

Rancang Bangun Alat Pemantauan Dan Pengendalian Pemanfaatan Energi Listrik Di Kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe

Zulkifli¹, Jufriadi², Dailami³, Darmien^{4*}

^{1,2,3,4} *Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹zulkiflipn15@gmail.com

²jufriadi@pnl.ac.id

³dailamiteknik@gmail.com

^{4*}darmien@pnl.ac.id

Abstrak— Penghematan energi adalah upaya mengurangi penggunaan energi, termasuk listrik yang sebagian besar dihasilkan dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbarui. Di Politeknik Negeri Lhokseumawe, energi listrik menjadi salah satu komponen biaya operasional utama, terutama dalam mendukung kegiatan belajar mengajar. Selama dua tahun terakhir, peningkatan jumlah mahasiswa, pembukaan delapan program studi baru (termasuk program pascasarjana), serta pembangunan gedung baru Teknik Informatika seluas 2000 m² dengan 12 kelas, 8 laboratorium, dan 6 ruang administrasi menyebabkan kenaikan konsumsi listrik yang signifikan. Kenaikan ini diperparah oleh belum adanya sistem pemantauan dan pengendalian penggunaan listrik yang memadai, sehingga biaya operasional meningkat. Untuk meningkatkan efisiensi energi, diperlukan metode baru seperti menggunakan perangkat berbasis Internet of Things (IoT) yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian listrik secara real-time tanpa mengganggu proses belajar mengajar. Selain itu, penggunaan jaringan listrik yang beroperasi terus-menerus tanpa perawatan memicu pemborosan dan berpotensi menyebabkan kebakaran. Komponen IoT yang digunakan meliputi sensor cahaya, sensor suhu, sensor asap, sensor tegangan, sensor arus listrik, dan IP camera. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan pengendalian energi listrik berbasis IoT, sehingga perangkat yang lupa dimatikan, seperti lampu dan AC, dapat dipadamkan otomatis melalui aplikasi smartphone. Pemantauan dan pengendalian ini dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Langkah penelitian ini meliputi: 1) analisis kebutuhan perangkat untuk pemantauan dan pengendalian listrik; 2) perancangan perangkat dan komponen yang dibutuhkan, termasuk sensor, kamera, dan jaringan Wi-Fi; 3) uji coba di laboratorium untuk memastikan kinerja sistem sesuai, menguji konektivitas perangkat, sensitivitas dan akurasi sensor, serta respons perangkat kontrol terhadap perubahan data sensor. Dengan sistem ini, diharapkan konsumsi energi listrik di kampus dapat berkurang sekitar 10%, serta tercipta efisiensi dalam pemanfaatan energi yang mendukung keselamatan pegawai, produktivitas, dan efektivitas operasional kampus. Hasil akhir dari penelitian ini adalah perangkat modular, kompak, dan handal berbasis IoT dengan kemampuan pemantauan melalui kamera. Tingkat kesiapan teknologi (TKT) berada pada skala 4, yang berarti inovasi ini siap mendukung ketahanan dan kemandirian energi nasional.

Kata kunci— Pemantauan, Pengendalian, IoT, Efisiensi

Abstract— Energy conservation is an effort to reduce energy use, including electricity, which is mostly generated from non-renewable fossil fuels. At Lhokseumawe State Polytechnic, electricity is one of the main components of operational costs, especially in supporting teaching and learning activities. Over the past two years, the increase in the number of students, the opening of eight new study programs (including postgraduate programs), and the construction of a new 2000 m² Informatics Engineering building with 12 classrooms, 8 laboratories, and 6 administrative rooms have caused a significant increase in electricity consumption. This increase is exacerbated by the absence of an adequate monitoring and control system for electricity use, so that operational costs increase. To improve energy efficiency, new methods are needed, such as using Internet of Things (IoT)-based devices that allow real-time monitoring and control of electricity without disrupting the teaching and learning process. In addition, the use of an electricity network that operates continuously without maintenance triggers waste and has the potential to cause fires. The IoT components used include light sensors, temperature sensors, smoke sensors, voltage sensors, electric current sensors, and IP cameras. This study aims to develop an IoT-based electrical energy monitoring and control system, so that devices that are forgotten to be turned off, such as lights and air conditioners, can be turned off automatically via a smartphone application. This monitoring and control can be done anywhere and anytime. The steps in this research include: 1) analysis of device requirements for electrical monitoring and control; 2) design of the required devices and components, including sensors, cameras, and Wi-Fi networks; 3) laboratory trials to ensure system performance is appropriate, testing device connectivity, sensor sensitivity and accuracy, and control device response to changes in sensor data. With this system, it is expected that electrical energy consumption on campus can be reduced by around 10%, as well as creating efficiency in energy utilization that supports employee safety, productivity, and campus operational effectiveness. The final result of this research is a modular, compact, and reliable IoT-based device with monitoring capabilities via camera. The level of technology readiness (TKT) is on a scale of 4, which means that this innovation is ready to support national energy resilience and independence.

