

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT
PADA INDUSTRI KONVEKSI**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

MUHAMMAD ALTHOF ALI WAFAT

22.18.032

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI INSTITUT
TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2026

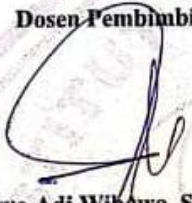
LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN
PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT
PADA INDUSTRI KONVEKSI
TUGAS AKHIR

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh:
MUHAMMAD ALTHOF ALI WAFAT
22.18.032

Diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


(Survo Adi Wibowo, S.T., M.T.)

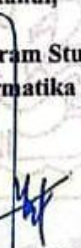
NIP.P. 1031100438

Dosen Pembimbing II


(FX. Ariwibisono, S.T., M.Kom.)

NIP.P 1030300397

Mengetahui,


**Ketua Program Studi
Teknik Informatika S-1**


(Yosep Agus Pranoto, S.T., M.T.)

NIP.P. 1031000432

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Muhammad Althof Ali Wafa'

Nim : 2218032

Program Studi : Teknik Informatika S-1

Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Berbasis Iot Pada Industri Konveksi**" merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apa pun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 2 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Muhammad Althof Ali Wafa'

2218032

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PREDIKSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK BERBASIS IOT PADA INDUSTRI KONVEKSI

Muhammad Althof Ali Wafa', Suryo Adi Wibowo, Franciscus Xaverius Ariwibisono
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang,
Indonesia
2218032@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Konsumsi energi listrik pada industri konveksi merupakan salah satu faktor yang memengaruhi besarnya biaya operasional sehingga perlu dilakukan pemantauan secara berkelanjutan. Namun, proses pemantauan penggunaan energi pada sebagian besar industri konveksi masih dilakukan secara manual sehingga informasi mengenai kondisi konsumsi listrik secara real-time maupun estimasi kebutuhan energi pada periode berikutnya belum tersedia secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring dan prediksi konsumsi energi listrik berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, dua sensor PZEM-004T, serta metode Double Exponential Smoothing (DES). Sistem yang dikembangkan mampu mengukur parameter kelistrikan berupa tegangan, arus, daya, dan energi listrik pada mesin jahit serta mesin bordir. Data hasil pengukuran dikirim melalui jaringan WiFi, disimpan pada basis data MySQL, kemudian ditampilkan melalui dashboard berbasis web untuk mendukung proses pemantauan dan analisis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T memperoleh tingkat akurasi sebesar 99,12% untuk pengukuran tegangan, 97,65% untuk pengukuran arus, dan 98,96% untuk pengukuran daya. Berdasarkan pengujian terhadap 81 kombinasi parameter, diperoleh nilai parameter terbaik pada $\alpha = 0,6$ dan $\beta = 0,4$ dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 19,6617%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode DES mampu memberikan prediksi konsumsi energi listrik harian yang cukup baik berdasarkan data historis

sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pendukung dalam perencanaan penggunaan energi pada industri konveksi.

Kata kunci: *Monitoring Energi Listrik, Prediksi Konsumsi Energi, Internet of Things (IoT), Double Exponential Smoothing, Industri Konveksi.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Prediksi Konsumsi Energi Listrik Berbasis Iot Pada Industri Konveksi”** dan dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan tugas akhir pada program S-1 di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, kekuatan, serta kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa, semangat, serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. apak Yosep Agus Pranoto, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang.
4. Bapak Suryo Adi Wibowo, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing 1 Prodi Teknik Informatika.
5. Bapak FX.Ariwibisono, ST., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2 Prodi Teknik Informatika.
6. Semua dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang yang telah membantu dalam penulisan dan masukan.
7. Rekan-rekan yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Raden Octa Ferdyan P, S.TP. selaku Pemilik Bengkel Bagoes yang telah mambantu menyediakan fasilitas, dorongan, dan kerjasamanya selama penulis melaksanakan proses penyusunan skripsi hingga selesai.
9. Diri sendiri karena sudah bertahan dan mampu melewati segala kesulitan dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bermanfaat untuk membangun dan menyempurnakan skripsi ini

