



EMOT (*Electricity Monitoring*) Teknologi IOT untuk Monitoring dan Kontrol Daya Listrik

Sahruli Setiawan¹, Nurfiana², Rahmalia Syahputri³, Novi Herawadi Sudibyo⁴

^{1,2,3,4}Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya

Email: bungsahrul202@gmail.com

Article Info

Article history:

Received August 5, 2024

Revised August 9, 2024

Accepted August 14, 2024

Keywords:

Internet of Things (IoT)

Electricity monitoring

PZEM-004T sensor

Relay module

ABSTRACT

This research develops an electricity monitoring and control system for shrimp pond waterwheel based on Internet of Things (IoT) technology at PT Growell Indonesia, Lampung. The background of this research is the need to enhance energy efficiency and oxygen production in shrimp ponds, which requires optimal electricity management. The objective of this research is to design and implement a system that can monitor and control electricity usage in real-time through the PZEM-004T sensor and relay module integrated with ESP8266. The collected data is sent to a server and displayed on a web dashboard. The methods used include measuring electricity usage with the sensor, sending data through ESP8266, and developing a web-based monitoring dashboard. The test results show that this system can improve energy efficiency and optimize oxygen production in shrimp ponds, as well as provide better control over electricity usage.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received August 5, 2024

Revised August 9, 2024

Accepted August 14, 2024

Keywords:

Internet of Things (IoT)

Monitoring daya listrik

Sensor PZEM-004T

Modul relay

ABSTRACT

Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring dan kontrol daya listrik untuk kincir air tambak udang berbasis teknologi Internet of Things (IoT) di PT Growell Indonesia, Lampung. Latar belakang penelitian ini adalah kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi energi dan produksi oksigen dalam tambak udang yang memerlukan pengelolaan daya listrik yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem yang dapat memonitor dan mengontrol penggunaan daya listrik secara real-time melalui sensor PZEM-004T dan modul relay yang terintegrasi dengan ESP8266. Data yang dikumpulkan dikirim ke server dan ditampilkan pada dashboard website. Metode yang digunakan mencakup pengukuran daya listrik menggunakan sensor, pengiriman data melalui ESP8266, serta pengembangan dashboard monitoring berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan mengoptimalkan



produksi oksigen di tambak udang, serta memberikan kontrol yang lebih baik terhadap penggunaan daya listrik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Sahruli setiawan
Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya
Email: bungsahrul202@gmail.com

Pendahuluan

Sumber daya listrik di Indonesia sebagian besar berasal dari pembangkit listrik yang menggunakan berbagai bahan bakar, termasuk batu bara, gas alam, minyak bumi, dan energi terbarukan seperti hidro, panas bumi, dan energi angin. PT PLN (Perusahaan Listrik Negara) adalah perusahaan negara yang bertanggung jawab atas penyediaan listrik di Indonesia, baik dari sisi pembangkitan, transmisi, distribusi, hingga penjualan (Pt. PLN (Persero), n.d.). Ketersediaan dan aksesibilitas listrik di Indonesia masih menjadi tantangan, terutama di daerah pedesaan dan terpencil. Upaya terus dilakukan untuk meningkatkan infrastruktur listrik, termasuk pembangunan pembangkit listrik baru dan pengembangan sumber energi terbarukan (Ditjen perikanan, n.d.).

Tingginya konsumsi energi listrik terutama untuk mengoperasikan kincir air pada kolam tambak, mempengaruhi peningkatan biaya operasional secara besar, mengurangi margin keuntungan, dan menambah tekanan ekonomi pada petambak kecil (Abdul Wafi et al., n.d.). Oleh karena itu, diperlukan alat yang dapat manajemen penggunaan kincir air sehingga meminimalisir penggunaan daya berlebih (Nurul Aulia Badar, n.d.). Selain itu, produksi oksigen oleh kincir air dalam kolam budidaya berlangsung secara dinamis, di mana kincir air berkapasitas 2 HP (Horsepower) diperkirakan mampu menghasilkan oksigen terlarut antara 0.18-1.21 mgO₂/L/jam (Abdul Wafi & Heri Ariadi, 2022). Efisiensi produksi oksigen ini dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia, dan biologi perairan tambak (Paola Calle et al., n.d.). Dengan demikian, efisiensi kincir air ini juga berdampak pada jumlah konsumsi listrik yang digunakan, menjadikan biaya listrik sebagai salah satu komponen biaya produksi terbesar dalam budidaya, setelah pakan dan benih, dengan kontribusi sekitar 15% dari total biaya produksi (Avinash Kumar a et al., n.d.).

