

**PENGATUR LAMPU OTOMATIS PADA SISTEM
RUMAH CERDAS UNTUK LANSIA BERBASIS INTERNET
OF THINGS**



Disusun Oleh:

N a m a : Mayla Ayyuni Sonya

NIM : 20523241

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2024

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PENGATUR LAMPU OTOMATIS PADA SISTEM
RUMAH CERDAS UNTUK LANSIA BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 12 Juli 2024

Pembimbing,

(Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENGATUR LAMPU OTOMATIS PADA SISTEM
RUMAH CERDAS UNTUK LANSIA BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang pengujian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 12 Juli 2024

Tim Penguji

Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc.



Anggota 1

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc. Ph.D.



Anggota 2

Sheila Nurul Huda, S.Kom., M.Cs.



Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mayla Ayyuni Sonya
NIM : 20523241

Tugas akhir dengan judul: Pengatur Lampu Otomatis pada Sistem Rumah Cerdas untuk Lansia Berbasis Internet of Things

PENGATUR LAMPU OTOMATIS PADA SISTEM RUMAH CERDAS UNTUK LANSIA BERBASIS INTERNET OF THINGS

Dengan ini saya menyatakan bahwa seluruh bagian dan isi dari tugas akhir ini adalah hasil karya orisinal saya sendiri, dan tidak ada bagian yang pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar akademik di universitas manapun. Sepengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat lain yang digunakan dalam tugas akhir ini kecuali yang telah diacu secara tertulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Jika di masa mendatang terbukti ada bagian tertentu dari karya ini yang bukan hasil karya asli saya, maka saya bersedia menarik kembali tugas akhir ini dan menerima segala konsekuensi serta risikonya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2 Juli 2024


(Mayla Ayyuni Sonya)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, saya panjatkan puji syukur atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Ayahanda Muhammad Akhyar dan Ibunda Endang Kusmayanti, yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa tanpa henti. Terima kasih juga saya sampaikan kepada saudara-saudara saya yang senantiasa memberikan semangat. Penghargaan yang tulus juga saya berikan kepada dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan dan arahan, serta kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Tanpa dukungan kalian semua, tugas ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dengan berlipat ganda.

HALAMAN MOTO

“Dalam setiap tantangan yang kita hadapi, Allah SWT telah menyiapkan solusi dan kemudahan sebagai bagian dari janji-Nya, disertai hikmah dan pelajaran yang sesuai dengan kapasitas dan kemampuan kita.”

(QS Al-Insyirah 5-6 & QS Al-Baqarah 286)

“Jangan katakan pada Tuhan bahwa kita punya masalah, tetapi katakan pada masalah bahwa kita punya Tuhan Yang Maha Besar, yang senantiasa memberikan kekuatan dan petunjuk dalam setiap langkah kita.”

(Mayla Ayyuni Sonya)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan penuh rasa syukur yang mendalam, segala puji dan rasa terima kasih selalu terpanjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga memberikan segala kemudahan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan besar Nabi Muhammad Saw. beserta seluruh sahabatnya yang telah menuntun umat menuju jalan yang terang benderang.

Keberhasilan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari karunia dan pertolongan Allah SWT yang selalu menyertai setiap langkah dalam perjalanan akademik ini. Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pengatur Lampu Otomatis Pada Sistem Rumah Cerdas Untuk Lansia Berbasis Internet of Things” disusun untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Proses penyusunan laporan ini tentunya tidak luput dari berbagaitantangan dan kesulitan, namun dengan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, semua dapat teratasi dengan baik.

Selama proses penyusunan laporan ini, berbagai pihak telah memberikan dukungan dan bantuan yang tidak ternilai harganya. Rasa terima kasih yang sebesar-besarnya ingin disampaikan kepada:

1. Allah SWT yang dengan segala kebesaran-Nya, telah memberikan kesehatan, kekuatan, dan kelancaran dalam setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang tercinta, Ayahanda Muhammad Akhyar dan Ibunda Endang Kusmayanti, yang dengan ridho serta kerja keras mereka lah penulis berada di titik ini. Setiap doa dan dorongan yang diberikan menjadi sumber semangat yang tiada terhingga.
3. Adik tersayang Suceiya Aprilian Socha, serta kakak dan kakak ipar penulis Kurniawan Haikal dan Aulia Ul Hafizah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan tiada henti.
4. Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi

Informatika Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

6. Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, masukan, dan kritik yang membangun sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh dosen dan karyawan di Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama masa studi.
8. *Support system* yang selalu setia, Ilyas Elijah. Kehadirannya dalam setiap suka dan duka, dukungan, bantuan, hiburan, serta semangat positif yang selalu diberikan, telah menjadi sumber kekuatan yang tak ternilai bagi penulis.
9. Teman-teman kuliah Muhammad Aufa Asmawy, Fatimah Azzahra Kusuma Dewi, Intan Nabila Azmi, Kartika Salma, Nadira Adiva Wibowo, Sonya Ainurohmah, dan Syuhda Fakhrunnisa. Sahabat daerah tercinta Anggi Rizqi Aprianingsih, Bq. St Nuralili Rizkika, Deisyia Alfina, Fadila Rizqi Qodriani, Husnullaely Maulida, Kartini Alfin AI, Nasywa Rahmaniar Dwi Cahyaningrum, dan Shalsabila Lestari Putri Suteja.
10. Semua pihak yang telah memberikan dukungan moral, spiritual, maupun materiil yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun peran serta mereka sangat berarti dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 12 Juli 2024



(Mayla Ayyuni Sonya)

SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengoptimalkan sistem pengatur lampu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dalam sistem rumah cerdas, yang khusus dirancang untuk mendukung kenyamanan dan keamanan bagi lansia. 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. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada kebutuhan akan solusi pencahayaan yang efisien dan mudah dioperasikan bagi lansia, yang sering mengalami kesulitan dalam mengelola pencahayaan rumah secara manual. Dengan menggunakan teknologi IoT, sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih praktis dan aman. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan desain dan implementasi perangkat keras serta perangkat lunak. Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya, sementara sensor PIR digunakan untuk mendeteksi keberadaan penghuni. Komponen-komponen ini dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke jaringan *WiFi*, memungkinkan kontrol jarak jauh melalui aplikasi *mobile*. Selain itu, sistem juga dilengkapi pengaturan jadwal pencahayaan, dan *dimmer* untuk mengatur kecerahan lampu LED. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengatur lampu otomatis yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik, dengan respon cepat terhadap perubahan cahaya dan gerakan. Pengujian dengan metode *blackbox testing* memastikan bahwa semua fitur fungsional dari sistem bekerja secara optimal. Sistem ini tidak hanya mampu menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol pencahayaan melalui aplikasi Blynk dengan mudah. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras dan aplikasi Blynk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengoperasikan sistem pencahayaan otomatis, serta memberikan manfaat signifikan dalam hal kenyamanan dan keamanan bagi lansia.

Kata kunci: IoT, ESP32, Blynk, sensor LDR, sensor PIR, *blackbox testing*, rumah cerdas, lansia.

GLOSARIUM

Akselerometer	sensor yang mengukur percepatan gerak atau getaran suatu objek.
Demensia	gangguan fungsi kognitif yang memengaruhi kemampuan berpikir dan mengingat.
Eldercare	perawatan layanan yang diberikan kepada orang lanjut usia.
Ekresi	proses pengeluaran zat sisa dari dalam tubuh.
Farmakologi	ilmu yang mempelajari efek obat-obatan pada tubuh dan cara kerjanya.
Gastrointestinal	berkaitan dengan lambung dan usus dalam sistem pencernaan.
Hidrofilik	sifat suatu zat yang memiliki afinitas atau kecenderungan untuk berikatan dengan air.
Inklusif	kondisi atau kebijakan yang melibatkan dan menghargai semua individu tanpa memandang perbedaan.
Mesh	jenis jaringan komputer di mana setiap node terhubung satu sama lain untuk memastikan keberlanjutan komunikasi.
Middleware	lapisan perangkat lunak yang terletak antara sistem operasi dan aplikasi yang memungkinkan komunikasi dan manajemen data.
Lipofilik	sifat suatu zat yang memiliki afinitas atau kecenderungan untuk berikatan dengan lemak atau minyak.
Motilitas	kemampuan organ tubuh untuk bergerak, terutama berkaitan dengan pergerakan dalam sistem pencernaan.
Multimorbiditas	kondisi di mana seseorang memiliki dua atau lebih penyakit kronis secara bersamaan.
Prevalensi	jumlah kasus suatu penyakit dalam populasi tertentu pada suatu waktu tertentu.
Resistansi	ukuran hambatan terhadap aliran listrik dalam suatu bahan.
Steker	perangkat yang digunakan untuk menghubungkan peralatan listrik dengan sumber listrik.
Toileting	proses membantu seseorang untuk menggunakan toilet.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
GLOSARIUM.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Lansia	6
2.2 Rumah Cerdas	8
2.2.1 Jaringan Rumah Cerdas.....	10
2.2.2 Peluang Rumah Cerdas	12
2.2.3 <i>Smart Home Controller</i> dan <i>Smart Devices</i>	13
2.3 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	14
2.4 Sitem Lampu Otomatis.....	16
2.4.1 Perangkat Keras (<i>hardware</i>).....	16
2.4.2 Perangkat Lunak (<i>software</i>).....	30
2.5 Penelitian Sejenis	33
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Prosedur Penelitian.....	35
3.2 Gambaran Sistem	36
3.3 Analisis Kebutuahn Sistem	37
3.3.1 Kebutuhan Komponen Perangkat Keras (<i>hardware</i>)	38
3.3.2 Kebutuhan Komponen Perangkat Lunak (<i>software</i>)	39
3.3.3 Kebutuhan Alat dan Bahan Pendukung.....	39
3.3.4 Kebutuhan Data Masukkan dan Data Keluaran (input dan output).....	40
3.4 Perancangan Sistem.....	50
3.4.1 Perancangan <i>Flowchart</i>	52
3.4.2 Perancangan Komponen Perangkat IoT	54
3.4.3 Perancangan Instalasi Lampu Otomatis	61
3.4.4 Perancangan Alat Demonstrasi.....	62
3.5 Perancangan Pengujian Sistem.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Hasil Penerapan Sistem	65

	xii
4.1.1 Penerapan Perangkat Keras	65
4.1.2 Penerapan Perangkat Lunak	67
4.2 Penjelasan Kode Program	70
4.3 Hasil Pengujian Sistem.....	74
4.4 Kelebihan Sistem.....	78
4.5 Kekurangan Sistem	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sebelas Definisi Utama Teknologi Rumah Cerdas	8
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32	19
Tabel 2.3 Spesifikasi LDR	20
Tabel 2.4 Spesifikasi PIR	23
Tabel 2.5 Spesifikasi Kabel <i>Jumper</i>	24
Tabel 2.6 Ukuran Kabel <i>Jumper</i>	24
Tabel 2.7 Spesifikasi Relay	27
Tabel 2.8 Spesifikasi <i>Dimmer</i>	28
Tabel 2.9 Spesifikasi Lampu LED	28
Tabel 2.10 Spesifikasi <i>Power Adapter</i>	29
Tabel 2.11 Penelitian Sejenis	33
Tabel 3.1 Kebutuhan Data	40
Tabel 3.2 Parameter Pengujian	64
Tabel 3.3 Alat Pengujian	64
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Blynk	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perangkat Jaringan Rumah Cerdas	11
Gambar 2.2 Persepsi Pengguna Terhadap Teknologi Rumah Cerdas	12
Gambar 2.3 Jaringan <i>Smart Home</i>	14
Gambar 2.4 Arsitektur Umum Sistem IoT	15
Gambar 2.5 Nodemcu ESP32 <i>Pinout</i>	17
Gambar 2.6 <i>Board</i> Ekspansi ESP32.....	18
Gambar 2.7 Sensor Cahaya LDR	19
Gambar 2.8 Fotoresistor pada Sensor LDR.....	20
Gambar 2.9 Sensor LDR Arduino Bekerja	20
Gambar 2.10 Sensor PIR.....	21
Gambar 2.11 Bagian Atas Sensor PIR	21
Gambar 2.12 Bagian Bawah Sensor PIR	22
Gambar 2.13 Cara Kerja Sensor PIR.....	23
Gambar 2.14 Kabel <i>Jumper</i>	24
Gambar 2.15 Modul <i>Relay</i> 5V	25
Gambar 2.16 Modul <i>Relay</i> 5V	26
Gambar 2.17 <i>Lamp Dimmer Control 4 Channel</i>	27
Gambar 2.18 Lampu LED 5V	28
Gambar 2.19 <i>Power Adaptor</i>	29
Gambar 2.20 Logo Arduino	30
Gambar 2.21 Logo Blynk.....	31
Gambar 3.1 Tahapan/Prosedur penelitian	35
Gambar 3.2 Gambaran Umum Sistem	37
Gambar 3.3 Narasumber Pertama	41
Gambar 3.4 Narasumber Kedua.....	42
Gambar 3.5 Narasumber Ketiga.....	42
Gambar 3.6 Narasumber Keempat	43
Gambar 3.7 Narasumber Kelima.....	43
Gambar 3.8 Narasumber Keenam	44
Gambar 3.9 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 10	44
Gambar 3.10 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 11	45
Gambar 3.11 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 12	45

Gambar 3.12 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 13	46
Gambar 3.13 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 14	46
Gambar 3.14 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 15	47
Gambar 3.15 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 16	47
Gambar 3.16 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 17	48
Gambar 3.17 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 18	48
Gambar 3.18 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 19	49
Gambar 3.19 <i>Word Cloud</i> Pertanyaan Nomor 20	49
Gambar 3.20 Alur Perancangan Sistem	51
Gambar 3.21 <i>Flowchart</i> Alur Kerja Sistem Secara Umum.....	53
Gambar 3.22 Konfigurasi <i>Board</i> ESP32 dengan Sensor LDR.....	55
Gambar 3.23 Konfigurasi <i>Board</i> ESP32 dengan Sensor LDR.....	55
Gambar 3.24 Konfigurasi <i>Board</i> ESP32 dengan Sensor PIR	56
Gambar 3.25 Konfigurasi <i>Board</i> ESP32 dengan <i>Relay</i>	56
Gambar 3.26 Konfigurasi <i>Board</i> ESP32 dengan <i>Dimmer</i>	57
Gambar 3.27 Tampilan Blynk di Awal	58
Gambar 3.28 Tampilan Rancangan Antarmuka Pengguna	59
Gambar 3.29 Konfigurasi Pin Output pada <i>Button</i>	60
Gambar 3.30 Rancangan Komponen <i>Hardware</i>	61
Gambar 3.31 Instalasi Lampu LED pada Miniatur Rumah.....	62
Gambar 4.1 Tampilan Bagian Atas Miniatur	65
Gambar 4.2 Tampilan Bagian Depan Miniatur	66
Gambar 4.3 Tampilan Bagian Samping Miniatur	67
Gambar 4.4 Tampilan Setting Lampu Otomatis	67
Gambar 4.5 Tampilan Antarmuka Aplikasi Blynk	68
Gambar 4.6 Tampilan <i>Setting Timer</i> Saat Mode Jadwal.....	69
Gambar 4.7 Kode Awal.....	70
Gambar 4.8 Kode Variabel untuk <i>Dimmer</i>	71
Gambar 4.9 Kode <i>Setting</i> Pin Tombol Blynk	71
Gambar 4.10 Kode <i>Setting WiFi</i> Blynk	72
Gambar 4.11 Kode Inisialisasi Mode	72
Gambar 4.12 Kode Fungsi <i>Loop</i>	72
Gambar 4.13 Kode Fungsi <i>Check Button</i>	73
Gambar 4.14 Kode Fungsi Tombol Blynk.....	74

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah lansia di seluruh dunia terus meningkat seiring dengan penuaan penduduk. Pada tahun 2025, akan ada sekitar 1,2 miliar orang yang berusia di atas 60 tahun. Pada tahun 2050 akan ada 2 miliar orang dengan 80 persen dari mereka tinggal di negara-negara berkembang dan lebih dari separuh penduduk lanjut usia di dunia tinggal di Asia. Saat ini dengan persentase lansia sebesar 9,6% dari ambang batas 10%, maka Indonesia telah berada di pintu gerbang negara dengan kategori struktur masyarakat tua (populasi lanjut usia). Hal ini diperkuat dengan fakta pada tahun 2019 yang ada pada lima provinsi di Indonesia yang lansianya telah mencapai di atas 10%, yaitu Daerah Istimewa Yogyakarta (14,50%), Jawa Tengah (13,36%), Jawa Timur (12,96%), Bali (11,30%), dan Sulawesi Barat (11,15%) (BPS, 2019) (Lukman Nul Hakim, 2020). Populasi lansia di Indonesia akan mencapai 28,8 juta (11,3%) pada tahun 2020 (Yeni Mahwati, 2014). Namun, angka ini dapat berubah seiring dengan perkembangan demografi di negara tersebut.

Fakta bahwa semakin banyak orang yang mencapai usia lanjut telah mengakibatkan perubahan pola penyakit seperti kondisi medis kronis seperti multimorbiditas. Multimorbiditas (*multimorbidity*) dapat didefinisikan sebagai adanya dua atau lebih penyakit kronis pada orang yang sama. Prevalensi multimorbiditas meningkat seiring bertambahnya usia dan cukup besar terjadi pada orang lanjut usia. Tinjauan sistematis terbaru terhadap 41 penelitian yang dipublikasikan di seluruh dunia melaporkan prevalensi multimorbiditas pada orang lanjut usia berkisar antara 55 hingga 98% (Yeni Mahwati, 2014). Penurunan performa fisik ini berpengaruh pada status fungsional seseorang yang dinilai berdasarkan lima ukuran aktivitas kehidupan sehari-hari atau *Activities of Daily Living* (ADL), termasuk berpakaian, mandi, keluar tempat tidur, makan, dan *toileting* (Madyaningrum et al., 2018), menyebabkan lansia kesulitan dalam menjalankan aktivitas rumah tangga salah satu contohnya mengontrol pemakaian listrik setiap hari. Menyala dan mematikan saklar listrik dapat menjadi aktivitas yang sulit bagi mereka. Berkurangnya keseimbangan dan gangguan pada sendi menyebabkan lansia kesulitan dalam berjalan, duduk hingga berdiri. Gangguan penglihatan seperti rabun dapat beresiko dan menimbulkan rasa takut akan terjatuh. Keterbatasan respirasi seperti sesak napas membatasi mereka berjalan jarak jauh. Belum lagi tantangan yang harus mereka hadapi

dalam penggunaan alat bantu seperti tongkat, *walker*, atau kursi roda. Beberapa hal tersebut dapat mempersulit mereka hanya sekedar mengontrol penggunaan lampu atau listrik.

Oleh karena itu, seiring dengan meningkatnya populasi lansia, permintaan akan pelayanan rawat jalan (*eldercare*) juga kemungkinan akan meningkat. Pengadaan *eldercare* yang berfokus pada perawatan dan memberi dukungan kepada lansia untuk memenuhi kebutuhan fisik, emosional, dan sosial mereka adalah satu langkah penting memastikan bahwa mereka dapat menjalani kehidupan sehari-hari dengan nyaman dan aman, termasuk mengontrol pemakaian listrik di rumah mereka. Untuk mengatasi permasalahan mobilitas lansia tersebut, diperlukan upaya yang lebih baik dalam merancang lingkungan yang ramah lansia.

Perkembangan rumah cerdas atau pintar (*smart home*) pada masa sekarang mengalami pertumbuhan yang pesat dan revolusioner. Rumah pintar mengacu pada “tempat tinggal yang dilengkapi dengan teknologi pintar yang bertujuan untuk menyediakan layanan yang disesuaikan bagi pengguna” (Hong et al., 2022). Teknologi yang semakin canggih telah memungkinkan rumah-rumah modern dilengkapi dengan berbagai perangkat yang terhubung secara pintar. Dari pengaturan suhu, pencahayaan, hingga keamanan, semua bisa dikendalikan melalui aplikasi *smartphone*. Sensor-sensor pintar dan perangkat *Internet of Things* (IoT) memungkinkan rumah untuk mengidentifikasi kebutuhan penghuninya dan beradaptasi secara otomatis. Ketika dihadapkan pada keterbatasan fisik, orang lanjut usia mungkin memerlukan perawatan medis jangka panjang dan bantuan medis darurat yang cepat, teknologi rumah pintar dapat menjadi solusi berbiaya rendah untuk keselamatan, kemandirian, kesehatan, dan layanan (Liao et al., 2023). Hal ini juga berkontribusi terhadap “hidup mandiri di kalangan lansia, penderita demensia, atau disabilitas intelektual” (Hong et al., 2022). *Smart home* yang terhubung ke internet, akan memungkinkan para lansia dapat mengendalikan lampu melalui aplikasi seluler. Kelompok lanjut usia juga semakin beradaptasi dengan penggunaan teknologi. Di Indonesia, proporsi lansia yang menggunakan ponsel dan mengakses internet tumbuh secara signifikan antara tahun 2015 dan 2019, yaitu 23,8% menjadi 43,1% dan 1,6% menjadi 7,9% (Basrowi et al., 2021).

Melalui uraian masalah yang dihadapi oleh lansia di atas, penulis mengusung sebuah sistem pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT. Sistem ini berupa *smart home mobile application* yang dapat mengatur lampu secara otomatis berbasis sensor cahaya yang mendeteksi perubahan tingkat cahaya dan sensor gerak yang mendeteksi adanya pergerakan benda atau makhluk hidup di lingkungan sekitar.

Mikrokontroler akan menjadi otak dari sistem ini untuk memproses data inputan yang diterima dari sensor cahaya dan sensor gerak tersebut. Mikrokontroler akan diprogram untuk mengontrol lampu di sekitar rumah. Ketika sensor cahaya mendeteksi bahwa tingkat cahaya di dalam rumah atau di sekitar rumah menurun di bawah ambang batas yang ditentukan, mikrokontroler akan mengaktifkan lampu, sedangkan ketika sensor gerak mendeteksi adanya pergerakan benda di sekitar perangkat maka lampu akan ikut menyesuaikan sebagai bentuk respon. Ini sangat berguna bagi lansia yang mungkin memiliki kesulitan untuk mengakses saklar lampu atau mengingat untuk menghidupkan/mematikan lampu.

1.2 Rumusan Masalah

Menyimpulkan dari latar belakang yang telah diraikan di atas, didapatkan rumusan masalah yakni bagaimana merancang dan membuat sistem pengatur lampu otomatis pada rumah cerdas untuk lansia berbasis sensor cahaya dan sensor gerak menggunakan mikrokontroler yang dapat diakses melalui internet

1.3 Batasan Masalah

Berikut beberapa batasan masalah diperlukan untuk menjaga agar lingkup penelitian tidak meluas dan tetap fokus pada inti permasalahan yakni:

- a. Mengotomatisasi proses penghidupan dan pemadaman lampu.
- b. Memanfaatkan sensor cahaya untuk mendeteksi perubahan pencahayaan.
- c. Memanfaatkan sensor gerak untuk mendeteksi pergerakan.
- d. Memanfaatkan mikrokontroler dalam sistem.
- e. Penjadwalan nyala-mati lampu dengan *control timer*.
- f. Pengendalian nyala-mati lampu secara manual dan otomatis.
- g. Pengaturan nyala atau kecerahan lampu (*lamp dimmer control*).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pengatur lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) pada rumah cerdas, khususnya dirancang untuk lansia yang nantinya memungkinkan pengendalian waktu penyalan dan pemadaman lampu, serta pengaturan tingkat pencahayaan secara manual maupun otomatis

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan harapan dapat memberi manfaat berupa:

- a. Mengontrol waktu nyala-mati lampu secara manual dan otomatis.
- b. Mengatur tingkat pencahayaan lampu.
- c. Meningkatkan keamanan dan kenyamanan lansia dalam mengontrol penggunaan lampu.
- d. Mengurangi risiko kecelakaan yang dapat terjadi akibat kesulitan mengakses saklar lampu atau mengingat untuk menghidupkan/mematikan lampu.
- e. Menghasilkan efisiensi energi dengan mengurangi penggunaan listrik yang tidak perlu.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini, akan diterapkan suatu metodologi penelitian yang mencakup beberapa tahapan tertentu, yang akan dijelaskan secara rinci berikut:

- a. Proses akuisisi data dan informasi.

Proses ini mencakup pengumpulan semua data dan informasi yang diperlukan untuk merancang sistem lampu otomatis di rumah cerdas. Ini bisa melibatkan studi literatur untuk memahami teknologi yang ada, serta pengumpulan data mengenai kebutuhan dan preferensi pengguna yang akan menggunakan sistem.

- b. Proses analisis kebutuhan atau persyaratan dan perencanaan.

