



Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp>
 Volume 8 Nomor 3, 2025
 P-2655-710X e-ISSN 2655-6022

Submitted : 29/08/2025
 Reviewed : 05/09/2025
 Accepted : 09/09/2025
 Published : 10/09/2025

Rizki Jum'at
 Ramadhan Lubis¹
 Catra Indra Cahyadi²
 Susi Diriyanti. N³

MONITORING DAN SYSTEM KENDALI BEBAN LISTRIK PADA AUDITORIUM POLITEKNIK PENERBANGAN MEDAN DENGAN MEDIA HOME ASSISTANT

Abstrak

Pengelolaan beban listrik secara manual pada fasilitas besar seperti auditorium sering kali menghadirkan tantangan dalam hal pengawasan, keselamatan, dan keandalan sistem. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem monitoring dan kendali beban listrik berbasis Home Assistant yang terintegrasi pada Auditorium Politeknik Penerbangan Medan dengan metode penelitian penelitian dan pengembangan (research and development). Platform Home Assistant digunakan sebagai antarmuka utama yang memungkinkan pengguna untuk mengakses monitoring status beban listrik secara real-time, menghidupkan atau mematikan peralatan secara otomatis maupun manual pada sistem. Penelitian ini telah membuktikan bahwa sistem mikrokontroler bisa terintegrasi ke peralatan keras listrik, selain itu sistem ini juga memonitoring daya, tegangan, arus dan frekuensi pada instalasi sistem. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan visibilitas penuh terhadap kondisi kelistrikan dan memberikan hasil monitoring secara real-time.

Kata Kunci: Sistem Monitoring, Home Assistant, Kendali Beban Listrik, Auditorium, Internhet Of Things (IoT).

Abstract

Manually managing electrical loads in large facilities such as auditoriums often presents challenges in terms of system oversight, safety, and reliability. This research aims to design a Home Assistant-based electrical load monitoring and control system integrated into the Medan Aviation Polytechnic Auditorium. Using research and decvelopment (R&D) methods. The Home Assistant platform serves as the primary interface, allowing users to access real-time monitoring of electrical load status and automatically or manually turn equipment on or off within the system. This research has demonstrated that the microcontroller system can be integrated into electrical hardware, and the system also monitors power, voltage, current, and frequency within the system installation. Implementation results demonstrate that the system is capable of providing full visibility into electrical conditions and providing real-time monitoring results.

Keywords: Monitoring System, Home Assistant, Electrical Load Control, Auditorium, Internet of Things (IoT).

PENDAHULUAN

Zaman yang serba digital (*Digital Technology*) saat ini mendatangkan sebuah kehidupan yang serba instan, segala sesuatu serba cepat, informasi tersebar dalam hitungan detik. Hal tersebut telah mencerminkan bahwa dunia telah memasuki Revolusi Industri 4.0 yang merupakan adanya perubahan bagi setiap manusia dalam segala bidang (Putrawangsa &

^{1,2,3)} Politeknik Penerbangan Medan

email: riskilbs01@gmail.com¹, catraindracahyadi@gmail.com², susidiriyantinovalina@gmail.com³

Hasanah, 2018). Teknologi elektronika semakin berkembang pesat, khususnya teknologi yang berhubungan dengan pengontrol otomatis, sehingga manusia selalu mencari proses otomatisasi yang pengoperasiannya dapat digunakan dengan mudah. Salah satu teknologi elektronika otomatisasi yang berkembang saat ini adalah bidang robotika. Robotika bukanlah sesuatu yang baru saat ini, sehingga pengembangan dari robot ini sudah banyak dilakukan dalam segala hal pengaplikasiannya (Suyatmo et al., 2020).