Kualitas air tambak merupakan faktor utama kelangsungan hidup dan produktivitas budidaya udang. Buruknya kualitas air dapat menyebabkan menurunnya nafsu makan, penggemukan udang menjadi lambat, dan mudah terserang penyakit. Kualitas air atau mutu air yang digunakan untuk memelihara udang vaname pada tambak harus diperhatikan. Dengan kualitas air yang baik yaitu suhu air antara 28-30 °C, salinitas air antara 26-32 PPT (Parts Per



Thousand), kekeruhan air 8,6 - 17,26 NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dan Ph (Potential of Hydrogen) air antara 7,5 - 8,5 maka udang vaname akan tumbuh dan berkembang dengan baik serta tidak akan mudah mati (Zakia Dwi Puspa Ramadina, 2021). Berdasarkan data Jumlah estimasi daya listrik yang dibutuhkan untuk mengoperasikan kincir air sepanjang periode blind feeding berkisar antara 0.97-1.07 kW yang berfluktuasi mengikuti efektifitas tingkat produksi oksigen di perairan tambak (Abdul Wafi & Heri Ariadi, 2022).

Monitoring dan kontrol penggunaan daya listrik pada kincir air di tambak udang menjadi sangat penting untuk meningkatkan efisiensi energi dalam proses budidaya udang. Berbagai metode dan sensor untuk memonitor dan mengontrol pH, suhu, tambak udang telah dilakukan namun terus adanya tambahan dan inovasi. Seperti yang telah dilakukan oleh (Abdul Wafi & Heri Ariadi, 2022; Noorly Evalina et al., n.d.) bahwa sistem yang dibangun berhasil memonitor pH, suhu, Oksigen terlarut, salinitas, udang vannamei dengan akurasi yang baik. Selain sistem memonitor kondisi pH suhu, penelitian lain yang membangun sistem kontrol kincir air otomatis untuk tambak udang. Teknologi yang telah menerapkan IoT ini hanya memonitor kualitas air dan mengontrol kincir air, data yang ditampilkan hanya data kualitas air. Penelitian ini memiliki keterbatasan data yang ditampilkan yaitu penggunaan daya listrik. Pengembangan sistem kontrol kincir air otomatis pada tambak udang secara real time berdasarkan waktu untuk bekerja selama 3 jam dan berhenti bekerja selama 1 jam (Noorly Evalina et al., n.d.). Protokol MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) sebagai metode protokol komunikasi untuk melakukan monitoring kualitas air dan kontrol kincir air secara kontinyu, dan juga real-time menggunakan board NodeMCU V3 dan Raspberry Pi sebagai MQTT broker (Dania Eridani et al., 2020).

Implementasi sistem cerdas pengontrol dan monitoring MCB (Miniature Circuit Breaker) panel listrik PLN secara terpusat pada laboratorium IIB Darmajaya (Ari Widiyanto & Bayu Nugroho, 2019). Hasil penelitian ini adalah sistem pengendali dan monitoring perangkat listrik pada MCB secara terpusat secara cepat. Pemanfaatan jaringan wireless (Novi Herawadi Sudibyo, 2014) sebagai media transmisi data untuk mengendalikan peralatan listrik yang ada di gedung lebih praktis dibandingkan dengan menggunakan LAN (Local Area Network) yang terlalu banyak menggunakan kabel. Proses pengiriman data dari arduino ke thingspeak melalui ethernet shield dan router yang terhubung ke internet menggunakan modem, kemudian dimonitoring menggunakan smartphone android. Hasil uji coba membuktikan bahwa sistem ini dapat mengirimkan informasi yang akurat dari manapun tanpa terhalang jarak, selama sistem terhubung dengan internet (Danang Ade Muktiawan & Nurfiana, n.d.).