Proses ini mencakup analisis kebutuhan sistem. Ini mencakup menentukan fitur-fitur yang dibutuhkan, batasan sistem, serta tujuan sistem lampu otomatis. Selanjutnya, merencanakan tata letak perangkat, dan jaringan yang akan digunakan.

- c. Proses perancangan *software* dan perakitan *hardware*.

Proses ini adalah bagian inti penelitian yakni merancang perangkat keras dan disintegrasi menggunakan *software* yang akan digunakan dalam sistem. Perangkat keras seperti sensor cahaya, sensor gerak, mikrokontroler, *relay*, *dimmer*, dan lampu harus dipilih dan diatur sesuai dengan rencana yang telah dibuat sebelumnya. Perangkat lunak dikembangkan atau dikonfigurasi untuk mengendalikan perangkat keras sesuai dengan kebutuhan.

- d. Proses implementasi pelaksanaan sistem dan pengujian.

Proses ini melibatkan pemasangan perangkat keras, penginstalan perangkat lunak, serta konfigurasi sistem lampu otomatis di miniatur rumah cerdas. Setelah implementasi, sistem akan diuji untuk memastikan bahwa lampu berfungsi sesuai yang diharapkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar pembaca dapat memahami dengan jelas isi dari penelitian ini maka penelitian tugas akhir ini disusun dan disajikan secara terstruktur dan logis menggunakan sistematika berikut:

a. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini sebagai pengantar dari penelitian yang menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

b. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori, konsep, serta pengetahuan yang relevan dengan topik penelitian pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mengembangkan pemahaman tentang masalah yang diteliti dan menjadi dasar untuk merumuskan kerangka konseptual dari sistem yang dibangun.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian metode yang diterapkan dalam pembuatan lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis *Internet of Things* (IoT) menjelaskan kebutuhan perangkat keras dan lunak, ilustrasi, serta perancangan dan implementasi sistem lampu otomatis tersebut.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat presentasi data hasil akhir penelitian sistem yang dibuat serta memaparkan hasil aktivitas yang diperoleh dan menjelaskan implikasinya dengan teori yang mendukung penelitian ini.

e. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian lampu otomatis. Selain itu, bab ini berisi saran atau rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang dikemukakan oleh penulis.

f. DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini mencantumkan seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penelitian sehingga pembaca dapat menelusuri dan memverifikasi sumber informasi yang digunakan.

BAB II

LANDASAN TEORI

Bab ini akan membahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam mengembangkan pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT. Bagian ini akan mencakup topik-topik seperti lansia, rumah cerdas, *Internet of Things*, penelitian sebelumnya, perangkat keras, dan perangkat lunak yang diperlukan. Tujuan dari bagian ini adalah untuk mendukung kerangka teoritis yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

2.1 Lansia

Kelompok usia lanjut usia didefinisikan sebagai orang dengan usia kronologis 65 tahun ke atas berdasarkan pendekatan usia kronologis yaitu sejak tahun kelahirannya. Namun, tidak ada definisi konkrit tentang lansia yang sesuai dengan karakteristik populasi pasien ini. Dalam menggunakan istilah umum 'lansia' dan 'orang lanjut usia' (bahkan dalam tugas akhir ini) mungkin terjadi penafsiran yang bervariasi mengenai jenis pasien yang dimaksud. Secara luas, "lansia" digambarkan sebagai orang yang lemah dan dengan farmakologi yang berubah. Namun yang dapat dipastikan adalah lansia selalu identik dengan proses penuaan. Penuaan, sebuah proses yang tidak dapat dihindari, biasanya diukur berdasarkan usia kronologis dan, sebagaimana lazimnya, seseorang yang berusia 65 tahun atau lebih sering disebut sebagai lansia (Singh & Bajorek, 2014). Namun, proses penuaan tidak seragam di seluruh populasi karena perbedaan genetika, gaya hidup, dan kesehatan secara keseluruhan. Perlu diingat bahwa penuaan adalah proses bertahap, kompleks dan progresif dan tidak ada penanda usia biologis yang pasti. Meskipun terdapat konsensus masyarakat yang mendefinisikan lansia sebagai individu berusia 65 tahun atau lebih, membagi lansia menjadi tiga kelompok usia, seperti 65–75, 76–85, dan > 85 tahun mungkin dapat membantu dalam mendeskripsikan proses penuaan dengan lebih baik (Joachim Hochel, 2019).

Secara global, jumlah penduduk semakin menua dan Organisasi Kesehatan Dunia atau World Health Organization (WHO) memperkirakan bahwa pada tahun 2050, jumlah penduduk berusia 60 tahun atau lebih akan meningkat dua kali lipat, sedangkan penduduk berusia 80 tahun atau lebih akan berjumlah 400 juta orang (Singh & Bajorek, 2014). Diperkirakan jumlah penduduk berusia 60 tahun ke atas akan meningkat menjadi 1,2 miliar pada tahun 2025 dan selanjutnya menjadi dua miliar pada tahun 2050 (Ram Bihar Lal Shrivastava et al., 2013). Perpanjangan umur ini dipandang sebagai keberhasilan kemajuan medis, yang berasal dari

akses terhadap perawatan yang lebih baik serta fokus pada terapi pencegahan; penggunaan farmakoterapi adalah kontributor utama dalam hal ini.

Populasi yang menua cenderung memiliki prevalensi penyakit kronis, cacat fisik, penyakit mental, dan penyakit penyerta lainnya yang lebih tinggi. Kebutuhan kesehatan dan permasalahan terkait kesehatan pada lansia tidak dapat dilihat secara terpisah. Berbagai faktor penentu seperti kepedulian sosial (yaitu anak-anak yang pindah dari rumah orang tuanya untuk mencari pekerjaan, meninggalkan mereka terisolasi tanpa dukungan fisik apa pun dalam aktivitas sehari-hari); penganiayaan terhadap orang lanjut usia; pengetahuan dan kesadaran yang buruk tentang faktor risiko; kebutuhan pangan dan gizi; kekhawatiran psiko-emosional (yaitu isolasi, tekanan mental, kesulitan dalam menyibukkan diri); kendala keuangan (yaitu penurunan pendapatan secara pasti setelah pensiun, sejauh hal tersebut dapat mengganggu kebutuhan hidup seperti gizi, sandang, dan papan yang memadai); faktor sistem pelayanan kesehatan (yaitu sebagian besar negara tidak memiliki sistem asuransi kesehatan yang efektif untuk lansia ditambah dengan masalah aksesibilitas dan kurangnya sistem pelayanan kesehatan pemerintah); dan korelasi fisik; menentukan masalah medis dan dengan demikian memberikan dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup lansia (Ram Bihar Lal Shrivastavacor et al., 2013).

Banyaknya perubahan fisiologis yakni fungsi dan kegiatan kehidupan atau zat hidup yang terjadi seiring bertambahnya usia dapat berdampak pada penyerapan (penurunan permukaan penyerapan dan motilitas gastrointestinal, pengosongan lambung yang tertunda, peningkatan pH lambung); distribusi (peningkatan lemak tubuh dan penurunan volume plasma dan air tubuh, dapat menyebabkan peningkatan volume distribusi obat lipofilik dan penurunan volume obat hidrofilik); metabolisme atau ekskresi obat (penelitian menunjukkan bahwa penurunan fungsi ginjal lebih disebabkan oleh faktor perancu seperti hipertensi atau penyakit jantung kronis dibandingkan usia), yang merupakan proses utama bagaimana tubuh menangani obat (Joachim Hochel, 2019).

Keterbatasan – keterbatasan di atas yang dialami oleh para lansia akibat dari penuaan pasti akan berpengaruh pula terhadap aktivitas sehari – hari mereka. Dalam pembuatan lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT ini, sasaran lansia yang ditargetkan adalah mereka yang memenuhi syarat dari segi umur, permasalahan sendi, kelancaran bergerak (berdiri, duduk, berjalan, dan lain sebagainya), daya ingat, masalah penglihatan dan beberapa faktor penunjang

2.2 Rumah Cerdas

Rumah cerdas atau *smart home* adalah integrasi teknologi dan layanan melalui jaringan rumah untuk kualitas hidup yang lebih baik. Dalam penelitian ini rumah cerdas yang dirancang bertujuan untuk menciptakan lingkungan cerdas bagi kehidupan lansia. Terdapat beberapa pengertian dari teknologi rumah cerdas yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sebelas Definisi Utama Teknologi Rumah Cerdas

Sumber	Tahun	Definisi
<i>Lutolf</i>	1992	Integrasi berbagai layanan dalam rumah dengan menggunakan sistem komunikasi umum. Ini menjamin pengoperasian rumah yang ekonomis, aman dan nyaman serta mencakup fungsionalitas dan fleksibilitas cerdas tingkat tinggi.
<i>Aldrich</i>	2003	Sebuah hunian yang dilengkapi dengan komputasi dan teknologi informasi, yang mengantisipasi dan merespons kebutuhan penghuninya, berupaya meningkatkan kenyamanan, kemudahan, keamanan dan hiburan melalui pengelolaan teknologi di dalam rumah dan koneksi ke dunia luar.
<i>De Silva dkk.</i>	2012	Lingkungan seperti rumah yang memiliki kecerdasan sekitar dan kontrol otomatis, yang memungkinkannya merespons perilaku penghuninya dan menyediakan berbagai fasilitas bagi mereka.
<i>Balta-Ozkan dkk.</i>	2014	Tempat tinggal yang dilengkapi dengan jaringan komunikasi, sensor penghubung, peralatan dan perangkat rumah tangga, yang dapat dipantau, diakses atau dikendalikan dari jarak jauh dan yang menyediakan layanan yang merespons kebutuhan penghuninya.
<i>Saul-Rinaldi dkk.</i>	2014	<i>Inklusif</i> , sistem komunikasi dua arah antara rumah dan penghuninya.
<i>Buildings Performances Institute Europe</i>	2017	Bangunan pintar sangat hemat energi dan sebagian besar memenuhi kebutuhan energi yang sangat rendah melalui sumber energi terbarukan yang berbasis sistem di lokasi atau di distrik. Bangunan pintar (i) menstabilkan dan mendorong dekarbonisasi sistem energi lebih cepat melalui penyimpanan energi dan fleksibilitas sisi permintaan; (ii) memberdayakan pengguna dan penghuninya dengan kendali atas aliran energi; (iii) mengenali dan bereaksi terhadap kebutuhan pengguna dan penghuni dalam hal kenyamanan, kesehatan, kualitas udara dalam ruangan, keselamatan serta persyaratan operasional.
<i>Hargreaves and Wilson</i>	2017	Rumah pintar mengumpulkan dan menganalisis data tentang lingkungan rumah tangga, menyampaikan informasi kepada pengguna (dan penyedia layanan), dan meningkatkan potensi untuk mengelola berbagai sistem rumah tangga (misalnya, pemanas, penerangan, hiburan).
<i>Strengers and Nicholls</i>	2017	Rumah pintar mencakup TIK di rumah, perangkat dan peralatan yang terhubung dan otomatis, serta <i>Internet of Things</i> .
<i>Shin dkk.</i>	2018	Lingkungan cerdas yang mampu memperoleh dan menerapkan pengetahuan tentang penghuninya dan lingkungannya untuk beradaptasi dan memenuhi tujuan kenyamanan dan efisiensi.

<i>Gram-Hanssen and Darby</i>	2018	Suatu jaringan komunikasi yang menghubungkan sensor, peralatan, kontrol dan perangkat lain untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh oleh penghuni dan lainnya, untuk memberikan layanan yang sering dan teratur kepada penghuni dan sistem kelistrikan.
<i>Marikyan dkk.</i>	2019	Sebuah hunian yang dilengkapi dengan teknologi pintar yang bertujuan untuk menyediakan layanan yang disesuaikan bagi pengguna.

Sumber: Dimodifikasi dari (Sovacool & Furszyfer Del Rio, 2020).

Rumah cerdas telah berkembang baik di negara maju maupun berkembang. Rumah cerdas pertama kali diusulkan oleh *American Association of Builders* pada tahun 1984, yang mengacu pada rumah dengan teknologi interaktif cerdas. Rumah cerdas telah membuat kemajuan signifikan sejak *internet of things*, teknologi informasi, *big data*, dan *cloud computing* terlibat. Itu tidak hanya dapat merekam, menyimpan, dan menganalisis kebiasaan dan kebutuhan pengguna dan berinteraksi dengan pengguna melalui berbagai cara seperti suara, cahaya, posisi, dan gambar, tetapi juga menghubungkan sumber daya eksternal melalui teknologi informasi untuk menyediakan berbagai layanan kepada pengguna seperti kesehatan, bantuan, keamanan, pendidikan, dan hiburan. Rumah cerdas lansia menyangkut penerapan rumah cerdas pada perawatan lansia yang lebih memperhatikan kebutuhan keselamatan, kemandirian, dan kesehatan lansia.

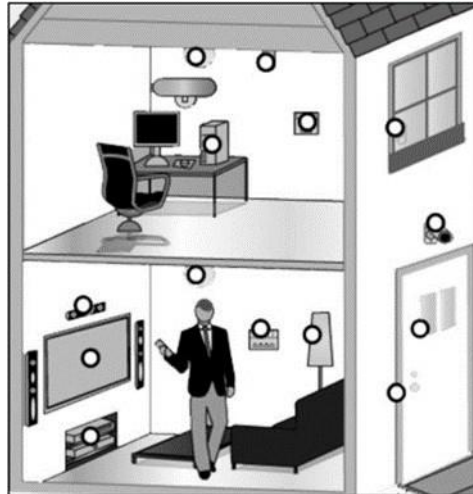
Di berbagai negara dan wilayah, rumah cerdas untuk lansia memiliki nama yang berbeda-beda. Misalnya, di Inggris dan Amerika Serikat disebut *smart home for the lansia* atau *smart home for seniors*, yang berarti tempat tinggal yang dilengkapi dengan teknologi modern yang dapat meningkatkan keselamatan para lansia dan memantau kondisi kesehatan mereka. Di Swedia, hal ini disebut *e-Home care*, yang melibatkan penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk perawatan di rumah. Layanan perawatan *e-home* mencakup pemantauan, pengingat, layanan informasi, dan interaksi sosial. Di Jerman, ini disebut *Ambient Assisted Living (AAL)*, yang mengacu pada pengintegrasian semua jenis peralatan rumah tangga pada platform teknologi intelijen yang dapat dikalakan melalui perangkat transmisi induksi modern. AAL dapat memberikan respons segera terhadap kondisi fisik dan lingkungan rumah lansia (Zhang et al., 2020).

2.2.1 Jaringan Rumah Cerdas

Sistem Pembawa Daya (*Power Line Carrier Systems*) merupakan teknologi yang digunakan untuk mengirimkan sinyal yang dienkripsi melalui kabel listrik yang sudah ada di dalam rumah ke saklar yang dapat diprogram atau stopkontak. Sinyal-sinyal tersebut membawa instruksi yang sesuai dengan alamat atau lokasi perangkat tertentu, yang mengendalikan cara dan kapan perangkat-perangkat tersebut beroperasi. Sebagai contoh, pengirim *Power Line Carrier Systems* (PCS) dapat mengirimkan sinyal melalui kabel listrik di dalam rumah, dan penerima yang disambungkan ke salah satu stop kontak listrik di dalam rumah dapat menerima sinyal tersebut dan mengatur perangkat rumah tangga yang terhubung padanya.

X10 adalah contoh teknologi luar biasa untuk otomatisasi rumah, yang menggunakan teknik *Amplitude Modulation* (AM) untuk mentransmisikan data biner. X10 ialah sebuah protokol umum yang dipakai di PCS dan difungsikan untuk mengirimkan sinyal yang mengatur perangkat terhubung pada saluran listrik dari jarak jauh. Sinyal X10 memanfaatkan frekuensi radio pendek untuk menyampaikan data digital, memungkinkan interaksi antara perangkat pengirim dan penerima (Kadam et al., 2015).

Meskipun perangkat X10 masih tersedia, terdapat perkembangan teknologi lain yang muncul sebagai pesaing dalam mengambil peran dalam jaringan rumah kita. Beberapa sistem kini menggunakan gelombang radio sebagai metode komunikasi, serupa dengan cara kerja *Wireless Fidelity* (WiFi) dan sinyal telepon seluler. Namun, jaringan otomasi rumah tidak selalu memerlukan semua keunggulan yang dimiliki oleh jaringan *WiFi* karena perintah otomasi biasanya berupa pesan singkat. Dua teknologi radio yang terkenal dalam otomasi rumah adalah *ZigBee* dan *Z-Wave*. Kedua teknologi ini menggunakan jaringan *mesh*, yang berarti terdapat beberapa jalur untuk mengirimkan pesan hingga mencapai tujuannya.



Gambar 2.1 Perangkat Jaringan Rumah Cerdas

Sumber: (Robles & Kim, 2010)

Z-Wave

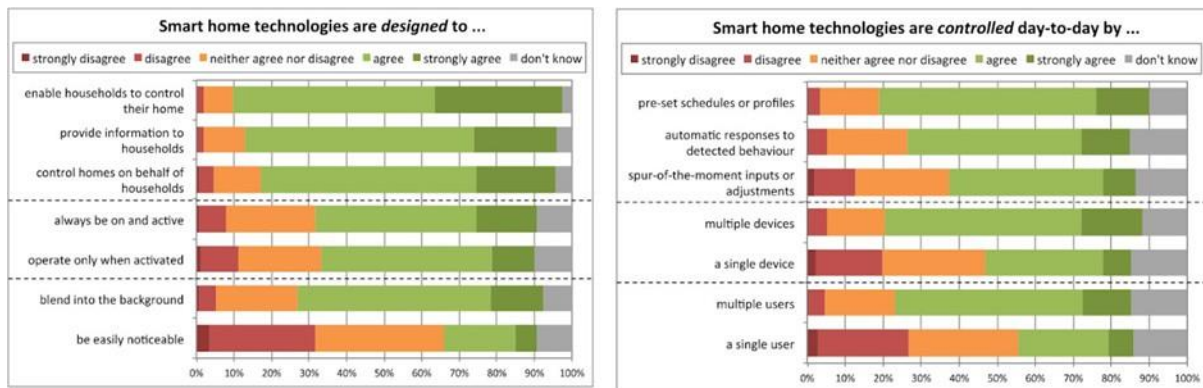
Z-Wave memanfaatkan *Source Routing Algorithm* yang bertujuan untuk menemukan jalur tercepat bagi pengiriman pesan. Setiap perangkat *Z-Wave* memiliki kode yang tersemat di dalamnya. Saat perangkat terhubung dengan sistem, pengendali jaringan mengidentifikasi kode tersebut, menetapkan posisi perangkat, dan menyertakannya ke dalam jaringan. Saat pesan dikirim, pengendali menggunakan suatu algoritma untuk menentukan cara pengiriman pesan yang optimal. Untuk mengatasi penggunaan memori yang berlebihan dalam jaringan, *Z-Wave* telah mengembangkan hierarki antara perangkat: Beberapa pengendali berfungsi sebagai inisiator pesan, sementara yang lain berperan sebagai "budak", yang hanya menerimadan menanggapi pesan (Robles & Kim, 2010).

ZigBee

Nama *ZigBee* menggambarkan prinsip jaringan mesh karena pesan yang dipancarkan bergerak melalui jalur yang berliku, menyerupai gerakan lebah yang mencari jalur terdekat ke penerima. Meskipun *Z-Wave* menggunakan teknologi eksklusif untuk mengoperasikan sistemnya, platform *ZigBee* didasarkan pada standar yang telah ditetapkan oleh Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE) untuk jaringan nirkabel pribadi. Artinya, perusahaan mana pun dapat membuat produk yang sesuai dengan *ZigBee* tanpa perlu membayar biaya lisensi untuk teknologi di belakangnya, yang pada akhirnya bisamemberikan keuntungan bagi *ZigBee* di pasar. Seperti *Z-Wave*, *ZigBee* memiliki perangkat yang berfungsi

penyakit (yang mampu merutekan pesan) dan perangkat yang berfungsi terbatas (yang tidak dapat merutekan pesan) (Robles & Kim, 2010).

2.2.2 Peluang Rumah Cerdas



Gambar 2.2 Persepsi Pengguna Terhadap Teknologi Rumah Cerdas

Sumber: (Wilson et al., 2017)

Persepsi pengguna potensial terhadap desain dan kontrol teknologi rumah cerdas saat ini merupakan hal yang penting dalam memahami bagaimana teknologi rumah pintar dapat diterima oleh berbagai kelompok, termasuk lansia. Lansia sering kali memiliki kebutuhan yang unik dalam hal teknologi rumah pintar karena mungkin mereka memerlukan antarmuka yang lebih intuitif, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan mereka yang berbeda.

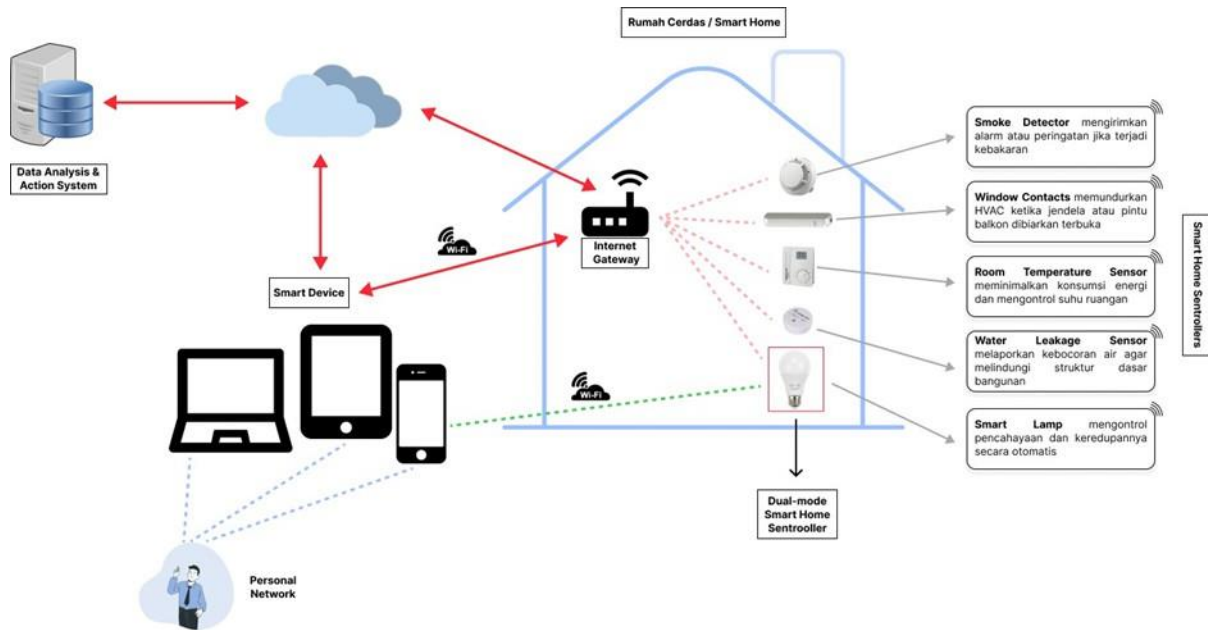
Dalam menghubungkan persepsi pengguna potensial terhadap teknologi rumah cerdas dengan lansia, ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan serta disesuaikan untuk mencakup dan memenuhi kebutuhan lansia, memungkinkan mereka untuk menikmati manfaat teknologi modern tanpa kesulitan yang berarti. (1) Lansia mungkin memiliki tingkat keterampilan teknologi yang beragam. Beberapa mungkin terbiasa dengan teknologi modern, sementara yang lain mungkin kurang akrab. Desain teknologi rumah cerdas harus mempertimbangkan tingkat keterampilan teknologi yang berbeda ini. (2) Perangkat dan sistem teknologi rumah cerdas harus memiliki antarmuka yang mudah dipahami oleh lansia. Ini mungkin termasuk penggunaan ikon yang jelas, teks yang besar, serta navigasi yang intuitif untuk mempermudah penggunaan. (3) Teknologi rumah cerdas haruslah mudah digunakan tanpa memerlukan proses instalasi atau konfigurasi yang rumit. Hal ini akan membantu lansia yang mungkin memiliki keterbatasan fisik atau kesulitan dalam memahami instruksi yang kompleks. (4) Beberapa teknologi rumah cerdas mungkin dirancang khusus untuk memantau kesehatan lansia, seperti

perangkat yang dapat memonitor tekanan darah, detak jantung, atau peringatan untuk minum obat. Ini dapat meningkatkan kemandirian mereka dan memberikan perawatan yang lebih baik. (5) Khususnya untuk lansia yang mungkin lebih rentan terhadap risiko keamanan digital, penting untuk memastikan bahwa teknologi rumah cerdas memiliki langkah-langkah keamanan yang kuat dan memberikan kendali penuh terhadap data pribadi mereka.