Keywords— Monitoring, Control, IoT, Efficiency

PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Lhokseumawe adalah salah satu lembaga pendidikan vokasi yang terletak dikota lhokseumawe. Ada 6 jurusan yang tersedia disana seperti teknik kimia, teknik mesin, teknik elektro, teknik sipil, teknik informatika dan jurusan tata niaga. Dengan jumlah program studi sebanyak 27 prodi. Disamping itu juga ada program pasca sarjana di bawah naungan jurusan tataniaga. Jumlah

mahasiswa aktif sebanyak 4000 orang, jumlah dosen 400 orang dan staf adminitrasi sebanyak 200 orang. Selama ini sistim pemantauan dan pengendalian pemakaian energi listrik yang digunakan di Politeknik Negeri Lhokseumawe masih secara manual dan konvensional. Cara yang dilakukan adalah melakukan pemadaman peralatan listrik tersebut secara langsung mendatangi lokasi. Cara seperti ini dinilai tidak efektif, memerlukan waktu dan tenaga sehingga pada saat libur akhir pekan jika terjadi lupa mematikan perangkat maka

pegawai harus kembali ke kantor untuk mematikan perangkat listrik tersebut.

Beberapa pegawai lupa atau ragu ragu apakah sudah mematikan atau memadamkan perangkat listrik diruang yang mereka gunakan pada saat mereka istirahat siang atau sore hari ketika sudah pulang. Maka pemanfaatan teknologi IOT ini dapat memantau semua kejadian yang terjadi didalam laboratorium termasuk mendeteksi ada nya perubahan suhu dan asap dalam ruang yang dapat memicu kebakaran dan pencurian.

Kendala lain yang dihadapi oleh manajemen politeknik negeri lhokseumawe adalah besarnya biaya tagihan listrik akibat pemakaian energi listrik yang tidak terkendali. Dan ini sangat membebani operasional kinerja lembaga. Belum lagi kerusakan peralatan laboratorium dan bengkel akibat pemakaian listrik yang berlebihan. Perangkat listrik yang lupa di putus usai praktikum atau bengkel menjadi pemicu dan pemacu kerusakan perangkat tersebut sebelum masa pakai nya. Hal yang sama juga berlaku untuk pemakaian lampu dan air conditioner dan perangkat jaringan energi listrik seperti kabel kabel yang mempunyai masa pakai terbatas.

Masalah lain yang akan terjadi adalah kebakaran. Pemakaian kabel listrik yang terus menerus akibat kelalaian memadamkan perangkat listrik yang tersedia akan berpotensi besar terjadi panas yang berlebihan dalam kabel.

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan khusus dari penelitian ini adalah bagaimana memantau dan mengendalikan kondisi ruangan belajar, ruang lab, ruang bengkel, ruang jurusan apakah sudah di padamkan usai bekerja dan di akhir pekan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan proses pemantauan dan pengendalian pemakaian energi listrik dapat dikendalikan. Dengan demikian tingkat efisiensi pemakaian perangkat yang menggunakan energi listrik lebih awet dalam pemakaian.. Bagi manajemen ini akan meningkat profitivitas lembaga dalam mengelola tagihan listrik. Semua proses tersebut dilakukan berbasis IOT. Dengan adanya alat ini diharapkan dapat menekan konsumsi energi menjadi 10 persen secara keseluruhan.

Urgensi penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik berbasis IOT di kampus Politeknik negeri Lhokseumawe. Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang menghasilkan perangkat IOT untuk memantau dan mengendalikan konsumsi energi listrik secara real time dan menjadi solusi dari masalah energi di kampus politeknik negeri lhokseumawe. Dengan demikian penggunaan perangkat jaringan listrik dan peralatan laboratorium lebih optimal:

Hasil penelitian produk ini sejalan dengan prioritas riset nasional di bidang ketahanan energi serta mendukung fokus bidang riset dan restra penelitian Politeknik Negeri Lhokseumawe menyangkut energi terbarukan dan penerapan teknologi tepat guna dalam memecahkan permasalahan di masyarakat maupun di kampus:

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian maka perlu dilakukan beberapa tahapan seperti dibawah ini :

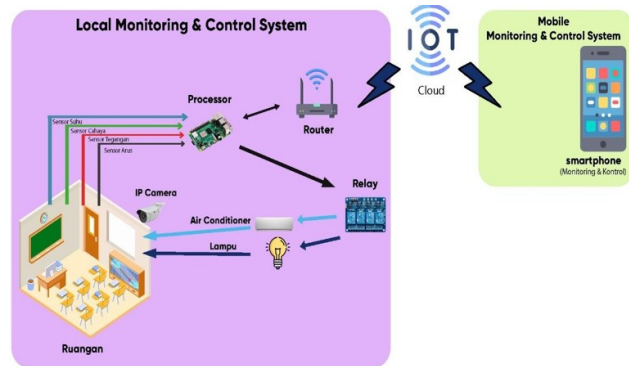
Tahap 1 :

Melakukan analisis permasalahan dan kebutuhan dengan pihak mitra dalam dalam tim manajemen kampus politeknik negeri lhokseumawe sehingga diperoleh informasi yang rinci, akurat dan detil sehingga diperoleh informasi yang tepat untuk merancang sistim pemantau dan pengendali pemakaian energi. Pembuatan sistim pemantau dan pengendali pemakaian energi

listrik bertujuan untuk membantu mitra untuk menurunkan biaya pengeluaran tagihan listrik bulanan pihak kampus, efisiensi waktu dan tenaga pegawai dalam memantau dan mengendalikan energi listrik yang digunakan, masa pakai perangkat alat lab, bengkel, lampu, air conditioner (AC) lebih panjang sehingga dapat diperoleh produktivitas dan keuntungan yang lebih baik.

Tahap 2 :

Melakukan perancangan dan membangun sistim pemantauan dan pengendali pemakaian energi listrik berbasis IOT. Tahapan ini merupakan tahapan krusial yang menentukan keberhasilan penelitian yang akan dibuat ditampilkan pada **gambar 1**.



Gambar 1. Gambar Sistem Pemantauan Ruang Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Dari gambar 2 dapat dilihat arsitektur sistim komunikasi data yang berbasis cloud, dimana semua data ke prosesor (arduino), data tersebut kemudian akan diteruskan ke modul untuk memantau dan mengendalikan situasi dalam ruang dalam jarak jauh.Smartphone dapat melakukan intervensi terhadap variabel.

Pemantauan suhu dilakukan dengan menggunakan sensor DHT22 AM2302. Pemantau suhu ini penting dilakukan karena jika suhu terlalu panas dalam sebuah ruang memiliki potensi kebakaran dan dapat merusak peralatan di laboratorium atau bengkel atau ruang adminitrasi.

Pengaturan suhu yang ideal adalah di range 16-27 derajat celcius. Jika suhu terlalu panas atau terlalu dingin di dalam ruang maka akan dibunyikan notifikasi di layar handphone, untuk mengingatkan pegawai yang bertanggung jawab di ruang tersebut.

Pemantauan cahaya di lakukan dengan menggunakan sensor LM-393. Pemantauan cahaya penting dilakukan untuk melihat kondisi cahaya yang terdapat dalam sebuah ruangan. Apakah lampu di dalam ruang sudah dipadamkan atau belum. Batas intensitas cahaya lampu pada ruang adalah 300 lux-400 lux. Jika melebihi parameter tersebut maka sensor cahaya akan membaca di smartphone akan membaca kondisi darurat tersebut dan akan dibunyikan notifikasi.

