

Perancangan Desain Sistem Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things* Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Sistem Mikrokontroler

Djejen Nahrowi¹, Mochamad Natsir²

^{1,2}Universitas Faletchan, Jl. Raya Cilegon Drangong Serang – Banten, Kec. Kramatwatu, Kab. Serang, Banten
E-mail: djejemmahrowi@uf.ac.id

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6251>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 15 Mar 2026

Revised: 23 April 2026

Accepted: 04 May 2026

Kata Kunci:

sistem rumah pintar,
internet of things, model
4D, Sistem
mikrokontroler

Keywords:

smart home system,
internet of things, 4D
model, microcontroller
system

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem rumah pintar (smart home) berbasis *Internet of Things* sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem mikrokontroler, sehingga proses pembelajaran dapat dilaksanakan berdasarkan proyek nyata (project-based learning). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Hariyanto & Rindawati, yang meliputi tahapan define, design, develop, dan disseminate. Pada tahap define dan design, perancangan sistem dilakukan dengan mengacu pada arsitektur IoT 4 layer yang terdiri dari perception layer, network layer, middle layer, dan application layer, sehingga menghasilkan desain sistem yang terstruktur dan terintegrasi. Tahap develop dilakukan melalui implementasi prototipe dan pengujian fungsionalitas sistem, sedangkan tahap disseminate dilakukan melalui penerapan terbatas dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat keberhasilan fungsionalitas sebesar 100%, yang mengindikasikan bahwa seluruh komponen sistem dapat beroperasi sesuai dengan rancangan. Selain itu, pemanfaatan sistem rumah pintar sebagai media pembelajaran mampu menghasilkan pola pembelajaran yang lebih efektif dan implementatif, karena mahasiswa dapat memahami konsep mikrokontroler melalui pengalaman langsung berbasis proyek nyata. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi yang mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di bidang teknik elektro.

This study aims to design and develop an Internet of Things-based smart home system as a learning medium in the microcontroller system course, so that the learning process can be implemented based on real projects (project-based learning). The method used in this study is the 4D development model proposed by Hariyanto & Rindawati, which includes the stages of define, design, develop, and disseminate. In the define and design stage, the system design is carried out by referring to the 4-layer IoT architecture consisting of the perception layer, network layer, middle layer, and application layer, resulting in a structured and integrated system design. The develop stage is carried out through prototype implementation and system functionality testing, while the disseminate stage is carried out through limited application in the learning process. The results of the study show that the developed system has a functional success rate of 100%, which indicates that all system components can operate according to the design. In addition, the use of a smart home system as a learning medium can produce a more effective and implementable learning pattern, because students can understand the concept of microcontrollers through direct experience based on real projects. Thus, this research contributes to the development of technology-based learning media that supports improving the quality of learning in the field of electrical engineering.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.



How to Cite: Djejen Nahrowi, et al (2026). Perancangan Desain Sistem Rumah Pintar Berbasis *Internet of Things* Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Sistem Mikrokontroler, 4(4) 24726-24732. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6251>

PENDAHULUAN

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil yang bisa ditanam sebuah kode program untuk mengendalikan berbagai perangkat menggunakan sensor. Sejalan dengan Ismailov & Jo‘Rayev (2022), Mikrokontroler merupakan komputer kecil yang dapat diprogram, sehingga mampu menerima dan mengirimkan sebuah data melalui berbagai sensor. Mikrokontroler merupakan perangkat inti pada pengembangan sistem kendali berskala mikro di segala bidang, sehingga mikrokontroler memiliki peran penting terhadap pengembangan infrastruktur IoT.

Perkembangan infrastruktur jaringan internet di Indonesia turut mendorong perkembangan sistem otomasi di berbagai bidang kehidupan, salah satunya yaitu di bidang teknologi internet of things (IoT) yang banyak dikembangkan oleh para praktisi IoT di Indonesia. Menurut Lesmana, Merah, Hermawati, & Puspitasari (2024), Sistem IoT dapat mengoperasikan berbagai peralatan elektronik secara otomatis tanpa sentuhan tangan manusia. Berdasarkan keterangan pakar tersebut, maka pemanfaatan sistem IoT di rumah tangga sangat signifikan untuk meningkatkan kenyamanan dan keamanan di lingkungan rumah.

