

**TUGAS AKHIR**  
**SIMULASI PENERANGAN JALAN UMUM OTOMATIS PADA**  
**JALAN TOL**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Fakultas Teknik Program Studi  
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

**JOKO SUGIANTO**  
NPM : 1407220073



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Joko Sugianto  
NPM : 1407220073  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : **SIMULASI PENERANGAN JALAN UMUM OTOMATIS  
PADA JALAN TOL**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Indra Roza, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II

Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

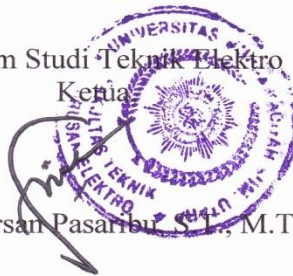
Ir. Abdul Azis

Dosen Pembanding II / Penguji

Ir. Muliadi

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua

Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Joko Sugianto  
Tempat /Tanggal Lahir: Medan / 11 November 1995  
NPM : 1407220073  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“SIMULASI PENERANGAN JALAN UMUM OTOMATIS PADA JALAN TOL”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Maret 2019

Saya yang menyatakan,  
  
Joko Sugianto



## ABSTRAK

Banyaknya angka kecelakaan pada jalan raya maupun di jalan tol, meski begitu pemerintah masih sangat kurang untuk menanggapi kecelakaan yang mengakibatkan banyak memakan korban dikarenakan kurangnya penerangan lampu pada jalan raya umum maupun pada jalan tol. Maka timbullah ide untuk membuat rancangan simulasi penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol. Dari pengujian yang telah dilakukan, apabila mobil mengenai sensor yaitu menggunakan sensor infrared dengan sistemnya setiap sensor yang dilalui mobil bisa mendeteksi pada jarak yang tidak terlalu jauh. Pengujian alat dilakukan memakai lampu 12 volt dc, untuk menghemat tempat dan efisiensi dari tata letak *prototype* yang telah dibuat, dan menggunakan jalan satu arah karena penerapan alat ini diperuntuk, untuk alat penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol yang dibawah pengawasan dinas perhubungan dan jasamarga.

**Kata Kunci:** infrared, arduino atmega, lampu LED, relay 4 channel.

## ABSTRACT

*The number of accidents on the highway and on the toll road, however, the government is still very lacking in responding to accidents that have resulted in many casualties due to lack of lighting on public roads and toll roads. then the idea arose to design a simulation of automatic public street lighting on the toll road. from the testing that has been done, if the car hits the sensor that is using an infrared sensor with the system, every sensor that the car passes through can detect at a distance not too far away. the testing of the tool is done using 12 volt dc lamp, to save space and efficiency of the layout of the prototype that has been made, and to use a one-way road because the application of this tool is intended for automatic public street lighting on toll roads under the supervision of the transportation agency and environment.*

**Keywords:** *infrared sensor, Arduino atmega, LED lamp, Relay 4 chanel*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum wr.wb*

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT dengan segala karunianya yang telah memberikan kita segala nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat beriring salam tak lupa pula kita kirimkan kepada baginda alam, rasul ALLAH, Nabi besar Muhammad.SAW yang mana beliau telah merubah pola fikir jahiliyah dan kebodohan hingga menjadi pola fikir yang islamiyah dan berilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah “**Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol**”.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membutuhkan banyak bimbingan, arahan dan bantuan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Yang tersayang Ayahanda Giyato dan Ibunda Sri Suwarni serta kakak tercinta Juliani, dan adik tersayang Dimas Widodo, yang dengan tulus memberikan semangat, dorongan dan bimbingan dengan ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini menyelesaikan tugas akhir ini.

Bapak Agussani M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2. Bapak Munawar Alfansuri Srg, ST, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Indra Roza ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro sekaligus dosen pembimbing II
5. Bapak Partaonan Harahap, ST, MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
6. Bapak Ir.Abdul Azis H.M.M selaku dosen penguji I dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ir. Muliadi selaku dosen penguji II dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Orang yang spesial buat saya Ratna Sari yang telah memberikan semangat serta motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan tulisan ini.
12. Abangda, Amri Syah ST, MT, Muhammad Rafi'i Ma'arif Tarigan M.Pd Muhammad Iqbal Saragih ST, Syaury Maulana ST, Tubagus Jaka Surya ST, Andika Cahya Utama, Heri Pradana, Dodi Prasetya, Agung Sasongko, Suhardi Istiawan, dan Teman-teman seangkatan dan seperjuangan Fakultas Teknik,