Malang, ... Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 IoT (Internet of Things).....	7
2.3 Konveksi.....	8
2.4 Konsumsi Energi Listrik.....	8
2.5 Time Series (Deret Waktu).....	9
2.6 Double Exponential Smoothing (DES)	10
2.6.1 Konsep Metode DES.....	10
2.6.2 Persamaan Matematis DES	11
2.6.3 Tahapan Perhitungan DES	11
2.6.4 Penerapan DES pada Penelitian	12
2.6.5 Evaluasi Hasil Prediksi	12
2.6.6 Parameter Energi Listrik	12
2.7 Mikrokontroler	14
2.7.1 ESP32.....	14
2.8 Sensor	15
2.8.1 PZEM-004T	15
2.9 Aktuator.....	16
2.9.1 LCD 16x2 I2C.....	16
2.9.2 RTC.....	17

2.10 Framework.....	18
2.10.1 Python	18
2.10.2 Arduino IDE.....	19
2.11 Database	20
2.11.1 MySql.....	20
2.12 Platform IoT dan Komunikasi	21
2.12.1 Telegram	21
2.13 Power Supply dan Perangkat Pendukung.....	21
2.13.1 Adaptor 12V.....	21
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	23
3.1 Kebutuhan Fungsional.....	23
3.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	24
3.3 Blok Diagram Sistem	24
3.4 Struktur Menu Admin.....	25
3.5 Flowchart Website.....	26
3.6 Flowchart Program	28
3.7 Flowchart Metode Double Exponential Smoothing	30
3.8 Use Case Diagram	32
3.9 Struktur Tabel.....	33
3.10 Perancangan Perhitungan Metode (DES).....	34
3.11 Rencana Desain Alat IoT.....	36
3.12 Desain Antarmuka Dashboard.....	37
3.12.1 Login	37
3.12.2 Dashboard Admin	37
3.12.3 Monitoring Kelistrikan.....	38
3.12.4 Proyeksi Anggaran.....	39
3.12.5 Riwayat	39
3.12.6 Log Sistem	40
3.12.7 Notifikasi.....	40
3.12.8 Pengaturan.....	41
3.13 Rangkaian Wiring.....	41

3.13.1 Gambar Wiring Diagram.....	41
3.14 Tabel Wiring.....	43
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	45
4.1 Implementasi Web.....	45
4.1.1 Implementasi Dashboard Monitoring	45
4.1.2 Implementasi Backend dan Database.....	49
4.2 Implementasi Hosting.....	51
4.2.1 Langkah-Langkah Hosting.....	51
4.3 Implementasi Alat	54
4.3.2 Implementasi Prototype	54
4.3.3 Implementasi Akuisisi dan Komunikasi Data.....	56
4.4 Pengujian Alat (Sensor).....	60
4.4.4 Pengujian Sensor PZEM-004T	60
4.5 Pengujian BlackBox	62
4.6 Pengujian Metode.....	66
4.6.1 Dataset dan Parameter.....	66
4.6.2 Implementasi Perhitungan DES	67
4.6.3 Analisis Hasil Prediksi	73
4.6.4 Pengujian User	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan Ikon IOT.....	8
Gambar 2.2 Tampilan Konveksi	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Listrik	9
Gambar 2.4 Tampilan Mikrokontroler ESP32	15
Gambar 2.5 Tampilan Sensor PZEM-004T	16
Gambar 2.6 Tampilan LCD i2c.....	17
Gambar 2.7 Tampilan RTC.....	18
Gambar 2.8 Tampilan <i>Framework Python</i>	19
Gambar 2.9 Tampilan Ikon Arduino IDE	19
Gambar 2.10 Tampilan Database MySQL.....	20
Gambar 2.11 Tampilan Ikon Telegram.....	21
Gambar 2.12 Tampilan Adaptor 5V.....	22
Gambar 3.1 Gambar Blok Diagram	25
Gambar 3.2 Struktur Menu Admin	26
Gambar 3.3 Flowchart Website.....	27
Gambar 3.4 Flowchart Program.....	29
Gambar 3.5 Flowchart Metode	31
Gambar 3.6 Tampilan <i>Use Case Diagram</i>	32
Gambar 3.7 Tampilan Rencana Desain IoT	37
Gambar 3.8 Halaman Login.....	37
Gambar 3.9 Halaman Dashboard	38
Gambar 3.10 Halaman Monitoring Kelistrikan	38
Gambar 3.11 Halaman Prediksi kwh	39
Gambar 3.12 Halaman Riwayat	39
Gambar 3.13 Halaman Log Sistem	40
Gambar 3.14 Halaman Notifikasi	40
Gambar 3.15 Halaman Pengaturan	41
Gambar 3.16 Wiring Project	41
Gambar 4.1 Tampilan Login.....	45
Gambar 4.2 Tampilan Dashboard	45

