

IMPLEMENTASI SISTEM NOTIFIKASI LISTRIK DAN PERINGATAN PEMADAMAN LAMPU BERBASIS IOT PADA RUANG SERVER BMKG

PUTERI VANYA SALSABILA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Implementasi Sistem Notifikasi Listrik dan Peringatan Pemadaman Lampu Berbasis IoT Pada Ruang Server BMKG” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2026

Puteri Vanya Salsabila
J0404221097



ABSTRAK

PUTERI VANYA SALSABILA. Implementasi Sistem Notifikasi Listrik dan Peringatan Pemadaman Lampu Berbasis IoT Pada Ruang Server BMKG. Dibimbing oleh INNA NOVIANTY.

Kestabilan pasokan listrik merupakan faktor kritis untuk menjaga operasional ruang server BMKG dari risiko kerusakan perangkat dan kehilangan data akibat pemadaman tak terdeteksi. Untuk mencegah keterlambatan penanganan cadangan daya (UPS), Proyek Akhir ini mengimplementasikan sistem monitoring listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T, komunikasi redundan, notifikasi Telegram Bot, dan alarm lokal. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sensor yang tinggi dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) tegangan sebesar 0,642% dan arus 4,474%. Sistem peringatan dini merespons secara cepat dengan rata-rata pengiriman notifikasi Telegram sebesar 9,90 detik, serta dilengkapi fitur filter *false alarm* pada unit *receiver* yang menunda pemicuan alarm hingga rata-rata 5,16 menit. Implementasi selama 14 hari berturut-turut di Ruang Server BMKG mencatat nol kejadian pemadaman dengan efisiensi daya internal alat hanya sebesar 2 Watt, di mana keandalan peringatan daruratnya telah divalidasi melalui simulasi pemutusan daya manual. Lebih lanjut, analisis regresi linier menunjukkan stabilitas tegangan pada rata-rata 231,51 Volt dengan koefisien determinasi (R^2) 0,8633, yang membuktikan kuatnya fenomena *voltage drop* di mana setiap kenaikan tegangan 1 Volt diikuti penurunan daya terukur sebesar 67,25 Watt. Keberhasilan implementasi sistem ini secara efektif menjamin ketersediaan informasi status kelistrikan secara *real-time* guna mendukung keamanan operasional perangkat server dalam jangka panjang.

Kata kunci: IoT, PZEM-004T, Telegram Bot, Regresi Linier



ABSTRACT

PUTERI VANYA SALSABILA. Implementation of *IoT* Based Electricity Notification System and Power Outage Alert for BMKG *Server* Room. Supervised by INNA NOVIANTY.

The stability of the power supply is a critical factor in maintaining BMKG server room operations against the risk of hardware damage and data loss due to undetected power outages. To prevent delays in managing backup power (UPS), this Final Project implemented an Internet of Things (IoT)-based electricity monitoring system utilizing the ESP32 microcontroller, PZEM-004T sensor, redundant communication, Telegram Bot notifications, and a local audio alarm. Test results indicated high sensor accuracy with a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 0.642% for voltage and 4.474% for current. The early warning system responded swiftly with an average Telegram notification delivery time of 9.90 seconds, supported by a false alarm filter on the receiver unit that delays the alarm trigger by an average of 5.16 minutes. A 14-day continuous implementation in the BMKG Server Room recorded zero power outage incidents with a highly efficient internal device power consumption of only 2 Watts, where the emergency alert reliability was successfully validated through manual power disconnection simulations. Furthermore, linear regression analysis demonstrated voltage stability at an average of 231.51 Volts with a coefficient of determination (R^2) of 0.8633, statistically proving the voltage drop phenomenon where every 1 Volt increase is followed by a 67.25 Watt decrease in measured power. The successful implementation of this system effectively ensures the availability of *real-time* electricity status information to support the long-term operational security of the server equipment.

