



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISA ALAT ANGIOGRAPHY MENGGUNAKAN
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)
BERBASIS FUZZY LOGIC**

TESIS

Oleh :

ADE FIRDAUS

55418110018

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**ANALISA ALAT ANGIOGRAPHY MENGGUNAKAN
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)
BERBASIS FUZZY LOGIC**

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan

Program Studi Magister Teknik Elektro

Oleh :

ADE FIRDAUS

555418110018

UNIVERSITAS

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022

ABSTRAK

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah metode yang banyak digunakan dalam aplikasi teknik untuk identifikasi dan penilaian kemungkinan kegagalan. Secara umum atau tradisional, penilaian risiko mode kegagalan dilakukan dengan menggunakan nomor prioritas risiko yang dihitung berdasarkan tingkat kejadian, tingkat keparahan dan deteksi mode kegagalan. Mode kegagalan dengan peringkat tertinggi kemudian di analisis dan dianggap sebagai yang paling umum terjadi, paling parah dan sering terdeteksi oleh perangkat *Angiography*. Tapi nomor prioritas mungkin tidak secara akurat mencerminkan kegagalan karena sifatnya bervariasi dan kompleks dari proses evaluasi sebelumnya. Untuk mengatasi batasan ini maka dilakukan konfigurasi *string fuzzy* dengan *sistem inferensi fuzzy* berbasis pengetahuan. Metode ini memperkenalkan adanya indeks kesamaan yang memperhitungkan data yang bersifat kompleks dengan ketidakpastian. Penelitian ini berbentuk studi analisa, yang bertujuan untuk menerapkan FMEA dan Fuzzy untuk manajemen risiko pada alat *Angiography* yang digunakan di rumah sakit. Terdapat dua puluh tujuh mode kegagalan potensial yang telah diidentifikasi dengan dua alat yang berbeda merk maupun spesifikasi. Kemudian mode kegagalan tersebut diprioritaskan berdasarkan *system interference fuzzy*. Hasil penelitiannya adalah didapatkan data prioritas risiko kegagalan pada metode Fuzzy-FMEA dan dapat dijadikan pertimbangan untuk mengembangkan pencegahan yang sesuai dengan langkah-langkah yang tepat agar dapat mengurangi kegagalan alat *Angiography* di masa depan.

Kata Kunci : *Angiography*, Fuzzy Logic, FMEA.

ABSTRACT

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is a method that is widely used in engineering applications for the identification and assessment of the possibility of failure. In general or traditional, failure mode risk assessment is carried out using a risk priority number which is calculated based on the occurrence, severity and detection of the failure mode. The failure mode with the highest rating after this Analysis is considered the most common, severe and detected by the device, in general. But priority numbers may not accurately reflect failures due to the varied and complex nature of the evaluation process. To overcome this limitation, fuzzy string matching with knowledge-based fuzzy inference system is used. This method introduces similarity indexing which takes into account complex service data with great uncertainty. This research is in the form of a case study, which aims to apply FMEA and fuzzy FMEA for risk management on Angiography tools used in hospitals. There are twenty seven potential failure modes which have been identified among them in two different tools where the failure mode occurs in Angiography and is prioritized based on the fuzzy interference system. Finally, the priority of this failure risk in the FMEA-Fuzzy method can be considered to develop appropriate prevention measures to reduce future failures that can be used by users.

Keywords: Angiography, Fuzzy Logic, FMEA.

U N I V E R S I T A S


MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisa Alat Angiography Menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) Berbasis *Fuzzy Logic*
Nama : Ade Firdaus
NIM : 55418120008
Jenjang Pendidikan : Strata Dua (S2)
Program Studi : Magister Teknik Electro
Konsentrasi : Keamanan Jaringan ICT

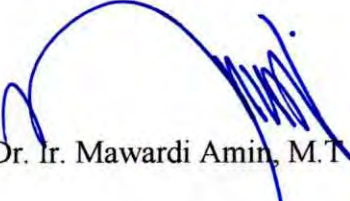
Jakarta, 05 Februari 2022

Pembimbing



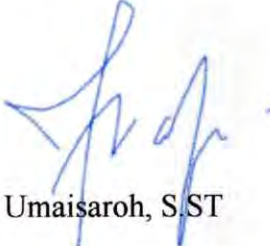
Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.

