

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM *MONITORING*
DAN PENGENDALIAN PERANGKAT ELEKTRONIK
DI MASJID BAITUL MARIFAH POLTEKBANG SURABAYA
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEBSITE***

PROYEK AKHIR



Oleh:

DANANDARU SAKTYASIDI
NIT. 30222008

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

**RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM *MONITORING*
DAN PENGENDALIAN PERANGKAT ELEKTRONIK
DI MASJID BAITUL MARIFAH POLTEKBANG SURABAYA
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEBSITE***

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Navigasi Udara



**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK NAVIGASI UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
DAN PENGENDALIAN PERANGKAT ELEKTRONIK
DI MASJID BAITUL MARIFAH POLTEKBANG SURABAYA
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEBSITE***

Oleh
Danandaru Saktyasidi
NIT.30222008

Disetujui Untuk Diujukan Pada :
Surabaya, April 2025

Pembimbing I : Ade Irfansyah, S.T., M.T.
NIP. 19801125 200212 1 002

Pembimbing II : Yudhis Thiro Kabul Yunior, M.Kom.
NIP. 19870224 202203 1 003

The block contains two handwritten signatures. The top signature is in black ink and appears to be 'Ade Irfansyah'. The bottom signature is in blue ink and appears to be 'Yudhis Thiro Kabul Yunior'. Both signatures are written over horizontal dotted lines.

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM *MONITORING*
DAN PENGENDALIAN PERANGKAT ELEKTRONIK
DI MASJID BAITUL MARIFAH POLTEKBANG SURABAYA
BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEBSITE*

Oleh :
Danandaru Saktyasidi
NIT. 30222008

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Navigasi Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
pada tanggal : 08 Juli 2025

Panitia Penguji

1. Ketua : BAMBANG BAGUS HARIANTO, S.SIT, M.M., M.T.
NIP. 19810915 200502 1 001
2. Sekretaris : Dr. SUYATMO, S.T., M.T.
NIP. 19630510 198902 1 001
3. Anggota : ADE IRFANSYAH, S.T., M.T.
NIP. 19801125 200212 1 002



Ketua Program Studi
D3 Teknik Navigasi Udara



ADE IRFANSYAH, S.T., M.T.
NIP. 19801125 200212 1 002

ABSTRAK

RANCANG BANGUN *PROTOTYPE* SISTEM *MONITORING* DAN PENGENDALIAN PERANGKAT ELEKTRONIK DI MASJID BAITUL MARIFAH POLTEKBANG SURABAYA BERBASIS *IOT* MENGGUNAKAN *WEBSITE*

Oleh:

DANANDARU SAKTYASIDI
NIT.30222008

Penggunaan energi listrik di masjid sering kali tidak terkontrol secara efisien akibat belum tersedianya sistem pemantauan dan pengendalian otomatis yang terintegrasi. Hal ini menyebabkan pemborosan daya serta kesulitan dalam pengelolaan perangkat elektronik yang beroperasi dalam jangka waktu panjang. Untuk menjawab permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *monitoring* dan pengendalian perangkat elektronik berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan antarmuka *website* dan dapat diakses secara *realtime*. Sistem ini dirancang untuk mendukung implementasi konsep *smart* masjid melalui efisiensi energi dan otomatisasi pengelolaan listrik. Penelitian menggunakan pendekatan R&D model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), dengan mengintegrasikan mikrokontroler ESP32, sensor PZEM-004T untuk mengukur parameter listrik (tegangan, arus, daya, dan energi), serta *Firebase* sebagai *platform* komunikasi data berbasis *cloud*. Pengujian dilakukan penilaian dari validator untuk mengevaluasi akurasi pembacaan data dan stabilitas kendali perangkat melalui *website*. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan pembacaan data arus, tegangan, daya sesuai dengan data di lapangan yang dibandingkan alat ukur standar berupa *clampmeter* serta menjalankan fungsi kendali secara responsif dan stabil. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan sistem hemat biaya dan mudah diterapkan untuk digitalisasi manajemen energi di masjid, serta menjadi langkah awal menuju penerapan teknologi *smart building* skala mikro berbasis *IoT*.

