

## SISTEM PENCAHAYAAN OTOMATIS PADA *SMART HOME* UNTUK LANSIA BERBASIS *IOT*

Mayla Ayyuni Sonya<sup>1\*</sup>, Kurniawan D. Irianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Islam Indonesia, Indonesia

\*Corresponding author: [20523241@students.uii.ac.id](mailto:20523241@students.uii.ac.id)

---

**Abstract:** The problems faced by the elderly, particularly in terms of comfort and safety at home, are the main focus of this research. Many elderly people struggle to manage lighting efficiently, especially at night or in changing environmental conditions. To address these issues, this research aims to develop and optimize an automatic lighting system based on the Internet of Things (IoT) in a smart home. The system is designed to automatically adjust lighting based on changes in light intensity and the presence of occupants, using LDR and PIR sensors as well as integrated IoT devices. The research results show that the developed automatic lighting system operates harmoniously between components. Testing demonstrated a quick response to changes in light and motion by the LDR and PIR sensors, with the lights reacting according to the scheduled time set by the RTC. The brightness of the LED lights can be adjusted by a dimmer when the lights are on. Additionally, the system can be remotely controlled via a mobile application. In the testing process, the black box testing method was applied to optimize the functional features of the system, ensuring that users can comfortably monitor the automatic lights through the application interface. The results show that both the hardware and the Blynk application effectively control the lighting, making the system easy to use and providing significant benefits to users.

**Keywords:** IoT, ESP32, Blynk, Blackbox Testing.

**Abstrak:** Permasalahan yang dihadapi oleh lansia, khususnya dalam hal kenyamanan dan keamanan di rumah, menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Banyak lansia kesulitan untuk mengelola pencahayaan secara efisien, terutama di malam hari atau dalam kondisi lingkungan yang berubah. Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengoptimalkan sistem pencahayaan otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* dalam rumah pintar. Sistem ini dirancang untuk mengatur pencahayaan secara otomatis berdasarkan perubahan intensitas cahaya dan keberadaan penghuni, menggunakan sensor LDR dan sensor PIR serta perangkat IoT yang terintegrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pencahayaan otomatis yang dikembangkan berjalan serasi antar komponen. Pengujian menunjukkan respon cepat terhadap perubahan cahaya dan gerakan oleh sensor LDR dan sensor PIR, lampu dapat bereaksi sesuai dengan waktu setempat yang telah dijadwalkan oleh RTC, lampu LED dalam kondisi menyala dapat disesuaikan kecerahannya oleh *dimmer*. Selain itu, sistem ini dapat melakukan kontrol jarak jauh melalui aplikasi *mobile*. Pada proses pengujian, metode *blackbox testing* diterapkan untuk mengoptimalkan fitur fungsional pada sistem yang dirancang agar pengguna dapat dengan nyaman memantau lampu otomatis melalui antarmuka aplikasi. Hasilnya, sistem ini berhasil membuktikan bahwa baik perangkat keras maupun aplikasi Blynk berfungsi dengan efektif dalam mengendalikan pencahayaan, sehingga dapat dimanfaatkan oleh pengguna dengan mudah dan memberikan manfaat signifikan.

**Kata kunci:** *IoT*, ESP32, *Blynk*, *Blackbox Testing*.

## PENDAHULUAN

Jumlah lansia terus meningkat di seluruh dunia seiring dengan penuaan penduduk. WHO memperkirakan pada tahun 2050, jumlah penduduk berusia 60 tahun atau lebih akan meningkat dua kali lipat dan mencapai 2 miliar (Singh et al., 2014; Shrivastava et al., 2013). Di Indonesia, persentase lansia mencapai 9,6%, mendekati ambang batas 10% yang menandakan struktur masyarakat tua (Hakim, 2020; Mahwati, 2014). Peningkatan jumlah lansia ini berkontribusi pada meningkatnya kondisi kesehatan kronis seperti multimorbiditas, yang mempengaruhi kemandirian mereka dalam mengelola aktivitas rumah tangga, termasuk pengendalian listrik (Madyaningrum et al., 2018).

Perkembangan teknologi *smart home* menawarkan solusi untuk kebutuhan lansia, memungkinkan rumah beradaptasi dengan kebutuhan penghuninya secara otomatis melalui perangkat *IoT*. Salah satu contoh penerapannya adalah sistem listrik pintar yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian melalui aplikasi ponsel, meningkatkan kemandirian dan kenyamanan bagi lansia (Hong et al., 2022; Irianto, 2023; Liao et al., 2023). Penggunaan teknologi di kalangan lansia di Indonesia juga telah meningkat, membuktikan adaptasi mereka terhadap teknologi (Basrowi et al., 2021).

Teknologi rumah cerdas menggabungkan layanan dan komunikasi yang memungkinkan kontrol otomatis dan pemantauan jarak jauh untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi energi (Sovacool, 2020; Pal et al., 2018). Sistem *Power Line Carrier* dan X10 telah berkembang menjadi teknologi seperti ZigBee dan Z-Wave yang memungkinkan kontrol efisien atas perangkat rumah tangga melalui jaringan nirkabel (Robles et al., 2010).

Penelitian terkait teknologi rumah pintar telah mengidentifikasi pengaturan pencahayaan otomatis sebagai solusi efektif bagi tantangan yang dihadapi oleh lansia (Rath, 2016; Wadhvani et al., 2018; Widyaningrum dan Pramudita, 2018). Namun, penerapan teknologi ini di kalangan lansia masih menghadapi tantangan seperti kesenjangan pemahaman dan hambatan finansial (Wilson et al., 2017; Adhichandra, 2024). Inisiatif seperti insentif pemerintah dapat membantu mengatasi tantangan tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengatur lampu otomatis berbasis *IoT* yang dirancang khusus untuk lansia, dengan mempertimbangkan kemudahan penggunaan dan aksesibilitas. Sistem ini akan mengintegrasikan sensor cahaya dan gerak untuk pengaturan otomatis pencahayaan, serta memungkinkan pengendalian jarak jauh

melalui aplikasi seluler, membantu lansia dalam mengatasi kesulitan mengelola listrik di rumah mereka dan meningkatkan kemandirian serta kenyamanan hidup mereka (Taiwo et al., 2021).

