

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM
MENGUNAKAN SENSOR PZEM-004T BERBASIS
LORAWAN**

***PUBLIC STREET LIGHTING MONITORING SYSTEM USING
LORAWAN-BASED PZEM-004T SENSOR***



Disusun oleh

DINDA ROSHMALIA NUR AFIFAH

20101017

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

SKRIPSI

**SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM
MENGUNAKAN SENSOR PZEM-004T BERBASIS
LORAWAN**

***PUBLIC STREET LIGHTING MONITORING SYSTEM USING
LORAWAN-BASED PZEM-004T SENSOR***



Disusun oleh

DINDA ROSHMALIA NUR AFIFAH

20101017

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM
MENGUNAKAN SENSOR PZEM-004T BERBASIS
LORAWAN**

***PUBLIC STREET LIGHTING MONITORING SYSTEM USING
LORAWAN-BASED PZEM-004T SENSOR***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2024**

Disusun oleh
**DINDA ROSHMALIA NUR AFIFAH
20101017**

DOSEN PEMBIMBING
Faizah, S.TP., M.Si.
Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN
SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM
MENGGUNAKAN SENSOR PZEM-004T BERBASIS
LORAWAN

***PUBLIC STREET LIGHTING MONITORING SYSTEM USING LORAWAN-
BASED PZEM-004T SENSOR***

Disusun oleh
DINDA ROSHMALIA NUR AFIFAH
20101017

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 18 Juli 2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Faizah, S.TP., M.Si.
NIDN. 0608129203

Pembimbing Pendamping : Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si.
NIDN. 0610069301

Penguji 1 : Sigit Pramono, S.T., M.T.
NIDN. 0622058005

Penguji 2 : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.
NIDN. 0606037801

()

()

()

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 062007920

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **DINDA ROSHMALIA NUR AFIFAH**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM MENGGUNAKAN SENSOR PZEM-004T BERBASIS LORAWAN**” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 28 Juni 2024

Yang menyatakan,

A 10,000 Indonesian Rupiah banknote is shown with a signature written over it. The banknote features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METRAL TEMPEL' and 'ACALX223916936'.

(Dinda Roshmalia Nur Afifah)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Sistem Monitoring Penerangan Jalan Umum Menggunakan Sensor PZEM-004T Berbasis LoRaWAN**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T, M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Ibu Faizah, S.TP., M.Si. selaku pembimbing I. Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah ibu berikan dalam menyelesaikan skripsi ini dan selalu meluangkan waktu disela kesibukan ibu untuk membimbing penulis. Banyak hal yang penulis tidak tau menjadi tau karena bimbingan bersama ibu. Terima kasih ibu, semoga jerih payah mu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan kebahagiaan.
5. Ibu Irmayatul Hikmah, S.Si., M.Si. selaku pembimbing II. Terima kasih atas bimbingan, arahan, serta ibu yang sudah ibu berikan dalam proses penulisan skripsi ini dan selalu meluangkan waktu disela kesibukan ibu untuk membimbing penulis. Penulis jadi belajar banyak hal dari bimbingan bersama ibu. Terima kasih ibu, semoga jerih payah mu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan kebahagiaan.

6. Seluruh dosen Institut Teknologi Telkom Purwokerto. Terima kasih sudah membantu penulis dalam berbagai aspek selama proses perkuliahan sampai penulis dapat mencapai di tahap ini.
7. Figur yang paling hebat yang penulis panggil dengan sebutan ayah Agus Priyanto. Beliau sosok yang cukup cuek, namun sangat tegas serta disiplin dalam hal mendidik anak-anaknya, dari sikap beliau seperti itu penulis mengerti, beliau ingin penulis paham kalau beliau punya rasa sayang yang besar untuk penulis. Dari didikan beliau, penulis bisa tumbuh dewasa menjadi pribadi yang kuat dan tegar untuk segala hal yang ingin menjatuhkan penulis. Beliau selalu memberikan motivasi dan semangat tiada henti untuk penulis disaat penulis merasakan putus asa, sedang merasa cemen, sehingga sekarang penulis dapat menyelesaikan studinya sampai sarjana. Semoga beliau selalu bangga dengan penulis. Ayah, penulis menyampaikan rasa terimakasih banyak. Terima kasih untuk segala usahanya dalam membantu penulis menyelesaikan studinya. Ayah adalah cahaya dalam kegelapan, pelindung dalam badai, dan cinta yang selalu menjadi pegangan penulis.
8. Pintu surga yang dimiliki penulis yang penulis panggil sebutan panggilan mamah Aan Kaneti. Mamah bagi penulis merupakan sosok bintang penuntun dalam gelap, pelukan hangat dalam dingin, dan cinta yang tak pernah pudar. Beliau sosok yang sangat lembut jarang sekali marah serta memiliki rasa sabar yang luar biasa hebat sekali. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan untuk beliau atas segala bantuan, dukungan, semangat, dan doa yang diberikan selama ini. Terima kasih untuk segala masukan yang diberikan walaupun pikiran kita tidak sejalan, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hati dalam menghadapi penulis yang keras kepala. Dan terima kasih untuk segala motivasi dan semangat yang diberikan kepada penulis disaat penulis merasakan rasa putus asa. Tanpa semua doa-doa mamah, penulis tidak akan pernah bisa sampai di titik sekarang. Mamah menjadi pengingat serta penguat paling hebat bagi penulis.
9. Adik kecil nan manis yang dimiliki oleh penulis, saudara kandung penulis yang biasa penulis panggil dengan sebutan dede Nadia Hanum Prawitasari. Walaupun kita beda usia yang cukup jauh dan kamu cukup menyebalkan untuk penulis, tapi

