

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI LAMPU OTOMATIS
BERBASIS IoT MENGGUNAKAN SENSOR RCWL 0516 DAN
SENSOR LDR**

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI MUNASIRAH

D041 18 1338



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI LAMPU OTOMATIS BERBASIS IoT MENGGUNAKAN SENSOR RCWL 0516 DAN SENSOR LDR

Disusun dan diajukan oleh

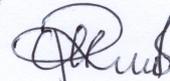
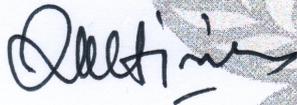
Andi Munasirah
D041181338

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 03 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

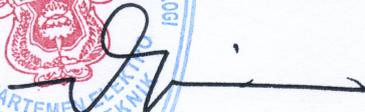


Dr. Eng. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.
NIP. 19690124 199303 1 001

Merna Baharuddin, S.T., M.Tel.Eng., Ph.D.
NIP. 19751205 200501 2 002

Ketua Departemen Teknik Elektro,




Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., IPM.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Andi Munasirah

NIM : D041181338

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI LAMPU OTOMATIS BERBASIS
IoT MENGGUNAKAN SENSOR RCWL 0516 DAN SENSOR LDR

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 03 Mei 2023

Yang Menyatakan



Andi Munasirah

ABSTRAK

ANDI MUNASIRAH. *Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor RCWL 0516 dan Sensor LDR* (dibimbing oleh Zulfajri Basri Hasanuddin dan Merna Baharuddin)

Pemborosan energi listrik kerap kali terjadi tanpa disadari. Masalah pemborosan energi listrik ini sebesar 80% disebabkan oleh faktor manusia dan 20% disebabkan oleh faktor teknis. Oleh karena itu, diharapkan adanya penerapan menghemat penggunaan energi listrik di rumah ataupun tempat kerja masing-masing. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan melakukan kendali terhadap alat elektronik agar dapat meminimalisir penggunaan energi listrik di luar kebutuhan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan rancangan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor RCWL 0516 sebagai pendeteksi gerak dan sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada ruangan serta menguji dan menganalisis kinerja rangkaian alat yang telah dirancang bangun.

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian jenis *research and development* atau sering diartikan sebagai suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada.

Rancang bangun sistem ini telah bekerja dengan baik. Kedua sensor yang digunakan telah diuji coba dan berhasil mendeteksi pergerakan maupun intensitas cahaya dengan baik. Namun dikarenakan rancang bangun ini berbasis IoT maka dilakukan pengujian Quality of Service pada rancang bangun yang telah dibuat. Pengujian QoS pada penelitian ini ditujukan untuk menguji kualitas layanan provider yang digunakan terhadap aplikasi Blynk IoT. Pengujian menggunakan wireshark ini menunjukkan nilai rata – rata *delay* sebesar 47.288 ms, nilai *throughput* yang diperoleh sebesar 15 Kbps, dan nilai *packet loss* sebesar 0 %.

Kata Kunci: Sensor Gerak, Sensor Cahaya, *Internet of Things*, *Smartphone*

ABSTRACT

ANDI MUNASIRAH. *Design of an IoT-Based Automatic Light Control System Using RCWL 0516 Sensors and LDR Sensors* (dibimbing oleh Zulfajri Basri Hasanuddin dan Merna Baharuddin)

Waste of electrical energy often occurs without realizing it. 80% of the problem of wastage of electrical energy is caused by human factors and 20% is caused by technical factors. Therefore, it is hoped that there will be an implementation of saving the use of electrical energy at home or at each workplace. One solution to this problem is to control electronic devices in order to minimize the use of electrical energy beyond necessity.

This research was conducted with the aim of producing an automatic light control system design using the RCWL 0516 sensor as a motion detector and an LDR sensor as a light intensity detector in a room as well as testing and analyzing the performance of a series of devices that have been designed.

The research method used is research and development type research or often interpreted as a process or steps to develop a new product or perfect an existing product.

The design of this system has worked well. The two sensors used have been tested and successfully detect movement and light intensity well. However, because this design is based on IoT, Quality of Service testing is carried out on the design that has been made. QoS testing in this study is intended to test the quality of service providers used for the Blynk IoT application. Testing using Wireshark shows an average delay value of 47,288 ms, a throughput value of 15 Kbps, and a packet loss value of 0%.

Keywords: Motion Sensor, Light Sensor, Internet of Things, Smartphone

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xi
KATA PENGANTAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Signifikansi Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Tinjauan Teori	9
2.2.1 Rancang Bangun	9
2.2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	10
2.2.3 Sensor RCWL 0516	11
2.2.4 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)	12
2.2.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	14
2.2.6 Lampu LED.....	15
2.2.7 Modul Relay.....	17
2.2.8 <i>Breadboard</i>	19
2.2.9 Kabel <i>Jumper</i>	20

2.2.10	Arduino <i>Integrated Development Environment</i> (IDE).....	21
2.2.11	<i>Quality of Service</i>	22
2.2.12	Aplikasi Blynk	25
2.2.13	Fritzing	27
2.2.14	Wireshark	28
BAB III METODE PENELITIAN.....		30
3.1	Jenis Penelitian	30
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian.....	30
3.3	Alur Penelitian.....	31
3.4	Bahan dan Alat	33
3.4.1	Kebutuhan Perangkat Keras	33
3.4.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	36
3.5	Teknik Pengumpulan Data	36
3.6	Teknik Analisis Data	37
3.7	Rancangan Penelitian	37
3.7.1	Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	37
3.7.2	Rancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	39
3.8	Cara Kerja Alat.....	41
3.9	Pengujian Komponen	42
3.10	Skenario Penelitian.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Spesifikasi Alat.....	46
4.2	Bentuk Fisik Alat.....	46
4.3	Hasil Pengujian Komponen.....	48
4.3.1	Pengujian Blynk terhadap Komponen secara Keseluruhan	56
4.3.2	Pengujian <i>Quality of Service</i> (QoS)	60
4.4	Kelebihan Alat.....	64
4.5	Kekurangan Alat.....	64
4.6	Permasalahan Selama Penelitian	64
4.7	Solusi Permasalahan Penelitian	65
4.8	Analisis Hasil Pengujian.....	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Cara Kerja dan Konsep <i>Internet of Things</i>	10
Gambar 2 Pinout sensor rcwl 0516	12
Gambar 3 Kurva karakteristik sensor LDR.....	13
Gambar 4 Sensor light dependent resistor	13
Gambar 5 Pinout NodeMCU ESP8266.....	15
Gambar 6 Struktur Simbol LED dan Rangkaian.....	15
Gambar 7 Struktur sederhana relay.....	18
Gambar 8 Modul relay 1 channel.....	19
Gambar 9 <i>Breadboard</i>	20
Gambar 10 Kabel <i>jumper male to male</i>	20
Gambar 11 Kabel <i>jumper male to male</i>	21
Gambar 12 Kabel <i>jumper female to female</i>	21
Gambar 13 Bagian-bagian arduino IDE.....	22
Gambar 14 Tampilan blynk IoT.....	26
Gambar 15 Tampilan template blynk IoT pada <i>smartphone</i>	26
Gambar 16 Tampilan template Blynk IoT pada web Blynk IoT	27
Gambar 17 Struktur menu <i>wireshark</i>	29
Gambar 18 Denah lokasi pengujian	31
Gambar 19 Lokasi pengujian	31
Gambar 20 Diagram alur penelitian.....	32
Gambar 21 Blok diagram rancangan alat.....	38
Gambar 22 Desain rancangan alat.....	39
Gambar 23 <i>Flowchart</i> rancangan perangkat lunak	40
Gambar 24 Bentuk fisik alat tampak luar	46
Gambar 25 Bentuk fisik alat tampak dalam	47
Gambar 26 Desain box beserta ukuran	47
Gambar 27 Bentuk box secara keseluruhan	47
Gambar 28 Pengujian sensor rcwl 0516.....	49
Gambar 29 Kondisi gerakan berjalan.....	50