Penerapan sistem IoT di rumah tangga dapat menjamin keamanan dan pengawasan yang lebih efisien. hal tersebut sejalan dengan Rachman (2017), bahwa sistem rumah cerdas berbasis IoT dapat menciptakan lingkungan rumah yang ramah energi, tingkat keamanan terjamin, dan efisien terhadap pekerjaan rumah tangga. Sistem rumah cerdas dapat mengatur secara otomatis semua perangkat rumah tangga secara efektif dan efisien, sehingga sistem keamanan rumah dapat dimonitoring secara aktual.

Internet of Things (IoT) memungkinkan objek fisik untuk melihat, mendengar, berpikir dan melakukan pekerjaan dengan membuat mereka berkomunikasi bersama, untuk berbagi informasi dan mengkoordinasikan keputusan. Internet of communication (IOC) mengubah benda-benda ini dari yang tradisional menjadi cerdas dengan memanfaatkan dasar teknologi seperti komputasi di mana saja dan meluas, perangkat yang dilengkapi, teknologi komunikasi, jaringan sensor, internet protokol dan aplikasi (Agrawal, S. & Vieira, D. 2013: 78–95).

Penggunaan Internet of Things (IOT) pada rumah pintar merupakan salah satu media alternatif dimana manusia dapat berinteraksi dan berkomunikasi dengan benda-benda di dalam rumah dimana media atau sistem tersebut mampu memberikan keleluasaan pada penggunaanya dalam mengendalikan sistem, ataupun kendali secara otomatis pada benda-benda tersebut sebagai contoh pagar pintu, pompa air, lampu. Rumah pintar yang ada pada saat ini mempunyai data yang terpusat pada suatu server (Utama, 2021: 228-233).

Cara kerja dari IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat Internet Protocol (IP). Alamat Internet Protocol (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat Internet Protocol (IP) dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet (Wilianto & Kurniawan (2018). Menurut Vashi, S., Ram, J., Modi, J., Verma, S., & Prakash, C. (2017:492-496) Arsitektur Internet of Things (IoT) terdiri dari Perception Layer, Network Layer, Middleware Layer, Application Layer, Business Layer.

Perception Layer mirip dengan fisik lapisan dalam model Open Systems Interconnection (OSI) yang terdiri dari berbagai jenis sensor. Sedangkan Network Layer memainkan peran penting dalam mentransfer dan menyimpan informasi sensitif dengan aman rahasia dari perangkat sensor ke pusat informasi sistem pemrosesan melalui 3G, 4G, UMTS, Wi-Fi, WiMAX, RFID, Inframerah, Satelit, dll. tergantung pada jenis perangkat sensor. Oleh karena itu, lapisan ini terutama bertanggung jawab untuk mentransfer informasi dari layer Persepsi ke atas layer. Kemudian Middleware Layer memiliki dua fungsi penting yaitu manajemen layanan dan penyimpanan yang lebih rendah lapisan informasi ke dalam database. Selain itu, lapisan ini memiliki kemampuan untuk mengambil, memproses, menghitung informasi, dan kemudian otomatis memutuskan berdasarkan hasil komputasi. Application Layer bertanggung jawab atas manajemen aplikasi inklusif berdasarkan yang diproses informasi di lapisan Middleware.

Aplikasi IoT dapat jadilah pos pintar, kesehatan pintar, mobil pintar, kaca mata pintar, pintar rumah, kehidupan mandiri yang cerdas, transportasi yang cerdas, dan lain-lain. Dan yang terakhir Business Layer, fungsi dari Business Layer yaitu mencakup keseluruhan Aplikasi IoT dan manajemen layanan. Itu bisa membuat grafik praktis, model bisnis, diagram alir, laporan eksekutif, dll. berdasarkan jumlah data akurat yang diterima dari lapisan bawah dan proses analisis data yang efektif. Berdasarkan

hasil analisis yang baik, akan membantu manajer fungsional atau eksekutif untuk membuat keputusan yang lebih akurat tentang bisnis strategi dan peta jalan (Vashi, Ram, Modi, Verma, & Prakash (2017).