Penggunaan alat penghitung daya listrik ini dapat memonitor besarnya konsumsi daya listrik yang digunakan dan dapat menghindari konsumsi daya listrik berlebih yang mengakibatkan pemborosan (Yoga Apriyanto, 2019). Penelitian ini menggunakan sensor ACS7125A (Alldatasheet.com, n.d.) sebagai inputan untuk membaca nilai tegangan dan LCD (Liquid Crystal Display) sebagai output untuk menampilkan penggunaan listrik dan menunjukkan biaya yang di keluarkan. Diperlukannya monitoring penggunaan daya listrik pada kincir air dari jarak jauh agar dapat membantu petani tambak mengidentifikasi dan mengambil langkah untuk mengontrol kincir air yang menggunakan daya berlebih.



Petani tambak dapat memantau penggunaan daya listrik pada kincir air secara real-time dan mengontrol kincir air agar penggunaan daya listrik lebih efisien, melalui perangkat yang terhubung ke jaringan internet EMOT (Electricity Monitoring) teknologi iot untuk monitoring dan kontrol daya listrik menggunakan modul sensor PZEM-004T (Peacefair, n.d.) sebagai sensor arus listrik, modul relay sebagai modul kendali beban listrik dan sistem ini dapat dimonitoring dan kontrol melalui website dengan domain name smartkincir.my.id yang dapat di akses diamanapun. Dengan hasil dapat mengetahui parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan energi secara real time. Relay OFF jika tegangan lebih dari 380V atau daya aktif melebihi 750W, atau jika apparent power (daya yang dikeluarkan oleh generator) mendekati kapasitas maksimum. Sedangkan Relay ON jika kondisi daya dan tegangan berada dalam batas normal. Sistem ini mampu membantu petani tambak mengetahui jumlah daya yang diperlukan kincir air serta membatasi dan mengurangi penggunaan daya listrik yang kurang efisien pada tambak udang.

Metode

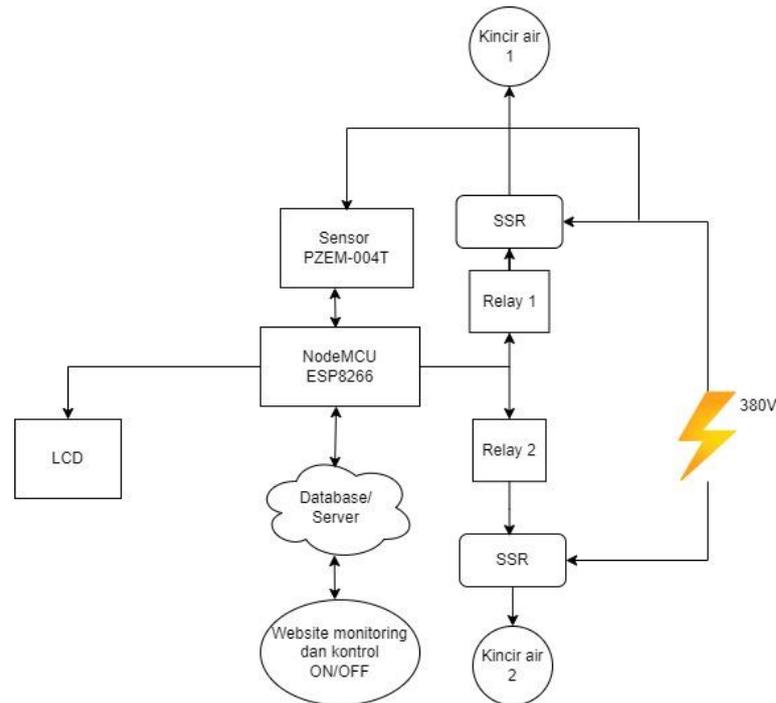
Penelitian ini berfokus pada pengembangan prototipe alat monitoring daya listrik. Prototipe ini dirancang untuk memantau konsumsi energi secara real-time, memberikan data yang akurat tentang penggunaan daya. Dengan alat ini, pengguna dapat lebih efektif mengelola konsumsi listrik, khususnya dalam konteks operasional kincir air tambak, yang memerlukan pengendalian penggunaan daya untuk menekan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi. Pertama dilakukan studi literatur, pengumpulan beberapa komponen, lalu dilanjutkan dengan pembuatan desain sistem, pengukuran nilai sensor menggunakan multimeter. Pengujian alat saat diberi beban listrik berupa Kincir Air.

Setelah didapatkan nilai sensor, NodeMCU melakukan pengiriman data ke database. Nilai yang terdapat pada database akan dibaca melalui website smartkincir.my.id yang sudah terintegasi dengan sistem IoT.

