

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN YANG DIAJUKAN
KE LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**PERANCANGAN PENERANGAN JALAN UMUM OTOMATIS SEBAGAI
APLIKASI KEGIATAN PELATIHAN**

Ketua Tim

Ir. Hadian Satria Utama, MSEE.

Anggota

Dr. Hugeng, S.T., M.T.

Dr. Ir. Endah Setyaningsih, M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PENESAHAN

1. Judul : PERANCANGAN PENERANGAN JALAN
UMUM OTOMATIS SEBAGAI APLIKASI
KEGIATAN PELATIHAN
2. Ketua Tim
 - a. Nama & Gelar : Ir. Hadian Satria Utama, MSEE.
 - b. NIDN : 0322026001
 - c. Jabatan / Gol. : Asisten Ahli
 - d. Program Studi : Teknik Elektro
 - e. Fakultas : Tekni
 - f. Bidang Keahlian : Komputer, Robotika
 - g. Alamat Kantor : Jalan Letjen S. Parman No.1, RT.6/RW.16,
Tomang, Grogol petamburan, Jakarta Barat
11440
 - h. Nomor Hp/ Telp : 081219404548
- Anggota Tim Penelitian :
 - a. Nama Anggota : Dr. Hugeng, S.T., M.T.
Bidang Keahlian : Komputer, Robotika
 - b. Nama Anggota : Dr. Ir. Endah Setyaningsih, M.T.
Bidang Keahlian : Komputer, Robotika
- Anggota Mahasiswa
 - a. Mahasiswa dan NIM : Kevin (525160011)
 - b. Mahasiswa dan NIM : Yuke Octaviani (525160002)
 - c. Mahasiswa dan NIM : Peryanto (525160022)
3. Lokasi Kegiatan Penelitian :
 - a. Wilayah Penelitian : Grogol
 - b. Kabupaten / kota : Kota Jakarta Barat
 - c. Provinsi : Daerah Khusus Ibukota Jakarta.
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan
5. Biaya Total
 - a. Biaya yang disetujui : Rp 12.000.000

Jakarta, 15 Juli 2020

Menyetujui,
Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat,



Jap Tji Beng, PhD
NIK : 10381047

Ketua Tim,

Ir. Hadian Satria Utama, MSEE.
NIK: 10397018

RINGKASAN

Penerangan jalan umum merupakan lampu penerangan jalan yang dipasang untuk kepentingan masyarakat umum agar memudahkan masyarakat pengguna jalan melaksanakan aktivitas dengan aman dan nyaman di malam hari. Diperlukan sebuah sistem penerangan jalan umum yang dapat mendeteksi kendaraan yang lewat sehingga terang redupnya lampu dapat disesuaikan dengan kondisi tersebut. Diperlukan juga sebuah sistem yang dapat mendeteksi sinar matahari sehingga pengaktifan lampu penerangan jalan umum dapat dilakukan secara otomatis ketika tidak terdeteksinya sinar matahari. Pendeteksian kendaraan pada perancangan ini menggunakan sensor inframerah yang diletakan pada setiap tiang lampu. Pendeteksian sinar matahari pada perancangan ini menggunakan *light dependent resistor* (LDR) yang dipasang pada bagian atas setiap tiang lampu. Sensor akan memberikan informasi yang akan diproses oleh mikrokontroler sesuai dengan program yang telah dibuat. Mikrokontroler akan menentukan keadaan aktif tidaknya lampu dan juga terang redupnya lampu. Hasil dalam perancangan ini adalah alat dapat mendeteksi perbedaan tingkat cahaya matahari pada setiap jam. Alat dapat menentukan waktu lampu jalan pada kondisi nyala atau mati. Alat dapat mendeteksi dan menentukan kondisi lampu dengan mendeteksi adanya kendaraan pada setiap lajur.

Kata Kunci : penerangan jalan umum, otomatis, kendaraan, mikrokontroler

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
RINGKASAN	III
DAFTAR ISI.....	IV
DAFTAR TABEL.....	VI
DAFTAR GAMBAR	VII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi.....	5
2.2 Sistem Penerangan Jalan Umum Otomatis.....	5
2.2.1 Mikrokontroler Arduino Nano	7
2.2.2 Light Emitting Diode (Led)	9
2.2.3 Light Dependent Resistor (Ldr)	11
2.2.3 Modul Sensor Inframerah	12
2.2.3 Maket Simulasi Modul.....	14
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.1 Tujuan Penelitian	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
3.2 Manfaat/Kegunaan Penelitian.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	15
4.1 Tujuan Operasional Penelitian.....	15
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
4.3 Metode Penelitian	15
4.4 Peralatan yang Diperlukan.....	16
4.5 Prosedur Penelitian	16

4.6 Rangkaian dan Program.....	16
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
5.1 Hasil Pengambilan dan Analisis Data.....	22
5.2 Keterbatasan.....	28
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
6.1 Kesimpulan	29
6.1 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel peralatan yang diperlukan perancangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan	16
Tabel 5.1 Hasil pengambilan data sensor LDR	23
Tabel 5.2 Hasil Pengujian Sensor Inframerah	24
Tabel 5.3 Hasil Pengujian Modul Pengendali Lampu	25
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Keseluruhan	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gambar Penerangan Jalan Umum	1
Gambar 1. 2 Kondisi Ketika Lampu Jalan Dilewati oleh Kendaraan	3
Gambar 2.1 Diagram blok rancangan	5
Gambar 2.2 Diagram Alir sistem	6
Gambar 2.3 Arduino Nano	7
Gambar 2.4 Konfigurasi pin Arduino Nano	8
Gambar 2. 5 Skematik rangkaian keseluruhan	9
Gambar 2. 6 <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	10
Gambar 2. 7 simbol dan konfigurasi pin LED	10
Gambar 2. 8 Bentuk fisik LDR	11
Gambar 2. 9 Bagian dari LDR	12
Gambar 2.10 LED inframerah	13
Gambar 2.11 Sensor Inframerah	14
Gambar 2. 12 Desain maket simulasi modul	14
Gambar 4.1 Skematik perancangan penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan	17
Gambar 5.1 Bentuk Fisik Alat yang Sudah Direalisasikan	26

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan bagian dari pelengkap jalan yang dipasang pada bagian kiri dan kanan jalan atau di median jalan yang digunakan untuk menerangi para pengguna jalan. Lampu Penerangan Jalan Umum merupakan sarana salah satu infrastruktur yang harus dipenuhi pada jalan umum agar bisa dipakai ketika malam hari, sehingga para pengguna jalan mendapat keselamatan dan kenyamanan dengan adanya lampu jalan pada malam hari.