2.2.3 *Smart Home Controller dan Smart Devices*

Pusat pengendalian dalam sebuah rumah pintar yang mengelola dan mengkoordinasikan berbagai perangkat pintar yang terhubung di dalamnya disebut sebagai *Smart Home Controller*. Perangkat ini berfungsi sebagai otak sistem, memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan mengatur perangkat-perangkat pintar tersebut melalui satu antarmuka pengguna yang terpusat, seperti aplikasi *smartphone* atau *speaker* pintar.

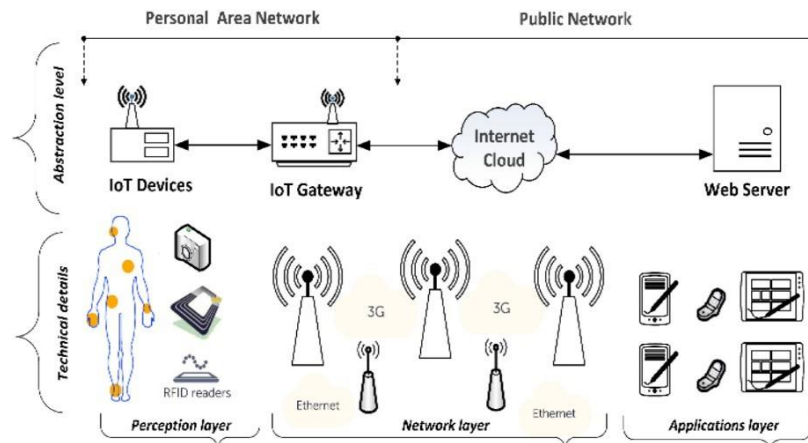
Sementara itu, *Smart Devices* adalah perangkat elektronik yang terhubung ke jaringan rumah pintar dan dilengkapi dengan teknologi yang memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan dikendalikan dari jarak jauh. Contohnya meliputi lampu pintar, termostat pintar, kunci pintar, speaker pintar, kamera keamanan pintar, peralatan rumah tangga pintar, dan banyak lagi. *Smart devices* ini dapat berinteraksi satu sama lain atau dengan *smart home controller* untuk memberikan fungsionalitas yang cerdas dan terintegrasi dalam rumah pintar.



Gambar 2.3 Jaringan *Smart Home*

2.3 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) dan peralatan yang tersedia ditemukan di mana-mana sebagai elemen penting dalam kehidupan sehari-hari kehidupan. *Internet of Things (IoT)* adalah jaringan yang terdiri dari perangkat elektronik yang saling terhubung, memungkinkan pertukaran data dan komunikasi di antara mereka melalui konektivitas pada sebuah sistem yang terintegrasi (Taiwo & Ezugwu, 2021). Rumah pintar ini memanfaatkan integrasi perangkat dan sistem yang terhubung secara digital untuk memberikan berbagai layanan yang memudahkan penghuninya dalam kehidupan sehari-hari, meningkatkan efisiensi, dan memberikan pengalaman hidup yang lebih baik. Terdapat enam lapisan dalam arsitektur IoT, yakni lapisan pengkodean, lapisan persepsi, lapisan jaringan, lapisan *middleware*, lapisan aplikasi, dan lapisan bisnis. Semua lapisan ini dapat diimplementasikan dalam konteks rumah pintar. Secara umum, arsitektur sistem IoT dibagi menjadi tiga lapisan utama, yaitu lapisan persepsi, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi. Pengelompokan komponen dalam tiga lapisan ini menunjukkan kerangka kerja sistem IoT yang *generic* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 Gambar 2.4. Gambar di bawah menunjukkan sisi internal dan eksternal sistem.



Gambar 2.4 Arsitektur Umum Sistem IoT

Sumber: (Abdulla et al., 2020)

Peralatan dan berbagai perangkat terhubung ke jaringan melalui infrastruktur IoT yang melibatkan teknologi perangkat keras seperti sensor dan aktuator. Hal ini bertujuan untuk menciptakan sistem komunikasi yang memungkinkan otomatisasi dan interaksi antar perangkat. Keberadaan teknologi ini menjadikan rumah memiliki kemampuan pintar dengan layanan yang memerlukan sedikit intervensi atau campur tangan manusia. Misalnya, dengan menggunakan aplikasi seluler yang dapat diakses dari berbagai perangkat seperti laptop, tablet, PC, atau ponsel pintar, seseorang dapat mengendalikan fungsi-fungsi rumah dari lokasi mana pun. Sensor-sensor yang terpasang di rumah digunakan untuk memantau dan mengelola penggunaan listrik, air, mendeteksi gerakan, serta mengatur suhu, kelembapan, dan berbagai peralatan. Integrasi sensor ini dalam lingkungan rumah menghasilkan sejumlah besar data yang berguna dalam memahami dan mengelola berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Untuk memberikan kapasitas sedemikian rupa sehingga gadget sensor diatur dalam kondisi rumah untuk memulihkan informasi dan mengirimkannya ke server web tersebut, sehingga data dapat membantu pemilik menghindari situasi buruk yang tidak terduga tanpa mengeluarkan upaya tambahan apapun setelah data dianalisis dan disajikan dari sensornya.

Fondasi IoT dalam bidang kesehatan adalah *cloud*, perangkat (dengan pemindaian, sering juga disebut sebagai "*base station*"), penyedia layanan medis atau kesehatan, dan saluran komunikasi (antara perangkat dan *cloud*). Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah menyebabkan transformasi rumah konvensional menjadi rumah pintar, sebuah konsep yang didefinisikan oleh Rosslin dkk., sebagai "perpaduan teknologi dan layanan melalui jaringan rumah yang menjamin peningkatan kualitas hidup bagi penghuninya" (Pal et al., 2018). Perkembangan terkini dalam teknologi *Internet-of-Things* (IoT) dapat memainkan peran

penting dalam merancang sistem pelayanan kesehatan yang sesuai untuk lansia. Meskipun telah banyak penelitian dilakukan dalam bidang teknologi rumah pintar, implementasinya masih rendah terutama karena sifatnya yang dianggap mengganggu dan sikap konservatif yang umumnya dimiliki oleh orang tua terhadap teknologi baru. Penelitian terkini mengenai IoT dan rumah pintar menunjukkan manfaat signifikan dari penggunaan sistem ini oleh lansia, dan ada dorongan yang kuat dalam pengembangan teknologi dan layanan baru. Meskipun demikian, masih terbatasnya bukti yang mendukung tentang bagaimana opini subjektif masyarakat bisa dipengaruhi dalam adopsi atau penggunaan layanan atau sistem ini.

2.4 Sitem Lampu Otomatis

2.4.1 Perangkat Keras (*hardware*)

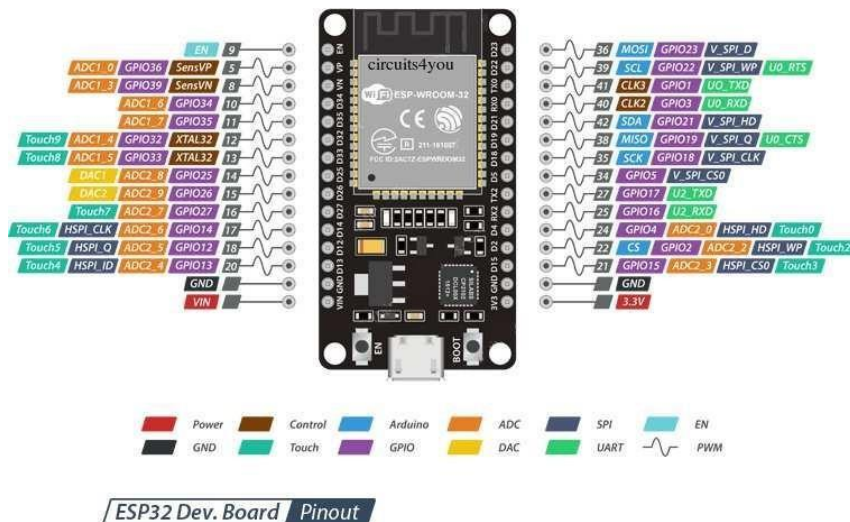
Salah satu aspek yang penting dalam konteks ini adalah pengaturan lampu otomatis yang responsif terhadap lingkungan sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem lampu otomatis pada rumah cerdas, dengan fokus pada kenyamanan dan keamanan bagi lansia. Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini terdiri dari komponen elektronik yang bekerja secara bersama-sama untuk mengontrol lampu otomatis. Melalui penerapan berbagai komponen elektronik seperti sensor cahaya LDR, sensor gerak PIR, Nodemcu ESP32, relay, dan lampu LED, sistem ini akan memberikan solusi yang efisien dan adaptif untuk menciptakan lingkungan yang terang, nyaman, dan aman bagi para lansia di rumah mereka.

Nodemcu ESP32

Nodemcu ESP32 adalah salah satu modul pengembangan IoT yang dasarnya adalah sebuah chip. Chip ini memiliki kemampuan konektivitas nirkabel yang fleksibel menggunakan Wireless Fidelity (WiFi) dan Bluetooth. Nodemcu ESP32 dilengkapi berbagai port input atau output yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor dan perangkat, serta dukungan untuk protokol komunikasi seperti MQTT untuk berinteraksi dengan server atau cloud. Chip ESP32 adalah inti dari Nodemcu ESP32. Chip ini memiliki CPU dual-core Xtensa LX6 yang dapat beroperasi hingga 240 MHz. Selain itu, ESP32 memiliki kemampuan WiFi 802.11 b/g/n dan Bluetooth Classic serta Bluetooth Low Energi (BLE) terintegrasi, yang memungkinkannya untuk terhubung ke jaringan nirkabel dengan mudah.

Papan ESP32 memiliki total 48 pin GPIO, yang 25 di antaranya yang dipecah menjadi header pin di kedua sisi papan pengembangan. Pin ini dapat diberi berbagai tugas perifer,

termasuk pengendalian sensor, komunikasi dengan perangkat lain melalui protokol seperti IC2 atau SPI, serta menghasilkan sinyal PWM untuk mengatur intensitas lampu.



Gambar 2.5 Nodemcu ESP32 Pinout

Sumber: [ESP32-Pinout.jpg \(758×468\) \(lobodarobotica.com\)](https://lobodarobotica.com)

a. Pin GPIO (General Purpose Input/Output)

Pin ini digunakan untuk menghubungkan perangkat eksternal seperti sensor, aktuator, dan lainnya. Dapat dikonfigurasi sebagai input atau output.

b. Pin ADC (Analog-to-Digital Converter)

Pin ini digunakan untuk membaca data analog dari sensor dan mengubahnya menjadi data digital yang dapat di proses.

c. Pin DAC (Digital-to-Analog Converter)

Pin ini digunakan untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog.

d. Pin Touch

Pin ini dengan sentuhan touch sensing digunakan untuk mendeteksi sentuhan jari atau objek lainnya pada permukaan yang sesuai.

e. Pin IC2 (Inter-Integrated Circuit)

Pin ini digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dengan berbagai perangkat eksternal seperti sensor dan modul, menggunakan protokol IC2.

f. Pin SPI (Serial Peripheral Interface)

Pin ini mengizinkan komunikasi serial antara ESP32 dengan perangkat lain, seperti sensor, layar OLED, atau kartu SD.

g. Pin UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)

Pin ini digunakan untuk komunikasi serial antara ESP32 dan perangkat lain, seperti komputer atau mikrokontroler lainnya.

h. Pin PMW (Pulse Width Modulation)

Pin ini digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM, yang berguna dalam mengendalikan intensitas lampu LED, dan sebagainya.

i. Pin GPIO RTC (Real-Time Clock GPIO)

Pin GPIO yang terhubung langsung ke Real-Time Clock (RTC), memungkinkan akses cepat terhadap fungsi waktu real.

j. Pin Strapping

Pin ini digunakan untuk konfigurasi boot default ESP32 saat dinyalakan, seperti memilih mode boot atau konfigurasi lainnya.

k. Pin Power Enable

Pin ini digunakan untuk mengatur daya yang diberikan ke komponen tertentu, memungkinkan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan daya dengan mudah.

Untuk pengembangan sistem lampu otomatis berbasis ESP32, digunakan board ekspansi 38 pin yang memiliki beragam akses fungsionalitas dan koneksi untuk menghubungkan berbagai sensor seperti sensor cahaya, sensor gerak, serta lampu LED. Kelebihannya dengan board ekspansi ini memungkinkan akses ke lebih banyak pin.



Gambar 2.6 *Board* Ekspansi ESP32

Sumber: [Papan ekspansi 38Pin ESP-32 konsumsi daya rendah CPU Dual-core untuk modul Wifi BT papan pengembangan ESP32 - AliExpress 502](#)

Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32

ESP32	
Parameter	Spesifikasi
Mikrokontroler	ESP32 (ESP32-D0WDQ6)
Kecepatan CPU	240 Mhz
Memori	Flash: 4 MB
	SRAM: 520 KB
Antarmuka Komunikasi	Wifi: 802.11 b/g/n
	Bluetooth: v4.2 BR/EDR dan BLE
GPIO	total: 38 pin GPIO
ADC	12-bit ADC
DAC	8-bit DAC
Komunikasi Serial	UART, IC2, SPI
Tegangan Operasi	3.3V
Dimensi	58 mm x 26 mm (ukuran)
	< 10 gram (berat)

Sensor Cahaya LDR

Sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) atau sering juga disebut fotoresistor merupakan komponen yang berubah resistansinya sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi keadaan pencahayaan di sekitar dan memberikan informasi kepada mikrokontroler (Nodemcu ESP32) untuk mengatur lampu LED. Sensor mampu memberikan respons yang linear terhadap perubahan intensitas cahaya.



Gambar 2.7 Sensor Cahaya LDR

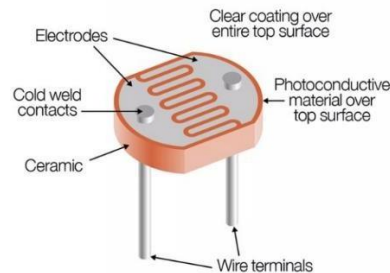
Sumber: [VM7881_1000x.jpg \(1000×1000\) \(vishaworld.com\)](#)

Modul sensor LDR memiliki empat pin yakni:

- VCC: catu daya positif 3.3-5V
- GND: catu daya negatif
- DO: output signal *switching* TTL
- AO: output analog

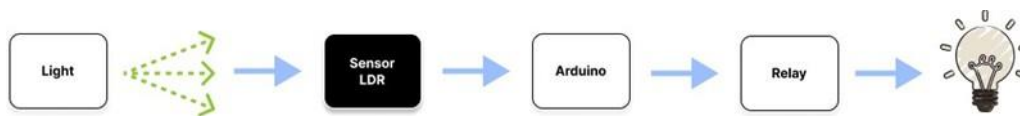
Inti dari modul ini terletak pada komponen fotoresistor, sebuah resistor yang nilainya berubah seiring dengan tingkat paparan cahaya. Saat cahaya menjadi lebih terang, resistansi fotoresistor menurun, menyebabkan peningkatan fotokonduktivitasnya. Pada kondisi cahaya

yang rendah, fotoresistor memiliki resistansi yang tinggi, sehingga hanya sedikit arus listrik yang dapat melewatinya. Namun, ketika intensitas cahaya meningkat, resistansi fotoresistor menurun, memungkinkan arus yang lebih besar untuk mengalir. Karakteristik ini memungkinkan *Light Dependent Resistor* (LDR) berperan sebagai sensor cahaya yang responsif. Detail dari fotoresistor dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Fotoresistor pada Sensor LDR

Sumber: [LDR-Sensor-Construction.jpg \(624x439\) \(how2electronics.com\)](#)



Gambar 2.9 Sensor LDR Arduino Bekerja

Tabel 2.3 Spesifikasi LDR

Sensor Cahaya LDR	
Parameter	Spesifikasi
Material	Material semikonduktor (Selenida atau Kadmium Sulfida (CdS))
Rentang Solusi	400-700 nm
Resistensi	10 kilo-ohm sampai 1 mega-ohm (resistansi tinggi)
	Puluhan hingga ratusan ohm (resistansi rendah)
Responsivitas	Menyesuaikan perubahan resistensi
Waktu Respons	Beberapa <i>milisecond</i> hingga puluhan <i>millisecond</i> (cahaya terang)
	Puluhan <i>millisecond</i> hingga ratusan <i>millisecond</i> (cahaya redup)
Tegangan Kerja	3V – 5V (umum)
	12 V / lebih tinggi (lebih tinggi)
Output	Analog
	Digital

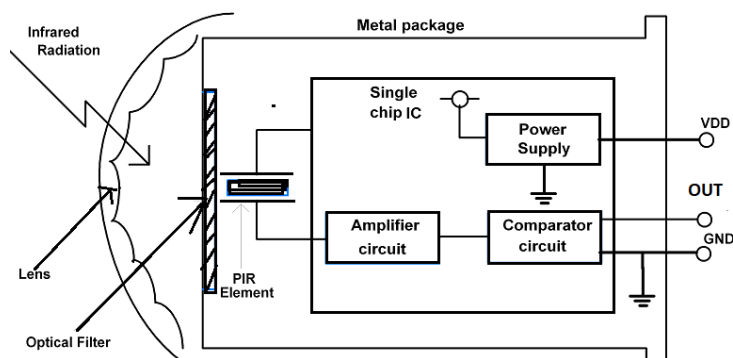
Sensor Gerak PIR



Gambar 2.10 Sensor PIR

Sumber: [Overview | PIR Motion Sensor | Adafruit Learning System](#)

Sensor gerak *Passive Infrared* (PIR) merupakan komponen IoT yang memungkinkan deteksi pergerakan manusia dengan mengukur radiasi inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Ketika sensor PIR mendeteksi perubahan suhu di sekitarnya yang diindikasikan oleh pergerakan tubuh manusia, sensor akan menghasilkan sinyal output digital yang dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan menginterpretasikan sinyal tersebut dan mengirimkan perintah ke *relay* atau modul yang mengendalikan lampu. Sensor ini dapat diintegrasikan dengan sistem IoT yang lebih kompleks, seperti pengaturan pencahayaan berdasarkan waktu atau pengelompokan zona pencahayaan untuk memenuhi kebutuhan lansia. Dengan sensitivitas yang tinggi dan konsumsi daya yang rendah, sensor gerak PIR menjadi solusi ideal dalam sistem penghemat energi.

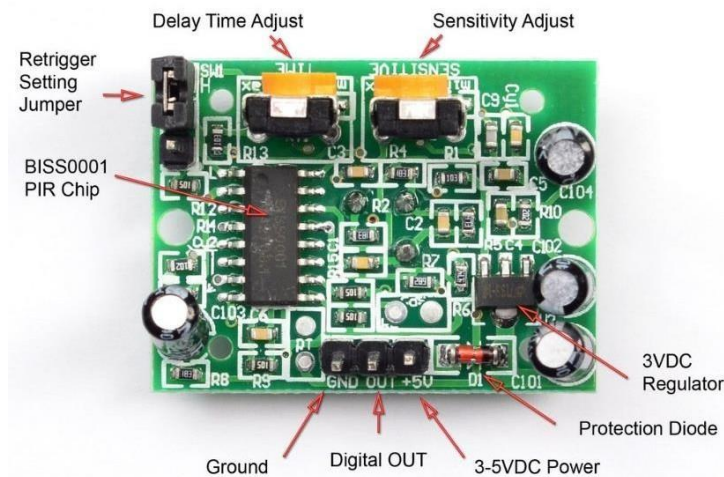


Gambar 2.11 Bagian Atas Sensor PIR

Sumber: [PIR Sensor – Passive Infrared Sensors \(PIR\)- Introduction \(microdigisoft.com\)](#)

Bagian atas dari sensor PIR yang memegang peran penting ialah:

- a. Lensa top yang merupakan lensa *fresnel* digunakan untuk memfokuskan radiasi ke elemen penginderaan dari area deteksi yang lebih luas. Jika tidak tersedia, sensor tidak akan mendeteksi dengan benar di area yang lebih luas.
- b. Filter optik digunakan yang hanya memungkinkan sinar inframerah untuk pergi ke elemen penginderaan dan memblokir sinar lainnya. Jadi itu membantu meningkatkan sensitivitas.



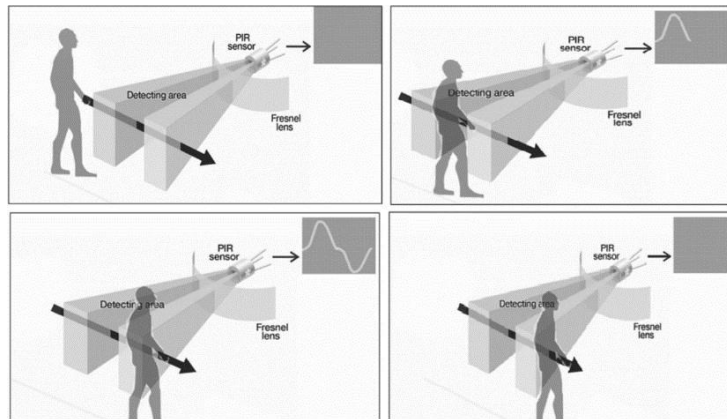
Gambar 2.12 Bagian Bawah Sensor PIR

Sumber: <https://learn.adafruit.com/assets/13829>

Terdapat tiga pin koneksi pada bagian bawah di antaranya:

- a. Pin Ground (GND): Menyediakan jalur kembali untuk arus listrik dengan menghubungkan sensor ke *ground* dalam rangkaian listrik.
- b. Pin Output (OUT): Memberikan sinyal logika tinggi atau rendah tergantung pada deteksi gerakan sebagai output sensor PIR.
- c. Pin VDC: Menyediakan tegangan DC berkisar antara 3V hingga 5V untuk operasional sensor PIR.

Ketika tidak ada gerakan di sekitar sensor, kedua slot mendeteksi jumlah radiasi inframerah yang sama, menghasilkan sinyal output nol. Tetapi ketika tubuh yang hangat seperti manusia atau binatang lewat, pertama-tama ia mencegat setengah dari sensor. Hal ini menyebabkan perubahan diferensial positif antara dua bagian. Ketika benda hangat memotong separuh sensor lainnya (meninggalkan wilayah penginderaan), yang terjadi adalah sebaliknya, dan sensor menghasilkan perubahan diferensial negatif. Dengan membaca perubahan tegangan ini, gerakan terdeteksi. Pada Gambar 2.13 adalah contoh visual sensor PIR bekerja sesuai dengan respons pergerakan di sekitarnya.



Gambar 2.13 Cara Kerja Sensor PIR

Sumber: [PIR Sensor – Passive Infrared Sensors \(PIR\)- Introduction \(microdigisoft.com\)](http://microdigisoft.com)

Tabel 2.4 Spesifikasi PIR

Sesor Gerak PIR	
Parameter	Spesifikasi
Model/jenis	HD-SR501
Tegangan Suplai	5-20V
Diam Saat Ini	50 μ A
Level Output	0 V (rendah) 3.3 V (tinggi)
Waktu Delay	3 - 300 detik
Waktu Pemblokiran	2.5 detik (detik)
Arus	< 1mA
Rentang Deteksi	3 - 7 meter
Sudut Deteksi	< 110°
Suhu Operasi	-15°C hingga +70°C
Dimensi lensa Fresnel	Diameter 15 mm x 23 mm
Ukuran	28mm \times 36mm
Berat	25 gram
Material	Pyroelectric, lens optik, papan sirkuit cetak (PCB).

Kabel Jumper

Kabel-kabel ini digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen dalam rangkaian elektronik. Kabel female-to-male adalah jenis kabel jumper dengan ujung female disatu sisi dan ujung male di sisi lainnya, kabel male-to-male adalah jenis kabel jumper dengan ujung male di kedua sisinya, sedangkan kabel female-to-male adalah jenis kabel jumper dengan ujung female di kedua sisinya. Kabel female-to-male dan male-to-male memungkinkan penghubungan yang aman dan sesuai antara komponen-komponen seperti Nodemcu ESP32, sensor, relay, dimmer, dan lampu LED. Warna-warna yang berbeda pada kabel-kabel ini

seringkali digunakan untuk membantu dalam mengidentifikasi atau membedakan fungsinya dalam rangkaian.