Komponen yang ada pada alat ini diantaranya:

- NodeMCU/ESP8266
- LCD I2C
- Sensor Arus
- PZEM-004T
- LM2596
- Relay 220v
- SSR 380v

Penelitian ini dilakukan di tambak udang Pt.Growell Indonesia yang terletak di Kab. Pesawaran Kec. Margapunduh. Teknik pengambilan sample penelitian ini adalah dengan uji coba langsung perangkat yang telah di rancang untuk monitoring dan kontrol daya listrik kincir air tambak udang.

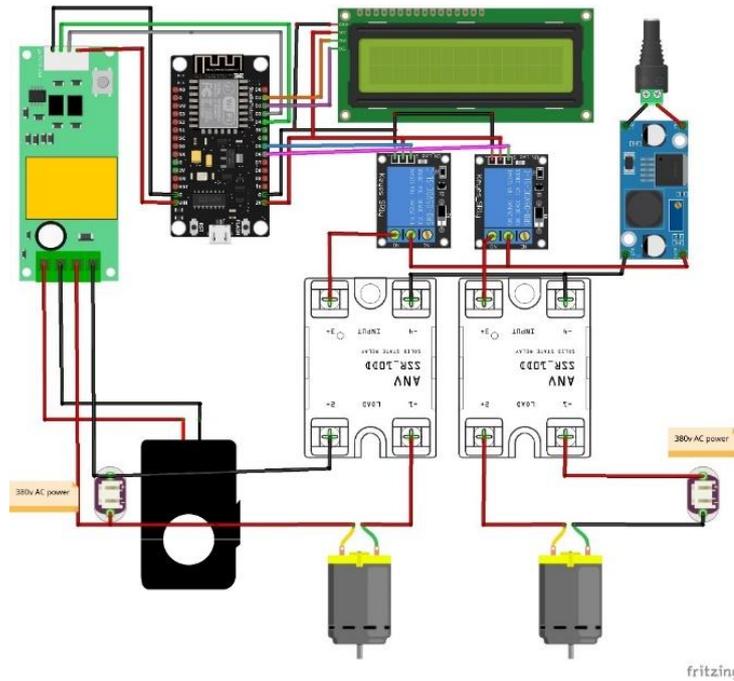


Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem EMOT (Electricity Monitoring) teknologi IOT untuk monitoring dan kontrol daya listrik menggunakan database Mysql/Webserver (Oracle, n.d.) dan Website. Ketika sensor PZEM-004T diberikan beban listrik maka sensor akan membaca parameter listrik seperti tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan energi yang digunakan. Nilai sensor dibaca oleh NodeMCU (sinau_programming, n.d.) sebagai mikrokontroler yang statusnya ditampilkan pada layer LCD dan dikirimkan ke database Mysql menggunakan koneksi wifi yang telah terhubung dengan NodeMCU (sinau_programming, n.d.) . Alat ini juga terdapat sebuah relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Relay tersebut dapat dikontrol melalui website untuk memutuskan aliran listrik pada perangkat yang terpakai apabila beban listrik yang dipakai telah melebihi batas.

Pada bagian tampilan website terdapat indikator yang menampilkan nilai dari sensor yang berupa nilai tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, dan energi yang digunakan. Perangkat IoT pada penelitian ini menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler dan juga sebagai modul yang menghubungkan ke jaringan internet karena sudah terdapat modul WiFi. Data yang diperoleh NodeMCU dari sensor PZEM-004T dikirim melalui server dengan protocol komunikasi yaitu HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) (Anak Teknik Indonesia, n.d.).

Alat ini terdiri dari beberapa komponen yaitu: mikrokontroler NodeMCU, RELAY, SSR (Solid State Relay), stepdown LM2596, sensor PZEM-004T, adaptor 12V, dan stopkontak. Untuk desain rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 2. Sumber tegangan alat diperoleh dari adaptor 12V, dan sumber tegangan beban dari PLN. Status dan nilai sensor yang telah dibaca oleh NodeMCU akan dikirimkan ke server dan ditampilkan melalui LCD dan website.