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	5
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi.....	5
1.6 Metodologi Penulisan.....	5



1.7	Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....		8
2.1	Tinjauan Pustaka Relevan .....	8
2.2	Sensor Infrared .....	9
2.3	Pengertian Relay dan Fungsinya .....	12
2.4	Relay Modul 2 Chanel.....	13
2.5	Adaftor.....	13
2.6	Arduino.....	15
2.7	Mikrokontroler .....	19
2.7.1	Gambaran Mikrokontroler .....	19
2.7.2	Mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328 .....	19
2.7.3	Arsitektur ATmega 328 .....	20
2.8	Software Arduino IDE.....	23
2.9	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Lokasi Penelitian .....	28
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian .....	28
3.2.1	Bahan .....	28

3.2.2 Peralatan .....	31
3.3 Analisa Kebutuhan .....	32
3.3.1 Perancangan Hardware .....	32
3.3.2 Software .....	33
3.4 Perancangan Perangkat Keras .....	33
3.4.1 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3.....	33
3.4.2 Perancangan Rangkaian <i>Power Supply</i> (PSA).....	35
3.5 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	36
3.6 Sistem Prosedur Kerja Alat .....	38
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Implementasi Sistem .....	39
4.1.1 Rangkaian Arduino Mega .....	39
4.2 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Mega.....	40
4.2.1 Pengujian Minimum Sistem Arduino Mega dengan LCD.....	43
4.3 Pengujian Sensor <i>Infrared</i> .....	45
4.3.1 Menampilkan Pengujian coding Program Sensor <i>Infrared</i> .....	46
4.4 Pengujian Modul Relay .....	48
4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	50

BAB 5 PENUTUP .....	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol <i>Infrared</i> .....	11
Gambar 2.2 Bentuk Fisik Relay Beserta Simbolnya.....	12
Gambar 2.3 Module Relay .....	13
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Adaptor .....	15
Gambar 2.5 Board Arduino .....	16
Gambar 2.6 Arduino ATmega 328 Pin Mapping .....	17
Gambar 2.7 Software Arduino .....	18
Gambar 2.8 Arsitektur ATmega 328 .....	21
Gambar 2.9 Arduino IDE Versi 1.6.5 .....	24
Gambar 2.10 LCD Karakter 16x2.....	24
Gambar 3.1 Adaptor.....	28
Gambar 3.2 Sensor Infrared .....	29
Gambar 3.3 LCD 2x16.....	29
Gambar 3.4 Arduino Uno.....	29
Gambar 3.5 Saklar Relay .....	30

Gambar 3.6 Timah .....	30
Gambar 3.7 Kabel Jumper .....	30
Gambar 3.8 Triplek .....	31
Gambar 3.9 Diagram Blok Sistem Alat .....	32
Gambar 3.10 Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino.....	34
Gambar 3.11 Skematik Rangkaian Power Supply (PSA).....	35
Gambar 3.12 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	36
Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Mega .....	39
Gambar 4.2 Blok Diagram Pengujian Modul Arduino Mega.....	40
Gambar 4.3 Kotak Dialog Menyimpan Program .....	41
Gambar 4.4 Proses Uploading Program Dari Komputer ke Arduino .....	41
Gambar 4.5 Foto Hasil Pengujian .....	42
Gambar 4.6 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Lcd.....	43
Gambar 4.7 Kotak Dialog Menyimpan Program .....	44
Gambar 4.8 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino .....	44
Gambar 4.9 Foto Hasil Pengujian .....	45
Gambar 4.10 Instalasi Sensor Infrared Pada Arduino.....	46
Gambar 4.12 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan .....	51

Gambar 4.13 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 1 .....	57
Gambar 4.14 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 2 .....	58
Gambar 4.15 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 3 .....	59
Gambar 4.16 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 4 .....	60
Gambar 4.17 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 5 .....	61
Gambar 4.18 Kondisi Disaat Mobil Melewati Sensor 6 .....	62
Gambar 4.19 Tampilan Alat Keseluruhan Dari Atas .....	63
Gambar 4.20 Tampilan Alat Keseluruhan Dari Bawah .....	64

#### DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spektrum Cahaya .....	11
Tabel 2.2 Pin - Pin LCD.....	25
Tabel 4.1 Tabel Kondisi Sensor Dan Lampu .....	65