Dengan demikian, penelitian ini fokus pada pengembangan sistem pengatur lampu otomatis berbasis *IOT* untuk rumah cerdas yang dirancang khusus untuk lansia, membantu mereka mengontrol pencahayaan secara otomatis maupun manual, serta meningkatkan kualitas hidup mereka.

## METODE

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui wawancara dengan jumlah enam lansia untuk mendapatkan wawasan mengenai kebutuhan dan tantangan terkait sistem kontrol lampu otomatis. Berdasarkan hasil wawancara, disusun tabel yang merangkum identitas dan kesimpulan dari setiap narasumber. Tabel ini mencakup informasi tentang usia, status, domisili, akses teknologi, dan pandangan terhadap sistem lampu otomatis. Data ini memberikan gambaran yang jelas tentang kebutuhan spesifik dan preferensi masing-masing individu, yang menjadi dasar untuk merancang antarmuka dan fitur sistem yang sesuai. Melalui tabel ini, diharapkan dapat diidentifikasi pola dan perbedaan signifikan di antara narasumber, sehingga desain sistem dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kenyamanan dan kemudahan penggunaan bagi lansia.

**Tabel 1.** Profil Lansia

No	Nama	Usia	Jenis Kelamis	Status/Pekerjaan	Domisili
1.	Yuda Ningsih	74	Perempuan	Janda	Klaten
2.	Ahmad	73	Laki-Laki	Pensiunan PNS	Seruni, Lombok Timur
3.	Sukiyat	75	Laki-Laki	Parkir	Congcat, DIY
4.	Indayanti	60	Perempuan	Ibu Rumah Tangga	Bandung
5.	Heni Susiantini	70	Perempuan	Janda	Sandubaya Lombok Timur
6.	Endru Martono	62	Laki-Laki	Pengusaha	Pamungkas, Sleman

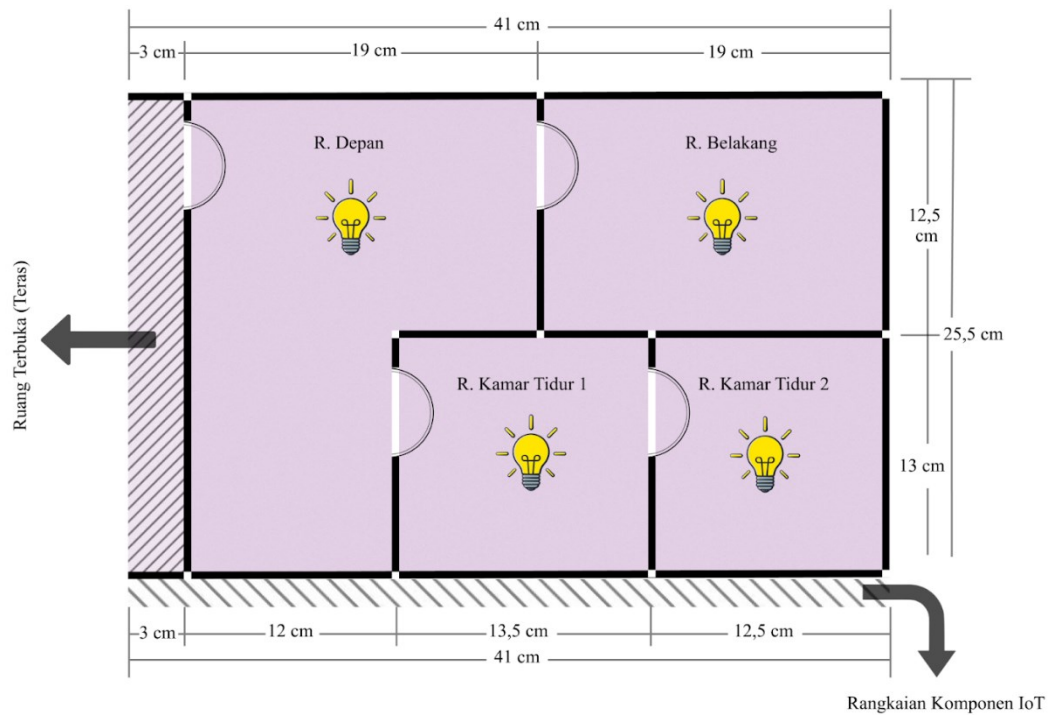
**Tabel 2.** Pandangan Lansia Terhadap Sistem Pengatur Lampu Otomatis

Kesimpulan Hasil Wawancara					
No	Nama	Akses Teknologi	Kesulitan &Kebutuhan	Pandangan Lampu Otomatis	Prefrensi dan Kebutuhan Sistem
1.	Yuda Ningsih	- <i>WhatsApp</i> - <i>Youtube</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Penglihatan (alat bantu kaca mata) <input type="checkbox"/> Susah bergerak	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat membantu <input type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu	Tombol besar, video panduan, sistem dengan perintah suara. Memerlukan sistem dengan kontrol suara dan tombol yang besar.