Gambar 2.14 Kabel *Jumper*

Sumber: Jumper Wire 30 Wire Pack - Iotwebplanet.com

Tabel 2.5 Spesifikasi Kabel *Jumper*

Kabel <i>Jumper</i>	
Parameter	Spesifikasi
Bahan Konduktor	Tembaga/paduan logam lain
Tegangan Maksimum	30V - 60V DC
Arus Maksimum	1 <i>Ampere</i> - 3 <i>Ampere</i>
Diameter kabel	± 22 AWG (<i>American Wire Gauge</i>)
Jenis Isolasi	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)
Ujung/Konektor	Pin <i>header (male)</i> Pin <i>socket (female)</i>

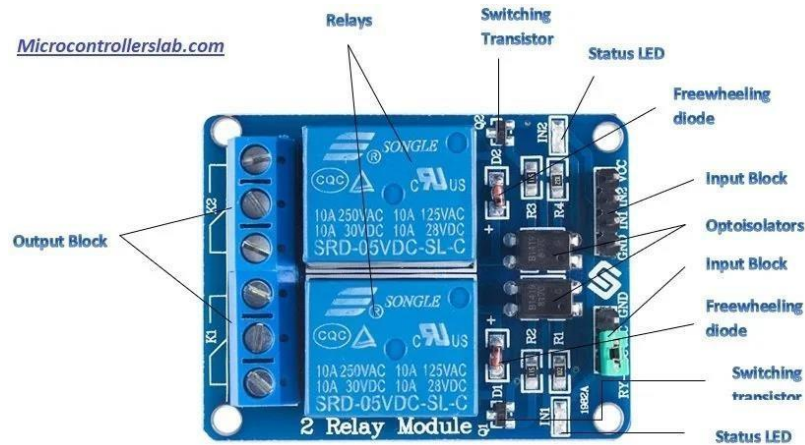
Tabel 2.6 Ukuran Kabel *Jumper*

<i>Inchi (In)</i>	<i>Centimeter (cm)</i>
9,8	25
9,4	24
7,8	20
7,7	19,5
6,2	16
5,9	15
5,8	14,7
4,6	11,7
4,3	11

Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dioperasikan secara elektrik yang digunakan untuk

mengontrol arus listrik pada perangkat lain. Dalam konteks pengaturan lampu otomatis, *relay* dapat digunakan untuk mengontrol daya yang diberikan pada lampu LED dengan sinyal dari Nodemcu ESP32.



Gambar 2.15 Modul Relay 5V

Sumber: [5V Dual Channel Relay Module Pinout, Working, Interfacing with Arduino \(microcontrollerslab.com\)](https://microcontrollerslab.com/5V-Dual-Channel-Relay-Module-Pinout-Working-Interfacing-with-Arduino/)

Modul yang menyusun relay 5 Volt pada Gambar 2.15 di atas diantaranya:

- Relay*: Modul ini memiliki spesifikasi relay SRD-05VDC-SL-C yang memerlukan 5V untuk diaktifkan, dengan kapasitas hingga 10A dan tegangan maksimum 250VAC dan 30VDC per saluran.
- Blok Input: Terdiri dari blok pin kontrol dengan empat pin, satu pin *ground*, 1 pin Vcc, dan dua pin input untuk mengendalikan *relay* masing-masing, serta *jumper* pemilihan catu daya.
- Blok Output: Memiliki dua pasang tiga terminal sekrup untuk menghubungkan beban AC/DC ke *relay*, yaitu NO (biasanya terbuka), CO (umum), dan NC (biasanya tertutup).
- LED Status: Dilengkapi dengan 2 LED status tipe SMD, yang menyala saat relai diberi energi melalui pin input.
- Dioda *Freewheeling*: Terdapat dua dioda *freewheeling* untuk melawan efek ‘ggl’ belakang yang dihasilkan oleh kumparan induktif *relay*.
- Transistor *Switching*: Digunakan untuk memperkuat arus agar memenuhi persyaratan minimum *relay*, dan mengontrol *relay* melalui mikrokontroler dengan pin input saat ini yang rendah.

- g. Optoisolator I.C.s: Menyediakan isolasi yang tepat antara Sirkuit DC dan kekuatan *relay* untuk transfer sinyal input tanpa koneksi langsung.



Gambar 2.16 Modul *Relay* 5V

Sumber: [5V Dual Channel Relay Module Pinout, Working, Interfacing with Arduino \(microcontrollerslab.com\)](http://microcontrollerslab.com)

Pinout yang mengatur arus lalu lintas data pada relay 5 V pada Gambar 2.16 di atas:

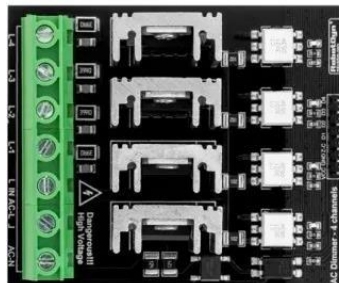
- Pin *ground*: Digunakan untuk menghubungkan ke terminal *ground* mikrokontroler atau sumber daya.
- Pin *Vcc*: Terhubung ke suplai DC 5V atau ke mikrokontroler, tergantung pada kondisi tutup *jumper*, untuk memberi daya pada optoisolator dan *relay*.
- Pin input: Terdiri dari dua pin input untuk modul saluran ganda, yang terhubung ke pin digital mikrokontroler untuk mengaktifkan *relay* dan mengontrol beban.
- Pin *JD-Vcc*: Bertanggung jawab atas daya ke *relay*; dengan *jumper* terpasang, terhubung ke *Vcc*, dan tanpa *jumper*, daya dapat diberikan secara terpisah melalui sumber daya independen.
- NO*: Biasanya terbuka, tetapi terhubung ke *COM* ketika sinyal input diterapkan ke *relay*.
- CO*: Digunakan untuk menghubungkan ke beban yang akan dikontrol.
- NC*: Biasanya tertutup atau terhubung ke *COM* secara *default*, tetapi terlepas dari *COM* ketika sinyal input diberikan ke *relay*.

Tabel 2.7 Spesifikasi Relay

<i>Relay</i>	
Parameter	Spesifikasi
Jenis	Relay Elektromagnetik
Tegangan Suplai	5V, 12V, 24V
Kontak	SPST, SPDT, DPDT, dll.
Arus Kontak	10A, 15A, 30A
Tegangan Maksimum	250VAC, 30VDC
Jenis Isolasi	Opto Terisolasi: Ya 817C Opto Isolator
Waktu Operasi	1 ms hingga 20 ms
Waktu Pemulihan	kisaran beberapa <i>millisecond</i> hingga beberapa puluh <i>millisecond</i>
Tegangan Coil	5V / 12 V (rendah) 24V / 48 V (tinggi)
Konsumsi Daya	<i>Relay 5v</i> : 0,2 W – 1 W
	<i>Relay 12v</i> : 0,3 W – 1,5 W
	<i>Relay Solid State</i> : 0,1 mW – beberapa mW
Ukuran	80 x 48 x 20mm

Lamp Dimmer Control

Dimmer digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan lampu atau daya yang dipasok ke perangkat elektronik yang memungkinkan pengguna mengontrol tingkat kecerahan lampu secara remote melalui koneksi internet. Secara teknis, *dimmer* dilengkapi dengan sirkuit pengatur daya seperti *triac* atau MOSFET yang dikontrol mikrokontroler atau modul IoT seperti *board* Nodemcu ESP32 yang terhubung ke jaringan *Wifi* Untuk bekerja mengatur tegangan atau frekuensi listrik yang masuk ke perangkat yang dikendalikan atau tingkat daya yang diteruskan ke lampu LED. *Dimmer* melalui aplikasi seluler atau antarmuka web yang terhubung ke server Blynk, yang kemudian mentransmisikan perintah pengguna ke *dimmer* melalui protokol komunikasi yang ditentukan seperti MQTT atau HTTP.

Gambar 2.17 *Lamp Dimmer Control 4 Channel*

Sumber: [AC Dimmer Module, 4 Channel, 3.3V/5V Logic - Micro Robotics](#)

Tabel 2.8 Spesifikasi *Dimmer*

<i>Dimmer</i>	
Parameter	Spesifikasi
Input Tegangan	10A-600V / 4A-400V per saluran
Output Tegangan	tergantung <i>dimmer</i>
TRIAC	BTA16/BT168
Frekuensi AC	50/60 Hz
Kelembaban	0-85% RH (tanpa kondensasi)
Arus Sinyal	>10mA
Suhu Operasional	-20°C ~ +80°C
Ukuran (dimensi)	Panjang: 80mm
	Lebar: 50mm
	Tinggi: 30mm
Modulasi (DIM/PWM)	Peredupan 0 ~ 100%
Koneksi	WiFi 802.11 b/g/n (2.4 GHz)
	Bluetooth 4.0 LE
Isolasi	Optocoupler
Kompatibilitas	Sistem Operasi: Android, iOS, Windows
	Platform IoT: MQTT, CoAP, HTTP, WebSocket
	Protokol Komunikasi: Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave

Lampu LED

Light Emitting Diode atau lampu LED merupakan sumber cahaya yang digunakan dalam sistem ini. LED akan dinyalakan atau dimatikan berdasarkan sinyal yang diterima dari Nodemcu ESP32 yang diatur oleh sensor cahaya LDR. Ini memungkinkan sistem untuk secara otomatis menyesuaikan pencahayaan ruangan sesuai dengan kebutuhan dan tingkat cahaya di lingkungan.



Gambar 2.18 Lampu LED 5V

Tabel 2.9 Spesifikasi Lampu LED

<i>Dimmer</i>	
Parameter	Spesifikasi
Jenis Lampu	MKT - 305
Model	Tabung

Koneksi	<i>Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave, Thread, dan Ethernet.</i>
Konsumsi Daya	LED standar : 5 Watt
Warna	RGB (<i>Red-Green-Blue</i>), putih, dan spektrum warna lainnya
Tegangan	170V – 240V
Frekuensi	50 Hz - 60 Hz
<i>Fixture</i> Material	Plastik
Temperatur warna	6500K (<i>Cool Day Light</i>)
Umur	3 Tahun

Adapter Daya (*Power Adapter*)

Adapter daya atau *power adapter* diperlukan untuk menyediakan daya ke Nodemcu ESP32 atau komponen lainnya dari sumber listrik.



Gambar 2.19 *Power Adaptor*

Tabel 2.10 Spesifikasi *Power Adapter*

<i>Power Adapter</i>	
Parameter	Spesifikasi
Tipe Konektor	USB-A, USB-C, Micro USB, Lightning, dll.
Input Tegangan	100V – 240V AC
Output Tegangan	5V, 9V, 12V, 18V DC
Output Arus	Tergantung perangkat elektroniknya mulai dari 200mA – 3000mA.
Daya Maksimum	5 Watt – 12 Watt (standar) 45 Watt – 100 Watt (lebih besar)
Proteksi	<i>Fuse, surge protector, overcurrent protection, overvoltage protection, short circuit protection, thermal cutoff, dan EMI/RFI filters.</i>
Ukuran dan Berat	4cm x 2cm x 2 cm 20 – 30 gram
Material	<i>Casing (plastic/logam), transformator, PCB (dioda, kapasitor, resistor, IC), kabel internal, kontak Listrik.</i>
Sertifikasi	CE, UL, FCC, RoHS, EAC.

2.4.2 Perangkat Lunak (*software*)

Untuk mengintegrasikan perangkat keras yang terbentuk dari beberapa komponen perangkat IoT dibutuhkan perangkat lunak (*software*) yang inovatif serta efisien tentunya. Dalam penelitian ini kami menggunakan *software* Arduino IDE sebagai platform pengembangan utama dan juga Blynk untuk memfasilitasi integrasi alat ini. Arduino IDE digunakan untuk mengkode dan memprogram mikrokontroler, sementara Blynk memberikan antarmuka pengguna yang intuitif untuk mengontrol perangkat dan mengumpulkan data secara efisien. Integrasi antara Arduino IDE dan Blynk memungkinkan peneliti merancang dan mengimplementasikan pengatur lampu otomatis ini dengan lebih mudah.

Arduino IDE



Gambar 2.20 Logo Arduino

Sumber: [Arduino Logo – PNG e Vector – Download de Logo \(logodownload.org\)](https://logodownload.org/arduino-logo-png-vector/)

Arduino IDE pertama kali dikembangkan pada tahun 2005 oleh tim di *Interaction Design Institute Ivrea (IDII)* di Italia. Awalnya, Arduino IDE diciptakan untuk membuat mikrokontroler lebih mudah diakses bagi pengembang yang bukan ahli dalam bidang elektronika. Tujuan utama dari Arduino IDE adalah untuk menyederhanakan proses pengembangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) dalam proyek-proyek yang melibatkan mikrokontroler. Ini dilakukan dengan menyediakan lingkungan yang mudah dipahami bagi pemula sekalipun. Arduino IDE bersifat *open-source* yang berarti kodenya dapat diakses oleh siapa saja untuk diperiksa, dimodifikasi, dan ditingkatkan. Meskipun diciptakan untuk mikrokontroler Arduino asli, saat ini Arduino IDE mendukung berbagai papan mikrokontroler dari keluarga Arduino yang berbeda dan bahkan beberapa perangkat lainnya. Arduino IDE menggunakan Bahasa pemrograman yang berbasis pada C/C++, tetapi menyediakan fungsi-fungsi dan *library-library* yang telah disederhanakan untuk memudahkan pengguna dalam mengembangkan proyek-proyek elektronika.

Selain menggunakan Arduino IDE, sebenarnya terdapat alternatif lain seperti PlatformIO dan Arduino Web Editor yang memberikan pengalaman pengembangan lebih modern dan juga

sudah lintas-platform. Pemilihan Arduino IDE dalam penelitian ini dikarenakan pertimbangan bahwa *software* ini ideal karena antarmuka pengguna yang sederhana, kompatibilitas dengan berbagai sensor dan modul. Fleksibilitas ini dapat membantu peneliti lebih fokus pada pengembangan alat lampu otomatis ini tanpa perlu menghadapi kompleksitas teknis yang berlebihan.

Dengan menggunakan Arduino sebagai platform utama, penelitian pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT ini akan memanfaatkan mikrokontroler Arduino yang kompatibel dengan sensor cahaya dan modul *Wifi*. Dalam hal ini, Arduino yang digunakan akan di program menggunakan Arduino IDE dengan Bahasa pemrograman C/C++. Dengan memanfaatkan sensor cahaya LDR dan sensor gerak PIR sebagai input, Arduino dapat mendeteksi intensitas cahaya dan mendeteksi gerakan atau perpindahan posisi dan mengirimkan sinyal melalui modul *Wifi* untuk mengontrol lampu secara otomatis dan juga manual sesuai dengan kebutuhan lansia. Seperti menyalakan lampu ketika intensitas cahaya di dalam rumah sudah mulai redup atau rendah dan menyesuaikan kecerahan lampu sesuai waktu tertentu. Integrasi ini memungkinkan pengaturan lampu yang otomatis dan adaptif, memberikan kenyamanan serta keamanan tambahan bagi lansia dalam lingkungan mereka.

Blynk



Gambar 2.21 Logo Blynk

Sumber: [Blynk | Intel DevMesh | Pavel Bayborodin, 01/15/2016](#)

Blynk adalah *platform* pengembangan perangkat lunak (*software*) yang didirikan pada tahun 2015 oleh sekelompok pengembang yang terdiri dari Dmitriy Dumanskiy, Pavel Yashin, dan Alex Chirakov. Mereka menciptakan Blynk dengan visi untuk menyederhanakan pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang intuitif. Blynk adalah platform pengembangan perangkat lunak yang

inovatif, dirancang khusus untuk memudahkan pembuatan aplikasi *Internet of Things* (IoT) tanpa memerlukan pengetahuan pemrograman yang mendalam.

Blynk digunakan untuk menghubungkan perangkat keras fisik ke internet, memungkinkan mereka saling berkomunikasi dan bertukar data. *Software* ini menggunakan protokol komunikasi seperti HTTP, MQTT, dan WebSockets untuk mengirim dan menerima data antara perangkat keras (*hardware*) dan server Blynk. Blynk juga menyediakan API yang memungkinkan pengembang untuk membuat dan mengelola proyek IoT mereka. Penggunaan API ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat IoT mereka melalui aplikasi mobile yang telah dibuat. Dalam proses transmisi datanya, Blynk membutuhkan koneksi internet yang stabil. Salah satu fitur utama Blynk adalah kemudahan pengguna berkat antarmuka pengguna grafis (GUI) yang intuitif. Blynk dapat berjalan diberbagai perangkat, mulai dari mikrokontroler seperti Arduino, ESP32, hingga perangkat mobile seperti IOS dan Android. Berikut adalah beberapa elemen utama dari platform Blynk yang memfasilitasi pengembangan lampu otomatis ini (Ari Farhan N, 2022):

a. *Blynk App Builder*

Blynk App Builder merupakan platform yang memungkinkan pembuatan proyek IoT dengan fitur-fitur grafis yang meliputi berbagai macam *widget*, seperti LED virtual, tombol, tampilan nilai, dan terminal teks. Setiap proyek yang dibuat dapat berinteraksi dengan satu atau lebih perangkat IoT. Melalui pemanfaatan *library* Blynk, pengguna dapat dengan mudah mengontrol pin pada perangkat seperti Arduino atau ESP32 secara langsung melalui aplikasi ponsel, tanpa perlu menulis kode dari awal.

b. *Blynk Server*

Blynk server merupakan inti dari infrastruktur Blynk yang dapat diakses melalui Blynk *Cloud* atau dijalankan secara lokal menggunakan server Blynk pribadi. Sebagai sumber terbuka (*open-source*), platform ini mampu mengelola ribuan perangkat dengan kemampuan yang *scalable*, bahkan dapat diimplementasikan pada perangkat seperti Raspberry Pi untuk pengelolaan IoT yang lebih lokal dan khusus.

c. *Blynk Libraries*

Blynk *libraries* menyediakan dukungan untuk berbagai platform *hardware* populer serta menyediakan klien dalam bahasa pemrograman seperti Javascript, Python, dan Lua. Selain itu, untuk mendukung konektivitas, Blynk dapat menggunakan berbagai jenis koneksi seperti USB, *Ethernet*, *WiFi*, dan berbagai protokol lainnya, memberikan

fleksibilitas dalam menghubungkan perangkat IoT dengan beragam jenis infrastruktur jaringan.

2.5 Penelitian Sejenis

Dalam dunia teknologi yang terus berkembang, pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT telah menjadi sorotan utama dalam upaya meningkatkan kualitas hidup para lansia. Sejumlah penelitian sejenis telah dilakukan untuk mengeksplorasi berbagai metode dan aplikasi teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam menciptakan lingkungan yang aman, nyaman, dan mudah diakses bagi lansia. Dalam sub bab ini, akan diuraikan beberapa penelitian terkait yang mengusung konsep serupa, serta solusi-solusi inovatif yang diusulkan guna meningkatkan kemandirian dan kenyamanan para lansia melalui sistem pengatur lampu otomatis dalam konteks rumah cerdas berbasis IoT.

Tabel 2.11 Penelitian Sejenis

No	Penulis	Tahun	Judul
1.	Deepak Kumar Rath	2016	“Arduino Based: Smart Light Control System”
2.	Siddhart Wadhvani, dkk.	2018	“Smart Home Automation and Security System using Arduino and IOT”
3.	Widyaningrum, Pramudita	2018	“Automatic Lamp and Fan Control Based on Microcontroller”
4.	Nur Aishah Zainuddin, dkk.	2019	“Automated Light Control for IoT Application”
5.	Jagdish Patel, dkk.	2020	“Automatic Street Lighting Control System Using Microcontroller and Sensors”

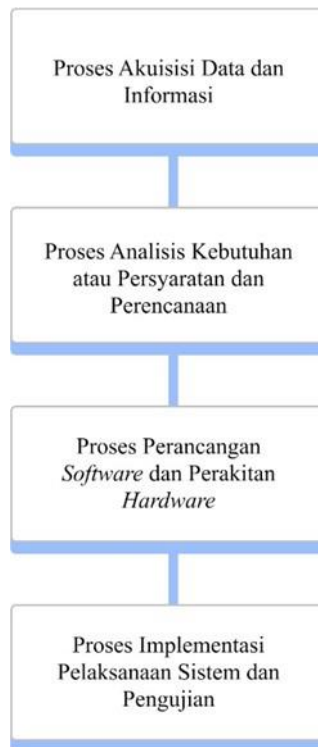
- a. Penelitian milik (Kumar Rath, 2016) dengan judul *Arduino Based: Smart Light Control System* bertujuan menyediakan sistem pencahayaan yang efisien dan hemat energi dengan mengevaluasi kondisi pencahayaan luar dan menyesuaikan lampunya. Rangkaian ini terutama terdiri dari elemen penginderaan yang dikenal sebagai LDR, yang diikuti oleh unit pemrosesan Arduino yang mengambil input untuk elemen penginderaan dan memberikan outputnya ke LED (unit penerangan).
- b. Penelitian milik (Wadhvani et al., 2018) dengan judul *Smart Home Automation and Security System using Arduino and IOT* bertujuan menyajikan teknik otomatisasi rumah dan keamanan rumah menggunakan aplikasi IoT yang pada dasarnya terdiri dari tiga bagian penting yaitu sistem penginderaan, pemantauan, dan pengendalian. Penginderaan bagian pertama dilakukan oleh sensor seperti sensor fleksibel, akselerometer, dll. Tugas

pemantauan dilakukan oleh platform cloud dan bagian pengendalian dilakukan oleh unit mikrokontroler yaitu Arduino UNO.

- c. Penelitian milik (Widyaningrum & Pramudita, 2018) dengan judul Automatic Lamp and Fan Control Based on Microcontroller bertujuan mengembangkan lampu otomatis dan kipas otomatis pada *smart home*. Kedua sistem ini akan diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Mikrokontroler digunakan untuk memperoleh nilai kondisi fisik melalui sensor yang terhubung dengannya. Pada sistem lampu otomatis diperlukan sensor untuk mendeteksi cahaya yaitu sensor LDR (Light Dependent Resistor). Sedangkan sistem kipas otomatis diperlukan sensor untuk mendeteksi suhu yaitu sensor DHT11. Pada pengujian yang telah dilakukan lampu dan kipas angin dapat bekerja dengan baik.
- d. Penelitian milik (Aishah et al., 2020) yang berjudul Automated Light Control for IoT Application bertujuan membangun sistem kendali lampu otomatis untuk memantau dan mengendalikan sistem pencahayaan, sehingga mengurangi konsumsi energi dan biaya. Sistem pencahayaan dilengkapi dengan sensor gerak PIR untuk memungkinkan peralihan otomatis. Ini akan secara otomatis mematikan lampu di sekitar ruangan atau area ketika tidak ada manusia selama waktu yang ditentukan. Opsi *fail-safe* tersedia dalam dua metode; dengan menggunakan saklar virtual di aplikasi seluler dan juga saklar fisik yang dapat diakses di dalam ruangan. Aplikasi seluler akan menampilkan konsumsi energi serta pemantauan penagihan di Ringgit Malaysia berdasarkan tarif listrik yang ditetapkan oleh Tenaga Nasional Berhad.
- e. Penelitian milik (Patel et al., 2020) dengan judul Automatic Street Lighting Control System Using Microcontroller and Sensors bertujuan merancang dan melaksanakan pengembangan lanjutan sistem tertanam untuk penghematan energi lampu jalan. Pada artikel ini, *Light Emitting Diode* (LED) digunakan. Dalam sistem ini, kelemahan utama adalah tidak memungkinkannya mengganti rangkaian lampu jalan. Hanya *Single Street* yang bisa dioperasikan.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Tahapan/Prosedur penelitian

a. Proses Akuisisi Data dan Informasi

Tahap ini merupakan tahap awal penelitian yang melibatkan pengumpulan data dan informasi yang diperlukan melalui referensi teori yang relevan sesuai judul penelitian untuk pengembangan sistem ini. Dalam proses ini menggunakan metode studi literatur dari berbagai jurnal yang sebelumnya telah mengkaji masalah dan topik yang berkaitan dengan judul penelitian saat ini. Tahap ini bertujuan untuk memperkuat teori – teori yang mendukung dasar pengembangan sistem pengatur lampu otomatis pada sistem rumah cerdas untuk lansia berbasis IoT.

b. Proses Analisis Kebutuhan atau Persyaratan dan Perencanaan

Pada tahap ini, dilakukan analisis mendalam terhadap kebutuhan atau persyaratan sistem yang akan dikembangkan. Hal ini melibatkan interaksi dengan pemangku kepentingan yakni dosen pembimbing dan juga lansia untuk memahami kebutuhan teknis.