penulis percaya lewat celotehan dan tingkah lucunya merupakan sebuah bentuk dukungan dan motivasi untuk penulis. Suatu hari jika kamu membaca bagian ini, semoga kamu sudah bisa mengerti, bahwa kasih sayang penulis memang tidak bisa tersampaikan lewat kata-kata. Tapi percayalah, setelah ayah, penulis yang akan menjadi garda terdepan yang akan melindungi dari segala bahaya dan kesulitan. Kamu akan selalu tetap menjadi adik kecil nan manis di mata penulis. Terima kasih sudah menjadi bagian tak tergantikan dalam hidup penulis.

10. Bapak, ema, dan mak'e. Kakek dan nenek yang dimiliki oleh penulis. Sosok yang selalu mengingatkan penulis untuk tetap rajin beribadah agar semua usaha yang sedang penulis usahakan diberikan kemudahan. Bapak dan ema yang setiap telepon penulis berbicara kapan selesai dan kapan pulang tapi memberikan semangat untuk penulis. Mak'e yang setiap telepon selalu memberikan doa dan dukungannya agar semua diperlancar. Doa baik dari penulis untuk kalian. Cucu kalian sudah selesai, terima kasih.
11. *Soulmate* yang sudah berteman dengan penulis dari zaman sekolah menengah akhir yaitu Heni Vitasari. Yang selalu berada dipihak penulis dalam kondisi apapun, dalam kondisi yang baik dan tidak baik, sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik. Yang selalu memberikan *support* nya dalam segala hal yang sedang penulis usahakan. Terima kasih selalu datang dengan ceria disaat penulis sedang merasakan hal yang tidak baik. Terima kasih sudah mau mendengarkan segala keluh kesah yang penulis sampaikan disaat penulis tidak tau ingin bercerita ke siapa. Ayo jaga hubungan ini selama-selamanya, menjadi saudara atau kakak adik walaupun tidak sedarah, atau menjadi apapun itu. Dari hubungan pertemanan ini, penulis bersyukur dapat berteman dengan mu.
12. Teman seperjuangan penulis, teman sedih senang, teman suka duka, teman yang penulis dapatkan dari tahun pertama berkuliah dan teman pertama yang menemani penulis di tanah perantauan yaitu Dila Ayudya Ariyadi Putri, pemilik NIM 20101014. Meskipun memiliki berbagai macam perbedaan dan sering bertengkar karena hal sepele, tapi kami memilih untuk berbaikan dan berteman kembali. Dari perbedaan itu penulis paham apa arti berteman yang tidak hanya terpaku pada kesamaan, tetapi juga mampu menghargai dan menghormati

