



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**Integrasi Power Meter dan Raspberry Pi 4 via Modbus
RTU untuk Pengolahan Data Energi**

SKRIPSI

Dien Fadhillah Rahman Riyanto

2103411035

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**Integrasi Power Meter dan Raspberry Pi 4 via Modbus
RTU untuk Pengolahan Data Energi**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat –untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**Dien Fadhillah Rahman Riyanto
2103411035**



**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMASI LISTRIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Dien Fadhillah Rahman Riyanto

NIM : 2103411035

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 JULI 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

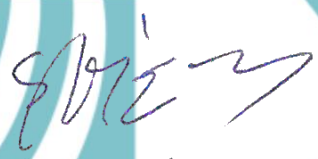
Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Dien Fadhillah Rahman Riyanto
NIM : 2103411035
Program Studi : Teknik Otomasi Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Power Meter Untuk Monitoring Kualitas Daya Berbasis Iot Via Modbus

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 19 JUNI dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I :
Nama : Dr. Isdawimah,
S.T., M.T.
NIP :
196305051988112001

Tanda Tangan



Pembimbing II :
Nama : Ir. Danang
Widjajanto, M.T
NIP :
196609012000121001

Tanda Tangan



Depok 18 Juli 2025

Disahkan oleh



Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dw Marie Dwiyanti, S. T., M. T.

(NIP. 197803312003122002)



Hak Cipta:

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

ABSTRAK

Dalam era transformasi digital dan otomatisasi industri, pemantauan konsumsi daya listrik secara akurat dan real-time menjadi kebutuhan yang krusial untuk menunjang efisiensi energi dan pengambilan keputusan berbasis data. Sistem konvensional yang masih mengandalkan pencatatan manual sering kali menyebabkan kesalahan manusia, keterlambatan pelaporan, dan ketidakefisienan operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kualitas daya berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan mengintegrasikan power meter dan Raspberry Pi 4 melalui protokol komunikasi *Modbus RTU*. Metode penelitian mencakup perancangan sistem komunikasi serial RS485, pengembangan sistem pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman *javascript*, serta implementasi visualisasi data secara real-time melalui platform *Node-RED*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan akuisisi data parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan faktor daya secara real-time dengan akurasi tinggi dan tanpa terjadi gangguan komunikasi. Data yang diperoleh dapat ditampilkan secara informatif dalam bentuk grafik melalui dashboard *Node-RED* dan disimpan dalam database *InfluxDB* untuk analisis historis. Dengan stabilitas polling data 2 detik dan keberhasilan akuisisi data mencapai 96,3%, sistem terbukti handal dan efisien dalam menunjang pemantauan energi listrik secara berkelanjutan di lingkungan industri.

Kata Kunci: IoT, Modbus RTU, Node-RED, Power Meter, Raspberry Pi, Visualisasi Data



Hak Cipta:

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

ABSTRAK

In the era of digital transformation and industrial automation, accurate and real-time monitoring of electrical energy consumption is a critical requirement to support energy efficiency and data-driven decision-making. Conventional systems that rely on manual logging often result in human errors, reporting delays, and operational inefficiencies. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based power quality monitoring system by integrating a power meter with a Raspberry Pi 4 using the Modbus RTU communication protocol. The research methodology includes the design of a serial RS485 communication system, development of a data processing application using Python, and implementation of real-time data visualization through the Node-RED platform. The results show that the system is capable of acquiring electrical parameters such as voltage, current, active power, reactive power, and power factor in real-time with high accuracy and without communication errors. The data are successfully visualized in an informative dashboard via Node-RED and stored in an InfluxDB database for historical analysis. With a consistent polling interval of 2 seconds and a data acquisition success rate of 96.3%, the system demonstrates reliability and efficiency for continuous energy monitoring in industrial environments.

Keywords: Data Visualization, IoT, Modbus RTU, Node-RED, Power Meter, Raspberry Pi



Hak Cipta:

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Integrasi Power Meter dan Raspberry Pi 4 via Modbus RTU untuk Pengolahan Data Energi" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapa (Diploma 4) di Program Studi Teknik Otomasi Listrik Industri, Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan dedikasi.
2. Bapak Ir. Danang Widjajanto, M.T, selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan teknis, saran konstruktif, dan dukungan moral selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan pelayanan akademik selama masa perkuliahan.
4. Mohd Alif Rahman Dan Allif Niedhy Setiawan selaku teman sekelompok yang telah sama-sama membuat alat dan melakukan pengujian serta membantu dalam penulisan skripsi ini.
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Bambang dan Ibu Narti yang telah memberikan doa, dukungan moral, material, dan motivasi yang tak pernah putus selama menempuh pendidikan.