					Panduan berupa video sangat diinginkan.
2.	Ahmad	- <i>WhatsApp</i> - <i>YouTube</i> - <i>Google</i> - Al-Quran digital	<input checked="" type="checkbox"/> Penglihatan (alat bantu kaca mata) <input type="checkbox"/> Susah bergerak	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat membantu <input type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu.	Penjadwalan otomatis, lampu menyesuaikan kecerahan secara otomatis. Membutuhkan fitur penjadwalan dan penyesuaian kecerahan otomatis.
3.	Sukiyat	- <i>WhatsApp</i> - <i>YouTube</i>	<input type="checkbox"/> Penglihatan <input type="checkbox"/> Susah bergerak	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat membantu <input type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu.	Memerlukan fitur deteksi gerak dan penjadwalan otomatis.
4.	Indayanti	- <i>WhatsApp</i> - <i>YouTube</i>	<input type="checkbox"/> Penglihatan <input type="checkbox"/> Susah bergerak	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat membantu <input type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu	Memerlukan tombol besar dan panduan video.
5.	Heni Susiantini	- <i>YouTube</i>	<input type="checkbox"/> Penglihatan <input checked="" type="checkbox"/> Susah bergerak	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat membantu <input type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu	Memerlukan deteksi gerak dan penjadwalan otomatis.
6.	Endru Martono	- <i>WhatsApp</i> - Artikel	<input type="checkbox"/> Penglihatan <input type="checkbox"/> Susah bergerak	<input type="checkbox"/> Sangat membantu <input checked="" type="checkbox"/> Membantu <input type="checkbox"/> Kurang membantu <input type="checkbox"/> Tidak membantu	Memerlukan fitur penjadwalan otomatis dan sistem dengan kontrol suara.

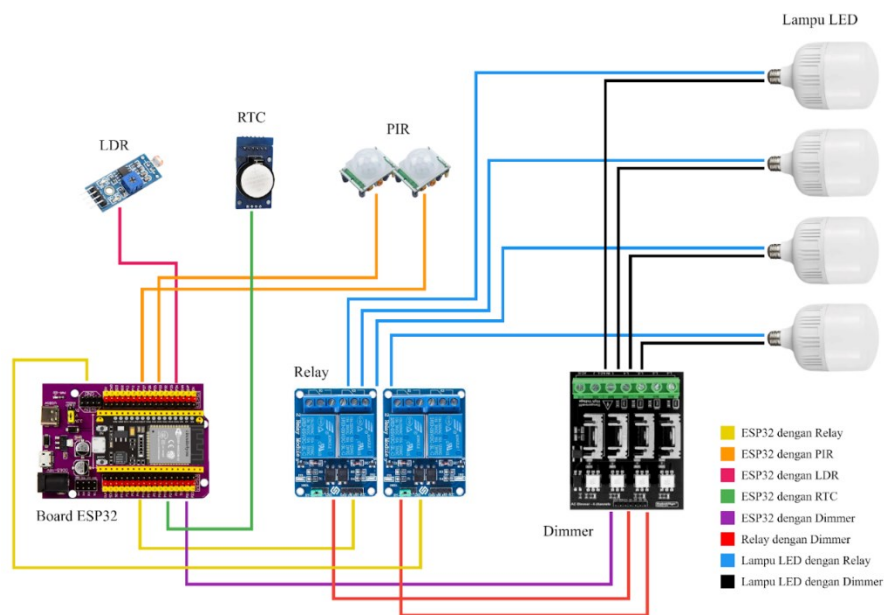
Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain sistematis yang mengintegrasikan komponen-komponen perangkat keras dan lunak untuk mengembangkan sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan Nodemcu ESP32 sebagai otak sistemnya. Subjek penelitian dari sistem lampu otomatis berbasis IoT ini terdiri dari Nodemcu ESP32, sensor cahaya *Light Dependent Resistor (LDR)*, sensor gerak *Passive Infrared (PIR)*, *relay*, *Real Time Clock (RTC)*, *dimmer*, lampu *Light Emitting Diode (LED)*, serta aplikasi Blynk.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini adalah sistem dipasang pada sebuah miniatur rumah sebagai alat demonstrasi.



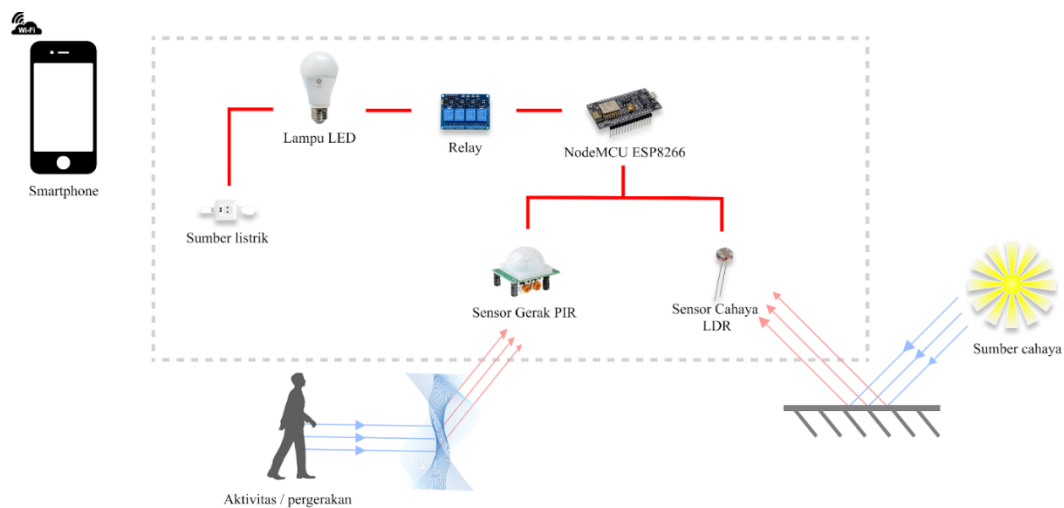
**Gambar 1.** Rancangan *Layout* Pemasangan Lampu LED

Pengujian dilakukan dengan verifikasi fungsi perangkat keras dan lunak, serta simulasi kondisi nyata seperti perubahan intensitas cahaya, deteksi gerakan, waktu pagi atau siang, dan waktu malam.