Sistem mikrokontroler merupakan sebuah mata kuliah wajib bagi para Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro di Universitas Faletahan, akan tetapi sering dijumpai sebuah kesenjangan antara teori yang dipelajari di ruang kelas dengan kondisi riil yang menjadi tantangan di dunia industri, oleh sebab itu sangat penting untuk menerapkan pola perkuliahan yang berorientasi pada produk nyata. Berdasarkan masalah tersebut, bagaimanakah merancang dan mengembangkan sebuah desain sistem rumah pintar berbasis IoT untuk bahan pembelajaran sistem mikrokontroler secara implementatif ?. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pengalaman belajar secara implementatif pada mata kuliah sistem mikrokontroler.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) model 4D. Adapun langkah-langkah pengembangan model 4D berdasarkan yang dikemukakan oleh Hariyanto & Rindawati (2022), yaitu Define, Design, Development, dan Dissemination.

Pada tahap define terdiri dari tahapan analisis kebutuhan, analisis sistem, analisis pengguna, dan perumusan spesifikasi pada sistem. Kemudian pada tahap design, pada tahapan ini berfokus pada perancangan sistem rumah pintar secara konseptual dan teknis yang meliputi perancangan arsitektur IoT, perancangan komponen, perancangan perangkat lunak, dan perancangan tampilan antarmuka pengguna. Pada tahap Development adalah tahapan di mana merealisasikan desain sistem yang telah dirancang dengan rincian sebagai berikut: implementasi hardware, implementasi software, integrasi sistem, dan melakukan validasi ahli. Adapun Langkah terakhir yaitu dissemination, pada tahapan ini berfokus pada dokumentasi sistem, demonstrasi produk, dan evaluasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Desain Sistem Rumah Pintar

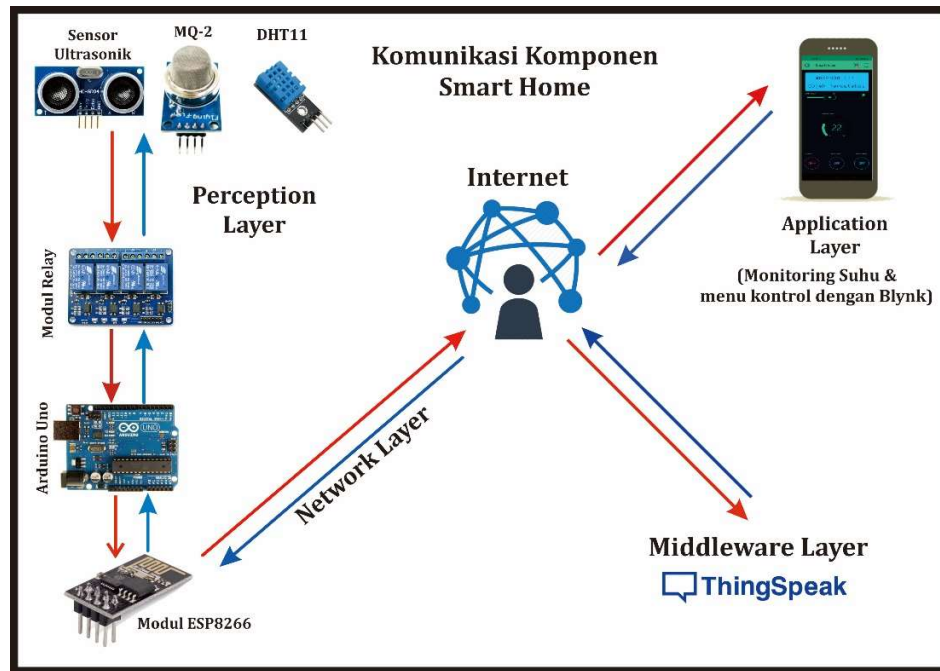
Desain sistem rumah pintar berbasis IoT ini dirancang berdasarkan dengan arsitektur IoT yang terdiri atas 4 layer atau lapisan diantaranya yaitu Perception Layer, Network Layer, Middle layer, dan application layer.