Gambar 2 Desain rangkaian alat

Pembacaan data nilai sensor dilakukan menggunakan website yang telah dibuat menggunakan software visual studio code dan Mysql database yang telah diintegrasikan dengan protokol komunikasi *Http request* agar dapat berkomunikasi dengan server. Tampilan antarmuka website EMOT dapat dilihat pada Gambar 3. Pada website terdapat beberapa tampilan monitor seperti monitor tegangan, monitor arus, monitor daya, monitor energi, monitor daya aktif, monitor daya reaktif.



Gambar 3 Tampilan website EMOT

Hasil

Hasil uji coba dan analisis terhadap sistem yang telah dikembangkan. Pengujian dimulai dengan memastikan setiap komponen utama, seperti ESP8266, sensor PZEM-004T, relay, dan LCD, berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Selanjutnya, dilakukan evaluasi terhadap integrasi sistem secara keseluruhan untuk menilai efektivitasnya dalam meningkatkan efisiensi monitoring dan kontrol penggunaan daya listrik pada kincir air tambak udang.

1. Hasil Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4 Hasil perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras menggunakan papan PCB (Printed Circuit Board), sebagai papan alat, Stepdown sebagai penurun tegangan dari 12v ke 5v, NodeMCU sebagai processor, sensor PEM-004T sebagai input data daya listrik yang akan di ukur, modul relay sebagai alat pemutus tegangan 12v dari SSR yang berfungsi sebagai pemutus aliran listrik 380v.

2. Hasil Pengukuran Suplay daya Seluruh Sensor

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan Alat

Tegangan PLN tanpa beban	Tegangan semua sensor	Tegangan suplay daya SSR
370v - 380v	5v	12.2v

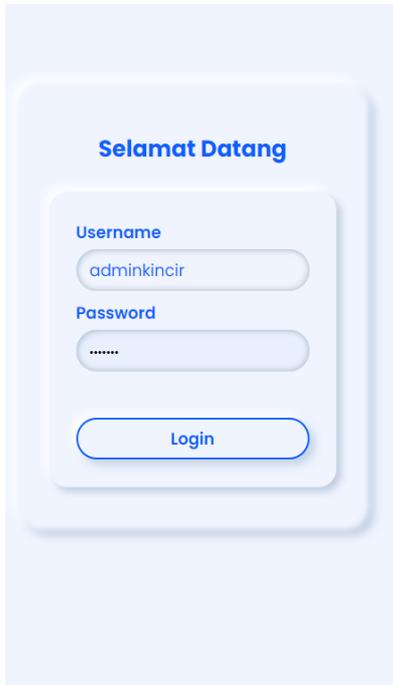
Untuk memastikan semua sistem berjalan dengan baik maka di perlukanya pengukuran tegangan suplay daya listrik yang di perlukan oleh sensor. Harus memastikan bahwa tegangan sensor sesuai dengan spesifikasinya masing masing pada pengukuran sistem ini di dapatkan hasil bahwa tegangan PLN tanpa beban terbaca di rentang 370v – 380v. untuk sensor PZEM-004T dan Relay adalah sebesar 5v. dan untuk SSR sebesar 12v. Ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran sesuai dengan spesifikasi dari masing masing komponen sensor.

3. Hasil Pengujian Sistem

a. Pengujian Monitoring dan Kontrol Melalui Website

Hasil pengujian website EMOT dapat di akses melalui domain name smartkincir.my.id menunjukkan bahwa situs ini berfungsi dengan efektif untuk memantau dan mengontrol penggunaan daya listrik di sistem ini. Website ini dirancang menggunakan bahasa

pemrograman yaitu: HTML, PHP, CSS, MYSQL, dan JQUERY untuk memberikan kemudahan kepada pengguna dalam memantau data secara real-time, termasuk tegangan (V), arus (A), power factor (PF), energi (kWh), frekuensi (Hz), apperent power (VA), dan reactive power (VAR).