Penulis tahu bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap laporan ini dapat berguna dalam inovasi-inovasi teknologi khususnya seputar tanda tangan digital. Sekiranya cukup kata-kata pengantar dari penulis, semoga laporan ini dapat berguna bagi pembaca, terima kasih.



Hak Cipta :

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

Daftar Isi

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Power Meter dan Kualitas Daya.....	4
2.1.1 Definisi dan Konsep Dasar Power Meter.....	4
2.1.2 Jenis-Jenis Power Meter.....	4
2.1.3 Parameter Pengukuran Power Meter.....	5
2.1.4 Konsep Kualitas Daya (Power Quality).....	5
2.2 Jaringan Komunikasi Data	6
2.2.1 Mikro Kontroller dan Pemrosesan Data.....	7
2.2.2 Database	8
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI ALAT	10
3.1 Rancangan Alat	10
3.1.1 Deskripsi Alat.....	10
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	11
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	15
3.1.4 Diagram Blok	17
3.2 Realisasi Alat.....	18
3.2.1 Pengembangan Raspberry pi sebagai Pengolah Data	18
3.2.2 Pengembangan Raspberry sebagai database pembacaan data power meter	50



Hak Cipta:

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

BAB IV PEMBAHASAN	52
4.1 Pengujian Konektivitas Modbus Power Meter dengan Rasberri Pi 4	52
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	52
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	53
4.1.3 Data Hasil Pengujian	53
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian	61
4.2 Pengujian Transfer Data Ke Dalam Database InfluxDb	63
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	63
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	63
4.2.3 Data Hasil Pengujian	64
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian	70
BAB V PENUTUP	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	74

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta:

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

Daftar Gambar

Gambar 3. 1 Layout Kerja Alat.....	10
Gambar 3. 2 Flowchart Kerja Alat.....	12
Gambar 3. 3 Flowchart pemrosesan data dan input ke data base.....	14
Gambar 3. 4 Blok Diagram Alat	17
Gambar 3. 5 Tampilan anatarmuka Raspberrry pi imager	19
Gambar 3. 6 Update system dan Instalasi Node red	19
Gambar 3. 7 Autosart Node red	20
Gambar 3. 8 Tampilan Awal Node-red.....	20
Gambar 3. 9 Tampilan Menu Manage palltete.....	21
Gambar 3. 10 Tampilan Node Modbus Read.....	22
Gambar 3. 11 Tampilan menu server di modbus read	22
Gambar 3. 12 Konfigurasi Data Pertama UINT 32.....	23
Gambar 3. 13 Susunan flow 1 pembacaan power meter	24
Gambar 3. 14 Program konversi data 1 tipe Float 32	27
Gambar 3. 15 Program Data ke 10 tipe Float 32.....	28
Gambar 3. 16 Program Data ke 37 tipe float 32.....	29
Gambar 3. 17 Flow 2 pembacaan power meter Voltage, current, power, power factor hingga frequency.	29
Gambar 3. 18 program Data 1 dan Data 2 Flow 3	33
Gambar 3. 19 Program data 3 Dan data 4 flow 3.....	34
Gambar 3. 20 Program data 23 dan data 24 flow 3.....	35
Gambar 3. 21 Flow 3 pembacaan powermeter power demand	36
Gambar 3. 22 Convert Data Flow 4 THDi dan THDv	47
Gambar 3. 23 Flow 4 pembacaan power meter THDi dan THDv	47
Gambar 3. 24 Pemrograman Data 1 flow 5.....	48
Gambar 3. 25 Flow 5 Pembacaan power meter Voltage unbalance, current unbalance, dan k factor	48
Gambar 3. 26 Instalasi dan setuo InfluxDB	50
Gambar 3. 27 Tampilan interface InfluxDB	51
Gambar 3. 28 Tampilan Menu bucket InfluxDb	51