Gambar 30 Kondisi gerakan berdiri.....	50
Gambar 31 Kondisi gerakan mengetik.....	51
Gambar 32 Kondisi gerakan menggerakkan kepala.....	51
Gambar 33 Tampilan kondisi sensor LDR pada arduino.....	53
Gambar 34 Pengujian sensor LDR.....	54
Gambar 35 Pengujian sensor LDR.....	54
Gambar 36 Ruang pengujian tampak depan.....	57
Gambar 37 Kondisi ruangan pengujian.....	57
Gambar 38 Posisi alat pada ruangan pengujian	58
Gambar 39 Tampilan pada Blynk IoT	58
Gambar 40 Tampilan pada Blynk IoT	59
Gambar 41 Tampilan pada Blynk IoT	59
Gambar 42 Tampilan pada Blynk IoT	60
Gambar 43 Tampilan <i>Wireshark</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi pinout sensor rcwl 0516.....	12
Tabel 2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266	14
Tabel 3. Kategori parameter <i>delay</i>	23
Tabel 4. Kategori parameter jitter	24
Tabel 5. Kategori parameter <i>packet loss</i>	25
Tabel 6. Langkah Pengujian Komponen.....	43
Tabel 7. Pengujian Deteksi Jarak Sensor RCWL 0516.....	48
Tabel 8. Pengujian Deteksi Gerak Sensor RCWL 0516	49
Tabel 9. Pengujian Sudut Elevasi Sensor RCWL 0516	52
Tabel 10. Pengujian sensor rcwl 0516	54
Tabel 11. Pengujian relay.....	55
Tabel 12. Pengujian komponen secara keseluruhan	56

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang Singkatan	Arti dan Keterangan
V	Tegangan
Vref	Tegangan Frekuensi
Rldr	Resistansi LDR
ms	milisecond
s	second
Kb	Kilobit
Kbps	Kilobit per second
LDR	Light Dependent Resistor
IoT	Internet of Things
QoS	Quality of Service
IP	Internet Protocol

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Rowl 0516 dan Sensor LDR”. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Mulai dari penentuan judul hingga akhirnya skripsi ini selesai sebagaimana mestinya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua tercinta Andi Rosniati dan Ambo Dalle, serta adik Andi Muhlis dan pihak keluarga yang selalu memberikan dukungan moril dan material selama perkuliahan hingga selesainya penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Allah selalu menjaga mereka di dunia dan di akhirat.
2. Ibu **Dr.Eng. Ir. Dewiani, M.T** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng** selaku Pembimbing I, terima kasih bapak yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu **Merna Baharuddin, S.T., M.Tel. Eng., Ph.D.** selaku Pembimbing II, terima kasih ibu yang telah meluangkan waktu memberikan dukungan, bimbingan, gagasan, serta saran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu **Dr. Eng. Intan Sari Areni, S.T., M.T** selaku Dosen Penguji I, terima kasih bapak telah memberi koreksi dan saran demi sempurnanya skripsi ini.
6. Bapak **Ir. Samuel Panggalo, M.T** selaku Dosen Penguji II, terima kasih bapak telah memberi koreksi dan saran demi sempurnanya skripsi ini.

7. Seluruh dosen dan staf yang telah memberikan kami bantuan, kemudahan, dan tentunya ilmu selama kami menjadi mahasiswa di Teknik Elektro Universitas Hasanuddin
8. Kepada warga seperjuangan “CAL18RATOR” angkatan 2018 yang sejak maba selalu kebersamai untuk menuntut ilmu hingga saat ini menyusun tugas akhir.
9. Teman anggota Lab Riset Radar dan Telematika yang selalu mendukung untuk segera menyelesaikan tugas akhir.
10. Kepada “Together to Heaven” yang selama di kampus susah senang masa perkuliahan. Terima kasih kepada kalian yang sudah menemani dari semester awal hingga saat ini.
11. Teman yang selalu tanyakan tentang perkembangan alat Sainal Abidin, Ardiansyah dan Dewi Anita Amir terima kasih sudah memberikan ilmu, tenaga, dan bantuan selama peneliti mengerjakan tugas akhir ini.
12. Kepada teman seperjuangan “Hunter Scout” yang selalu mendukung dan membantu proses penyelesaian tugas akhir ini.
13. Semua pihak yang terlibat dan tidak dapat saya sebut satu persatu, terima kasih atas doa, dukungan dan bantuannya kepada peneliti. Semoga Allah membalas kebaikan kalian.

Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Namun demikian penulis masih berharap skripsi ini mempunyai arti dan manfaat bagi pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya.

Makassar, 2023

Andi Munasirah

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan yang pesat di bidang teknologi komputer, elektronik, telekomunikasi maupun mekanik berhasil memunculkan berbagai macam aplikasi canggih dengan berbagai tujuan seperti monitoring dan kendali berbagai macam alat elektronik. Sejalan dengan pesatnya perkembangan di bidang teknologi maka jumlah kebutuhan daya listrik di Indonesia cenderung naik dengan pesat.

Menurut data PBB (Perserikatan Bangsa-bangsa), diperkirakan jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2020 mencapai lebih dari 273 juta jiwa (Worldmeter, 2022). Angka tersebut bukanlah jumlah yang sedikit, akibatnya Indonesia juga membutuhkan pasokan energi yang besar pula. Konsumsi listrik Indonesia sendiri pada kuartal III-2021 mencapai 1.109 kWh per kapita. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) telah menetapkan target untuk tahun 2021 yaitu sebesar 1.203 kWh per kapita, dan realitanya angka konsumsi listrik 2021 setara 92,2% dari target. dan akhir tahun 2030 diperkirakan kebutuhan energi listrik akan menjadi dua kali saat ini yang berkisar sekitar 16.000 TWh per tahunnya (Natalia et al., 2022).