Kata Kunci : *IoT, monitoring energi, Firebase, ESP32, R&D*

ABSTRACT

PROTOTYPE DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED ELECTRONIC DEVICE MONITORING AND CONTROL SYSTEM AT BAITUL MARIFAH MOSQUE POLTEKBANG SURABAYA USING A WEBSITE INTERFACE

By:
DANANDARU SAKTYASIDI
NIT.30222008

Electrical energy usage in mosques is often inefficiently controlled due to the lack of an integrated automatic monitoring and control system. This results in power wastage and difficulty in managing electronic devices that operate for long periods of time. To address these issues, this study aims to design and build an Internet of Things (IoT)-based electronic device monitoring and control system that is integrated with a website interface and can be accessed in realtime. This system is designed to support the implementation of the smart mosque concept through energy efficiency and electricity management automation. The study uses a 4D (Define, Design, Develop, Disseminate) R&D model approach, by integrating an ESP32 microcontroller, a PZEM-004T sensor to measure electrical parameters (Voltage, current, power, and energy), and Firebase as a cloud-based data communication platform. Testing is carried out by assessing the validator to transmit data readings and device control stability via the website. The results show that the system is able to provide current, Voltage, and power data readings in accordance with field data compared to standard measuring instruments in the form of a Clampmeter and performs control functions responsively and stably. This research provides a practical contribution in the development of a cost-effective and easy-to-implement system for digitalizing energy management in mosques, as well as being the first step towards implementing IoT-based micro-scale smart building technology.

Keywords : IoT, energy monitoring, Firebase, ESP32, R&D

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan Proyek Akhir ini dengan baik. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E, M.T., Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya, atas bimbingan dan arahnya.
2. Bapak Ade Irfansyah, S.T, M.T., Kepala Program Studi Teknik Navigasi Udara Politeknik Penerbangan Surabaya, atas dukungan dan pengayoman selama proses ini.
3. Ibu, ayah, dan orang-orang terkasih yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tiada henti.
4. Bapak Ade Irfansyah, S.T, M.T., dan Bapak Yudhis Thiro Kabul Yunior, M.Kom., dosen pembimbing tugas akhir, atas segala ilmu dan arahan yang diberikan.
5. Bapak Bambang Bagus Harianto, S.SiT, M.M, M.T., Ketua Penguji Proyek Akhir.
6. Bapak Dr. Suyatmo, S.T., M.T Sekretaris Penguji Proyek Akhir.
7. Rekanita saya, Edelweis Silmi Eka Jazera
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu memenuhi kebutuhan penulis selama praktik dan penyusunan proposal tugas akhir ini.

Penulis berharap bahwa Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi semua pihak yang berkepentingan. Penulis juga berharap, kesempurnaan laporan ini dapat terwujud melalui kritik dan saran yang konstruktif.

Surabaya, 02 Juli, 2025



Danandaru Saktyasidi

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
 BAB 2 LANDASAN TEORI.....	 7
2.1 Teori 4D (Define, Design, Develop, Disseminate).....	7
2.2 Teori <i>Internet of Things</i> (IoT)	9
2.2 Teori Pengelolaan Energi Listrik.....	11
2.4 Teori Penilaian Kelayakan Sistem oleh Ahli Media	13
2.3 Modul PZEM-004T Sebagai Sensor Daya Listrik	14
2.4 Modul NodeMCU ESP32 Devkit V1.....	18
2.5 <i>Firebase Realtime Database</i>	22
2.6 <i>Modul Power supply 5V 3A</i>	26
2.7 Kabel CT (<i>Current Transformer</i>).....	29
2.8 Modul <i>Relay 5V 4 Channel Optocoupler</i>	30
2.9 Kajian Peneliti Terdahulu yang Relevan	32
 BAB 3 METODE PENELITIAN	 39
3.1 Jenis Penelitian.....	39
3.1.1. <i>Define</i> (Pendefinisian)	40
3.1.2. <i>Design</i> (Perancangan).....	45
3.3.2.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	46
3.3.2.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	52
3.1.3. <i>Develop</i> (Pengembangan).....	54
3.1.3.1 Pengembangan dan Implementasi	54
3.1.3.2 Pengoperasionalan Alat	65