Setelah itu, tahap perencanaan mencakup pembuatan rencana dalam bentuk perancangan sistem yang mencakup alur kerja sistem, komponen perangkat IoT, alat demonstrasi dan perancangan pengujian sistem.

c. Proses Perancangan *Software* dan Perakitan *Hardware*

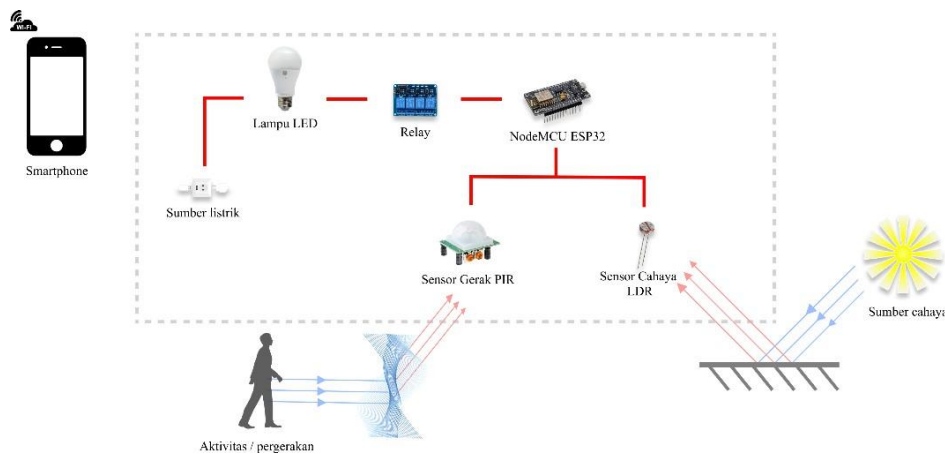
Tahap ini fokus pada implementasi desain sistem melalui perancangan komponen secara rinci, termasuk perancangan perangkat lunak dan perakitan perangkat keras. Untuk perangkat lunak sendiri, nantinya arsitektur sistem, struktur *database*, algoritma, dan antarmuka pengguna akan dirancang menggunakan *software open source* yakni Blynk. Sementara itu perancangan perangkat keras melibatkan komponen, konfigurasi dan integrasi perangkat keras yang diperlukan dengan sistem IoT.

d. Proses Implementasi Pelaksanaan Sistem dan Pengujian

Tahap ini adalah proses akhir setelah sistem telah diimplementasikan dan diselaraskan sesuai dengan desain rancangan sistem. Hal ini melibatkan instalasi perangkat keras, konfigurasi perangkat lunak, dan transfer data. Setelah implementasi, dilakukan pengujian sistem untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi sesuai yang direncanakan dan diharapkan. Pengujian mencakup beberapa jenis pengujian dan variabel untuk memastikan keandalan dan kinerja sistem secara menyeluruh.

3.2 Gambaran Sistem

Sebuah sistem pengendali otomatis pencahayaan berbasis IoT dan menggunakan Nodemcu ESP32 yang akan dirancang untuk tujuan utama memberikan kontrol yang lebih cerdas terhadap pencahayaan seiring dengan perubahan kondisi intensitas cahaya dan terdeteksinya pergerakan di lingkungan sekitarnya sekaligus secara tidak langsung hal ini akan mendukung penghematan penggunaan energi listrik. Ilustrasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2, dimana terdapat Nodemcu ESP32, sensor cahaya LDR, sensor gerak PIR, *relay*, *dimmer*, dan lampu LED sebagai komponennya. Konsep operasional sistem ini didasarkan pada kemampuan sensor cahaya LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan kemampuan sensor gerak PIR mendeteksi adanya pergerakan benda/objek di lingkungan sekitarnya. Sebagai hasilnya, pencahayaan akan disesuaikan dengan kondisi ruangan/lingkungan. Lampu akan mati secara otomatis saat ruangan cukup terang atau tidak ada aktivitas pergerakan disekitarnya dan menyala saat kondisi ruangan gelap atau saat terdapat aktivitas/pergerakan objek/benda.



Gambar 3.2 Gambaran Umum Sistem

Lampu otomatis ini akan terintegrasi dengan aplikasi Blynk pada perangkat Android melalui Nodemcu ESP32. Nodemcu ESP32 dilengkapi dengan modul *WiFi* dan *Bluetooth* ESP32 yang sudah terdapat di dalamnya, memungkinkan lampu otomatis terhubung dengan jaringan internet melalui *WiFi*. Nantinya pengguna dapat menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau, mengaktifkan, atau menonaktifkan lampu, baik secara manual maupun otomatis menggunakan *smartphone* Android, yang sistem lampunya telah terhubung ke sumber listrik.

Sistem cerdas lampu otomatis berbasis *Internet of Things* menggunakan perangkat Nodemcu ESP32 mengikuti serangkaian tahapan operasional. Pertama-tama, lampu otomatis dihubungkan ke sumber listrik. Setelah teraliri listrik, sistem dapat diaktifkan dengan menggunakan aplikasi Blynk yang telah diinstal pada perangkat ponsel milik lansia. Untuk mengontrol lampu melalui aplikasi Blynk, sistem melakukan pemeriksaan koneksi internet terlebih dahulu. Sensor cahaya LDR akan mendeteksi intensitas cahaya dan sensor gerak PIR akan mengirimkan sinyal ke Nodemcu ESP32 dalam bentuk sinyal digital yang kemudian memberikan instruksi ke *relay* untuk menyalakan atau mematikan lampu. Dengan mekanisme ini, lampu hanya akan menyala saat cahaya di dalam ruangan redup atau ada aktivitas pergerakan, dan akan padam atau mati ketika cahaya terdeteksi (terang) atau tidak adanya aktivitas atau pergerakan di dalam ruangan.

3.3 Analisis Kebutuahn Sistem

3.3.1 Kebutuhan Komponen Perangkat Keras (*hardware*)

Dengan mengacu pada konsep yang diusung, sistem lampu otomatis cerdas berbasis *Internet of Things* yang menggunakan Nodemcu ESP32 menetapkan beberapa persyaratan esensial dalam perancangan sistemnya. Penelitian saat ini mencakup empat buah lampu LED. Dengan memanfaatkan mikrokontroler Nodemcu ESP32, sensor LDR, sensor PIR, dan aplikasi Blynk, dengan fokus utama pada pengontrolan lampu secara otomatis. Pemilihan empat buah lampu dipilih karena menyesuaikan dengan rancangan ruangan rumah serta *layout* penginstalan lampu untuk demonstrasi. Mikrokontroler Nodemcu ESP32 dipilih karena dilengkapi dengan modul *WiFi*, memungkinkan koneksi internet, dan memiliki output *voltage* pin 5V yang dapat digunakan untuk relay, sensor LDR, sensor PIR, serta *dimmer control*. Penggunaan sensor LDR dan sensor PIR dipilih karena lampu otomatis akan merespons terhadap cahaya dan gerak manusia, sehingga dibutuhkan sensor pendeteksi cahaya dan pendeteksi gelombang gerak. Aplikasi Blynk dipilih karena antarmuka pengguna yang mudah digunakan dan kemampuan untuk mengontrol perangkat dari jarak jauh (*remote*). Tujuan dari proyek lampu otomatis ini adalah untuk meningkatkan efisiensi pengontrolan lampu oleh lansia dengan keterbatasan fisik yang dimiliki sekaligus juga menghemat listrik.

Sistem pengatur lampu otomatis berbasis IoT dengan perangkat Nodemcu ESP32 membutuhkan beberapa perangkat keras (*hardware*) sebagai berikut:

a. Nodemcu ESP32

Nodemcu ESP32 sebagai otak atau pengendali sistem yang digunakan untuk menghubungkan perangkat ke internet.

b. Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*)

Sensor cahaya LDR digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya.

c. Sensor Gerak PIR (*Passive Infrared Sensor*)

Sensor cahaya PIR digunakan untuk mendeteksi gelombang radio sebagai bentuk adanya aktivitas atau pergerakan.

d. Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik pada *board* tanpa *soldering*.

e. *Relay*

Relay digunakan untuk mengendalikan lampu menggunakan sinyal digital (inputin cahaya dan gelombang gerak) dari mikrokontroler.

f. *Lamp Dimmer Control*

Dimmer digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan lampu LED secara *remote* melalui internet.

g. Lampu LED

Lampu LED digunakan sebagai sumber cahaya atau penerangan (indikator atau tanda dalam demonstrasi proyek lampu otomatis ini).

h. Adapter Daya

Adapter daya digunakan untuk menyediakan sumber daya listrik untuk perangkat IoT.

3.3.2 Kebutuhan Komponen Perangkat Lunak (*software*)

Sistem pengatur lampu otomatis berbasis IoT dengan perangkat Nodemcu ESP32 membutuhkan beberapa perangkat lunak (*software*) sebagai berikut:

a. Arduino IDE

Arduino IDE digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler Arduino.

b. Blynk

Blynk digunakan untuk mengontrol dan memantau perangkat IoT secara nirkabel.

3.3.3 Kebutuhan Alat dan Bahan Pendukung

Sistem pengatur lampu otomatis berbasis IoT dengan perangkat Nodemcu ESP32 membutuhkan beberapa alat dan bahan pendukung sebagai berikut:

a. Obeng

Obeng digunakan untuk memasang sekrup pada komponen.

b. Cutter

Cutter digunakan untuk merapikan rangkaian kabel listrik dan lampu.

c. Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur akrilik dan kabel-kabel.

d. Gunting

Gunting digunakan untuk memotong solatip hitam dan kabel.

e. Selotip Hitam

Selotip hitam digunakan untuk merekatkan dan merapikan kabel listrik.

f. Akrilik

Akrilik digunakan sebagai bahan kerangka miniatur rumah dan sekat.

g. Styrofoam

Styrofoam digunakan sebagai alas miniatur untuk melindungi benturan.

h. Lem Tembak

Lem tembak digunakan untuk menyatukan dan merekatkan akrilik dengan komponen IoT.

i. Glue Gun

Glue gun atau pistol lem tembak ini digunakan sebagai alat mencairkan dan mengaplikasikan lem tembak yang berbentuk seperti lilin.

j. Bor

Digunakan untuk membantu mata bor melubangi akrilik.

k. Mata Bor

Mata bor digunakan untuk memotong lubang pada akrilik untuk jalur kabel.

l. USB *type B*

USB *type B* digunakan untuk pemrograman oleh Arduino kepada Nodemcu ESP32.

m. Baut

Baut digunakan untuk menghubungkan beberapa komponen dengan akrilik yang sudah dilubangi agar kuat dan aman.

3.3.4 Kebutuhan Data Masukan dan Data Keluaran (input dan output)

Sistem pengatur lampu otomatis berbasis IoT dengan perangkat Nodemcu ESP32 membutuhkan data inputan (masukan) dan output (keluaran) yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Kebutuhan Data

Input (masukan)	Output (keluaran)
<ul style="list-style-type: none"> • Data mode <i>user</i> (manual/otomatis sensor/otomatis penjadwalan) • Data sensor cahaya LDR • Data sensor gerak PIR • Data waktu (jam) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mode yang sedang dipilih atau berlangsung. • Informasi nilai yang ditangkap oleh sensor LDR • Informasi kondisi lampu (on (menyala) atau off (mati)) • Nilai <i>dimmer</i> untuk masing-masing lampu

3.3.5 Kebutuhan Kelompok Lansia

Untuk memahami kebutuhan sistem dari kelompok lansia yang berusia 60-70 tahun, wawancara mendalam telah dilakukan guna menggali preferensi dan tantangan yang mereka hadapi dalam menggunakan teknologi, khususnya aplikasi pengatur lampu otomatis di rumah

pintar. Dari wawancara ini, ditemukan beberapa kebutuhan mendasar yang menjadi fokus utama. Temuan ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk gambar *user persona*, yang berfungsi sebagai panduan dalam pengembangan sistem yang ramah bagi pengguna lansia, serta memastikan bahwa desain akhir benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan harapan mereka. Dalam konteks ini, *user persona* dibuat untuk menggambarkan karakteristik, kebutuhan, tujuan, dan tantangan yang dihadapi oleh lansia berusia 60-70 tahun dalam menggunakan teknologi, khususnya aplikasi pengatur lampu otomatis di rumah pintar.

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 <p>Nama Yuda Ningsih</p> <p>Gender Perempuan</p> <p>Usia 74 tahun</p> <p>Status/Pekerjaan Ibu rumah tangga</p> <p>Domisili Klaten, Jawa Tengah</p>	<ul style="list-style-type: none"> Oma Ningsih, 74 tahun, tinggal bersama keluarganya dan sering menggunakan teknologi seperti WhatsApp dan YouTube di ponsel Samsung. Meski sudah terbiasa dengan teknologi, ia belum pernah mendengar tentang teknologi otomatis untuk mengendalikan lampu dan merasa perlu panduan video untuk menggunakan aplikasi baru. 	<ul style="list-style-type: none"> Oma Ningsih mengalami penurunan penglihatan yang memaksanya untuk menggunakan kacamata dalam kegiatan sehari-hari. Meskipun demikian, ia masih dalam kondisi kesehatan yang cukup baik tanpa keluhan serius lainnya.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Penglihatan Berkurang: Sering kesulitan melihat dengan jelas, terutama dalam kondisi cahaya rendah. Mematikan/Menyalakan Lampu: Merasa terbantu dengan sistem otomatis karena sering malas (<i>mager</i>) menyalakan atau mematikan lampu secara manual. 	<ul style="list-style-type: none"> Otomatisasi Lampu: Ingin sistem pencahayaan otomatis yang dapat membantu mengurangi kerepotan dalam menyalakan/mematikan lampu. Antarmuka Aplikasi: Mengharapkan tampilan yang jelas dengan tombol besar dan tulisan yang mudah dibaca.

Gambar 3.3 Narasumber Pertama

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 <p>Nama Ahmad</p> <p>Gender Laki-laki</p> <p>Usia 73 tahun</p> <p>Status/Pekerjaan Pensiunan</p> <p>Domisili Seruni, Lombok Timur, NTB</p>	<ul style="list-style-type: none"> Kakek Ahmad, nama lengkap Ahmad, berusia 73 tahun, tinggal bersama istri, anak, menantu, dan cucu. Ia cukup familiar dengan teknologi dan menggunakan berbagai aplikasi seperti WhatsApp, YouTube, Google, dan Al-Quran digital pada ponsel Android merek Realme. Meskipun sudah pernah mendengar teknologi otomatis untuk lampu, dia lebih memilih panduan berbasis teks dan merasa cukup paham dengan teknologi tanpa bantuan. 	<ul style="list-style-type: none"> Meskipun sudah berusia lanjut, Kakek Ahmad masih dalam kondisi kesehatan yang baik. Namun, ia mengalami penurunan penglihatan, terutama di malam hari, yang membuatnya selalu bergantung pada kacamata.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Penglihatan Berkurang: Kesulitan melihat dengan jelas pada malam hari meskipun sudah menggunakan kacamata. Pengaturan Lampu: Kadang lupa mematikan atau menyalakan lampu, terutama di pagi hari. 	<ul style="list-style-type: none"> Jadwal Otomatis: Membutuhkan sistem yang dapat mengatur pencahayaan secara otomatis sesuai jadwal, terutama saat shalat subuh. Antarmuka Aplikasi: Menginginkan tombol yang besar dan warna yang tidak terlalu terang atau gelap agar mudah digunakan.

Gambar 3.4 Narasumber Kedua

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 <p>Nama Sukiyat</p> <p>Gender Laki-laki</p> <p>Usia 75 tahun</p> <p>Status/Pekerjaan Petugas parkir di cafe</p> <p>Domisili Congdong Catur, Sleman, DIY</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mbah Kiyat, 75 tahun, tinggal bersama istri dan anaknya. Ia tertarik pada teknologi, sering menggunakan WhatsApp dan YouTube saat bekerja. Meski kurang familiar dengan teknologi otomatis, ia lebih suka panduan yang bisa dibaca sendiri dan merasa cukup paham teknologi tanpa bantuan. 	<ul style="list-style-type: none"> Mbah Kiyat tidak memiliki masalah dengan gerakan, tetapi penglihatannya mulai berkurang karena faktor usia. Dia rutin menggunakan kacamata dan merawat penglihatannya dengan obat herbal.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Pengaturan Pencahayaan: Tidak ada hambatan signifikan karena ia terbiasa mematikan dan menyalakan lampu, baik di rumah maupun di jalan, secara manual. Penglihatan Berkurang: Memerlukan kacamata untuk membaca dan melihat dengan jelas. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem Penjadwalan: Membutuhkan sistem pencahayaan otomatis yang dapat diatur sesuai dengan jadwal harian yang ketat. Antarmuka Aplikasi: Menginginkan antarmuka yang minimalis dengan tombol dan ikon yang sedang, serta petunjuk yang jelas.

Gambar 3.5 Narasumber Ketiga

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 <p>Nama Indayanti</p> <p>Gender Perempuan</p> <p>Usia 60 tahun</p> <p>Status/Pekerjaan Ibu rumah tangga</p> <p>Domisili Margahayu, Bandung, Jawa Barat</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ibu Yanti, nama lengkap Indayanti, berusia 60 tahun, tinggal bersama suami dan anaknya. Ia cukup sering menggunakan teknologi, terutama untuk WhatsApp dan YouTube, pada ponsel Android merek Samsung. Ibu Yanti sedikit tahu tentang teknologi otomatis untuk rumah dan biasanya tidak terlalu memperhatikan panduan aplikasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Ibu Yanti dalam kondisi kesehatan yang baik dan tidak memiliki keluhan serius terkait mobilitas atau penglihatan. Dia merasa nyaman dengan aktivitas sehari-harinya.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Pengaturan Pencahayaan: Masih mengandalkan saklar fisik untuk mengatur pencahayaan di rumah. Tampilan Aplikasi: Tidak terlalu memperhatikan petunjuk pada aplikasi, lebih suka tampilan yang sederhana. 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem Otomatisasi Cahaya: Menginginkan sistem pencahayaan otomatis yang dapat menyesuaikan dengan pencahayaan alami di luar. Antarmuka Aplikasi: Menyukai warna yang soft dan tidak terlalu terang agar nyaman di mata.

Gambar 3.6 Narasumber Keempat

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 <p>Nama Heni Susiantini</p> <p>Gender Perempuan</p> <p>Usia 70 tahun</p> <p>Status/Pekerjaan Pensiunan</p> <p>Domisili Sandubaya, Lombok Timur, NTB</p>	<ul style="list-style-type: none"> Omah Heni, nama lengkap Heni Susiantini, berusia 70 tahun, tinggal bersama anak, menantu, dan cucu meski cucu sering merantau. Dia sangat sering menggunakan teknologi, terutama untuk menonton sinetron di YouTube pada ponsel Android merek Realme. Namun, dia kurang familiar dengan teknologi otomatis untuk rumah dan lebih suka panduan berbentuk video. 	<ul style="list-style-type: none"> Omah Heni masih dalam kondisi kesehatan yang baik dan tidak memerlukan alat bantu seperti kacamata. Meskipun demikian, ia sering mengalami gangguan asam urat.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Asam Urat: Sering kambuh sehingga mempengaruhi aktivitas sehari-hari, namun tidak mengganggu penggunaan teknologi. Pengaturan Pencahayaan: Tidak ada keluhan dalam mengatur pencahayaan, masih dilakukan secara manual. 	<ul style="list-style-type: none"> Antarmuka Aplikasi: Menginginkan aplikasi dengan tampilan yang terang dan jelas, serta tombol yang tidak terlalu kecil. Sistem Otomatisasi Cahaya: Menginginkan sistem yang dapat diatur berdasarkan gerakan karena sering berpindah tempat di rumah.

Gambar 3.7 Narasumber Kelima

Profil	Latar Belakang	Kondisi Kesehatan
 Nama Endru Martono Gender Laki-laki Usia 62 tahun Status/Pekerjaan Bapak rumah tangga Domisili Pamungkas, Sleman, DIY	<ul style="list-style-type: none"> Pak Endru, nama lengkap Endru Martono, berusia 62 tahun, tinggal bersama istri dan anak-anaknya. Dia jarang menggunakan teknologi dan mengaku agak gagap teknologi. Pak Endru menggunakan ponsel Android merek Itel hanya untuk membuka WhatsApp dan membaca berita digital. Ia belum familiar dengan teknologi otomatis untuk rumah dan lebih suka panduan yang jelas dan visual. 	<ul style="list-style-type: none"> Secara keseluruhan, Pak Endru menyatakan bahwa kondisi kesehatannya baik. Ia tidak mengalami gangguan penglihatan dan tetap dapat melakukan aktivitas sehari-hari tanpa hambatan.
	Hambatan/Keluhan	Kebutuhan/Harapan
	<ul style="list-style-type: none"> Pak Endru tidak mengalami keluhan kesehatan atau kesulitan menyalakan/mematikan lampu di rumah. Pengaturan Pencahayaan: merasa fitur lampu otomatis tidak terlalu signifikan dalam aktivitasnya. 	<ul style="list-style-type: none"> Antarmuka Aplikasi: Menginginkan tampilan aplikasi yang sederhana. Sistem Otomatisasi Cahaya: tidak terlalu memerlukan penyesuaian otomatis kecerahan lampu, tetapi tertarik pada teknologi yang bisa diatur dengan penjadwalan demi menunjang kepentingan ibadahnya

Gambar 3.8 Narasumber Keenam

Dari hasil wawancara dengan kelompok lansia berusia 60-70 tahun, beberapa masalah utama yang dihadapi oleh mereka dalam menggunakan aplikasi pengatur lampu otomatis telah diidentifikasi. Masalah-masalah ini kemudian dikelompokkan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang relevan. Untuk membantu mengidentifikasi inti permasalahan yang paling sering muncul, data dari wawancara ini dianalisis lebih lanjut dengan bantuan *word cloud*. Dengan metode ini, kata-kata yang paling sering disebutkan oleh para lansia dalam konteks kebutuhan dan tantangan dalam penggunaan aplikasi dapat terlihat lebih jelas, sehingga memberikan wawasan tambahan yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem yang lebih ramah pengguna.



Gambar 3.9 Word Cloud Pertanyaan Nomor 10



Gambar 3.10 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 11

Berdasarkan Gambar 3.10, terlihat bahwa sebagian besar narasumber masih menggunakan saklar fisik untuk mengontrol pencahayaan di rumah mereka. Aktivitas menyalakan dan mematikan lampu sudah menjadi rutinitas sehari-hari, dengan mayoritas narasumber merasa cukup terbiasa melakukannya secara manual. Namun, ketika ditanya tentang lampu yang bisa menyala dan mati secara otomatis, hampir semua narasumber setuju bahwa fitur ini akan sangat membantu dan nyaman, terutama bagi mereka yang sudah lanjut usia atau yang merasa malas untuk bergerak. Meskipun demikian, ada juga yang merasa bahwa fitur otomatis ini tidak terlalu berdampak besar bagi mereka, karena mereka sudah mampu menyesuaikan diri dengan kondisi pencahayaan yang ada. Pendapat ini menunjukkan adanya potensi manfaat besar dari sistem otomatis, tetapi juga menggarisbawahi pentingnya mempertimbangkan kebutuhan individu yang berbeda-beda.



Gambar 3.11 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 12



Gambar 3.12 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 13

Terdapat pola yang dapat diidentifikasi terkait kebiasaan responden pada Gambar 3.11 dalam berpindah ruangan serta kecenderungan mereka untuk mengingat mematikan lampu, yang kemudian dihubungkan dengan preferensi terhadap sistem lampu otomatis. Mayoritas responden mengaku sering berpindah ruangan di rumah, namun sebagian besar dari mereka memiliki kebiasaan baik dalam mengingat untuk mematikan lampu. Hal ini menunjukkan tingkat kedisiplinan yang tinggi, meskipun terdapat sedikit pengaruh dari faktor usia yang menyebabkan beberapa responden sesekali lupa.

Ketika ditanya tentang bagaimana perasaan mereka jika lampu menyala otomatis saat memasuki ruangan pada Gambar 3.12, hampir semua responden merespons dengan positif, merasakan kenyamanan dan kemudahan, terutama dalam kondisi gelap atau ketika tangan mereka sibuk. Namun, terdapat variasi dalam preferensi waktu ideal untuk lampu mati otomatis. Sebagian besar responden menginginkan rentang waktu yang cukup lama, antara 4 hingga 6 menit, untuk memastikan lampu tidak langsung mati ketika mereka diam sejenak. Namun, beberapa responden lebih memilih waktu yang lebih singkat, antara 2 hingga 3 menit, untuk menghemat energi.



Gambar 3.13 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 14



Gambar 3.14 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 15

Mayoritas narasumber pada Gambar 3.13 setuju bahwa penyesuaian kecerahan lampu secara otomatis sesuai dengan kondisi cahaya alami di luar sangat diinginkan. Hal ini menunjukkan kebutuhan akan sistem pencahayaan yang cerdas dan adaptif dalam lingkungan rumah, khususnya bagi para lansia yang cenderung membutuhkan pencahayaan yang berbeda-beda tergantung aktivitas yang dilakukan. Sebagian besar narasumber juga menekankan pentingnya kendali manual atas kecerahan lampu, dengan alasan kenyamanan pribadi, seperti saat membaca atau beristirahat. Berdasarkan Gambar 3.14, beberapa narasumber merasa terganggu jika lampu terlalu terang atau terlalu redup, yang menekankan pentingnya fleksibilitas dan personalisasi dalam pengaturan pencahayaan. Namun, ada juga yang merasa penyesuaian otomatis tidak terlalu penting karena kebiasaan dan aktivitas sehari-hari mereka tidak memerlukan perubahan intensitas cahaya yang dinamis. Hal ini menunjukkan adanya variasi kebutuhan pencahayaan di antara lansia, di mana beberapa lebih mengutamakan kenyamanan dengan pencahayaan yang konstan, sementara yang lain lebih membutuhkan penyesuaian cahaya yang lebih fleksibel.