Hal-hal kecil yang sering dilakukan selama ini, mungkin tanpa kita sadari telah mengakibatkan dampak besar dan bila terus menerus dilakukan akan mengakibatkan kelangkaan energi listrik. Penggunaan barang-barang elektronik yang tidak sesuai kebutuhan dan tidak sesuai waktunya, contohnya lampu dibiarkan menyala pada siang hari yang terang benderang, meninggalkan ruangan terlalu lama sementara AC dan lampu dibiarkan hidup, komputer tetap dibiarkan hidup sementara tidak digunakan sama sekali, bahkan mengaktifkan screen saver yang justru cenderung lebih memboroskan energi listrik. Perilaku konsumtif masyarakat terhadap energi listrik ini dapat mengubah pola dan gaya hidup masyarakat menjadi lebih boros. Masalah pemborosan energi listrik ini sebesar 80% disebabkan oleh faktor manusia dan 20% disebabkan oleh faktor teknis, hal ini dikarenakan banyaknya pemakaian listrik yang berlebihan dan tidak sesuai waktunya (“Pemborosan Energi 80 Persen Faktor Manusia,” n.d.).

Menghidupkan atau memadamkan lampu terkadang menjadi permasalahan bagi sebagian orang. Yang mana hal ini berdampak pada penggunaan sumber daya yang berlebihan sehingga menyebabkan tagihan yang meningkat dan tidak jarang juga membuat umur lampu semakin cepat berkurang (Isra et al., 2021).

Pencegahan penggunaan daya listrik yang berlebih penting dilakukan untuk menghindari adanya ketidakselarasan antara ketersediaan beban listrik dan permintaan penggunaan daya listrik. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No. 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik (“Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral,” 2012). Oleh karena itu, diharapkan adanya penerapan menghemat penggunaan energi listrik di rumah ataupun tempat kerja masing-masing. Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan melakukan kendali terhadap alat elektronik agar dapat meminimalisir penggunaan energi listrik di luar kebutuhan. Sekarang ini telah berkembang sebuah sistem yang disebut dengan istilah *Smart Home*. *Smart Home* merupakan sebuah perangkat yang memiliki sistem otomatisasi sangat canggih dan merupakan penerapan teknologi modern yang telah diterapkan pada rumah-rumah dan perkotaan untuk menghindari pemborosan listrik agar lebih mengefisienkan daya dan biaya.

Beberapa penelitian telah meneliti terkait *Smart Home*, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Imam Marzuki pada tahun 2019 dengan judul penelitian “Perancangan dan Pembuatan Sistem Penyalan Lampu Otomatis dalam Ruang Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya”, pada penelitian ini ada dua sensor yang digunakan, yaitu sensor *Passive Infra Red* (PIR) dan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR). PIR berfungsi untuk mendeteksi adanya gerakan manusia (objek) dalam area kerja sensor, sedangkan sensor LDR berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya sekitar ruangan.

Manfaat yang bisa diambil dari penelitian ini antara lain menjadi salah satu solusi untuk sistem otomatis penerangan lampu, sehingga dapat menghemat pemakaian daya listrik, dapat mengendalikan perangkat listrik secara otomatis dan praktis dengan menggunakan modul Arduino Uno sebagai pemrosesan utama, dan

menambah khazanah pengetahuan tentang sistem kendali perangkat listrik dengan memanfaatkan teknologi di masa kini (Marzuki, 2019).

Dari uraian di atas, maka peneliti ingin meneliti hal yang berkaitan. Namun, peneliti menggunakan jenis sensor yang berbeda dari penelitian yang disebutkan di atas. Adapun sensor yang digunakan oleh peneliti adalah sensor gerak (RCWL 0516) dan sensor cahaya (LDR). Secara umum sensor RCWL 0516 memiliki fungsi yang sama dengan sensor PIR, hanya saja sensor RCWL 0516 ini merupakan modul sensor penggerak berbasis radar doppler gelombang mikro.

Selain dari penggunaan sensor yang berbeda, peneliti membuat teknologi ini menjadi lebih efisien dari yang telah ada sebelumnya. Bentuk efisiensi yang peneliti maksud adalah menggunakan komponen dengan harga terjangkau. Pemantauan yang dapat dilakukan secara *real time* dengan mengintegrasikannya ke Blynk IoT. Pemilihan platform Blynk IoT sebagai pengintegrasianya adalah karena untuk proses monitoring tidak perlu mengeluarkan biaya, baik itu dalam proses pembuatan hingga penerapannya. Oleh karena itu diharapkan rancang bangun ini bisa digunakan di semua kalangan.

1.2 Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian merupakan dampak dari tercapainya tujuan penelitian. Secara garis besar, signifikansi penelitian terdiri atas signifikansi ilmiah yang diarahkan pada pengembangan ilmu atau kegunaan teoritis dan signifikan praktis yaitu membantu memecahkan dan mengantisipasi masalah yang ada pada obyek yang diteliti. Merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, maka signifikansi penelitian yang diharapkan adalah :

a. Secara Teoritis

- Memberikan gambaran serta kontribusi terkait penerapan *Smart Home*.
- Mendeskripsikan efektivitas dari kinerja alat sebagai upaya menghindari adanya pemborosan energi yang berbasis *Internet of Things* (IoT).

b. Secara Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi kontribusi positif dalam upaya memecahkan masalah terkait adanya pemborosan energi.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana merancang bangun sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor gerak (Rcwl 0516) dan sensor cahaya (LDR)?
2. Bagaimana menguji dan menganalisis kinerja rangkaian alat yang telah dirancang bangun?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini mengacu pada rumusan masalah antara lain:

1. Menghasilkan rancangan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor RCWL 0516 sebagai pendeteksi gerak dan sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya pada ruangan.
2. Menguji dan menganalisis kinerja rangkaian alat yang telah dirancang bangun.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, penulis berharap dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Hasil penelitian ini bisa diterapkan di kehidupan sehari hari untuk menghindari adanya pemborosan energi.
2. Penelitian ini bisa dijadikan pembelajaran serta bahan acuan bagi mahasiswa yang ingin meneliti terkait hal yang serupa.

1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa permasalahan, antara lain:

1. Sensor yang digunakan adalah sensor RCWL 0516 untuk mendeteksi pergerakan dan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.
3. Rancang bangun alat yang dibuat berupa prototipe.