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bagi masyarakat luas, Lampu penerangan jalan umum merupakan lampu yang digunakan untuk menerangi jalan pada malam hari sehingga pengendara dapat melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari. Lampu penerangan jalan dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan dari para pengguna jalan. Lampu penerangan jalan juga digunakan sebagai penerangan pada jalan tol. Jalan tol merupakan fasilitas yang saat ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Semakin banyaknya pengguna jalan tol maka dibutuhkan pula penerangan jalan yang baik dan sesuai standart pada jalan tol tersebut Lampu penerangan jalan tol kawasan Semarang pada biasanya menggunakan jenis lampu SON-T dan LED. Penerangan jalan yang dibutuhkan oleh pengguna jalan adalah penerangan yang tidak memberikan kesilauan yang berlebihan serta berguna untuk memperjelas pandangan, memberikan rasa aman dan nyaman ketika berkendara pada malam hari. Bukan hanya merancang dalam hal penerangan yang baik saja, melainkan harus juga melihat dari segi tepat guna dan ekonomis. Saat ini, masih banyaknya LPJU yang masih kurang memadai atau kurang sesuai dengan standar penerangan jalan. Adanya faktor yang mempengaruhi dalam tingkat penerangan dan kualitas penerangan jalan yaitu dari volume lalu lintas baik berupa kendaraan seperti mobil pribadi dan truck, Faktor kondisi jalan dari persimpangan jalan dan lebarnya jalan. Faktor tekstur perkerasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pemantulan.

cahaya lampu penerangan. Jalan Tol Medan – Kualanamu pada tahun 2017 sudah menjadi jalan Tol dalam kota. Oleh karena itu dibutuhkan penambahan lampu penerangan jalan di beberapa titik demi keselamatan para pengguna jalan tol. Maka dibutuhkan perancangan lampu penerangan jalan pada jalan Tol Lubuk Pakam – Sei rampah khususnya pada KM 60 (1800) – KM 63 (1800) agar didapatkan penerangan jalan yang baik, tepat guna, ekonomis dan sesuai dengan standarnya. Penggunaan lampu SONT yang masih memiliki kekurangan dalam efisiensi energi (daya) dan maka perancangan lampu penerangan jalan ini menggunakan jenis lampu LED generator. [1]

Teknologi yang digunakan untuk penerangan jalan umum pada jalan tol otomatis mengurangi tingkat kejahatan dan kecelakaan pada jalan tol dimana saat ini penerangan sangat kurang memadai, penerangan di jalan tol medan lebih kurang sekitar 1.125 titik yg perlu di pasang. Kini pihak jasa marga medan menghadapi masalah serius terkait lampu jalan tol yang kurang memadai, bahkan ibu kota provinsi sumatera utara kini memasuki tahap kemajuan pada pembangunan infrastruktur, seiring tingginya pembangunan jalan tol di sumatera utara ditengah terbatasnya sarana penerangan pada jalan tol yang baru dibangun. [1]

Suatu penerangan di perlukan oleh pengguna jalan umum untuk mengenali suatu obyek secara visual. Penerangan jalan umum dibuat untuk mempermudah dan membantu manusia dalam melihat obyek di jalan pada waktu malam hari atau suasana gelap. Suatu kota tanpa lampu penerangan jalan akan seperti kota mati, dan kemungkinan akan terjadi banyak kasus kejahatan, kecelakaan lalulintas, dan akan berdampak buruk pada kehidupan sosial kota pada malam hari. Suatu kota



dengan penerangan lampu jalan yang baik, akan menjadikan wajah kota menjadi lebih baik, cantik, dan indah. Selain itu berdampak lebih baik terhadap kehidupan sosial masyarakat kota. Salah satu pembangunan infrastruktur perkotaan adalah pembangunan dan pemasangan lampu penerangan jalan umum. Dalam pelaksanaan pembangunan lampu penerangan jalan umum diperlukan perencanaan yang baik, sehingga pemasangan lampu penerangan jalan umum tersebut mempunyai efisiensi yang tinggi, mempunyai kuat penerangan yang cukup dan biaya operasional yang murah. [2]

Salah satu cara memperoleh tujuan tersebut adalah dengan memilih jenis lampu yang tepat, yang akan digunakan sebagai lampu penerangan jalan umum. Dan intensitas lampu penerangan jalan umum harus sesuai dengan ketentuan agar lampu penerangan jalan umum dapat beroperasi dengan baik. [2]

