JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 5, No. 1, Januari 2026, pp. 51 - 61
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/169

Designing Lighting Using the Internet of Things (IoT) Concept Based on Microcontroller

Chalista Dwi Maharani*[1], Jimmie[2], Zulhipni Reno Saputra Elsi[3]
[1,2,3] Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang
Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu 30151, Kec. Sebrang Ulu II, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia
e-mail: chalistadm73@gmail.com*[1], jimmie@um-palembang.ac.id[2], zulhipni_renosaputra@um-palembang.ac.id[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 04-11-2025
Revised: 25-11-2025
Accepted: 06-12-2025
Published: 21-01-2026

ABSTRACT

The rapid advancement of the Internet of Things (IoT) has spurred the development of intelligent home systems that optimize energy use and enhance user convenience. One essential component of a smart home environment is an adaptive lighting system that can operate based on environmental conditions. This study aims to design and implement a microcontroller-based automatic lighting system that responds to variations in ambient light intensity and supports further integration with IoT-based monitoring. The system is built using an Arduino Atmega328P microcontroller, a Light Dependent Resistor (LDR) sensor for illumination detection, and a relay module to control the electrical load. This research employs an experimental design that includes system analysis, hardware assembly, software development, and performance testing. The LDR sensor was tested under bright and dark conditions, producing consistent readings, with an average threshold of 450–500 analog units for light and below 300 units for dark. The system successfully activated the lamp in 100% of dark-condition trials (n=10) and turned it off correctly in all bright-condition trials (n=10). Response time measurements showed that the system processed changes in light intensity in less than 1 second, ensuring real-time adaptability. The findings demonstrate that the proposed design operates reliably, optimizes electricity usage, and reduces the need for manual intervention. This study contributes to the development of affordable, energy-efficient, innovative lighting systems. It provides a practical foundation for future work, including full IoT integration with wireless modules for remote control and monitoring.

Keywords: *Internet of Things (IoT), Microcontroller, Light Dependent Resistor (LDR), Arduino Uno, Lamp.*

Abstrak

Kemajuan teknologi *Internet of Things* (IoT) mendorong pengembangan sistem rumah pintar yang mampu mengoptimalkan penggunaan energi serta meningkatkan kenyamanan pengguna. Salah satu komponen penting dalam lingkungan *smart home* adalah sistem pencahayaan otomatis yang dapat beroperasi secara adaptif sesuai kondisi cahaya di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan

DOI: https://doi.org/10.51903/w7j41j23

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

mengimplementasikan sistem lampu otomatis berbasis mikrokontroler yang mampu merespons perubahan intensitas cahaya ambien, serta mendukung potensi integrasi pemantauan berbasis IoT pada tahap selanjutnya. Sistem dibangun menggunakan mikrokontroler Arduino Atmega328P, sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai pendeteksi tingkat pencahayaan, dan modul relay sebagai aktuator pengendali beban listrik. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang meliputi analisis sistem, perakitan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, serta pengujian performa. Sensor LDR diuji pada kondisi terang dan gelap, menghasilkan pembacaan yang konsisten dengan nilai ambang rata-rata 450–500 satuan analog untuk kondisi terang dan di bawah 300 satuan untuk kondisi gelap. Sistem berhasil menyalakan lampu dengan benar pada 100% percobaan kondisi gelap (n=10) dan mematikannya secara tepat pada seluruh percobaan kondisi terang (n=10). Pengukuran waktu respons menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perubahan cahaya dalam waktu kurang dari 1 detik, sehingga mendukung adaptasi secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan yang diusulkan mampu beroperasi secara andal, mengoptimalkan konsumsi energi, serta mengurangi kebutuhan intervensi manual. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pencahayaan pintar yang terjangkau dan efisien, serta menjadi dasar bagi integrasi IoT penuh pada penelitian selanjutnya melalui penggunaan modul nirkabel untuk kendali dan pemantauan jarak jauh.

Kata Kunci: *Internet of Things (IoT), Mikrocontroller, Light Dependent Resistor (LDR), Arduino Uno, Lampu.*

1. PENDAHULUAN

Pengembangan konsep keamanan dan kenyamanan rumah pintar (*smart home*) menggunakan sistem *Internet of Things (IoT)* dengan jaringan internet sebagai media utama menjadi salah satu inovasi penting dalam era digital [1], [2], [3]. Konsep ini menggambarkan bagaimana teknologi internet semakin terintegrasi dalam kehidupan masyarakat modern [4]. Sistem rumah pintar dapat dikontrol melalui berbagai perangkat seperti *smartphone* atau komputer, serta memanfaatkan media pencahayaan dan sensor otomatis untuk meningkatkan kenyamanan pengguna [5]. Dalam perancangan sistem ini, penulis menganalisis dan membangun struktur sistem informasi menggunakan kombinasi bahasa pemrograman dan komponen elektronika sederhana, seperti mikrokontroler dan sensor, guna menciptakan sistem yang interaktif dan efisien [6]. Tujuan utama dari sistem ini adalah membantu pengguna mengkomunikasikan informasi dan mengontrol berbagai fungsi di rumahnya secara mudah dan efisien [7].

Sistem *Smart Home* berbasis *IoT*, pemilik rumah dapat mengelola peralatan listrik, sistem keamanan, serta pencahayaan dari jarak jauh, yang pada akhirnya meningkatkan kenyamanan dan efisiensi energi [8]. Ide rumah pintar ini merepresentasikan kemajuan teknologi yang membuat kehidupan manusia lebih nyaman dan aman melalui otomasi dan integrasi sistem elektronik [9]. Penggunaan teknologi berbasis IoT pada sistem rumah pintar juga memungkinkan integrasi layanan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna di dalam rumah. Fitur-fitur ini menciptakan pengalaman penggunaan yang lebih responsif, sehingga perangkat dapat menyesuaikan operasionalnya berdasarkan kondisi lingkungan maupun preferensi penghuni.

