

**PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DENGAN APLIKASI SENSOR
PADA LAMPU**

PROPOSAL KARYA ILMIAH



Disusun oleh:

- | | | |
|----------|------------------------|---------------|
| 1. 29782 | Angeline Naomi Tan | XII MIPA 3/02 |
| 2. 29924 | Genieve Hartono | XII MIPA 3/12 |
| 3. 30053 | Lucky Maximillian | XII MIPA 3/22 |
| 4. 30122 | Rafaela Princess A. S. | XII MIPA 3/28 |
| 5. 30187 | Vincent Wijaya Salim | XII MIPA 3/32 |
| 6. 30197 | Yorico Fernando | XII MIPA 3/36 |

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2024**

PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DENGAN APLIKASI SENSOR PADA LAMPU

PROPOSAL KARYA ILMIAH

Merupakan Ujian Keterampilan dan Syarat Kelulusan



Disusun oleh:

- | | | |
|----------|------------------------|---------------|
| 1. 29782 | Angeline Naomi Tan | XII MIPA 3/02 |
| 2. 29924 | Genieve Hartono | XII MIPA 3/12 |
| 3. 30053 | Lucky Maximillian | XII MIPA 3/22 |
| 4. 30122 | Rafaela Princess A. S. | XII MIPA 3/28 |
| 5. 30187 | Vincent Wijaya Salim | XII MIPA 3/32 |
| 6. 30197 | Yorico Fernando | XII MIPA 3/36 |

**SMA KATOLIK ST. LOUIS 1
SURABAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH

Judul : Penghematan Energi Listrik dengan Aplikasi Sensor pada Lampu

Penyusun	: 1. 29782	Angeline Naomi Tan	XII MIPA 3 / 02
	2. 29924	Genieve Hartono	XII MIPA 3 / 12
	3. 30053	Lucky Maximillian Winarjo	XII MIPA 3 / 22
	4. 30122	Rafaela Princess Artha Sinathrika	XII MIPA 3 / 28
	5. 30187	Vincent Wijaya Salim	XII MIPA 3 / 32
	6. 30193	Yorico Fernando	XII MIPA 3 / 36

Pembimbing I : Irminda Indiyarti, S.Pd.

Pembimbing II : Fransiskus Asisi Subono, S.Si., M.Kes.

Tanggal Presentasi : Selasa, 3 Desember 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Irminda Indiyarti, S.Pd.

Fransiskus Asisi Subono, S.Si., M.Kes.

Mengetahui,
Kepala Sekolah

Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat melaksanakan penyusunan proposal pelaksanaan ujian praktik peminatan MIPA dengan judul “Penghematan Energi Listrik dengan Aplikasi Sensor pada Lampu”. Adapun tujuan dari proposal ini adalah sebagai salah satu syarat ujian keterampilan dan kelulusan.

Selama proses penyusunan proposal ini, kami mendapat banyak bantuan dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami hendak menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya,
2. Irminda Indiyarti, S.Pd., selaku wali kelas XII MIPA 3 dan guru mata pelajaran Fisika, sekaligus pembimbing I atas dukungan dan masukan yang diberikan dalam penyusunan proposal ini,
3. F. Asisi Subono, S.Si., M.Kes., selaku pembimbing II dan guru mata pelajaran Biologi,
4. Y. Hari Suyanto, S.Pd., M.Si., selaku guru mata pelajaran Matematika,
5. Dra. Maria Viciati, MM., selaku guru mata pelajaran Kimia,
6. Orang tua dan teman-teman kelas XII MIPA 3 yang telah memberi dukungan dalam proses penyusunan proposal karya ilmiah ini.

Dengan demikian, proposal penelitian ini dibuat dengan seluruh kemampuan penulis agar dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari proposal penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, besar harapan penulis untuk mendapat saran dan kritik yang membangun untuk meningkatkan kualitas penelitian yang akan dilakukan.