Sama halnya di lokasi *On The Job Training* (OJT) sudah menggunakan teknologi *Internet of thing* (IoT) pada sistem kontrol peralatan beban listrik unit Listrik Mekanikal Peralatan (LMP) di Bandara Sultan Iskandar Muda Banda Aceh. Penerapan sistem ini tentu sangat memudahkan dan meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jika dibandingkan dengan sistem yang masih konvensional. Sistem ini memudahkan pemakai beban listrik dalam *monitoring* dan pengontrolan beban listrik, dikarenakan tidak adanya pembatasan jarak dan dapat dimonitoring secara *real time*. Penerapan sistem ini sangat cocok diterapkan di Auditorium Politeknik Penerbangan Medan sebagai upaya meningkatkan kenyamanan, kemudahan dalam pemantauan terhadap beban listrik. Saat ini di Auditorium Politeknik Penerbangan Medan masih menggunakan sistem konvensional atau manual, sehingga perlu dilakukan perubahan pada sistem kontrol dan *monitoring* beban listrik. Selain dari pada itu, permasalahan yang sering terjadi jika menggunakan sistem konvensional antara lain keterbatasan jarak kontrol, minimnya kendali beban listrik secara *real time*, juga tidak menerapkan sistem *demand response* (penyesuaian konsumsi secara otomatis). Sementara, kelebihan perancangan pengoperasian beban listrik berbasis IoT dengan menggunakan media *Home Assistant* di Auditorium Politeknik Penerbangan Medan antara lain Pemantauan *real time* terhadap beban listrik, meningkatkan kenyamanan, alses kontrol jarak jauh, pengguna dapat mengontrol perangkat listrik dari mana saja melalui aplikasi.

Sistem IoT *Home Assistant* penting untuk diterapkan pada *monitoring* daya listrik pada beban listrik, hal ini yang menjadi pengangkatan dalam proyek akhir ini dengan judul “*Monitoring dan System Kendali Beban Listrik Pada Auditorium Politeknik Penerbangan Medan Dengan Media Home Asisstant*”.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian pengembangan menurut Sugiyono penelitian pengembangan disebutkan sebagai penelitian dan pengembangan (*research and development*). Pengembangan langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi: Pemeriksaan pendahuluan (*preliminary investigation*), Penyesuaian teoritis (*theoretical embedding*), Uji empiris (*emprical testing*), Proses dan hasil dokumentasi, analisa dan refleksi (*documentation, analysis, and reflection on process and outcame*). Pengolahan data merupakan salah satu tahap yang sangat penting dalam sebuah penelitian karena melalui proses inilah data-data yang diperoleh dari hasil pengumpulan dapat diseleksi, disusun, dan diinterpretasikan sehingga sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Data yang diperoleh pada awalnya biasanya masih dalam bentuk mentah, acak, dan belum memiliki struktur yang jelas. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan pemilahan data untuk membedakan antara data yang relevan dengan fokus penelitian dan data yang tidak diperlukan. Setelah proses pemilahan, data yang dianggap sesuai kemudian disusun secara sistematis sehingga lebih mudah dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian *Monitoring*

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan kemampuan sensor PZEM-004T dalam mengukur parameter listrik utama, yaitu tegangan (V), arus (I), dan daya (P) secara akurat.

Sensor ini bekerja dengan metode pengukuran langsung pada tegangan, dan menggunakan CT (*Current Transformer*) untuk mengukur arus tanpa memutus jalur beban.

a. Pengujian *Monitoring AC Standing*



Gambar 1. Hasil Pengujian *Monitoring AC Standing 1*
Sumber : Penulis, 2025

Tabel 1. Hasil Pengujian *Monitoring AC Standing 1*

BEBAN LISTRIK	AC STANDING 1	V (Tegangan) V	P (Daya) W	I (Arus) A	F (frekuensi) Hz
		229,7 V	3,8 KW	16,6 A	50 Hz

b. Pengujian *Monitoring AC Standing 2,4*



Gambar 2. Hasil Pengujian *Monitoring AC Standing 2,4*
Sumber : Penulis, 2025

Gambar tersebut menunjukkan layar LCD dari sistem monitoring *AC Standing* yang menampilkan data tegangan (V), arus (I), daya (P), dan frekuensi (F). Secara singkat, sistem ini berfungsi memantau kinerja *AC Standing 2* dan *4* secara *real-time*. V (*Voltage*): Tegangan suplai listrik, terbaca 229,7 V, I (*Current*): Arus listrik yang digunakan, terbaca 31.36 A, P (*Power*): Daya listrik yang dikonsumsi, terbaca 7,2 KW, F (*Frequency*): Frekuensi listrik, terbaca 50 Hz. Dengan data ini, teknisi dapat memastikan AC bekerja dalam kondisi normal, mendeteksi adanya anomali konsumsi daya, dan menjaga efisiensi penggunaan listrik.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Monitoring AC Standing 2,4*

BEBAN LISTRIK	AC STANDING 2,4	V (Tegangan) V	P (Daya) W	I (Arus) A	F (frekuensi) Hz
		229,7 V	7,2 KW	31.36A	50 Hz

c. Pengujian Monitoring AC Standing 1 dan 2,4.

