RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA

LAPORAN TUGAS AKHIR
APLIKATIF

ALDI YOSE LASINOV
41421120067

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

lib.mercubuana.ac.id

RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA

LAPORAN TUGAS AKHIR
APLIKATIF

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

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

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: ALDI YOSE LASINOV
NIM	: 41421120067
Fakultas/Program Studi	: Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
"RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA."
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, 31 Juli 2026



Aldi Yose Lasinov

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

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

Nama	**:**	**Aldi Yose Lasinov**
NIM	**:**	**41421120067**
Program Studi	**:**	**Teknik Elektro**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	**:**	**Rancang Bangun Sistem Koreksi Faktor Daya Berbasis Iot Dengan Metode Fuzzy Logic Untuk Beban Rumah Tangga**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Rabu, 12 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **13 %** 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, 12 Agustus 2026

Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	: ALDI YOSE LASINOV
NIM	: 41421120067
Fakultas/Program Studi	: Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 4 Agustus 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

Ir. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.
NUPTK: 7052763664130323

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 4 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Elektro
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.	**Dr. Eng. Ir. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.**
NUPTK: 6639756051230132	NUPTK: 2146770671130403

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfia Fitri Iktarinasari selaku Dekan Fakultas Teknik
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana
4. Bapak Ir. Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Keluarga tercinta, terutama Bapak dan Ibu serta Kakak yang senantiasa memberikan doa, dukungan moril, dan materiel, serta menjadi sumber semangat terbesar dalam menyelesaikan tugas akhir 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. Diva Bagus Febriansyah, selaku sahabat yang selalu memberikan masukan dan dukungan penuh selama penulis menempuh penyusunan tugas akhir ini.
8. Sahabat dan rekan-rekan seperjuangan angkatan 2021 yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian laporan ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala

lib.mercubuana.ac.id

kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 31 Juli 2026



Penulis

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

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

Nama	: ALDI YOSE LASINOV
NIM	: 41421120067
Fakultas/Program Studi	: Teknik/Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir	: RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA

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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 31 Juli 2026

Yang menyatakan,



Aldi Yose Lasinov

lib.mercubuana.ac.id

RANCANG BANGUN SISTEM KOREKSI FAKTOR DAYA BERBASIS IOT DENGAN METODE FUZZY LOGIC UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA

ALDI YOSE LASINOV

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan beban induktif pada skala rumah tangga memicu penurunan faktor daya hingga 0,36-0,6, jauh di bawah standar PLN (0,85). Kondisi ini menyebabkan tingginya penarikan arus dan pemborosan daya reaktif. Sebagian besar sistem terdahulu belum mengintegrasikan logika fuzzy dengan platform *Internet of Things* (IoT) serta belum menyediakan kendali manual. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem koreksi faktor daya berbasis IoT yang adaptif, presisi, serta mudah dipantau dan dikendalikan.

Sistem dibangun dengan menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik berupa tegangan, frekuensi, arus, daya aktif, dan faktor daya. Data pengukuran diproses menggunakan algoritma logika fuzzy Sugeno yang terdiri dari 12 aturan. Pemrosesan fuzzy dieksekusi pada platform Node-RED saat sistem terhubung ke jaringan dan beralih ke mikrokontroller ESP32 saat kondisi tanpa jaringan. Logika fuzzy menghasilkan faktor pengali berentang 0,82 hingga 1,15 terhadap kalkulasi kebutuhan daya reaktif teoritis yang digunakan untuk penyaklaran empat kanal modul relai. Sistem juga diintegrasikan dengan ThingsBoard untuk pemantauan real-time dan Node-RED sebagai kendali manual.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T memiliki tingkat akurasi pengukuran yang sangat tinggi dengan rata-rata eror di bawah 0,12%. Sistem berhasil meningkatkan faktor daya memenuhi standar (≥0,85) dengan presentase peningkatan tertinggi pada gabungan kipas angin 89,8% (dari 0,49 menjadi 0,93) dan terendah pada bor listrik sebesar 19,48% (dari 0,77 menjadi 0,92). Perbaikan ini menurunkan penarikan arus listrik dari jaringan dengan penurunan sebesar 23,75% hingga 52,06%. Pada evaluasi konfigurasi sepadan, sistem lebih unggul 3,33% hingga 4,49% dibandingkan sistem tanpa algoritma fuzzy. Fitur pemantauan dan kontrol manual juga beropasi dengan baik. Kesimpulannya, integrasi logika fuzzy Sugeno dan ESP32 berbasis IoT terbukti efektif dan presisi dalam mengoptimalkan faktor daya.

