HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM MONITORING KWH METER TERSEGEL PADA PELANGGAN PLN MENGGUNAKAN LORA TERINTEGRASI MELALUI WEBSITE BERBASIS IOT

FADHIL MUHAMMAD HADIS
NIM. 218180049

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 29 Juli 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji

Ir. A. Abd. Jabbar, MT. (Ketua) (.....)

Muhammad Zainal, ST.,MT. (Sekretaris) (.....)

Dr. Ir. Andi Muhammad Syafar, ST.,MT.,IPM. (Anggota) (.....)

Ir. Syahirun Alam, ST., MT., IPM. (Anggota) (.....)

Mengetahui:

Plt. Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Alauddin Y, S.T., M.Kom
NBM. 114 0376

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: **FADHIL MUHAMMAD HADIS**
Nim	: **218180049**
Program studi	: Teknik Elektro
Fakultas	: Teknik
Judul Skripsi	: Sistem Monitoring Kwh Meter Tersegel Pada Pelanggan Pln Menggunakan Lora Terintegrasi Melalui Website Berbasis Iot

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat di buktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 29 Agustus 2025

Yang menyatakan



FADHIL MUHAMMAD HADIS

Nim. 218180049

HALAMAN INSPIRASI

قُلْ مَنْ رَبُّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ قُلِ اللَّهُ ۚ قُلْ أَفَاتَّخَذْتُمْ مِنْ دُونِهِ أَوْلِيَاءَ لَا يَمْلِكُونَ لِأَنْفُسِهِمْ نَفْعًا وَلَا ضَرًّا ۚ قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الْأَعْمَىٰ وَالْبَصِيرُ أَمْ هَلْ تَسْتَوِي الظُّلُمَاتُ وَالنُّورُ ۗ أَمْ جَعَلُوا لِلَّهِ شُرَكَاءَ خَلَقُوا كَخَلْقِهِ فَتَشَابَهَ الْخَلْقُ عَلَيْهِمْ ۚ قُلِ اللَّهُ خَالِقُ كُلِّ شَيْءٍ وَهُوَ الْوَاحِدُ الْقَهَّارُ

Katakanlah: "Siapakah Tuhan langit dan bumi?" Jawabnya: "Allah". Katakanlah: "Maka patutkah kamu mengambil pelindung-pelindungmu dari selain Allah, padahal mereka tidak menguasai kemanfaatan dan tidak (pula) kemudharatan bagi diri mereka sendiri?". Katakanlah: "Adakah sama orang buta dan yang dapat melihat, atau samakah gelap gulita dan terang benderang; apakah mereka menjadikan beberapa sekutu bagi Allah yang dapat menciptakan seperti ciptaan-Nya sehingga kedua ciptaan itu serupa menurut pandangan mereka?" Katakanlah: "Allah adalah Pencipta segala sesuatu dan Dialah Tuhan Yang Maha Esa lagi Maha Perkasa".

(Q.S. Surat Ar'-Rad ayat 16)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat-nyalah penulis dapat menyelesaikan penyusanan Skripsi ini dengan judul **"Sistem Monitoring kWh Meter Tersegel Pada Pelanggan PLN Menggunakan Lora Terintegrasi Melalui Website Berbasis IoT".**

Penulis dengan tulus menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing dan teman-teman yang berdedikasi yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan dorongan yang tak ternilai harganya, yang telah berperan penting dalam penyelesaian Skripsi ini dengan sukses. Kontribusi mereka sangat dihargai dan diakui.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik ataupun saran yang sifatnya membangun, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Billahi Fii Sabilil Haq, Fastabiqul Khaerat

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Parepare, Juli 2025
Penulis,

Fadhil Muhammad Hadis
NIM.218180049

ABSTRAK

FADHIL MUHAMMAD HADIS 218180049 *Monitoring kWh Meter Tersegel Pada Pelanggan PLN Menggunakan Lora Terintegrasi Melalui Website Berbasis IoT web* (dibimbing oleh A. Abd. Jabbar dan Muhammad Zainal).