Gambar 3. Hasil Pengujian *Monitoring AC Standing* 1 dan 2,4

Sumber : Penulis, 2025

Tabel 3. Hasil Pengujian Monitoring AC Standing 1 dan 2,4.

BEBAN LISTRIK	AC <i>STANDING</i> 1 dan 2,4	V (Tegangan) V	P (Daya) W	I (Arus) A	F (frekuensi) Hz
		229,7 V	7,2 KW	68,1 A	50 Hz

2. Pengujian Menyalakan dan Mematikan AC *Standing*.

Pengujian dilakukan dengan menyalakan dan mematikan masing- masing AC *Standing* (1 hingga 5) sebanyak beberapa kali pada dua mode kontrol. Tiap percobaan divalidasi apakah perintah berhasil dijalankan atau tidak, lalu diberi tanda Yes/No.

Tabel 4. Pengujian Alat

No	Beban Listrik	Metode Kontrol	Hasil Pengujian	Status	Pengujian Berhasil (Yes/No)
1	AC <i>Standing</i> 1	Voice Command (Google <i>Asisstant</i>)	AC berhasil menyala dan padam sesuai perintah suara	Berjalan dengan baik	YES
2	AC <i>Standing</i> 2,4	Voice Command (Google <i>Asisstant</i>)	AC berhasil menyala dan padam sesuai perintah suara	Berjalan dengan baik	YES
3	AC <i>Standing</i> 1	Dashboard Adafruit IO	AC berhasil menyala dan padam melalui tombol <i>dashboard</i>	Berjalan dengan baik	YES
4	AC <i>Standing</i> 2,4	Dashboard Adafruit IO	AC berhasil menyala dan padam melalui tombol <i>dashboard</i>	Berjalan dengan baik	YES

Semua unit AC berhasil dikendalikan melalui perintah suara yang terintegrasi dengan Google *Assistant* menggunakan *Home Assistant*. Fungsi kontrol *Tools Dashboard* Adafruit IO juga bekerja secara optimal, seluruh AC *Standing* merespons sesuai dengan *input dashboard*.

3. Pengujian Kinerja dan Keandalan Sistem Kendali

Untuk menguji kinerja dan keandalan sistem kendali beban listrik berbasis IoT yang telah dirancang, dilakukan pengujian dengan metode pengukuran interval waktu aktivasi AC *Standing* melalui media *Home Assistant* dan ESP32. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa cepat sistem merespon perintah hingga beban (dalam hal ini AC *Standing* 1) benar-benar aktif. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan skenario yang sama, yaitu:

- Menggunakan perintah suara "Hidupkan AC 1" melalui *Home Assistant*.
- Mengukur waktu dari saat perintah diberikan hingga indikator pada Adafruit IO berubah menjadi hijau (menandakan bahwa kontaktor aktif dan AC menyala).
- Mencatat setiap hasil waktu sebagai sampel pengujian.

Pengukuran waktu dilakukan dengan stopwatch digital untuk memperoleh presisi, dimulai saat perintah dikirimkan dan dihentikan ketika terdapat tanda visual bahwa AC telah aktif melalui indikator status di *dashboard*. Berikut adalah tabel hasil pengujian 10 kali percobaan:

Tabel 5. Interval AC Standing 1

No	Beban Listrik	Percobaan	Waktu (Detik)
1	AC Standing 1	1	11,91
		2	11,93
		3	11,92
		4	11,91
		5	11,93
		6	11,91
		7	11,91
		8	11,94
		9	11,95
		10	11,97

Rata-rata waktu aktivasi dari keseluruhan sampel pengujian adalah sekitar 11,92 detik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan respon cepat dan stabil dalam mengendalikan beban listrik menggunakan metode perintah suara melalui *Home Assistant*. Selama pengujian berlangsung, tidak ditemukan gangguan atau keterlambatan signifikan, serta sistem bekerja sesuai ekspektasi, baik dari sisi perintah, proses logika oleh ESP32, hingga aktivasi kontaktor. Indikator status pada dashboard Adafruit IO juga bekerja konsisten dalam memberikan umpan balik *visual* terhadap kondisi perangkat khususnya pada AC *Standing* 1.