**Gambar 2.** Rancangan Perangkat Keras

Dalam implementasi perakitan integrasi sistem ini membutuhkan Nodemcu ESP32, mikrokontroler ini dipilih sebagai otak sistem karena kemampuannya dalam terkoneksi dengan internet melalui WiFi. Sensor cahaya LDR dan sensor gerak PIR digunakan untuk mendeteksi kondisi lingkungan dan aktivitas manusia. *Relay* digunakan untuk mengendalikan lampu, sedangkan RTC memungkinkan sistem menyimpan dan mengatur waktu untuk mode penjadwalan otomatis. Lampu LED dan dimmer digunakan sebagai sumber cahaya dengan tingkat kecerahan yang dapat diatur. Untuk perangkat lunaknya sendiri menggunakan Arduino IDE digunakan untuk memprogram mikrokontroler Nodemcu ESP32, sementara aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol lampu secara nirkabel. Alat-alat seperti obeng, *cutter*, penggaris, gunting, dan lem tembak digunakan untuk merakit miniatur rumah sebagai alat demonstrasi. Selain itu, kabel *jumper*, selotip hitam, akrilik, *styrofoam*, dan baut digunakan untuk menyusun komponen-komponen sistem secara fisik.



**Gambar 3.** Topologi Sistem

Data dikumpulkan melalui serangkaian pengujian yang melibatkan verifikasi fungsi perangkat keras dan lunak serta simulasi kondisi nyata. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *blackbox testing* untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian dengan metode tersebut bertujuan untuk menilai kinerja setiap fitur dalam aplikasi yang telah setting. Pengujian ini tidak mengevaluasi kode program secara mendalam. Analisis data dilakukan dengan

membandingkan hasil pengujian dengan ekspektasi yang diharapkan, dan kesesuaian antara keduanya dievaluasi.

**Tabel 3.** Parameter Pengujian Komponen

No	Komponen	Pengujian	Hasil Diharapkan
1.	Aplikasi Blynk	Menguji semua fitur antarmuka Blynk dalam berbagai mode	Indikator lampu LED menyala dan padam
2.	Sensor LDR	Menguji sensor LDR dalam berbagai kondisi pencahayaan	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir
3.	Sensor PIR	Menguji sensor PIR untuk mendeteksi objek bergerak	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
4.	RTC	Mengamati waktu dengan algoritma penjadwalan RTC	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
5.	Dimmer	Menguji <i>dimmer</i> dalam mengatur kecerahan lampu LED.	Cahaya lampu LED dapat berubah. terang, redup, dan gelap

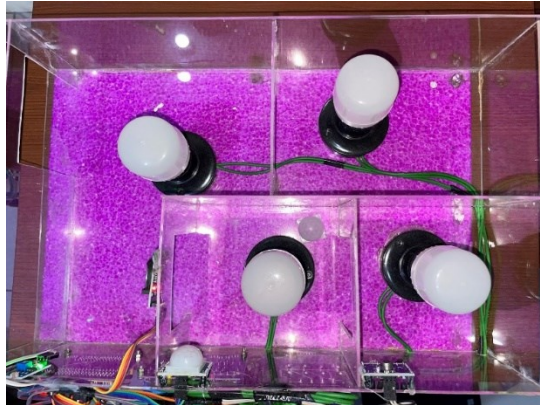
Alat yang akan digunakan sebagai media pengujian adalah smartphone Vivo V19 yang menggunakan sistem operasi *android* Funtouch OS 10 dan Android 10. Pengujian *blackbox* yang dilakukan yaitu pengujian mode manual, mode otomatis sensor, mode penjadwalan untuk mengetahui lampu LED menyala atau tidak disaat kondisi atau input tertentu dalam ketiga mode tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian mencakup analisis fungsi setiap komponen utama seperti sensor cahaya LDR, sensor gerak PIR, *relay*, *dimmer*, dan RTC. Pengujian dilakukan dalam berbagai kondisi untuk memastikan kinerja optimal sistem dalam mendeteksi intensitas cahaya, pergerakan, serta pengaturan waktu. Selain itu, hasil uji coba antarmuka pengguna melalui aplikasi Blynk juga akan dibahas untuk mengevaluasi kemudahan dan keefektifan kontrol jarak jauh. Data yang diperoleh dari simulasi kondisi nyata dan verifikasi fungsionalitas perangkat keras dan lunak memberikan gambaran menyeluruh mengenai keandalan dan efisiensi sistem yang dikembangkan. Implementasi perangkat keras ini menghasilkan desain sistem pencahayaan lampu otomatis yang terhubung dengan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini diaplikasikan pada sebuah miniatur rumah dengan empat lampu yang dipasang di berbagai ruangan, termasuk ruang tamu atau ruang depan, ruang belakang, serta dua kamar tidur. Gambar 4 menunjukkan tata letak lampu dan sensor dalam miniatur rumah tersebut. Sensor cahaya LDR ditempatkan di ruang depan karena area ini memiliki akses terbaik ke cahaya lingkungan, sedangkan sensor

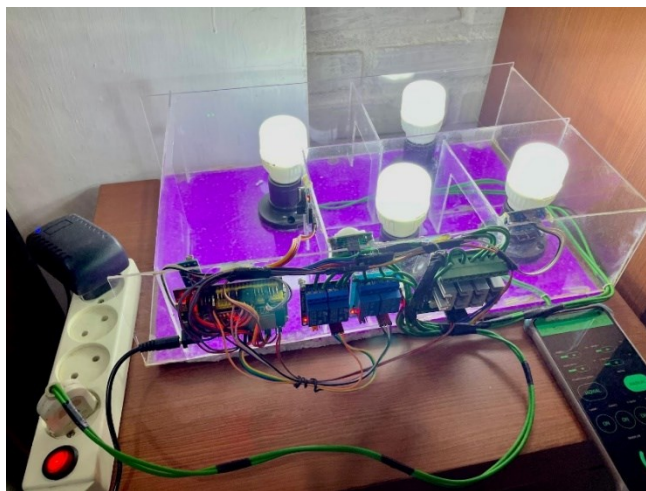


gerak PIR diletakkan di dalam kamar tidur untuk mendeteksi pergerakan di tempat yang pencahayaannya minimal.