4. Alat sistem kendali lampu otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan aplikasi Blynk IoT pada android.
5. Uji coba kontrol lampu dilakukan dengan menggunakan lampu LED serta tambahan modul relay sebagai saklar otomatis.
6. Pengujian alat dilakukan pada ruangan tertutup dengan ukuran 3x5 meter.
7. Pengujian kinerja alat berbasis IoT akan dilakukan dengan melihat 4 kemungkinan kondisi yang akan terjadi pada ruangan.
8. Parameter yang diukur adalah *delay*, *throughput*, *packet loss* pada sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini tersusun dengan sistematis, maka disusun sistematika penulisan antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mengemukakan latar belakang permasalahan, signifikansi penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori serta beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan perancangan alat sistem kendali lampu otomatis yang akan dibuat sedemikian rupa dengan menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode yang akan dirancang dengan menentukan waktu dan lokasi pelaksanaan, perancangan alat, dan memaparkan alur penelitian dari perancangan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari perancangan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai perancangan sistem kendali lampu otomatis menggunakan sensor gerak dan sensor cahaya yang bertujuan untuk pengembangan alat agar lebih baik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Untuk memperoleh landasan dasar perancangan sistem pada penelitian ini maka dilakukan analisis terhadap penelitian-penelitian terkait. Teori dan referensi diperoleh dari berbagai macam sumber seperti buku, jurnal, dan dari berbagai sumber yang terkait. Beberapa penelitian yang menjadi landasan penelitian ini diantaranya yaitu :

- a. Penelitian M. Hudori dan Yahya Paisal pada tahun 2019 dengan judul “Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Penerangan pada Rumah Tinggal untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Listrik”.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasi dan survei wawancara yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan mereka terhadap suatu alat pengendali otomatis yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan lampu dari jarak jauh, khususnya dari luar rumah, sehingga mereka dapat dengan leluasa melakukan pengendalian pemakaian listrik di rumahnya masing-masing.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno, modul Bluetooth, serta bantuan Android mampu menghasilkan sebuah alat kendali yang dapat dioperasikan dari jarak jauh tanpa menggunakan kabel, yakni dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth. Penghematan daya listrik yang dihasilkan dengan sistem kendali tersebut cukup signifikan, sehingga dapat membantu menghemat pengeluaran rumah tangga, khususnya biaya pemakaian energi listrik (Hudori and Paisal, 2019).

- b. Penelitian Harsh Thakur, Mahek Master, dan Santosh Bharti pada tahun 2020 dengan judul “*Smart Wall Clock with an Electric Eye*”.

Penelitian ini dilakukan dengan landasan bagaimana dengan mengubah jam dinding yang membosankan menjadi penemuan luar biasa yang tidak hanya menunjukkan waktu tetapi juga bekerja dengan sangat baik. Jam dinding dirancang sedemikian rupa sehingga mengkonsumsi daya yang sangat rendah

untuk pengoperasiannya dan terhubung ke Internet menggunakan modul Wi-Fi, yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan jaminan keamanan rumah mereka. Bersamaan dengan ini, kami menambahkan Modul sensor radar Doppler mini ini yang dilengkapi dengan chip RCWL-0516 berbasis teknologi induksi gelombang mikro Doppler dengan jarak deteksi minimal 5-9 meter. Modul sensor RCWL-0516 menunjukkan penangkapan gerakan sekecil apa pun di depan mata listrik ini menggunakan teknologi yang disebutkan di atas dengan bentuk gelombang.

Untuk tujuan keamanan, kami akan memperbarui aplikasi Blynk yang akan memiliki opsi untuk keamanan rumah, jadi ketika dihidupkan dan jika ada gerakan di rumah yang dirasakan, akan muncul peringatan keamanan di ponsel pengguna. Kami juga akan menambahkan speaker internal dengan bantuan NLP (akses suara) di jam dinding kami saat terhubung ke aplikasi, yang dapat menyerupai fungsinya mirip dengan "Alexa" yang terkenal. Cadangan baterai kecil akan diintegrasikan ke dalam jam sehingga selama keadaan darurat atau listrik padam, semua LED berubah menjadi warna putih yang membantu dirinya untuk menyelesaikan pekerjaan yang sedang berlangsung (Thakur et al., 2020).

c. Penelitian Nurul Imamah, M.T. , dan Dewa Sagara Andika pada tahun 2021 dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring dan Pengendalian Lampu Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Dilengkapi Internet of Things (IoT)”.

Penelitian ini dilakukan dengan landasan seseorang tidak harus menekan tombol saklar ON/OFF yang terletak di dekat piranti listrik tersebut, tetapi dapat dikendalikan dari jarak jauh. Pada umumnya penerangan lampu masih menggunakan sistem manual. Dengan sistem tersebut kita masih harus menekan saklar jika ingin menghidupkan dan mematikan lampu. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis merancang sistem pengendalian lampu agar lampu bisa dimonitoring dan dikendalikan dari jarak jauh serta dapat mengetahui keadaan lampu secara real time.

Pada penelitian ini dijelaskan bahwa pengimplementasian yang dilakukan yaitu dengan integrasi *prototype* rangkaian elektronik dengan aplikasi. Pada proses pengintegrasian ini dijumpai oleh platform BLYNK. Pada alat tersebut

terdapat kode program yang akan mengirim data menuju platform. Lalu data pada platform tersebut akan ditarik oleh aplikasi dan akan diambil selanjutnya akan ditampilkan kepada user melalui aplikasi. Adapun sensor gerak yang digunakan adalah sensor PIR dan untuk sensor cahaya digunakan sensor LDR. Pada saat sensor gerak mendeteksi gerakan maka akan menyalakan lampu LED warna merah kemudian aplikasi akan menampilkan angka 1 (*HIGH*) yang berarti ada gerakan terdeteksi oleh sensor gerak lalu akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi juga akan mengirimkan notifikasi ke email yang berarti kondisi durasi lampu dari sensor gerak bisa diketahui kapan lampu menyala dan mati. Pada saat nilai sensor cahaya ≤ 100 maka akan menyalakan lampu LED warna biru kemudian aplikasi akan menampilkan nilai intensitas cahaya lalu akan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi juga akan mengirimkan notifikasi ke email yang berarti kondisi durasi lampu dari sensor cahaya bisa diketahui kapan lampu menyala dan mati (Imamah, 2021).

Beberapa referensi yang telah dijabarkan menjadi landasan peneliti untuk meneliti terkait “Sistem Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Sensor Rowl 0516 dan Sensor LDR” sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan daya listrik. Peneliti melakukan penelitian ini dengan membuat sebuah rancang bangun *prototype* sederhana.

2.2 Tinjauan Teori

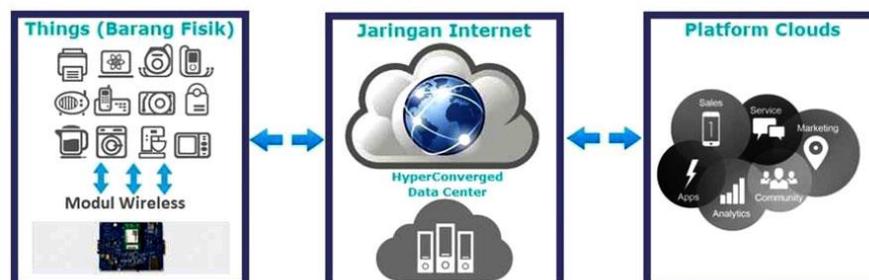
2.2.1 Rancang Bangun

Rancang merupakan serangkaian prosedur untuk menerjemahkan hasil analisa dari sebuah sistem kedalam bahasa pemrograman untuk menjelaskan dengan detail bagaimana komponen-komponen sistem diimplementasikan (Djaeng and Astutik, 2017). Rancang Bangun merupakan penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada (Rahmat Gunawan et al., 2021).