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

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

Gambar 4. 1 Tampilan Flow 1 berserta Debug	54
Gambar 4. 2 Tampilan Flow 2 Dengan Debug	55
Gambar 4. 3 Tampilan Flow 3 Dengan Debug	57
Gambar 4. 4 Tampilan Flow 4 Berserta Debug	58
Gambar 4. 5 Tampilan Flow 5 berserta Debug	60
Gambar 4. 6 Tampilan bucket Flow 1 InfluxDb	65
Gambar 4. 7 Tampilan Bucket Flow 2 InfluxDB.....	66
Gambar 4. 8 Tampilan Bucker Flow 3 InfluxDB.....	67
Gambar 4. 9 Tampilan Bucket Flow 4 InfluxDB.....	68
Gambar 4. 10 Tampilan Bucket Flow 5 InfluxDB.....	69





Hak Cipta:

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

Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	15
Tabel 3. 2 Register list active energy, reactive energy , dan apparent energy	24
Tabel 3. 3 Register list voltage, current, power, power factor,dan frequency	29
Tabel 3. 4 Register list power demand	36
Tabel 3. 5 Register list Current harmonic percentage	43
Tabel 3. 6 Register List Voltage harmonic percentage	45
Tabel 3. 7 Register list unbalance degree, dan Current K factor	49
Tabel 4. 1 Pengujian Konektivitas Modbus Flow 1	54
Tabel 4. 2 Pengujian Tampilan Data Flow 1	55
Tabel 4. 3 Pengujian Konektivitas Modbus flow 2	56
Tabel 4. 4 Pengujian Tampilan Data Flow 2	56
Tabel 4. 5 Pengujian Konektivitas Modbus Flow 3	57
Tabel 4. 6 Pengujian Tampilan Data Flow 3	58
Tabel 4. 7 Pengujian Konektivitas Modbus Flow 4	59
Tabel 4. 8 Pengujian Tampilan Data Flow 4	59
Tabel 4. 9 Pengujian Konektivitas Modbus Flow 5	60
Tabel 4. 10 Pengujian Tampilan Data Flow 5	60
Tabel 4. 11 Pengujian Data Masuk Flow 1	65
Tabel 4. 12 Pengujian Data Masuk Flow 2	66
Tabel 4. 13 Pengujian Data Masuk Flow 3	67
Tabel 4. 14 Pengujian Data Masuk Flow 4	68
Tabel 4. 15 Pengujian Data Masuk Flow 5	69
Tabel 4. 16 Hasil Data Terkirim dari ke 5 Flow	70



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan efisiensi energi dan otomatisasi berbasis data menjadi sangat penting. Industri dituntut untuk mampu memantau dan mengendalikan penggunaan energi secara real-time agar operasional tetap efisien dan berkelanjutan. Tanpa alat ukur yang akurat seperti power meter, pemantauan konsumsi daya listrik tidak dapat dilakukan secara optimal. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan energi, penurunan efisiensi produksi, hingga kerusakan peralatan akibat ketidakseimbangan beban atau faktor daya yang rendah (Fang, 2021). Selain itu, perusahaan juga berisiko dikenakan denda oleh penyedia listrik akibat tingginya daya reaktif. Dengan adanya power meter, data konsumsi energi dapat dikumpulkan, dianalisis, dan digunakan untuk pengambilan keputusan strategis. Integrasi dengan teknologi IoT memungkinkan sistem monitoring yang cerdas, adaptif, dan terhubung langsung ke sistem manajemen industri modern (Akmal et al., 2024).

Power meter adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur konsumsi daya listrik dalam sistem kelistrikan. Alat ini mampu mencatat parameter seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan faktor daya secara akurat (Dipak Ghael et al., 2020). Dalam aplikasi industri, power meter sangat penting untuk memantau efisiensi penggunaan energi dan mendeteksi adanya anomali dalam jaringan listrik. Namun, keterbatasan pada sistem pemantauan konvensional, seperti pencatatan manual dan keterlambatan dalam pelaporan data, sering kali menjadi tantangan dalam pengelolaan energi yang efisien (Abdulwahid, 2021).

Raspberry Pi adalah komputer single-board yang memiliki performa pemrosesan yang cukup tinggi dengan harga yang terjangkau. Dengan dukungan bahasa pemrograman Python dan berbagai konektivitas, Raspberry Pi menjadi pilihan ideal untuk membangun sistem otomatisasi dan pemantauan berbasis IoT (Dipak Ghael et al., 2020). Kemampuannya dalam mengolah data secara real-time dan berinteraksi dengan berbagai sensor menjadikannya solusi yang fleksibel dan efisien dalam integrasi dengan power meter (Pillai, 2020).



