



**RANCANG BANGUN SURVEYMETER DIGITAL
PEMANTAU DOSIS RADIASI BERBASIS INTERNET OF
THINGS DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AHIR

DIAN KUSUMA JATI

41423120013

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2025



**RANCANG BANGUN SURVEYMETER DIGITAL
PEMANTAU DOSIS RADIASI BERBASIS INTERNET OF
THINGS DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

LAPORAN TUGAS AHIR

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

NAMA : Dian Kusuma Jati

NIM : 41423120013

PEMBIMBING : Yuliza, S.T.,M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

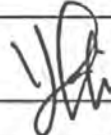
Nama : Dian Kusuma Jati
NIM : 41423120013
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : RANCANG BANGUN SURVEYMETER DIGITAL PEMANTAU
DOSIS RADIASI BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN
METODE FUZZY MAMDANI

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Yuliza, S.T., M. T
NUPTK : 2736755656300052



Ketua Penguji : Rachmat Muwardi, B.Sc., S.T., M.Sc.
NUPTK : 6562773674130173



Anggota Penguji : Fadli Sirait, S.SI., M.T., Ph.D.
NUPTK : 1852754655131132

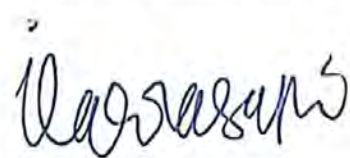


Jakarta, 06-08-2025

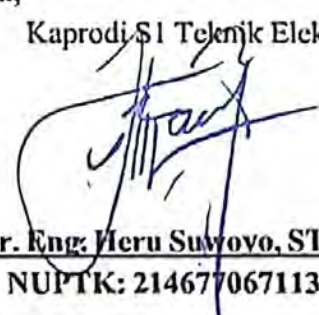
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NUPTK: 6639750651230132



Dr. Eng. Heru Suroyo, ST. M.Sc
NUPTK: 2146770671130403

SURAT KETERANGAN *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : **Dian Kusuma Jati**

NIM : **41423120013**

Program Studi : **Teknik Elektro**

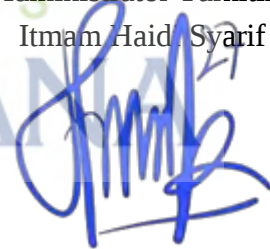
Judul Tugas Akhir / Tesis : **RANCANG BANGUN SURVEYMETER DIGITAL
/ Praktek Keinsinyuran PEMANTAU DOSIS RADIASI BERBASIS INTERNET
OF THINGS DENGAN METODE FUZZY MAMDANI**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem Turnitin pada **Jumat, 15 Agustus 2025** dengan hasil presentase sebesar **12 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 Agustus 2025

Administrator Turnitin,
Itmam Haidi Syarif



HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Kusuma Jati

N.I.M 41423120013

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SURVEYMETER DIGITAL PEMANTAU
DOSIS RADIASI BERBASIS INTERNET OF THINGS DENGAN
METODE FUZZY MAMDANI

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 17-07-2025

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dian Kusuma Jati

ABSTRAK

Karena keterbatasan alat pemantauan radiasi konvensional dalam hal portabilitas dan akses data, penelitian ini mengusulkan perancangan dan implementasi surveymeter radiasi berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan tabung Geiger-Müller M4011 yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP8266. Sistem ini bertujuan untuk menyediakan pemantauan radiasi secara real-time dengan pencatatan data otomatis dan fitur peringatan dini. (i) Sensor Geiger-Müller M4011 digunakan sebagai detektor radiasi pilihan karena sensitivitas dan harganya yang terjangkau. (ii) Mikrokontroler ESP8266 digunakan untuk memproses sinyal pulsa dan mengirim data melalui koneksi Wi-Fi. (iii) Layar TFT 1.8" ditambahkan untuk menampilkan tingkat dosis secara lokal. (iv) Modul indikator status paparan dan buzzer disematkan untuk memberi peringatan saat tingkat radiasi melebihi ambang batas yang ditentukan. (v) Sistem terhubung dengan Google Sheets untuk pemantauan dan pencatatan data berbasis cloud. Pengujian dilakukan dengan membandingkan alat yang dirancang terhadap surveymeter standar Tracerco T202(digital) dan Ludlum3(analog). Hasil eksperimen dengan sumber Cesium-137 menunjukkan akurasi maksimal sebesar 97,7% dengan kesalahan (error) minimum 2,30% dan maksimum 3,70% pada berbagai tingkat paparan radiasi dekat dan 3% hingga 7% pada paparan jauh. Pengiriman data ke Google Sheets berlangsung stabil dengan jeda rata-rata 6–8 detik. Sistem yang dikembangkan menunjukkan potensi kuat untuk digunakan dalam pemantauan radiasi secara real-time di lingkungan kerja, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan alat portabel dan terhubung jarak jauh.

Kata Kunci: Pemantauan Radiasi, Geiger-Müller, IoT, ESP8266, Google Sheets, Surveymeter, Deteksi Real-time.