2.2.2 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep di mana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. *Internet of Things (IoT)* adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer (Wang et al., 2019).

Cara Kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung (Efendi, 2018).



Gambar 1 Cara Kerja dan Konsep *Internet of Things*

Unsur-unsur pembentuk IoT yang mendasar adalah:

- a. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*), IoT membuat hampir semua mesin yang ada menjadi “*Smart*” (pintar). Ini berarti IoT bisa meningkatkan segala aspek kehidupan kita dengan pengembangan teknologi yang didasarkan pada AI.
- b. Konektivitas dalam IoT, ada kemungkinan untuk membuat atau membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jaringan ini tidak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya tidak harus berskala besar dan

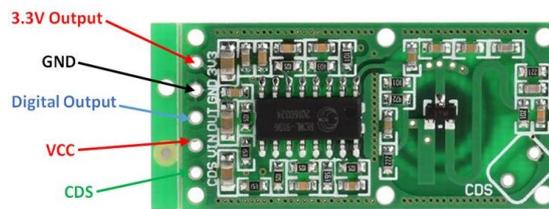
mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. IoT bisa menciptakan jaringan kecil di antara perangkat sistem.

- c. Sensor merupakan pembeda yang membuat IoT unik dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen, yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, sehingga menjadi suatu sistem aktif yang dapat diintegrasikan ke dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari.
- d. Keterlibatan Aktif (*Active Engagement*), IoT mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.
- e. Perangkat Berukuran Kecil, IoT memanfaatkan perangkat-perangkat kecil yang dibuat khusus agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik.

2.2.3 Sensor RCWL 0516

RCWL merupakan *microwave motion* sensor dengan prinsip kerja secara kontinyu mengirim gelombang mikro. Sensor mendeteksi gerakan dengan berubahnya sinyal, sesuai radar Doppler. Sensor ini mempunyai sensitivitas tinggi, sudut dan jarak penginderaan yang besar (Khumaidi, 2020).

Modul sensor RCWL-0516 telah dirancang sebagai alternatif untuk sensor gerak PIR umum yang banyak digunakan dalam alarm pencuri dan lampu keamanan. Seperti sensor PIR, sensor ini juga hanya mendeteksi gerakan dalam jangkauan deteksinya. Namun alih-alih mengendus radiasi benda hitam dari orang yang bergerak, sensor ini menggunakan teknik "radar Doppler gelombang mikro" untuk mendeteksi objek bergerak. Ini memiliki rentang sensitivitas ± 7 meter. Modul sensor fleksibel ini dapat dengan mudah digunakan bersama dengan banyak mikrokontroler dan bahkan tanpa mikrokontroler sama sekali. Ini dapat menangani input catu daya di mana saja dari 4 hingga 28 V ("RCWL0516 Microwave Distance Sensor Module," n.d.).



Gambar 2 Pinout sensor rcwl 0516

Tabel 1. Deskripsi pinout sensor rcwl 0516

Nama Pin	Deskripsi
3V3	Regulated 3.3V output
GND	Ground reference for module
OUT	Analog output from the sensor
VIN	Voltage input for the module
CDS	Sensor Disable

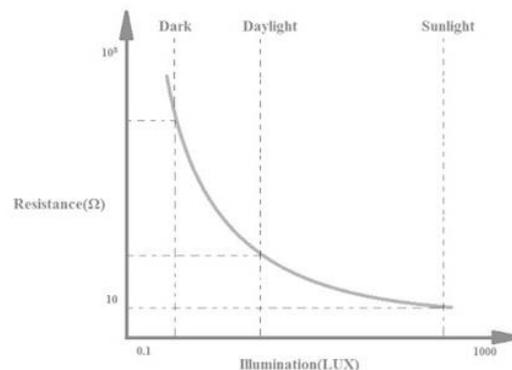
Spesifikasi Sensor RCWL 0516

1. *Input Voltage* – 4V to 28V
2. *Operating current* – 3mA
3. *Operating frequency* – 3.2GHz
4. *Transmission power* – 30mW (max.)
5. *Regulated output voltage* – 3.3V, max. 100mA
6. *Sensing distance* – 5 to 7 meters

2.2.4 Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) ialah jenis resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan bila cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil. LDR adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Resistansi LDR berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap resistansi

LDR sekitar $10\text{ M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{K}\Omega$ atau kurang (Aribowo et al., 2022).



Gambar 3 Kurva karakteristik sensor LDR

(sumber : Suharinto, 2023)

Secara umum, cara kerja sensor LDR tidak jauh berbeda dengan jenis resistor lainnya, yaitu:

1. Cara kerja sensor LDR ditentukan berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Karena aliran listrik dalam komponen ditentukan oleh sedikit dan banyaknya jumlah cahaya yang diterima oleh sensor.
2. Apabila cahaya jatuh pada bahan semikonduktor yang membentuk komponen. Maka cahaya akan diserap oleh bahan semikonduktor tersebut, lalu sebagian energinya akan ditransfer pada elektron. Sehingga nilai resistensi pada sensor akan menurun.
3. Sebaliknya, apabila intensitas cahaya yang mengenai sensor berkurang. Maka secara otomatis nilai resistansinya akan naik. Hal ini karena semakin sedikit nilai elektron yang dilepaskan untuk menghantarkan aliran arus listrik. Maka semakin naik juga nilai resistensi yang dihasilkannya.



Gambar 4 Sensor light dependent resistor

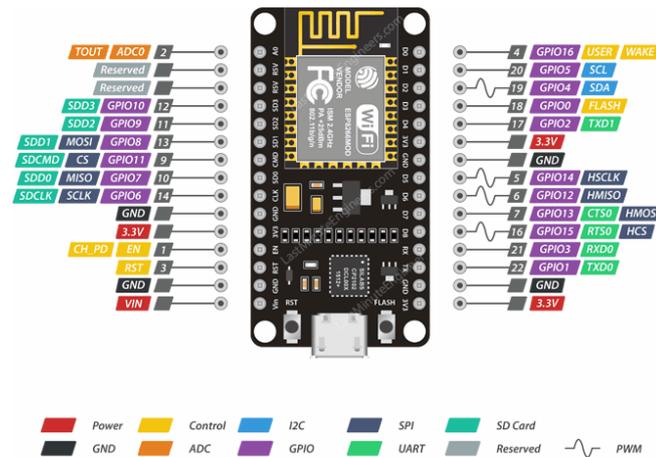
2.2.5 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya. NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan platform modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk “*Connected to Internet*“ (Dewi et al., 2019).

