which falls into the category of high-very high (H-VH) and becomes a top priority to make improvements.

Keywords: *Quality Control, FMEA, Fuzzy FMEA, RPN, FRPN*



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya yang selalu menyertai dan memberi keberkahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini untuk melengkapi sebagian syarat dalam mencapai gelar sarjana strata satu (S1). Selama penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan, dukungan dari berbagai pihak yang membantu sepanjang melaksanakan penyusunan laporan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, MS. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana Jakarta.
2. Bapak Dr. Mawardi Amin, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Bapak Dr. Alfa Firdaus, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT. Selaku dosen pembimbing penulis.
5. PT. Usaha Saudara Mandiri yang telah menerima penulis untuk dapat melakukan penelitian.
6. Ibu Nina Fitriana selaku *Supervisor Quality Assurance* dan juga selaku pembimbing lapangan, serta Pak Rudolf, Pak Eko, Pak Toni dan Ibu Ristiawati selaku Tim divisi QC dan RND yang telah mengarahkan dan memberikan berbagai informasi selama penulis melakukan penelitian.
7. Seluruh karyawan PT. Usaha Saudara Mandiri telah menerima penulis dengan baik, mengarahkan dan memberikan berbagai informasi selama penulis melakukan penelitian.
8. Kedua orang tua penulis serta seluruh anggota keluarga penulis yang selalu memberikan *Support* serta Do'a yang tulus dan tidak pernah putus.
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri angkatan 2017 yang telah memberikan motivasi dan dukungan selama ini.
10. Teman-teman B-GENK yang senantiasa menemani penulis selama berkuliah.

Jakarta, 15 Agustus 2021

Muhammad Huda



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Konsep dan Teori.....	6
2.1.1. Pengertian Kualitas	6
2.1.2. Dimensi Kualitas.....	6
2.1.3. Pengendalian Kualitas	7
2.1.4. Tujuan Pengendalian Kualitas.....	7
2.1.5. Faktor-faktor Pengendalian Kualitas.....	8
2.1.6. Tahapan Pengendalian Kualitas	9
2.1.7. Diagram Pareto.....	10
2.1.8. <i>Cause and Effect Diagram</i> (Diagram Sebab Akibat).....	11
2.1.9. Logika Fuzzy	12
2.1.10. <i>Failure Mode and Effect Analysis</i>	13
2.1.11. <i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis</i>	16

2.2.	Penelitian Terdahulu.....	21
2.3.	Kerangka Pemikiran	25
BAB III		25
METODE PENELITIAN		25
3.1.	Jenis Penelitian	25
3.2.	Jenis Data dan Informasi	25
3.3.	Metode Pengumpulan Data	25
3.4.	Metode Pengolahan Data dan Analisis Data	26
3.5.	Langkah-langkah Penelitian.....	27
BAB IV		29
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		29
4.1.	Pengumpulan Data	29
4.1.1.	Data Produksi.....	29
4.1.2.	Data Cacat <i>Cartridge Heater</i>	29
4.2.	Pengolahan Data.....	30
4.2.1.	Analisa Data Menggunakan Diagram Pareto.....	30
4.2.2.	Analisis Penyebab Cacat dengan <i>Fishbone</i> Diagram.....	32
4.2.3.	Analisis dengan metode FMEA	33
4.2.4.	<i>Fuzzy</i> FMEA.....	35
4.2.4.1.	Proses <i>Fuzzifikasi</i>	35
4.2.4.2.	Pembentukan Himpunan <i>Input Fuzzy</i>	35
4.2.4.3.	Pembuatan <i>Output</i> Himpunan <i>Fuzzy</i>	41
4.2.4.4.	Aturan <i>Fuzzy</i>	48
4.2.4.5.1.	Perhitungan Nilai FRPN Variabel <i>Input</i> S = 7, O = 6 dan D = 5	52
4.2.4.5.2.	Perhitungan Nilai FRPN Variabel <i>Input</i> S = 7, O = 5 dan D = 5	62
4.2.4.5.3.	Perhitungan Nilai FRPN Variabel <i>Input</i> S = 7, O = 8 dan D = 6	72
4.2.4.5.4.	Perhitungan Nilai FRPN Variabel <i>Input</i> S = 7, O = 7 dan D = 4	84
BAB V		97
HASIL DAN PEMBAHASAN		97
5.1.	Analisis Diagram Pareto	97
5.2.	Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	97
5.3.	Analisis <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	97
5.4.	Analisis <i>Fuzzy</i> FMEA	97