**Gambar 4.** Miniatur Tampak Sisi Atas

Pada di atas, tampak dalam miniatur rumah dilengkapi dengan sensor LDR, sensor PIR, dan RTC. Sensor LDR, yang terhubung dengan *board* ESP32, berfungsi mendeteksi intensitas cahaya. Data dari sensor LDR diolah secara digital oleh ESP32. Jika sensor LDR mendeteksi cahaya yang cukup, ESP32 menginstruksikan *relay* untuk mematikan lampu LED. Sebaliknya, jika sensor LDR tidak mendeteksi cahaya, ESP32 menjaga *relay* dalam keadaan aktif, sehingga lampu tetap menyala. Sensor PIR mendeteksi pergerakan, dan mekanisme kerjanya serupa dengan sensor LDR tetapi berdasarkan gerakan. Sistem ini bekerja sesuai mode yang dipilih melalui aplikasi Blynk. RTC pada miniatur mengatur penjadwalan otomatis berdasarkan waktu.



**Gambar 5.** Setting Sistem Lampu Otomatis

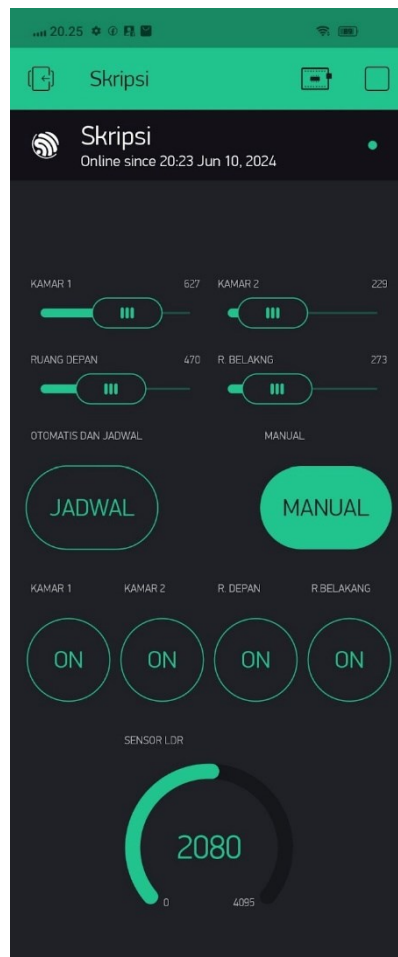
Gambar 5 menunjukkan berbagai komponen IoT yang telah diimplementasikan, termasuk *board* ESP32 sebagai inti pengendalian, sensor LDR untuk mengukur intensitas



cahaya, sensor PIR sebagai detektor gerakan, *relay* sebagai pengalih daya, dan *dimmer* yang mengontrol kecerahan empat lampu LED. Adaptor daya dihubungkan ke *board* ESP32 dan disambungkan ke sumber listrik, sementara *steker* yang menghubungkan *fitting* lampu LED juga terhubung ke sumber listrik. Sistem ini kemudian diuji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, mengoptimalkan pengendalian pencahayaan otomatis dalam berbagai kondisi lingkungan dan aktivitas pengguna.

### Implementasi Perangkat Lunak

Dalam pengembangan sistem lampu otomatis berbasis IoT, aplikasi Blynk pada perangkat *android* dipilih karena fungsionalitasnya yang khusus untuk proyek IoT dan kemudahan penggunaannya. Blynk menawarkan antarmuka intuitif dengan konsep 'drag and drop', memudahkan pengaturan *widget* sesuai kebutuhan proyek. Aplikasi ini memerlukan koneksi internet untuk diakses.



Gambar 6. Antarmuka Blynk

Gambar di atas menunjukkan antarmuka Blynk saat ESP32 terhubung ke jaringan *hotspot* dari *smartphone*, memungkinkan pengguna segera mengontrol sistem lampu otomatis. Dalam mode "manual", pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu melalui empat tombol *on-off* di aplikasi. Mode "otomatis" dan "jadwal" memungkinkan sistem beroperasi berdasarkan konfigurasi yang diatur sebelumnya. Mode "jadwal" mengaktifkan RTC untuk mengatur waktu hidup dan mati lampu, sedangkan mode "otomatis" bekerja berdasarkan data dari sensor PIR dan LDR. *Dimmer* dapat dioperasikan dalam mode apapun selama lampu menyala, dengan pengaturan yang dapat diubah melalui Blynk.

### Hasil Pengujian *Blackbox*

Dalam pengujian ini, skenario uji yang mencakup berbagai kondisi input dirancang untuk memastikan setiap komponen seperti sensor LDR, sensor PIR, *relay*, RTC, dan *dimmer* berfungsi sesuai spesifikasi. Data hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem lampu otomatis berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Setiap komponen beroperasi secara harmonis dan responsif terhadap input yang diberikan. Hasil respon dicatat dalam tabel berikut untuk memastikan efektivitas dan efisiensi keseluruhan sistem lampu otomatis.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian *Blackbox*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1.	Input "on" pada tombol mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> mode manual berubah menjadi "manual"</li> <li>- Label pada seluruh <i>button</i> lampu berubah menjadi "on"</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 menyala</li> <li>- Lampu LED ruang depan menyala</li> <li>- Lampu LED ruang belakang menyala</li> <li>- Lampu LED kamar 1 menyala</li> <li>- Lampu LED kamar 2 menyala</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[ ✓ ] Valid</li> <li>[ ] Tidak Valid</li> </ul>