Dibawah ini merupakan spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 :

Tabel 2. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	NodeMCU ESP8266
Mikrokontroler	ESP8266
Ukuran <i>Board</i>	57mm x 30mm
Tegangan Input	3.3 ~ 5 V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Clock Speed</i>	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
USB Port	Micro USB
<i>Card Reader</i>	Tidak ada
USB to Serial Converter	CH340G

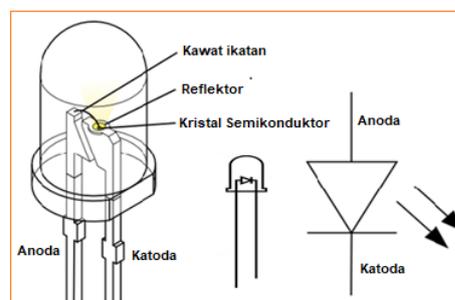


Gambar 5 Pinout NodeMCU ESP8266

2.2.6 Lampu LED

Lampu dalam perkembangannya menjadi salah satu media penerangan penting buatan manusia untuk menggantikan keberadaan cahaya matahari. Seiring dengan kemajuan teknologi, lampu telah mengalami banyak perubahan bila dibandingkan dengan awal penemuannya. Secara umum konsep dasar dari sebuah lampu adalah salah satu bentuk pemanfaatan radiasi elektromagnetik yang dihasilkan dari transfer energi baik yang bersifat fisik maupun kimiawi yang terjadi pada saat lampu menyala.

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. Cara kerja LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*) dari Anoda menuju ke Katoda (Aribowo et al., 2022).



Gambar 6 Struktur Simbol LED dan Rangkaian

Macam-macam lampu LED yaitu lampu LED dengan tipe atau berbentuk tabung, tipe bohlam (*bulb*) atau seperti lampu pijar, dan juga lampu LED dengan tipe *downlight*. Rangkaian lampu LED terdiri dari beberapa buah resistor, kapasitor, dan dioda. Fungsi resistor pada rangkaian untuk membatasi arus yang mengalir dalam rangkaian, sedangkan kapasitor pada rangkaian fungsinya untuk menyimpan muatan listrik dan untuk Dioda bersifat menghantarkan arus listrik hanya pada satu arah saja atau sebagai penyearah tegangan, dengan demikian beberapa komponen tersebut membantu proses menyala lampu LED.

Lampu LED akan menyala apabila ada arus listrik mengalir dari anoda ke katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan adalah 10mA-20mA dan pada tegangan 1,6V – 3,5 V menurut karakter warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari 20mA maka LED akan terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus. Arah arus konvensional hanya dapat mengalir dari anoda ke katoda. Untuk pemasangan LED pada board mikrokontroler Anoda dihubungkan ke sumber tegangan dan katoda dihubungkan ke *ground*. Di dalam LED terdapat sejumlah zat kimia yang akan mengeluarkan cahaya jika elektron-elektron melewatinya. Dengan mengganti zat kimia ini (*doping*), kita dapat mengganti panjang gelombang cahaya yang dipancarkannya, seperti infra red, hijau/biru/merah, dan ultraviolet (Putra, 2019)

a. Kelebihan Lampu LED

1. LED memiliki efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lampu lain, dimana LED lebih hemat energi 80 % sampai 90% dibandingkan lampu lain.
2. LED memiliki waktu penggunaan yang lebih lama hingga mencapai 100 ribu jam.
3. LED memiliki tegangan operasi DC yang rendah.

4. Cahaya keluaran dari LED bersifat dingin atau *cool* (tidak ada sinar UV atau energi panas).
5. Ukurannya yang mini dan praktis
6. Tersedia dalam berbagai warna
7. Harga murah

b. Kekurangan Lampu LED

1. Suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan elektrik pada LED.
2. Harga LED per lumen lebih tinggi dibandingkan dengan lampu lain.
3. Intensitas cahaya (Lumen) yang dihasilkannya tergolong kecil.

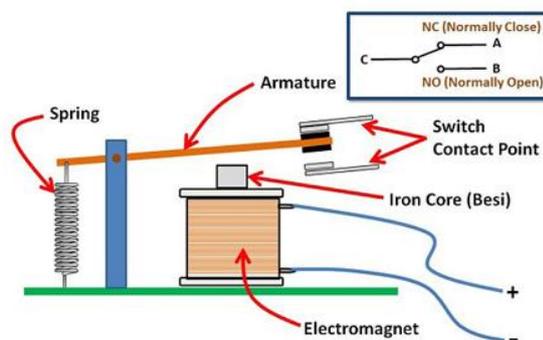
2.2.7 Modul Relay

Relay ialah perangkat elektronik serba guna dengan fungsi sebagai pemutus sumber tegangan apabila ada konsleting atau kebakaran maupun ada kerusakan pada piranti elektronik sehingga piranti elektronik tersebut tidak rusak secara langsung. Relay adalah sebuah komponen atau perangkat saklar menjalankannya memakai listrik. Relay terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* dan kontak saklar atau mekanikal.

Modul relay dapat digunakan sebagai saklar untuk mengendalikan ON / OFF berbagai peralatan elektronik. Kendali ON / OFF *switch* (relay), ditentukan dari nilai output sensor yang digunakan, setelah selesai diproses Mikrokontroler akan memberikan instruksi kepada relay agar melakukan perintah ON / OFF. Modul relay ialah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya, ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali keposisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Modul relay digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 A/AC 220V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil

(misalnya 0.1 A/12 volt DC). Modul relay adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis.

Prinsip kerja modul relay sama dengan kontraktor magnet yaitu sama-sama berdasarkan kemagnetan yang dihasilkan oleh kumparan *coil*, jika kumparan *coil* tersebut diberi sumber listrik. Berdasarkan sumber listrik yang masuk maka relay dibagi menjadi 2 macam yaitu relay DC dan relay AC, besar tegangan DC yang masuk pada *coil* relay bervariasi sesuai dengan ukuran yang tertera pada *body* relay tersebut diantaranya relay dengan tegangan 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt, 48 Volt, sedangkan untuk tegangan AC sebesar 220 Volt. Relay terdiri dari *coil* dan *contact*, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedangkan *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close). Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari relay : ketika *coil* mendapat listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan *contact* akan menutup (Sinulingga, 2021).

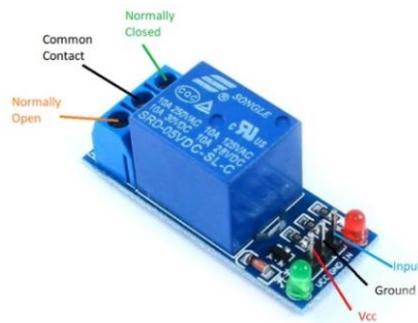


Gambar 7 Struktur sederhana relay

Berikut adalah beberapa fungsi komponen relay saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

- Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
- Menjalankan fungsi logika alias *logic function*.
- Memberikan fungsi penundaan waktu alias *time delay function*.