Gambar 5. Tampilan Login Website EMOT



Gambar 6. Tampilan Dashboard EMOT

Pada gambar 5 menunjukkan tampilan login pada website smartkincir.my.id. dengan menambahkan fitur keamanan berupa username dan password yang dapat di akses hanya dengan id yang valid website ini juga di tanamkan sistem keamanan berupa anti SQL Injections. Gambar 6 merupakan dashboard website yang di dalamnya menampilkan hasil data pengyukuran daya listrik dan juga dilengkapi dengan tombol switch on atau off untuk kendali relay yang berfungsi untuk memutus dan mengailiri aliran listrik pada kincir air. Pengujian keseluruhan sistem dapat di simpulkan bahwa:

Tabel 1. Hasil Pengujian sistem EMOT di Pt Growell Indonesia lampung

ID	Power (W)	Voltage (V)	Current (A)	Pf	Energy (kWh)	Frequency (Hz)	Apparent Power (VA)	Reactive Power (VAR)	Relay Status (ON/OFF)
8916	750	381	1.08	0.061806	1.09	50	228.54	104.02	OFF
8917	749	380	1.01	1.0	1.09	50	232.44	101.32	ON
8918	747	376	1.01	0.09	1.09	50	232.44	101.32	ON
8919	750	379	1.01	1.0	1.09	50	232.67	101.42	ON
8920	744	375	1.01	0.09	1.01	50	232.78	101.47	ON
8921	758	380	1.01	0.09	1.01	50	232.67	101.42	OFF
8922	752	378	1.01	1.0	1.01	50	233	101.56	ON
8923	742	371	1.01	0.09	1.01	50	232.89	101.51	ON
8924	747	372	1.01	1.0	1.01	50	233.44	101.76	ON



Penjelasan tabel

Tabel ini mencatat data yang diukur oleh sensor PZEM-004T untuk memantau dan mengontrol penggunaan daya listrik dalam sistem kincir air tambak udang. Setiap baris dalam tabel ini mewakili satu set pengukuran yang dilakukan pada waktu tertentu. Berikut adalah penjelasan untuk setiap kolom dalam tabel:

1. ID Kolom ini menunjukkan nomor urut unik untuk setiap set data yang direkam. Misalnya, data pertama memiliki ID 8916, dan seterusnya.
2. Power (W) Kolom ini menunjukkan jumlah daya aktif yang digunakan oleh sistem dalam watt (W). Daya aktif adalah jumlah energi yang benar-benar digunakan oleh peralatan untuk melakukan kerja. Sebagai contoh, pada ID 8916, daya aktif yang tercatat adalah 750 W.
3. Voltage (V) Kolom ini menunjukkan tegangan listrik dalam volt (V) yang diberikan pada sistem. Tegangan ini mengukur potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian. Pada ID 8916, tegangan yang tercatat adalah 381 V.
4. Current (A) Kolom ini menunjukkan arus listrik yang mengalir dalam rangkaian dalam satuan ampere (A). Arus ini mencerminkan laju aliran muatan listrik. Misalnya, arus pada ID 8916 adalah 1.08 A.
5. Power Factor (Pf) Kolom ini menunjukkan faktor daya, yang merupakan rasio antara daya aktif (W) dengan daya nyata (VA). Faktor daya menunjukkan efisiensi penggunaan daya; semakin mendekati 1, semakin efisien. Misalnya, pada ID 8916, faktor daya tercatat 0.061806.
6. Energy (kWh) Kolom ini menunjukkan jumlah total energi listrik yang digunakan selama periode waktu tertentu dalam kilowatt-jam (kWh). Pada ID 8916, energi yang digunakan adalah 1.09 kWh.
7. Frequency (Hz) Kolom ini menunjukkan frekuensi arus listrik yang diukur dalam hertz (Hz). Frekuensi adalah jumlah siklus per detik dalam arus AC. Pada semua ID, frekuensi tercatat stabil di 50 Hz.
8. Apparent Power (VA) Kolom ini menunjukkan daya nyata dalam volt-ampere (VA), yang merupakan hasil perkalian antara tegangan (V) dan arus (A). Ini mencerminkan total daya yang mengalir dalam rangkaian, tanpa memperhitungkan efisiensi penggunaan daya. Sebagai contoh, pada ID 8916, daya nyata yang tercatat adalah 228.54 VA.
9. Reactive Power (VAR): Kolom ini menunjukkan daya reaktif dalam volt-ampere reaktif (VAR), yang merupakan daya yang disimpan dan dilepaskan oleh komponen induktif atau kapasitif dalam rangkaian. Daya reaktif tidak menghasilkan kerja nyata, tetapi mempengaruhi tegangan dan arus. Pada ID 8916, daya reaktif tercatat 104.02 VAR.
10. Relay Status (ON/OFF): Kolom ini menunjukkan status relay yang mengontrol apakah daya listrik ke sistem dinyalakan (ON) atau dimatikan (OFF). Sebagai contoh, pada ID 8916, relay dalam status OFF, artinya sistem sedang tidak aktif.
11. Pada ID 8916, daya aktif adalah 750 W, dengan tegangan 381 V, dan arus 1.08 A. Pada saat ini, relay dalam keadaan OFF, sehingga sistem tidak beroperasi meskipun ada pengukuran daya.
12. Pada ID 8917, daya aktif sedikit menurun menjadi 749 W, tegangan 380 V, dan arus 1.01 A. Relay dalam keadaan ON, menunjukkan bahwa sistem sedang aktif dan bekerja.