Gambar 1.1 Gambar Penerangan Jalan Umum

Kebutuhan akan lampu penerangan jalan umum sangat diperlukan oleh masyarakat ketika berkendara pada malam hari, seiring dengan kebutuhan dan permintaan lampu penerangan jalan umum terus meningkat dari tahun ke tahun maka penggunaan daya listrik untuk lampu jalan semakin meningkat. Penggunaan daya listrik lampu jalan dibagi menjadi dua jenis yaitu lampu penerangan jalan umum dengan daya listrik yang dihasilkan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan yang dihasilkan oleh Panel Surya. Di Indonesia pada tahun 2016

menggunakan sebanyak 50.556.446,13 ton batu bara sebagai pembangkit listrik. Penggunaan dari bahan bakar fosil sebagai pembangkit listrik membuat kenaikan dari harga listrik terus menerus semakin meningkat seiring dengan bahan bakar fosil, walaupun sudah adanya pembangkit listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan tetapi belum memenuhi seluruh kebutuhan listrik. Dengan semakin banyaknya lampu penerangan jalan yang digunakan juga berakibat dengan pemakaian dari listrik yang semakin besar untuk menghidupkan lampu penerangan jalan.

Lampu penerangan jalan digunakan di malam hari selama kurang lebih 12 jam yaitu sekitar pukul 6 sore sampai dengan 6 pagi hari. Penggunaan selama kurang lebih 12 jam lampu jalan yang terus menerus dalam kondisi terang akan mempengaruhi penggunaan listrik juga yang semakin besar, oleh karena itu penghematan akan lampu jalan dibutuhkan ketika kondisi jalan sedang tidak ada kendaraan. Penghematan lampu jalan dapat dilakukan oleh sensor yang bekerja mendeteksi tingkat cahaya matahari untuk menentukan kapan lampu penerangan jalan umum akan menyala, sehingga pada keadaan siang hari lampu penerangan jalan tidak akan menyala dan dengan bantuan dari sensor yang akan mendeteksi kondisi jalan sehingga ketika kondisi jalan yang terdeteksi sensor sedang tidak dilewati oleh kendaraan maka lampu akan berada kondisi redup dan ketika kondisi jalan terdeteksi oleh sensor terdapat kendaraan yang sedang melintas maka lampu akan berada dalam kondisi terang sehingga para pengendara yang melintas dapat melihat jarak pandang yang akan ditempuh. Dengan adanya sensor yang mampu mendeteksi cahaya dari sinar matahari, nyala lampu dapat lebih fleksibel tidak hanya terikat dengan kondisi siang atau malam tapi juga disaat kondisi mendung atau berawan. Lampu penerangan jalan umum dengan bantuan dari sensor untuk mendeteksi kondisi jalan dapat membantu untuk menghemat penggunaan listrik sehingga lampu tidak terus menerus dalam kondisi terang. Gambar dari kondisi lampu jalan menjadi terang kembali pada saat kendaraan melintas dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kondisi Ketika Lampu Jalan Dilewati oleh Kendaraan

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan dan permintaan akan lampu penerangan jalan umum semakin meningkat
2. Pemakaian listrik yang besar dikarenakan lampu menyala terus menerus

1.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

Bagaimana menciptakan suatu perancangan sistem penerangan jalan umum otomatis yang dapat mendeteksi sinar matahari sebagai parameter untuk menyalakan lampu dan mendeteksi kendaraan yang melewati lampu untuk mengatur intensitas cahaya.

1.4 Pembatasan Masalah

Modul sistem penerangan jalan umum otomatis menggunakan maket untuk simulasi dengan lampu LED 5mm sebagai lampu penerangannya. Pada penelitian ini tidak mempertimbangkan tingkat kualitas pencahayaan seperti kuat pencahayaan, luminasi, dan batasan silau kepada para pendengara.

Pada perancangan ini terdapat modul yang dirancang dan modul yang tidak dirancang. Modul yang dirancang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Modul mikrokontroler

Sedangkan modul yang tidak dirancang dalam perancangan ini adalah :

1. Modul sensor inframerah
2. Modul *light dependent resistor* (LDR)

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain dan merealisasikan modul sistem penerangan jalan umum otomatis yang dapat mendeteksi sinar matahari sebagai parameter untuk menyalakan lampu dan mendeteksi kendaraan yang melewati lampu untuk mengatur intensitas cahaya.

1.6 Manfaat/Kegunaan Penelitian

Manfaat/kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lampu penerangan jalan umum dapat mendeteksi sinar matahari sehingga lampu dapat aktif secara otomatis
2. Lampu penerangan jalan umum dapat mendeteksi kendaraan yang melewati lampu sehingga intensitas cahaya menjadi lebih redup atau terang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

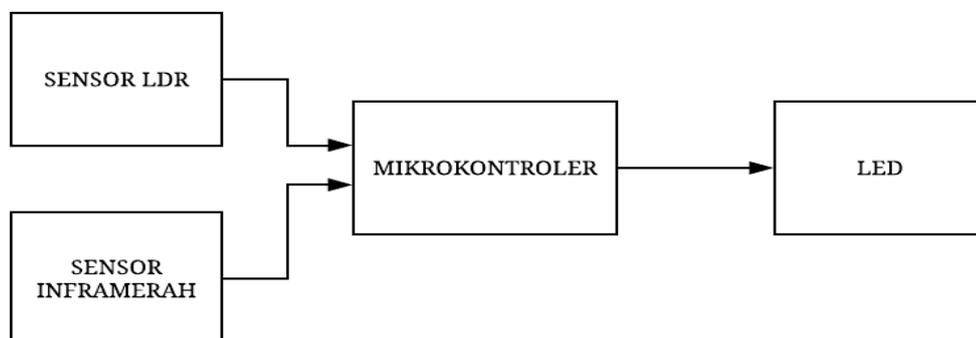
2.1 Definisi

Penelitian untuk perancangan penerangan jalan umum otomatis ini adalah untuk membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi kondisi dari kendaraan yang melintasi jalan umum. Sensor akan mendeteksi kondisi jalanan apakah mendeteksi kendaraan yang sedang melintas / tidak ada kendaraan yang melintas. Alat yang akan dirancang akan dibuat dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Nano.