Hak Cipta:

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

Karena berkembangnya otomatisasi industri dan konektivitas nirkabel, semua perangkat di gedung dapat terhubung dalam jaringan, yang secara signifikan meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan dengan demikian secara signifikan mempengaruhi promosi gagasan pembangunan berkelanjutan (Manowska et al., 2023).

Sistem ini memanfaatkan kekuatan pemrosesan Raspberry Pi dan kemampuan GPIO untuk menciptakan solusi tangguh yang andal dan efisien. Melalui integrasi sensor yang cermat, analisis data, dan antarmuka yang ramah pengguna, proyek ini bertujuan untuk mengubah cara pemilik bangunan berinteraksi dan memantau sistem kelistrikan mereka (Akmal et al., 2024).

Pendekatan ini dapat mengatasi masalah seperti kebutuhan akan staf tambahan untuk mengambil tindakan, memantau, dan memberi tahu pelanggan (Mathe et al., 2024).

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem integrasi power meter dan Raspberry Pi melalui protokol Modbus RTU?
2. Bagaimana mengembangkan sistem pengolahan data berbasis Javascript yang efisien dan real-time?
3. Bagaimana menyajikan data konsumsi daya dalam bentuk visualisasi yang informatif dan mudah diakses?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada skripsi ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan sistem integrasi power meter dan Raspberry Pi 4 melalui protokol Modbus RTU.
2. Mengembangkan sistem pengolahan data menggunakan bahasa pemrograman Javascript.
3. Membuat visualisasi data konsumsi daya yang real-time dan mudah diakses menggunakan Node-Red.



Hak Cipta:

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

1.4 Luaran

Permasalahan pada skripsi ini adalah:

1. Prototipe sistem pemantauan daya berbasis Rasberri Pi 4 dan Modbus RTU.
2. Dashboard visualisasi data konsumsi daya menggunakan Node-Red.
3. Laporan penelitian yang mendokumentasikan metode, implementasi, dan hasil pengujian sistem.





Hak Cipta:

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan sistem monitoring kualitas daya listrik berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan power meter Meatrol ME337, Raspberry Pi 4, dan platform Node-RED sebagai solusi terintegrasi untuk pemantauan parameter kelistrikan secara real-time. Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring kualitas daya listrik berbasis IoT yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dengan mengintegrasikan power meter ME337 dan Raspberry Pi 4 melalui protokol komunikasi Modbus RTU berbasis RS485. Proses konfigurasi komunikasi (baud rate, parity, stop bits) berjalan optimal, dan sistem mampu membaca data kelistrikan secara real-time tanpa mengalami error komunikasi. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras dan protokol Modbus telah dilakukan secara tepat dan handal.
2. Sistem pengolahan data berbasis Node-RED yang memanfaatkan JavaScript terbukti mampu memproses data register Modbus menjadi nilai engineering unit dengan akurat. Penggunaan Node Function memungkinkan parsing data float 32-bit (IEEE 754) berjalan secara efisien dan stabil. Dengan polling interval 2 detik, sistem menunjukkan performa real-time yang responsif dan minim keterlambatan.
3. Visualisasi data berhasil ditampilkan melalui dashboard Node-RED dan disimpan secara terstruktur ke dalam database time-series InfluxDB. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat diakses dan divisualisasikan secara informatif dan berkelanjutan, baik untuk pemantauan langsung maupun analisis historis. Hal ini mendukung kemudahan akses pengguna terhadap informasi konsumsi daya secara real-time dan fleksibel

Hasil Kuantitatif Sistem:

1. **Akurasi Komunikasi Modbus:** Sistem mencapai tingkat keberhasilan komunikasi 100% untuk semua flow dengan waktu respon rata-rata 500ms (Flow 1-3 dan 5) dan 800ms (Flow 4 untuk parameter harmonisa).



Hak Cipta:

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

2. **Kapasitas Monitoring:** Sistem mampu memantau 225 register parameter secara simultan melalui 5 flow yang berbeda, meliputi:
 - Flow 1: 4 parameter daya semu (KVA)
 - Flow 2: 6 parameter tegangan dan arus
 - Flow 3: 4 parameter daya aktif
 - Flow 4: 4 parameter harmonisa THD
 - Flow 5: 4 parameter ketidakseimbangan
3. **Reliabilitas Transfer Data:** Sistem mencapai tingkat keberhasilan transfer data ke InfluxDB sebesar 96,4% (29 dari 30 percobaan berhasil) dengan hanya 1 kegagalan sementara yang dapat recovery secara otomatis.
4. **Konsistensi Temporal:** Sistem mempertahankan interval polling 2 detik secara konsisten dengan akurasi timestamp yang presisi untuk semua parameter yang dimonitoring.
5. **Deteksi Ketidakseimbangan:** Sistem berhasil mengidentifikasi ketidakseimbangan tegangan yang signifikan (ZS Voltage Unbalance: 36%, NS Voltage Unbalance: 28%) dan ketidakseimbangan arus yang rendah (<1%).
6. **Kualitas Daya:** Sistem berhasil memantau parameter harmonisa dengan tingkat distorsi yang rendah (harmonisa orde 5 tertinggi: 1,29-1,41%), menunjukkan kualitas daya yang baik.