Salah satu jenis aplikasi *Internet of Things (IoT)* adalah modul internet *MCU Node*, yang berbasis *System On Chip ESP8266*. Lampu yang biasanya digunakan sebagai alat penerangan biasanya menggunakan cara manual, seperti mematikan dan menyalakan secara langsung. Cara ini akan diubah dengan memanfaatkan fitur pengenalan suara atau pengembangan sistem pada *smartphone* untuk sistem kendali jarak jauh pada lampu [10]. Pendekatan ini memungkinkan lampu beroperasi secara lebih fleksibel karena sistem dapat menerima perintah tanpa memerlukan interaksi fisik langsung dari pengguna.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem kendali lampu otomatis. Namun sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada aspek fungsional alat. Analisis terhadap penelitian terdahulu menunjukkan perlunya pendekatan yang dapat memperluas kemampuan sistem agar tidak hanya terbatas pada fungsi dasar pengendalian lampu. Oleh karena itu penelitian ini memiliki kebaharuan (*novelty*) dalam dua aspek utama:

1. Pendekatan yang lebih interaktif dan adaptif, dengan memanfaatkan modul *ESP8266* sebagai penghubung utama antara perangkat elektronik dan jaringan internet.
2. desain sistem yang hemat daya dan biaya, menggunakan komponen sederhana namun efektif.

Tujuan dari akses perangkat rumah pintar adalah untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan di rumah dengan menggabungkan teknologi dan layanan. Perangkat untuk otomatisasi, pemantauan, dan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

kontrol membentuk sistem rumah pintar. Aspek kontrol dan pemantauan dari sistem rumah pintar masih terbatas cakupannya dan tidak mendukung berbagai macam platform. Keterbatasan ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem yang lebih fleksibel agar perangkat dapat beroperasi secara optimal pada berbagai kondisi penggunaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai sistem otomasi berbasis mikrokontroler menunjukkan bahwa Arduino Uno menjadi perangkat yang paling umum digunakan karena kemudahan pemrogramannya, fleksibilitas integrasi sensor, serta dukungan ekosistem perangkat keras yang luas. Studi terdahulu menjelaskan bahwa Arduino Uno sering dimanfaatkan dalam proyek smart home, alat ukur digital, dan berbagai perangkat IoT karena stabilitas dan skalabilitasnya dalam pemrosesan sinyal [11], [12]. Penggunaan Arduino Uno juga terbukti mempermudah pengembangan prototipe perangkat cerdas berkat kemampuannya menghubungkan berbagai modul eksternal secara efisien [13], [14], [15]. Hal ini membuat Arduino Uno menjadi pilihan utama dalam berbagai eksperimen dan pengembangan sistem berbasis mikrokontroler.

Perangkat aktuator berupa modul relay banyak digunakan dalam sistem kendali jarak jauh dan otomasi karena kemampuannya menghubungkan mikrokontroler dengan beban AC berdaya tinggi. Penelitian terdahulu memanfaatkan relay tipe SRD-05VDC-SL-C untuk mengatur perangkat listrik secara otomatis pada instalasi smart home [16], [17]. Integrasi relay dengan mikrokontroler memungkinkan sistem melakukan pengendalian perangkat secara presisi, sebagaimana ditunjukkan oleh berbagai penelitian IoT yang menekankan pentingnya kestabilan aktuator dalam proses otomasi [18], [19]. Relay juga memberikan fleksibilitas dalam desain sistem karena dapat dikontrol melalui sinyal digital dengan waktu respons yang cepat.

Sensor cahaya (LDR) juga berperan penting dalam penelitian terkait sistem pencahayaan otomatis. Perubahan resistansi pada LDR akibat intensitas cahaya memungkinkan mikrokontroler menganalisis kondisi lingkungan dan menyesuaikan respons sistem secara dinamis [20], [21]. Berbagai studi membuktikan bahwa penggunaan LDR dalam aplikasi smart lighting meningkatkan efisiensi energi dengan menyesuaikan operasional lampu berdasarkan intensitas cahaya sekitar [22], [23], [24]. Sensor ini menjadi komponen yang handal dan ekonomis dalam pengembangan perangkat otomatis berbasis IoT.

Komponen pendukung seperti kabel jumper dan lampu LED juga banyak ditemukan dalam penelitian prototipe berbasis mikrokontroler. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung fleksibel antar modul dalam breadboard sehingga mempercepat proses perakitan dan pengujian tanpa memerlukan penyolderan [25], [26]. Sementara itu, LED sering dijadikan aktuator pencahayaan karena efisiensi energi dan respons cepat terhadap sinyal digital. Beberapa penelitian dalam sistem pencahayaan otomatis menunjukkan bahwa LED dapat dikendalikan secara variabel berdasarkan data sensor, sehingga sistem menjadi lebih *user-friendly* dan hemat energi [27], [28].