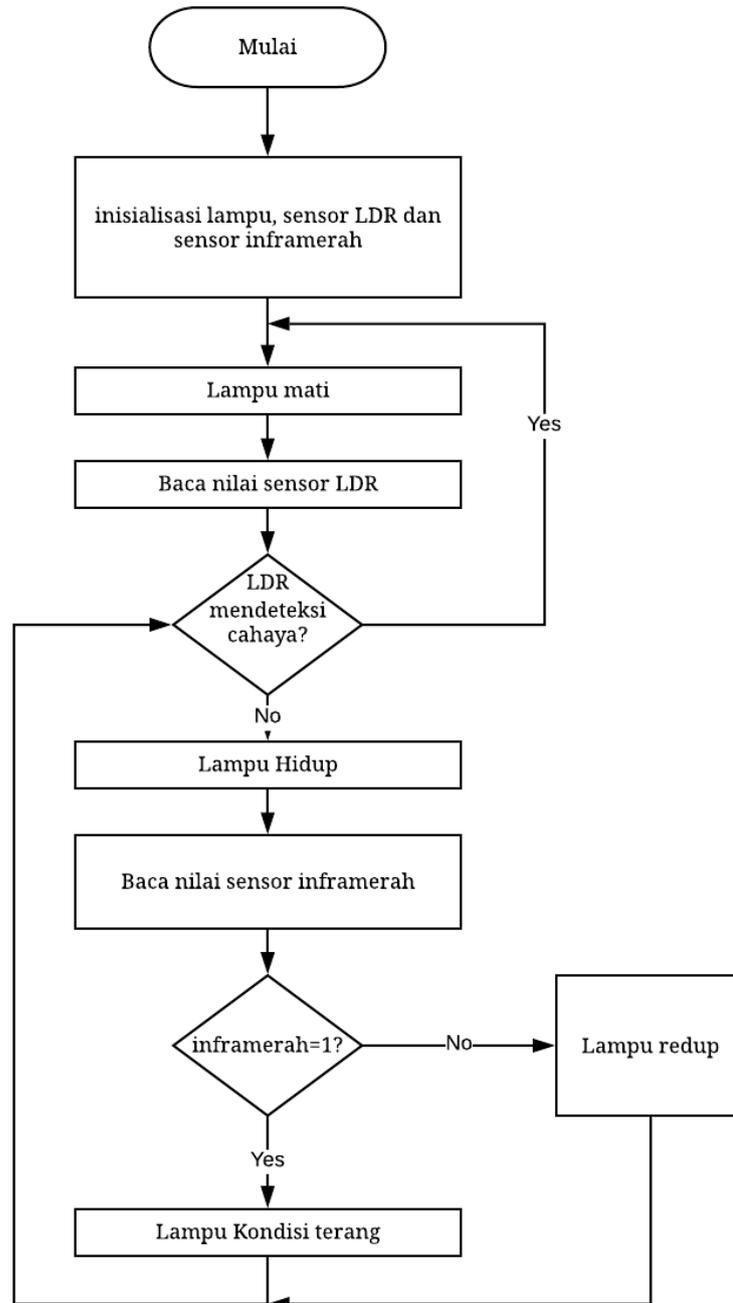
Hasil akhir dari perancangan ini adalah modul sistem penerangan jalan umum otomatis. Modul sistem penerangan jalan umum otomatis ini dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu: mikrokontroler, pendeteksi kendaraan, lampu penerangan jalan umum, pendeteksi cahaya, dan maket simulasi modul

2.2 Sistem Penerangan Jalan Umum Otomatis

Modul sistem penerangan jalan umum otomatis terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Secara keseluruhan, diagram blok perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.1 Diagram blok rancangan

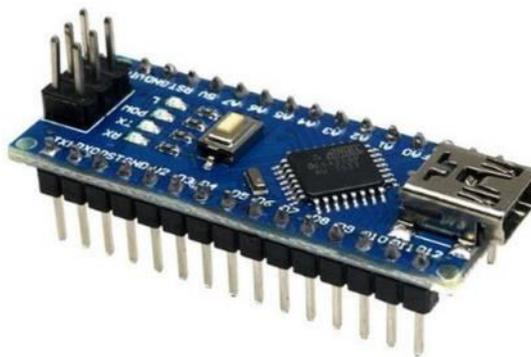


Gambar 2.2 Diagram Alir sistem

2.2.1 Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih IDE adalah sebuah *software* yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler.

Arduino Nano adalah salah satu *board* mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). ArduinoNano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B.

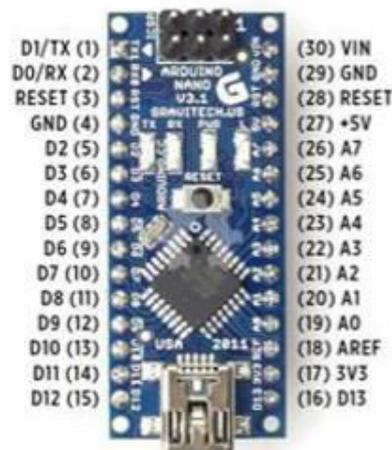


Gambar 2.3 Arduino Nano

Arduino Nano memiliki 30 pin. Berikut merupakan konfigurasi pin Arduino Nano:

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin ground untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan Referensi tegangan untuk input *analog*. Digunakan dengan fungsi `analogReference()`.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino

5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. External Interrupt (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. Output PWM 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data `analogWrite()`.
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala, ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. Input Analog (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai Ground sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi `analogReference()`.



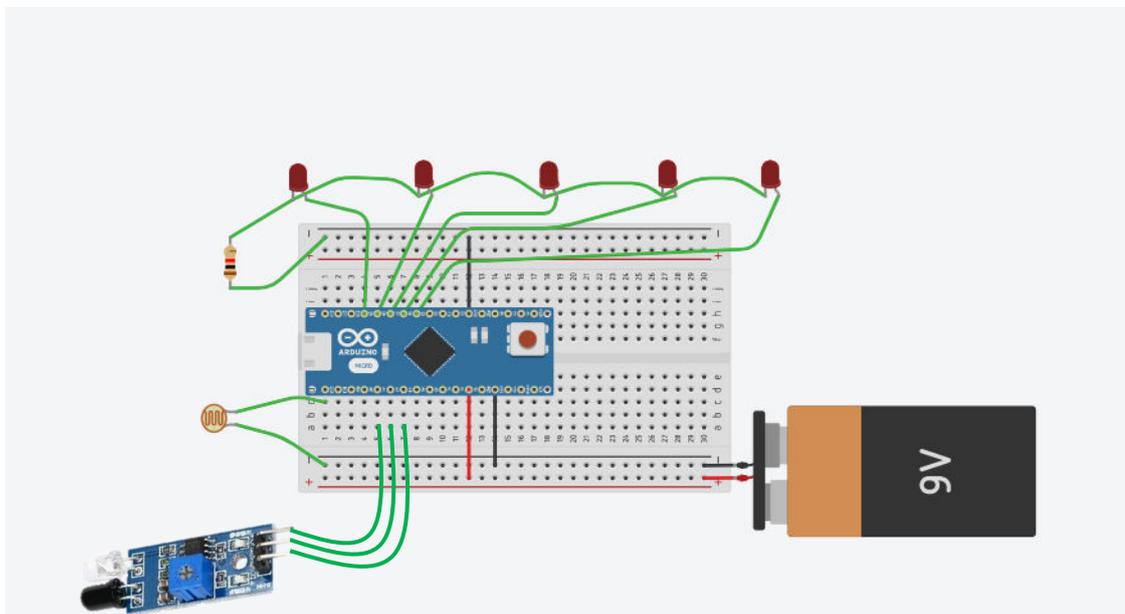
Gambar 2.4 Konfigurasi pin Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
2. Tegangan operasi sebesar 5 volt.
3. Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
5. 8 Pin Input Analog.

6. 40 Ma Arus DC per pin I/O
7. Flash Memory 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
8. 1 Kbyte SRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz Clock Speed.
11. Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

Mikrokontroler pada perancangan modul sistem penerangan jalan umum otomatis ini digunakan sebagai pengontrol dan pemroses rangkaian elektronik sesuai dengan program yang telah dibuat. Skematik rangkaian secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar



Gambar 2. 5 Skematik rangkaian keseluruhan

2.2.2 Light Emitting Diode (LED)

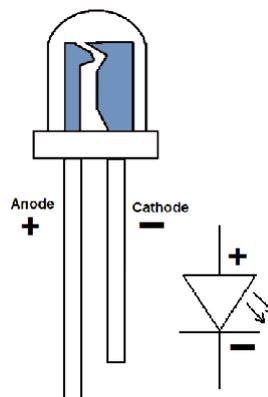
Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan

semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya..



Gambar 2. 6 *Light Emitting Diode (LED)*

Untuk mengetahui polaritas terminal Anoda (+) dan Katoda (-) pada LED. Dapat dilihat secara fisik berdasarkan Gambar 2. . Ciri-ciri Terminal Anoda pada LED adalah kaki yang lebih panjang dan juga Lead Frame yang lebih kecil. Sedangkan ciri-ciri Terminal Katoda adalah Kaki yang lebih pendek dengan Lead Frame yang besar serta terletak di sisi yang datar.



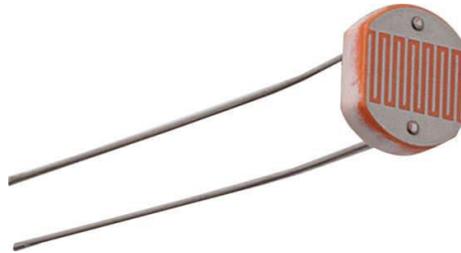
Gambar 2. 7 simbol dan konfigurasi pin LED

Dalam modul sistem penerangan jalan umum otomatis , LED digunakan sebagai lampu penerangan jalan yang akan dipasangkan pada maket simulasi modul. LED akan menyala sesuai dengan kondisi dari sensor dan program yang telah diproses oleh mikrokontroler.

2.2.3 *Light Dependent Resistor (LDR)*

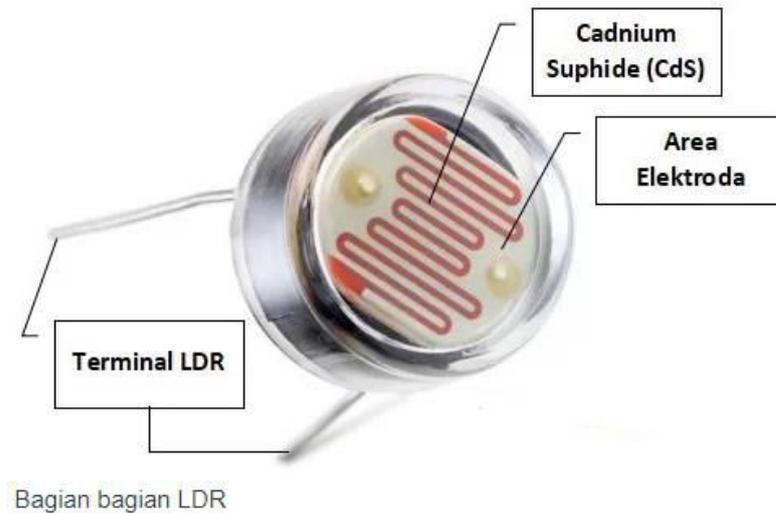
Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm ($k\Omega$) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang.



Gambar 2. 8 Bentuk fisik LDR

Ketika cahaya jatuh pada material semikonduktor Cadmium Sulfide (CdS), cahaya foton diserap oleh semikonduktor dan sebagian energi ini ditransfer ke elektron yang menyebabkan elektron membebaskan diri dari kisi kristal sehingga material bisa menghantarkan listrik seiring bertambahnya jumlah elektron. Semakin banyak cahaya yang jatuh pada penampang LDR maka semakin banyak juga elektron yang terbebas dan semakin rendah resistansi dari LDR.



Gambar 2. 9 Bagian dari LDR

Dalam penelitian modul sistem penerangan jalan umum otomatis ini, LDR digunakan sebagai pendeteksi cahaya matahari pada lampu. Dengan adanya LDR pada rancangan ini, pengaktifan penerangan jalan umum tidak hanya ketika malam hari, tetapi dapat juga disaat tidak ada cahaya dari matahari yang memadai contohnya saat ada awan hujan yang besar sehingga menjadi lebih fleksibel dan efisien.

2.2.3 Modul Sensor Inframerah

Sensor IR (Infrared) adalah komponen elektronika yang dapat mendeteksi benda ketika cahaya infrared terhalangi oleh benda. Sensor infrared terdiri dari LED infrared sebagai pemancar dan fototransistor sebagai penerima cahaya inframerah. Infrared yang terbuat dari bahan Galium Arsenida (GaAs) dapat memancarkan cahaya infra merah dan radiasi panas saat diberi energi listrik.



Gambar 2.10 LED inframerah

Sistem sensor infra merah menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara receiver dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodioda, atau inframerah modul yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar.

Pada perancangan modul sistem penerangan jalan umum otomatis ini, sensor yang digunakan berupa modul seperti pada Gambar 2. .Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi kendaraan yang lewat dan memberikan informasi kepada mikrokontroler untuk di proses. Ketika sensor mendeteksi adanya kendaraan maka lampu akan menyala terang dan ketika mobil sudah melewati lampu maka lampu akan redup.

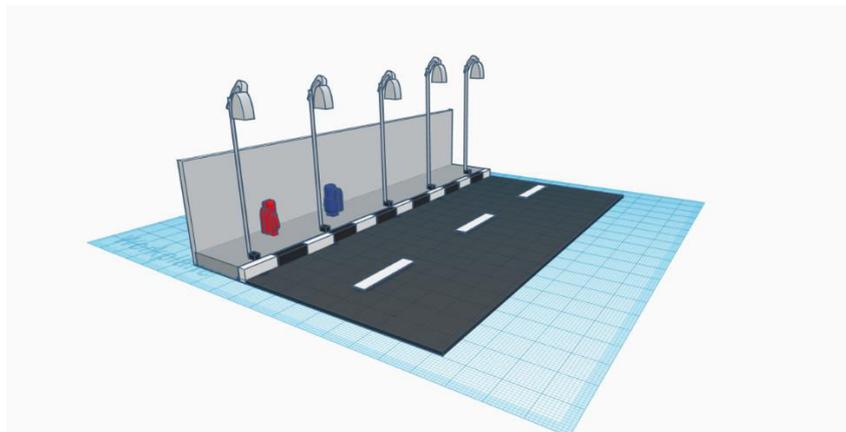


Gambar 2.11 Sensor Inframerah

2.2.3 Maket Simulasi Modul

Maket adalah sebuah miniatur atau model suatu bentuk yang meniru dari bangunan atau objek benda lainnya yang berukuran besar dan akan dibuat dalam bentuk kecil atau miniatur. Tujuan dari pembuatan maket adalah untuk mempresentasikan sebuah atau beberapa objek benda dengan skala ukuran besar yang dibuat dalam ukuran kecil guna memudahkan visualisasi hasil desain atau konsep rancangan dengan baik.

Pada perancangan modul sistem penerangan jalan umum otomatis ini, akan dibuat maket untuk simulasi modul dan rangkaian yang dibuat. Desain maket simulasi modul dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. 12 Desain maket simulasi modul

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Tujuan Operasional Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan merealisasikan modul sistem penerangan jalan umum otomatis yang akan digunakan sebagai aplikasi kegiatan pelatihan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dilaksanakannya penelitian adalah di Laboratorium Komputer Program Studi Teknik Elektro Universitas Tarumanagara. Waktu penelitian dilaksanakan selama dua bulan pada semester Genap 2019/2020.

3.3 Pelaksanaan Pembuatan Modul

Penelitian yang dijalankan merupakan pembuatan modul sistem penerangan jalan umum otomatis dengan simulasi pada maket sebagai pengujian. Modul ini nantinya sebagai bahan ajar pada kegiatan pelatihan.

1. Rancangan alat

Rancangan modul mikrokontroler, sensor LDR, sensor inframerah, maket simulasi modul.

2. Rancangan sistem

sistem yang dicoba menggunakan 5 lampu LED sebagai lampu penerangan umum.

3. Spesifikasi Rancangan

Rancangan ini memiliki spesifikasi berupa:

- Membutuhkan tegangan input 9 VDC.
- Menggunakan sensor inframerah dengan jangkauan jarak sampai dengan 12 meter.
- Menggunakan sensor LDR dengan jangkauan gelombang cahaya 540 nm.

4. Pengujian sistem

- Pengujian rangkaian secara keseluruhan.
- Pengujian kemampuan sensor LDR untuk mendeteksi sinar matahari.
- Pengujian kemampuan sensor inframerah untuk mendeteksi adanya kendaraan yang lewat.
- Pengujian terang dan redupnya LED.

