

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMATAUAN ENERGI PADA PANEL
DAYA (*SUB DISTRIBUTION PANEL*) BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat dalam memperoleh gelar Sarjana
Teknik di Program Studi Sistem Telekomunikasi

Oleh:

Nadhifa Febianisa

2106134

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMATAUAN ENERGI PADA PANEL
DAYA (*SUB DISTRIBUTION PANEL*) BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Oleh
Nadhifa Febianisa

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi

© **Nadhifa Febianisa 2025**
Universitas Pendidikan Indonesia
2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NADHIFA FEBIANISA

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMATAUAN ENERGI PADA PANEL
DAYA (SUB DISTRIBUTION PANEL) BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Disetujui dan Disahkan Oleh Pembimbing:

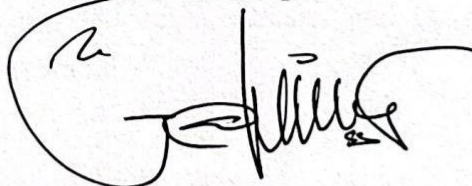
Pembimbing I



Endah Setvowati, S.T., M.T.

NIP. 199209082024062002

Pembimbing II

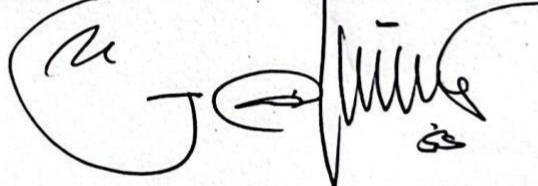


Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.

NIP. 920190219920111101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd., M.T.

NIP. 920190219920111101

ABSTRAK

Pemantauan energi merupakan aspek penting dalam pengelolaan instalasi listrik, terutama pada lingkungan kritis seperti *data center*. Metode manual dinilai kurang efisien karena tidak mendukung pemantauan jarak jauh secara berkala. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *power meter* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada *Sub Distribution Panel* (SDP). Sistem memanfaatkan sensor PZEM-004T untuk mengukur tegangan, arus, dan daya, serta sensor DHT22 untuk memantau suhu dan kelembapan. Mikrokontroler ESP32 mengirimkan data melalui modul LoRa RFM95 menggunakan protokol LoRaWAN ke *platform* Telkom IoT Console. Pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tegangan, arus dan daya yang termasuk dalam kategori sangat valid, serta suhu dan kelembapan dalam kategori valid. Kualitas komunikasi data juga dinilai cukup stabil dengan nilai RSSI, SNR, dan *packet loss* yang menandakan sinyal masih dapat diterima meskipun terdapat gangguan yang tidak terlalu besar. Sistem ini dinilai mampu menjalankan pemantauan energi secara efisien, terintegrasi, dan dapat diakses jarak jauh. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan solusi monitoring energi ringan berbasis IoT yang mendukung efisiensi operasional serta pengambilan keputusan berbasis data dalam pengelolaan infrastruktur kelistrikan.

Kata kunci: *Power Meter, Internet of Things, Sub Distribution Panel, LoRaWAN, platform Telkom IoT Console*

ABSTRACT

Energy monitoring is a crucial aspect of managing electrical installations, especially in critical environments such as data centers. Conventional methods that rely on manual measurements are considered inefficient as they do not support real-time remote monitoring. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based power meter system on a Sub Distribution Panel (SDP). The system utilizes the PZEM-004T sensor to measure voltage, current, and power, and the DHT22 sensor to monitor temperature and humidity. An ESP32 microcontroller processes and transmits data via the LoRa RFM95 module using the LoRaWAN protocol to the Telkom IoT Console platform. Testing shows that the system has voltage, current, and power accuracy that falls within the highly valid category, as well as temperature and humidity within the valid category. Data communication quality was also considered stable, with RSSI, SNR, and packet loss values indicating that the signal was still acceptable despite minor interference. The system successfully performs periodic energy monitoring in an efficient and integrated manner with remote access capabilities. This research is expected to contribute to the development of lightweight IoT-based energy monitoring solutions that support operational efficiency and data-driven decision-making in power management infrastructures.