MERCU BUANA

ABSTRACT

Due to the limitations of conventional radiation monitoring devices in terms of portability and data accessibility, this study proposes the design and implementation of an Internet of Things (IoT)-based radiation surveymeter using a Geiger-Müller M4011 tube integrated with an ESP8266 microcontroller. The system aims to provide real-time radiation monitoring with automatic data logging and early warning features. (i) The Geiger-Müller M4011 sensor was used as the ionizing radiation detector due to its sensitivity and affordability. (ii) The ESP8266 microcontroller was employed to process pulse signals and transmit data via Wi-Fi. (iii) A 1.8" TFT display was added to locally display dose rate levels. (iv) An exposure status indicator module and buzzer were integrated to provide alerts when radiation levels exceeded predefined thresholds. (v) The system was connected to Google Sheets for cloud-based data monitoring and logging. Testing was carried out by comparing the developed device with standard surveymeters—Tracerco T202 (digital) and Ludlum 3 (analog). Experimental results using a Cesium-137 source showed a maximum accuracy of 97.7%, with a minimum error of 2.30% and a maximum error of 3.74% at close-range exposure, and errors ranging from 3% to 7% at longer distances. Data transmission to Google Sheets was stable, with an average delay of 6–8 seconds. The developed system demonstrates strong potential for real-time radiation monitoring in workplace environments, especially for portable and remotely connected applications.

Keywords: Radiation Monitoring, Geiger-Müller, IoT, ESP8266, Google Sheets, Surveymeter, Real-time Detection.

U N I V E R S I T A S
M E R C U B U A N A

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Surveymeter Digital Pemantau Dosis Radiasi Berbasis Internet of Things Dengan Metode Fuzzy Mamdani” dengan baik. Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta doa sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kemudahan dalam setiap langkah.
2. Ibu dan Ayah tercinta atas kasih sayang, doa, serta dukungan moral dan material yang tiada henti.
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak Yuliza, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman berharga selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam berbagai bentuk dukungan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, baik sebagai bahan referensi maupun sebagai sumber inspirasi dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 17-07-2025



Dian Kusuma Jati



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT KETERANGAN <i>SIMILARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I 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 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Radiasi	10
2.3 Sinar Gamma.....	11
2.4 Cesium-137.....	12
2.5 Dosis Radiasi.....	12
2.6 Surveymeter.....	15
2.7 Detektor Geiger Muller	16
2.8 Perangkat Keras Elektronik.....	19
BAB III PERANCANGAN DAN SISTEM.....	28

3.1	Gambaran Umum	28
3.2	Diagram Blok	29
3.3	Perancangan Diagram Alir	30
3.4	Alat dan Bahan	32
3.5	Perancangan Perangkat Keras	33
3.6	Perancangan Perangkat Lunak	35
3.7	Perancangan Logika Fuzzy	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		42
4.1	Hasil Perancangan Alat	42
4.2	Pengujian Alat	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN		56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Spektrum Radiasi.....	11
Gambar 2.2 Surveymeter.....	15
Gambar 2.3 Diagram Blok Surveymeter	16
Gambar 2.4 Diagram Skema Geiger Muller	17
Gambar 2.5 Diagram Skema Geiger Muller.....	18
Gambar 2.6 Detektor Tabung Geiger Muller SBM-20	21
Gambar 2.7 Rangkaian HV Generator	22
Gambar 2.8 Rangkaian HV Generator	23
Gambar 2.9 Rangkaian HV Generator	24
Gambar 2.10 STM32F103C8T6.....	25
Gambar 2.11 ESP8266	26
Gambar 2.12 Baterai 18650.....	27
Gambar 3.1 Diagram Blok Penelitian.....	30
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	31
Gambar 3.3 Rangkaian Elektronik.....	33
Gambar 3.4 Desain Alat	34
Gambar 3.5 Program Pengiriman Data ke Google Sheet.....	35
Gambar 3.6 Program Pewaktuan Data	36
Gambar 3.7 Pengumpulan Data pada Google Sheet.....	36
Gambar 3.8 Addressing Data pada Script URL Google Sheet.....	37
Gambar 3.9 Variabel Masukan Nilai Paparan.....	38
Gambar 3.10 Variabel Keluaran Indikator	39
Gambar 3.11 Program Fuzzy Pada Arduino IDE	41
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat	42
Gambar 4.2 Hasil Implementasi Rangkaian Elektronik	43
Gambar 4.3 Skema Pengujian Alat	44
Gambar 4.4 Pengiriman Data ke Google Sheet.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Studi Literatur.....	8
Tabel 2.2 Tabel Spesifikasi Geiger Muller	20
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	32
Tabel 3.2 Tabel Keanggotaan Paparan.....	37
Tabel 3.3 Tabel Keanggotaan Kondisi	39
Tabel 3.4 Aturan Fuzzy	40
Tabel 4.1 Pengujian Integrasi Sistem	44
Tabel 4.2 Hasil Pengambilan Data dalam Contaiment Box.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengambilan Data Luar Contaiment Box	46
Tabel 4.4 Hasil Pengambilan Data Dalam Contaiment Box	47
Tabel 4.5 Hasil Pengambilan Data Luar Contaiment Box	48
Tabel 4.6 Pemodelan Fuzzy Logic Status Paparan	49
Tabel 4.7 Pemodelan Fuzzy Logic Status Paparan	50

U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA