University of Islam Malang REPOSITORY

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBAGIAN BIAYA LISTRIK OTOMATIS BERBASIS IOT HUNIAN MULTI – KAMAR KOST DENGAN MONITORING REAL TIME

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1)

Jurusan Teknik Elektro

Disusun Oleh:

WISNU WIDODO

NPM. 22101053023

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM MALANG

2025

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang
REPOSITORY

ABSTRAK

Wisnu Widodo. 22101053023. Rancang Bangun Sistem Pembagian Biaya Listrik Otomatis Berbasis IoT Hunian Multi-Kamar Kost Dengan Monitoring Real-Time. Pembimbing 1: Anang Habibi 2: Bambang Minto Basuki. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Islam Malang.

Pembagian biaya listrik secara merata di lingkungan kost sering menimbulkan ketidakadilan karena tidak mencerminkan konsumsi masing-masing kamar. Penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring konsumsi listrik berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32. Sistem mencatat tegangan, arus, daya, dan energi tiap kamar secara real-time, ditampilkan melalui LCD dan dikirim ke platform Ubidots. Biaya listrik dihitung otomatis berdasarkan energi yang digunakan dan disimpan pada EEPROM untuk mencegah kehilangan data saat listrik padam.

Hasil penelitian menunjukkan kinerja sistem saat pengujian beban 5 kali dengan beban lampu, charger laptop, charger handphone, kipas angin, rice cooker, dan panci listrik dengan rata-rata error tegangan 0.261%, nilai error tegangan berada dalam batas toleransi sebesar 0.5%. Error arus sebesar 3.716% disebabkan oleh beban non-linier seperti adaptor dan charger yang menghasilkan gelombang arus tidak sinusoidal, sehingga lebih sulit diukur secara akurat oleh sensor. Hal ini menunjukkan akurasi sensor dalam mengukur tegangan dan arus. Pengujian selama 24 jam pada kamar kost dengan beban bervariasi menunjukkan konsumsi energi listrik sebesar 0.7414 kWh per hari, dengan biaya harian sebesar Rp1.482 per hari. Sementara pengujian selama 10 hari pada kamar kost menunjukkan rata-rata energi yang digunakan sebesar 0.694 kWh/hari dengan biaya rata-rata Rp1.388/hari. Dengan demikian, sistem mampu memantau konsumsi listrik setiap kamar secara real-time serta menghitung biaya berdasarkan energi yang digunakan, sehingga pembagian biaya listrik antar penghuni kost dapat dilakukan secara adil, akurat dan transparan.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), ESP32, PZEM-004T, *Website* Ubidots, *Monitoring*

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

ABSTRACT

Wisnu Widodo. 22101053023. Design and Construction of an IoT-Based Automatic Electricity Cost Sharing System for Multi-Room Boarding Houses with Real-Time Monitoring. Supervisor 1: Anang Habibi 2: Bambang Minto Basuki. Electrical Engineering. Faculty of Engineering. Islamic University of Malang.

Equal distribution of electricity costs in boarding houses often leads to inequity because it doesn't reflect the consumption of each room. This study designed an Internet of Things (IoT)-based electricity consumption monitoring system using the PZEM-004T sensor and an ESP32 microcontroller. The system records the voltage, current, power, and energy of each room in real time, displayed on an LCD, and sent to the Ubidots platform. Electricity costs are automatically calculated based on energy use and stored in EEPROM to prevent data loss during power outages.

The results of the study show the system performance during 5 load tests with a load of lights, laptop chargers, cellphone chargers, fans, rice cookers, and electric pans with an average voltage error of 0.261%, the voltage error value is within the tolerance limit of 0.5%. The current error of 3.716% is caused by non-linear loads such as adapters and chargers that produce non-sinusoidal current waves, making it more difficult to measure accurately by the sensor. This shows the accuracy of the sensor in measuring voltage and current. Testing for 24 hours in a boarding room with varying loads shows an electrical energy consumption of 0.7414 kWh per day, with a daily cost of Rp1,482 per day. Meanwhile, testing for 10 days in a boarding room shows an average energy used of 0.694 kWh/day with an average cost of Rp1,388/day. Thus, the system is able to monitor the electricity consumption of each room in real-time and calculate costs based on the energy used, so that the distribution of electricity costs among boarding house residents can be done fairly, accurately, and transparently.

Keywords: *Internet of Things* (IoT), ESP32, PZEM-004T, Ubidots *Website*, *Monitoring*

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peranan krusial dalam kehidupan modern. Hampir seluruh aktivitas manusia bergantung pada listrik, mulai dari penerangan, penggunaan peralatan elektronik, hingga kebutuhan sistem informasi dan komunikasi. Dalam lingkungan hunian, khususnya rumah kos atau hunian sewa multi-kamar, konsumsi listrik menjadi hal yang tidak bisa dihindari, bahkan menjadi salah satu komponen utama dalam biaya operasional sehari-hari[1].

Permasalahan yang sering muncul di lingkungan kos-kosan adalah tidak adanya sistem pencatatan penggunaan listrik secara individual per kamar. Pada umumnya, pemilik kos hanya mengandalkan meteran listrik utama untuk seluruh bangunan, lalu membagi total tagihan kepada seluruh penghuni secara merata. Pendekatan ini sering kali menimbulkan ketidakadilan karena setiap penghuni memiliki pola konsumsi yang berbeda-beda[2]. Misalnya, penghuni yang menggunakan AC, kulkas, dan komputer pribadi selama 24 jam tentu akan mengonsumsi lebih banyak energi listrik dibandingkan penghuni yang hanya menggunakan kipas angin dan lampu[3]. Ketidaksetaraan ini dapat menimbulkan konflik antara penghuni maupun ketidaknyamanan bagi pemilik kos dalam menentukan besaran tagihan.

Selain itu, pemasangan KWH meter individual dari PLN relatif mahal, sehingga tidak semua pemilik kost dapat menyediakan meter listrik terpisah untuk setiap kamar. Oleh karena itu, diperlukan alternatif solusi yang lebih ekonomis,efisien dan mampu mencatat konsumsi listrik tiap kamar secara akurat[4][5]. Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)*, membuka peluang untuk membangun sistem monitoring dan pembagian biaya listrik otomatis berbasis sensor dan mikrokontroler yang terhubung ke kamar secara *real-time*, menghitung biaya listrik berdasarkan konsumsi energi aktual, serta menyajikan data secara transparan melalui layar LCD di masing-masing kamar dan platform IoT (seperti *Ubidots*) yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer[6]. Dengan teknologi ini, penghuni dapat memantau langsung konsumsi

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

listrik serta biaya yang harus dibayarkan sesuai pemakaian sebenarnya. Pemilik kost pun dapat dengan mudah mengelola data penggunaan listrik untuk masing-masing kamar.

Sistem ini juga mengadopsi perhitungan tarif listrik berdasarkan standar dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Misalnya, untuk golongan rumah tangga nonsubsidi 1.300 VA hingga 2.200 VA, dikenakan tarif sebesar Rp1.444,70 per kWh [7]. Dengan melakukan penghitungan biaya secara otomatis berdasarkan jumlah energi yang digunakan, maka hasil akhir berupa tagihan akan jauh lebih adil dan akurat.

Beberapa penelitian terdahulu telah berhasil membuktikan efektivitas sistem serupa. Misalnya, penelitian oleh B. A. Maslyawan, S. Nurcahyo, and A. Murtono, (2023) berhasil mengembangkan sistem monitoring daya listrik berbasis NodeMCU sebagai mikrokontroler yang digunakan pada alat ini dapat bekerja sesuai program yang direncanakan dan dapat mengirim dan menerima data menuju Cayenne melalui jaringan internet. Sementara itu, M. Nur Huda, Hartono, and Rifdian (2020) mengintegrasikan *prototype* KWH Meter Digital Berbasis IoT dapat berjalan dengan baik. Meski demikian, masih jarang ditemukan sistem yang difokuskan secara khusus untuk hunian multi-kamar kost yang menggabungkan monitoring real-time, perhitungan biaya otomatis, tampilan lokal melalui LCD dan terintegrasi melalui dashboard web.

Dari tinjauan tersebut, penulis merancang dan membangun sistem monitoring konsumsi listrik untuk masing-masing kamar kost menggunakan sensor PZEM-004T sebagai pengukur parameter listrik (tegangan, arus, daya, energi), mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi modul WiFi untuk pengiriman data ke platform Ubidots, RTC DS1307 untuk pencatatan waktu, EEPROM internal ESP32 untuk penyimpanan data energi dan biaya, serta LCD I2C sebagai media tampilan lokal[8]. Dengan sistem ini, penggunaan listrik dapat dimonitor secara real-time dan biaya listrik dibagi secara otomatis berdasarkan konsumsi aktual. Harapannya, sistem ini dapat menciptakan pembagian biaya listrik yang lebih adil, meningkatkan efisiensi penggunaan energi, serta meminimalkan konflik antar penghuni.

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem untuk mengukur konsumsi listrik per kamar secara real-time?
2. Bagaimana mengonversi konsumsi listrik (kWh) menjadi nilai biaya (rupiah) secara otomatis ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem dirancang khusus untuk hunian multi-kamar kost dengan fokus pada monitoring konsumsi listrik setiap kamar dan kalkulasi biaya, tanpa mencakup pengendalian otomatis pada perangkat listrik.
2. Beban listrik yang diuji terbatas pada peralatan kamar kos ringan (lampu, kipas, laptop, rice cooker dan setrika), tidak termasuk perangkat induktif besar seperti AC atau kulkas.
3. Sistem menggunakan sensor digital PZEM004T yang terhubung ke ESP32, dengan RTC DS1307 untuk penanda waktu dan EEPROM untuk menyimpan data energi dan biaya dengan fitur pembayaran dilakukan secara manual tanpa integrasi pembayaran digital.
4. Hasil pengukuran (dalam kWh) dan estimasi biaya (dalam Rupiah) ditampilkan melalui LCD 16x2 pada masing-masing kamar serta dikirim ke platform IoT Ubidots untuk monitoring online.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian skripsi ini sebagai berikut :

1. Mengembangkan sistem berbasis IoT untuk memonitoring konsumsi listrik setiap kamar kost secara real-time, menghitung pembagian biaya listrik secara otomatis berdsarkan tarif perkWh dan menampilkan informasi melalui LCD serta Dashbord Ubidots.

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

2. Meningkatkan keadilan dan transparansi dalam pembagian biaya listrik di lingkungan kost untuk menciptakan hunian yang lebih nyaman dan harmonis.
3. Membuat sistem penyimpanan data penggunaan listrik pada EEPROM untuk mengantisipasi kehilangan data ketika perangkat mati atau listrik padam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat tercapai dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Menjadi referensi dan literatur tambahan dalam bidang teknologi *Internet of Things* (IoT) khususnya dalam penerapan sistem monitoring energi listrik.
2. Memberikan solusi teknis untuk pembagian biaya listrik yang adil berdasarkan konsumsi aktual di hunian multi-kamar seperti rumah kost.
3. Meningkatkan kesadaran masyarakat, khususnya penghuni kos, terhadap efisiensi energi dan tanggung jawab penggunaan listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki struktur penulisan yang meliputi :

1. BAB 1 Pendahuluan: Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. BAB 2 Tinjauan Pustaka: Membahas teori-teori yang mendasar pada penelitian ini seperti sistem monitoring energi listrik, Internet of Things, sensor PZEM-004T, ESP32 serta penelitian sejenis sebelumnya.
3. BAB 3 Metodologi Penelitian: Menjelaskan metode penelitian, perancangan sistem, komponen perangkat keras dan lunak, serta prosedur implementasi dan pengujian.
4. BAB 4 Hasil dan Pembahasan: Menyajikan hasil implementasi sistem, data pengujian sensor, analisis performa sistem dan pembahasan kelebihan serta kekurangan sistem.
5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran: Merangkum hasil dari penelitian dan memberikan saran untuk pengembangan selanjutnya.

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, implementasi, dan pengujian Sistem Pembagian Biaya Listrik Otomatis Berbasis IoT Dengan Monitoring Real-Time, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1) Sistem berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik, dengan mengintegrasikan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mengukur parameter kelistrikan dengan tingkat akurasi yang tinggi, termasuk tegangan (V), arus (A), daya aktif (W), frekuensi (Hz), faktor daya (cos φ), energi listrik (kWh) dan biaya (Rp). Data hasil pengukuran ditampilkan langsung melalui LCD dan dapat diakses melalui platform IoT sehingga memudahkan pemilik atau penghuni kost untuk memantau penggunaan listrik kapan saja.
2) Sistem ini telah berhasil melakukan konversi otomatis dari konsumsi energi listrik (kWh) menjadi nilai biaya dalam rupiah, berdasarkan tarif listrik yang telah ditentukan. Hal ini mempermudah penghuni untuk mengetahui estimasi biaya listrik yang harus dibayarkan sesuai konsumsi aktual, tanpa perlu melakukan perhitungan manual. Berdasarkan hasil pengujian selama 10 hari dengan pola penggunaan beban yang bervariasi, diperoleh rata-rata konsumsi energi listrik sebesar 0,694 kWh per hari, dengan rata-rata biaya harian sebesar Rp 1.388. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem dapat menghitung penggunaan energi dan biaya listrik dengan stabil dan sesuai dengan kondisi penggunaan sebenarnya. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi efektif untuk monitoring serta pembagian biaya listrik secara adil dan transparan pada hunian multi-kamar kost.

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

5.2 Kelebihan Kekurangan Sistem

Kelebihan:

1. Monitoring Real-Time dan Transparan. Data konsumsi listrik ditampilkan secara langsung melalui LCD dan platform Ubidots, memudahkan penghuni dan pemilik kost dalam memantau penggunaan dan biaya listrik.
2. Perhitungan Biaya Otomatis dan Akurat. Sistem menghitung biaya berdasarkan energi (kWh) secara otomatis sesuai tarif yang ditentukan, sehingga pembagian tagihan menjadi lebih adil.
3. Penyimpanan Data Aman. Data tersimpan di EEPROM sehingga tidak hilang saat listrik padam, menjaga kontinuitas pencatatan.

Kekurangan:

1. Bergantung pada Koneksi Internet. Pemantauan online tidak dapat dilakukan jika WiFi terputus, meskipun data lokal tetap berjalan.
2. Akurasi Sensor Perlu Kalibrasi. Sensor PZEM-004T memiliki deviasi pengukuran, khususnya pada arus kecil, sehingga perlu kalibrasi untuk hasil yang lebih presisi.
3. Belum Ada Kontrol Beban Otomatis. Sistem hanya memonitor tanpa kemampuan mengendalikan beban seperti memutus aliran listrik saat batas konsumsi terlampaui.

5.3 Saran

1. Pengembangan aplikasi mandiri

Untuk mempermudah pemilik kos maupun penghuni dalam memantau penggunaan listrik, dapat dikembangkan aplikasi mandiri berbasis Android. Aplikasi ini dapat menampilkan data konsumsi real-time, histori penggunaan, hingga notifikasi tagihan langsung, sehingga monitoring menjadi lebih terintegrasi dan mudah diakses.

2. Implementasi proteksi beban otomatis

Sistem dapat dilengkapi modul relay atau smart breaker yang dikendalikan oleh ESP32 untuk memutus aliran listrik secara otomatis jika terdeteksi konsumsi daya melebihi ambang batas tertentu.

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Nur Huda, Hartono, and Rifdian, "Prototype Kwh Meter Digital Prabayar Otomatis Menggunakan Wireless Berbasis IoT," *Semin. Nas. Inov. Teknol. Penerbangan*, 2020.

[2] B. A. Maslyawan, S. Nurcahyo, and A. Murtono, "Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Pada Kamar Kost Serta Estimasi Biaya Keluaran Berbasis IoT (Internet of Things)," no. January, 2023, doi: 10.33795/elk.v8i2.278.

[3] R. O. S. Simulation, A. Habibi, F. Badri, A. F. Qhofari, and B. R. Maulana, "Implementation and Analysis of a Computer Vision- Based Ball Detection System for Robot Soccer in," vol. 7, no. 1, pp. 26–34, 2025.

[4] L. Sabillah and R. Hidayat, "Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Pada Kamar Kost Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things," vol. 1, no. 2, pp. 25–29, 2023.

[5] S. M. Ridyandhika Riza Ibrahim(1), Bekti Yulianti, "RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT," *J. Teknol. Ind. 2022*, no. 1, pp. 43–51, 2022.

[6] S. S. B. B. HNR Dhana, "9604-26664-1-Pb," pp. 1–6, [Online]. Available: http://jim.unisma.ac.id/index.php/jte/article/viewFile/9604/7745

[7] C. I. Jakarta, "Daftar Tarif Listrik PLN per kWH 13 Golongan, Berlaku 19 April 2025." [Online]. Available: https://www.cnbcindonesia.com/news/20250419102333-4-627102/daftar-tarif-listrik-pln-per-kwh-13-golongan-berlaku-19-april-2025

[8] M. Maula and A. Putra, "Sistem Informasi Dan Monitoring Pemeliharaan Saluran Kabel Tegangan Rendah (Sktr) Transformator Berbasis Internet Of Things," vol. 19, no. 1, 2025.

[9] S. Khairunnisak, A. Habibi, S. St, M. J. Afroni, and S. St, "Penerapan Machine Learning Dalam Sistem Klasifikasi Paru-paru Yang Terkena Pneumonia Menggunakan Model Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Tensorflow," vol. 19, no. 1, pp. 25–30, 2025.

[10] D. Widyawarman and T. Hastono, "SISTEM MONITORING KWH

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

METER DIGITAL BERBASIS IOT PADA," vol. 8, no. 3, pp. 80–86, 2023.

[11] A. Furqon, A. B. Prasetijo, and E. D. Widianto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 18, no. 02, pp. 93–104, 2019, doi: 10.31358/techne.v18i02.202.

[12] L. Ga. R. putra Sirojul Hadi, Andi Sofyan Anas, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things," *jurnal.ar-raniry.ac.id*, vol. 17, no. 3, p. 127, 2022, doi: 10.26858/metrik.v17i3.14968.