2.	Input “off” pada tombol mode “manual”	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> mode manual berubah menjadi “off”</li> <li>- Label pada seluruh <i>button</i> lampu berubah menjadi “off”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 padam</li> <li>- Lampu LED ruang depan padam</li> <li>- Lampu LED ruang belakang padam</li> <li>- Lampu LED kamar 1 padam</li> <li>- Lampu LED kamar 2 padam</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 1 nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 2 nonaktif</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
3.	Input “on” untuk lampu LED di ruang depan (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala</li> <li>- Hanya Lampu LED ruang depan menyala</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan aktif</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
4.	Input “off” untuk lampu LED di ruang depan (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 padam</li> <li>- Hanya Lampu LED ruang depan padam</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan nonaktif</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
5.	Input “on” untuk lampu LED di ruang belakang (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala</li> <li>- Hanya Lampu LED ruang belakang menyala</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
6.	Input “off” untuk lampu LED di ruang belakang (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 padam</li> <li>- Hanya Lampu LED ruang depan padam</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang nonaktif</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid
7.	Input “on” untuk lampu LED di kamar 1 (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1</li> </ul>	<input checked="" type="checkbox"/> Valid <input type="checkbox"/> Tidak Valid

	menyala		
	- Hanya Lampu LED kamar 1 menyala		
	- <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif		
8.	Input “off” untuk lampu LED di kamar 1 (dalam mode manual)	- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off” - Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 padam - Hanya Lampu LED kamar 1 padam - <i>Dimmer</i> kamar 1 nonaktif	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid [ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid
9.	Input “on” untuk lampu LED di kamar 2 (dalam mode manual)	- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off” - Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on” - Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 menyala - Hanya Lampu LED kamar 2 menyala - <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid [ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid
10.	Input “off” untuk lampu LED di kamar 2 (dalam mode manual)	- Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off” - Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 padam - Hanya Lampu LED kamar 2 padam - <i>Dimmer</i> kamar 2 nonaktif	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid [ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid
11.	Input “otomatis” pada tombol mode “otomatis dan jadwal”, berikan cahaya dari luar jendela ruangan	- Label pada <i>button</i> mode manual dan otomatis berubah menjadi “otomatis” - Label pada <i>button</i> lampu ruang depan berubah menjadi “on” - Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala - Lampu LED ruang depan menyala - <i>Dimmer</i> ruang depan aktif - Data perubahan nilai intensitas cahaya akan tampil pada <i>dashboard gauge</i> sensor LDR.	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid [ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid
12.	Input “otomatis” pada tombol mode “otomatis dan jadwal”, berikan gerakan/ayunan benda disekitar sensor	- Label pada <i>button</i> mode manual dan otomatis berubah menjadi “otomatis” - Label pada <i>button</i> lampu kamar 1 dan kamar 2 berubah menjadi “on” - Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 menyala - Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 menyala - Lampu LED kamar 1 menyala - Lampu LED kamar 2 menyala - <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif	[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid [ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid

		- <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif	
13.	Input “jadwal” pada tombol mode “otomatis dan jadwal” pada pukul 14:00 ( <i>range</i> waktu 06:00 - 18:00 opsional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> mode manual dan otomatis berubah menjadi “jadwal”</li> <li>- Label pada seluruh <i>button</i> lampu berubah menjadi “off”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 padam</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 padam</li> <li>- Lampu LED ruang depan padam</li> <li>- Lampu LED ruang belakang padam</li> <li>- Lampu LED kamar 1 padam</li> <li>- Lampu LED kamar 2 padam</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 1 nonaktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 2 nonaktif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid</li> <li>[ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid</li> </ul>
14	Input “jadwal” pada tombol mode “otomatis dan jadwal” pada pukul 20:00 ( <i>range</i> waktu 06:00 - 18:00 opsional)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Label pada <i>button</i> mode manual dan otomatis berubah menjadi “jadwal”</li> <li>- Label pada seluruh <i>button</i> lampu berubah menjadi “on”</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 menyala</li> <li>- Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 menyala</li> <li>- Lampu LED ruang depan menyala</li> <li>- Lampu LED ruang belakang menyala</li> <li>- Lampu LED kamar 1 menyala</li> <li>- Lampu LED kamar 2 menyala</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang depan aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif</li> <li>- <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[ <input checked="" type="checkbox"/> ] Valid</li> <li>[ <input type="checkbox"/> ] Tidak Valid</li> </ul>

Tabel berikut menyajikan hasil pengujian komponen-komponen utama, termasuk sensor cahaya, mikrokontroler, aktuator, dan sistem kontrol Blynk. Pengujian individu menunjukkan bahwa setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan,

sementara pengujian integrasi mengonfirmasi bahwa komponen-komponen ini berfungsi secara sinergis dalam sistem keseluruhan valid.

**Tabel 5.** Parameter Pengujian Komponen

Komponen	Pengujian Individu	Pengujian Integrasi	Catatan
Sensor Cahaya	Bekerja pada tingkat cahaya 10-1000 Lux; respon dalam 1 detik	Menguji semua fitur antarmuka Blynk dalam berbagai mode	Indikator lampu LED menyala dan padam.
Mikrokontroler	Memproses data sensor dengan waktu respon 0,5 detik	Menguji sensor LDR dalam berbagai kondisi pencahayaan	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
Aktuator	Menyalakan dan mematikan lampu dalam 0,1 detik	Menguji sensor PIR untuk mendeteksi objek bergerak	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
Blynk	Menyediakan kontrol lampu dari jarak jauh dalam 2 detik	Mengamati waktu dengan algoritma penjadwalan RTC	Indikator menunjukkan <i>relay</i> mati dan arus mengalir.

## PEMBAHASAN

Melalui tabel hasil 4, pengujian sistem lampu otomatis dilakukan untuk memastikan setiap mode berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem ini dimulai dengan skenario dimana input "on" dimasukkan pada tombol mode "manual". Hasil yang diharapkan adalah perubahan label pada tombol mode manual menjadi "manual", serta perubahan label pada seluruh tombol lampu menjadi "on". Selain itu, seluruh lampu indikator pada *relay* modul 1 dan 2 diharapkan menyala. Lampu LED di ruang depan, ruang belakang, kamar 1, dan kamar 2 juga diharapkan menyala, bersamaan dengan aktivasi *dimmer* di keempat ruangan tersebut. Semua hasil yang diharapkan dalam skenario ini tercapai, sehingga dinyatakan valid.

Selanjutnya, pengujian dilakukan dengan memberikan input "off" pada tombol mode "manual". Dalam skenario ini, diharapkan label pada tombol mode manual berubah menjadi "off" dan seluruh lampu serta *dimmer* padam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua lampu indikator pada *relay* modul 1 dan 2 padam, lampu LED di ruang depan, ruang belakang, kamar 1, dan kamar 2 padam, serta semua *dimmer* menjadi nonaktif. Hasil ini sesuai dengan ekspektasi dan dinyatakan valid.