- perbedaan satu sama lain. Sudah banyak canda, tawa, susah, sedih, senang yang sudah kami lewati semasa dibangku kuliah. Penulis sangat senang dengan adanya hubungan pertemanan ini. Terima kasih telah menemani penulis di masa bangku perkuliahan dan menjadi teman yang selalu memberikan semangat serta dukungan. Kamu bukan hanya penulis anggap teman saja, kamu sudah penulis anggap keluarga. Semoga kita selalu bisa berteman hingga nanti. Penulis harap ada hari baik agar kita bisa mewujudkan hari bertemu kita nanti. Penulis menunggu hari itu terjadi. Penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk mu.
13. Temen seperjuangan penulis di bangku kuliah juga yang bernama Dewanda Amelia Rinjani. Sosok manusia yang selalu punya cara agar penulis dapat berpikir positif disaat semua kondisi tidak memungkinkan. Selalu punya ucapan untuk penulis agar tetap bisa berdiri di kakinya sendiri. Banyak ucapan semangat yang selalu di ucapkannya untuk penulis untuk menyelesaikan studinya. Mari berteman hingga nanti, sampai kita bertemu kembali. Penulis mengucapkan terima kasih banyak untuk mu.
 14. Teman-teman yang dimiliki penulis, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-satu, pendukung dibalik layar dalam penyusunan skripsi ini. Khususnya untuk beberapa penghuni laboratorium gedung TT lantai 3 terutama diruangan 301 dan 302 yang penulis kenali dan sering penulis kunjungi. Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas segala dukungan dan bantuan yang sudah penulis dapatkan dari kalian. Semoga kalian diberi kemudahan dalam mencapai kesuksesan.
 15. Bangtan Sonyeondan yang biasa dikenal sebagai grup kpop BTS. Terkhusus Kim Taehyung yang biasa penulis panggil abang dan Jeon Jungkook yang biasa penulis panggil adek. Mereka berdua menjadi pemacu rasa semangat penulis untuk menyelesaikan studinya. Disaat penulis sedang merasakan lelah, cape, marah, sedih penulis segera mencari mereka. Karena setiap mereka update soal apapun tentang mereka, penulis langsung merasa senang dan semangat. Mungkin ini terlihat lebay, selain keluarga dan teman dekat penulis, mereka menjadi salah satu motivasi penulis untuk menyelesaikan studinya ini. Ayo kita usahakan konser tersebut. Ayo kita usahakan untuk ada di konser tersebut dengan ribuan army dari seluruh negara!!!

16. Perempuan dengan jutaan sikap, sifat, dan watak yang dimiliki. Memiliki berbagai macam emosi yang ada di hatinya. Memiliki berbagai macam pikiran yang ada di otaknya. Memiliki berbagai macam mimpi yang ingin di gapai. Perempuan tersebut bernama Dinda Roshmalia Nur Afifah, biasa dipanggil dinda. Kalau dirumah dipanggil kakak atau nda. Perempuan sederhana yang terkadang sulit dimengerti isi kepalanya. Terima kasih telah hadir di dunia meskipun tidak sedikit yang tidak ikut serta untuk merayakan hadirmu didunia, namun selalu bersyukur karena masih banyak pula manusia yang dengan bahagia merayakan kehadiran mu. Terima kasih untuk tetap memilih hidup, memilih untuk tetap berusaha dan merayakan dirimu sendiri karena sudah bisa sampai di titik ini. Walaupun sering kali merasakan rasa putus asa atas apa yang sedang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi perempuan yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses nya dan telah menyelesaikannya dengan sebaik dan semaksimal mungkin. Ini merupakan pencapaian yang harus dirayakan untuk mu. Untuk kedepan nya, ayo berkembang lebih jauh lagi, lebih indah lagi, lebih ceria lagi. Kamu sudah sampai sejauh ini, jangan biarkan orang yang tidak bertanggung jawab menyakitimu! Suatu hari nanti kamu akan menemukan bahwa kamu lebih terang daripada bintang. *Just be strong, and be sure. Yes you can!!* Berbahagialah dimanapun kamu berada, Dinda. Apapun bentuk kekurangan yang kamu miliki, mari merayakan sendiri.

Purwokerto, 18 Juli 2024



(Dinda Roshmalia Nur Afifah)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PENGESAHAN.....	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK	IX
ABSTRACT	X
DAFTAR ISI.....	XI
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH.....	3
1.4 TUJUAN	4
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	6
2.1 KAJIAN PUSTAKA	6
2.2 DASAR TEORI.....	9
2.2.1 Penerangan Jalan Umum (PJU)	9
2.2.2 Sensor Arus, Tegangan, dan Daya.....	10
2.2.3 <i>Long Range</i> (LoRa)	11
2.2.4 <i>Long Range Wide Area Network</i> (LoRaWAN)	14
2.2.5 Lampu Bohlam	15
2.2.6 Modul <i>Long Range</i> (LoRA).....	16
2.2.7 Mikrokontroler.....	16
2.2.8 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD 16x2)	17
2.2.9 Sensor Cahaya.....	18
2.2.10 Adaptor	19