Surabaya, 27 November 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH PROPOSAL KARYA ILMIAH.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	vii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Lampu LED Dimmable.....	3
2.2 Arduino.....	4
2.3 RTC DS3231.....	5
2.4 Relay Module.....	6
2.5 Dimmer Module.....	8
2.6 LUX Meter.....	9
2.7 Liquid Crystal Display (LCD).....	10
2.8 Light Emitting Diode (LED).....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.2.1 Alat.....	12

3.2.2 Bahan.....	12
3.3 Tahapan Penelitian.....	13
3.3.1 Diagram Alur Penelitian.....	13
3.3.2 Skema Pembuatan Alat.....	13
3.3.3 Variabel Penelitian.....	15
3.4 Metode dan Analisis Data.....	15
3.4.1 Metode Penelitian.....	15
3.4.2 Teknik Analisis Data.....	16
DAFTAR PUSTAKA.....	17

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 LED LAMP DIMMABLE.....	3
GAMBAR 2.2 ARDUINO BOARD (ESP32).....	4
GAMBAR 2.3 REAL TIME CLOCK MODULE.....	6
GAMBAR 2.4 RELAY MODULE.....	7
GAMBAR 2.5 DIMMER MODULE.....	8
GAMBAR 2.6 LUX METER.....	9
GAMBAR 2.7 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD).....	10
GAMBAR 2.8 MINIATURE LED.....	11
GAMBAR 3.3.1 DIAGRAM ALUR PENELITIAN.....	13
GAMBAR 3.3.2 PEMBUATAN PROTOTIPE.....	13

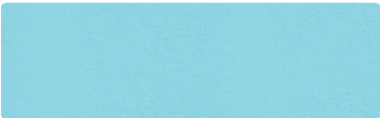
DAFTAR TABEL

TABEL 2.2 TABEL SPESIFIKASI ARDUINO UNO R3.....	5
TABEL 3.3.2 TABEL PENGAMBILAN DATA.....	15

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
AC	<i>Alternate Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
LCD	Liquid Crystal Display
RTC	Real Time Clock
PWM	Pulse Width Modulation
LDR	Light Dependent Resistor
PCB	Printed Circuit Board
TCXO	Temperature Compensated Crystal Oscillator
MW	Megawatt
MVA	Megavolt Ampere
RUPTL	Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
PLN	Perusahaan Listrik Negara
USB	<i>Universal Serial Bus</i>

DAFTAR SIMBOL

	<i>Start / Stop Point</i> Menggambarkan permulaan atau juga akhir dari suatu proses diagram alir.
	<i>Arrow</i> Menggambarkan arah dari proses diagram alir.
	<i>Process</i> Menunjukkan proses yang terjadi pada diagram alir.
	<i>Decision</i> Menggambarkan proses keputusan dalam proses diagram alir.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan penggunaan energi selalu berkembang sejalan dengan perkembangan manusia. Hal ini sejalan dengan naiknya tingkat teknologi manusia, dimana salah satu energi yang sering digunakan untuk kehidupan sehari-hari adalah energi listrik. Energi listrik merupakan salah satu komponen utama penggerak teknologi manusia saat ini, baik dalam bidang jasa, transportasi, komunikasi dan lain-lain. Hal ini memicu peningkatan kebutuhan energi listrik secara berlebihan, sehingga harus menggunakan metode yang berdampak buruk dalam menghasilkan energi listrik.

Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN 2013-2022, kebutuhan listrik Indonesia tumbuh rata-rata 8,4% per tahun. Setiap tahun diperlukan tambahan pasokan listrik sekitar 5.700 MW, dengan target 60 GW hingga 2022. Dibutuhkan juga pembangunan jaringan transmisi 58 ribu km dan gardu induk 134 ribu MVA, dengan total investasi Rp 88,4 triliun per tahun, sementara kemampuan PLN hanya Rp 60 triliun. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kebutuhan listrik harus diimbangi dengan kebijakan penghematan dan sumber energi baru untuk menghindari kelangkaan energi di masa depan.

Usaha untuk melakukan penghematan energi listrik dalam jumlah besar terus diupayakan. Menurut data dari BPS dan IEA, salah satu sektor penggunaan energi listrik terbesar dalam kehidupan sehari-hari adalah pencahayaan, yang menyumbang sekitar 20% dari total konsumsi listrik global. Secara umum, penghematan energi dapat dilakukan dengan dua cara, yakni meningkatkan efisiensi teknologi yang digunakan maupun mengubah perilaku pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi listrik di sektor pencahayaan, yang merupakan salah satu sektor dengan konsumsi energi terbesar dalam kehidupan sehari-hari. Pada bangunan, pencahayaan berkontribusi antara 20-60% dari total daya yang dikonsumsi, sehingga penghematan energi pada sektor ini dapat memberikan dampak signifikan terhadap pengurangan konsumsi energi secara keseluruhan.

Melalui penelitian ini, diharapkan terjadi pengembangan teknologi otomatis yang dapat mengatur kebiasaan perilaku pengguna guna meningkatkan efisiensi melalui pemanfaatan sensor elektronik.

Menurut penelitian Welman, sistem sensor dapat membantu manusia untuk mengontrol berbagai perangkat elektronik agar dapat berfungsi secara otomatis, salah satunya melalui sistem penerangan lampu elektronika. Dengan demikian, penggunaan sensor elektronik memungkinkan pengendalian otomatis pada sejumlah peralatan elektronik, terutama dalam sistem penerangan lampu, yang berpotensi meningkatkan efisiensi energi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara kerja sensor lampu elektronik agar dapat bekerja otomatis?
2. Bagaimana desain rangkaian listrik yang dapat mendukung kerja sensor dan lampu agar hemat energi dan tahan lama?
3. Bagaimana cara mengatur terang lampu sensor agar sesuai dengan waktu?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat disimpulkan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan cara kerja sensor lampu elektronik agar dapat bekerja secara otomatis.
2. Mendeskripsikan desain rangkaian listrik yang dapat mendukung kerja sensor dan lampu yang hemat energi dan tahan lama.
3. Mendeskripsikan cara mengatur terang lampu sensor agar sesuai dengan waktu.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, dapat disimpulkan manfaat penelitian sebagai berikut.

1. Siswa dapat memahami cara kerja sensor lampu elektronik otomatis.
2. Siswa memperoleh pengalaman dalam melakukan percobaan pembuatan prototipe proyek.
3. Siswa dapat mengetahui cara mengatur terang lampu otomatis agar sesuai dengan waktu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lampu LED Dimmable

Lampu adalah perangkat yang mengubah energi listrik menjadi cahaya untuk keperluan penerangan. Penemuan lampu dimulai dengan lampu busur karbon oleh Humphry Davy pada 1809, yang kemudian disempurnakan oleh Thomas Alva Edison pada 1879 dengan menciptakan lampu pijar yang tahan lama dan praktis. Seiring perkembangan teknologi, berbagai jenis lampu seperti fluoresen dan LED telah dikembangkan dengan efisiensi yang lebih tinggi dan penggunaan daya yang lebih rendah dibandingkan lampu pijar.



Gambar 2.1 LED Lamp Dimmable

Daya listrik yang digunakan lampu bervariasi, tergantung jenisnya. Lampu pijar memerlukan daya antara 15–100 watt, sedangkan lampu fluoresen 8–40 watt, dan lampu LED hanya 1–20 watt. Lampu dapat menggunakan arus bolak-balik (AC) seperti pada jaringan listrik rumah tangga, atau arus searah (DC) pada lampu senter atau lampu tenaga surya. LED sering dilengkapi driver internal yang mengkonversi AC ke DC.

Lampu LED dimmable menggunakan teknologi khusus yang memungkinkan lampu untuk diatur menjadi lebih terang atau lebih redup sesuai dengan preferensi pengguna. Teknologi ini memanfaatkan kontroler khusus yang memungkinkan pengguna mengubah tingkat kecerahan dengan menggunakan *switch* atau *remote control*. Lampu LED dimmable juga kompatibel dengan sistem kontrol yang lebih

canggih, seperti sistem otomatisasi rumah pintar. LED dimmable dapat menjadi alternatif lampu yang lebih efisien dan hemat energi karena fitur yang dimilikinya.

2.2 Arduino

Arduino adalah platform elektronik *open-source* yang dirancang untuk mempermudah pembuatan proyek berbasis mikrokontroler. Terdiri dari perangkat keras berupa papan mikrokontroler dan perangkat lunak berupa lingkungan pemrograman, Arduino sangat populer untuk aplikasi IoT, robotika, dan otomasi. Platform ini memungkinkan pengguna dari berbagai tingkat keahlian, mulai dari pemula hingga profesional, untuk mengembangkan prototipe elektronik dengan cepat dan mudah.