Pengujian lebih lanjut melibatkan pemberian input "on" dan "off" pada masing-masing lampu LED di ruang depan, ruang belakang, kamar 1, dan kamar 2 dalam mode



manual. Ketika input "on" diberikan pada lampu LED di ruang depan, label tombol lampu berubah menjadi "on", lampu indikator 1 pada modul 1 menyala, hanya lampu LED di ruang depan yang menyala, dan *dimmer* ruang depan aktif. Ketika input "off" diberikan, label tombol lampu berubah menjadi "off", lampu indikator 1 pada modul 1 padam, hanya lampu LED di ruang depan yang padam, dan *dimmer* ruang depan menjadi nonaktif. Skenario serupa berlaku untuk lampu LED di ruang belakang, kamar 1, dan kamar 2, dengan hasil yang diharapkan tercapai dalam setiap pengujian, sehingga semuanya dinyatakan valid.

Untuk mode "otomatis dan jadwal", pengujian dilakukan dengan memberikan input "otomatis" disertai perubahan cahaya dari luar jendela ruangan dan gerakan di sekitar sensor. Dalam skenario pertama, hasil yang diharapkan adalah perubahan label tombol mode menjadi "otomatis", label tombol lampu di ruang depan berubah menjadi "on", lampu indikator relay 1 pada modul 1 menyala, lampu LED di ruang depan menyala, dan *dimmer* ruang depan aktif. Data perubahan intensitas cahaya juga diharapkan muncul pada *dashboard gauge* sensor LDR. Semua hasil yang diharapkan dalam skenario ini tercapai, sehingga dinyatakan valid. Dalam skenario kedua, ketika ada gerakan di sekitar sensor, label tombol mode berubah menjadi "otomatis", label tombol lampu di kamar 1 dan kamar 2 berubah menjadi "on", lampu indikator *relay 2* pada modul 1 dan 2 menyala, lampu LED di kamar 1 dan kamar 2 menyala, serta *dimmer* di kedua kamar tersebut aktif. Hasil pengujian ini juga sesuai dengan ekspektasi dan dinyatakan valid.

Terakhir, pengujian dilakukan dengan memberikan input "jadwal" pada pukul 14:00 dan 20:00. Pada pukul 14:00, dalam rentang waktu 06:00 - 18:00, hasil yang diharapkan adalah perubahan label tombol mode menjadi "jadwal", seluruh label tombol lampu berubah menjadi "off", semua lampu indikator *relay* pada modul 1 dan 2 padam, lampu LED di seluruh ruangan padam, dan semua *dimmer* menjadi nonaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua kondisi tersebut tercapai, sehingga dinyatakan valid. Pada pukul 20:00, di luar rentang waktu 06:00 - 18:00, hasil yang diharapkan adalah perubahan label tombol mode menjadi "jadwal", seluruh label tombol lampu berubah menjadi "on", semua lampu indikator *relay* pada modul 1 dan 2 menyala, lampu LED di seluruh ruangan menyala, dan semua *dimmer* menjadi aktif. Hasil pengujian ini juga sesuai dengan ekspektasi, sehingga dinyatakan valid.

Dengan hasil yang valid pada setiap skenario pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem lampu otomatis ini efektif dan efisien dalam mengotomatisasi pengendalian lampu sesuai dengan kondisi lingkungan.

Untuk tabel hasil 5, hasil pengujian black-box yang telah dibahas sebelumnya mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa sistem secara keseluruhan memenuhi kebutuhan pengguna dan beroperasi tanpa cacat. Data dari pengujian ini menegaskan bahwa sistem tidak hanya berfungsi dengan baik dalam skenario terisolasi tetapi juga dalam interaksi yang kompleks antara komponen-komponennya.

Hasil pengujian penelitian ini akan dibandingkan dengan temuan dari penelitian ahli sebelumnya terkait sistem lampu otomatis di rumah cerdas. Penelitian Rath (2016) mengevaluasi penggunaan Arduino untuk mengontrol lampu dengan menyesuaikan cahaya luar, mirip dengan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini terhadap sistem lampu otomatis. Begitu pula dengan penelitian Widyaningrum dan Pramudita (2018) yang mengembangkan sistem lampu otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino, meskipun fokusnya lebih pada penggunaan sensor LDR dan DHT11. Selain itu, penelitian Nur Aishah Zainuddin et al. (2019) juga mencakup aspek otomatisasi lampu dengan memanfaatkan sensor gerak PIR, yang sejalan dengan pengujian terhadap mode otomatis dalam penelitian ini. Wadhvani et al. (2018) juga mencakup penggunaan Arduino dalam pengendalian rumah cerdas, meskipun lebih menekankan pada aspek keamanan. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan pengujian yang menyeluruh terhadap berbagai mode operasi sistem lampu otomatis, termasuk mode manual, otomatis, dan jadwal, serta verifikasi keberhasilan sesuai dengan harapan pada setiap skenario pengujian. Dengan demikian, hasil pengujian ini menegaskan bahwa sistem lampu otomatis yang diusulkan efektif dan efisien dalam mengotomatisasi pengendalian lampu berdasarkan kondisi lingkungan.

## **SIMPULAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengatur lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan kaum lansia. Dalam pendahuluan dijelaskan bahwa masalah yang dihadapi oleh lansia, seperti kesulitan mengatur lampu akibat keterbatasan fisik dan *multimorbiditas*, dapat diatasi melalui penerapan teknologi *smart home*. Sistem yang dikembangkan

mengintegrasikan sensor cahaya dan gerak untuk mengatur pencahayaan secara otomatis, serta menyediakan aplikasi seluler untuk kontrol yang mudah dan efisien.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil memenuhi spesifikasi yang diharapkan, seperti yang diuraikan dalam bab "Hasil dan Pembahasan." Pengujian menggunakan metode *blackbox testing* memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik, dari sensor hingga pengaturan melalui aplikasi Blynk. Sistem ini tidak hanya efektif dan efisien dalam mengotomatisasi pengendalian lampu, tetapi juga memperhatikan kemudahan penggunaan dan aksesibilitas bagi kaum lansia.