3.4 Peralatan yang Diperlukan

Peralatan yang diperlukan pada penelitian perancangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan ini dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Tabel peralatan yang diperlukan perancangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan

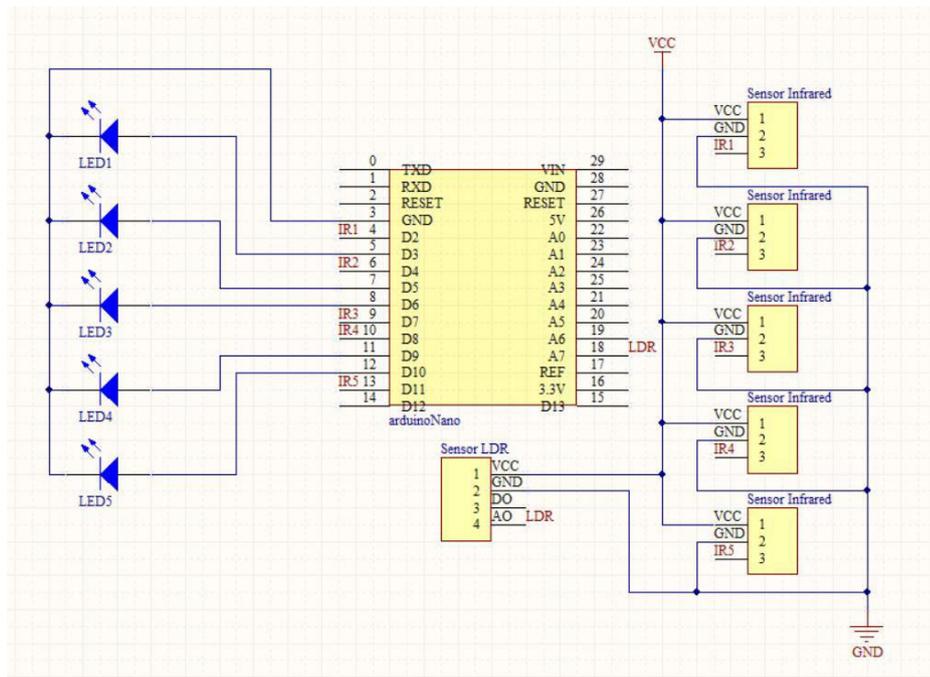
No.	Nama	Jumlah
1.	Solder	1 buah
2.	Glue Gun	1 buah
3.	Gunting	1 buah
4.	Cutter	1 buah
5.	Penyedot Timah	1 buah
6.	Pinset	1 buah
7.	Tang Potong	1 buah

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan cara membuat rangkaian modul penerangan jalan umum otomatis, mikrokontroler diprogram dengan *software* untuk memprogram, diuji dengan melakukan simulasi pada maket dan adanya proses *troubleshooting* untuk mengetahui kendala yang mungkin dan akan terjadi.

3.6 Rangkaian dan Program

Skematik rangkaian keseluruhan sistem perancangan penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 3.1 Skematik perancangan penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan

Program keseluruhan sistem perancangan penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan adalah sebagai berikut:

```
#include <DHT.h>
```

```
#define lampu1 2
```

```
#define lampu2 3
```

```
#define lampu3 4
```

```
#define lampu4 5
```

```
#define lampu5 6
```

```
#define IR1 22
```

```
#define IR2 23
```

```
#define IR3 24
```

```
#define IR4 25
```

```
#define IR5 26
```

```
#define LDR A7
```

```

int lampu[6];
bool kondisiSensor[6];
bool malam = false;
bool keadaanLampu[6];
int nilaiLampuSekarang[6];
int nilaiLampuTujuan[6];

void bacaLDR(){
    int nilaiLDR = analogRead(LDR);
    if(nilaiLDR > 100){malam = true;}
    else {malam = false;} }

void setLampu(){
    if(nilaiLampuTujuan[0] != nilaiLampuSekarang[0]){
        if (nilaiLampuTujuan[0] < nilaiLampuSekarang[0] ) {nilaiLampuSekarang[0]--;
    };
        else{nilaiLampuSekarang[0]++;}
        analogWrite(lampu[0],nilaiLampuSekarang[0]);
        delay(300); }
    if(nilaiLampuTujuan[1] != nilaiLampuSekarang[1]){
        if (nilaiLampuTujuan[1] < nilaiLampuSekarang[1] ) {nilaiLampuSekarang[1]--;
    };
        else{nilaiLampuSekarang[1]++;}
        analogWrite(lampu[1],nilaiLampuSekarang[1]);
        delay(300); }
    if(nilaiLampuTujuan[2] != nilaiLampuSekarang[2]){
        if (nilaiLampuTujuan[2] < nilaiLampuSekarang[2] ) {nilaiLampuSekarang[2]--;
    };
        else{nilaiLampuSekarang[2]++;}
        analogWrite(lampu[2],nilaiLampuSekarang[2]);
        delay(300); }

```

```

if(nilaiLampuTujuan[3] != nilaiLampuSekarang[3]){
if (nilaiLampuTujuan[3] < nilaiLampuSekarang[3] ) {nilaiLampuSekarang[3]--
;}
else{nilaiLampuSekarang[3]++;}
analogWrite(lampu[3],nilaiLampuSekarang[3]);
delay(300); }
if(nilaiLampuTujuan[4] != nilaiLampuSekarang[4]){
if (nilaiLampuTujuan[4] < nilaiLampuSekarang[4] ) {nilaiLampuSekarang[4]--
;}
else{nilaiLampuSekarang[4]++;}
analogWrite(lampu[4],nilaiLampuSekarang[4]);
delay(300); }}

void menentukanCahayaLampu(){
if(kondisiSensor[0] == LOW){nilaiLampuTujuan[0] = 255;}
else{
nilaiLampuTujuan[0] = 100; }

if(kondisiSensor[0] == LOW || kondisiSensor[1] == LOW){
nilaiLampuTujuan[1] = 255; }
else{
nilaiLampuTujuan[1] = 100; }

if((kondisiSensor[0] == LOW || kondisiSensor[1] == LOW) || (kondisiSensor[1]
== LOW || kondisiSensor[2] == LOW)){
nilaiLampuTujuan[2] = 255; }
else {
nilaiLampuTujuan[2] = 100; }

if((kondisiSensor[1] == LOW || kondisiSensor[2] == LOW) || (kondisiSensor[2]
== LOW || kondisiSensor[3] == LOW)){