Gambar 2.2 Arduino Board (ESP32)

Arduino memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor yang nanti akan dibahas lebih dalam selanjutnya. Selain itu, Arduino juga sudah menggunakan bahasa pemrograman *Arduino Language* yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++.

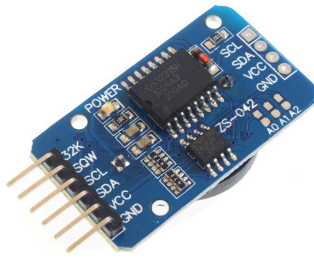
Dari segi material, perangkat keras Arduino dibuat dari PCB berbahan *fiberglass* dengan komponen elektronik seperti pin input/output, konektor USB, dan regulator tegangan. Ekosistem *open-source* Arduino juga mendukung library tambahan, menjadikannya alat yang fleksibel untuk berbagai proyek teknologi.

Parameter	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan input (disarankan)	7-12V
Batas Tegangan input	6-20V
<i>Pin digital I/O</i>	14 (dimana 6 pin merupakan output PWM)
<i>Pin Analog Input</i>	6
Arus DC per <i>pin I/O</i>	40 mA
Arus DC untuk 3.3V	50 mA
<i>Flash memory</i>	32 KB (ATmega), 0.5Kb digunakan sebagai <i>Bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
<i>Clock</i>	16 MHz

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno R3

2.3 RTC DS3231

RTC DS3231 adalah modul *Real-Time Clock* yang digunakan untuk mencatat waktu dengan presisi tinggi, bahkan saat perangkat utama dimatikan. Modul ini memiliki osilator kristal yang dikompensasi suhu (*Temperature-Compensated Crystal Oscillator/TCXO*), sehingga tetap akurat meskipun berada di lingkungan dengan perubahan suhu. DS3231 sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan pelacakan waktu seperti jam digital, sistem *data logging*, dan perangkat berbasis IoT.



Gambar 2.3 Real Time Clock Module

Modul ini memiliki spesifikasi unggulan seperti akurasi hingga ± 2 ppm pada suhu 0°C hingga $+40^{\circ}\text{C}$, serta kemampuan mencatat waktu dalam format detik, menit, jam, hari, bulan, hingga tahun dengan dukungan untuk tahun kabisat. DS3231 juga dilengkapi dengan memori RAM tambahan, pin alarm, serta kemampuan membaca suhu lingkungan. Keunggulannya dibanding RTC lain seperti DS1307 adalah stabilitas waktu yang lebih baik dan fitur kompensasi suhu, yang menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang memerlukan presisi tinggi.

Prinsip kerja DS3231 melibatkan penghitungan waktu menggunakan osilator internalnya yang dikendalikan oleh TCXO. Data waktu dapat diakses melalui antarmuka I2C yang mempermudah integrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino atau Raspberry Pi. RTC DS3231 digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti sistem pengingat waktu, sensor cuaca, pencatatan data ilmiah, hingga perangkat elektronik pintar, karena keandalannya dalam menjaga waktu yang konsisten.

2.4 Relay Module

Relay module adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat dengan arus tinggi menggunakan sinyal listrik dari mikrokontroler atau sistem kendali lainnya yang berarus rendah. Modul relay memungkinkan perangkat seperti lampu, motor, dan alat elektronik lain yang memerlukan daya tinggi untuk dihidupkan atau dimatikan tanpa kontak langsung dengan mikrokontroler. *Relay module* terdiri dari komponen utama seperti relay

mekanis, *driver transistor* atau *optocoupler*, dan pin input yang terhubung ke mikrokontroler.



Gambar 2.4 Relay Module

Relay module umumnya memiliki spesifikasi seperti kapasitas tegangan dan arus tinggi yang dapat dikendalikan (misalnya, hingga 250V AC atau 30V DC), serta tegangan kerja rendah (biasanya 5V atau 12V). Beberapa relay module dilengkapi dengan fitur tambahan seperti LED indikator yang menunjukkan status relay, dan beberapa bahkan memiliki kemampuan untuk mengendalikan beberapa saluran (multi-channel) sekaligus. Keunggulan relay module dibandingkan komponen lain seperti transistor adalah kemampuannya untuk mengendalikan perangkat dengan beban listrik yang jauh lebih besar tanpa membebani mikrokontroler.