Keywords: *Power Meter, Internet of Things, Sub Distribution Panel, LoRaWAN, Telkom IoT Console*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT)	6
2.2 Sistem Monitoring Energi Listrik.....	6
2.3 Komponen Utama Sistem Power Meter	7
2.3.1 Sensor PZEM-004T	7
2.3.2 Sensor DHT22	8
2.3.3 Mikrokontroler ESP32	9
2.3.4 Modul LoRa RFM95.....	10
2.4 Teknologi Komunikasi LoRaWAN.....	11

2.5	Platform Pendukung IoT.....	12
2.5.1	Arduino IDE.....	12
2.5.2	Everynet Network Server.....	12
2.5.3	Telkom IoT Console	12
2.6	Studi Terkait / Penelitian Sebelumnya.....	13
BAB III METODE PENELITIAN		17
3.1	Alur Penelitian	17
3.2	Analisis Kebutuhan.....	18
3.3	Perancangan Desain Penelitian	19
3.3.1	Pemilihan Komponen.....	19
3.3.2	Prinsip Kerja Sistem.....	22
3.4	Perancangan Sistem	24
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	24
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	26
3.5	Skenario Pengujian Sistem	27
3.5.1	Pengujian Akurasi Sensor	28
3.5.2	Pengujian Akurasi Sensor PZEM-004T.....	29
3.5.3	Pengujian Akurasi Sensor DHT22	29
3.5.4	Pengujian Akurasi <i>Output</i> Sensor	30
3.6	Pengujian Parameter LoRaWAN.....	30
3.6.1	<i>Receive Signal Strength Indicator</i> (RSSI).....	30
3.6.2	<i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR).....	31
3.6.3	<i>Packet Loss</i>	32
3.7	Implementasi Sistem di Lingkungan <i>Sub Distribution Panel</i> (SDP) ...	32
3.7.1	Deskripsi Lokasi Implementasi	32

3.7.2	Persiapan dan Kebutuhan Instalasi.....	33
3.7.3	Langkah Instalasi Fisik	33
3.7.4	Batasan Implementasi dan Ruang Lingkup Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Perancangan Sistem.....	35
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	35
4.1.2	Hasil Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	36
4.2	Hasil Pengujian Sistem	38
4.2.1	Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem	38
4.2.2	Hasil Pengujian Akurasi Sensor.....	39
4.2.3	Hasil Pengujian Parameter LoRaWAN.....	44
4.3	Hasil Visualisasi Data Pemantauan	47
4.3.1	Hasil Visualisasi Tegangan.....	48
4.3.2	Hasil Visualisasi Arus	49
4.3.3	Hasil Visualisasi Daya	50
4.3.4	Hasil Visualisasi Suhu.....	51
4.3.5	Hasil Visualisasi Kelembapan.....	52
4.4	Pembahasan	53
4.4.1	Analisis Hasil Perancangan Sistem.....	53
4.4.2	Evaluasi Fungsionalitas Sistem.....	53
4.4.3	Analisis Akurasi Sensor dan Validitas Pengukuran	54
4.4.4	Evaluasi Kualitas Jaringan LoRaWAN.....	55
4.4.5	Interpretasi Visualisasi Data Pemantauan Energi	56
4.4.6	Keterbatasan Sistem dan Implikasi Implementasi.....	57
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		60