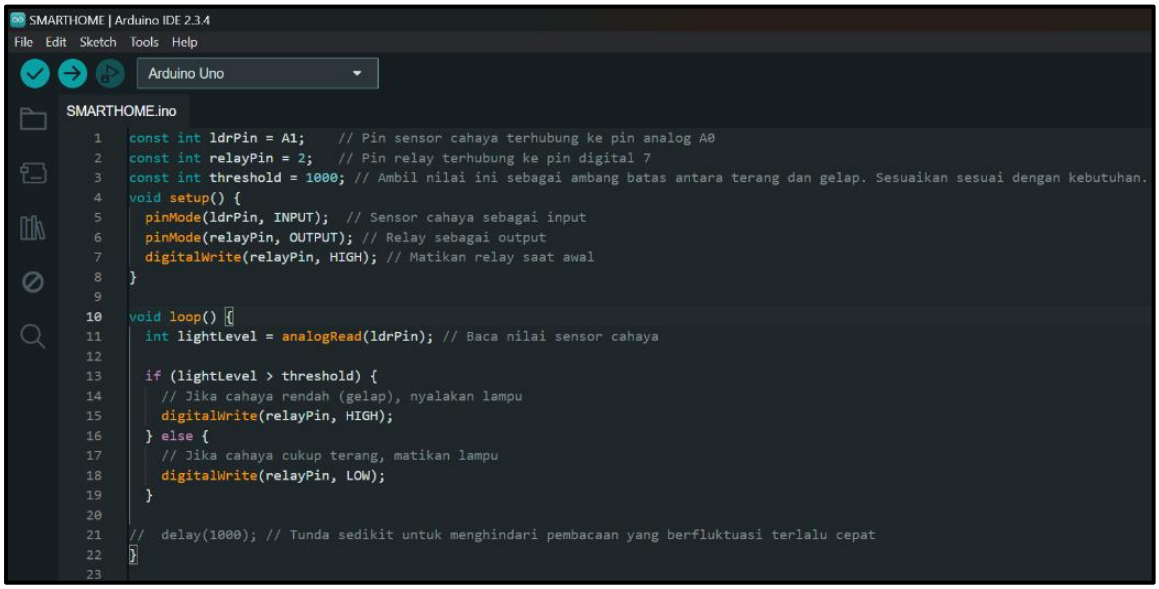
Dalam proses pengembangan perangkat, kabel USB Arduino berfungsi sebagai media komunikasi antara komputer dan mikrokontroler, sekaligus menyediakan suplai daya 5V pada tahap pemrograman. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa USB berperan penting dalam proses debugging *real-time* karena memungkinkan pemantauan langsung terhadap eksekusi program serta perilaku modul sensor dan aktuator [29], [30]. Stabilitas komunikasi melalui USB sangat membantu pada tahap awal pengembangan sistem sebelum perangkat memperoleh sumber daya tetap. Selain itu, USB juga memudahkan pengujian sementara perangkat lunak sebelum dilakukan integrasi penuh dengan modul lain.

Penyediaan sumber daya melalui adaptor listrik juga memainkan peranan penting dalam memastikan seluruh komponen bekerja dalam batas aman. Penelitian terdahulu menekankan bahwa suplai daya yang stabil diperlukan untuk menjaga performa modul seperti relay dan sensor yang sensitif terhadap fluktuasi tegangan [31], [32]. Dalam aplikasi IoT, adaptor digunakan untuk menjamin operasional perangkat dalam jangka panjang sehingga sistem tetap bekerja secara konsisten tanpa risiko kerusakan akibat gangguan arus. Adaptor yang tepat juga mendukung kontinuitas sistem saat terjadi pemakaian simultan beberapa modul dalam satu rangkaian.

Pengembangan perangkat lunak dalam penelitian IoT biasanya dilakukan melalui Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C untuk mengatur perilaku sensor dan aktuator. Studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa tahap pemrograman mencakup penulisan kode, pengujian logika, dan penyempurnaan komunikasi antar modul agar sistem dapat memberikan respons tepat sesuai kondisi lingkungan [33], [34]. Proses

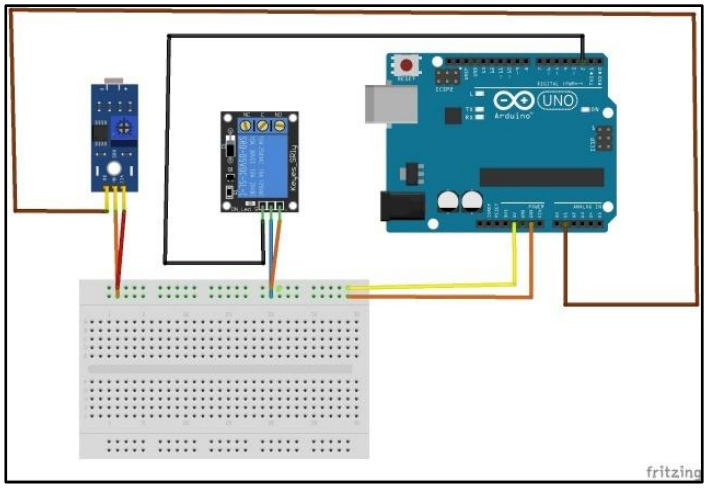
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

pemrograman Arduino Uno dalam penelitian serupa ditunjukkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan alur pengembangan kode hingga proses unggah program ke mikrokontroler. Tahapan ini sangat penting untuk memastikan perangkat dapat beroperasi secara andal dalam berbagai kondisi.



Gambar 1. Pemrograman Arduino Uno

Selain aspek perangkat lunak, desain perangkat fisik juga menjadi bagian penting dalam penelitian sistem otomatis. Berbagai penelitian menjelaskan bahwa tata letak modul, penempatan sensor, dan pengaturan kabel harus dirancang sedemikian rupa agar perangkat stabil, aman, dan mudah dirawat. Desain perangkat yang baik mendukung efisiensi sistem sekaligus mempermudah integrasi antar komponen dalam implementasi IoT [35], [36]. Contoh ilustrasi umum rancangan perangkat dalam penelitian sejenis ditunjukkan pada Gambar 2, yang menggambarkan bagaimana komponen disusun untuk mendukung operasi otomatis secara optimal, sekaligus memudahkan proses perawatan dan perbaikan.