Prinsip kerja *relay module* melibatkan penggunaan sinyal listrik dari mikrokontroler untuk mengaktifkan elektromagnet di dalam relay, yang kemudian menghubungkan atau memutuskan jalur sirkuit pada perangkat yang dikendalikan. Ketika sinyal diterima, relay akan menarik saklar untuk menutup atau membuka rangkaian, memungkinkan atau menghentikan aliran listrik ke perangkat eksternal. *Relay module* banyak digunakan dalam berbagai aplikasi sensor, seperti dalam sistem otomasi rumah (pencahayaan otomatis), pengendalian motor, sistem pengatur suhu, dan pengawasan perangkat berbasis mikrokontroler yang memerlukan kontrol daya tinggi.

2.5 Dimmer Module

Dimmer module adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur tingkat kecerahan cahaya pada lampu atau mengontrol kecepatan motor dengan cara mengubah level daya yang diteruskan ke beban. Modul ini sering digunakan dalam sistem penerangan otomatis atau pengendalian perangkat yang memerlukan pengaturan intensitas atau kecepatan. *Dimmer module* biasanya mengatur daya menggunakan prinsip pengendalian gelombang lebar atau teknik pemotongan gelombang untuk mengatur aliran listrik yang diteruskan ke beban.



Gambar 2.5 Dimmer Module

Spesifikasi *dimmer module* dapat bervariasi tergantung pada tipe dan aplikasinya, namun umumnya mereka dapat mengendalikan beban dengan daya antara 100W hingga 1000W pada tegangan AC (biasanya 110V atau 220V). Beberapa dimmer module dilengkapi dengan fitur tambahan seperti kontrol potensiometer untuk pengaturan manual, antarmuka PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk aplikasi lebih presisi, dan perlindungan terhadap lonjakan arus atau overheating. Keunggulan dimmer dibandingkan dengan saklar konvensional adalah kemampuannya untuk memberikan kontrol yang lebih halus dan lebih efisien pada penggunaan energi, serta meningkatkan umur perangkat yang dikendalikan.

Prinsip kerja *dimmer module* berfokus pada pengaturan siklus pemotongan gelombang AC, yaitu dengan memotong sebagian dari gelombang sinyal AC untuk mengurangi jumlah daya yang diteruskan ke beban. Modul ini biasanya bekerja dengan triac atau MOSFET untuk memodifikasi bentuk gelombang arus dan mengatur tingkat kecerahan lampu atau kecepatan motor. *Dimmer module* sering digunakan dalam aplikasi sensor seperti pengaturan pencahayaan otomatis berdasarkan waktu atau

intensitas cahaya lingkungan, serta kontrol kecepatan motor dalam aplikasi industri, alat pengatur suhu, atau sistem otomasi rumah pintar.

2.6 LUX Meter

Luxmeter adalah alat pengukur intensitas cahaya yang digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan dalam satuan lux (lx), yang menunjukkan jumlah cahaya yang jatuh pada suatu permukaan per satuan luas. Alat ini berguna dalam berbagai aplikasi untuk memastikan tingkat pencahayaan yang tepat sesuai dengan standar yang diperlukan, baik untuk kenyamanan, keamanan, maupun efisiensi energi. Luxmeter banyak digunakan dalam bidang fotografi, desain pencahayaan, industri, dan laboratorium untuk mengukur intensitas cahaya yang diterima oleh permukaan tertentu.

Luxmeter terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor cahaya yang biasanya berbentuk fotodiode atau fototransistor, yang mengubah cahaya menjadi sinyal listrik. Sensor ini sering dilengkapi dengan filter yang menyaring spektrum cahaya yang tidak diperlukan untuk pengukuran. *Processor* atau pengolah sinyal kemudian mengubah sinyal dari sensor menjadi angka yang dapat dibaca, yang ditampilkan pada layar. Material pembungkus luxmeter umumnya terbuat dari plastik atau logam ringan yang melindungi komponen elektronik dan membuatnya mudah digunakan.