2.2.11 Modbus <i>Remote Terminal Unit</i> (RTU).....	20
2.2.12 Komunikasi Serial RS485.....	21
2.2.13 Sinyal	22
2.2.14 <i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI)	23
2.2.15 <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	24
2.2.16 <i>Quality of Service</i> (QoS).....	25
2.2.17 Pengujian <i>Error</i> dan Akurasi.....	27
2.2.18 Presisi.....	27
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	29
3.1 ALUR PENELITIAN	29
3.2 ALAT DAN BAHAN	30
3.2.1 Perangkat Keras	31
3.2.2 Perangkat Lunak	32
3.3 PERANCANGAN SISTEM.....	32
3.4 PERANCANGAN <i>SOFTWARE</i>	34
3.5 PERANCANGAN SKEMATIK	36
3.6 PENGAMBILAN DATA	39
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	41
4.1 HASIL PERANCANGAN <i>HARDWARE</i>	41
4.2 HASIL PENGUJIAN SENSOR PZEM-004T	44
4.3 UJI BOHLAM	46
4.4 HASIL PERHITUNGAN PRESISI.....	48
4.5 HASIL PENGUJIAN <i>TIME DATA</i>	55
4.5.1 Lokasi 1.....	55
4.5.2 Lokasi 2.....	59
4.5.3 Lokasi 3.....	63
4.5.4 Lokasi 4.....	67
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 KESIMPULAN	71
5.2 SARAN	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur LoRaWAN	14
Gambar 2. 2 Rangkaian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	18
Gambar 2. 3 Rangkaian Adaptor.....	20
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem	33
Gambar 3. 3 Perancangan <i>Software</i>	34
Gambar 3. 4 <i>Platform Console</i> Telkom IoT	36
Gambar 3. 5 Rangkaian Skematik.....	37
Gambar 3. 6 Ilustrasi Monitoring Penerangan Jalan Umum.....	39
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	41
Gambar 4. 2 Komponen	42
Gambar 4. 3 LCD 16x2.....	43
Gambar 4. 4 Antena dan Sensor LDR.....	44
Gambar 4. 5 Pengujian <i>Time Data</i> Lokasi 1	56
Gambar 4. 6 Pengujian <i>Time Data</i> Lokasi 2	60
Gambar 4. 7 Pengujian <i>Time Data</i> Lokasi 3	63
Gambar 4. 8 Pengujian <i>Time Data</i> Lokasi 4	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	8
Tabel 2. 2 Kategori <i>Packet loss</i>	25
Tabel 2. 3 Kategori <i>Delay</i>	26
Tabel 3. 1 Parameter Laptop	31
Tabel 3. 2 Pin Skematik Rangkaian	38
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T	45
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Bohlam	47
Tabel 4. 3 Pengukuran Presisi Sensor PZEM1	48
Tabel 4. 4 Pengukuran Presisi Sensor PZEM2	52
Tabel 4. 5 Hasil <i>Time Data</i> Lokasi 1	56
Tabel 4. 6 <i>Packet loss</i> Lokasi 1.....	59
Tabel 4. 7 Hasil <i>Time Data</i> Lokasi 2.....	60
Tabel 4. 8 <i>Packet loss</i> Lokasi 3.....	62
Tabel 4. 9 Hasil <i>Time Data</i> Lokasi 3.....	63
Tabel 4. 10 <i>Packet loss</i> Lokasi 2.....	66
Tabel 4. 11 Hasil <i>Time Data</i> Lokasi 4.....	67
Tabel 4. 12 <i>Packet loss</i> Lokasi 4.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A. *Source Code* Program
- Lampiran B. Sensor PZEM-004T
- Lampiran C. Sensor Modul LoRa RFM95
- Lampiran D. Mikrokontroler ESP32
- Lampiran E. Sensor LDR
- Lampiran F. Datasheet Mikrokontroler RFM95
- Lampiran G. Keterangan Pin Layout ESP32
- Lampiran H. Keterangan pin LCD
- Lampiran I. Datasheet Sensor PZEM-004T
- Lampiran J. Data Sensor PZEM-004T
- Lampiran K. Foto Sensor PZEM-004T (Lampu Bohlam)
- Lampiran L. Foto Sensor PZEM-004T (*Mini Bench Drill*)
- Lampiran M. Foto Sensor PZEM-004T (Catokan)
- Lampiran N. Foto Sensor PZEM-004T (*Hairdryer*)
- Lampiran O. Foto Sensor PZEM-004T (Teko Listrik)
- Lampiran P. Foto Sensor PZEM-004T (*Air Fryer*)
- Lampiran Q. Foto Sensor PZEM-004T Uji Bohlam
- Lampiran R. Foto Kondisi Bohlam
- Lampiran S. Data Arduino Lokasi 1
- Lampiran T. *Time Data Platform Console* Telkom IoT Lokasi 1
- Lampiran U. Data Arduino Lokasi 2
- Lampiran V. *Time Data Platform Console* Telkom IoT Lokasi 2
- Lampiran W. Data Arduino Lokasi 3
- Lampiran X. *Time Data Platform Console* Telkom IoT Lokasi 3
- Lampiran Y. Data Arduino Lokasi 4
- Lampiran Z. *Time Data Platform Console* Telkom IoT Lokasi 4