```

```
    nilaiLampuTujuan[3] = 255;  }
else{
    nilaiLampuTujuan[3] = 100;  }

if((kondisiSensor[2] == LOW || kondisiSensor[3] == LOW) || (kondisiSensor[3]
== LOW || kondisiSensor[4] == LOW)){
    nilaiLampuTujuan[4] = 255;  }
else{
    nilaiLampuTujuan[4] = 100;  }}

void deteksiMobil(){
    kondisiSensor[0] = digitalRead(IR1);
    kondisiSensor[1] = digitalRead(IR2);
    kondisiSensor[2] = digitalRead(IR3);
    kondisiSensor[3] = digitalRead(IR4);
    kondisiSensor[4] = digitalRead(IR5);
    menentukanCahayaLampu();
    setLampu();}

void setup() {
    lampu[0] = lampu1;
    lampu[1] = lampu2;
    lampu[2] = lampu3;
    lampu[3] = lampu4;
    lampu[4] = lampu5;
    pinMode(lampu1,OUTPUT);
    pinMode(lampu2,OUTPUT);
    pinMode(lampu3,OUTPUT);
    pinMode(lampu4,OUTPUT);
    pinMode(lampu5,OUTPUT);
    pinMode(IR1,INPUT);
```

```

pinMode(IR2,INPUT);
pinMode(IR3,INPUT);
pinMode(IR4,INPUT);
pinMode(IR5,INPUT);
pinMode(LDR,INPUT);
for(int o = 0;o<101;o++){
  analogWrite(lampu1,o);
  delay(30);
  analogWrite(lampu2,o);
  delay(30);
  analogWrite(lampu3,o);
  delay(30);
  analogWrite(lampu4,o);
  delay(30);
  analogWrite(lampu5,o);
  delay(30); }
for(int u = 0;u<5;u++){
  nilaiLampuSekarang[u] = 100;  }}

void loop() {
  bacaLDR();
  if(malam == true){
    deteksiMobil();  }
  else
  {
    for(int u = 0;u<5;u++){
      analogWrite(lampu[u],0);
      delay(300);
      nilaiLampuSekarang[u] = 0;
    // Serial.println("Matikan semua lampu");  }  }}

```

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengambilan dan Analisis Data

Pada penelitian ini terdapat 4 jenis pengambilan data dengan cara pengujian yaitu pengujian sensor inframerah, pengujian sensor LDR, pengujian LED dan pengujian secara keseluruhan. Pengujian dan analisis data berguna untuk mengetahui setiap modul dan keseluruhan sistem pada penelitian ini dapat bekerja dengan baik atau tidak.

4.1.1 Hasil Pengambilan dan Analisis Data Sensor LDR

Pengambilan data dan pengujian sensor LDR dilakukan dengan mengukur nilai tingkat intensitas cahaya yang diperoleh sensor LDR. Pengujian dilakukan dengan sensor mendeteksi tingkat cahaya pada waktu yang berbeda untuk mengetahui *analog output* yang diperoleh sensor. Pada pengujian akan dilakukan pembacaan nilai LDR pada setiap jam untuk mengetahui nilai tingkat cahaya pada langit. Pengujian juga dilakukan beberapa kali untuk mencari hasil modul dari nilai sensor tiap jamnya. Sensor LDR akan dihubungkan dengan Arduino Nano, sensor LDR dan Arduino Nano akan ditempatkan pada tempat tertinggi untuk membaca tingkat cahaya yang sedang terjadi pada setiap jam. Sensor akan membaca nilai tingkat cahaya pada matahari dan mengirimkan data kepada Arduino Nano lalu data yang telah diperoleh dapat dilihat pada Serial Monitor aplikasi Arduino IDE. Hasil dari nilai yang diperoleh bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara waktu dan tingkat cahaya matahari, sehingga dapat mengetahui nilai acuan ketika perubahan cahaya matahari pada setiap jam. Nilai perbandingan yang telah didapat akan digunakan sebagai acuan ketika lampu penerangan jalan akan menyala. Hasil pengambilan data pada sensor LDR dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengambilan data sensor LDR

Waktu	Hasil Pembacaan Nilai Sensor					Modus
	Pengujian Ke -					
	1	2	3	4	5	
12.00	17	17	18	18	17	17
13.00	17	18	20	17	17	17
14.00	32	30	32	32	32	32
15.00	39	40	41	39	38	39
16.00	50	57	50	60	50	50
17.00	69	70	70	64	50	70
18.00	114	115	120	113	114	114
19.00	801	921	1024	980	921	921
20.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
21.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
22.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
23.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
24.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
1.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
2.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
3.00	1024	1024	1024	1024	1024	1024
4.00	1024	1024	1020	1001	1024	1024
5.00	856	856	850	856	840	856
6.00	106	120	106	106	106	106
7.00	49	50	52	49	48	49
8.00	31	30	32	31	31	31
9.00	19	17	18	19	19	20
10.00	18	17	17	17	18	17
11.00	18	17	17	17	17	17

Berdasarkan data pada Tabel 5.1 dapat dilihat sensor mendeteksi perbedaan nilai pada waktu yang berbeda, untuk hasil pembacaan bernilai 1024 yang mempunyai arti bawah sensor tidak mendeteksi adanya cahaya atau kondisi langit sedang gelap, sedangkan nilai 17 berarti sensor mendeteksi kondisi langit yang terang, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor LDR bekerja dengan baik.

4.1.2 Hasil Pengambilan dan Analisis Data Sensor Inframerah

Pengambilan data dan pengujian sensor inframerah dilakukan untuk mengetahui jika sensor dapat mendeteksi kendaraan pada tiap lajur dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan sensor yang diletakan pada tiap titik lampu jalan untuk mendeteksi kendaraan yang akan melintas melewati sensor. Pada pengujian sensor inframerah menggunakan parameter titik ukur dan posisi lajur kendaraan. Hasil pengujian pada modul detektor kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Inframerah

No	Titik Ukur	Hasil Pengujian		
		Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3
1	Inframerah 1	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Inframerah 2	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Inframerah 3	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	Inframerah 4	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Inframerah 5	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Berdasarkan tabel hasil pengujian sensor inframerah, sensor dapat mendeteksi objek pada setiap titik inframerah dan lajur kendaraan dengan baik dikarenakan sensor berhasil mendeteksi pada setiap titik pengukuran dengan mengeluarkan *output* yang sesuai dengan hasil pendeteksian.