Sensor arus yang digunakan adalah SCT 013 current tranformer, CT sensor merupakan inti dari sebuah pengukuran arus listrik bolak balik, Sensor ini mudah di copot dan dipasang pada suatu beban rangkaian hanya dengan dipasang pada salah satu kabel saja. Dikarenakan karena menggunakan sistim non kontak terhadap rangkaian listrik yang disebut dengan sistim non invasive

Sensor tegangan tegangan yang digunakan adalah ZMPT 101B. Sensor ini memiliki prinsip kerja dengan menggunakan potensial tranfomator untuk menurunkan tegangan dengan

perbandingan tranformasi tertentu. Karena fungsinya menurunkan tegangan maka lilitan pada trafo tegangan lebih sedikit dibandingkan pada primernya.

IP camera digunakan untuk memantau situasi ruangan secara keseluruhan dan dilakukan secara real time. Kelebihan dari IP camera adalah dapat terkoneksi secara langsung dengan smartphone. Sehingga proses pemantauan dapat dilakukan di manapun dan kapanpun.

Relay yang digunakan pada sistim ini adalah relay 5 volt yang terkoneksi dengan jaringan IOT yang dibangun. Fungsi utama dari relay ini adalah untuk memutus dan menyambung aliran listrik dalam rangkaian. Jika sensor membaca keadaan diluar parameter yang telah ditetapkan maka aliran listrik di dalam ruang tersebut akan di matikan.

Tahap 3.

Melakukan pengujian sistim secara simulasi pada skala laboratorium menggunakan pemodelan untuk mengetahui apakah sistim sudah berjalan sesuai dengan yang direncanakan, bagaimana tingkat sensitivitas dan akurasi sensor, respon peralatan kontrol terhadap sensor, serta konektivitas sistim dengan smartphone dan alat pendukung lainnya sudah berjalan baik. Jika masih terdapat kendala, maka sistim akan diperbaiki sebelum masuk ke tahap selanjutnya.

Sebelum dilakukan pengujian sistim pada skala pengujian laboratorium, dilakukan kalibrasi terhadap semua perangkat sensor agar tidak memberikan data yang salah. Data yang salah dapat menyebabkan respon yang tidak tepat, interface antar perangkat harus sinkron, sehingga hasil yang di dapat menjadi akurat.

Tahap 4.

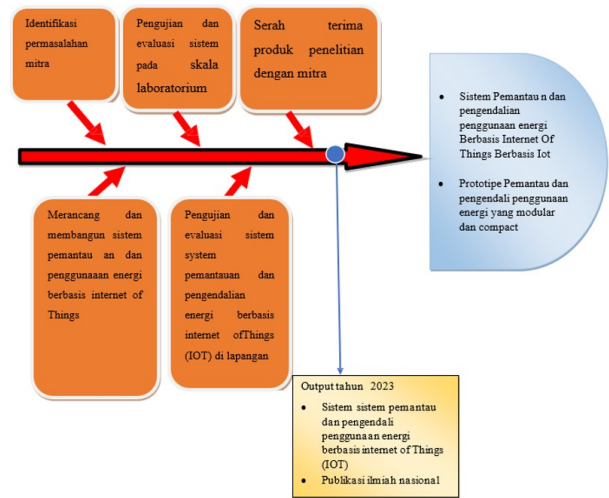
Melakukan pengujian sistim pada kondisi riil di lapangan. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara kondisi dilaboratorium dengan kondisi lapangan dan mengetahui di lapangan dan mengetahui apakah peralatan-peralatan yang digunakan apakah sesuai dengan yang diharapkan pada kondisi nyata di lapangan.

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data data hasil pengukuran langsung di lapangan dengan data data yang dikirimkan ke sistim pemantauan dan pengendalian pada waktu yang bersamaan. Keterlambatan pengiriman data, pengujian jaringan yang real time, respon sensor yang cepat dalam membaca perubahan kondisi, perubahan variabel dalam membaca data yang yang dikirim oleh sensor apakah akan merubah kinerja sistim secara keseluruhan.

Tahap 5

Melakukan alih teknologi kepada mitra dalam hal ini pegawai PLP politeknik negeri lhokseumawe melalui pelatihan penggunaan sistim pemantauan dan pengendalian pemakaian energi, supaya setelah penelitian ini selesai maka dapat dilakukan pemantauan dan pengendalian penggunaan energi listrik yang sesuai dengan kebutuhan secara mandiri.