5.1	Simpulan.....	60
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor PZEM-004T	8
Gambar 2. 2 Sensor DHT22	9
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP32.....	9
Gambar 2. 4 Modul LoRa RFM95	11
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	17
Gambar 3. 2 Skema <i>Design Power Meter</i>	22
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem <i>Power Meter</i>	23
Gambar 3. 4 Skema Rangkaian Sistem	25
Gambar 3. 5 Diagram Alir Perancangan <i>Software</i>	26
Gambar 4. 1 Sistem <i>Power Meter</i>	35
Gambar 4. 2 <i>Personal Dashboard</i> Sistem <i>Power Meter</i>	37
Gambar 4. 3 Grafik Rata-Rata Harian Nilai Tegangan	48
Gambar 4. 4 Grafik Rata-Rata Harian Nilai Arus	49
Gambar 4. 5 Grafik Rata-Rata Harian Nilai Daya.....	50
Gambar 4. 6 Grafik Rata-Rata Harian Suhu.....	51
Gambar 4. 7 Grafik Rata-Rata Harian Kelembapan.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor PZEM-004T	8
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor DHT22	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Mikrokontroller ESP32.....	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul LoRa RFM95.....	11
Tabel 2. 5 Studi Terkait/ Penelitian Sebelumnya	13
Tabel 3. 1 Komponen <i>Hardware</i>	20
Tabel 3. 2 Sistem <i>Software</i>	21
Tabel 3. 3 Interkoneksi Pin.....	25
Tabel 3. 4 Kategori penilaian validitas	28
Tabel 3. 5 Indeks <i>Signal Level</i> RSSI LoRa	31
Tabel 3. 6 Standar SNR LoRa	31
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem	38
Tabel 4. 2 Pengujian PZEM-004T (Beban Perangkat Televisi).....	40
Tabel 4. 3 Pengujian PZEM-004T (Beban Perangkat Setrika)	41
Tabel 4. 4 Pengujian Akurasi Sensor DHT22	42
Tabel 4. 5 Pengamatan Fungsionalitas <i>Output</i> Sensor	44
Tabel 4. 6 Pengujian RSSI.....	45
Tabel 4. 7 Pengujian SNR	46
Tabel 4. 8 Pengujian <i>Packet Loss</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SK Pembimbing	66
Lampiran 2. Kartu Bimbingan.....	67
Lampiran 3. Surat Persetujuan Penelitian.....	69
Lampiran 4. Dokumentasi Perancangan Sistem <i>Power Meter</i>	77
Lampiran 5. Integrasi <i>Software</i>	77
Lampiran 6. <i>Source Code</i> Arduino IDE	78
Lampiran 7. <i>Device Details</i> Telkom IoT Console.....	81
Lampiran 8. Dokumentasi Pengujian Fungsionalitas	81
Lampiran 9. Dokumentasi Implementasi pada SDP.....	82

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Jaleel, M. M., Syed Suhail Aziz, P., Hemavathy, P. R., Susai Mary, J., & Venusamy, K. (2023). IoT based Smart Energy Consumption and Monitoring System. *Proceedings - 2023 3rd International Conference on Pervasive Computing and Social Networking, ICPCSN 2023*, 24(1), 956–961. <https://doi.org/10.1109/ICPCSN58827.2023.00163>
- Aska, A., Suppa, R., & Muhallim, M. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 10. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6160>
- Batong, A. R., Murdiyat, P., & Kurniawan, A. H. (2020). Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda. *PoliGrid*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.46964/poligrid.v1i2.602>
- Ekawani, R. (2023). *Pengoptimalan Sumber Daya Energi dalam Data Center dengan Teknik Virtualisasi*. 6.
- Enriko, I. K. A., Gustiyana, F. N., & Giri, G. C. (2024). LoRA Gateway Coverage and Capacity Analysis for Supporting Monitoring Passive Infrastructure Fiber Optic in Urban Area. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 8(2), 164–170. <https://doi.org/10.21831/elinvo.v8i2.59280>
- Enriko, I. K. A., Sari, E. L. I. P., Kuntadi, S., Melinda, M., Yafi, A., Maulana, M. I., & Gustiyana, F. N. (2023). Integration of Mobile Apps and Milesight AM319-913 at PT.Telkom Indonesia using LoRaWAN and Telkom IoT Platform. *Proceeding - 2023 2nd International Conference on Computer System, Information Technology, and Electrical Engineering: Sustainable Development for Smart Innovation System, COSITE 2023, January 2024*, 37–42. <https://doi.org/10.1109/COSITE60233.2023.10249888>
- Haries Anom Susetyo Aji Nugroho., Sonhaji, & Andika Chandra Prasetyo. (2024). Evaluasi Kinerja Jaringan WiFi Mahasiswa: Analisis Throughput, Delay, Jitter, dan Packet loss. *Informatika*, 8(1), 23–27.
- Hendra Wahyu Pradana S. I. H. (2023). Model Power Metering berbasis Haiwell Cloud Scada untuk Efisiensi Energi Listrik. *Jurnal Teknik Elektro*, 13(2), 60–67.
- Hisar Alexcandra., Mhd. Fajar D Tanjung, Dinda Tri H Sihombing, Taufiq A Al Ghazali, Reihan A Sitompul, W. M. S. (2024). Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Energi Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi Dalam Lingkungan Cerdas. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(4), 165–174. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/38150>
- I Ketut Agung E., Afandi, M. A., Pujiharsono, H., Gustiyana, F. N., Krishna, H., & Juwono, F. H. (2023). Implementation and Analysis of the Internet of Things System for Electrical Energy Monitoring At Institut Teknologi Telkom Purwokerto. *Jurnal Teknik Informatika (Jutif)*, 4(3), 627–638. <https://doi.org/10.52436/1.jutif.2023.4.3.1027>