Perusahaan Listrik Negara (PLN) menghadapi tantangan dalam mengelola penggunaan energi listrik secara akurat pada pelanggan, khususnya pada kWh meter yang telah disegel (diputus sementara) akibat pelanggaran atau tunggakan. Potensi pencurian listrik, serta keterbatasan dalam monitoring menjadi hambatan utama dalam menjaga akurasi data penggunaan energi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kWh meter tersegel berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan teknologi komunikasi LoRa (Long Range) yang terintegrasi dengan web monitoring secara real-time. Sistem ini terdiri dari dua node utama, yaitu Node Pelanggan yang berfungsi membaca parameter listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan mengirimkannya melalui LoRa, serta Node Server yang menerima data, menampilkannya melalui LCD, dan meneruskannya ke antarmuka web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memonitor arus dan tegangan dengan rata-rata error pengukuran tegangan sebesar 0,42% dan arus sebesar 6,36%. Pengujian jangkauan komunikasi LoRa mencapai hingga 1.191 meter pada kondisi line of sight. Sistem ini cukup efektif dalam memantau kWh meter tersegel dari jarak jauh dan dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pencurian listrik serta meningkatkan efisiensi operasional PLN.

Kata Kunci: kWh meter, LoRa, IoT, monitoring, PLN, sensor PZEM-004T, web monitoring

ABSTRACT

FADHIL MUHAMMAD HADIS 218180049, *Monitoring of Sealed kWh Meters for PLN Customers Using LoRa Integrated Through a Website Based on IoT (supervised by A. Abd. Jabbar and Muhammad Zainal).*

Perusahaan Listrik Negara (PLN) faces challenges in accurately managing electricity usage among customers, especially for sealed (temporarily disconnected) kWh meters due to violations or payment delays. Manual data recording, the risk of electricity theft, and limited monitoring capabilities hinder accurate energy consumption tracking. This research aims to design and implement a sealed kWh meter monitoring system based on the Internet of Things (IoT) utilizing Long Range (LoRa) communication technology integrated with a real-time web-based monitoring interface. The system consists of two main nodes: the Customer Node, which reads electrical parameters using the PZEM-004T sensor and transmits the data via LoRa; and the Server Node, which receives the data, displays it on an LCD, and forwards it to a web interface. Test results show the system can monitor voltage and current with an average voltage measurement error of 0.42% and current error of 6.36%. LoRa communication testing reached up to 1,191 meters under line-of-sight conditions. This system proves effective for remote monitoring of sealed kWh meters and provides a practical solution for addressing electricity theft and enhancing PLN's operational efficiency.

Keywords: *kWh meter, LoRa, Internet of Things (IoT), monitoring, PLN, PZEM-004T sensor, web-based monitoring*

DAFTAR ISI

SKRIPSI I

HALAMAN PERSETUJUAN II

KATA PENGANTAR III

ABSTRAK VI

ABSTRACT VII

DAFTAR ISI VI

DAFTAR TABEL VIIX

DAFTAR GAMBAR IX

DAFTAR LAMPIRAN XI

BAB I PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Rumusan Masalah 3

C. Tujuan Penelitian 4

D. Batasan Masalah 4

E. Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

A. Kajian Teori 6

1. kWh 6

2. Listrik 7

3. Tegangan Listrik 8

4. Arus Listrik 9

5. *LoRa* (Long Range) 11

6. *Modul PZEM-004T* 18

7. *Arduino IDE* 20

8. *Mikrokontroler* 21

a. Pengertian Mikrokontroler ESP32 22

10. *Android* 26

B. Penelitian Terdahulu 27

BAB III METODE PENELITIAN 30

A. Jenis Penelitian 30

B. Lokasi dan Waktu Penelitian 30

C. Alat dan Bahan 30

D. Rancangan Penelitian 31

E. Teknik Pengumpulan Data 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34

A. Perancangan perangkat keras (Hardware) 35

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software) 39

C. PENGUJIAN SISTEM 55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 74

A. Kesimpulan 74

B. Saran 75

DAFTAR PUSTAKA 76

LAMPIRAN 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter SX1278 dan SX1276 14
Tabel 2.2 pin out modul lora 14
Tabel 2.3 Spesidikasi Teknis Mikrokontroler ESP32 22
Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian 31
Tabel 4.1 Hasil data pengukuran tagangan kWh meter 56
Tabel 4.2 Hasil data pengukuran arus kWh meter 58
Tabel 4.3 Pengujian koneksi LoRa *line of sight* 62
Tabel 4.4 Hasil pengukuran koneksi lora *line of sight* tanpa hambatan sama sekali 64
Tabel 4.5 hasil pengujian koneksi LoRa *non line of sight* 66
Tabel 4.6 Hasil data pengujian sistem keseluruhan 68
Tabel 4.1 Hasil data pengujian sistem keseluruhan disekitar 3 jalan 72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 LoRa SX1278 & SX1276 16