Gambar 3.15 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 16



Gambar 3.16 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 17

Terdapat variasi kebutuhan dan preferensi terkait dengan jadwal rutin dan fitur yang diinginkan dalam sistem otomatisasi lampu berdasarkan Gambar 3.15. Sebagian besar narasumber menyatakan memiliki jadwal rutin dalam menyalakan atau mematikan lampu, seperti Pak Ahmad yang memerlukan penjadwalan rutin untuk mendukung kegiatan ibadah, atau Ibu Heni yang memiliki jadwal ketat untuk mengatur lampu di malam dan pagi hari. Namun, ada juga narasumber seperti Pak Endru yang tidak memiliki jadwal khusus dan mengandalkan pengaturan manual.

Ketika berbicara mengenai fitur penting dalam sistem pengatur lampu otomatis, terdapat beragam preferensi pada Gambar 3.16. Ibu Ningsih dan Pak Endru menekankan pentingnya teknologi pengendalian suara untuk kenyamanan dan kemudahan penggunaan. Di sisi lain, fitur penjadwalan menjadi prioritas bagi beberapa narasumber, seperti Pak Ahmad dan Pak Kiyat, yang melihatnya sebagai cara efektif untuk menyesuaikan pencahayaan dengan rutinitas harian mereka. Selain itu, fitur deteksi cahaya dari luar ruangan dan deteksi gerakan juga mendapat perhatian dari narasumber lain, seperti Ibu Yanti dan Ibu Heni, yang merasa bahwa kedua fitur tersebut bisa menambah kepraktisan dan efisiensi penggunaan lampu di rumah.



Gambar 3.17 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 18



Gambar 3.18 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 19



Gambar 3.19 *Word Cloud* Pertanyaan Nomor 20

Tampak jelas bahwa kesederhanaan dan kemudahan penggunaan adalah prioritas utama bagi responden dalam desain aplikasi pengatur lampu otomatis. Gambar *word cloud* menunjukkan bahwa istilah seperti "tombol besar," "warna cerah," "petunjuk jelas," dan "tampilan sederhana" sering muncul, mencerminkan preferensi mayoritas responden terhadap fitur-fitur ini.

Responden Ibu Ningsih, Pak Ahmad, dan Pak Endru menekankan pentingnya tombol yang besar dan jelas, serta warna yang cerah, untuk memastikan keterbacaan yang baik. Ibu Ningsih dan Pak Ahmad juga menyarankan penggunaan fitur getaran dan suara sebagai umpan balik, mengingat kebutuhan mereka untuk notifikasi yang jelas. Sementara itu, Ibu Yanti dan Ibu Heni menunjukkan preferensi untuk tampilan yang sederhana dengan ukuran tombol sedang, warna yang tidak terlalu mencolok, dan sedikit perintah untuk menghindari kebingungan.

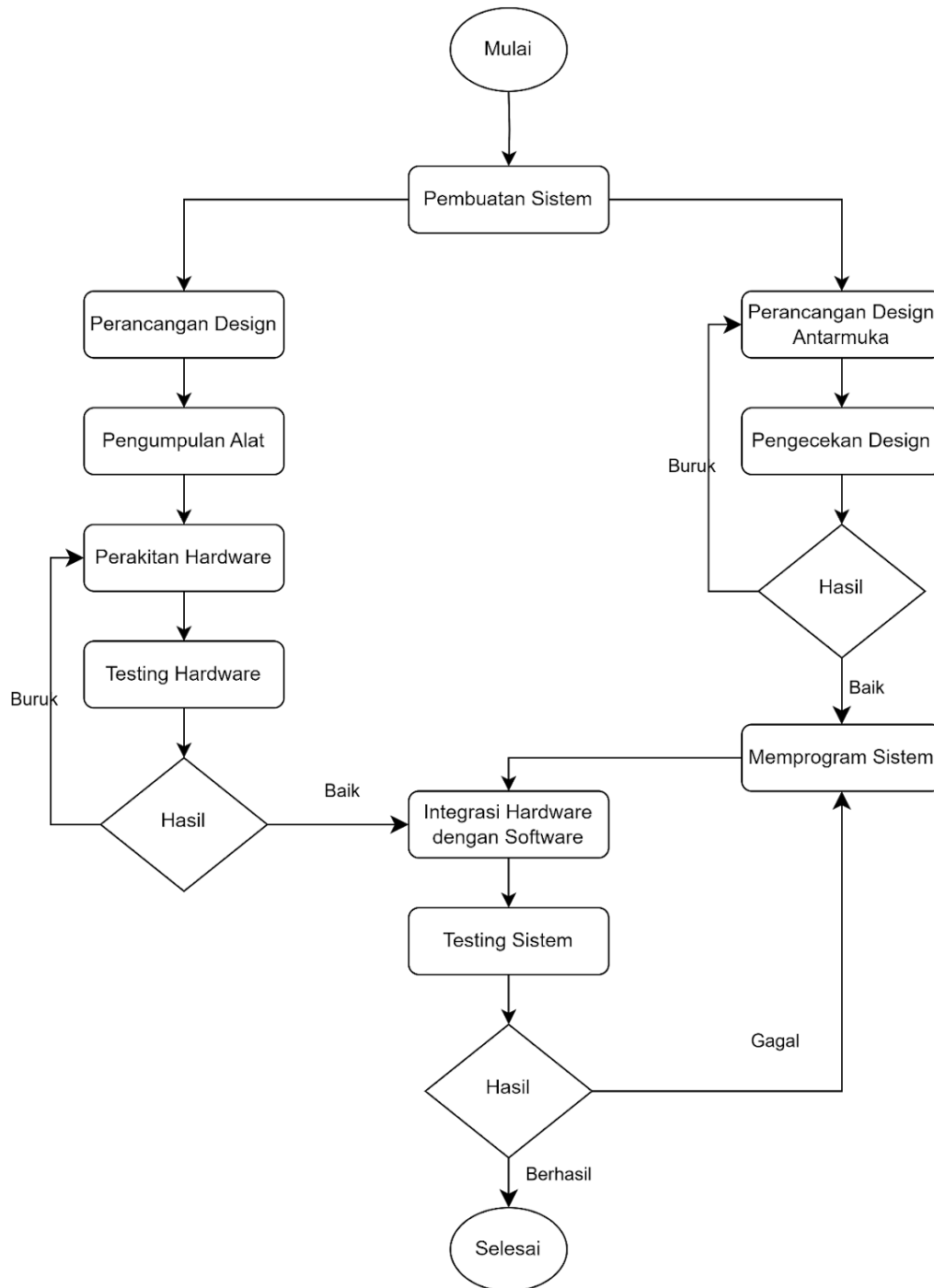
Dalam hal tampilan antarmuka, banyak responden seperti Ibu Ningsih, Pak Ahmad, dan Ibu Heni lebih memilih tampilan yang sederhana dan minimalis. Mereka lebih memilih teks dan ikon yang besar serta fitur suara dan getaran untuk umpan balik, meskipun ada beberapa,

seperti Kiyat dan Ibu Yanti, yang lebih suka tampilan rinci atau memiliki opsi penyesuaian yang lebih tinggi untuk memenuhi kebutuhan spesifik mereka.

Secara keseluruhan dari peratnyaan pada Gambar 3.17, Gambar 3.18, dan Gambar 3.19, tampilan aplikasi harus dirancang dengan fokus pada kesederhanaan, visibilitas, dan kemudahan interaksi, dengan mempertimbangkan kebutuhan khusus seperti ukuran tombol, warna, dan umpan balik dari fitur suara atau getaran untuk memaksimalkan kenyamanan dan efektivitas penggunaan.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pengatur lampu otomatis berbasis *Internet of Things* dengan menggunakan perangkat Nodemcu ESP32 terdiri dari dua tahap utama. Tahap pertama mencakup proses perancangan dan pembuatan perangkat keras, sementara tahap kedua melibatkan pengembangan perangkat lunak. Pada tahap pertama, dilakukan perakitan komponen-komponen yang diperlukan untuk sistem pengendalian lampu. Sedangkan pada tahap kedua, dibuat program yang menghubungkan perangkat keras dengan sensor dan menciptakan antarmuka pengguna melalui aplikasi Blynk. Tujuan dari perencanaan perangkat keras dan lunak ini adalah untuk menemukan desain optimal yang memastikan sistem beroperasi secara efisien.

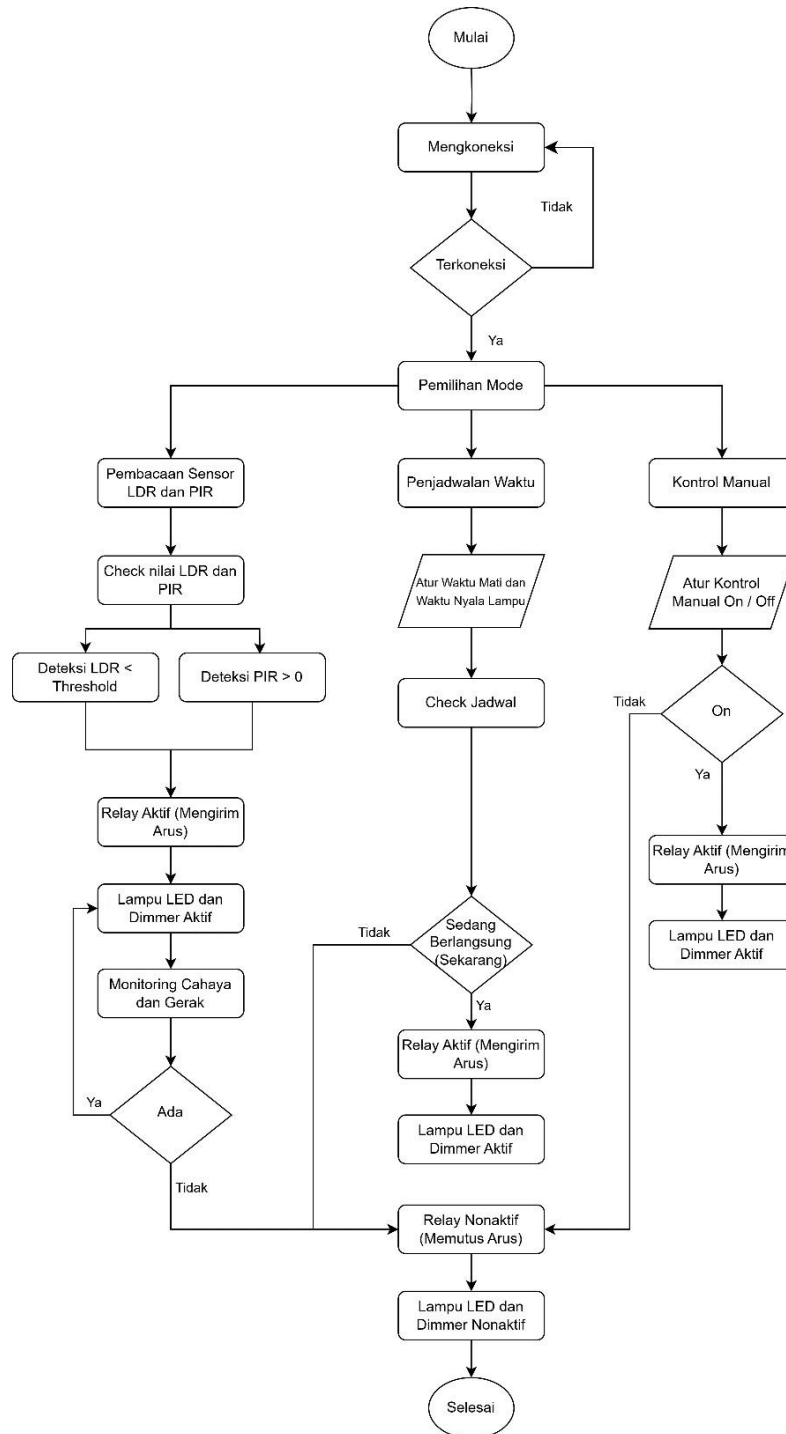


Gambar 3.20 Alur Perancangan Sistem

Representasi visual dari proses perencanaan sistem ini dapat di lihat pada Gambar 3.20 di atas, yang secara jelas menunjukkan dua langkah utama yang harus diikuti dalam pembuatan sistem ini: perakitan komponen fisik terlebih dahulu, diikuti dengan perancangan dan pengembangan aplikasi pada langkah selanjutnya.

3.4.1 Perancangan *Flowchart*

Sistem lampu otomatis ini dapat beroperasi dalam tiga kondisi, dimana mikrokontroler akan membantu mengarahkan komunikasi data pada sistem ini. Alur kerja sistem ini dibagi ke dalam dua mode yakni manual dan otomatis, dimana mode otomatis akan di bagi menjadi dua berdasarkan sensor (cahaya dan gerak) dan waktu setempat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.21 berikut.



Gambar 3.21 Flowchart Alur Kerja Sistem Secara Umum

Penjelasan:

- Pertama, program dimulai dengan fase koneksi.
- Jika gagal terkoneksi maka sistem akan mencoba mengkoneksi ulang.
- Jika berhasil terkoneksi maka *user* dapat langsung memilih mode yang akan dijalankan (mode yang dipilih akan menjadi inputan).

- d. Jika *user* memilih mode otomatis sensor maka, sistem akan mendeteksi nilai dari sensor LDR dan PIR.
- e. Jika nilai LDR di bawah ambang batas ($LDR < Threshold$), artinya cahaya redup.
- f. Jika nilai PIR di atas 0 ($PIR > 0$), artinya ada gerakan terdeteksi.
- g. Jika salah satu atau kedua kondisi terpenuhi, *relay* diaktifkan (karena masing-masing sensor ditempatkan terpisah satu sama lain).
- h. Outputnya, *relay* akan mengirimkan arus ke lampu LED dan *dimmer* untuk mengaktifkan lampu.
- i. Sistem akan memantau cahaya dan gerakan terus menerus. Jika tidak ada gerakan dan cahaya cukup terang, *relay* akan dinonaktifkan, dan lampu serta *dimmer* akan mati.
- j. Jika *user* memilih mode otomatis penjadwalan maka, sistem akan membuat jadwal yang mengatur waktu nyala dan mati lampu, dimana waktu ditentukan dan diinput oleh *user*.
- k. Sistem akan memeriksa apakah waktu saat ini sesuai dengan jadwal yang telah dibuat.
- l. Jika waktu saat ini sesuai dengan jadwal nyala, *relay* diaktifkan.
- m. Sedangkan, jika waktu saat ini sesuai dengan jadwal mati, *relay* dinonaktifkan.
- n. Outputnya, *relay* akan mengontrol lampu LED dan *dimmer* sesuai dengan jadwal.
- o. Jika *user* memilih mode manual, sistem akan menunggu input dari *user*.
- p. Jika *user* menekan tombol “on” outputnya *relay* akan mengirimkan arus ke lampu LED dan *dimmer* untuk mengaktifkan lampu.
- q. Sedangkan, jika *user* menekan tombol “off” outputnya *relay* akan memutus arus ke lampu LED dan *dimmer* untuk mematikan lampu.
- r. Selesai.

Flowchart di atas merupakan alur kerja sistem lampu otomatis secara umum, untuk lebih detailnya sistem bekerja sesuai dengan instruksi *user* memilih mode manual, otomatis *realtime*, atau otomatis sensor. Dimana untuk otomatis sensor akan dibagi tergantung kebutuhan atau kondisi yang melibatkan intensitas cahaya atau adanya gelombang gerak yang terdeteksi. Di bawah ini akan dijelaskan masing masing alur kerja (*flowchart*) bagi setiap mode tersebut.

3.4.2 Perancangan Komponen Perangkat IoT

Proses konfigurasi komponen pada alat IoT lampu otomatis secara umum melibatkan penyusunan dan pengaturan pin kabel *jumper* untuk menghubungkan setiap komponen yang menyusun lampu otomatis ini. Setiap pin disesuaikan dengan konfigurasi yang sesuai dalam kode pemrograman mikrokontroler, memastikan bahwa sensor dapat mengirimkan data dan

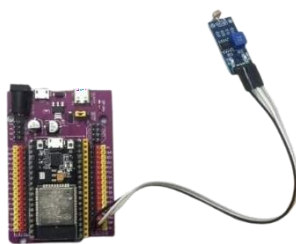
mikrokontroler dapat mengendalikan *relay* untuk menyalakan atau mematikan lampu sesuai dengan kondisi yang terdeteksi. Berikut merupakan **Error! Reference source not found.**, berisi diagram panah yang menunjukkan pasangan pin beserta nama komponen penyusunnya.

ESP32 Pin <-->	Komponen
ESP32 (14)	→ Dimmer 1
ESP32 (4)	→ Dimmer 2
ESP32 (5)	→ Dimmer 3
ESP32 (18)	→ Dimmer 4
ESP32 (15)	→ Zerocross (untuk semua dimmer)
ESP32 (34)	→ LDR
ESP32 (19)	→ Tombol Manual
ESP32 (37)	→ Tombol Auto
ESP32 (12)	→ Tombol Manual Blynk
ESP32 (16)	→ Relay 1
ESP32 (17)	→ Relay 2
ESP32 (13)	→ Relay 3
ESP32 (27)	→ Relay 4
ESP32 (25)	→ PIR Sensor 1
ESP32 (26)	→ PIR Sensor 2

Gambar 3.22 Konfigurasi *Board* ESP32 dengan Sensor LDR

Konfigurasi *Board* ESP32 dengan Sensor LDR

Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) digunakan untuk mendeteksi tingkat cahaya di sekitarnya. Ketika LDR disambungkan ke *board* ESP32, tujuan utamanya adalah untuk mengukur intensitas cahaya dan mengirimkan data ini ke ESP32. Data ini kemudian digunakan untuk mengendalikan sistem lampu otomatis, misalnya, menyalakan lampu saat intensitas cahaya turun di bawah ambang batas tertentu.



Gambar 3.23 Konfigurasi *Board* ESP32 dengan Sensor LDR

Konfigurasi ini memerlukan pin analog pada ESP32 untuk membaca perubahan resistansi LDR yang kemudian diubah menjadi nilai digital yang bisa diproses.

Konfigurasi *Board* ESP32 dengan Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared*) digunakan untuk mendeteksi pergerakan manusia atau objek lain. Saat disambungkan ke ESP32, sensor PIR mengirimkan sinyal digital ketika mendeteksi

gerakan. ESP32 kemudian menggunakan data ini untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu secara otomatis.



Gambar 3.24 Konfigurasi *Board* ESP32 dengan Sensor PIR

Konfigurasi ini umumnya memerlukan pin digital pada ESP32 untuk menerima sinyal dari sensor PIR. Hal ini memungkinkan lampu hanya menyala saat ada gerakan terdeteksi.

Konfigurasi *Board* ESP32 dengan *Relay*

Relay digunakan sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32 untuk mengontrol besarnya arus listrik yang akan dialirkan demi menyalakan atau mematikan lampu. Ketika ESP32 mengirimkan sinyal digital ke *relay*, *relay* akan mengubah keadaan saklarnya, memungkinkan arus mengalir ke lampu atau memutusny.



Gambar 3.25 Konfigurasi *Board* ESP32 dengan *Relay*

Konfigurasi ini memerlukan pin digital pada ESP32 untuk mengirimkan sinyal kontrol ke *relay*, yang kemudian mengontrol sirkuit lampu dengan aman.

Konfigurasi *Board* ESP32 dengan *Dimmer*

Dimmer digunakan untuk mengatur intensitas cahaya lampu. Ketika dihubungkan ke ESP32, dimmer memungkinkan perubahan tingkat kecerahan berdasarkan sinyal yang diterima dari ESP32. ESP32 dapat mengirimkan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) ke *dimmer* untuk mengubah intensitas lampu secara halus.

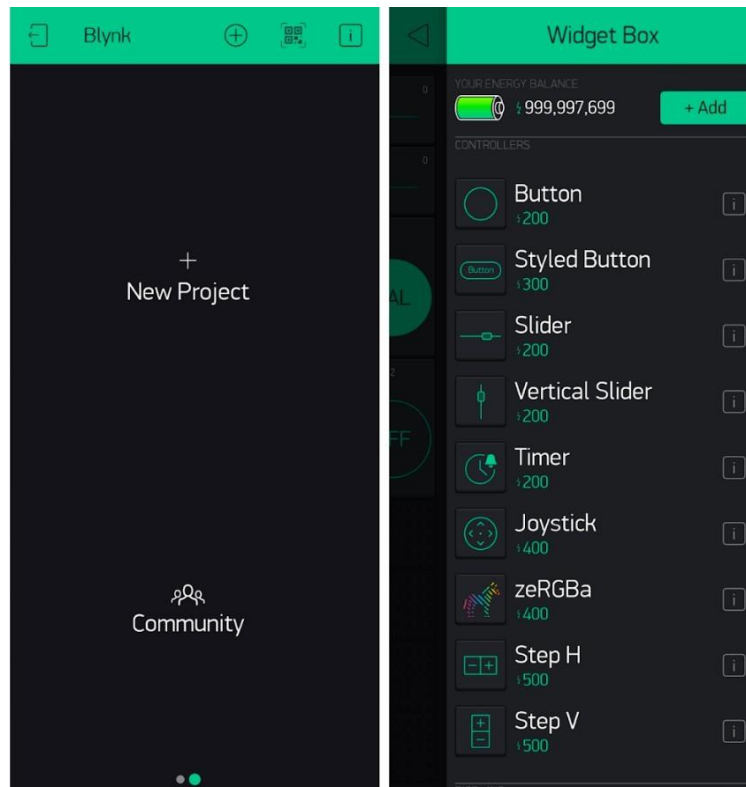


Gambar 3.26 Konfigurasi *Board* ESP32 dengan *Dimmer*

Konfigurasi ini memerlukan pin PWM pada ESP32, yang mengirimkan sinyal dengan lebar pulsa yang dapat disesuaikan untuk mengatur tingkat kecerahan lampu sesuai kebutuhan atau kondisi lingkungan.

Konfigurasi Antarmuka Blynk

Software direncanakan untuk mengelola input dan output data pada mikrokontroler ESP32. Proses perancangan menggunakan aplikasi *Arduino Integrated Development Environment* (IDE) dan aplikasi Blynk. Arduino IDE berbasis bahasa pemrograman C++ dan digunakan untuk menulis program di ESP32. Sementara itu, Blynk berfungsi sebagai antarmuka pengguna atau *remote* yang terhubung dengan lampu otomatis.



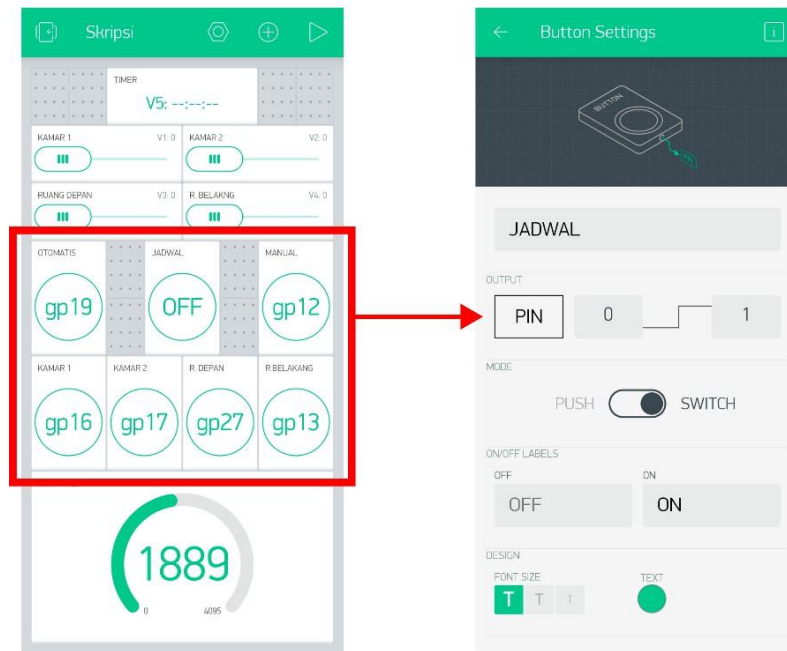
Gambar 3.27 Tampilan Blynk di Awal

Di dalam Gambar 3.27 sebelah kiri, menampilkan *template* awal dari aplikasi Blynk. Untuk menambahkan *widget*, cukup tekan ikon tambah di bagian kanan atas. Pada Gambar 3.27 sebelah kanan, *widget-widget* yang tersedia akan muncul untuk dipilih dan ditarik ke tampilan menggunakan metode *drop and drag*.