5.5.	Analisis Perbandingan FMEA dan <i>Fuzzy</i> FMEA	98
5.6.	Usulan Perbaikan	99
BAB VI	104
KESIMPULAN DAN SARAN	104
6.1.	Kesimpulan	104
6.2.	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Pareto	11
Gambar 2.2.	Diagram <i>Fishbone</i>	12
Gambar 2.3.	Definisi <i>Fuzzy Mode</i> Kegagalan.....	17
Gambar 2.4.	Desain <i>Fuzzy</i> FMEA	17
Gambar 2.5.	Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Input: Saverity, Occurrence, dan Detectability</i>	18
Gambar 2.6.	Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Output: Saverity, Occurrence, dan Detectability</i>	19
Gambar 2.7.	Kurva Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Output: FRPN</i>	20
Gambar 2.8.	<i>Flowchart</i> Kerangka Pemikiran.....	24
Gambar 3.1.	Langkah-langkah Penelitian Tugas Akhir.....	27
Gambar 4.1.	Diagram Pareto Jenis-jenis Cacat <i>Cartridge Heater</i>	31
Gambar 4.2.	Analisis <i>Fishbone</i> Diagram Cacat <i>Heater Short</i>	32
Gambar 4.3.	Kurva Bahu Variabel <i>Input</i> Kategori <i>Very Low</i>	36
Gambar 4.4.	Kurva Segitiga Variabel <i>Input</i> Kategori <i>Low</i>	37
Gambar 4.5.	Kurva Trapesium Variabel <i>Input</i> Kategori <i>Moderate</i>	38
Gambar 4.6.	Kurva Segitiga Variabel <i>Input</i> Kategori <i>High</i>	39
Gambar 4.7.	Kurva Bahu Variabel <i>Input</i> Kategori <i>Very High</i>	40
Gambar 4.8.	Kurva Bahu Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Very Low</i>	42
Gambar 4.9.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Very Low-Low</i>	43
Gambar 4.10.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Low</i>	43
Gambar 4.11.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Low-Moderate</i>	44
Gambar 4.12.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Moderate</i>	44
Gambar 4.13.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Moderate-High</i>	45
Gambar 4.14.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>High</i>	46
Gambar 4.15.	Kurva Segitiga Variabel <i>Output</i> Kategori <i>High-Very High</i>	46
Gambar 4.16.	Kurva Bahu Variabel <i>Output</i> Kategori <i>Very High</i>	47
Gambar 4.17.	Representasi Variabel <i>Output</i>	48
Gambar 4.18.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 63 dan 68	56
Gambar 4.19.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 93	57
Gambar 4.20.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 88.....	58