- d. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

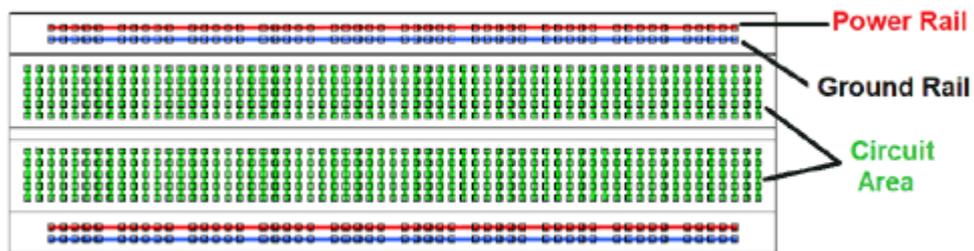


Gambar 8 Modul relay 1 channel

2.2.8 Breadboard

Breadboard merupakan sebuah papan rangkaian elektronik yang mempunyai banyak lubang untuk digunakan menancapkan kaki-kaki yang terdapat pada komponen atau kabel tanpa harus menggunakan solder untuk melekatkannya, sehingga kita mudah untuk merangkainya kembali jika terdapat kerusakan pada kabel yang tertancap pada *breadboard* tersebut. Dibagian setiap setengah barisnya terdapat lima klip sebagai penguncinya dan ini terdapat pada semua ukuran dan semua jenis pada *breadboard*. Sehingga dengan begitu kita mudah untuk menyatukan lima komponen dalam satu bagian atau satu baris dari setengah *breadboard*. Di dalam papan sirkuit *breadboard* tersebut terdapat huruf dan angka, sehingga kita dapat membuat alat *prototype* dan merangkainya dengan mudah.

Breadboard banyak digunakan untuk merangkai komponen, karena dengan menggunakan *breadboard*, pembuatan *prototype* tidak memerlukan proses menyolder. Karena sifatnya yang *solderless* alias tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali dan dengan demikian sangat cocok digunakan pada tahapan proses pembuatan *prototype* serta membantu dalam berkreasi dalam desain sirkuit elektronika (Firmansyah and Pratama, 2019).



Gambar 9 Breadboard

2.2.9 Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan suatu kabel yang mempunyai aliran listrik sebagai media penghantarnya, kabel *jumper* berbentuk panjang dan memiliki ukuran tertentu. Kabel *jumper* memiliki pin konektor di ujung nya agar dapat berfungsi sebagai penghubung antara dua komponen tanpa menggunakan solder. Kabel *jumper* dapat digunakan pada *breadboard* untuk membuat suatu alat *prototype* dan pada ujung kabel *jumper* terdapat konektor yang memiliki dua jenis yakni, konektor betina dan konektor jantan, masing – masing dari kedua jenis konektor tersebut memiliki fungsi , jadi fungsi dari konektor betina untuk ditusuk kalau konektor jantan berfungsi untuk menusuk.

Menurut (Rojikin, n.d.) pada jurnalnya, ada beberapa jenis jumper yang dibedakan berdasarkan konektor kabelnya, yaitu :

a. *Male to Male*

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi *male to male* pada kedua ujung kabelnya.



Gambar 10 Kabel jumper male to male

b. Male to Female

Kabel jumper jenis ini digunakan untuk koneksi *male to female* dengan salah satu ujung kabel dikoneksi *male* dan satu ujungnya lagi dikoneksi dengan *female*.



Gambar 11 Kabel jumper *male to male*

c. Female to Female

Kabel jenis ini digunakan untuk koneksi *female to female* pada kedua ujung kabelnya.



Gambar 12 Kabel jumper *female to female*

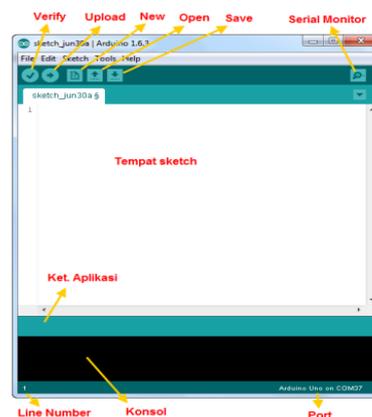
2.2.10 Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE berisi editor teks untuk menulis kode, area pesan, konsol teks, bilah alat dengan tombol untuk fungsi umum dan serangkaian menu. Ini terhubung ke perangkat keras Arduino untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengannya.

Program yang ditulis menggunakan *Software* Arduino (IDE) disebut *sketch*. Sketsa ini ditulis dalam editor teks dan disimpan dengan ekstensi file *.ino*.

Editor memiliki fitur untuk memotong/menempel dan untuk mencari/mengganti teks. Area pesan memberikan umpan balik saat menyimpan dan mengekspor dan juga menampilkan kesalahan. Konsol menampilkan *output* teks oleh Arduino Software (IDE), termasuk pesan kesalahan lengkap dan informasi lainnya. Sudut kanan bawah jendela menampilkan papan yang dikonfigurasi dan port serial. Tombol toolbar memungkinkan Anda untuk memverifikasi dan mengunggah program, membuat, membuka, dan menyimpan sketsa, dan membuka monitor serial.

Perintah tambahan ditemukan dalam lima menu: File, Edit, Sketch, Tools, Help. Menu peka konteks, yang berarti hanya item yang relevan dengan pekerjaan yang sedang dilakukan yang tersedia (“Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1 | Arduino Documentation,” n.d.)



Gambar 13 Bagian-bagian arduino IDE

2.2.11 Quality of Service

QoS (*Quality of Service*), sebagaimana dijelaskan dalam rekomendasi CCITT E.800 adalah efek kolektif dari kinerja layanan yang menentukan derajat kepuasan seorang pengguna terhadap suatu layanan. QoS (*Quality of Service*) adalah suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis (Mikola and Sari, 2022). QoS (*Quality of Service*) : “*the collective effect of service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service*” (ITU 1998, X.641). QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik untuk lalu lintas jaringan tertentu melalui teknologi yang

berbeda. Kualitas layanan merupakan tantangan utama dalam jaringan IP dan internet pada umumnya.

Untuk menganalisis QoS, tidak semua parameter digunakan dan pada umumnya parameter yang digunakan adalah *delay*, *jitter*, *throughput*, *packet loss* dan MOS (*Mean Opinion Score*) (ITU 1998, X.641).

a. *Delay*

Delay atau *latency* adalah waktu tunda suatu paket yang dilakukan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media transmisi, total trafik serta proses yang lama.

Adapun rumus pengukuran *delay* adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata - Rata Delay} = \frac{\text{Jumlah Delay}}{\text{Jumlah Paket Diterima}} \quad (1)$$

Untuk menentukan indeks sesuai dengan standar penilaian parameter *Quality of Service* (QoS) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.3 kategori delay menurut TIPHON.

Tabel 3. Kategori parameter *delay*

Kategori Delay	Besar Delay	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 – 300 ms	3
Sedang	300 – 450ms	2
Tidak Bagus	>450 ms	1

b. *Jitter*

Jitter adalah variasi dari *delay* (penundaan). *Jitter* dipengaruhi oleh perubahan beban trafik dan ukuran besarnya antar paket pada jaringan.

Adapun rumus pengukuran *Jitter* adalah sebagai berikut :

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total variasi delay}}{\text{Total paket data yang diterima}} \quad (2)$$

Untuk menentukan indeks sesuai dengan standar penilaian parameter *Quality of Service* (QoS) yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.4 kategori jitter menurut TIPHON.