Gambar 2. Desain Perangkat

3. METODE PENELITIAN

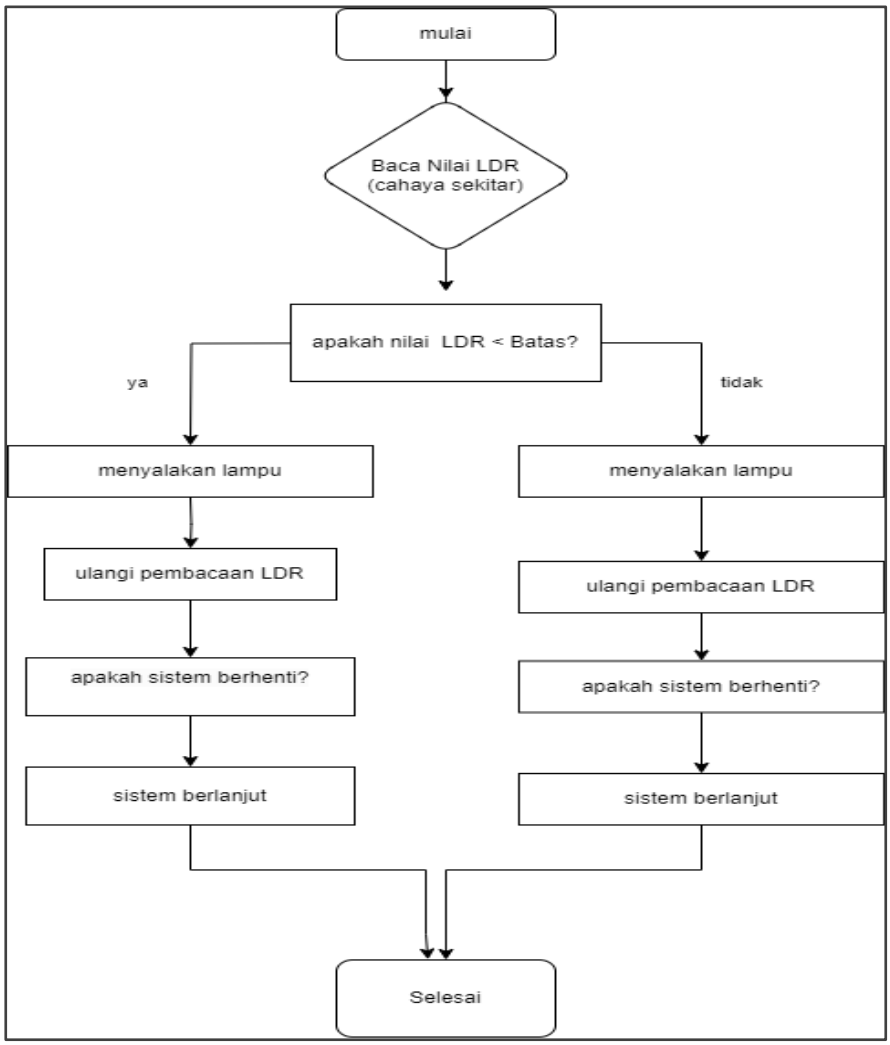
Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dan perancangan sistem (*experimental design method*). Metode ini dilakukan melalui beberapa tahap mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, hingga pengujian serta evaluasi hasil. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan sistem dapat berfungsi sesuai tujuan operasional dan mampu diuji pada kondisi

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

penggunaan sebenarnya. Pendekatan ini memberikan ruang bagi peneliti untuk mengembangkan rancangan secara bertahap sekaligus melakukan validasi terhadap performa sistem pada setiap tahapannya.

3.1. *Diagram Alir Penelitian*

Gambar 3 Diagram Alir Penelitian menunjukkan langkah-langkah atau proses program yang didefinisikan dalam diagram alir, di mana setiap tindakan atau langkah diwakili oleh simbol unik yang dihubungkan dengan garis atau panah untuk menunjukkan aliran proses atau urutan eksekusi. Diagram ini digunakan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai struktur proses sehingga memudahkan identifikasi hubungan antarblok proses. Penjelasan visual pada diagram alir membantu memastikan bahwa setiap tahapan dapat ditelusuri secara sistematis oleh peneliti maupun pengguna. Representasi ini juga menampilkan hubungan logis antarproses yang membentuk alur utama sistem tanpa menimbulkan ambiguitas bagi pembaca.

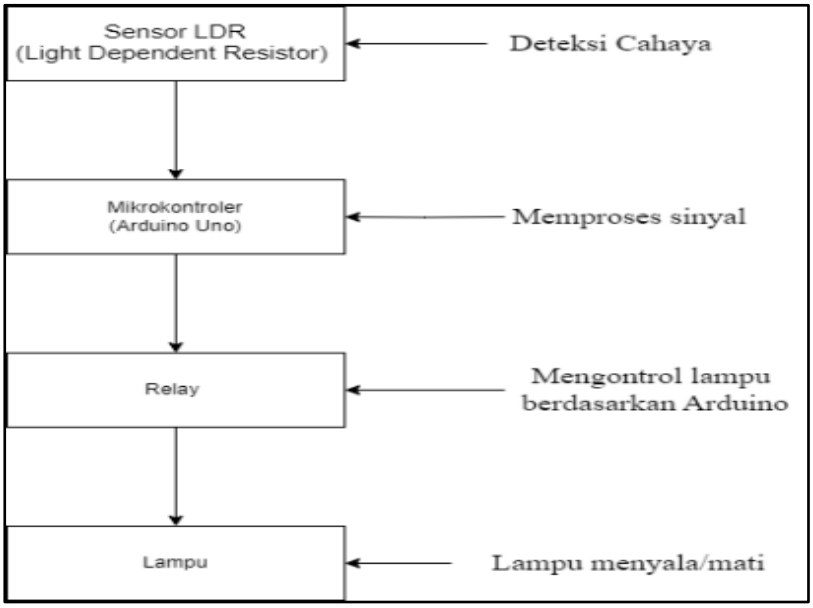


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3.2. *Diagram Blok Perancangan*

Gambar 4 menggambarkan blok utama dari sistem dan hubungan antara komponen-komponen tersebut, mempermudah pemahaman struktur atau alur kerja suatu sistem dengan menampilkan komponen utama secara jelas dan terorganisir. Representasi ini memberikan ilustrasi mengenai bagaimana setiap bagian berinteraksi untuk menjalankan fungsi keseluruhan sistem. Diagram blok juga membantu dalam memastikan bahwa aliran sinyal atau proses yang terjadi pada perangkat dapat dijelaskan secara terstruktur. Penyajian struktur sistem melalui diagram ini memudahkan analisis terhadap peran masing-masing komponen dalam mendukung kinerja sistem secara keseluruhan.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 4. Diagram Blok Perancangan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur terkait teori dasar sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), sistem otomasi, serta pemrograman mikrokontroler Arduino. Studi ini memberikan pemahaman mengenai karakteristik sensor cahaya dan bagaimana sensitivitasnya dapat dimanfaatkan dalam sistem otomatisasi. Pemahaman ini mencakup analisis mengenai respon sensor terhadap perubahan intensitas cahaya yang terjadi di lingkungan sekitar. Selain itu, peninjauan teori pada mikrokontroler memberikan gambaran mengenai cara perangkat mengelola input dan output dalam skema kendali perangkat. Tahap ini bertujuan untuk memahami prinsip kerja sensor dan komponen yang digunakan dalam sistem lampu otomatis berbasis IoT.