Gambar 4.21.	Komposisi Semua <i>Output</i> untuk <i>Input</i> S=7, O=6 dan D=5	59
Gambar 4.22.	Daerah Solusi <i>Fuzzy Input</i> S=7, O=6 dan D=5	60
Gambar 4.23.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 63	67
Gambar 4.24.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 88.....	68
Gambar 4.25.	Komposisi Semua <i>Output</i> Untuk <i>Input</i> S=7, O=5 dan D=5.....	68
Gambar 4.26.	Daerah Solusi <i>Fuzzy Input</i> S=7, O=5 dan D=5	69
Gambar 4.27.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 68 dan 73	76
Gambar 4.28.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 68 dan 73	77
Gambar 4.29.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 93.....	78
Gambar 4.30.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 94 dan 99	79
Gambar 4.31.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 98.....	80
Gambar 4.32.	Komposisi Semua <i>Output</i> Untuk <i>Input</i> S=7, O=8 dan D=6.....	80
Gambar 4.33.	Daerah Solusi <i>Fuzzy Input</i> S=7, O=8 dan D=6	81
Gambar 4.34.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 62.....	88
Gambar 4.35.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 63, 67 dan 68.....	89
Gambar 4.36.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 87.....	90
Gambar 4.37.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 88 dan 92	91
Gambar 4.38.	Grafik Fungsi <i>Output</i> Aturan 93.....	92
Gambar 4.39.	Komposisi Semua <i>Output</i> Untuk <i>Input</i> S=7, O=7 dan D=4.....	92
Gambar 4.40.	Daerah Solusi <i>Fuzzy Input</i> S=7, O=7 dan D=4	93
Gambar 5.1.	Jadwal Pengawasan Di Area <i>Swaging</i> dan <i>Grinding</i>	101
Gambar 5.2.	<i>Check List</i> Harian Mesin	102
Gambar 5.3.	Form Pengajuan Penambahan Barang	103

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. <i>Reject</i> Produk <i>Cartridge Heater</i> pada periode Januari – Desember 2020	2
Tabel 2.1. <i>Rating Saverity</i>	14
Tabel 2.2. <i>Rating Occurrence</i>	15
Tabel 2.3. <i>Rating Detection</i>	15
Tabel 2.4. Skala RPN FMEA	16
Tabel 2.5. Skala <i>Fuzzy</i> Untuk <i>Saverity</i> , <i>Occurrence</i> , dan <i>Detectability</i>	18
Tabel 2.6. Skala <i>Fuzzy</i> Untuk RPN	19
Tabel 2.7. Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 4.1. Data Produksi <i>Cartridge Heater</i> Pada Periode Januari 2020-Desember 2020.....	29
Tabel 4.2. Data Cacat <i>Cartridge Heater</i> Pada Periode Januari 2020-Desember 2020	30
Tabel 4.3. Perhitungan Untuk Diagram Pareto	30
Tabel 4.4. Hasil Penilaian <i>Saverity</i> , <i>Occurrence</i> dan <i>Detection</i>	34
Tabel 4.5. Kategori Variabel <i>Input</i>	35
Tabel 4.6. Parameter Fungsi Keanggotaan <i>Input</i>	36
Tabel 4.7. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Output</i>	42
Tabel 4.8. Aturan Nila Variabel <i>Input</i> Berdasarkan Aturan <i>Fuzzy</i>	48
Tabel 4.9. Evaluasi Variabel <i>Input</i> ($S = 7$, $O = 6$ dan $D = 5$)	52
Tabel 4.10. Aturan yang Memiliki Daerah Hasil Fungsi Minimum	55
Tabel 4.11. Evaluasi Variabel <i>Input</i> ($S = 7$, $O = 5$ dan $D = 5$)	62
Tabel 4.12. Aturan yang Memiliki Daerah Hasil Fungsi Minimum	66
Tabel 4.13. Evaluasi Variabel <i>Input</i> ($S = 7$, $O = 8$ dan $D = 6$)	72
Tabel 4.14. Aturan yang Memiliki Daerah Hasil Fungsi Minimum	75
Tabel 4.15. Evaluasi Variabel <i>Input</i> ($S = 7$, $O = 7$ dan $D = 4$)	83
Tabel 4.16. Aturan yang Memiliki Daerah Hasil Fungsi Minimum	87
Tabel 4.17. Hasil Rekapitulasi <i>Fuzzy</i> FMEA	95
Tabel 4.18. Perbandingan Nilai RPN dan FRPN Beserta Ranging	96
Tabel 5.1. Rekapitulasi Nilai FMEA dan Nilai <i>Fuzzy</i> FMEA	98
Tabel 5.2. Usulan Perbaikan dengan $5W + 1H$	99