3.1.4. <i>Disseminate</i> (Penyebaran dan Evaluasi)	66
3.1.4.2 Analisis Kelayakan Pengguna	67
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	74
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	78
4.1 Hasil Penelitian	78
4.1.1 Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian)	78
4.1.2 Tahap <i>Design</i> (Perancangan)	85
4.1.3 Tahap <i>Develop</i> (Pengembangan).....	92
4.1.3.1 Hasil Pengujian Teknis	94
4.1.4 Tahap <i>Disseminate</i> (Penerapan dan Uji Coba).....	99
4.1.4.1 Hasil Evaluasi Kelayakan	104
4.1.4.2 Hasil Angket Kelayakan Sistem	105
4.1.4.3 Analisis Kelayakan Berdasarkan Skor Responden	107
4.2 Hasil Pembahasan Penelitian	108
4.2.1 Pembahasan Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis IoT	108
4.2.2 Pembahasan Akurasi Sensor sebagai Kunci Keandalan Sistem	109
4.2.3 Pembahasan Efektivitas Sistem dalam Penghematan Energi	110
4.2.4 Pembahasan Kelayakan Sistem dari Perspektif Ahli dan Pengguna	111
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA.....	116
LAMPIRAN.....	119
LAMPIRAN 1	119
Hasil Angket Kelayakan Sistem.....	119
Database Program Arduino Ide SIMPEL	125
Database Program Website Javascript Simpel	130
LAMPIRAN 2	132
Tampilan Desain Alat Menggunakan Software Sketchup	132
Tampilan Gambar Alat (Enclosure/Perangkat Keras)	132
Tampilan Dashboard Website.....	132
Dokumentasi Kegiatan Selama Proses Pengerjaan Proyek Akhir....	133
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	134

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danandaru Saktyasidi
NIT : 30222008
Program Studi : D3 Teknik Navigasi Udara
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun *Prototype* Sistem *Monitoring* dan
Pengendalian Perangkat Elektronik Di Masjid
Baitul Marifah Poltekbang Surabaya Berbasis *IoT*
Menggunakan *Website*

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan.

Surabaya, 08 Juli 2025
Yang membuat pernyataan



Danandaru Saktyasidi
NIT.30222008

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Teori 4D (Define, Design, Develop, Disseminate).....	7
Gambar 2.2 PZEM-004T	15
Gambar 2.3 Modul Nodemcu ESP32.....	19
Gambar 2.4 Firebase Data Connect	25
Gambar 2.5 Power supply	28
Gambar 2.6 Blok Diagram Rangkaian Power supply +5v	28
Gambar 2.7 Kabel CT (Current Transformer)	29
Gambar 2.8 Modul Relay 5V 4 Channel Optocoupler.....	31
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Dalam 4d	39
Gambar 3.2 Flowchart Diagram Alur Penelitian	41
Gambar 3.3 Flowchart perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol	45
Gambar 3.4 Flowchart Pengoperasian Alat	65
Gambar 4.1 Diagram Blok Sistem Monitoring dan Kontrol Energi	86
Gambar 4.2 Wiring Skematik	87
Gambar 4.3 Skema Wiring Sistem	88
Gambar 4.4 Skema Wiring Alat dan Foto Perakitan Perangkat	89
Gambar 4.5 Tampilan <i>Dashboard Website</i> Buatan Sendiri (<i>Desktop</i>).....	91
Gambar 4.6 Screenshot Dashboard saat Pengujian Awal Realtime	92
Gambar 4.7 Foto Hasil Perakitan Lengkap dengan Wiring dan Label	93
Gambar 4.8 Foto Pengujian Sensor PZEM-004T dengan Clampmeter	96
Gambar 4.9 Foto Uji Switching Relay dan Kontaktor di Panel.....	98
Gambar 4.10 Foto Instalasi Sistem di Panel Listrik Masjid	100
Gambar 4.11 Foto Dashboard Website di Handphone Pengurus Masjid	104
Gambar 4.12 Dokumentasi Foto Proses Penyebaran Angket dan Responden Saat Mengisi	105