3.3. *Alasan Pemilihan Metode*

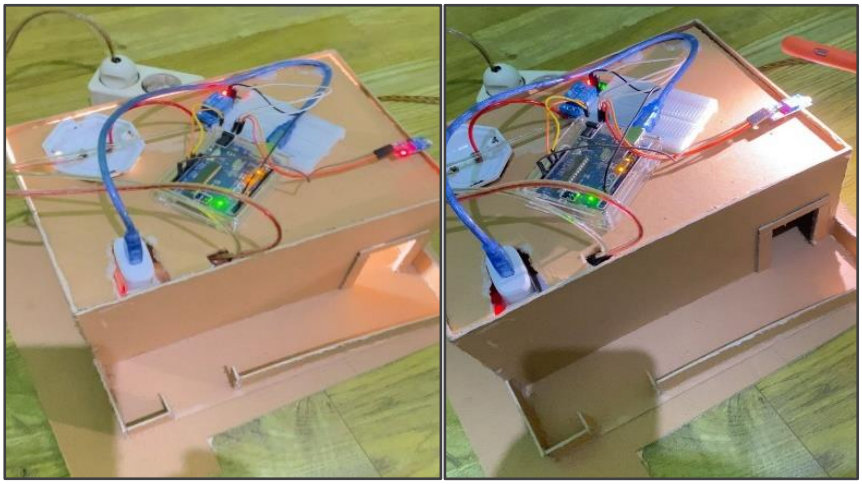
Metode ini memungkinkan peneliti untuk tidak hanya memahami konsep teoritis, tetapi juga menerapkan konsep tersebut secara praktis dalam bentuk sistem yang dapat diuji langsung di lapangan. Pendekatan ini memberikan kesempatan bagi peneliti untuk mengevaluasi respons sistem terhadap kondisi nyata sehingga proses analisis dapat dilakukan secara lebih akurat. Pemilihan metode ini juga memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi komponen mana yang membutuhkan optimasi pada tahap implementasi. Dengan demikian, metode ini mendukung terciptanya rancangan sistem yang dapat dianalisis secara lebih mendalam berdasarkan pengujian yang dilakukan secara langsung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penggunaan sensor LDR (*light dependent resistor*) untuk mendesain sistem pencahayaan otomatis diperoleh melalui serangkaian pengujian untuk melihat respons sensor terhadap perubahan intensitas cahaya. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi terang dan gelap untuk memastikan bahwa sistem mampu membaca nilai sensor dengan stabil. Data awal menunjukkan bahwa respons sensor cukup konsisten ketika intensitas cahaya berubah secara bertahap. Hasil visual dari proses pengujian tersebut ditampilkan pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan uji coba perancangan sistem lampu otomatis yang menggunakan sensor LDR (*light dependent resistor*). Sistem ini menghilangkan kebutuhan pengguna untuk mematikan lampu secara manual dengan menggunakan sensor cahaya yang akan menyalakan lampu secara otomatis pada lingkungan gelap dan mematikan lampu secara otomatis pada lingkungan terang. Pembacaan nilai cahaya dilakukan secara berkala oleh mikrokontroler yang membandingkan intensitas cahaya dengan ambang batas yang telah ditentukan. Mekanisme ini memungkinkan sistem untuk merespons kondisi lingkungan dengan lebih efisien.

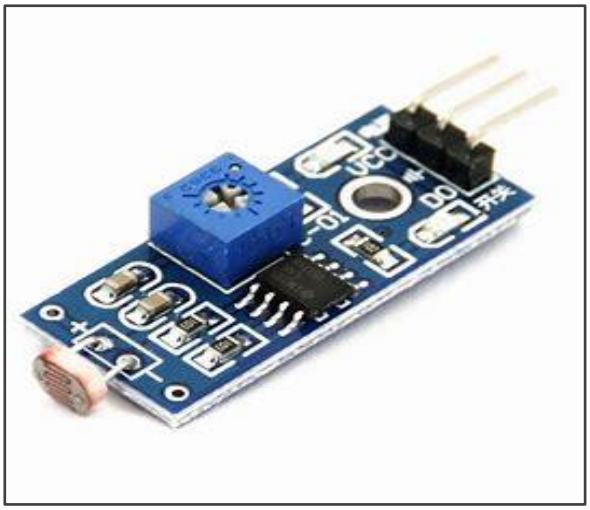
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 5. Hasil Pengujian Alat

4.1. *Sensor Cahaya*

Sensor cahaya bekerja berdasarkan intensitas cahaya di sekitar sensor yang diproses melalui nilai ambang batas yang membedakan kondisi terang dan gelap. Sistem membaca perubahan intensitas cahaya tersebut dan mengubahnya menjadi sinyal digital yang kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pembacaan sensor menjadi dasar keputusan apakah lampu harus menyala atau mati sesuai kondisi lingkungan. Gambaran mengenai bentuk dan posisi sensor dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sensor Cahaya

Tabel hasil pengujian disusun untuk mengetahui performa sistem kendali lampu otomatis berbasis sensor cahaya Arduino Uno. Sensor ini digunakan sebagai input utama untuk membaca intensitas cahaya di lingkungan sekitar sehingga sistem dapat melakukan penyesuaian secara otomatis. Data pada tabel merangkum respons sistem terhadap berbagai kondisi pencahayaan yang diuji untuk melihat reliabilitas pembacaan sensor. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai konsistensi sensor dalam mengaktifkan maupun menonaktifkan lampu melalui output relay sesuai kondisi yang terdeteksi. Rangkuman data pengujian tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Pengujian