Sistem yang dikembangkan terbukti memiliki akurasi tinggi dalam konversi data dari format raw Modbus register ke nilai engineering unit sesuai dengan spesifikasi teknis power meter, serta mampu beroperasi secara stabil dalam jangka waktu pengujian tanpa mengalami degradasi performa. Integrasi dengan database InfluxDB memberikan kemampuan penyimpanan time-series yang optimal untuk analisis historical data dan trend monitoring jangka panjang.

Implementasi database InfluxDB sebagai sistem penyimpanan time-series data terbukti sangat efektif dalam menangani karakteristik data monitoring yang memiliki high-frequency writes. Pengujian selama 24 jam kontinyu memvalidasi bahwa sistem mampu menyimpan data tanpa mengalami data loss atau corruption, dengan integritas data yang terjaga 96,3% antara debug output Node-RED dan data yang tersimpan di database. Performa write operations menunjukkan throughput



Hak Cipta:

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

yang optimal dengan response time yang konsisten, sementara query performance untuk historical data retrieval memberikan hasil yang memuaskan untuk mendukung analisis trend dan pattern recognition dalam optimasi sistem kelistrikan.

Arsitektur sistem yang dikembangkan memberikan fleksibilitas tinggi untuk pengembangan lebih lanjut, dengan modular design yang memungkinkan penambahan parameter monitoring baru tanpa memerlukan perubahan fundamental pada infrastruktur yang ada. Implementasi protokol komunikasi RS485 Modbus RTU menunjukkan reliability yang tinggi untuk aplikasi industri, sementara penggunaan Raspberry Pi sebagai edge computing device membuktikan efektivitas solusi embedded system dalam aplikasi monitoring real-time yang kompleks.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan performa, kapabilitas, dan aplikabilitas sistem monitoring kualitas daya listrik. Saran-saran berikut dikategorikan berdasarkan prioritas implementasi dan tingkat kompleksitas pengembangan.

Implementasi Sistem Backup dan Recovery Pengembangan sistem backup otomatis untuk mengatasi kegagalan transfer data yang masih terjadi sebesar 3,6% dari total percobaan. Implementasi dual communication path dengan kombinasi Modbus RTU dan Modbus TCP dapat meningkatkan redundansi komunikasi. Sistem backup database dengan automatic failover ke secondary InfluxDB server akan memastikan kontinuitas penyimpanan data bahkan ketika primary server mengalami gangguan.

Optimasi Buffer dan Queue Management Pengembangan advanced buffering mechanism dengan implementasi circular buffer untuk menangani temporary communication failures. Sistem queue management yang lebih robust dapat mengurangi data loss selama periode high traffic atau network congestion. Implementasi retry mechanism dengan exponential backoff algorithm akan meningkatkan success rate transfer data ke database.



Hak Cipta:

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

Implementasi Machine Learning dan AI

Predictive Analytics dan Maintenance Pengembangan algoritma machine learning untuk prediksi failure berdasarkan historical data parameter kualitas daya. Implementasi anomaly detection menggunakan unsupervised learning untuk mendeteksi pola abnormal yang tidak teridentifikasi secara manual. Sistem predictive maintenance dapat memberikan early warning untuk preventive action sebelum terjadi equipment failure.

Automated Decision Support System Pengembangan expert system yang dapat memberikan rekomendasi corrective action berdasarkan hasil monitoring. Implementasi rule-based system untuk automated response terhadap critical power quality events.