Jalan tol adalah kebutuhan yang sangat bernilai bagi masyarakat khususnya pengangkutan umum dan pengendara mobil pribadi, maka masyarakat begitu sangat mudah untuk melakukan perjalanan antar kota dalam propinsi. Dengan kurangnya penerangan pada jalan tol, sehingga berdasarkan penelitian sebelumnya penerangan jalan diatur dengan petugas PJU yang kerjanya sangat sederhana tidak efisien. Sehingga timbul ide peneliti untuk merancang alat simulasi penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti akan merancang **“Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimanakah Sistem Penerapan Alat Simulasi Penerangan Jalan Umum Pada Jalan Tol Berbasis Otomatis?
2. Bagaimanakah pemrograman Lampu Otomatis diproses oleh *Arduino Atmega*, yang akan diteruskan ke operator?
3. Bagaimanakah menerapkan Alat Perancangan Penerangan Jalan umum Otomatis Pada Jalan Tol Berbasis *Arduino atmega*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan skripsi ini adalah :

1. Merancang alat simulasi penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol
2. Menganalisis kerja sensor yang diproses oleh *arduino atmega* sebagai pendeteksi lampu yang bekerja.
3. Mengintegrasikan antara *arduino atmega*, *sensor*, *relay*, dan *LCD*.

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi pada:

1. Perancangan alat Penerangan jalan umum Pada Jalan Tol menggunakan *Arduino Atmega* sebagai pengolahan data input dan output sistem.
2. Menggunakan 6 buah sensor yang dipasang pada masing-masing lampu.
3. Sistem penerangan untuk jalan tol menggunakan *Arduino Atmega* dan sensor.
4. Menggunakan *LCD 16x2* untuk menampilkan informasi angka dan huruf.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah :

### **1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa**

1. Dapat merancang alat penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol berbasis arduino.
2. Dapat mengaplikasikan *arduino uno, relay, sensor infrared dan LCD* untuk mendeteksi mobil yang melewati lampu jalan.

### **1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi**

1. Alat serta sistem yang telah dibuat dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari dan penerangan otomatis disekolah dikantoran dan diarea kampus.
2. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu memecahkan masalah sistem kebersihan yang ada pada perguruan tinggi UMSU yang belum optimal.

## **1.6 Metodologi Penulisan**

Metode penelitian terdiri atas :

1. Studi Literatur
  - a. Studi pustaka ini dilakukan untuk menambah pengetahuan penulis dan untuk mencari referensi bahan dengan membaca literatur maupun bahan-bahan teori baik berupa buku, data dari internet (referensi yang menyangkut tentang lampu jalan otomatis).
2. Perancangan Sistem
  - a. Membuat alat penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol berbasis arduino atmega.

### 3. Pengujian dan analisis

- a. Pengujian merupakan untuk memperoleh data dari beberapa bagian perangkat keras dan perangkat lunak sehingga dapat diketahui apakah sudah dapat bekerja sesuai dengan yang di inginkan. Selain itu pengujian juga digunakan untuk mendapatkan hasil dan kemampuan kerja dari sistem.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi pembahasan secara garis besar tentang *Arduino atmega*, sensor infrared, conveyor, dan Saklar/Relay.

### **BAB III : METODOLOGI**

Pada bab ini akan menerangkan tentang lokasi penelitian, diagram alir/*flowchart*, diagram *ladder* serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses perancangan.

**BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini berisi hasil pemograman dan pengujian perangkat keras (*hardware*).

**BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisanskripsi.

**DAFTAR PUSTAKA**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Perkembangan suatu wilayah ditandai dengan adanya peningkatan laju pertumbuhan penduduk dan aktivitasnya. Peningkatan aktivitas penduduk sering kali menimbulkan masalah bagi pengelola suatu wilayah, karena seringkali tidak diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang mendukung peningkatan aktivitas penduduk tersebut. Salah satu sarana pendukung infrastruktur yang penting adalah energi listrik. Energi listrik secara nasional dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). [3]

Mengidentifikasi permasalahan yang ada dan dihadapi untuk mengurangi pengeluaran energi listrik yang sangat boros. Menganalisa sistem sensor otomatis pada lampu penerangan yang digunakan saat ini. Menganalisa jenis lampu penerangan yang dipakai untuk penentuan perancangan sensor yang akan dipasang atau digunakan. Mengidentifikasi kebutuhan bagi pengendara dalam menikmati pelayanan jalan bebas hambatan. Mengidentifikasi kebutuhan akan kepuasan pengendara jalan bebas hambatan berdasarkan pada penghematan energi. [4]