Kata Kunci: Faktor Daya, Logika Fuzzy, Node-RED, ThingsBoard, IoT

lib.mercubuana.ac.id

Design and Implementation of an IoT-Based Power Factor Correction System Using the Fuzzy Logic Method for Household Loads

Aldi Yose Lasinov

ABSTRACT

The increased use of inductive loads in households has caused the power factor to drop to between 0.36 and 0.6, well below the PLN standard of 0.85. This condition results in high current draw and reactive power wastage. Most existing systems lack integration between fuzzy logic and Internet of Things (IoT) platforms and do not offer manual control capabilities. This research aims to design and build an IoT-based power factor correction system that is adaptive, precise, and easy to monitor and control.

The system utilizes the PZEM-004T sensor to measure electrical parameters, including voltage, frequency, current, active power, and power factor. Measurement data is processed using a Sugeno fuzzy logic algorithm comprising 12 rules. Fuzzy processing is executed on the Node-RED platform when the system is connected to a network, while the ESP32 microcontroller handles processing during offline conditions. The fuzzy logic generates a multiplier—ranging from 0.82 to 1.15—applied to the theoretical reactive power requirement calculation to determine the switching of a four-channel relay module. The system is also integrated with ThingsBoard for real-time monitoring and Node-RED for manual control.

Test results demonstrate that the PZEM-004T sensor achieves very high measurement accuracy, with an average error rate below 0.12%. The system successfully improved the power factor to meet the standard (≥0.85); the highest percentage improvement was observed with a combination of electric fans (89.8%, rising from 0.49 to 0.93), while the lowest was with an electric drill (19.48%, rising from 0.77 to 0.92). This improvement reduced current draw from the grid by 23.75% to 52.06%. In a comparative configuration evaluation, the system outperformed a system lacking the fuzzy logic algorithm by 3.33% to 4.49%. The monitoring and manual control features also functioned effectively. In conclusion, the integration of Sugeno fuzzy logic and an IoT-based ESP32 has proven effective and precise in optimizing the power factor.

Keywords: *Power Factor, Fuzzy Logic, Node-RED, ThingsBoard, IoT*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**
HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERNYATAN KARYA SENDIRI ..... **ii**
SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY* ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
HALAMAN PERENYATAAN PERESETEUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
ABSTRACT ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1 Studi Literatur 6
2.2 Arus 12
2.3 Tegangan 13
2.4 Daya Listrik 13
2.5 Faktor Daya 13
2.6 Perbaikan Faktor Daya 15
2.7 Kapasitor 16
2.8 Relai 18
2.9 ESP32 19
2.10 Sensor PZEM-004T 21

lib.mercubuana.ac.id

2.11 Logika Fuzzy Sugeno 23
2.11.1 Fuzzifikasi 23
2.11.2 Implikasi 24
2.11.3 Agregasi 25
2.11.4 Defuzzifikasi 25
2.12 Internet of Things (IoT) 26
2.13 Node-RED 26
2.14 ThingsBoard 27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 29
3.1 Metode Penelitian 29
3.2 Diagram Blok Sistem 29
3.3 Flowchart Sistem 31
3.4 Diagram Pengawatan 33
3.5 Perancangan Logika Fuzzy 34
3.5.1 Fungsi Keanggotaan Faktor Daya 35
3.5.2 Fungsi Keanggotaan Daya Reaktif 37
3.5.3 Perancangan Aturan Fuzzy 38
3.5.4 Defuzzifikasi 41
3.6 Perancangan Perangkat Lunak 41
3.6.1 Inisialisasi Library 41
3.6.2 Konfigurasi Jaringan 42
3.6.3 Pembacaan Sensor 43
3.6.3 Logika Fuzzy 43
3.6.4 Fungsi Override 44
3.6.5 Kode Koreksi Faktor Daya Utama 45
3.7 Perancangan Node-RED 47
3.8 Perancangan Dashboard ThingsBoard 48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50
4.1 Hasil Perancangan 50
4.2 Proses Pengujian 50
4.2.1 Pengujian Sensor PZEM-004T 51
4.2.2 Pengujian Fungsi Override dan Relai 54

lib.mercubuana.ac.id

4.2.3 Pengujian Kapasitor 55
4.2.4 Pengujian LCD 60
4.2.5 Pengujian Logika Fuzzy 60
4.2.6 Pengujian Prototipe Alat 62
4.3 Perbandingan Pengujian Sebelumnya 75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 78
5.1 Kesimpulan 78
5.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80
LAMPIRAN 83