Keywords: IoT, PZEM-004T, Telegram Bot, Linier Regression.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

IMPLEMENTASI SISTEM NOTIFIKASI LISTRIK DAN PERINGATAN PEMADAMAN LAMPU BERBASIS IOT PADA RUANG SERVER BMKG

PUTERI VANYA SALSABILA

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Gema Parasti Mindara, S.Si., M.Kom

Judul Proyek Akhir : Implementasi Sistem Notifikasi Listrik dan Peringatan Pemadaman Lampu Berbasis IoT Pada Ruang Server BMKG
Nama : Puteri Vanya Salsabila
NIM : J0404221097

Pembimbing:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.

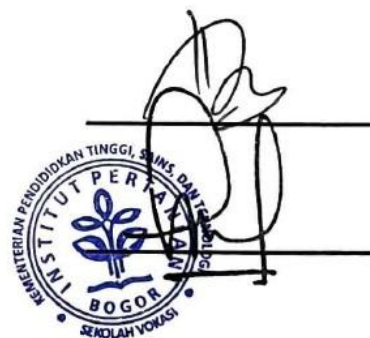
Disetujui oleh



Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Diketahui oleh




Tanggal Ujian:
12 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, serta petunjuk-Nya sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Tema yang diangkat dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2025 hingga Desember 2025 ini adalah implementasi sistem notifikasi listrik berbasis Internet of Things (IoT) dengan judul “Implementasi Sistem Notifikasi Listrik dan Peringatan Pemadaman Lampu Berbasis IoT pada Ruang *Server* BMKG.”

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar membimbing, memberikan saran, serta arahan yang sangat berharga selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, serta penguji yang telah memberikan masukan konstruktif demi penyempurnaan karya ini.

Penghargaan penulis sampaikan kepada pihak Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melakukan penelitian di ruang *server*. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh staf dan teknisi yang telah membantu selama proses pengumpulan data dan pengujian alat berlangsung.

Ungkapan terima kasih yang mendalam penulis tujukan kepada Ayahanda Sri Agung Budianto dan Ibunda Dini Nofita atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan moral yang tiada henti. Terima kasih juga kepada kakanda Javier Noval Athallah, serta adik-adik tercinta Adinda Bilqees Khairunnisa dan Shaqueena Khanza Azzahra, yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi selama penyusunan proyek akhir ini.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada partner saya Muhammad Iqbal atas kerja sama dan dukungan selama kuliah ini, serta kepada rekan seperjuangan di semester akhir, Attha Advisa Dewintaningrum dan Raihan Abrar Baihakki, yang selalu memberikan semangat dan saling membantu dalam menghadapi proses penyelesaian studi.

Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan serta berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi rekayasa komputer dan penerapan sistem IoT untuk pemantauan listrik.

Bogor, Mei 2026

Puteri Vanya Salsabila

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>IoT (Internet of Things)</i>	4
2.2 Mikrokontroler ESP32 Wemos Lolin D32	4
2.3 Sensor PZEM-004T	4
2.4 Modul LoRa (<i>Long Range</i>) RFM95	5
2.5 LCD 16x2	6
2.6 Modul PAM8403	6
2.7 Modul DFPlayer Mini	7
2.8 Modul UPS 18650 Mini	7
2.9 Multimeter Digital	7
2.10 Rumus Daya dan Energi Listrik	8
2.11 Rumus Perhitungan Persentase Kesalahan (<i>Error</i>)	8
2.12 Analisis Statistik dengan Metode Regresi Linier	9
2.13 Laravel	9
2.14 Telegram Bot sebagai Media Notifikasi	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	13
3.4 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Implementasi Sistem	27
4.2 Pengujian Sistem	32
4.3 Analisis Hasil	37
V SIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Simpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	71

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Daftar perangkat keras (<i>Hardware</i>)	11
2	Daftar perangkat lunak (<i>Software</i>)	12
3	Spesifikasi alat <i>transmitter</i>	27
4	Spesifikasi alat <i>receiver</i>	29
5	Hasil pengujian Wi-Fi	33
6	Pengujian waktu respon bot telegram	33
7	Data pengujian waktu respon alarm alat <i>receiver</i>	34
8	Akurasi sensor pada beberapa jenis beban	35
9	Ringkasan statistik hasil pemantauan tegangan	36
10	Rekapitulasi pemantauan pemadaman listrik selama 2 minggu	37
11	Perbandingan pembacaan sensor dengan multimeter	38
12	Data hasil pengujian perangkat elektronik	39
13	Acuan nilai koefisien korelasi	41