Penerangan ini dapat memberikan efek terang seperti pada siang hari, sehingga angka kecelakaan yang diakibatkan oleh ketidak-tahu pengguna jalan karena jalan berlubang dan ditambah tidak adanya penerangan akan semakin tertekan oleh ketidak-tahu pengguna jalan karena jalan berlubang dan ditambah tidak adanya penerangan akan semakin tertekan oleh semakin terangnya

jalan saat akan dilintasi, dan PJU sendiri dapat mengurangi angka kriminalitas dan menambah keindahan suatu jalan karena biasanya tempat yang gelap menjadi dasar kesempatan untuk para penjahat akan melakukan kriminalitas. [5]

. Dengan di terapkannya penerangan jalan umum pintar dapat mengurangi penggunaan energi listrik karena penerangan jalan umum pintar menggunakan panel surya sebagai sumber energi yang didapat dari mengubah panas matahari menjadi energi listrik kemudian disimpan pada baterai. [6]

Penerangan jalan umum adalah lampu penerangan yang bersifat publik (untuk kepentingan bersama) dan biasanya dipasang di ruas jalan maupun ditempat tertentu seperti Taman, dan tempat umum lainnya. Penerangan Jalan Umum (PJU) Dalam bahasa inggrisnya street lighting atau road lighting adalah suatu sumber cahaya yang dipasang pada samping atau ruas jalan yang dinyalakan pada setiap malam, penyalannya dapat dilakukan secara otomatis. [7]

## **2.2 Sensor Infrared**

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya. Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut

telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

Sensor infrared termasuk dalam kategori sensor biner yaitu sensor yang menghasilkan output 1 atau 0 saja. Infra Red Sensor (IR Sensor) dapat digunakan untuk berbagai keperluan misalnya sebagai sensor pada robot line follower<sup>1</sup>. Pembuatan IR sensor dapat menggunakan infrared dan photo dioda. Infra Merah / Infra Red merupakan radiasi elektromagnetik yang panjang gelombangnya lebih panjang dari cahaya yang nampak yaitu di antara 700 nm dan 1 mm, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Namanya berarti "bawah merah" (dari bahasa Latin infra, "bawah"), merah merupakan warna dari cahaya tampak dengan gelombang terpanjang. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm<sup>2</sup>.

Untuk sensor elektronik dengan menggunakan Infra Merah diperlukan Penerima Infra Merah yang dapat menghasilkan gelombang Infra Merah dan pendeteksi Infra Merah yang dapat mendeteksi gelombang Infra Merah. Infra Merah adalah suatu gelombang cahaya yang mempunyai panjang gelombang lebih tinggi dari pada cahaya merah. Table 2.1 menunjukkan spektrum cahaya tampak dan cahaya Infra Merah.



**Tabel 2.1 Spektrum cahaya**

Warna	Panjang gelombang (nm)
Ungu	400
Biru	470
Hijau	565
Kuning	590
Jingga	630
Merah	780
Infra Merah	800-1000

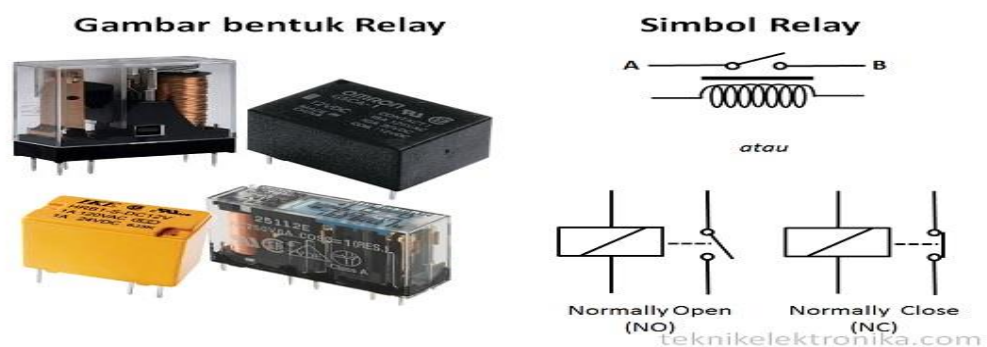
Sinar infra merah tergolong ke dalam sinar yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop sinar maka radiasi sinar infra merah tampak pada spektrum gelombang elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang sinar merah. Dengan panjang gelombang ini, sinar infra merah tidak dapat dilihat oleh mata tetapi radiasi panas yang di timbulkannya masih terasa. Sinar infra merah tidak dapat menembus bahan-bahan yang mana sinar tampak tidak dapat menembusnya.