Pembahasan

EMOT (Electricity Monitoring) Teknologi IOT untuk Monitoring dan Kontrol Daya Listrik adalah sistem yang di bangun untuk membantu petani tambak udang dalam memelihara dan memonitoring penggunaan daya listrik berbasis internet of things IOT. Sistem ini di buat menggunakan Esp8266 sebagai processor, sensor PZEM004T sebagai sensor pembaca nilai data dan relay sebagai saklar pemutus aliran listrik pada kincir air dan website sebagai antarmuka monitoring dan kontrol. Efektivitas sistem diuji dengan mengukur respons sistem terhadap perubahan beban listrik dan kecepatan respon server dan alat melalui website untuk mengatur status relay berdasarkan batas daya yang diinginkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi serta memberikan kontrol yang responsif dalam mengatur arus listrik sesuai kebutuhan operasional.

Analisis kinerja sistem dilakukan berdasarkan parameter seperti kecepatan respon, kestabilan koneksi, dan keandalan dalam pengiriman data. Sistem yang dirancang membutuhkan kestabilan koneksi ke WiFi untuk tingkat keberhasilan pengiriman data yang tinggi, sebagaimana ditampilkan pada LCD yang terintegrasi dalam sistem. Waktu tunda antara pengiriman data dari sensor ke server dan respon yang diberikan oleh sistem relay juga diukur yakni dengan melihat kolom ID pada tabel 1, dan ditemukan bahwa sistem bekerja dalam kisaran waktu tunda yang dapat diterima setiap 1 – 5 detik, tanpa adanya gangguan signifikan dalam operasi. Selama proses pengembangan dan implementasi, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, seperti gangguan koneksi WiFi karena lokasi penelitian yang kurang stabilitas jaringannya. Namun, solusi seperti pengoptimalan algoritma pengiriman data dan penyesuaian parameter sensor berhasil mengatasi masalah tersebut, sehingga sistem dapat bekerja dengan lebih stabil dan akurat. Kendala lain yang muncul adalah kesulitan dalam pengaturan batas daya secara otomatis, yang diatasi dengan melakukan kalibrasi sensor yang lebih tepat serta penambahan fitur proteksi arus pada sistem.

Hasil dari penelitian ini memberikan manfaat signifikan dalam bidang pengelolaan energi, khususnya dalam lingkungan yang memerlukan kontrol daya listrik yang presisi seperti tambak. Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengontrol penggunaan listrik secara efektif, yang pada gilirannya dapat membantu menekan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi energi. Sistem ini juga memiliki potensi untuk diterapkan dalam skala yang lebih besar, seperti pada instalasi industri lainnya yang memerlukan monitoring dan kontrol daya listrik secara intensif.

Kesimpulan

Dalam penelitian ini, telah diuraikan berbagai aspek yang berkaitan dengan pengembangan dan implementasi EMOT (Electricity Monitoring) Teknologi IOT untuk Monitoring dan Kontrol Daya Listrik. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan:

1. Sistem berhasil memonitor dan mengontrol daya listrik pada kincir air tambak secara real-time dengan rentan waktu 1-5 detik.
2. Perangkat keras bekerja dengan suplay daya yang stabil.
3. Pengujian tampilan website menghasilkan tampilan yang baik.
4. Data yang diterima oleh sensor dapat di proses dengan baik oleh ESP8266.



5. Integrasi IoT membantu mempercepat petani tambak mengetahui detail parameter daya listrik yang digunakan.

Saran untuk Pengembangan Lebih Lanjut

Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sistem smart grid untuk optimasi penggunaan energi pada skala yang lebih besar, Diperlukanya 3 buah sensor PZEM004T untuk memonitoring tegangan 3 phase agar lebih akurat. Menambahkan modul RTC (Real Time Clock) untuk manajemen kincir sesuai kebutuhan secara otomatis. Penganalisis data lanjutan seperti konversi data konsumsi daya KWH ke dalam nominal rupiah agar dapat mengetahui jumlah biaya pada setiap periode (1 bulan).