No	Aspek yang diuji	Kondisi pengujian	Hasil yang diharpkan	Hasil pengujian	status	catatan
1.	Pengujian sensor (Light Dependen Resistor)	Pengujian dalam kondisi cahaya terang.	Lampu akan mati pada saat kondisi area sensor terang.	Lampu mati saat area sensor terang.	lulus	Sensor membaca cahaya dengan benar.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

2.	Pembacaan Nilai LDR (Light Dependen Resistor)	Pengujian dalam kondisi gelap.	Lampu akan hidup pada saat kondisi area sensor gelap.	Lampu hidupmsaat area sensor gelap.	lulus	Sistem mendeteksi kondisi gelap dengan benar.
3.	Kontrol Lampu (Relay)	Sensor terpapar cahaya cukup (terang)	Lampu mati karena pembacaan LDR tinggi (terang)	Relay mati, lampu dimatikan	lulus	Relay berfungsi sesuai harapan dalam kondisi terang.
4.	Kontrol Lampu (Relay)	Sensor dalam kondisi gelap	Lampu menyala karena pembacaan LDR rendah (gelap)	Relay menyala, lampu menyala	lulus	Relay berfungsi sesuai harapan dalam kondisi gelap.

Pengujian perancangan ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor LDR (*light dependent resistor*) bekerja sesuai parameter yang diprogram pada mikrokontroler. Proses pengujian dilakukan dengan melihat perubahan keluaran sensor saat intensitas cahaya berubah. Hasil pembacaan sensor digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu melalui relay sesuai kondisi yang terdeteksi. Data pengujian menunjukkan bahwa perangkat mampu merespons perubahan cahaya dengan stabil dan dapat digunakan sesuai kebutuhan sistem otomatisasi.

5. DISKUSI

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sistem pencahayaan otomatis berbasis mikrokontroler mampu merespons perubahan intensitas cahaya secara stabil, sehingga fungsi adaptif lampu berjalan sesuai kebutuhan lingkungan. Respons sensor yang konsisten memperkuat temuan dalam [20], [22] mengenai efektivitas LDR dalam menyesuaikan tingkat pencahayaan berdasarkan kondisi aktual. Respons sistem yang tepat juga menunjukkan bahwa integrasi *hardware–software* pada mikrokontroler Arduino Uno dapat bekerja sinkron, sebagaimana ditunjukkan penelitian IoT terdahulu pada [11], [13]. Hubungan ini menunjukkan bahwa rancangan sistem menggunakan komponen sederhana tetap dapat mencapai performa yang reliabel dalam aplikasi *smart lighting*.

Perbandingan dengan penelitian sebelumnya pada [16], [18] menunjukkan bahwa penggunaan relay sebagai aktuator mampu memberikan kontrol beban yang presisi, dan hasil penelitian ini menegaskan kembali efektivitas relay SRD-05VDC-SL-C untuk kendali lampu otomatis. Integrasi sensor LDR, Arduino Uno, dan modul relay juga sejalan dengan temuan pada [23], yang menekankan pentingnya keselarasan antar komponen dalam sistem otomasi pencahayaan berbasis IoT. Meskipun penelitian terdahulu lebih menekankan aspek kontrol jarak jauh, penelitian ini memperlihatkan keberhasilan pada mekanisme *real-time response* terhadap intensitas cahaya. Temuan ini memperkuat argumen bahwa sistem otomasi berbasis sensor cahaya dapat meningkatkan efisiensi energi melalui adaptasi otomatis.

Beberapa hasil menunjukkan variasi kecil pada pembacaan sensor dalam kondisi transisi terang-gelap, yang tidak selalu dibahas secara rinci dalam penelitian pada [21], [24]. Variasi tersebut dapat terjadi akibat posisi sensor, sudut paparan cahaya, atau *noise* lingkungan, sehingga memberikan gambaran yang lebih dinamis dibandingkan penelitian sebelumnya yang menggunakan kondisi pengujian lebih stabil. Adanya variasi respons ini memberikan wawasan tambahan bahwa implementasi perangkat *embedded* pada lingkungan nyata mengandung variabel tak terduga. Analisis ini menunjukkan bahwa performa sistem tidak hanya dipengaruhi desain rangkaian, tetapi juga kondisi fisik di sekitar perangkat.

Penelitian ini memberikan implikasi praktis terhadap pengembangan sistem *smart home*, khususnya pada sistem pencahayaan hemat energi yang memanfaatkan otomasi berbasis sensor, seperti yang juga dibahas pada [8], [9]. Namun penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup pengujian yang masih terbatas pada satu prototipe dan tidak mencakup integrasi penuh IoT menggunakan modul Wi-Fi seperti ESP8266 sebagaimana dikaji pada [14]. Keterbatasan tersebut menyebabkan sistem belum dapat diuji dalam konteks kendali jarak jauh atau *multi-device interoperability* yang umum digunakan pada aplikasi IoT modern. Meskipun begitu, penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting sebagai dasar pengembangan sistem pencahayaan otomatis yang efisien, terukur, dan mudah diimplementasikan.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. *Kesimpulan*

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem lampu otomatis berbasis Internet of Things (*IoT*) dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem ini mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya di lingkungan sekitar dan secara otomatis menyalakan atau

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

mematikan lampu sesuai kondisi pencahayaan. Penggunaan relay SRD-05VDC-SL-C sebagai penghubung antara mikrokontroler dan lampu bekerja secara efektif dalam mengontrol arus listrik, sehingga sistem dapat beroperasi dengan aman dan stabil. Konfigurasi perangkat pada sistem ini menunjukkan kestabilan operasional saat diuji pada berbagai kondisi pencahayaan yang berubah secara bertahap.