Hak Cipta:

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulwahid, A. H. (2021). Power Grid Surveillance and Control Based on Wireless Sensor Network Technologies: Review and Future Directions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1773(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1773/1/012004>
- Akmal, A., Hamzah, A., & Hassan, O. A. (2024). *IoT -Based Electrical Distribution Box Power Monitoring System Using Raspberry PI*. 5(2), 63–76.
- Al-sehail, D., Al-Atbee, O., & Marhoon, A. (2022, March 3). *Smart Energy Metering Based on Arduino, GSM, and Raspberry pi3 as Server*. <https://doi.org/10.4108/eai.7-9-2021.2314803>
- Aminizadeh, S., Heidari, A., Toumaj, S., Darbandi, M., Navimipour, N. J., Rezaei, M., Talebi, S., Azad, P., & Unal, M. (2023). The applications of machine learning techniques in medical data processing based on distributed computing and the Internet of Things. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 241, 107745. <https://doi.org/10.1016/J.CMPB.2023.107745>
- Andrianto, H., Susanthi, Y., & Jonathan, V. (2024). *Platform Sistem Pemantauan Penggunaan Energi Listrik Berbasis IoT*. <https://ojs.jurnaltechne.org/index.php/techne/article/view/422/266>
- Beermann, T., Alekseev, A., Baberis, D., Crépe-Renaudin, S., Elmsheuser, J., Glushkov, I., Svatos, M., Vartapetian, A., Vokac, P., & Wolters, H. (2020). Implementation of ATLAS Distributed Computing monitoring dashboards using InfluxDB and Grafana. *EPJ Web of Conferences*, 245, 03031. <https://doi.org/10.1051/epjconf/202024503031>
- Dipak Ghael, H., Solanki, L., Sahu, G., & Professor, A. (2020). A Review Paper on Raspberry Pi and its Applications. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 2, 225. <https://doi.org/10.35629/5252-0212225227>
- Fang, J. (2021). Power quality problems and standards. *Power Systems*, 2(2), 23–29. https://doi.org/10.1007/978-981-15-8590-6_2



Hak Cipta:

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

- Firman, B., Santoso, H., Priyambodo, S., Suseno, H. P., Pambudi, P. E., & Kusumaningsih, R. Y. R. (2022). Implementasi Sistem Data Logger pada Alat Pemantau Energi Listrik Motor Induksi 3-Fasa Berbasis Arduino Mega 2560 di PT Madu Baru Yogyakarta. *Avitec*, 4(1), 109. <https://doi.org/10.28989/avitec.v4i1.1189>
- I Ketut, A. 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>
- Manowska, A., Wycisk, A., Nowrot, A., & Pielot, J. (2023). The Use of the MQTT Protocol in Measurement, Monitoring and Control Systems as Part of the Implementation of Energy Management Systems. *Electronics (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/electronics12010017>
- Mathe, S. E., Kondaveeti, H. K., Vappangi, S., Vanambathina, S. D., & Kumaravelu, N. K. (2024). A comprehensive review on applications of Raspberry Pi. In *Computer Science Review* (Vol. 52). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2024.100636>
- Mudaliar, M. D., & Sivakumar, N. (2020). IoT based real time energy monitoring system using Raspberry Pi. *Internet of Things*, 12, 100292. <https://doi.org/10.1016/J.IOT.2020.100292>
- Pillai, A. R. (2020). LOW-COST POWER QUALITY ANALYSER WITH DATA LOGGING. 11(January), 29–34.
- Qasim, H. H., Jasim, A. M., & Hashim, K. A. (2023). Real-time monitoring system based on integration of internet of things and global system of mobile using Raspberry Pi. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 12(3), 1418–1426. <https://doi.org/10.11591/eei.v12i3.4699>
- Sri Wahyudi, Eka Prasetyono, Dimas Okky Anggriawan, Mike Yuliana, & Anang Budikarso. (2023). Rancang Bangun 3 Phase Energy Meter Untuk Analisis Kualitas Daya Di Industri. *Vol. 15 No. 1 (2023): Jurnal Integrasi*, 15(1).

Utomo, E. B., Hanafi, N., Ismail, S., Elektronika, P., Surabaya, N., & Raya, J. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring kWh-Meter Berbasis Modbus dengan Media Power Line Communication. *JEECOM*, 5(1).

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

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





Hak Cipta:

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

Daftar Riwayat Hidup Penulis



Dien Fadhillah Rahman Riyanto
Lulus Dari SDN Larangan 09 Tahun 2015
,SMP YADIKA 3 Tahun 2018, dan SMAN
3 Kota Tangerang Tahun 2021 .Penulis
menjalani pendidikan lanjut di Politeknik
Negeri Jakarta Dengan Program Studi
Teknik Otomasi Listrik Industri , Jurusan
Teknik Elektro, Politeknk Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**