**Gambar 2.1 Simbol Infrared**

### 2.3 Pengertian Relay dan fungsinya

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Bagian utama relay elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumputan elektromagnet Saklar atau kontaktor Swing Armatur Spring (Pegas). Tampilan relay dapat dilihat pada gambar 2.2



**Gambar 2.2 bentuk fisik relay beserta simbolnya**

## 2.4 Relay module 2 channel

Relay module *2channel* 5V dengan *1channel output* dapat digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan perangkat listrik yang memerlukan tegangan dan arus yang besar. Kompatible dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino.



**Gambar 2.3 Module Relay**

Relay *2Channel* ini memerlukan arus sebesar sekurang-kurangnya 15-20mA untuk mengontrol *channel*. Disertai dengan relay *high-current* sehingga dapat menghubungkan perangkat dengan tegangan AC250V 10A. Alasan relay ini digunakan adalah karena arduino menggunakan tegangan kerja masing masing pin input output adalah 0/5 volt, sedangkan motor DC sebagai pendorong aqua menggunakan tegangan kerja 12 volt. Sehingga dibutuhkan ‘jembatan’ supaya motor DC pendorong aqua dapat bekerja di kontrol on off nya dari arduino.

## 2.5 Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC). Adaptor / power supplay merupakan komponen inti dari peralatan elektonik .

Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 22 Volt menjadi kecil antara 3 volt sampai 12 volt sesuai kebutuhan alat elektronika. Terdapat 2 jenis adaptor berdasarkan sistem kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching. Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor stepdown menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang di lilit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan skunder, ketika listrik masuk kelilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksi lilitan skunder. Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini di gunakan pada peralatan elektronik digital. Adaptor dapat dibagi menjadi empat macam, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Adaptor DC Converter, adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 12v menjadi tegangan 6v;
2. Adaptor Step Up dan Step Down. Adaptor Step Up adalah sebuah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari Tegangan 110v menjadi tegangan 220v. Sedangkan Adaptor Step Down adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan AC yang besar menjadi tegangan AC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v menjadi tegangan 110v.
3. Adaptor Inverter, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan DC yang kecil menjadi tegangan AC yang besar. Misalnya : Dari tegangan 12v DC menjadi 220v AC.
4. Adaptor

Power Supply, adalah adaptor yang dapat mengubah tegangan listrik AC yang besar menjadi tegangan DC yang kecil. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 6v, 9v, atau 12v DC.



**Gambar 2.4 Bentuk fisik adaptor**

## **2.6 Arduino**

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para teknisi. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt.

Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana.

Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih

efisien. Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah hardware yang *Open Source*. Hal ini sangatlah memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis. Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

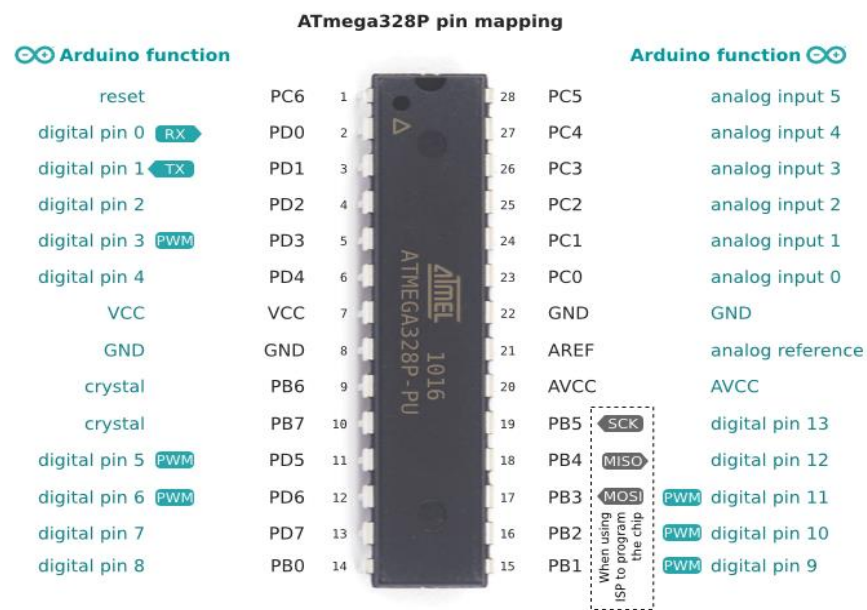
### 1. **Bagian Hardware**

Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Board Arduino**

Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroller, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



**Gambar 2.6 Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping**

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi pin Mode, digital Write, dan digital Read. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke TTL chip serial.
2. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi analogWrite.
3. Interup eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.

