



**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL  
FILTRASI AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM  
FOTOVOLTAIK MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC***

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
41421010018**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026



**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL  
FILTRASI AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM  
FOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC***

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
41421010018**

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**

## HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
NIM : 41421010018  
Fakultas/Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:  
“PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL FILTRASI AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 14 Februari 2026



MUHAMMAD ALIEF DIANDRI

## SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

**Nama** : MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
**NIM** : 41421010018  
**Program Studi** : Teknik Elektro  
**Judul Tugas Akhir / Tesis**  
**/ Praktek Keinsinyuran** : PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROL FILTRASI AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 12 Februari 2026** 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.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Februari 2026

Administrator Turnitin,



**Itmam Haidi Syarif**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
NIM : 41421010018  
Fakultas/Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN  
KONTROL FILTRASI AIR BERBASIS IOT  
DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC  
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 14 Februari 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:  
Pembimbing



(Yudhi Gunardi, S.T, M.T, Ph.D)  
NUPTK: 3162747648130103

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Jakarta, 14 Februari 2026  
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)  
NUPTK: 6639750651230130

Kaprodi S1 Teknik Elektro



(Dr.Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc)  
NUPTK: 2146770671130403

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, karunia, dan kasih sayang-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL FILTRASI AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Strata Satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. dalam proses penyusunan laporan ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan hasil yang terbaik, baik dari sisi teknis maupun penyajian laporan secara keseluruhan. Meskipun demikian, penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak akan mungkin terwujud tanpa adanya dukungan, doa, serta bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari tidak akan dapat menyelesaikannya tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana telah memberikan kesempatan, bantuan, fasilitas, dalam mengikuti Pendidikan pada Program Studi Teknik Elektro.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah memberikan saran, ilmu, fasilitas dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Yudhi Gunardi, S.T, M.T, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Betrik Sesyanto Hadi Wibowo, selaku sahabat dan rekan penulis yang selalu memberikan masukan dan bantuan untuk penulisan, perancangan alat dan dukungan penuh selama penulis menempuh penyusunan skripsi ini.
5. Keluarga tercinta, terutama Ayah, Ibu, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moril, dan materiel, serta menjadi sumber semangat terbesar dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana yang telah membagikan ilmu, wawasan, teori, dan keterampilan yang sangat bermanfaat dan menjadi bekal penting untuk masa depan penulis.
7. Sahabat dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2021 yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta berkontribusi komponen alat untuk digunakan penulis untuk perancangan alat

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Elektro.

Jakarta, 14 Februari 2026



MUHAMMAD ALIEF DIANDRI



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD ALIEF DIANDRI  
NIM : 41421010018  
Fakultas/Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN  
KONTROL FILTRASI AIR BERBASIS IOT  
DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Februari 2026

UNIVERSI  
MERCU BUANA



MUHAMMAD ALIEF DIANDRI

**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL FILTRASI  
AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*  
MUHAMMAD ALIEF DIANDRI**

**ABSTRAK**

Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan mendasar, namun kualitas air rumah tangga sering tidak memenuhi standar akibat keterbatasan sistem filtrasi konvensional yang bersifat statis dan tanpa pemantauan real-time. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol filtrasi air berbasis IoT yang mengintegrasikan logika fuzzy dan energi surya. Sistem terdiri dari unit filtrasi multimedia (pasir silika, pasir aktif, manganese greensand, zeolit, dan karbon aktif), sensor kualitas air (pH, TDS, kekeruhan), mikrokontroler ESP32, serta catu daya surya dengan panel 10 Wp dan baterai LiPo. Algoritma fuzzy Sugeno digunakan untuk pengambilan keputusan adaptif berdasarkan data sensor. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan kualitas air secara signifikan dengan efektivitas penyaringan sebagai berikut: pada air PDAM, TDS turun 11 % (dari 158–172 ppm menjadi 142–151 ppm) dan kekeruhan turun 65 % (dari 0,6–1,4 NTU menjadi 0,2–0,5 NTU); pada air tanah, kekeruhan turun 59 % dan pH membaik 33 % menuju netral; pada air banjir, kekeruhan turun 82 %, TDS turun 26 %, dan pH membaik 48 % menuju netral. Sistem beroperasi mandiri dengan energi surya, mengkonsumsi daya total 22,44 W, dan menyediakan dashboard monitoring real-time berbasis web yang menampilkan data historis dan status air. Penelitian ini menghadirkan solusi filtrasi air rumah tangga yang cerdas, berkelanjutan, dan adaptif, dengan potensi pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi komunitas atau daerah terpencil.