[13] A. B. Lasera, "Elinvo (Electronics , Informatics , and Vocational Education) Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System," vol. 5, no. 2, pp. 112–120, 2020.

[14] D Febryansyah, "Sistem Monitoring KWH Meter untuk Pembayaran Kos-kosan Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk dan ESP32.pdf." [Online]. Available: eprints.pancabudi.ac.id

[15] I. M. A. Iwan Wisnawa, A. M. Dirgayusari, I. G. M. Y. Antara, A. A. G. Ekayana, and I. W. Sudiarsa, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Listrik dan Kontrol Listrik Kos Berbasis IoT," *J. Krisnadana*, vol. 2, no. 1, pp. 211–221, 2022, doi: 10.58982/krisnadana.v2i1.230.

[16] M. N. Hidayah, A. Riza, and A. Kunto, "Implementasi *Internet of Thing* untuk kontrol dan monitoring kwh meter pascabayar," *J. Pendidik. Tek. Elektro Undiksha*, vol. 9, no. 3, pp. 161–170, 2020.

[17] R. irlan R, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN PENGONTROLAN PENGGUNAAN BEBAN LISTRIK BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT) DI KAMPUS PSDKU KOLAKA," 2023.

[18] Andreansyah, "Prototype Smart Home Sistem Monitoring Arus Listrik Menggunakan Sensor Pzem-004T Berbasis Iot," pp. 1–82, 2024.

[19] Y. Wira Bhakti, B. Minto Basuki, and A. Habibi, "Rancang Bangun Prototype Box Kontainer Untuk Logistik Pengiriman Kucing Antar Pulau Dengan Sistem Otomatis Berbasis Iot".

[20] M. Faruq, E. Badi, T. Alawiy, and A. Habibi, "PERANCANGAN SISTEM

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang REPOSITORY

KUNCI KONTAK SIDIK JARI PADA SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN ESP32," 2022.

[21] A. E. A. Hmadin, A. Habibi, and E. S. Wirateruna, "Perancangan Kulkas Tenaga Surya dengan Pengendali Cerdas ESP32 untuk Efisiensi Pendinginan di Area Terpencil," vol. 19, no. 1, pp. 7–11, 2025.

[22] N. Khafidhoh, "Monitoring Kwh Meter Digital Berbasis IoT dengan Integrasi Web," vol. 9984, pp. 10–15, 2024.

[23] M. A. Azzani, B. Minto Basuki, and E. Noerhayati, "Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Tanaman Selada Merah," *Azzani, M. A., Minto Basuki, B., Noerhayati, E. (2023). Sist. Kontrol Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irig. Tetes Berbas. Internet Things Pada Tanam. Selada Merah. Sci. Electro, nn, No. nn, 1–8.Science Electro*, vol. nn, No. nn, pp. 1–8, 2023.

[24] last minute engineers, "Interface DS1307 RTC Module with Arduino," 2025, [Online]. Available: https://lastminuteengineers.com/ds1307-rtc-arduino-tutorial/

[25] R. S. Martin and Y. Dewanto, "Prototipe kunci pintu otomatis menggunakan sensor kamera berbasis raspberry," *J. Teknol. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–29, 2023.

[26] nashrul, "Cara Menghubungkan dan Memprogram Push Button di Arduino," 2023, [Online]. Available: https://www.nashrul.com/2022/03/cara-menghubungkan-dan-memprogram-push-button-di-arduino.html

[27] A. T. Putra and R. Risfendra, "Penggunaan Aplikasi Ubidots untuk Sistem Kontrol dan Monitoring pada Gudang Gula Berbasis Arduino UNO," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 40–48, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.120.

[28] N. Y. Supriyanto, "SISTEM KONTROL DAN MONITORING LISTRIK RUMAH BERBASIS IoT," vol. 06, no. 02, pp. ii–64, 2020.

[29] O. Melfazen and A. Habibi, "Prototipe Lampu Lalu Lintas dengan Pengendalian Jarak Jauh Berbasis Internet of Things (IoT)," *Sci. Electro*,

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id

University of Islam Malang
REPOSITORY

vol. nn, No. nn, pp. 1–7, 2023.

[30] F. B. Hilda Afifah, Anang Habibi, “No TiRancang Bangun Trajectory Tracking pada Robot Beroda di Universitas Islam Malangtle,” *Sci. Electro*, vol. Vol 17, No, p. 6, 2024, [Online]. Available: https://jim.unisma.ac.id/index.php/jte/article/view/25292

© Hak Cipta Milik UNISMA

repository.unisma.ac.id