Prospek pengembangan hasil penelitian ini sangat luas. Beberapa potensi pengembangan meliputi integrasi dengan perangkat *smart home* lainnya seperti kontrol suhu, keamanan rumah, dan sistem hiburan untuk meningkatkan kualitas hidup lansia secara menyeluruh. Selain itu, pengembangan antarmuka aplikasi seluler agar lebih *user-friendly* bagi lansia dengan keterbatasan teknologi, penambahan fitur keamanan seperti notifikasi kepada anggota keluarga atau pengasuh jika terjadi keadaan darurat, serta adaptasi sistem untuk berbagai kondisi kesehatan lansia, seperti gangguan penglihatan atau keterbatasan mobilitas, dengan fitur *voice control* atau *remote control* yang lebih sederhana, merupakan langkah penting untuk penyempurnaan sistem ini.

Untuk aplikasi penelitian selanjutnya, hasil penelitian ini membuka peluang untuk studi longitudinal yang mengkaji dampak jangka panjang penggunaan sistem ini terhadap kemandirian dan kualitas hidup lansia. Selain itu, penerapan dan pengujian sistem di berbagai lingkungan, seperti rumah lansia di daerah perkotaan dan pedesaan, akan membantu mengevaluasi efektivitasnya dalam konteks yang berbeda. Kolaborasi dengan layanan kesehatan juga dapat dilakukan untuk mengintegrasikan sistem ini dengan program perawatan lansia, memberikan solusi yang lebih komprehensif. Penerapan konsep seperti di Jerman yakni *Ambient Assisted Living (AAL)*, adalah kemampuan untuk memberikan respons yang cepat terhadap kondisi fisik dan lingkungan rumah lansia (Zhang et al., 2020), sehingga memungkinkan untuk deteksi dini terhadap keadaan darurat atau perubahan kesehatan yang memerlukan perhatian medis.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua yang telah mendukung proses penelitian ini dengan memberikan panduan, arahan, serta dukungan, baik dari segi moral maupun materi. Kami juga ingin menyampaikan penghargaan khusus kepada

Departemen Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia atas kontribusi mereka dalam proses penyusunan penelitian ini.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Albana, I., Asgalani, A., & Rachmadani, M. D. (2021). Esensial Internet Of Things Dalam Konsep Bangunan Cerdas (Studi Kasus: ESP8266 dan Prediksi Energi). *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan Dan Infrastruktur*, 457–461.
- 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*. <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v11i3.1297>
- Basrowi, R. W., Rahayu, E. M., Khoe, L. C., Wasito, E., & Sundjaya, T. (2021). The Road to Healthy Ageing: What Has Indonesia Achieved So Far?. *Nutrients*, 13(10), 3441. <https://doi.org/10.3390/nul13103441>
- Hong, Y.-K., Wang, Z.-y., & Cho, J. Y. (2022). Global Research Trends on Smart Homes for Older Adults: Bibliometric and Scientometric Analyses. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14821. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214821>
- Irianto, K. D. (2023). Pre-SEMMS: A Design of Prepaid Smart Energy Meter Monitoring System for Household Uses Based on Internet of Things. *Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 5(2), 69-74. <https://doi.org/10.35882/jeeemi.v5i2.282>
- Liao, J., Cui, X., & Kim, H. (2023). Mapping a Decade of Smart Homes for The Elderly in Web of Science: A Scientometric Review in CiteSpace. *Buildings*, 13, 1581. <https://doi.org/10.3390/buildings13071581>
- Mahwati, Y. (2014). Determinants of Multimorbidity among The Elderly Population in Indonesia. *Kesmas, Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 9(2), November 2014.
- Madyaningrum, E., Chuang, Y.-C., & Chuang, K.-Y. (2018). Factors Associated with The Use of Outpatient Services among The Elderly in Indonesia. *BMC Health Services Research*, 18, 707.
- Pal, D., Funilkul, S., Charoenkitkarn, N., & Kanthamanon, P. (2018). Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective. *IEEE Access*. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2808472>
- Patel, J., Thorat, S., & Dusane, S. (2020). Automatic Street Lighting Control System Using Microcontroller and Sensors. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. <https://doi.org/10.32628/IJSRSET2072114>
- Rath, D. K. (2016). Arduino Based: Smart Light Control System. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 4(2), March-April, 2016.
- Robles, R. J., & Kim, T.-h. (2010). Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review. *International Journal of Advanced Science and*

*Technology*, 15.

- Shrivastava, S. R. B. L., & Shrivastava, P. S. (2013). Health-care of Elderly: Determinants, Needs, and Services. *International Journal of Preventive Medicine (Int J Prev Med)*, 4(10), October 2013.
- Sovacool, B. K., & Rio, D. D. F. D. (2020). Smart home technologies in Europa: A Critical Review of Concepts, Benefits, Risks and Policies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148.
- Taiwo, O., & Ezugwu, A. E. (2021). Internet on Things-Based Intelligent Smart Home Control System. *Hindawi Security and Communication Networks*.
- Trisna, M., et al. (2023). Urgensi Revisi Undang-Undang Tentang Kesejahteraan Lanjut Usia. *Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, Volume 11, No. 1 Juni 2020.
- Wadhvani, S., Singh, U., Singh, P., & Dwivedi, S. (2018). Smart Home Automation and Security System using Arduino and IOT. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 05(02), Feb-2018.
- Wilson, C., Hargreaves, T., & Hauxwell-Baldwin, R. (2017). Benefits and Risks of Smart Home Technologies. *Energy Policy*, 103, 72-83.
- Widyaningrum, & Pramudita. (2018). Automatic Lamp and Fan Control Based on Microcontroller. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 953, 012146.
- Zainuddin, N. A., et al. (2019). Automated Light Control for IoT Application. *International Innovation*.