- Ismailov, A. S., & Jo'rayev, Z. B. (2022). Study of arduino microcontroller board. *"Science and Education" Scientific Journal*, 3(3), 172–179. www.openscience.uz
- Khumaidi, A., Khoirul Hasin, M., Puncak Pujiputra, A., Muhammad Irsyad, S., Rinanto, N., Rachman, I., Setia Budi, P., Taufiqul Malik, A., & Bintu Bayu, N. (2024). Implementasi Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik pada Sub Sub Distribution Panel Gedung. *Seminar Nasional Maritim Sains Teknologi Terapan (MASTER) 2024 Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Vol*, 9(1), 27–41.
- Lima, W. G., Lopes, A. V. R., Cardoso, C. M. M., Araújo, J. P. L., Neto, M. C. A., Tostes, M. E. L., Nascimento, A. A., Rodriguez, M., & Barros, F. J. B. (2024). LoRa Technology Propagation Models for IoT Network Planning in the Amazon Regions. *Sensors*, 24(5), 1–24. <https://doi.org/10.3390/s24051621>
- Maulidi, A. K., Syifa, F. T., & Wibisono, G. (2023). Pemanfaatan Sensor Arus untuk Efektifitas Penggunaan Daya Listrik pada Ruangan Kelas Menggunakan Internet of Things. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 5(1), 41–49. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i1.836>
- Monton, J. E. B., Dellosa, J. T., & Mendoza, R. N. (2024). IoT-Based Energy Monitoring System (IBEMS) for Optimizing Power Consumption in University Facilities. *8th International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium, IDAP 2024, October*. <https://doi.org/10.1109/IDAP64064.2024.10710764>
- Mudin, A. I., & Rizal, M. F. (2023). Implementasi Penetration Test Pada Telkom Iot Platform Di Indonesia Telecommunication & Digital Research Institute (Itdri). *Telkom University Open Library*, 9(6), 1–5.
- Muhammad Nizam, Haris Yuana, Z. Wulansari. (2022). Mikrokontroler ESP32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 6(2), 767–772.
- Nainggolan, T. Y. (2024). Penggunaan Sensor DHT22 pada Rancang Bangun Sistem Monitoring TALENTA Conference Series Penggunaan Sensor DHT22 pada Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Temperatur Kandang Ayam. *TALENTA Conference Series: Energy and Engineering*, 7(1), 10. <https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2172>
- Prasepvianto Estu Broto. (2023). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Portable Berbasis IoT menggunakan Arduino Mega dan ESP32. *Jurnal INSYPRO*, 8, 1–6. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/insypro/article/view/37466/17317>
- Purnianto, R., Haryudo, S. I., Joko, J., & Fransisca, Y. (2021). Keefektifan Dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik 1 Fasa Berorientasi Pada Pembelajaran Abad 21 Untuk Kelas Xi Titl Smk Rajasa Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 11(01), 107–115. <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n01.p107-115>
- Rafi, R. G. D., Supriyono, S., Zaenurrohman, Z., & Purwiyanto, P. (2023). Rancang Bangun Kwh Meter Digital Menggunakan Internet of Things. *Infotekmesin*, 14(2), 368–376. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v14i2.1928>