Daftar Pustaka

- Abdul Wafi & Heri Ariadi. (2022). Estimasi daya listrik untuk produksi oksigen oleh kincir air selama periode “blind feeding” budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18.
- Abdul Wafi, Mohamad Fadjar, & Mohammad Mahmudi. (n.d.). *Tingkat transfer oksigen kincir air selama periode blind feeding budidaya intensif udang putih (Litopenaeus vannamei)*. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.01.2>
- Alldatasheet.com. (n.d.). *Electronic Components Datasheet Search*.
- Anak Teknik Indonesia. (n.d.). *Kenalan dulu sama 5 Protokol Jaringan Internet of Things*. https://www.anakteknik.co.id/rafidimas/articles/kenalan-dulu-sama-5-protokol-jaringan-internet-of-things?srsId=AfmBOoqwJrznWWj2TXFaQs_8UN4UagPRnBBE2SiSeB3u192W4nOVUkhP
- Ari Widiyanto & Bayu Nugroho. (2019). Implementasi sistem cerdas pengontrol dan monitoring mcb panel listrik pln secara terpusat pada laboratorium iib darmajaya. *Jurnal Informatika*, Vol. 19 No. 2.
- Avinash Kumar a, Sanjib Moulick b, & Bimal Chandra Mal c. (n.d.). *Selection of aerators for intensive aquacultural pond*.
- Danang Ade Muktiawan & Nurfiana. (n.d.). Sistem monitoring penyimpanan kebutuhan pokok berbasis internet of things (IoT). – *Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*. <https://jurnal.ubl.ac.id/index.php/explore/article/view/1035/1089>
- Dania Eridani, Eko Didik Widiyanto, & Nur Kholid. (2020). Rancang bangun sistem monitoring dan controlling tambak udang windu dengan konsep internet of things menggunakan protokol message queuing telemetry transport. *Cess (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 5.
- Ditjen perikanan. (n.d.). *Bangun Sinergi dengan Swasta, KKP Siap Produksi Induk Udang Unggul di Dalam Negeri*. Retrieved May 19, 2024, from <https://www.kkp.go.id/news/news-detail/bangun-sinergi-dengan-swasta-kkp-siap-produksi-induk-udang-unggul-di-dalam-negeri65c1b525a0fd3.html>



- Noorly Evalina, Mhd Aji Sahputra, & Faisal Irsan Pasaribu. (n.d.). Perancangan sistem kontrol kincir air otomatis untuk tambak udang. *Issn :2987-681830semnastek uisu*. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/7238/5299>
- Novi Herawadi Sudibyo. (2014). Rancang bangun pengendali peralatan listrik pada gedung menggunakan jaringan nirkabel. *Jurnal Informatika, Vol. 14, No. 2*. <https://media.neliti.com/media/publications/102765-ID-rancang-bangun-pengendali-peralatan-list.pdf>
- Nurul Aulia Badar. (n.d.). Listrik PLN menghemat biaya operasional petambak udang. *Listrik PLN Menghemat Biaya Operasional Petambak Udang*. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.antaraneews.com/berita/3691998/listrik-pln-menghemat-biaya-operasional-petambak-udang>
- Oracle. (n.d.). *Mysql*. <https://www.mysql.com/>
- Paola Calle, Yoram Avnimelech, Roderick James McNeil, & Delma Bratvold. (n.d.). Physical, chemical and biological characteristics of distinctive regions in paddlewheel aerated shrimp ponds. *March 2003*. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00231-4](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00231-4)
- Peacefair. (n.d.). *Sensor PZEM004T*.
- Pt. PLN (Persero). (n.d.). *Profil Perusahaan*. <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan>
- sinau_programming. (n.d.). *Sejarah Esp8266,NodeMCU*. <https://sinauprogramming.com>
- Yoga Apriyanto. (2019). *rancang bangun sistem penghitung biaya listrik tiap kamar kost dengan sistem Prabayar*. <http://repo.darmajaya.ac.id/2177/1/SKRIPSI%20FULL.pdf>