Tabel 6. Interval AC Standing 2,4

No	Beban Listrik	Percobaan	Waktu (Detik)
1	AC Standing 2,4	1	12,34
		2	12,35
		3	12,34
		4	11,97
		5	12,34
		6	12,37
		7	11,95
		8	12,35

	9	12,36
	10	11,89

Rata-rata waktu aktivasi dari keseluruhan sampel pengujian adalah sekitar 12,22 detik. AC *Standing* 2 dan 4 digandeng, artinya mereka terhubung pada satu kendali bersama (misalnya satu *relay*/kontaktor yang mengontrol dua unit sekaligus). Pengendalian dua unit secara bersamaan bisa menimbulkan beban tambahan pada sistem kontrol, misalnya, arus inrush (lonjakan arus awal) yang lebih besar, waktu *switching relay*/kontaktor sedikit lebih lambat akibat kerja simultan, dan penundaan sinyal akibat proses sinkronisasi antar dua *output*. Keterlambatan Komunikasi IoT atau *Home Assistant* Sistem *Home Assistant* dan komunikasi IoT seperti MQTT atau Adafruit IO bekerja dengan jaringan lokal atau internet, yang bisa menyebabkan *Delay* tambahan ketika mengirim perintah ke dua perangkat sekaligus.

Beban Daya dan Tegangan, Saat dua AC digandeng dan dinyalakan bersama, beban listrik yang ditarik meningkat, sehingga: Tegangan pada rangkaian bisa sedikit turun sesaat (*drop voltage*) yang Menyebabkan keterlambatan kecil dalam proses aktivasi perangkat. Sistem yang mengendalikan dua perangkat bersamaan akan memproses perintah secara simultan, tapi eksekusi aktual (misalnya aktivasi relay ganda) bisa memiliki perbedaan delay mikrodetik hingga milidetik antar unit. Dalam pengukuran berulang kali, hal ini bisa menyebabkan rata-rata waktu aktivasi naik, seperti yang terjadi pada AC 2 dan 4. Dalam penelitian ini juga, peneliti menggunakan *Hotspot* seluler dengan menggunakan Telkomsel sebagai *provider*nya, kemudian dengan kecepatan 4,74 B/s. Jaringan seluler dengan kecepatan 4,74 B/s (*Byte per second*) dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap proses menghidupkan AC *Standing* melalui ESP32, terutama jika sistem Anda bergantung pada komunikasi berbasis internet seperti MQTT, Adafruit IO, atau *Home Assistant* yang terkoneksi *cloud*. Dengan kecepatan 4,74 B/s, kemungkinan besar latensi (waktu tempuh data bolak-balik) akan tinggi. Perintah untuk menghidupkan AC dari *Home Assistant*/Adafruit IO ke ESP32 bisa mengalami *delay* pengiriman yang nyata. Ini menyebabkan waktu aktivasi jadi lebih lambat dari seharusnya. ESP32 membutuhkan waktu untuk, menerima perintah dari server (via MQTT atau HTTPS), memproses data dan menyalakan *output (relay/kontaktor)*.

Jika jaringan lambat, perintah bisa terjeda, menyebabkan variabilitas waktu aktivasi (tidak konsisten). Jadi, kecepatan jaringan 4,74 B/s berpengaruh negatif terhadap kecepatan aktivasi AC *Standing* melalui ESP32. Semakin lambat dan tidak stabil jaringan, semakin besar kemungkinan terjadi *delay*, variabilitas waktu aktivasi, atau bahkan kegagalan perintah. Solusi terbaik adalah menggunakan koneksi Wi-Fi lokal atau jaringan yang lebih stabil jika sistem memerlukan kendali cepat dan *real-time*.