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Spesifikasi PZEM-004T	15
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan PZEM 004T V2.0 Dan PZEM 004T V3.0.....	16
Tabel 2.3 Tabel Fitur ESP32 DEVKIT V1	20
Tabel 2.4 Tabel Karakteristik Pin GPIO ESP32 DEVKIT V1	21
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Firebase Realtime Database</i>	25
Tabel 2.6 Spesifikasi Modul Power Supply 5V 3A	29
Tabel 2.7 Spesifikasi Kabel CT (Current Transformer)	30
Tabel 2. 8 Spesifikasi Modul Relay 5V 4 Channel Optocoupler	31
Tabel 2.9 Tabel Kajian Peneliti Terdahulu Yang Relevan.....	32
Tabel 3.1 Spesifikasi Sensor PZEM-004T	47
Tabel 3.2 Spesifikasi CT (Current Transformer)	48
Tabel 3.3 Spesifikasi Modul ESP32 Devkit V1	49
Tabel 3.4 Spesifikasi Modul Relay 5V 4 Channel Optocoupler.....	50
Tabel 3.5 Spesifikasi Modul Power supply 5V 3A.....	50
Tabel 3.6 Spesifikasi PCB (Printed Circuit Board).....	51
Tabel 3.7 Spesifikasi Kabel Jumper 20cm (40 pcs)	52
Tabel 3.8 Tabel Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware Testing</i>)	57
Tabel 3.9 Tabel Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software Testing</i>)	59
Tabel 3.10 Tabel Pengujian Integrasi (<i>Firebase & Website</i>).....	60
Tabel 3.11 Tabel Pengujian Kinerja (<i>Performance Testing</i>)	62
Tabel 3.12 Tabel Aspek Penilaian	68
Tabel 3.13 Tabel Penilaian Responden Menggunakan Skala Likert.....	74
Tabel 3.14 Tabel Rentang Skor Kategori Kelayakan	74
Tabel 3.15 Tabel Jadwal Pelaksanaan Penelitian	75
Tabel 4.1 Data dan Spesifikasi AC Aktual di Masjid Baitul Marifah	79
Tabel 4.2 Simulasi Beban Listrik AC untuk Pengujian Sistem.....	80
Tabel 4.3 Tabel hasil uji dengan Clampmeter	94
Tabel 4.4 Tabel Pengolahan Data.....	97
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran	101

DAFTAR PUSTAKA

- Adhicandra, I. (2024). Studi Kasus Tentang Penggunaan Teknologi Internet of Things (IOT) Dalam Meningkatkan Efisiensi Energi Di Bangunan Pintar. *EDUSAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 11(3), 1447–1457. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v11i3.1297>
- Adityawarman, D., Rahajo, Y., & Hakim, L. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur Arus Menggunakan Transformator Arus Berbasis Mikrokontroler Atmega32. *Electrician*, 8(2), 45–56. <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/113>
- Anggy Giri Prawiyogi, & Aang Solahudin Anwar. (2023). Perkembangan Internet of Things (IOT) pada Sektor Energi : Sistematis Literatur Review. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 1(2), 187–197. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.254>
- Anwar, S., Artono, T., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, J. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1), 1–5.
- Arifianto, T., Antoro, B. R., & Triwijaya, S. (2020). *Peningkatan Tingkat Akurasi Pembacaan Rail Detector Berbasis Inductive Proximity Dengan Penambahan Fungsi Reversible Counter*. 2476–2483.
- Bhawana Mulia, S., Ibnu Rosid, A., Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, J., & Manufaktur Bandung, P. (2023). Sistem Pemantauan Penggunaan Listrik Rumah Tangga Dengan Website Berbasis IOT. *Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee)*, 125(2), 125–131.
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021).
- Dewi, N., Rohmah, M., & Zahara, S. (2019). Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (IOT). *Teknologi Informasi*, 3–3.
- Irfansyah, A., Suprpto, Y., Pambudiyatno, N., Hariyanto, B. B., & Suharto, T. I. (2025). *IOT-Driven Smart Energy Monitoring : Development of SIMONDE In Telecommunication Laboratory*. 8(1), 39–49.
- Irfansyah, A., Thiro, Y., Yunior, K., & Hariyanto, B. B. (n.d.). *Internet of Things (IOT) Based Trash Can Monitoring System Using Web Services with the CodeIgniter Framework in the Surabaya Aviation Polytechnic Environment*. 1050–1053.
- Ismail, H. (n.d.). *Arsitektur dan Inovasi Teknologi Cerdas : Menciptakan Bangunan yang Interaktif dan Terkoneksi*. 1–13.