Ketua Program Studi



Dr. Umairah, S.ST

PERNYATAAN *SIMILARITY CHECK*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh

Nama : Ade Firdaus
NIM : 55418120008
Program Studi : Magister Teknik Elektro

dengan judul

“Analisa Alat Angiography Menggunakan Failure Mode and Effects Analysis Berbasis Fuzzy Logic”,

Telah dilakukan pengecekan similarity dengan sistem Turnitin pada tanggal 19/01/22, didapatkan nilai persentase sebesar 8 %.

Jakarta, 19 Januari 2022

Administrator Turnitin


Arie Pangudi, A.Md

U N I V E R S I T A S

MERCU BUANA

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa semua pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisa Alat Angiography Menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) Berbasis *Fuzzy Logic*

Nama : Ade Firdaus

NIM : 55418120008

Perogram Studi : Magister Teknik Elektro

Peminatan : Keamanan Jaringan ICT

Tanggal : 5 Februari 2022

Merupakan hasil studi Pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Komisi Dosen Pembimbing yang ditetapkan dengan surat keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Karya ilmiah ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semoga informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 5 Februari 2022



Ade Firdaus

KATA PENGANTAR

Bismillah, Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas semua berkah dan rahmatNya juga kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa ummatnya kedalam masa penuh kenikmatan Iman dalam Islam sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis ini dengan judul “**Analisa Alat Angiography Menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* berbasis *Fuzzy Logic*”**”

Tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi syarat dalam mencapai derajat Magister Teknik Elektro pada Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana dan juga harapannya dapat memberikan banyak manfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Di dalam proses penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan. Oleh karena itu, ucapan terimakasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Pembimbing dalam menyusun penelitian ini yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, nasihat, bahkan motivasi yang membuat penulis selalu bersemangat untuk bisa segera menyelesaikannya.
2. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T selaku Direktur Pascasarjana Universitas Mercu Buana.
3. Dr. Umaisaroh, S.ST selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro.
4. Prof. Dr. Ing. Mudrik selaku penguji yang banyak memberikan arahnya.
5. Dr. Setiyo Budiyanto, S.T, M.T selaku penguji yang banyak memberikan arahnya.
6. Dr. Marza Ihsan Marzuki, M.T selaku penguji yang banyak memberikan arahnya.
7. Zulhamidi S.Pd, MT, seorang abang, sekaligus kawan berdiskusi penulis selama mengerjakan penelitian ini
8. dr. Prima Yuriandro, Sp.Pd yang telah memberikan kepercayaan di tempat penulis bekerja.
9. Istri dan anak tercinta, Ummi Nurul Muthiarani dan Ayasofya Rufaydah

Firdaus, memberasamai mereka berdua adalah bahan bakar semangat terbesar penulis dalam menyelesaikan tesis ini dan dalam kehidupan ini.

10. Seluruh Keluarga besar, Ayah A.M Zulfikar dan Mama Upik Kenek, Uda Adri, Aan, Amel, Kak Sinta, Kak Caca, Daffa, Nadhifa, Verro, Arfa, dan semua yang keluarga yang penulis sangat sayangi.
11. Jakfat Haekal, S.T, M.T kawan seperjuangan dan kawan sekelas Akhina Rahmat Rizeki yang selalu memberikan semangatnya.
12. Seluruh Dosen Magister Teknik Elektro, Pak Miyono yang sudah banyak membantu beserta rekan rekan seperjuangan di MTEL 24, tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat pada penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi dunia kesehatan dan ilmu pengetahuan pada umumnya.

Bekasi, 5 Februari 2022



Penulis,

U N I V E R S I T A S

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS.....	iii
PERNYATAAN SIMILARITY CHECK.....	iv
PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	7
D. Batasan Masalah Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Peralatan Medis.....	8
B. Angiography.....	9
C. Diagram Blok Angiography.....	11
1. X Ray Source.....	12
2. Operator Examination.....	13
3. High Frequency Power Generator.....	13
D. Konsep FMEA Tradisional	14
E. Fuzzy Logic.....	20
F. Fuzzy FMEA.....	21
G. Fuzz FMEA sebagai solusi alternatif Fuzzy FMEA.....	26
H. Penelitian Sebelumnya.....	28
I. Analisa State of The Art.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Pendekatan dan Jenis Penelitian.....	32
B. Sumber Data.....	32