Gambar 3.28 Tampilan Rancangan Antarmuka Pengguna

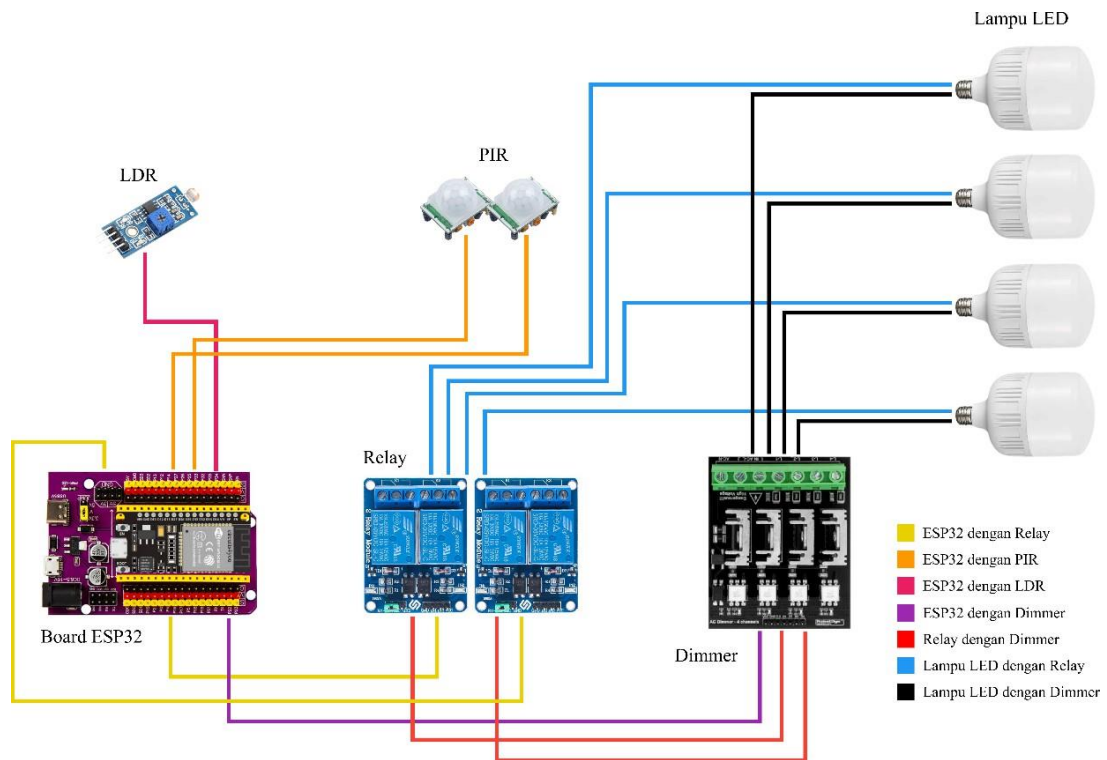
Desain antarmuka pengguna aplikasi Blynk untuk lampu otomatis terdiri satu menu timer, empat *slider horizontal* untuk mengatur kecerahan, tiga tombol untuk mode otomatis sensor, jadwal timer, dan manual, empat tombol untuk mengendalikan lampu LED di ruangan yang berbeda, dan satu fitur *gauge* untuk memantau intensitas cahaya. Untuk menyambungkan aplikasi Blynk dengan lampu LED, beberapa pengaturan harus disesuaikan melalui aplikasi tersebut.



Gambar 3.29 Konfigurasi Pin Output pada *Button*

Pada Gambar 3.29, di bagian dalam kotak merah menunjukkan output dari lampu terhubung ke pin pada *board* ESP32, yaitu pin G19 untuk mode otomatis, pin G12 untuk mode manual, pin G16 untuk lampu kamar 1, G17 untuk lampu kamar 2, G13 untuk lampu ruang belakang, dan G27 untuk lampu ruang depan 2. Pin GP19, GP12, GP16, GP17, GP13, dan GP27 dipilih sebagai output di aplikasi Blynk sesuai dengan variabel pada kode program. Mode yang diaktifkan adalah mode *switch* untuk mengontrol tombol *on/off*.

3.4.3 Perancangan Instalasi Lampu Otomatis

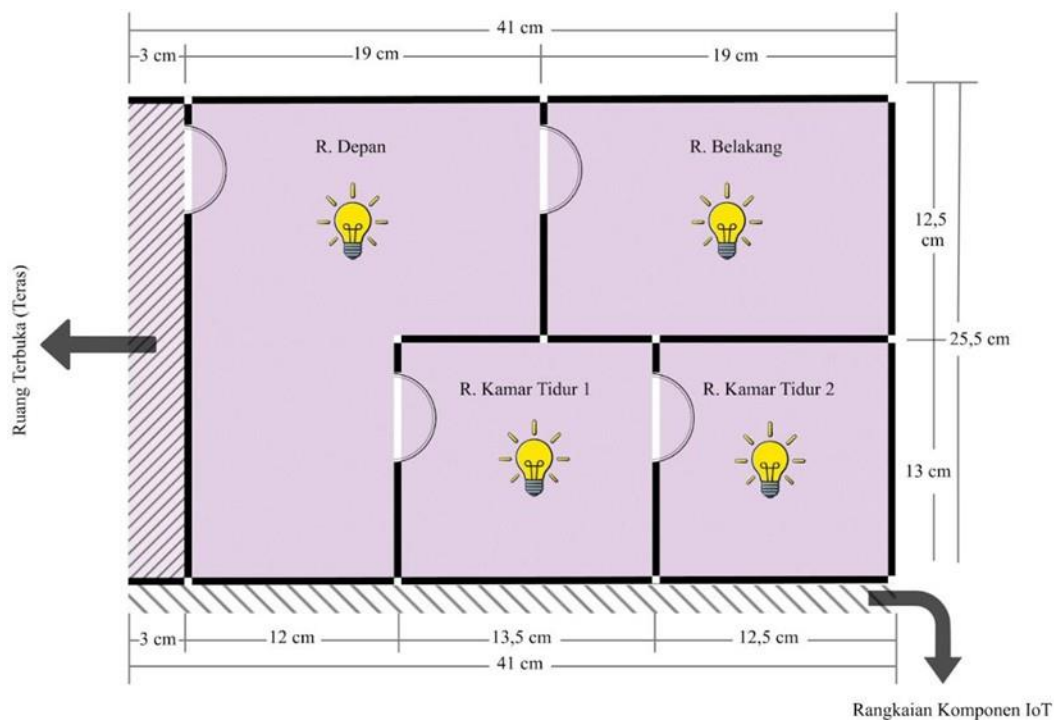


Gambar 3.30 Rancangan Komponen *Hardware*

Pendekatan dalam perancangan sistem lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan perangkat ESP32 merupakan suatu proses yang melibatkan tahapan kompleks dalam penyusunan komponen-komponen yang esensial bagi pengembangan infrastruktur lampu otomatis. Komponen-komponen yang menjadi inti dalam sistem ini mencakup *board* ESP32 sebagai platform utama, sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) untuk mendeteksi intensitas cahaya, sensor PIR (*Passive Infrared Sensor*) untuk mendeteksi gerakan, *relay* sebagai saklar elektrik, *dimmer* untuk mengatur kecerahan, dan lampu LED sebagai sumber cahaya. Semua elemen ini harus diintegrasikan secara hati-hati dan efisien untuk menciptakan sistem yang optimal. Sensor-sensor dan *relay* yang menjadi bagian dari sistem ini saling terhubung dengan *board* ESP32, membentuk jaringan komunikasi yang kompleks dan canggih untuk pertukaran data yang efektif. Sebuah gambaran visual dari rancangan sistem lampu otomatis ini menjadi representasi konkret dari kompleksitas dan kecanggihan teknologi yang terlibat dalam proses ini

3.4.4 Perancangan Alat Demonstrasi

Sebuah demonstrasi sistem lampu otomatis ini mengusung konsep miniatur rumah sebagai elemen sentralnya. Miniatur tersebut berperan sebagai *platform* penyimpanan untuk berbagai komponen dan kabel penghubungnya, termasuk lampu LED, yang direncanakan untuk memberikan gambaran tentang kecerdasan rumah yang terkoneksi dengan *Internet of Things*. Tujuannya adalah agar komponen-komponen sistem tersusun dengan rapi dan stabil, bahkan ketika dipindahkan, sehingga menjadi integritas desain lampu otomatis untuk rumah cerdas lansia ini.



Gambar 3.31 Instalasi Lampu LED pada Miniatur Rumah

Dibuat dari akrilik yang kaki namun ringan dan transparan, miniatur ini memudahkan visualisasi tata letak instalasi. Setiap sekat akrilik dilengkapi dengan lubang yang dibuat menggunakan mata bor untuk jalur kabel yang menghubungkan lampu LED ke *relay* serta komponen lainnya. Bagian-bagian akrilik disatukan dengan lem tembak, menyerupai penataan ruang di rumah yang sesungguhnya. Lampu LED ditempatkan di setiap ruangan, sementara rangkaian komponen otomatis ditempatkan di luar miniatur agar tidak mengganggu lampu. Dimensi setiap ruangan di miniatur telah dipertimbangkan sesuai dengan ukuran komponen dan kabel yang akan dipasang.

3.5 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian pada sistem lampu otomatis yang berbasis *Internet of Things*, dengan memanfaatkan sensor cahaya LDR dan sensor gerak PIR, bertujuan untuk memastikan bahwa baik perangkat keras maupun perangkat lunak yang digunakan berfungsi sebagaimana mestinya dan untuk menilai performa keduanya. Proses ini melibatkan pengujian dengan menggunakan metode *Blackbox Testing*. Rincian metode pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Verifikasi Fungsi Perangkat Keras

1. Pengujian sensor cahaya LDR dalam berbagai kondisi pencahayaan untuk memastikan akurasi dalam mendeteksi intensitas cahaya.
2. Pengujian sensor gerak PIR dengan berbagai kecepatan dan sudut gerakan untuk mengevaluasi responsivitas dan sensitivitasnya.
3. Pengujian rangkaian dan konektivitas antara sensor, *dimmer*, *relay*, dan lampu LED untuk memastikan semua komponen terhubung dengan benar dan berfungsi sesuai dengan skenario yang diharapkan.

b. Verifikasi Fungsi Perangkat Lunak

1. Pengujian algoritma otomatis serta manual berdasarkan sensor untuk memastikan bahwa logika yang diterapkan dalam perangkat lunak mengelola input dari sensor dengan benar dan mengaktifkan atau mematikan lampu sesuai dengan kondisi yang ditentukan.
2. Pengujian antarmuka pengguna untuk memastikan bahwa platform IoT yang digunakan yakni Blynk berhasil berjalan memproses data inputan secara akurat dan tepat waktu berdasarkan fitur - fitur yang ada pada tampilan antarmuka.

c. Simulasi Kondisi Nyata

1. Simulasi skenario siang dan malam untuk menguji reaksi sistem terhadap perubahan cahaya lingkungan.
2. Simulasi aktivitas manusia di ruangan untuk menguji deteksi gerakan dan respons lampu otomatis.
3. Simulasi skenario pukul waktu 24 jam untuk menguji reaksi sistem dalam mode penjadwalan.

Parameter pengujian komponen dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Parameter Pengujian

No	Komponen	Pengujian	Hasil Diharapkan
1.	Aplikasi Blynk	Mengusahakan untuk menggunakan semua fitur di antarmuka Blynk dalam berbagai mode.	Indikator lampu LED padam dan menyala.
2.	Sensor LDR	Mengusahakan kerja sensor LDR untuk beberapa kondisi pencahayaan.	Tanda lampu indikator menunjukkan bahwa <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
3.	Sensor PIR	Mengusahakan kerja PIR untuk keberadaan posisi objek bergerak atau berubah.	Tanda lampu indikator menunjukkan bahwa <i>relay</i> mati dan arus mengalir.
4.	<i>Dimmer</i>	Mengusahakan kerja <i>dimmer</i> dalam mengatur tingkat kecerahan lampu LED.	Cahaya dari lampu LED dapat berubah terang, redup, gelap.

Spesifikasi alat yang digunakan untuk pengujian tercantum pada Tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Alat Pengujian

No	Nama Alat	Spesifikasi
1.	Smartphone Vivo V19	Sistem Operasi : Funtouch OS 10 dan Andorid 10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penerapan Sistem

Penjelasan yang akan diberikan pada bab ini mengenai pencapaian sistem pencahayaan lampu otomatis berbasis *Internet of Things* yang memanfaatkan perangkat ESP32 sebagai inti pengendali. Pembahasan akan terbagi menjadi dua segmen pokok: realisasi perangkat keras yang telah dirancang, serta realisasi perangkat lunak yang telah dirancang.

4.1.1 Penerapan Perangkat Keras

Hasil dari penerapan proyek perangkat keras ini adalah desain sistem pencahayaan lampu otomatis yang terhubung dengan *Internet of Things*. Gambar 4.1 menggambarkan tata letak empat lampu yang dipasang di dalam rumah miniatur, termasuk ruang tamu atau ruang depan, ruang belakang, serta kamar tidur 1 dan 2. Sensor cahaya LDR diletakkan pada ruang depan karena paling memungkinkan mendapat pencahayaan dari lingkungan sekitar, sedangkan untuk sensor gerak PIR diletakkan di dalam ruang kamar karena memungkinkan minim pencahayaan sehingga memanfaatkan pergerakan benda sekitar.



Gambar 4.1 Tampilan Bagian Atas Miniatur

Pada Gambar 4.1 di atas, terlihat tampilan dalam miniatur yang dilengkapi dengan sensor LDR dan sensor PIR. Sensor LDR yang terkoneksi dengan *board* ESP32 bertugas

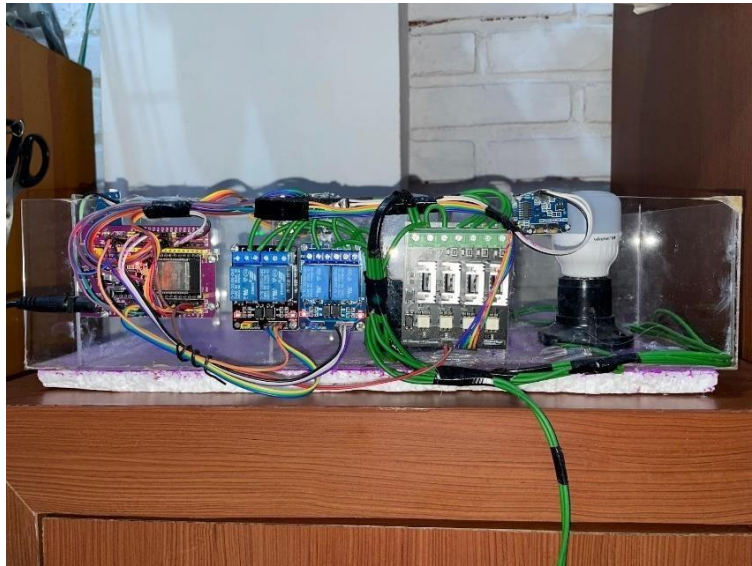
mendeteksi cahaya. Data yang dihasilkan oleh sensor LDR akan diolah secara digital oleh ESP32. Jika sensor LDR mendeteksi cahaya, ESP32 akan menginstruksikan *relay* untuk mematikan lampu LED. Sebaliknya, jika sensor LDR tidak mendeteksi cahaya, ESP32 akan menjaga *relay* dalam keadaan aktif. Sensor PIR juga berfungsi serupa dengan sensor LDR bedanya hanya pada objek yang dideteksi yaitu gerakan. Sistem lampu otomatis akan bekerja tergantung pada mode yang dipilih di Blynk.

Tampak depan miniatur ditampilkan dalam Gambar 4.2, dengan satu buah kotak yang berlubang di bagian depan sebagai akses cahaya, sementara tiga pintu lainnya terdapat di setiap sisi yang menghubungkan antar ruangan.



Gambar 4.2 Tampilan Bagian Depan Miniatur

Di dalam ilustrasi pada Gambar 4.3 di bawah, terpampang beragam komponen IoT yang telah diimplementasikan, meliputi *board* ESP32 sebagai inti pengendalian, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, sensor PIR sebagai detektor gerak, *relay* sebagai pengalih daya, dan *dimmer* yang mengontrol kecerahan empat lampu LED tersebut.



Gambar 4.3 Tampilan Bagian Samping Miniatur



Gambar 4.4 Tampilan Setting Lampu Otomatis

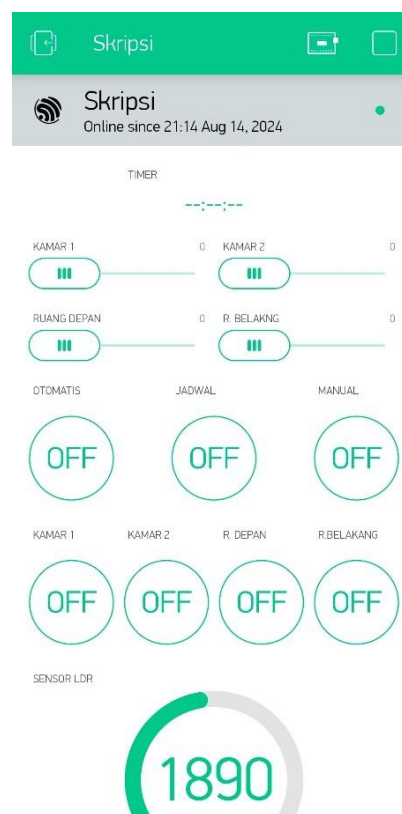
Di sebuah ruangan yang berdekatan dengan jendela, lampu otomatis bersama dengan miniaturnya akan diposisikan untuk penerapan dan pengujian. Setelah itu, adaptor daya akan terpasang pada *board* ESP32 dan disambungkan ke sumber listrik, sementara steker yang menghubungkan *fitting* lampu LED akan tersambung ke sumber listrik juga.

4.1.2 Penerapan Perangkat Lunak

Dalam mengembangkan sistem lampu otomatis yang berbasis *Internet of Things*, aplikasi Blynk pada perangkat Android dipilih sebagai piranti utama. Keputusan untuk mengandalkan

Blynk disebabkan oleh fungsionalitasnya yang dikhususkan untuk proyek IoT dan kemudahan penggunaannya. Blynk menyajikan pengalaman yang ramah pengguna dengan konsep *drag and drop* yang memudahkan pengembang untuk menyesuaikan *widget* sesuai kebutuhan proyek. Sebagai aplikasi pengendali dan pemantau proyek IoT, Blynk memainkan peran kunci. Untuk mengakses Blynk, koneksi internet adalah prasyarat yang diperlukan.

Di bawah ini adalah tampilan antarmuka pengguna Blynk yang saat ini online. Status online dalam aplikasi Blynk menunjukkan bahwa ESP32 telah aktif dan berhasil terhubung dengan jaringan *hotspot* yang bersumber dari *smartphone*. Setelah ESP32 aktif dan terhubung dengan *hotspot*, pengguna dapat segera memanfaatkan aplikasi Blynk. Dalam konteks penggunaan sistem lampu otomatis cerdas berbasis *Internet of Things*, aplikasi Blynk bertindak sebagai alat pengendali dan pemantau untuk lampu LED dalam ruangan.

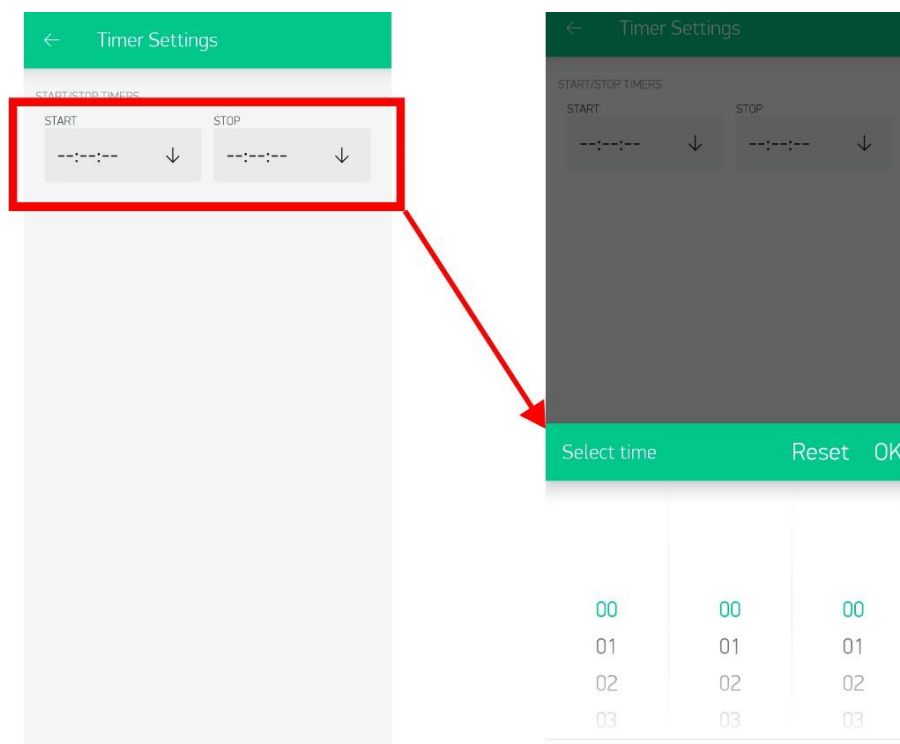


Gambar 4.5 Tampilan Antarmuka Aplikasi Blynk

Ketika tombol "manual" ditekan, pengguna memiliki kontrol langsung atas status lampu melalui empat tombol on-off yang tersedia. Aplikasi Blynk akan mengirimkan perintah untuk mengaktifkan atau mematikan relay, sehingga lampu LED akan menyala atau mati sesuai dengan keinginan pengguna.

Pilihan mode "otomatis" memungkinkan sistem untuk beroperasi sesuai dengan berdasarkan sensor yang terpasang. Sensor PIR digunakan untuk lampu di dalam ruangan kmaar 1 dan 2, sedangkan sensor LDR digunakan untuk lampu di ruang depan. Intensitas cahaya yang dideteksi oleh sensor LDR ditampilkan sebagai angka pada tampilan Blynk di bagian bawah.

Sedangkan jika mode "jadwal" diaktifkan, *user* bisa mengeset jadwal mati dan nyala lampu yang ada pada menu *timer*. Dua digit angka pertama adalah waktu untuk satuan jam lalu diikuti oleh menit dan detik. Konfigurasinya dapat dilihat pada Gambar 4.6 di bawah.



Gambar 4.6 Tampilan *Setting Timer* Saat Mode Jadwal

Dimmer dapat dioperasikan dalam mode apapun hanya jika lampu dalam keadaan menyala. Setiap lampu memiliki pengaturan *dimmer* tersendiri yang dapat disetel melalui aplikasi Blynk.

Tampilan antarmuka Blynk telah dikembangkan sesuai dengan arahan yang diberikan pada saat sidang. Namun, terdapat hambatan dalam pengoperasian tombol pada Blynk yang perlu diperhatikan lebih lanjut. Setelah dilakukan pengkajian lebih mendalam, ditemukan bahwa ketika salah satu tombol dioperasikan, tombol lainnya masih dapat ditekan secara bersamaan. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan fungsi tombol pada Blynk, di mana tombol tersebut berfungsi sebagai alat virtual untuk mengirimkan sinyal sederhana ke perangkat yang

dikendalikan. Tombol-tombol ini tidak dirancang untuk pengendalian yang lebih kompleks yang memerlukan logika interaksi antar tombol. Dengan demikian, ketika satu tombol dinyalakan, dua tombol lainnya tetap dapat dioperasikan secara independen tanpa adanya ketergantungan atau otomatisasi antar tombol.

4.2 Penjelasan Kode Program

Sub bab ini akan membahas mengenai sintaks program lampu cerdas otomatis berbasis IoT yang telah dibuat. Kode program atau sintaks berfungsi sebagai instruksi yang memastikan sistem beroperasi sebagaimana mestinya. Untuk memulai penulisan kode pada mikrokontroler ESP32, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah menginstal aplikasi Arduino IDE.