Bagan ringkasan penelitian Pemantauan dan pengendalian penggunaan energi listrik di kampus Politeknik Negeri Lhokseumawe berbasis IOT pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan Penelitian dan Indikator Iuran

II.2 Rancangan Percobaan

Untuk membangun alat monitoring ini dapat dibagi menjadi kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras. Untuk perangkat lunak yang dibutuhkan adalah software arduino IDE, Firebase, dan aplikasi browser. Sedangkan perangkat keras yang dibutuhkan adalah *NodeMCU ESP8266, AC, Breadboard, Relay, LCD (Liquid Crystal Display), Sensor, Kabel Jumper dan Lampu.* Merancang dan Membuat *Prototype*, Pada tahapan ini dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe berdasarkan informasi dari pengguna. berdasarkan hasil analisis maka dibuatlah perancangan blok diagram, blok diagram ini dibuat untuk merencanakan perangkat keras (*hardware*) sesuai dengan spesifikasi dan cara kerja dari sistem yang hendak dibuat sehingga diharapkan dapat mengefisiensi waktu, biaya, dan tenaga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tabel hasil penelitian mengenai analisa pemakaian energi listrik menggunakan sensor pada ruang bengkel mekanik, dengan data yang berpengaruh terhadap suhu, cahaya, dan kelembaban:

Tabel 1. Hasil Penelitian

Waktu Pengukuran	Suhu (*C)	Intensitas Cahaya (Lux)	Kelembaban (%)	Konsumsi Energi (kWh)
08:00 – 09:00	25	300	65	1.2
09:00 – 10:00	26	350	63	1.3
10:00 – 11:00	28	400	60	1.5
11:00 – 12:00	30	500	58	1.7
12:00 – 13:00	31	550	55	1.8
13:00 – 14:00	33	600	52	2.0
14:00 – 15:00	34	620	50	2.1
15:00 – 16:00	32	580	53	1.9
16:00 – 17:00	29	450	57	1.6

Tabel ini menunjukkan bagaimana suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban berhubungan dengan konsumsi energi di ruang bengkel mekanik berdasarkan pengukuran menggunakan sensor. Berdasarkan tabel hasil penelitian tentang analisa pemakaian energi listrik di ruang bengkel mekanik, berikut adalah beberapa analisa yang dapat ditarik:

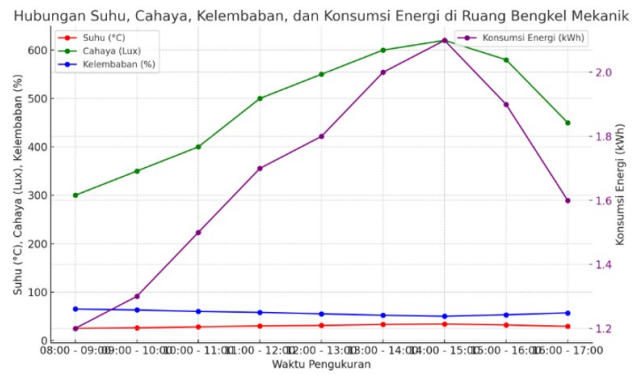
1. Hubungan Antara Suhu dan Konsumsi Energi.

Dari tabel terlihat bahwa konsumsi energi listrik cenderung meningkat seiring dengan kenaikan suhu. Misalnya, pada pukul 08:00-09:00 dengan suhu 25°C, konsumsi energi adalah 1.2 kWh, sedangkan pada pukul 13:00-14:00 dengan suhu 33°C, konsumsi energi mencapai 2.0 kWh. Kenaikan suhu ini kemungkinan menyebabkan mesin-mesin dan perangkat elektronik di bengkel bekerja lebih keras, terutama jika ada sistem pendingin (AC) atau ventilasi yang aktif untuk menjaga suhu ruangan, sehingga berpengaruh pada konsumsi energi.

2. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Konsumsi Energi
Intensitas cahaya juga berhubungan dengan konsumsi energi. Pada jam-jam dengan intensitas cahaya yang lebih tinggi, seperti pukul 13:00-14:00 dengan intensitas cahaya 600 Lux, konsumsi energi mencapai 2.0 kWh. Sedangkan pada jam dengan intensitas Cahaya lebih rendah, seperti pukul 08:00-09:00 dengan 300 Lux, konsumsi energi adalah 1.2 kWh. Ini bisa menunjukkan bahwa pada saat intensitas cahaya yang lebih tinggi, kebutuhan untuk menyalakan lampu mungkin berkurang, namun adanya peningkatan suhu di waktu tersebut meningkatkan konsumsi energi dari peralatan pendingin.
3. Kelembaban dan Pengaruhnya terhadap Konsumsi Energi
Kelembaban menunjukkan tren yang berlawanan dengan konsumsi energi. Ketika kelembaban menurun, seperti pada pukul 13:00-14:00 dengan kelembaban 52%, konsumsi energi meningkat menjadi 2.0 kWh. Sebaliknya, pada kelembaban yang lebih tinggi seperti pukul 08:00-09:00 dengan 65%, konsumsi energi lebih rendah, yaitu 1.2 kWh. Hal ini mungkin disebabkan oleh pengaturan alat pendingin atau pengatur kelembaban yang lebih aktif pada tingkat kelembaban yang rendah, yang meningkatkan konsumsi energi.
4. Konsumsi Energi Tertinggi dan Terendah
Konsumsi energi tertinggi terjadi pada pukul 14:00-15:00, yaitu 2.1 kWh, dengan suhu 34°C, intensitas cahaya 620 Lux, dan kelembaban 50%. Konsumsi energi terendah terjadi pada pukul 08:00-09:00, yaitu 1.2 kWh, dengan suhu 25°C, intensitas cahaya 300 Lux, dan kelembaban 65%. Ini menunjukkan bahwa waktu siang hari dengan suhu tinggi dan kelembaban rendah cenderung membutuhkan lebih banyak energi untuk mengoperasikan peralatan di bengkel, terutama untuk pengaturan suhu dan ventilasi.

Kenaikan suhu dan penurunan kelembaban secara signifikan meningkatkan konsumsi energi listrik di bengkel, kemungkinan besar terkait dengan operasi sistem pendingin. Penggunaan energi juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya, di mana pencahayaan alami yang lebih tinggi mungkin mengurangi beban listrik dari lampu, tetapi suhu yang lebih tinggi tetap mempengaruhi konsumsi energi dari perangkat lainnya.

Manajemen suhu dan kelembaban yang baik, seperti dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan, dapat membantu mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi energi di ruang bengkel mekanik.



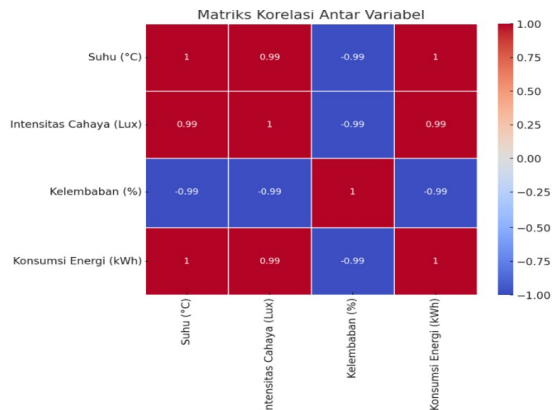
Gambar 3. Grafik

Grafik di atas menunjukkan hubungan antara suhu, intensitas cahaya, kelembaban, dan konsumsi energi di ruang bengkel mekanik. Pada grafik ini:

1. Garis merah menunjukkan perubahan suhu (°C) selama waktu pengukuran.
2. Garis hijau mewakili intensitas cahaya (Lux).
3. Garis biru menggambarkan kelembaban (%).

Garis ungu menunjukkan konsumsi energi listrik (kWh).

Dari grafik ini, terlihat bahwa saat suhu meningkat dan kelembaban menurun, konsumsi energi cenderung meningkat. Ini memberikan gambaran visual dari hubungan antara kondisi lingkungan dan pemakaian energi di ruang bengkel.