**Kata Kunci:** IoT, Logika *Fuzzy*, Filtrasi Air, Energi Surya, *Monitoring Real-Time*.

**PERANCANGAN SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL FILTRASI  
AIR BERBASIS IOT DENGAN SISTEM FOTOVOLTAIC  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*  
MUHAMMAD ALIEF DIANDRI**

***ABSTRACT***

*The availability of clean water is a fundamental need, yet household water quality often fails to meet standards due to the limitations of conventional static filtration systems lacking real-time monitoring. This study aims to design and implement an IoT-based water filtration monitoring and control system integrating fuzzy logic and solar energy. The system consists of a multimedia filtration unit (silica sand, activated sand, manganese greensand, zeolite, and activated carbon), water quality sensors (pH, TDS, turbidity), an ESP32 microcontroller, and a solar power supply with a 10 Wp panel and LiPo battery. A Sugeno fuzzy algorithm is employed for adaptive decision-making based on sensor data. Test results demonstrate significant improvement in water quality with the following filtration effectiveness: for tap water, TDS decreased by 11% (from 158–172 ppm to 142–151 ppm) and turbidity by 65% (from 0.6–1.4 NTU to 0.2–0.5 NTU); for groundwater, turbidity decreased by 59% and pH improved by 33% toward neutral; for floodwater, turbidity decreased by 82%, TDS by 26%, and pH improved by 48% toward neutral. The system operates autonomously using solar energy, with a total power consumption of 22.44 W, and provides a real-time web-based monitoring dashboard displaying historical data and water status. This research offers a smart, sustainable, and adaptive household water filtration solution, with potential for further development in community-scale or remote area applications.*

**Keywords:** *IoT, Fuzzy Logic, Water Filtration, Solar Energy, Real-Time Monitoring.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>0</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN SIMILARITY CHECK</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Sistem Filtrasi Air Rumah Tangga .....	13
2.3 Sistem Filtrasi Air Berbasis Multimedia.....	13
2.4 Parameter Kualitas Air dan Sensor Pengukuran .....	14
2.4.1 Parameter Kualitas Air (pH, Total Dissolved Solids (TDS), Kekeruhan (Turbidity)).....	14
2.4.2 PH Sensor E-201-C .....	15
2.4.3 Gravity: Analog TDS Sensor SKU SEN0244 .....	20
2.4.4 Gravity: Analog Turbidity Sensor SKU SEN0189 .....	23

2.5 Sistem IoT berbasis Website.....	27
2.5.1 Arsitektur Tiga Lapis Sistem Internet of Think (IoT).....	27
2.6 Fuzzy Logic .....	28
2.7 Sistem Energi Terbarukan.....	30
2.7.1 Panel Fotovoltaik .....	31
2.7.2 Solar Charge Controller (SCC) tipe MPPT (Maximum Power Point Tracking).....	31
2.7.3 Baterai Lithium .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Tahapan Penelitian.....	34
3.2 Perancangan Perangkat Keras .....	35
3.2.2 Diagram Blok Sistem .....	37
3.2.3 Desain Perakitan dan Tata Letak .....	39
3.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	40
3.3.1 Perancangan Algoritma Fuzzy Logic.....	41
3.3.2 Diagram Alir Program .....	46
3.3.3 Integrasi IoT dan Database .....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>51</b>
4.1 Gambaran Umum Prototipe Sistem .....	51
4.2 Implementasi Perangkat Keras.....	52
4.2.1 Unit Filtrasi Multimedia.....	52
4.2.2 Unit Sensor dan Mikrokontroler .....	53
4.2.3 Unit Energi Surya .....	54
4.3 Implementasi Perangkat Lunak.....	55
4.3.1 Implementasi Algoritma Fuzzy Logic .....	55
4.3.2 Dashboard Monitoring .....	57
4.3.3 Database MySQL.....	58
4.4 Hasil Kalibrasi dan Pengujian Sensor.....	59
4.4.1 Kalibrasi Sensor pH .....	59
4.4.2 Kalibrasi Sensor Total Dissolved Solids (TDS) .....	62
4.4.3 Kalibrasi Sensor Turbidity .....	66

4.5 Hasil Pengujian Kualitas Air Sebelum dan Sesudah Filtrasi .....	69
4.5.1 Hasil PH Sebelum dan Sesudah Filtrasi.....	70
4.5.2 Hasil Total Dissolved Solids (TDS) Sebelum dan Sesudah Filtrasi .	72
4.5.3 Hasil Kekkeruhan (Turbidity) Sebelum dan Sesudah Filtrasi .....	74
4.6 Hasil Pengujian Sistem Energi Surya dan Konsumsi Daya.....	76
4.6.1 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, dan Daya .....	76
4.6.2 Analisis Konsumsi Daya Sistem.....	77
4.6.3 Analisis Kebutuhan Energi Sistem .....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>84</b>