Gambar 4.3 Tampilan Monitoring	46
Gambar 4.4 Tampilan Riwayat data.....	46
Gambar 4.5 Tampilan Prediksi kWh.....	47
Gambar 4.6 Tampilan Notifikasi.....	48
Gambar 4.7 Tampilan Log sistem.....	48
Gambar 4.8 Tampilan Pengaturan.....	49
Gambar 4.9 Tampilan <i>Vps Running</i>	51
Gambar 4.10 Tampilan <i>Update</i>	51
Gambar 4.11 Tampilan <i>install mysql & Nginx</i>	51
Gambar 4.12 Tampilan <i>setup database</i>	52
Gambar 4.13 Tampilan <i>Upload file project</i>	52
Gambar 4.14 Tampilan Install Requirement	52
Gambar 4.15 Tampilan <i>Konfigurasi Nginx</i>	53
Gambar 4.16 Tampilan <i>konfigurasi DNS</i>	53
Gambar 4.17 Tampilan <i>Install Certbot</i>	53
Gambar 4.18 Tampilan <i>Setup system</i>	53
Gambar 4.19 Tampilan Hasil <i>Dashboard Running</i>	54
Gambar 4.20 Tampilan Prototype	56
Gambar 4.21 Tampilan Serial Monitor	57
Gambar 4.22 Tampilan request data API.....	58
Gambar 4.23 Tampilan tabel database	59
Gambar 4.24 Tampilan Notifikasi Telegram	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin ESP32	14
Tabel 2.2 Pin PZEM 004T	16
Tabel 2.3 Pin LCD I2C	17
Tabel 2.4 Pin RTC.....	17
Tabel 3.5 Kebutuhan Fungsional	23
Tabel 3.6 Kebutuhan Non-Fungsional	24
Tabel 3.7 Admins.....	33
Tabel 3.8 Mesin.....	33
Tabel 3.9 Sensor_Data	33
Tabel 3.10 Wiring PZEM 004T 1	43
Tabel 3.11 Wiring PZEM 004T 2	43
Tabel 3.12 Wiring LCD I2C	44
Tabel 3.13 RTC (DS3231)	44
Tabel 4.14 Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T.....	60
Tabel 4.15 Pengujian Arus Sensor PZEM-004T	61
Tabel 4.16 Pengujian Daya Sensor PZEM-004T	61
Tabel 4.17 Pengujian BlackBox.....	62
Tabel 4.18 Pengujian Browser	63
Tabel 4.19 Pengujian Telegram	65
Tabel 4.20 Dataset.....	67
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Kombinasi Alpha dan Beta Terbaik	67
Tabel 4.22 Dataset Pengujian.....	68
Tabel 4.23 Tabel Hasil Perhitungan.....	72