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu.....10
Tabel 2.2 Spesifikasi Relai Penelitian.....19
Tabel 2.3 Spesifikasi Utama ESP32 20
Tabel 2.4 Spesifikasai Sensor PZEM-004T.....22
Tabel 3.1 Tabel Aturan Logika Fuzzy..... 39
Tabel 4.1 Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran Tegangan oleh Sensor PZEM-004T dengan Multimeter.....51
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran Frekuensi oleh sensor PZEM004-T Dengan Multimeter..... 53
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kapasitor..... 59
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Logika Fuzzy Menggunakan Matlab..... 61
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kipas Pada Kecepatan 2 62
Tabel 4.6 Nilai Keanggotaan Percobaan Kecepatan 2..... 64
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kipas Pada Kecepatan 3 65
Tabel 4.8 Nilai Keanggotaan Percobaan Kecepatan 3..... 66
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Gabungan Kipas Angin 68
Tabel 4.10 Nilai Keanggotaan Percobaan Kecepatan 2..... 69
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Bor Listrik..... 71
Tabel 4.12 Nilai Keanggotaan Percobaan Kecepatan 2..... 72
Tabel 4.13 Perbandingan Pengujian Sebelumnya..... 75

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Daya 14
Gambar 2.2 Unity, Leading, Lagging Power Factor 15
Gambar 2.3 Diagram Penentu Kapasitansi Kapasitor 16
Gambar 2.4 Berbagai Macam Kapasitor Komersil 18
Gambar 2.5 Modul Relai Empat Kanal 19
Gambar 2.6 ESP32 21
Gambar 2.7 Modul PZEM-004T 22
Gambar 2.8 Node-RED 27
Gambar 2.9 ThingsBoard 28
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem 29
Gambar 3.2 Flowchart Sistem 31
Gambar 3.3 Flowchart Mode Offline 33
Gambar 3.4 Diagram Pengawatan 34
Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Faktor Daya 35
Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Daya Reaktif 37
Gambar 3.7 Kode Inisisalisasi Library 42
Gambar 3.8 Kode Konfigurasi Jaringan 42
Gambar 3.9 Kode Pembacaan Sensor 43
Gambar 3.10 Inisialisasi dan Pengisian Fungsi Keanggotaan 44
Gambar 3.11 Aturan Logika Fuzzy dan Defuzzifikasi 44
Gambar 3.12 Kode Fungsi Override 45
Gambar 3.13 Kode Keadaan Idle dan Active 46
Gambar 3.14 Kode Lanjutan Active dan Kondisi Freeze 46
Gambar 3.15 Kode Lanjutan Kondisi Freeze 47
Gambar 3.16 Flow Penghubung Dengan ThingsBoard 47
Gambar 3.17 Flow Pemrosesan Logika Utama Sistem 48
Gambar 3.18 Dashboard IoT Thingsboard 49
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat 50
Gambar 4.2 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T 51
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Frekuensi Sensor PZEM004-T 53
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Fungsi Override dan Relai 55
Gambar 4.5 Nilai rata rata tegangan dan frekuensi 56
Gambar 4.6 Hasil pengujian C1 57
Gambar 4.7 Hasil Pengujian C2 57
Gambar 4.8 Hasil pengujian C3 58
Gambar 4.9 Hasil Pengujian C4 59
Gambar 4.10 Hasil Pengujian LCD 60
Gambar 4.11 Pengujian Logika Fuzzy Dengan Menggunakan MATLAB 61
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Bor Listrik 71
Gambar 4.13 Log Perbaikan Faktor Daya Bor Listrik 73
Gambar 4.14 Kurva Hubungan S Dan P Pada Pengujian Kipas Kecepatan 2 74

lib.mercubuana.ac.id