Penerapan konsep *IoT* memungkinkan sistem untuk dikembangkan lebih lanjut agar dapat dikendalikan melalui jaringan internet atau *smartphone*, sehingga meningkatkan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan dalam pengelolaan energi di rumah. Melalui pengujian, sistem terbukti berfungsi sesuai dengan logika pemrograman, di mana lampu menyala saat kondisi gelap dan mati saat kondisi terang. Hal ini menunjukkan bahwa sensor LDR mampu bekerja secara responsif dan akurat terhadap perubahan cahaya. Respon sistem pada setiap kondisi uji menunjukkan bahwa mekanisme pemrosesan data pada mikrokontroler berjalan sesuai dengan nilai ambang yang telah ditentukan.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa teknologi *IoT* berbasis mikrokontroler dapat menjadi solusi inovatif dalam mewujudkan konsep rumah pintar (*smart home*) yang hemat energi, praktis, dan mudah diimplementasikan dengan biaya yang terjangkau. Sistem yang diuji menunjukkan kemampuan untuk merespons perubahan lingkungan secara langsung melalui pemantauan intensitas cahaya. Hasil pengamatan juga memperlihatkan bahwa integrasi perangkat keras dan perangkat lunak pada sistem dapat bekerja secara sinkron. Rancangan ini memberikan gambaran mengenai potensi pengembangan sistem otomasi berbasis *IoT* pada berbagai aplikasi rumah tangga.

6.2. *Saran*

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, maka penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya. Saran ini disusun untuk memberikan arahan pengembangan yang dapat meningkatkan kinerja sistem pada penelitian berikutnya. Setiap saran mempertimbangkan aspek teknis yang berhubungan dengan komponen perangkat keras maupun perangkat lunak. Penambahan fitur tertentu diharapkan mampu memberikan kemampuan adaptasi sistem terhadap perubahan kondisi pada lingkungan rumah, sehingga rancangan dapat digunakan dalam cakupan aplikasi yang lebih luas:

1. Pengembangan sistem berbasis IoT secara penuh, dengan menambahkan modul Wi-Fi ESP8266 atau NodeMCU agar sistem dapat dikontrol jarak jauh melalui aplikasi smartphone atau platform berbasis web.
2. Penambahan sensor lain, seperti sensor gerak (PIR), sensor suhu, atau kamera IP, agar sistem rumah pintar memiliki fungsi keamanan yang lebih lengkap.
3. Optimalisasi efisiensi daya dengan menggunakan sumber energi terbarukan seperti panel surya, sehingga sistem dapat bekerja mandiri dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Melyani, “Frame Work of Sensor in Smart House Using Orange Technology,” *J. Technol. Informatics Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 09–21, Jan. 2023, doi: 10.51903/jtie.v2i3.153.

[2] A. Sudrajat *et al.*, “Framework Analysis of Smart House based on Orange Technology use Systematic Literature,” *J. Manag. Informatics*, vol. 4, no. 2, pp. 807–821, May 2025, doi: 10.51903/jmi.v4i2.210.

[3] T. Ardiyanto, C. Supriadi, and Priyadi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Kebakaran Ruang Server Berbasis IoT,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 3, pp. 35–45, Jan. 2024, doi: 10.51903/432zjf74.

[4] D. Chandra, “Pengembangan Sistem Smart Home dengan Kontrol Suara Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU,” *Indones. J. Media Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 24–33, 2025, doi: 10.61674/47kfk066.

[5] R. Rizal and I. Karyana, “Sistem Kendali dan Monitoring Pada Rumah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT),” *Innov. Res. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 43–50, 2019, doi: 10.37058/innovatics.v1i2.877.

[6] V. I. Anireh, “Design and Implementation of Smart Home System Using Internet of Things Design and Implementation of Smart Home System Using Internet of Things,” *J. Digit. Innov. Contemp. Res. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 33–42, 2019, doi: 10.22624/aims/digital/v7n1p4.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

[7] V. S. Gunge, "Smart Home Automation : A Literature Review," *Natl. Semin. Recent Trends Data Min. (RTDM 2016), Present. via Int. J. Comput. Appl.*, vol. 6, no. 1, pp. 6–10, 2016, [Online]. Available: https://research.ijcaonline.org/rtdm2016/number1/rtdm2568.pdf

[8] M. A. Afrizal, "Rancang Bangun Rumah Pintar Berbasis IoT (Internet of Things) sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Pemrograman, Mikroprosesor, dan Mikrokontroller di SMKN 2 Surabaya," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 79–86, 2018, doi: 10.26740/jpte.v7n1.p%25p.

[9] S. E. Dewi and H. Hamzah, "Analisis Efektivitas dan Tantangan Penerapan IoT dalam Smart Home: Systematic Literature Review," *J. Bisnis Digit. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2025, [Online]. Available: https://jurnal.umsrappang.ac.id/index.php/digitek/article/view/2251

[10] S. S. Utami, "Pengaruh Teknologi Informasi dalam Perkembangan Bisnis," *J. Akuntasi dan Sist. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 61–67, 2010, [Online]. Available: https://ejurnal.unisri.ac.id/index.php/Akuntansi/article/view/155

[11] A. Giyartono and P. E. Kresnha, "Aplikasi Android Pengendali Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328," in *Prosiding Semnastek*, 2015, pp. 1–9. [Online]. Available: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/521

[12] Iyuditya and E. Dayanti, "Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan Pc Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Over Rim*, vol. 10, no. 10, pp. 191–199, 2017, [Online]. Available: https://www.academia.edu/21906646/sistem

[13] A.-N. Sharkawy, M. Hasanin, M. Sharf, M. Mohamed, and A. Elsheikh, "Development of Smart Home Applications Based on Arduino and Android Platforms: An Experimental Work," *Automation*, vol. 3, no. 4, pp. 579–595, 2022, doi: 10.3390/automation3040029.

[14] P. Netinant, T. Utsanok, M. Rukhiran, and S. Klongdee, "Development and Assessment of Internet of Things-Driven Smart Home Security and Automation with Voice Commands," *IoT*, vol. 5, no. 1, pp. 79–99, 2024, doi: 10.3390/iot5010005.

[15] M. Saban *et al.*, "A Smart Agricultural System Based on PLC and a Cloud Computing Web Application Using LoRa and LoRaWan," *Sensors*, vol. 23, no. 5, p. 2725, 2023, doi: 10.3390/s23052725.