Dari hasil penelitian diperoleh Rata-rata waktu aktivasi AC *Standing* 2 dan 4 lebih tinggi (12,22 detik) dibandingkan rata-rata AC *Standing* 1 (11,92 detik) karena adanya faktor-faktor teknis seperti:

- Pengendalian dua unit sekaligus (beban gandeng)
- Delay* komunikasi IoT
- Proses *switching* dua perangkat yang lebih kompleks dibanding satu perangkat.
- Pengaruh jaringan *hotspot* yang digunakan dalam proses pengiriman data terhadap ESP32, semakin lambat dan tidak stabil jaringan, semakin besar kemungkinan terjadi *delay*.

Hal ini sesuai dengan SNI IEC 60335-2-40: Standar Nasional Indonesia untuk keselamatan peralatan listrik AC dan heat pump — membahas pengaturan sistem *start & proteksi*. Peraturan Menteri ESDM No. 14 Tahun 2021: Tentang efisiensi energi pada sistem tata udara, termasuk waktu respons dan proteksi peralatan, selain itu ASHRAE Guideline (AC internasional): Menyarankan penggunaan *delay* minimum 3– 5 detik, optimal 10–15 detik, untuk menjaga umur kompresor.

Manfaat Pengujian Integrasi IoT terhadap Beban Listrik

Integrasi *Internet of Things* (IoT) dalam sistem kendali beban listrik di Auditorium Politeknik Penerbangan Medan memberikan berbagai manfaat signifikan yang berdampak langsung terhadap optimalisasi operasional, dan peningkatan kontrol teknis terhadap perangkat listrik di dalam ruangan auditorium. Berdasarkan hasil pengujian dan implementasi yang dilakukan, berikut adalah manfaat yang dapat diidentifikasi:

a. Pengendalian Jarak Jauh dan Otomatisasi

Sistem berbasis IoT memungkinkan pengendalian perangkat dilakukan dari jarak jauh menggunakan aplikasi seperti Adafruit IO atau perintah suara melalui *Google Assistant* yang terintegrasi dengan *Home Assistant*.

b. *Monitoring Real-Time* dan *Data Logging*

Sistem ini mampu merekam data daya, tegangan, arus dan frekuensi. Dengan demikian, pihak manajemen gedung dapat melakukan analisis penggunaan energi secara lebih akurat dan memonitoring daya, arus, tegangan dan frekuensi yang mengalir pada sistem. Sehingga terpantau energi yang mengalir.

c. Peningkatan Keamanan Operasional

Dengan pengaturan otomatisasi yang presisi, sistem ini dapat mencegah potensi bahaya akibat beban berlebih atau perangkat listrik yang menyala terus-menerus tanpa pengawasan. Misalnya, perangkat AC tidak akan terus menyala di luar jadwal jika tidak diperintahkan secara spesifik melalui sistem, sehingga mengurangi risiko *overheating* atau *korsleting*.

1. Skalabilitas Sistem

Sistem ini bersifat modular dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengontrol beban listrik lainnya seperti lampu penerangan, proyektor, dan sistem suara. Artinya, sistem ini mendukung pengembangan berkelanjutan untuk menciptakan smart building *environment* di lingkungan kampus.

2. Mendukung Program Digitalisasi Kampus

Implementasi sistem kendali berbasis IoT sejalan dengan upaya modernisasi dan digitalisasi kampus, menjadikan Politeknik Penerbangan Medan sebagai institusi yang mengadopsi teknologi terkini dalam manajemen fasilitas pendidikan

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat diintegrasikan secara efektif ke dalam sistem beban listrik. Integrasi ini dilakukan dengan menghubungkan perangkat listrik, dalam hal ini AC Standing, ke dalam rangkaian kendali berbasis mikrokontroler ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan perintah ON/OFF dengan rata-rata waktu aktivasi sekitar 11,92 detik untuk kendali individual. Sementara itu, pada pengujian unit yang digandeng secara paralel, seperti AC 2 dan AC 4, terjadi sedikit peningkatan waktu aktivasi menjadi sekitar 12,22 detik. Peningkatan ini kemungkinan disebabkan oleh beban kontrol ganda, adanya *delay* komunikasi, serta *fluktuasi* koneksi internet karena sistem masih bergantung pada hotspot seluler (Telkomsel) yang memiliki kecepatan relatif rendah, sekitar 4,74 B/s.