Pada perception Layer ini terdapat tiga sensor yang digunakan diantaranya yaitu sensor ultrasonic, dht11, dan MQ-2. Sensor ultrasonic digunakan untuk mendeteksi informasi gerakan orang asing yang mendekati rumah, sehingga jika ada gerakan yang terdeteksi yang mengindikasikan seorang pencuri oleh sensor ultrasonic maka informasi akan ditransmisikan ke data pusat melalui layer jaringan dan secara real time gerakan yang terdeteksi oleh sensor akan mengeluarkan output suara melalui buzzer yang dipasang di rumah. Sensor MQ-2 digunakan untuk sistem keamanan di dapur guna mendeteksi kebocoran gas, sehingga jika ada terdeteksi ada indikasi kebocoran maka sensor MQ-2 akan mentransmisikan informasinya berupa notifikasi ke aplikasi blynk melalui Layer jaringan. Dan yang terakhir yaitu DHT11, sensor ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban pada ruangan, rekaman data suhu akan ditampilkan pada layar aplikasi blynk dan terekam pada sistem cloud di layanan pusat informasi berbasis thingspeak melalui layer jaringan.

Selanjutnya yaitu network layer atau Layer jaringan ini bertanggungjawab dalam mentransfer dan dan menyimpan informasi ke layer selanjutnya. Pada network layer ini digunakan sebuah perangkat jaringan hotspot dengan menggunakan komponen elektronik berupa ESP8266, sehingga informasi dari sensor ultrasonic, MQ-2, dan Dht11 dapat ditransfer ke output buzzer, aplikasi blynk dan sistem penyimpanan informasi di thingspeak. Middle layer ini pada sistem rumah pintar ini penulis menggunakan thingspeak untuk menyimpan informasi yang telah ditransmisikan melalui layer jaringan dari data sensor DHT11.

Pada application layer ini penulis menggunakan aplikasi blynk yang dapat dioperasikan pada sistem android, dimana pada aplikasi blynk ini terdapat beberapa menu untuk manajemen pengendalian peralatan elektronik berupa lampu kamar dan lampu halaman rumah, menerima notifikasi kebocoran gas dari informasi yang telah ditransmisikan oleh sensor MQ-2 melalui layer jaringan, dan tampilan suhu yang telah sinkron dengan thingspeak.

Adapun proses komunikasi data antara satu komponen dengan komponen lain pada rancangan desain sistem rumah pintar berbasis IoT ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