DAFTAR GAMBAR

1	ESP32 WeMos LOLIN D32: pinout	4
2	PZEM-004T V4 module pinout	5
3	Lora RFM95 module pinout	5
4	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	6
5	Modul PAM8403	6
6	DFPlayer mini mp3	7
7	Modul UPS 18650 mini	7
8	Multimeter digital	8
9	Alur Prosedur Kerja	14
10	<i>Flowchart</i> alat <i>transmitter</i>	16
11	<i>Flowchart</i> alat <i>receiver</i>	18
12	Skematik rangkaian alat <i>transmitter</i>	19
13	Skematik rangkaian alat <i>receiver</i>	20
14	Desain 3D alat <i>transmitter</i>	20
15	Tampak atas alat <i>transmitter</i>	21
16	Tampak samping alat <i>transmitter</i>	21
17	Tampak dalam alat <i>transmitter</i>	21
18	Desain 3D alat <i>receiver</i>	22
19	Tampak dalam alat <i>receiver</i>	22
20	Tampak samping alat <i>receiver</i>	22
21	Tampak atas alat <i>receiver</i>	22
22	Tampak bawah dan depan alat <i>receiver</i>	23
23	Blok diagram sistem notifikasi listrik via telegram bot dan via fisik	23
24	Perancangan fisik alat <i>transmitter</i>	27
25	Perancangan fisik alat <i>receiver</i>	28
26	Menu “/help” pada bot telegram	29
27	Menu “/status” pada bot telegram	30



28 Peringatan status darurat dan notifikasi anomali otomatis pada bot telegram	30
29 Laporan mingguan otomatis pada bot telegram	31
30 Tampilan laporan mingguan otomatis pada bot telegram	31
31 Tampilan laporan mingguan manual pada bot telegram	32
32 Grafik perbandingan pembacaan tegangan	35
33 Grafik pemantauan tegangan AC selama 24 jam	36
34 Grafik model regresi linier tegangan listrik terhadap daya	40

DAFTAR LAMPIRAN

1 Timeline Proyek Akhir	48
2 Perbandingan tegangan alat <i>transmitter</i> dengan multimeter	48
3 Perbandingan arus alat <i>transmitter</i> dengan multimeter	48
4 Perbandingan tegangan hairdryer dengan multimeter	49
5 Perbandingan arus hairdryer dengan multimeter	49
6 Perbandingan tegangan kipas dengan multimeter	50
7 Perbandingan arus kipas dengan multimeter	50
8 Perbandingan tegangan setrika 1 dengan multimeter	51
9 Perbandingan arus setrika 1 dengan multimeter	51
10 Perbandingan tegangan chopper dengan multimeter	52
11 Perbandingan arus chopper dengan multimeter	52
12 Perbandingan tegangan blender dengan multimeter	53
13 Perbandingan arus blender dengan multimeter	53
14 Perbandingan tegangan catokan dengan multimeter	54
15 Perbandingan arus catokan dengan multimeter	54
16 Perbandingan tegangan mug elektrik dengan multimeter	55
17 Perbandingan arus mug elektrik dengan multimeter	55
18 Perbandingan tegangan akuarium filter dengan multimeter	56
19 Perbandingan arus akuarium filter dengan multimeter	56
20 Perbandingan tegangan setrika 2 dengan multimeter	57
21 Perbandingan arus setrika 2 dengan multimeter	57
22 Laporan monitoring listrik 15 Desember- 21 Desember 2025	58
23 Laporan monitoring listrik 22 Desember- 28 Desember 2025	60
24 Code Program Alat <i>Transmitter</i> dan Alat <i>Receiver</i>	62
25 Dokumentasi Kegiatan	69