Integrasi IoT ke dalam sistem ini memberikan berbagai manfaat signifikan, baik dari sisi teknis, operasional, maupun manajerial. Dari sisi teknis dan operasional, sistem ini memberikan kenyamanan dan fleksibilitas karena perangkat dapat dikendalikan dari jarak jauh kapan pun dan di mana pun menggunakan perangkat seluler atau perintah suara. Selain itu, kemampuan monitoring beban secara real-time memungkinkan pihak pengelola untuk memantau aktivitas

perangkat secara langsung, mencatat durasi operasional, serta mengukur konsumsi daya secara akurat. Dari sisi keselamatan, sistem ini juga mampu meningkatkan keamanan operasional, karena dapat dirancang agar perangkat tidak menyala terus-menerus atau beroperasi di luar jadwal yang ditentukan, sehingga risiko terjadinya beban berlebih maupun potensi kebakaran akibat pemakaian listrik yang tidak terkendali dapat diminimalkan..

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Wagyana (2019). Mikrokontroler ESP32 sebagai alat monitoring
- Ahmad, R. (2020). Sistem Monitoring dan Pengendalian Beban Listrik Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro*, 15(2), 45- 53.
- Akker (1999). Penelitian dan Pengembangan (R&D). 1999, 37.
- Datasheet ESP32 (2018). Gambar ESP32, 2018.
- Datasheet LCD (2019). Gambar LCD, 2019.
- Datasheet Relay (2020). Gambar Relay, 2020.
- Datasheet Sensor PZEM-004T (2019). Gambar Sensor PZEM-004T,
- Desain Alat (2025), Desain Alat, 2025.
- Flowchart Pengujian (2025). Flowchart Pengujian, 2025.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645– 1660.
- Hidayat, T., & Suryadi, D. (2019). Rancang bangun sistem kontrol beban listrik otomatis menggunakan Arduino Uno dan RTC DS3231. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 8(1), 21-27.
- Jokanan, Widodo, Kholis, & Rakhmawati (2022). Sistem Monitoring Penggunaan Listrik menggunakan Sensor PZEM-004 T berbasis IoT. 2022, 9-10.
- Kurniawan, B. (2018). Belajar Internet of Things menggunakan ESP32 dan Arduino. Bandung: Informatika.
- Mega, A. (2020). Rancang Bangun Prototype Robot Pengantar Barang Cargo Berbasis Arduino Mega Dengan IOT. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON) Hal*, 215, 219.
- Nugroho, A., & Lestari, F. (2021). Rancang Bangun Sistem Kendali Peralatan Listrik Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(3), 245–253.
- Nugroho, Y. (2019). Internet of Things: Konsep dan Implementasi dalam Kehidupan Sehari-hari. Yogyakarta: Deepublish. *pintu berbasis Web*, 6(2), 767-768.
- Prasetyo, M. A., & Wicaksono, D. R. (2021). Implementasi kontrol beban listrik otomatis berbasis waktu dengan Home Assistant dan ESP8266. *Seminar Nasional Teknologi dan Sains*, 5(1), 101–106.
- Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi, 2019, 112-118. Putrawangsa & Hasanah (2018). *Pengembangan Industrial Mechatronics*
- Rahman, T., & Putri, A. (2020). Analisis Penggunaan Home Assistant untuk Otomasi Perangkat Elektronik. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(1), 45–53.
- Ramadhan, R., & Nugroho, A. (2020). Pengendalian beban listrik otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(2), 112-118.
- Ramadhan, T., & Susanto, D. (2021). Pengendalian perangkat elektronik rumah menggunakan aplikasi Blynk berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(2), 145-150.
- Sari, D. (2019). Implementasi Home Assistant untuk Otomasi Gedung. SNI 04-0225-2000. (2000). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)*. Badan Standardisasi Nasional.
- System (IMS) berbasis Internhet Of Things (IoT), 2023, 1.

- Wicaksono, H. (2022). Dasar-Dasar Sistem Kendali Listrik dan Otomasi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Wijaya, A. (2020). Sistem kendali lampu otomatis berbasis IoT menggunakan platform Home Assistant. Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains, 2(1), 78– 85.
- Wiring Diagram Alat (2025), Wiring Alat, 2025. Yakub (2012). Perancangan, 2012, 10-1