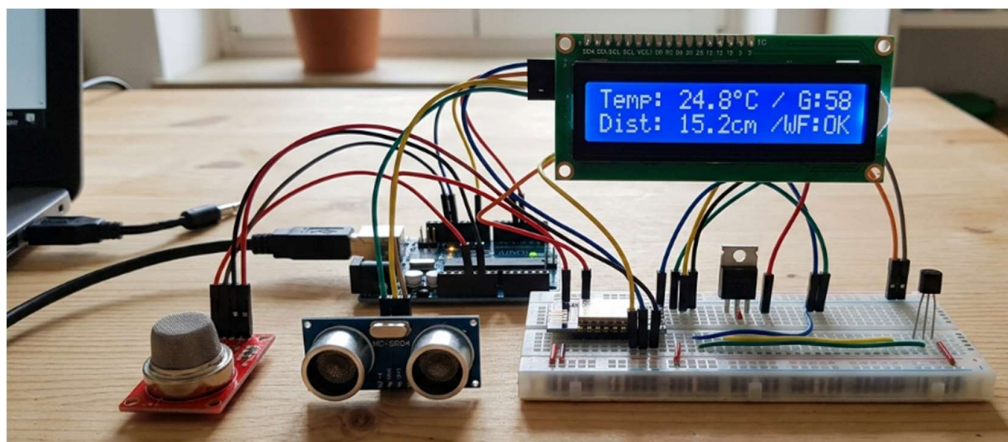


Gambar 2. Komunikasi Antar Komponen

Pengembangan Desain Sistem Rumah Pintar Berbasis IoT

Desain sistem rumah pintar yang telah dirancang dalam bentuk skematik, maka akan dikembangkan pada tahap pengembangan. Adapun pada tahap pengembangan ini, produk sistem rumah pintar berbasis IoT ini menggunakan mikrokontroler model Arduino Uno, sedangkan untuk komunikasi dengan jaringan internetnya menggunakan sebuah komponen modul Wifi ESP, dikarenakan Arduino Uno tidak memiliki sebuah chip yang dapat berkomunikasi langsung dengan jaringan internet, sehingga masih memerlukan bantuan modul wifi eksternal untuk menunjang pada proses komunikasi data.

Adapun hasil implementasi pengembangan produk dari hasil desain yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Hasil Pengembangan Produk

Hasil Uji Fungsionalitas Produk

Adapun pengujian pada aspek fungsionalitas dari hasil desain sistem rumah pintar berbasis IoT ini dilakukan dengan membuat daftar fungsionalitas sistem yang akan diuji coba satu per satu secara mandiri.

Berikut hasil uji fungsionalitas produk sistem rumah pintar berbasis IoT dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Hasil Uji Fungsionalitas

	Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Status
Monitoring Suhu	Sensor membaca suhu	Data tampil di Aplikasi	Real-time	Berhasil
Sensor Gas	Simulasi kebocoran Gas	Alarm Aktif	Alarm berbunyi	Berhasil
Kontrol Jarak Jauh	Akses via internet	Sistem merespon	Respon stabil	Berhasil
Koneksi IoT	Koneksi Wifi	Terhubung ke Server	Stabil (Uptime 95%)	Berhasil
Menu Antarmuka	On/Of Menu dan Tampilan Responsif	Semua menu dapat berfungsi dan Tampilan antarmuka responsif	Semua tampilan beroperasi sesuai fungsi	Berhasil

Berdasarkan Tabel 2 di atas, maka pengembangan desain sistem rumah pintar berbasis IoT sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem mikrokontroler dinyatakan 100 berfungsi dengan baik. Setelah produk berhasil dikembangkan, maka tahapan terakhir adalah disebarluaskan dengan menerapkan sistem pembelajaran secara implementatif dan didokumentasikan seluruh rangkaian proses pembelajaran pada mata kuliah sistem mikrokontroler dalam bentuk laporan praktikum.

Discussion

Penelitian ini mengimplementasikan model pengembangan 4D yang diperkenalkan oleh Hariyanto & Rindawati (2022), dalam merancang sistem rumah pintar berbasis Internet of Things (IoT). Model ini terbukti memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam mengembangkan suatu produk, mulai dari tahap analisis kebutuhan hingga tahap diseminasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan 4D mampu mengakomodasi kebutuhan desain sistem yang tidak hanya fungsional, tetapi juga terstruktur secara metodologis.

Pada tahap define, analisis kebutuhan pengguna menunjukkan bahwa sistem rumah pintar yang dikembangkan harus mampu meningkatkan efisiensi energi serta memberikan kemudahan dalam pengendalian perangkat rumah tangga. Temuan ini sejalan dengan tren pengembangan IoT yang menekankan pada aspek otomatisasi dan efisiensi dalam lingkungan rumah tangga. Dengan demikian, tahap ini menjadi krusial dalam memastikan bahwa sistem yang dirancang memiliki relevansi dengan permasalahan nyata di lapangan.

Tahap design menghasilkan arsitektur sistem yang mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, serta platform komunikasi berbasis jaringan. Perancangan ini mempertimbangkan aspek skalabilitas dan interoperabilitas antar perangkat. Secara konseptual, hasil ini mendukung pendekatan dalam Internet of Things yang menekankan konektivitas antar perangkat sebagai fondasi utama sistem cerdas. Selain itu, pemilihan protokol komunikasi juga berkontribusi terhadap performa sistem, terutama dalam hal kecepatan respon dan keandalan transmisi data.