Setelah aplikasi Arduino IDE berhasil di instal, jalankan aplikasi tersebut dan lakukan instalasi *library* yang diperlukan. Pada menu *Sketch*, pilih opsi *Include Library*, lalu klik *Manage Libraries*. Pada bagian pencarian, masukkan judul “BlynkSimpleEsp32” dan “RBDdimmer” untuk menemukan *library* yang diperlukan. Setelah itu, instal kedua *library* tersebut. Kemudian *define* beberapa pin pada *board* ESP32 untuk *dimmer*. Setelah proses instalasi selesai, beberapa *library* yang telah diinstal akan muncul seperti yang ditunjukkan pada gambar Gambar 4.7 berikut.

```
#include <Wire.h>
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
#include <RBDdimmer.h>

#define outputPin 14
#define outputPin2 4
#define outputPin3 5
#define outputPin4 18
#define zerocross 15
```

Gambar 4.7 Kode Awal

Pada Gambar 4.7 di atas, beberapa pin pada ESP32 didefinisikan untuk menghubungkan perangkat eksternal. *outputPin*, *outputPin2*, *outputPin3*, dan *outputPin4* digunakan sebagai pin PWM untuk mengontrol *dimmer*, sedangkan *zerocross* adalah pin yang digunakan untuk mendeteksi titik nol pada gelombang AC, yang penting untuk pengaturan *dimmer* yang presisi.

```
dimmerLamp dimmer(outputPin, zerocross);
dimmerLamp dimmer2(outputPin2, zerocross);
dimmerLamp dimmer3(outputPin3, zerocross);
dimmerLamp dimmer4(outputPin4, zerocross);
```

```

int outVal = 0;
int outVal2 = 0;
int outVal3 = 0;
int outVal4 = 0;
int dim_val, dim_val2, dim_val3, dim_val4;

```

Gambar 4.8 Kode Variabel untuk *Dimmer*

Selanjutnya adalah empat objek *dimmerLamp* diinisialisasi menggunakan pin yang telah didefinisikan sebelumnya. Setiap objek *dimmer* dihubungkan ke pin PWM dan pin *zerocross*. Ini memungkinkan kontrol independen terhadap empat perangkat pencahayaan yang berbeda, memungkinkan setiap perangkat untuk *dimmer* sesuai kebutuhan. Variabel *outVal*, *outVal2*, *outVal3*, dan *outVal4* diinisialisasi sebagai nilai awal untuk kontrol *dimmer*, sementara *dim_val*, *dim_val2*, *dim_val3*, dan *dim_val4* digunakan untuk menyimpan nilai aktual yang akan diterapkan ke *dimmer*. Variabel-variabel ini memungkinkan perubahan intensitas cahaya pada perangkat yang terhubung berdasarkan input dari *user*.

```

#define LDR_PIN 34
#define BUTTON_MANUAL_PIN 19
#define BUTTON_AUTO_PIN 37
#define MANUAL_CONTROL_PIN 12
#define RELAY_PIN1 16
#define RELAY_PIN2 17
#define RELAY_PIN3 13
#define RELAY_PIN4 27

const int PIRPin1 = 25;
const int PIRPin2 = 26;

```

Gambar 4.9 Kode *Setting* Pin Tombol Blynk

Pin sensor dan kontrol didefinisikan selanjutnya. *LDR_PIN* digunakan untuk sensor LDR yang mendeteksi tingkat cahaya lingkungan, sedangkan *BUTTON_MANUAL_PIN* dan *BUTTON_AUTO_PIN* adalah tombol fisik untuk mengaktifkan mode manual dan otomatis. *MANUAL_CONTROL_PIN* adalah pin yang menghubungkan kontrol manual tambahan dari aplikasi Blynk. Selain itu, beberapa pin *relay* (*RELAY_PIN1* hingga *RELAY_PIN4*) digunakan untuk mengontrol perangkat listrik lain seperti lampu, dan *PIRPin1* serta *PIRPin2* adalah pin untuk sensor PIR yang mendeteksi gerakan.

Langkah selanjutnya adalah *setting* otentikasi Blynk serta jaringan yang akan digunakan pada sistem. Pada sistem lampu otomatis ini digunakan internet yang bersumber dari jaringan *hotspot smartphone*.

```

char auth[] = "GA371t8Fyyvi7iW0F3swefRn35m9gNHb";
char ssid[] = "Memey"; // Wifi Name
char pass[] = "apaya69."; // Wifi Password

```

Gambar 4.10 Kode *Setting WiFi Blynk*

```

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(PIRPin1, INPUT);
  pinMode(PIRPin2, INPUT);
  dimmer.begin(NORMAL_MODE, ON); dimmer2.begin(NORMAL_MODE, ON);
  dimmer3.begin(NORMAL_MODE, ON); dimmer4.begin(NORMAL_MODE, ON); // Dimmer
  initialization: name.begin(MODE, STATE)
  Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id", 8080);

  pinMode(LDR_PIN, INPUT);
  pinMode(BUTTON_MANUAL_PIN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BUTTON_AUTO_PIN, INPUT_PULLUP);
  pinMode(RELAY_PIN1, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN2, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN3, OUTPUT);
  pinMode(RELAY_PIN4, OUTPUT);

  timer.setInterval(1000L, checkButtons);
}

```

Gambar 4.11 Kode Inisialisasi Mode

Pada Gambar 4.11 di atas, fungsi `setup()` berfungsi untuk menginisialisasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Dimulai dengan pengaturan kecepatan komunikasi serial (`Serial.begin(115200)`), kemudian menetapkan mode pin input dan output untuk berbagai perangkat yang terhubung. Dimmer diinisialisasi dalam mode `NORMAL_MODE` dan dinyalakan (`ON`), lalu koneksi ke Blynk dimulai dengan parameter yang ditentukan. Pengaturan pin untuk sensor dan tombol, serta *relay*, juga dilakukan dalam bagian ini. Terakhir, timer Blynk diatur untuk memanggil fungsi `checkButtons` setiap satu detik

```

void loop() {
  Blynk.run();
  timer.run();
  printTime();
}

```

Gambar 4.12 Kode Fungsi *Loop*

Pada Gambar 4.12 di atas, Fungsi `loop()` berisi dua tugas utama yang berjalan secara terus-menerus: `Blynk.run()` dan `timer.run()`. `Blynk.run()` menjaga koneksi aktif dengan aplikasi Blynk, sedangkan `timer.run()` memanggil fungsi `checkButtons` sesuai interval yang telah diatur.

```

void checkButtons() {
  int ldrValue = analogRead(LDR_PIN);
}

```

```

Blynk.virtualWrite(V0, ldrValue); // Sending to Blynk
Serial.print(ldrValue);
Serial.println(" ldr=");

  if (digitalRead(BUTTON_MANUAL_PIN) == LOW && digitalRead(MANUAL_CONTROL_PIN)
== HIGH) {
    Serial.println("SUKSES OTOMATIS");
  }

  if (digitalRead(BUTTON_MANUAL_PIN) == HIGH && digitalRead(MANUAL_CONTROL_PIN)
== LOW) {
    if (ldrValue > 2000) {
      digitalWrite(RELAY_PIN3, LOW); // Turn off the light during daytime
      digitalWrite(RELAY_PIN4, LOW); // Turn off the light during daytime
    } else {
      digitalWrite(RELAY_PIN3, HIGH); // Turn on the light at night
      digitalWrite(RELAY_PIN4, HIGH); // Turn on the light at night
    }

    PIRState1 = digitalRead(PIRPin1);
    PIRState2 = digitalRead(PIRPin2);

    if (PIRState1 == HIGH) {
      digitalWrite(RELAY_PIN1, HIGH); // Turn on the light if PIR detected
motion
    } else {
      digitalWrite(RELAY_PIN1, LOW); // Turn off the light if no motion
    }

    if (PIRState2 == HIGH) {
      digitalWrite(RELAY_PIN2, HIGH); // Turn on the light if PIR detected
motion
    } else {
      digitalWrite(RELAY_PIN2, LOW); // Turn off the light if no motion
    }
  }

  if (digitalRead(MANUAL_CONTROL_PIN) == LOW) {
    // Additional manual control logic can be added here
  }
}

```

Gambar 4.13 Kode Fungsi *Check Button*

Selanjutnya pada gambar Gambar 4.13 di atas adalah membuat fungsi `checkButtons()` untuk memantau keadaan tombol dan sensor yang terhubung ke perangkat. Nilai dari LDR dibaca menggunakan `analogRead(LDR_PIN)` dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui `Blynk.virtualWrite(V0, ldrValue)`. Fungsi ini juga memeriksa status tombol untuk menentukan apakah mode otomatis atau manual aktif, serta mengontrol status *relay* berdasarkan input dari sensor PIR.

```

BLYNK_WRITE(V1) {
  outVal = param.asInt();
  dim_val = map(outVal, 0, 1023, 0, 100);
  dimmer.setPower(dim_val);
}

BLYNK_WRITE(V2) {

```

```

    outVal2 = param.asInt();
    dim_val2 = map(outVal2, 0, 1023, 0, 100);
    dimmer2.setPower(dim_val2);
}

BLYNK_WRITE(V3) {
    outVal3 = param.asInt();
    dim_val3 = map(outVal3, 0, 1023, 0, 100);
    dimmer3.setPower(dim_val3);
}

BLYNK_WRITE(V4) {
    outVal4 = param.asInt();
    dim_val4 = map(outVal4, 0, 1023, 0, 100);
    dimmer4.setPower(dim_val4);
}

BLYNK_WRITE(V5) {
    int timerValue = param.asInt(); // 1 if the timer is ON, 0 if the timer is OFF

    if (timerValue == 1 && digitalRead(BUTTON_MANUAL_PIN) == LOW &&
digitalRead(MANUAL_CONTROL_PIN) == LOW) {
        // Turn on relays based on your logic
        digitalWrite(RELAY_PIN1, LOW);
        digitalWrite(RELAY_PIN2, LOW);
        digitalWrite(RELAY_PIN3, LOW);
        digitalWrite(RELAY_PIN4, LOW);

        Serial.println("Relays turned ON by timer");
    } else if (timerValue == 0 && digitalRead(BUTTON_MANUAL_PIN) == LOW &&
digitalRead(MANUAL_CONTROL_PIN) == LOW) {
        // Turn off relays
        digitalWrite(RELAY_PIN1, HIGH);
        digitalWrite(RELAY_PIN2, HIGH);
        digitalWrite(RELAY_PIN3, HIGH);
        digitalWrite(RELAY_PIN4, HIGH);
        Serial.println("Relays turned OFF by timer");
    }
}
}

```

Gambar 4.14 Kode Fungsi Tombol Blynk

Langkah terakhir adalah membuat fungsi BLYNK_WRITE() yang mendefinisikan bagaimana input dari aplikasi Blynk diterjemahkan menjadi tindakan pada perangkat keras. Misalnya, fungsi BLYNK_WRITE(V1) hingga BLYNK_WRITE(V4) digunakan untuk mengatur nilai dimmer berdasarkan input dari pengguna melalui aplikasi Blynk. Nilai yang diterima dipetakan dari rentang 0-1023 menjadi 0-100 untuk menyesuaikan tingkat pencahayaan. Fungsi BLYNK_WRITE(V5) digunakan untuk mengontrol relay berdasarkan timer dari aplikasi Blynk, memungkinkan penjadwalan otomatis untuk menyalakan atau mematikan perangkat listrik.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

Uji coba fungsionalitas sistem lampu otomatis ini bertujuan untuk memahami kinerja perangkat pada tiap komponen serta kinerja keseluruhan dari sistem lampu otomatis yang

menggunakan teknologi *Internet of Things*. Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox testing*, yang fokus pada pengujian fungsional tanpa memeriksa struktur internal sistem. Metode *blackbox* memungkinkan evaluasi kinerja setiap komponen dan interaksi antar komponen dengan memeriksa keluaran berdasarkan input yang diberikan. Dengan pendekatan ini, pengembang dapat memastikan bahwa sistem lampu otomatis berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, termasuk respons sensor LDR terhadap intensitas cahaya, deteksi gerakan oleh sensor PIR, pengendalian *relay*, penjadwalan dengan *timmer*, dan pengaturan kecerahan melalui *dimmer*. Hasil pengujian ini memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas dan efisiensi sistem dalam mengotomatisasi pengendalian lampu sesuai dengan kondisi lingkungan.

Dalam pengujian ini, skenario uji yang mencakup berbagai kondisi input dirancang untuk memastikan setiap komponen, seperti sensor LDR, PIR, *relay*, dan *dimmer*, berfungsi sesuai spesifikasi. Melalui aplikasi Blynk, berbagai input diberikan, seperti menekan tombol "manual", "otomatis", atau "jadwal", dan respons sistem dipantau. Intensitas cahaya diatur untuk memeriksa respons sensor LDR, dan gerakan diperagakan untuk mengujisensor PIR. Blynk menampilkan data deteksi ini, memungkinkan verifikasi bahwa perubahan kondisi lingkungan sesuai dengan output yang ditampilkan. Penjadwalan melalui Blynk diuji dengan *timmer* untuk memastikan lampu menyala atau mati pada waktu yang ditentukan, dan pengaturan kecerahan diuji melalui *dimmer*.

Semua hasil respons akan dicatat dalam tabel untuk memastikan sistem berfungsi sesuai spesifikasi, dengan setiap komponen beroperasi harmonis dan responsif terhadap input yang diberikan, memastikan efektivitas dan efisiensi keseluruhan sistem lampu otomatis. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Blynk

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Kesimpulan
1.	Input "on" pada tombol mode "manual"	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> mode manual berubah menjadi "on" • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala • Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 menyala • Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 menyala • Lampu LED ruang depan menyala 	<p>[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Lampu LED ruang belakang menyala • Lampu LED kamar 1 menyala • Lampu LED kamar 2 menyala • <i>Dimmer</i> ruang depan aktif • <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif • <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif • <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif 	
2.	Input “off” pada tombol mode “manual”	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> mode manual berubah menjadi “off” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 padam • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 padam • Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 padam • Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 2 padam • Lampu LED ruang depan padam • Lampu LED ruang belakang padam • Lampu LED kamar 1 padam • Lampu LED kamar 2 padam • <i>Dimmer</i> ruang depan nonaktif • <i>Dimmer</i> ruang belakang nonaktif • <i>Dimmer</i> kamar 1 nonaktif • <i>Dimmer</i> kamar 2 nonaktif 	[<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"> • Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala • Hanya lampu LED ruang depan menyala • <i>Dimmer</i> ruang depan aktif 	[<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"> • Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 padam • Hanya lampu LED ruang depan padam • <i>Dimmer</i> ruang depan nonaktif 	[<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"> • Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala • Hanya lampu LED ruang belakang menyala • <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif 	[<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"> • Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “off” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 padam • Hanya lampu LED ruang depan padam 	[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid

		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimmer</i> ruang belakang nonaktif 	
7.	Input “on” untuk lampu LED di kamar 1 (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> lampu berubah menjadi “on” • Lampu indikator <i>relay</i> 2 modul 1 menyala • Hanya lampu LED kamar 1 menyala • <i>Dimmer</i> kamar 1 aktif 	[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid
8.	Input “off” untuk lampu LED di kamar 1 (dalam mode manual)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • 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”, berikan stimulus cahaya.	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> mode otomatis berubah menjadi “otomatis” • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 1 menyala • Lampu indikator <i>relay</i> 1 modul 2 menyala • Lampu LED ruang depan menyala • Lampu LED ruang belakang menyala • <i>Dimmer</i> ruang depan aktif • <i>Dimmer</i> ruang belakang aktif 	[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid
12.	Input “otomatis” pada tombol mode “otomatis”, berikan gerakan/ayunan benda disekitar sensor	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> mode otomatis berubah menjadi “otomatis” • 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 • <i>Dimmer</i> kamar 2 aktif 	[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid
13.	Input “jadwal” pada tombol mode “jadwal” lalu <i>setting timer</i> nyala lampu	<ul style="list-style-type: none"> • Label pada <i>button</i> mode jadwal berubah menjadi “on” • Seluruh lampu indikator <i>relay</i> menyala pada (21:51:10) 	[<input checked="" type="checkbox"/>] Valid [<input type="checkbox"/>] Tidak Valid

	(21:51:10) dan mati lampu (21:52:00).	<ul style="list-style-type: none"> • Seluruh lampu LED menyala pada (21:51:10) • Seluruh <i>dimmer</i> aktif pada saat lampu menyala. • Seluruh lampu indikator <i>relay</i> padam pada (21:52:00) • Seluruh lampu LED padam pada (21:51:10) • Seluruh <i>dimmer</i> nonaktif pada saat lampu padam. 	
--	---------------------------------------	---	--

4.4 Kelebihan Sistem

Hasil pengujian sistem lampu otomatis berbasis IoT dengan sensor LDR dan PIR, menggunakan antarmuka Blynk, menunjukkan beberapa kelebihan diantaranya sebagai berikut.

- a. Antarmuka yang intuitif yakni mudah dioperasikan tanpa memerlukan panduan yang rumit.
- b. Adanya sensor membantu efisiensi energi dengan hanya menyalakan lampu saat diperlukan.
- c. Penjadwalan memungkinkan pengguna untuk mempersonalisasi pengoperasian lampu sesuai kebutuhan spesifik.

4.5 Kekurangan Sistem

Meskipun sistem lampu otomatis berbasis IoT dengan sensor LDR dan PIR serta antarmuka Blynk menawarkan beberapa kelebihan, beberapa kekurangan tetap perlu diperhatikan. Berikut beberapa kekurangan sistem lampu otomatis berdasarkan hasil pengujian.

- a. Ketergantungan pada koneksi internet untuk mengoperasikan Blynk dapat menjadi masalah jika terjadi gangguan jaringan, menyebabkan sistem tidak berfungsi sebagaimana mestinya.
- b. Untuk menghubungkan Blynk dengan otak sistem yakni ESP32 perlu menyalakan *hotspot*, sehingga kemungkinan terdapat perangkat Android yang tidak dapat mengaktifkan *WiFi* selama *hotspot* menyala.
- c. Pemasangan dan konfigurasi awal mungkin memerlukan pengetahuan teknis yang cukup, yang bisa menjadi hambatan bagi pengguna non-teknis.
- d. Sensor LDR juga dapat mengalami kesulitan dalam akurasi deteksi cahaya jika terpapar cahaya yang tidak diinginkan atau pantulan yang tidak konsisten.
- e. Sensor PIR mungkin mengalami keterbatasan dalam mendeteksi gerakan dalam kondisi tertentu, seperti ketika ada halangan fisik atau dalam ruangan yang sangat besar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian dengan judul "Pengatur Lampu Otomatis Pada Sistem Rumah Cerdas Untuk Lansia Berbasis IoT" berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem pengatur lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk rumah cerdas yang ditujukan untuk lansia dalam bentuk miniatur akrilik. Sistem pencahayaan otomatis yang terdiri dari empat lampu LED, microcontroller ESP32, sensor LDR, sensor PIR, *relay* empat rangkaian, *dimmer*, dan aplikasi Blynk berhasil memanfaatkan teknologi terkini yang memungkinkan kontrol dan pengawasan jarak jauh melalui perangkat *mobile*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dengan cepat terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya dan keberadaan penghuni, sehingga lampu dapat menyala dan padam secara otomatis sesuai kebutuhan. Keberhasilan dan keserasian antar komponen penyusun telah diuji dalam berbagai skenario, seperti simulasi keadaan lampu dalam mode manual, otomatis dengan sensor LDR dan sensor PIR, serta penjadwalan dengan *timmer*. Hasilnya menunjukkan sistem dapat berfungsi dengan baik. Hal ini menegaskan bahwa solusi yang dikembangkan cukup praktis, memastikan kenyamanan dan keselamatan calon *user* yakni lansia tetap terjaga di tengah keterbatasan mobilitasnya.

Penggunaan energi listrik dapat dioptimalkan melalui sistem lampu otomatis berbasis IoT ini. Sistem ini dapat mendeteksi perubahan intensitas cahaya dan keberadaan manusia, sehingga lampu akan menyala ketika ruangan gelap atau intensitas cahaya rendah, atau ketika ada orang. Sebaliknya, lampu akan mati jika ruangan cukup terang atau tidak ada orang. Dengan demikian, hasil penelitian ini membuka peluang baru untuk inovasi di bidang teknologi perawatan lansia, memberikan kontribusi nyata terhadap masyarakat yang semakin menua.

5.2 Saran

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa teknologi IoT dapat diterapkan secara efektif untuk meningkatkan kualitas hidup lansia melalui otomatis rumah cerdas. Untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi sistem pengatur lampu otomatis pada rumah cerdas bagi lansia berbasis IoT, beberapa saran berikut dapat dipertimbangkan: Pertama, optimalkan penempatan sensor LDR dan PIR untuk memastikan deteksi cahaya dan gerakan yang akurat,

mengurangi kesalahan dalam pengaturan lampu. Kedua, integrasikan fitur penyesuaian intensitas cahaya melalui *dimmer* yang lebih responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan preferensi pengguna. Ketiga, tingkatkan interoperabilitas antara perangkat melalui aplikasi Blynk dengan menambahkan lebih banyak opsi kontrol dan notifikasi untuk pengguna dan pengasuh. Keempat, implementasikan algoritma *machine learning* sederhana untuk mempelajari kebiasaan pengguna dan menyesuaikan pencahayaan secara otomatis berdasarkan pola aktivitas. Terakhir, pastikan adanya sistem cadangan daya untuk menjaga fungsi kritis selama pemadaman listrik, dan lakukan uji coba rutin serta pembaruan perangkat lunak untuk menjaga kinerja optimal dan keamanan sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulla, A. I., Abdulraheem, A. S., Salih, A. A., Sadeeq, M. A. M., Ahmed, A. J., Ferzor, B. M., Salih, O., & Mohammed, I. (2020). *Internet of Things and Smart Home Security* (Vol. 62).
- Aishah, N., Kolej, Z., Tinggi, K., & Jaya, M. P. (2020). *Automated Light Control for IoT Application*. <https://www.researchgate.net/publication/371827112>
- Ari Farhan N. (2022). *STOP KONTAK CERDAS BERBASIS IOT UNTUK EFISIENSI ENERGI LISTRIK*. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40417/18523046.pdf?sequence=1>
- 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? In *Nutrients* (Vol. 13, Issue 10). MDPI. <https://doi.org/10.3390/nu13103441>
- 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). <https://doi.org/10.3390/ijerph192214821>
- Joachim Hochel. (2019). *Does Everything Get Slower with Age? Pharmacokinetics in the Elderly*. <https://doi.org/10.1055/a-0982-5043> Authors:
- Kadam, M. R., Pranav Mahamuni, M., & Parikh, M. Y. (2015). Smart Home System. In *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE)* (Vol. 2, Issue 1). www.ijirae.com
- Kumar Rath, D. (2016). Arduino Based: Smart Light Control System. *International Journal of Engineering Research and General Science*, 4(2). www.ijergs.org
- 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. In *Buildings* (Vol. 13, Issue 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/buildings13071581>
- Lukman Nul Hakim. (2020). Urgensi Revisi Undang-Undang tentang Kesejahteraan Lanjut Usia. *Penelitian Badan Keahlian DPR Jl Gatot Subroto, Pusat RI*, 11(1). <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v11i1.1589>

- 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*(1), 707. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3512-0>
- Pal, D., Funilkul, S., Charoenkitkarn, N., & Kanthamanon, P. (2018). Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective. In *IEEE Access* (Vol. 6, pp. 10483–10496). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <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, 571–574*. <https://doi.org/10.32628/ijrsrset2072114>
- Ram Bihar Lal Shrivastavacor, S., Saurabh Shrivastava, P., Ramasamy, J., & Ram Bihari Lal Shrivastava, S. (2013). *Health-care of Elderly: Determinants, Needs, and Services*. <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/>
- Robles, R. J., & Kim, T.-H. (2010). Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review. In *International Journal of Advanced Science and Technology* (Vol. 15).
- Singh, S., & Bajorek, B. (2014). Definiting ‘Elderly’ in Clinical Practice Guidelines for Pharmacotherapy. *Pharmacy Practice, 12*(4). <https://doi.org/10.4321/S1886-36552014000400007>
- Sovacool, B. K., & Furszyfer Del Rio, D. D. (2020). Smart home technologies in Europe: A critical review of concepts, benefits, risks and policies. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 120). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109663>
- Taiwo, O., & Ezugwu, A. E. (2021). Internet of Things-Based Intelligent Smart Home Control System. *Security and Communication Networks, 2021*. <https://doi.org/10.1155/2021/9928254>
- 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, 05*(02). <https://mail.irjet.net/archives/V5/i2/IRJETV5I2296.pdf>

- Widyaningrum, V. T., & Pramudita, Y. D. (2018). Automatic Lamp and Fan Control Based on Microcontroller. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012146>
- Wilson, C., Hargreaves, T., & Hauxwell-Baldwin, R. (2017). Benefits and risks of smart home technologies. *Energy Policy*, 103, 72–83. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.12.047>
- Yeni Mahwati. (2014). *Determinants of Multimorbidity among The Elderly Population in Indonesia*. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v9i2.516>
- Zhang, Q., Li, M., & Wu, Y. (2020). Smart home for elderly care: Development and challenges in China. In *BMC Geriatrics* (Vol. 20, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01737-y>