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.2 Baku Mutu Parameter pH, TDS, dan Kekeruhan Air. ....	15
Tabel 2.3 Spesifikasi PH Sensor E-201-C .....	18
Tabel 2.4 Spesifikasi Gravity: Analog TDS Sensor SKU SEN0244.....	21
Tabel 2.5 Spesifikasi Gravity: Analog Turbidity Sensor SKU SEN0189 .....	25
Tabel 3.1 Daftar Komponen Utama.....	35
Tabel 3.2 Klasifikasi Variabel Input Fuzzy .....	42
Tabel 3.3 Basis Aturan Fuzzy yang Digunakan.....	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Algoritma Fuzzy .....	56
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sampel Larutan Buffer pH 5,76 .....	60
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sampel Larutan Buffer pH 3,17 .....	61
Tabel 4.4 Hasil Pengujian TDS Sampel Air Keran .....	63
Tabel 4.5 Hasil Pengujian TDS Sampel Air Mineral .....	64
Tabel 4.6 Hasil Pengujian TDS Sampel Air + Garam .....	65
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Turbidity Sampel Air Mineral .....	66
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Turbidity Sampel Susu Putih.....	67
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Turbidity Sampel Susu Coklat .....	68
Tabel 4.10 Nilai pH Sebelum dan Sesudah Filtrasi .....	71
Tabel 4.11 Nilai TDS Sebelum dan Sesudah Filtrasi .....	73
Tabel 4.12 Nilai Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Filtrasi.....	75
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Tegangan, Arus, dan Daya Sistem .....	77

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Air Tidak Layak. ....	1
Gambar 2.1 PH Sensor E-201-C .....	16
Gambar 2.2 Struktur Elektroda Sensor pH E-201-C .....	19
Gambar 2.3 Gravity: Analog TDS Sensor SKU SEN0244.....	20
Gambar 2.4 Rangkaian Skematik Gravity: Analog TDS Sensor SKU SEN0244 .	22
Gambar 2.5 Gravity: Analog Turbidity Sensor SKU SEN0189 .....	24
Gambar 2.6 Rangkaian Skematik Gravity: Analog Turbidity Sensor SKU .....	26
Gambar 2.7 Arsitektur Sistem IoT Monitoring Filtrasi Air .....	27
Gambar 2.8 Diagram Class pada Library eFLL.....	29
Gambar 2.9 Panel Fotovoltaik 10 Wp.....	31
Gambar 2.10 SCC tipe MPPT 10A.....	32
Gambar 2.11 Baterai lithium-ion (LiPo) 3S 11.1V 4500mAh.....	33
Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian .....	34
Gambar 3.2 Diagram Wiring .....	37
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem .....	38
Gambar 3.4 Desain Fisik Prototipe .....	40
Gambar 3.5 Diagram Blok Proses Fuzzy Logic .....	41
Gambar 3.6 Pendefinisian Himpunan Fuzzy Input .....	42
Gambar 3.7 Implementasi Logika Klasifikasi Kondisi Kualitas Air .....	43
Gambar 3.8 Implementasi Logika Keputusan Sistem.....	44
Gambar 3.9 Implementasi Pendefinisian Basis Aturan Fuzzy.....	46
Gambar 3.10 Diagram Alir Program .....	47
Gambar 3.11 Diagram Alur Integrasi IoT dan Database .....	49
Gambar 3.12 Struktur Tabel di Database .....	50
Gambar 4.1 Prototipe Lengkap Sistem Filtrasi Air Berbasis IoT .....	51
Gambar 4.2 Konfigurasi Media Filtrasi dalam Box.....	53
Gambar 4.3 Rangkaian Sensor dan ESP32 dalam Box Kendali .....	54
Gambar 4.4 Panel Surya dan Sistem Penyimpanan Energi .....	55
Gambar 4.5 Tampilan Dashboard Monitoring Real-time .....	57
Gambar 4.6 Data yang Tersimpan dalam Database MySQL.....	58
Gambar 4.7 Kalibrasi Sensor pH .....	62
Gambar 4.8 Kalibrasi Sensor TDS.....	66
Gambar 4.9 Kalibrasi Sensor Turbidity .....	69
Gambar 4.10 Air Mineral (Kiri) dan Air PDAM (Kanan).....	69
Gambar 4.11 Air Tanah (Kiri) dan Air PDAM (Kanan) .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengecekan Turnitin .....	84
Lampiran 2. Dokumentasi Alat.....	85
Lampiran 3. Program Keseluruhan .....	101