Gambar 4. Matriks

Grafik di atas adalah heatmap korelasi yang menunjukkan hubungan antar variabel. Warna yang lebih terang atau lebih gelap menggambarkan kekuatan dan arah korelasi, dengan nilai antara -1 hingga 1:

1. Warna merah tua menunjukkan korelasi positif yang kuat (mendekati 1), seperti pada suhu dan konsumsi energi.
2. Warna biru tua menunjukkan korelasi negatif yang kuat (mendekati -1), seperti pada suhu dan kelembaban

IV. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sistem pengontrol listrik berbasis IoT ESP32 yang telah dibuat, maka dapat diperoleh kesimpulan

sebagai berikut:

1. Alat ini dapat digunakan untuk menyalakan atau mematikan perangkat elektronik seperti lampu dan kipas angin secara jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk yang terkoneksi dengan internet melalui modul ESP32;
2. Sistem ini dapat menampilkan besarnya arus dan daya peralatan yang digunakan;
3. Sistem ini dapat menampilkan suhu alat dan lingkungan sekitar;
4. Sistem ini mampu menampilkan prakiraan biaya rekening listrik yang harus dibayarkan tiap bulannya.
5. Kenaikan suhu dan penurunan kelembaban secara signifikan meningkatkan konsumsi energi listrik di bengkel, kemungkinan besar terkait dengan operasi sistem pendingin.
6. Penggunaan energi juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya, di mana pencahayaan alami yang lebih tinggi mungkin mengurangi beban listrik dari lampu, tetapi suhu yang lebih tinggi tetap mempengaruhi konsumsi energi dari perangkat lainnya.
7. Manajemen suhu dan kelembaban yang baik, seperti dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan, dapat membantu mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi energi di ruang bengkel mekanik..

- [8] Farhan, F.M., Rosdiana, E., 2022, Sistem Pemantauan dan Pengendalian Daya Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler, Jurnal TEKTRIKA, Vol.7,No.1
- [9] Suryaningsih, S., Hidayat, S., Abid, F, 2016, Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet.
- [10] Mubina, F. F, Firasanti, G, 2022, Pemantauan dan Pengendalian Pemakaian Energi Listrik Berbasis IoT, Vol.5,No.2
- [11]

B. Saran

Adapun saran yang dapat kami sampaikan pada kesempatan ini adalah, kegiatan penelitian IPTEK seperti ini kiranya dapat dilanjutkan terus di masa-masa mendatang untuk lebih meningkatkan skill khususnya para praktisi akademisi di lingkungan Politeknik Negeri Lhokseumawe.

REFERENSI

- [1] I Wayan Sukadana,2021. Sistim Monitoring dan audit energi listrik berbasis Internet of Thing (IOT),Jurnal teknik Elektro dan Vokasional Universitas Negeri Padang, Vol 7, No.2
- [2] Muhammad Triyo Rahmanto, krismadinata,2019, Rancang Bangun Internet Of Thing (IOT) untuk kalkulasi Intensitas Konsumsi Energi, Jurnal Teknik, Vol 13, No 2
- [3] Novian Bayu Putranto, Agus Darma, Putu Ayu Rhamani Suryadhi, Audit Energi dan monitoring berbasis IOT untuk peningkatan efisiensi penggunaan listrik di ART center Denpasar, Jurnal SPEKTRUM, Vol 6.No.2
- [4] Dikpride Despa, 2018, Monitoring dan manajemen energi gedung laboratorium berbasis Internet of Thing (IOT), Seminar Nasional Teknik Elektro Batu Malang, ISBN 978-602-8692-34.2
- [5] Hartono Budi Santoso, Supto Prajogo, 2018, Pengembangan Sistim Pemantauan konsumsi Energi Rumah Tangga berbasis Internet Of Thing (IOT), Jurnal ELKOMIKA ITENAS, Vol 6.No.3
- [6] Muhammad Viki Fauzan, Budiyanto Husodo, 2020, Analisis Peluang penghematan energi pada peralatan listrik di gedung kantor PT.PLN UPT Bogor,Jurnal teknologi elektro universitas mercu buana, vol 11, no 1
- [7] Prayitno, B., Alwi, M., Putra R. I., Putra E, 2022, Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Penggunaan Daya Peralatan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Iot, Jurnal PETIR, Vol. 15,No.1