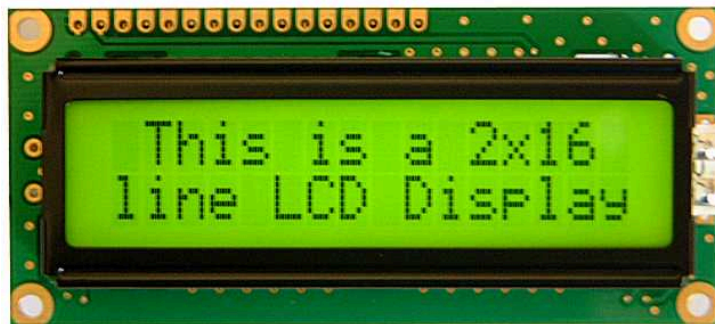


Gambar 2.6 LUX Meter

Luxmeter memiliki berbagai aplikasi, seperti dalam fotografi untuk mengukur pencahayaan yang ideal saat pengambilan gambar, serta di industri dan perkantoran untuk memastikan pencahayaan ruang kerja yang sesuai dengan standar keselamatan dan kenyamanan. Alat ini juga digunakan dalam desain pencahayaan untuk merancang sistem pencahayaan yang efisien dan sesuai kebutuhan, serta dalam bidang kesehatan untuk memeriksa pencahayaan ruang rumah sakit atau laboratorium agar memenuhi standar yang diperlukan.

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi ini banyak digunakan pada produk elektronik seperti layar laptop, jam digital, monitor komputer, dsb. LCD membutuhkan lampu *backlight* (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD tidak bisa memancarkan cahaya.



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama, yaitu bagian *backlight* dan bagian *liquid crystal*. LCD hanya mentransmisikan cahaya yang melewatinya, sehingga membutuhkan cahaya *backlight* sebagai sumber cahayanya. Cahaya *backlight* umumnya berwarna putih yang akan memberikan pencahayaan pada *liquid crystal*. Kristal cair akan menyaring *backlight* yang diterima dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan.

2.8 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode (LED) adalah sebuah perangkat semikonduktor yang dapat mengeluarkan cahaya jika dialiri arus listrik. LED bisa memancarkan cahaya dengan beragam warna antara lain, merah, hijau, kuning, dan biru. Selain itu, LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak bisa dilihat oleh mata telanjang.



Gambar 2.8 Miniature LED

Salah satu jenis lampu LED yang digunakan dalam penelitian ini adalah *miniature* LED. Jenis lampu ini biasanya digunakan sebagai indikator. Biasanya digunakan pada sensor TV, ditandai dengan nyalanya yang berwarna merah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada:

Tempat : SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya

Waktu : Selasa, 3 Desember 2024 - Selasa, 31 Desember 2024

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan lampu sensor adalah:

1. Arduino uno R3
2. *Real Time Clock* (RTC) DS3231
3. *Light Dependent Resistor* (LDR)
4. Potensiometer
5. *Liquid Crystal Display* (LCD) 2x16
6. *Light Emitting Diode* (LED)
7. Resistor
8. Modul relay
9. Modul dimmer DC
10. Bread board
11. Kabel jumper

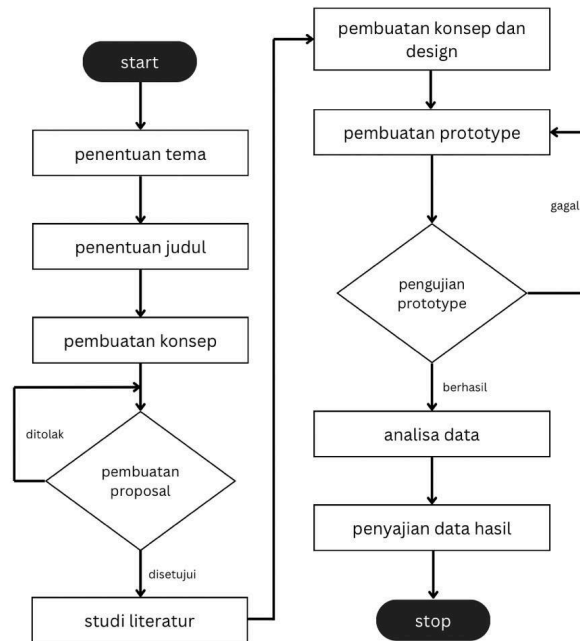
3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan lampu sensor adalah:

1. Lampu LED *dimmable*
2. Baterai 9V
3. Akrilik
4. Duplex

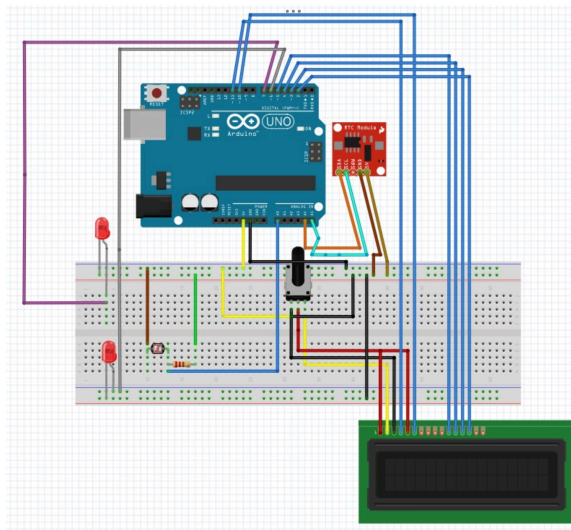
3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.3.1 Diagram Alur Penelitian

3.3.2 Pembuatan Alat/Prototipe



Gambar 3.3.2 Pembuatan Prototipe

1. Persiapan Alat dan Bahan
2. Perencanaan Sistem
 - a. Input: Sensor cahaya dan sensor waktu.
 - b. Kontrol: *Microcontroller* untuk memproses input ke sensor.

- c. Output: *Relay* untuk mengatur nyala/mati lampu
3. Merakit *Hardware*
- a. Siapkan *breadboard*.
 - b. Pasangkan sensor cahaya (*photoresistor*) ke *microcontroller* dengan penghubung resistor.
 - c. Pasangkan RTC ke *microcontroller* melalui pin i2c yaitu pin SDA dan SCL.
 - d. Sambungkan *relay module* untuk mengontrol nyala dan mati lampu dimana terdapat *dimmer module* guna mengatur intensitas listrik yang nanti dialirkan.
 - e. Hubungkan dengan lampu yang ingin dikontrol.
4. Pemrograman *Microcontroller*
- a. Tujuan: Pengaturan sensor cahaya dan sensor waktu.
 - b. Logika Pemrograman:
 - Sensor Cahaya: Menyalakan lampu jika intensitas cahaya di bawah ambang batas.
 - Sensor Waktu: Untuk menyalakan dan mematikan lampu berdasarkan jadwal dari yang diprogram.
5. Pengujian Program
- Menguji hasil pemrograman dengan hasil yang ditampilkan pada lampu.
6. Pembuatan Maket
- Membuat dan menguji hasil prototype yang sudah dibuat ke dalam maket yang ada.

SISTEM SENSOR CAHAYA					
Konsumsi Energi (watt)					
Waktu Nyala (menit)					

SISTEM SENSOR WAKTU					
Konsumsi Energi (watt)					
Waktu Nyala (menit)					

LAMPU BIASA					
Konsumsi Energi (watt)					
Waktu Nyala (menit)					

Dengan asumsi lampu diletakkan di lorong yang sering dilalui oleh pengguna, namun bukan sebagai tempat singgah atau yang menetap dengan durasi lama. Dalam percobaan, pengguna berjalan melewati lorong per 5 menit. Diasumsikan, pengguna berjalan selama 30 detik untuk sampai ke ujung lorong.

Rumus Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\chi_i - \mu)^2}{N}}$$

3.3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berubah-ubah dan dapat diukur secara ilmiah. Terdapat tiga jenis variabel dalam penelitian ini, di antaranya sebagai berikut.

1. Variabel bebas : Pengaturan kontrol mati nyala dan tingkatan intensitas cahaya.
2. Variabel kontrol : Jenis lampu dimmable dan tegangan listrik.
3. Variabel terikat : Respon lampu serta tingkat kecerahan yang dihasilkan.