4.1.3 Hasil Pengambilan dan Analisis Data LED

Pengambilan data dan pengujian LED dilakukan dengan memberikan nilai PWM yang berbeda pada setiap LED yang dinamai lampu 1 sampai lampu 5

untuk mengetahui *output* tegangan. Pemberian nilai PWM pada rentang 0 sampai 255 menjadi acuan untuk dilakukan pengujian pada setiap LED. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah tegangan *output* pada setiap LED menghasilkan tegangan yang sama antar LED atau tidak. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui kondisi dari lampu yang akan digunakan pada perancangan. Hasil pengambilan data LED dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Modul Pengendali Lampu

Nilai PWM	Tegangan <i>Output</i> (volt)				
	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	Lampu 5
0	0	0	0	0	0
50	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
100	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
150	1.71	1.71	1.71	1.71	1.71
200	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
250	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85

Berdasarkan hasil dari Tabel 5.3, LED dapat memberikan *output* tegangan yang stabil pada setiap lampu yang diberikan nilai PWM. Hasil dari pengujian juga dapat diketahui lampu yang digunakan dalam keadaan normal dikarenakan setiap nilai yang dikirimkan diterima oleh setiap lampu dengan hasil tegangan yang sama.

4.1.4 Hasil Pengambilan dan Analisis Data Secara Keseluruhan

Pengambilan data dan pengujian pada keseluruhan sistem dilakukan dengan menggabungkan seluruh modul, baik modul yang dirancang maupun yang tidak dirancang. Pengujian dilakukan untuk mengetahui jika keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak dan memberikan informasi yang sesuai dengan nilai yang telah diperoleh. Pada pengujian sistem menggunakan parameter titik inframerah yang berguna untuk mengetahui hasil dari pembacaan pada setiap titik inframerah. Parameter detektor objek pada trotoar disimbolkan dengan angka

0 dan 1, angka 0 berarti sensor tidak mendeteksi adanya objek, dan angka 1 berarti sensor mendeteksi suatu objek. Tegangan output pada lampu digunakan untuk mengetahui kondisi pada lampu, 0 *volt* untuk lampu dalam keadaan mati, 0.98 *volt* untuk lampu dalam keadaan redup, dan 2.78 *volt* untuk lampu dalam kondisi terang. Hasil Pengujian pada keseluruhan sistem dapat dilihat melalui Tabel 4.4. Bentuk fisik alat yang sudah direalisasikan dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Bentuk Fisik Alat yang Sudah Direalisasikan

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keseluruhan

Nilai LDR	Detektor Kendaraan		Tegangan Output Lampu (<i>volt</i>)				
	Titik Inframerah	Mendeteksi Objek	Lampu 1	Lampu 2	Lampu 3	Lampu 4	Lampu 5
>100	Inframerah 1	Ya	0	0	0	0	0
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
>100	Inframerah 1	Tidak	0	0	0	0	0
	Inframerah 2	Ya					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
>100	Inframerah 1	Tidak	0	0	0	0	0
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Ya					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
>100	Inframerah 1	Tidak	0	0	0	0	0
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Ya					
	Inframerah 5	Tidak					
>100	Inframerah 1	Tidak	0	0	0	0	0
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Ya					
<100	Inframerah 1	Ya	2.78	2.78	2.78	0.98	0.98

	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
<100	Inframerah 1	Tidak	0.98	2.78	2.78	2.78	0.98
	Inframerah 2	Ya					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
<100	Inframerah 1	Tidak	0.98	0.98	2.78	2.78	2.78
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Ya					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Tidak					
<100	Inframerah 1	Tidak	0.98	0.98	0.98	2.78	2.78
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Ya					
	Inframerah 5	Tidak					
<100	Inframerah 1	Tidak	0.98	0.98	0.98	0.98	2.78
	Inframerah 2	Tidak					
	Inframerah 3	Tidak					
	Inframerah 4	Tidak					
	Inframerah 5	Ya					

4.2 Keterbatasan

Perancangan penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan ini mempunyai beberapa keterbatasan, yaitu:

1. Tidak dapat mendeteksi pejalan kaki maupun objek lain pada trotoar
2. Tidak dapat mengirimkan data-data kepada pengelola.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari perancangan sistem penerangan jalan umum otomatis sebagai aplikasi kegiatan pelatihan adalah sebagai berikut:

1. Alat dapat mendeteksi perbedaan tingkat cahaya matahari pada setiap jam.
2. Alat dapat menentukan waktu lampu jalan pada kondisi nyala atau mati.
3. Alat dapat mendeteksi dan menentukan kondisi lampu dengan mendeteksi adanya kendaraan pada setiap lajur.

5.1 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dari sistem yang telah dirancang ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan pendeteksi kendaraan dengan menggunakan sensor yang memiliki kecepatan pembacaan lebih cepat serta sensor yang dapat mengetahui posisi kendaraan pada jalan.
2. Pembuatan pendeteksi objek pada trotoar dengan menambahkan sensor yang dapat mengetahui setiap posisi dari pengguna trotoar.
3. Pengembangan perancangan dengan implementasi *Internet of Things* (IOT)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Timoteus Gultom, “Pemenuhan Sumber Tenaga Listrik Di Indonesia,” *J. Ilm. Res. Sains*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [2] Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, “Statistik Ketenagalistrikan 2016,” 2017.
- [3] Citintelly, “Street lighting control system with radar type sensors.” .
- [4] S. Dadan, A. Ginanjar, “PROTOTIPE PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) PINTAR BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN SOLAR PANEL, SENSOR HC-SR04 DAN SENSOR LDR,” Jakarta: Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 2018.
- [5] T. Taufik, L. Fitri, “Sistem Kendali Otomatis Hemat Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Tol LDR, Infrared Dengan Mikrokontroler AT89S52,” *INFORMATICS FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS*, vol. 1, no. 2, 2017.