- Kharade, P. A., Jeyavel, J., Ingale, N. R., & Jadhav, S. D. (2025). Design and control of high-power density converters with power factor correction using multilevel rectifiers. *E-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, 11(December 2024), 100881. <https://doi.org/10.1016/j.prime.2024.100881>
- Leonardo, R., Arwani, I., & Ratnawati, D. E. (2020). Pemanfaatan Teknologi Firebase dalam Pengembangan Aplikasi Pengelolaan Stok Barang Berbasis Mobile pada Rumah Makan Nakamse Malang. *Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informasi, Dan Edukasi Sistem Informasi*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.25126/justsi.v1i1.1>
- Lestari, M., Haryani, E., & Wahyono, T. (2021). Analisis Kelayakan Sistem Informasi Akademik Universitas Menggunakan PIECES dan TELOS. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(2), 373–380. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3612>
- Prambayun, A., & Maharani, P. (2020). Analisis Kelayakan Pengembangan Sistem Informasi Akademik STMIK Lembah Dempo Menggunakan TELOS Framework. *Jurnal Siskomti*, 3(1), 16–30.
- Purjianto, K. J., & Faiq, M. N. (2024). *Prototipe Monitoring Energi Listrik Berbasis Internet of Things (IOT) guna Mewujudkan Rumah Pintar*. 4(1), 4–9. <https://doi.org/10.58918/lofian.v4i1.255>
- Putra Pratama, S. (2023). Optimisasi Efisiensi Energi dalam Bangunan Cerdas melalui Sistem Kontrol Berbasis IOT. *Journal of Technology and Engineering*, 1(1), 1–5. <https://journal.institutemandalika.com/index.php/jte/index>
- Rao, C. K., Sahoo, S. K., & Yanine, F. F. (2024a). A literature review on an IOT-based intelligent smart energy management systems for PV power generation. *Hybrid Advances*, 5(December 2023), 100136. <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2023.100136>
- Rao, C. K., Sahoo, S. K., & Yanine, F. F. (2024b). Design and deployment of a novel decisive algorithm to enable realtime optimal load scheduling within an intelligent smart energy management system based on IOT. *Energy Reports*, 12(June), 579–592. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.06.030>
- Riyadi, S., & Tambunan, J. M. (2018). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning di Gedung Graha Mustika Ratu. *Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi (SINERGI)*, 107–121. <https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/sinergi/article/view/835/721>
- Singh, K., Yadav, M., Singh, Y., & Moreira, F. (2025). ScienceDirect Techniques in reliability of internet of things (IOT). *Procedia Computer Science*, 256, 55–62. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.02.095>

Utami, F. R., Riyadi, M. A., & Christyono, Y. (2020). Perancangan Catu Daya Arus Searah Keluaran Ganda Sebagai Penggerak Robot Lengan Artikulasi. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(3), 418–427. <https://doi.org/10.14710/transient.v9i3.418-427>