3.4 Metode dan Analisis Data

3.4.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Studi pustaka

Mengkaji literatur terkait teknologi sensor cahaya, pengatur waktu, dan efisiensi energi sebagai dasar pengembangan lampu hemat energi.

2. Pembuatan prototipe desain

Merancang lampu hemat energi yang dilengkapi sensor cahaya untuk menyesuaikan pencahayaan dan sensor waktu untuk mengatur durasi operasi.

3. Pengumpulan data variabel terikat

Mengumpulkan data kinerja lampu, seperti konsumsi daya, respons sensor, dan efisiensi pengaturan waktu.

4. Pengolahan data

Menganalisis data untuk mengevaluasi hasil kerja lampu dalam menghemat energi.

5. Penyajian hasil analisis

Menyajikan hasil analisis dalam penjelasan untuk menunjukkan keberhasilan desain lampu hemat energi.

3.4.2 Teknik Analisis Data

Metode analisis data yang diterapkan adalah metode secara kuantitatif untuk mengukur kinerja sistem aplikasi sensor lampu. Analisis akurasi sistem dilakukan dengan membandingkan output yang dihasilkan oleh program dengan nilai intensitas cahaya yang sebenarnya. Kecepatan respon sensor akan dianalisis berdasarkan waktu yang dibutuhkan sistem untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya dan mengaktifkan lampu. Stabilitas program akan diuji melalui simulasi berulang untuk mengamati frekuensi dan jenis kesalahan yang muncul selama pengoperasian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino Biz. (2022). *Penjelasan Tentang ESP32-CAM*. Diakses pada 10 November 2024, dari <https://www.arduino.biz.id/2022/08/penjelasan-tentang-esp32-cam.html>
- Dicoding. *Apa Itu Arduino?*. Diakses pada 7 November 2024, dari <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>
- Dinas Perencanaan Sistem PT PLN (Persero). *Proyeksi Kebutuhan Listrik per Sektor per- Provinsi PLN dari Tahun 2003 s.d. Tahun 2013*. Jakarta 2004.
- Kawan Lama. *Apa Itu Lux Meter?*. Diakses pada 7 November 2024, dari <https://www.kawanlama.com/blog/ulasan/apa-itu-lux-meter>
- Lampbond. *Perbedaan LED Dimmable dan Non-Dimmable*. Diakses pada 27 November 2024, dari <https://lampbond.co.id/blogs/news/perbedaan-led-dimmable-dan-non-dimmable#:~:text=Lampu%20LED%20dimmable%20memberikan%20fleksibilitas,tingkat%20kecerahan%20yang%20tetap%20diperlukan.>
- Liputan6. *Apa Itu Dimmer? Panduan Lengkap Memahami Teknologi Pengatur Cahaya*. Diakses pada 10 November 2024, dari

<https://www.liputan6.com/feeds/read/5801592/apa-itu-dimmer-panduan-lengkap-memahami-teknologi-pengatur-cahaya?page=2>

Nyebat Ilmu. *Tutorial Arduino: Mengakses Modul RTC DS3231*. Diakses pada 7 November 2024, dari <https://www.nyebartilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-module-rtc-ds3231/>

Sagita, I. *Pengertian Modul Relay serta Perbedaannnya dengan Relay*. Anak Teknik. Diakses pada 27 November 2024, dari https://www.anakteknik.co.id/ish_sagita/articles/pengertian-modul-relay-serta-perbedaannya-dengan-relay

Supatmi, Sri. (2011). *Pengaruh Sensor LDR terhadap Pengontrolan Lampu*. Jurusan Teknik Komputer Universitas Indonesia.

Sutono. (2011). *Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328)*. Fakultas Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.

Teknik Elektronika. *Pengertian LCD (Liquid Crystal Display) dan Prinsip Kerja LCD*. Diakses pada 1 Desember 2024 dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-lcd-liquid-crystal-display-prinsip-kerja-lcd/>

Welman. (2013). *Prototype Penerangan Rumah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega853*. Jurusan Tehnik Elektro UIN SUSKA Pekanbaru. 66 Indonesian Physical Review. 2(2): 57 - 67