C. Teknik Pengumpulan Data.....	32
D. Instrumen Penelitian.....	36
E. Diagram Blok Penelitian.....	36
F. Kerangka Pemikiran.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN DATA.....	43
A. Hasil Penelitian.....	39
B. Data Kegagalan Alat Angiography.....	40
C. Failure Mode and Effect Analysis.....	43
D. Perancangan Sistem Fuzzy Logic.....	44
E. Matriks Perbandingan Fuzzy FMEA.....	47
F. Diagram Fishbone.....	56
G. Mode Kegagalan Angiography.....	58
BAB V PENUTUP.....	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN.....	67



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kasus Penyakit Jantung.....	2
Gambar 1.2 Grafik kerusakan Alat Angiography.....	4
Gambar 2.1 Proses Kateter Pada Jantung.....	10
Gambar 2.2 Alat Angiography.....	11
Gambar 2.3 Blok Diagram Angiography.....	11
Gambar 2.4 Tabung sinar-X.....	12
Gambar 2.5 General Sistem.....	13
Gambar 2.6 Blok diagram FMEA.....	14
Gambar 2.7 Boundary Diagram.....	16
Gambar 2.8 Diagram Fishbone.....	20
Gambar 2.9 Diagram Blok Fuzzy FMEA.....	25
Gambar 3.1 Langkah Penyusunan Penilaian Risiko.....	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Fuzzy FMEA.....	37
Gambar 4.1 Membership Function Severity GE Optima.....	47
Gambar 4.2 Membership Function Severity Philips Allura.....	48
Gambar 4.3 Membership Function Occurance GE Optima.....	48
Gambar 4.4 Membership Function Occurance Philips.....	49
Gambar 4.5 Membership Function Detection GE Optima	49
Gambar 4.6 Membership Function variable Philips Allura.....	50
Gambar 4.7 Diagram Fishbone Angiography.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Kerusakan Angiography	4
Tabel 2.1 Keterangan Bagian Examination	13
Tabel 2.2 Penilaian Severity	17
Tabel 2.3 Penilaian Occurance.....	18
Tabel 2.4 penilaiain Detection.....	19
Tabel 2.5 Nilai Fuzzy Severity.....	17
Tabel 2.6 Nilai fuzzy Occurance.....	18
Tabel 2.7 Nilai fuzzy Detection	19
Tabel 2.8 Nilai fuzzy Risk Priority	24
Tabel 2.9 Ilustrasi Kombinasi	26
Tabel 2.10 Penelitian yang telah dilakukan Sebelumnya.....	28
Tabel 2.11 Analisa State of The Art.....	30
Tabel 3.1 Spesifikasi Umum Dua Alat Angiography	36
Tabel 4.1 FMEA GE Optima 2100	36
Tabel 4.2 FMEA Philips Allura	36
Tabel 4.3 FMEA – RPN GE Optima	36
Tabel 4.4 FMEA Philips Allura	36
Tabel 4.5 Membership Function GE Optima	36
Tabel 4.6 Membership Function Philips Allura	36
Tabel 4.7 FRPN GE Optima 2100	36
Tabel 4.8 FRPN Philips Allura.....	51
Tabel 4.9 Perbandingan matriks Fuzzy FMEA GE Optima 2100.....	52
Tabel 4.10 Perbandingan Matriks Peringkat Fuzz FMEA GE	53
Tabel 4.11 Perbandingan Fuzzy-FMEA GE Problem Cause.....	53
Tabel 4.12 Perbandingan matriks Fuzzy FMEA Philips Allura.....	54
Tabel 4.13 Data perbandingan FMEA dan Fuzzy FMEA Philips	55
Tabel 4.14 Data perbandingan RPN Philips dengan Problem Cause	56
Tabel 4.15 Mode kegagalan pada alat Angiography.....	58

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Data Kuesioner Severity	66
Lampiran 2.1 Data Kuesioner Severity	69
Lampiran 3.1 Data Kuesioner Severirty	71
Lampiran 4.1 Data Kuesioner Occurance	75
Lampiran 5.1 Data Kuesioner Detection	77
Lampiran 4.7 Data Spesifikasi Angiography Philips Allura	80
Lampiran 4.8 Data Spesifikasi Angiography Philips Allura GE	71

U N I V E R S I T A S

MERCU BUANA