Tabel 4. Kategori parameter jitter

Kategori	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 – 75 ms	3
Sedang	75 – 125 ms	2
Jelek	125 – 225 ms	1

c. *Throughput*

Throughput adalah kecepatan data aktual per satuan waktu. Semakin tinggi nilai *throughput*, semakin cepat kecepatan transfer data.

Adapun rumus pengukuran *throughput* adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Throughput} &= \frac{\text{Paket data yang diterima}}{\text{Lama pengamatan}} & (3) \\ &= \text{Jumlah byte yang diterima (bps)} \times 8 \\ &= \dots \text{ (Kbps)} \end{aligned}$$

d. *Packet Loss*

Packet Loss adalah persentase paket yang gagal mencapai *node* tujuan. Hal ini disebabkan banyak faktor, seperti kesalahan perangkat keras, penurunan kekuatan sinyal, atau radiasi dari lingkungan sekitar.

Adapun rumus pengukuran *packet loss* adalah sebagai berikut :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\% \quad (4)$$

Untuk menentukan parameter *packet loss* yang digunakan sesuai standar TIPHON yang dikeluarkan oleh ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) kemudian hasil pengukuran yang telah diukur dapat

disimpulkan sesuai dengan standar TIPHON. Berikut tabel 2.5 indeks packet loss menurut TIPHON.

Tabel 5. Kategori parameter *packet loss*

Kategori Packet Loss	Packet Loss	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3 %	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

2.2.12 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform baru yang memungkinkan anda untuk dengan cepat membangun *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari iOS dan perangkat Android. Blynk adalah IoT (*Internet of Things*) yang dirancang untuk membuat *remote control* dan data sensor membaca dari perangkat ESP8266 ataupun Arduino dengan sangat cepat dan mudah. Blynk bukan hanya sebagai “*cloud IoT*”, tetapi Blynk juga merupakan solusi *end to end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi (Nasution et al., 2019).

Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. Blynk adalah *dashborad* digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan projeknya. Penambahan komponen pada Blynk Apps dengan cara *Drag and Drop* sehingga memudahkan dalam penambahan komponen *input/output* tanpa perlu kemampuan pemrograman Android maupun iOS. Blynk diciptakan dengan tujuan untuk kontrol dan monitoring *hardware* secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuan untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis semakin memudahkan dalam pembuatan *project* dibidang *Internet of Things*. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, *Server*, dan *Libraries*. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah *Button*, *Value Display*, *History*

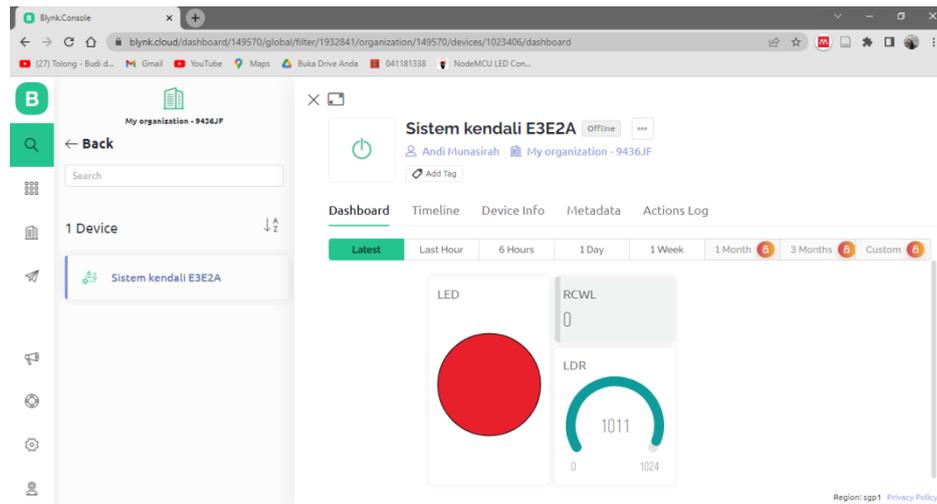
Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis mikrokontroler namun harus didukung *hardware* yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan internet melalui Wifi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things* (Artiyasa et al., 2020).



Gambar 14 Tampilan blynk IoT



Gambar 15 Tampilan template blynk IoT pada *smartphone*



Gambar 16 Tampilan template Blynk IoT pada web Blynk IoT

2.2.13 Fritzing

Fritzing adalah suatu *software* atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. Antarmuka fritzing dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya “Tentang” simbol dari perangkat elektronika. Di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta *shieldnya*. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian “Tentang” produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler Arduino (Subagja et al., 2021).

Kelebihan yang ada pada Fritzing di antaranya :

1. *Open Source*

Sudah menyediakan banyak *library*, bahkan untuk mikrokontroler buatan seperti Arduino, *basic stamp*, pic.exe, dan lain-lain. Serta *librarynya* juga banyak tersedia di internet dan bisa di *download* secara gratis.

2. Bersifat *Open Hardware*

Gambar rangkaian bisa di-*Share* di internet melalui aplikasi ini.

3. Dapat menggambar rangkaian di *BreadBoard*

Fitur seperti ini sangat membantu bagi pemula yang ingin belajar rangkaian elektronika, karena gambar rangkaiannya sangat mudah dimengerti, bahkan bisa ditiru langsung ke *breadboard*.

2.2.14 Wireshark

Wireshark Network Protocol Analyzer adalah sebuah aplikasi perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk dapat melihat dan mencoba menangkap paket-paket jaringan dan berusaha untuk menampilkan semua informasi di paket tersebut sedetail mungkin. Memungkinkan pengguna untuk secara interaktif menelusuri lalu lintas data pada jaringan komputer. Proyek pengembangan dimulai dengan nama *Ethereal*, tetapi berganti nama menjadi *Wireshark* pada tahun 2006. *Wireshark* merupakan penganalisa jaringan atau protokol (*sniffer*) yang tersedia secara gratis. Digunakan untuk menganalisis struktur protokol jaringan yang berbeda dan memiliki kemampuan untuk menunjukkan enkapsulasi. Beroperasi pada sistem operasi Unix, Linux dan Microsoft Windows, dan menggunakan *toolkit* dan *pcap widget* GTK + untuk menangkap paket. *Wireshark* dan versi perangkat lunak bebas berbasis terminal lainnya seperti *Tshark* dirilis di bawah GNU *General Public License*. *Wireshark* mendukung *Graphical User Interface* (GUI) dan memiliki fitur penyaringan informasi. Selain itu, *Wireshark* memungkinkan pengguna untuk melihat semua lalu lintas yang melewati jaringan (Susilawati, 2021).

Struktur dari *wireshark graphical user interface* adalah sebagai berikut :

- a. *Command menu* : daftar yang dibutuhkan pada *wireshark*
- b. *Display filter specification* : untuk memfilter paket data
- c. *Listing of captured packets* : paket data yang tertangkap oleh *wireshark*
- d. *Details of selected packet header* : data lengkap tentang *header* dari suatu paket.
- e. *Packet contents* : isi dari suatu paket data.