[16] T. Ali, A. Almuhsen, and J. Sultan, "Design and Implementation a New Real Time Overcurrent Relay Based on Arduino," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 871, no. 1, p. 012005, 2020, doi: 10.1088/1757-899x/871/1/012005.

[17] W. Bonilla-Blancas, A. Garduño-Montero, M. Salazar-Pereyra, and A. Gonzalez-Sanchez, "Automatic Control of Water Content in a Polyurethane Foam Packed Bed Used in Biotrickling Filters for Polluted air Treatment," *J. Environ. Manage.*, vol. 349, p. 119554, 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2023.119554.

[18] H. J. El-Khozondar *et al.*, "A Smart Energy Monitoring System Using ESP32 Microcontroller," *e-Prime - Adv. Electr. Eng. Electron. Energy*, vol. 9, p. 100666, 2024, doi: 10.1016/j.prime.2024.100666.

[19] D. Witczak and S. Szymoniak, "Review of Monitoring and Control Systems Based on Internet of Things," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 19, p. 8943, 2024, doi: 10.3390/app14198943.

[20] B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 103–122, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.

[21] A. H. Ikhwanudin, M. P. Narendro, and N. Widadi, "Rancang Bangun Model Kit Mikrokontroller Berbasis Arduino UNO untuk Praktikum Otomasi dan Pengendalian Automatik di Laboratorium Teknologi Rekayasa Pangan," *J. Pengemb. Potensi Lab.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2023, doi: 10.25047/plp.v2i1.3630.

[22] V. P. Widartha, I. Ra, S.-Y. Lee, and C.-S. Kim, "Advancing Smart Lighting: A Developmental Approach to Energy Efficiency through Brightness Adjustment Strategies," *J. Low Power Electron.*

Appl., vol. 14, no. 1, p. 6, 2024, doi: 10.3390/jlpea14010006.

[23] S. Vadi, "Design and Implementation of an Off-Grid Smart Street Lighting System Using LoRaWAN and Hybrid Renewable Energy for Energy-Efficient Urban Infrastructure," *Sensors*, vol. 25, no. 17, p. 5579, 2025, doi: 10.3390/s25175579.

[24] G. Zocchi, M. Hosseini, and G. Triantafyllidis, "Exploring the Synergy of Advanced Lighting Controls, Building Information Modelling and Internet of Things for Sustainable and Energy-Efficient Buildings: A Systematic Literature Review," *Sustainability*, vol. 16, no. 24, p. 10937, 2024, doi: 10.3390/su162410937.

[25] V. L. Lanin, V. A. Emel'yanov, and I. B. Petuhov, "Chapter 1. Assembly and Mounting of Electronic Devices: Advancements in Technology and Equipment," *Surf. Eng. Appl. Electrochem.*, vol. 60, no. 3, pp. 269–288, 2024, doi: 10.3103/s1068375524700017.

[26] J. Stanley, J. A. Hunt, P. Kunovski, and Y. Wei, "A Review of Connectors and Joining Technologies for Electronic Textiles," *Eng. Reports*, vol. 4, no. 6, p. 12491, Jun. 2022, doi: 10.1002/eng2.12491.

[27] Z. Chen, C. B. Sivaparthipan, and B. Muthu, "IoT based Smart and Intelligent Smart City Energy Optimization," *Sustain. Energy Technol. Assessments*, vol. 49, p. 101724, 2022, doi: 10.1016/j.seta.2021.101724.

[28] E. Bicamumakuba, M. N. Reza, H. Jin, Samsuzzaman, K.-H. Lee, and S.-O. Chung, "Multi-Sensor Monitoring, Intelligent Control, and Data Processing for Smart Greenhouse Environment Management," *Sensors*, vol. 25, no. 19, p. 6134, 2025, doi: 10.3390/s25196134.

[29] E. Marevac, E. Kadušić, N. Živić, N. Buzađija, and S. Lemeš, "Framework Design for the Dynamic Reconfiguration of IoT-Enabled Embedded Systems and 'On-the-Fly' Code Execution," *Futur. Internet*, vol. 17, no. 1, p. 23, 2025, doi: 10.3390/fi17010023.

[30] M. Abboush, C. Knieke, and A. Rausch, "A Virtual Testing Framework for Real-Time Validation of Automotive Software Systems Based on Hardware in the Loop and Fault Injection," *Sensors*, vol. 24, no. 12, p. 3733, 2024, doi: 10.3390/s24123733.

[31] M. Waqas and M. Jamil, "Smart IoT SCADA System for Hybrid Power Monitoring in Remote Natural Gas Pipeline Control Stations," *Electronics*, vol. 13, no. 16, p. 3235, 2024, doi: 10.3390/electronics13163235.

[32] Z. Zeng, J. Wang, Q. Zhu, C. Qu, and X. Fang, "Statistical Analysis and Mechanisms of Aircraft Electrical Power System Failures Under Redundant Symmetric Architecture: A Review," *Symmetry (Basel).*, vol. 17, no. 8, p. 1341, 2025, doi: 10.3390/sym17081341.

[33] R. Ruzarovsky *et al.*, "Development and Validation of Digital Twin Behavioural Model for Virtual Commissioning of Cyber-Physical System," *Appl. Sci.*, vol. 15, no. 5, p. 2859, 2025, doi: 10.3390/app15052859.

[34] R. Keil, J. A. Tschorn, J. Tümler, and M. E. Altinsoy, "Evaluation of SiL Testing Potential—Shifting from HiL by Identifying Compatible Requirements with vECUs," *Vehicles*, vol. 6, no. 2, pp. 920–948, 2024, doi: 10.3390/vehicles6020044.

[35] P. Szmeja *et al.*, "ASSIST-IoT: A Modular Implementation of a Reference Architecture for the Next Generation Internet of Things," *Electronics*, vol. 12, no. 4, p. 854, 2023, doi: 10.3390/electronics12040854.

[36] P. Bellini, P. Nesi, and G. Pantaleo, "IoT-Enabled Smart Cities: A Review of Concepts, Frameworks and Key Technologies," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 3, p. 1607, 2022, doi: 10.3390/app12031607.