- Raghuyogesh, Keerthivasagan, M., & Vijayanand, S. (2023). Energy Monitoring System Using Iot. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 5(6), 264. <https://doi.org/10.35629/5252-0506264267>
- Rahman, F. F., Susanto, R., & Suryani, F. (2024). Implementasi Smart Energy Meter dan Controlling Alat Listrik Pada Rumah Pintar Berbasis IoT. *Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, 9(2), 64. <https://doi.org/10.25273/jupiter.v9i2.20905>
- Ramadhani, E. H., Wulandari, A., & Hikmaturokhman, A. (2025). Perancangan Sistem Keamanan Komunikasi Data pada Jaringan LoRA Menggunakan Algoritme PRESENT. *Jurnal Telematika*, 19(2), 72–81. <https://journal.ithb.ac.id/index.php/telematika/article/view/674>
- Rifqi Raihan Nur, R. H., & Fakultas. (2023). Monitoring Quality Assurance Pada Telkom Iot Platform di Indonesia Telecommunication & Digital. *Proceeding of Applied Science*, 9(6), 3049–3051.
- Sánchez Sutil F., Cano Ortega A., & Hernández, J. C. (2021). Design and implementation of a smart energy meter using a lora network in real time. *Electronics (Switzerland)*, 10(24). <https://doi.org/10.3390/electronics10243152>
- Simanjuntak, B. M. C., Larosa, F. G. N., & Gea, A. (2022). Pemanfaatan Jaringan Lora Untuk Monitoring Kendaraan Operasional Pada Instalasi Penelitian Dan Pengkajian Teknologi Pertanian (Ip2Tp) Kebun Percobaan Pasar Miring Bptp Sumatra Utara. *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika dan Komputerisasi Akuntansi*, 6(6), 221–225. <https://doi.org/10.46880/jmika.vol6no2.pp221-225>
- Sumayow, D. A. H., Poekoel, V. C., & Manembu, P. (2021). Smart Meter menggunakan Platform OVoRD. *Repo.Unsrat.Ac.Id*, 1–10. http://repo.unsrat.ac.id/2927/1/Deavid_Sumayow-mhs_repositori.pdf
- Tsyrlunyk, S., Tromsyuk, V., Tsyrlunyk, M., & Rymar, P. (2021). Energy monitoring system based on iot. *CEUR Workshop Proceedings*, 3039, 136–153.
- Vica Pandu Aji, Rifdian Indrianto Sudjoko, S. (2021). Rancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Substation Distribution Panel (Sdp) Berbasis Web Rancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Substation Distribution Panel (Sdp) Berbasis Web. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 1–6.
- Thawani., Prafulla EAjmire, M. (2022). Understanding Architecture of Internet of Things. *Soft.Syst, August*.
- Wibowo, F., Bibi, S., Elektro, J., & Negeri Pontianak, P. (2023). Desain dan Implementasi Smart Energy Monitoring Berbasis IoT Laboratorium Teknik Informatika POLNEP. *Elit Journal Electrotechnics*, 4(2), 11–25.
- Widodo, A., Sumaedi, A., & Hendrawati, E. (2024). Memanfaatkan Teknologi Sensor Dht22 Pada Sistem Manajemen Gudang Modern. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(3), 138–146.

Zakiansyah, M., Jenderal Ahmad Yani No, J., Palembang, P., & Selatan, S. (2025). Integrasi Internet of Things (IoT) dan Kecerdasan Buatan (AI) untuk Smart City di Indonesia. *Jurnal Sains Student Research*, 3(2), 346–354. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jssr.v3i2.4315>