Pada tahap develop, sistem yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dalam bentuk prototipe dan diuji secara fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Validasi oleh ahli juga menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kelayakan yang baik untuk digunakan. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan pengembangan berbasis 4D mampu menghasilkan produk yang valid dan reliabel, sebagaimana juga dilaporkan dalam berbagai penelitian pengembangan sebelumnya.

Tahap disseminate dalam penelitian ini dilakukan melalui implementasi terbatas dan publikasi hasil penelitian. Meskipun tahap ini seringkali kurang mendapatkan perhatian dalam penelitian rekayasa, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa diseminasi memiliki peran penting dalam menguji keberterimaan sistem oleh pengguna. Dengan adanya umpan balik dari pengguna, sistem dapat terus dikembangkan secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bahwa model 4D tidak hanya relevan dalam pengembangan perangkat pembelajaran, tetapi juga dapat diadaptasi dalam konteks rekayasa sistem berbasis IoT. Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, terutama pada skala implementasi yang masih terbatas serta belum dilakukannya pengujian jangka panjang terhadap performa sistem. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengintegrasikan metode

evaluasi yang lebih komprehensif, seperti pendekatan dalam Design Science Research, guna meningkatkan kualitas validasi artefak yang dihasilkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem rumah pintar (smart home) berhasil dikembangkan dengan menggunakan model 4D yang meliputi tahapan define, design, develop, dan disseminate. Penerapan model ini mampu memberikan alur pengembangan yang sistematis sehingga menghasilkan desain sistem yang terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, arsitektur sistem yang dibangun mengacu pada konsep Internet of Things dengan pendekatan 4 layer, yang mencakup lapisan perangkat (device layer), jaringan (network layer), pemrosesan data (processing layer), dan aplikasi (application layer), sehingga mendukung integrasi antar komponen secara optimal.

Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa seluruh fitur dan komponen sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%, yang mengindikasikan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang sangat baik. Temuan ini memperkuat bahwa pendekatan pengembangan berbasis model 4D efektif dalam menghasilkan produk teknologi yang valid dan fungsional.

Lebih lanjut, implementasi sistem rumah pintar sebagai media pembelajaran memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran, khususnya pada mata kuliah sistem mikrokontroler. Pembelajaran yang dilakukan dengan memanfaatkan objek nyata terbukti lebih bermakna karena mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan praktis mahasiswa. Dengan demikian, integrasi antara pengembangan teknologi dan proses pembelajaran berbasis praktik nyata menjadi pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di bidang teknik elektro.

REFERENSI

- Agrawal, S. & Vieira, D. (2013). A survey on internet of things. *Abakós*, 1(2), 78–95.
- Hariyanto, B., MZ, I., SU, W., & Rindawati. (2022). 4D model learning device development method of the physical geography field work guidance book. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 372, p. 05008). EDP Sciences.
- Ismailov, A. S., & Jo-Rayev, Z. B. (2022). Study of arduino microcontroller board. *Science and Education*, 3(3), 172-179.
- Lesmana, S. P., Merah, A. P. S. B., Hermawati, D., & Puspitasari, N. (2024, December). Dampak implementasi IoT pada sistem rumah pintar untuk efisiensi energi dan keamanan di kota berkembang. In *Prosiding Seminar Nasional Amikom Surakarta* (Vol. 2, pp. 1265-1278).
- Rachman, F. Z. (2017). Rumah pintar berbasis IOT. *Prosiding Snitt Poltekba*, 2(1), 369-374.
- Utama, Y. A. K. (2021). DESAIN DAN PEMBUATAN RUMAH PINTAR SYSTEM BERBASIS IOT. *Jurnal Informatika Kaputama (JIK)*, 5(2), 228-233.
- Vashi, S., Ram, J., Modi, J., Verma, S., & Prakash, C. (2017, February). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and security issues. In *2017 international conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)* (pp. 492-496). IEEE.
- Wilianto, W., & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 8(2), 36-41.