Gambar 2.3 LoRa RN2483 17

Gambar 2.4 LoRa RFM95W 17

Gambar 2.5 LoRaWAN RAK811 18

Gambar 2.6 PZEM-004T 18

Gambar 2.7 Arduino IDE 20

Gambar 2.8 Mikrokontroler ESP32 22

Gambar 2.9 Pin out ESP32 24

Gambar 2.10 Pin out Modul LGT8F328P 26

Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan 32

Gambar 4.1 Titik lokasi pengujian sistem keseluruhan di 3 jalan sekitar PLN ULP Rappang 72 xii

Gambar 4.2 Tampilan pada Web Server Monitoring 73 xii

Gambar 4.3 Grafik pengujian jarak dan waktu tempuh LoRa ke Server 74 xii

Gambar 4.4 Rangkaian ESP32-LORA WebServer Untuk pihak PLN 36

Gambar 4.5 Foto alat sisi PLN tampak bagian dalam 37

Gambar 4.6 Foto alat sisi PLN tampak bagian depan 37

Gambar 4.7 Rangkaian LGT8F-LORA-PZEM004T Untuk sisi pelanggan 38

Gambar 4.8 Foto alat sisi pelanggan tampak bagian dalam 39

Gambar 4.9 Foto alat sisi pelanggan tampak luar 39

Gambar 4.10 *Flowchart* node pelanggan 40

Gambar 4.11 *flowchart Node* server 42

Gambar 4.12 pengujian tegangan kWh meter 56

Gambar 4.13 grafik pengujian tegangan kWh 57

Gambar 4.14 pengujian arus kWh meter 58

Gambar 4.15 grafik pengujian arus kWh Meter 59

Gambar 4.16 Titik lokasi pengujian LoRa dengan *line of sight* (Belakang Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang) 61

Gambar 4.17 Grafik pengujian LoRa *line of sight* 62

Gambar 4.18 Titik Lokasi pengujian koneksi *LoRa line of sight* (Jalan pemotong sawah Pasar Rappang dan Kulo) 63

Gambar 4.19 Pengujian koneksi *LoRa line of sight* pada jarak 1.191 m 64

Gambar 4.20 Titik lokasi pengujian LoRa *non line of sight* 65

Gambar 4.21 Grafik pengujian LoRa non line of sight 66

Gambar 4.22 Titik lokasi pengujian sistem dari node server ke node pelanggan 68
Gambar 4.23 grafik pengujian jarak tempuh pelanggan 69
Gambar 4.24 Titik lokasi pengujian sistem keseluruhan di 3 jalan sekitar PLN ULP Rappang 71
Gambar 4.25 Tampilan pada Web Server Monitoring 72
Gambar 4.26 Grafik pengujian jarak dan waktu tempuh LoRa ke Server 73
Gambar 4.1 Titik lokasi pengujian sistem keseluruhan di 3 jalan sekitar PLN ULP Rappang 72
Gambar 4.2 Tampilan pada Web Server Monitoring 73
Gambar 4.3 Grafik pengujian jarak dan waktu tempuh LoRa ke Server 74

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN – 1 LISTING PROGRAM 77

A. Listing Program *Node Server* 77

B. Listing Program *Node* Pelanggan 83

C. Listing Program *Index* HTML *Web Interface* 85

D. Listing Program *Style Web Interface* 86

LAMPIRAN – 2 DOKUMENTASI ALAT 87

A. Dokumentasi Alat *Node Server* 87

B. Dokumentasi Alat *Node* Pelanggan 88

LAMPIRAN – 3 TAMPILAN APLIKASI *WEB INTERFACE* 89

LAMPIRAN – 4 FOTO LOKASI UJI 90