4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

## 2. Bagian Software

Berupa Software Arduino yang meliputi *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi driver untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh program dan *library* untuk pengembangan program. IDE software Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*, seperti Gambar 2.7.



**Gambar 2.7 Software Arduino**

Contoh Penulisan *Code* Program pada Arduino Uno.

```
int i;

void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    pinMode(13, OUTPUT);
    digitalWrite(13, LOW);
    Serial.begin(9600);
```



```
    i=10;
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
    digitalWrite(13,LOW); delay(500);
    digitalWrite(13,HIGH); delay(500);
    Serial.print("Serial Test ");
    Serial.println(i);
    i--;
    if(i<=0) i=10;
}
```

## **2.7 Mikrokontroler**

### **2.7.1 Gambaran Mikrokontroler**

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), Mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar dan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan ATMEGA328.

### 2.7.2 Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328

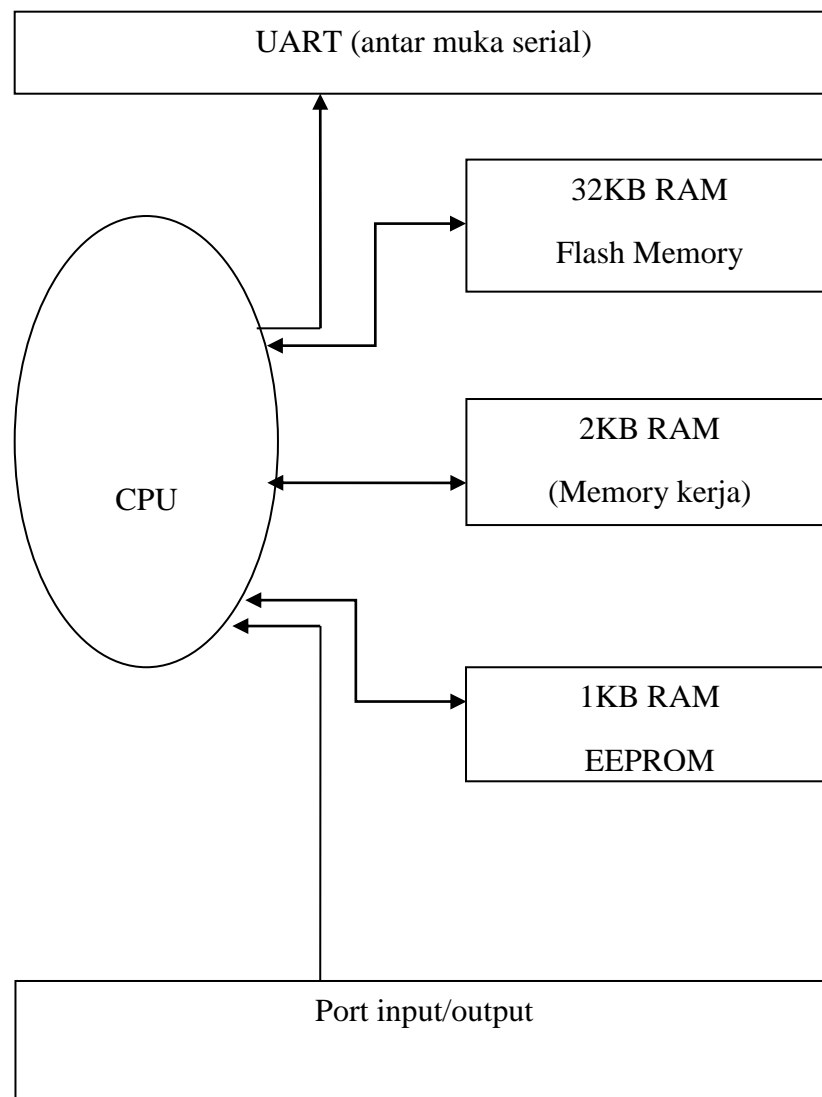
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.

Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHZ (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random acces memory* (SRAM) berukuran 1 KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan perintah.

### 2.7.3 Arsitektur ATmega 328

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar dibawah ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 (dipakai pada Arduino Uno) seperti Gambar 2.6 blok diagram sederhana dibawah ini:

Blok diagram sederhana dibawah ini:



**Gambar 2.8 Arsitektur ATmega 328**

Prinsip kerja pada arduino atmega 328 pada gambar diatas dimana ketika port input atau intruksi diterima akan diterima oleh CPU yang berfungsi sebagai pengolah data masukan, untuk bekerjanya sebuah CPU diperlukan beberapa perangkat seperti:

1. Flash memory yang berfungsi menyimpan program data atau software yang di inputkan dari komputer sesuai dengan keinginan pemograman sebagai reaksi dari input yang diterima CPU
2. Memory kerja dikatakan karna fungsi dari bagian ini sebagai media penyimpanan sementara ketika perintah atau instruksi telah diterima oleh CPU, sehingga jika kapasitas memory kerja semakin tinggi maka CPU dapat menyimpan intruksi lebih banyak.
3. EEPROM yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data dasar pada CPU yang pada umumnya berupa konfigurasi BIOS dan pengaturan (setting) setelah CPU menerima input kemudian akan diproses untuk dilakukan aktivitas atau aksi sesuai dengan koding program yang telah dismartkan kedalam flash memory pada CPU, dan selanjutnya akan di kirimkan ke bagian port output.

Proses kerja ini dapat ditampilkan dan dilihat secara visual pada panel LCD yang telah dikoneksikan pada CPU sehingga perintah atau intruksi dan reaksi atau output bisa diketahui statusnya.

Fungsi Gambar 2.8 diatas sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.

3. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.
4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program ini akan dijalankan di dalam RAM akan dieksekusi.
5. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
6. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
7. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

## 2.8 Software Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, *syntax high lighthing*, yaitu pengecekan sintaksis kode sketch. Arduino yang dipakai adalah arduino versi 1.6.4 yang terlihat pada gambar 2.8



**Gambar 2.9** Arduino IDE Versi 1.6.5

## 2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2.



**Gambar 2.10** LCD Karakter 16x2

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada Tabel 2.2 berikut :

**Tabel 2.2.Pin-pin LCD**

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	<i>Power</i>	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	<i>Power</i>	Catu daya positif
3	V0	<i>Power</i>	Pengatur kontras, menurut datasheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k $\Omega$ . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k $\Omega$
4	RS	<i>Input</i>	Register Select <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS = HIGH : untuk mengirim data</li> <li>• RS = LOW : untuk mengirim instruksi</li> </ul>
5	R/W	<i>Input</i>	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> <li>• R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD</li> </ul>

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah "0". Bus data terdiri dari 4 bit atau 8 bit. Jika jalur data 4 bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dalam hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8 bit dikirim ke LCD secara 4 bit atau 8 bit pada satu waktu.

Jika mode 4 bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8 bit (pertama dikirim 4 bit MSB lalu 4 bit LSB dengan pulsa *clock* EN setiap *nibble* nya). Jalur control EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikro kontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur control lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat, dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur control R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan *query* data dari LCD

Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status, lainnya merupakan instruksi penulisan, Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di set ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur. Mengirimkan data secara parallel baik 4 bit atau 8 bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting. Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3pin untuk control, 8pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya



membutuhkan 7bit (3 pin untuk control, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diset ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dan pembuatan laporan dilaksanakan di Laboratorium dasar elektronika kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

#### **3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian**

Untuk mendapatkan hasil penelitian dari Sistem Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol diperlukan alat dan bahan yang mendukung penelitian ini. Peralatan dan bahan yang digunakan pada penelitian sebagai berikut.

##### **3.2.1 Bahan**

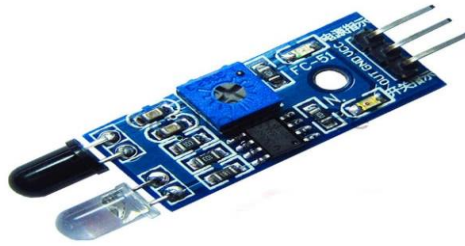
Bahan-bahan yang digunakan untuk Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol ini yaitu

1. Adaptor berfungsi menghidupkan program.



**Gambar: 3.1 Adaptor**

2. Sensor infrared berguna untuk menghidupkan dan mematikan lampu.



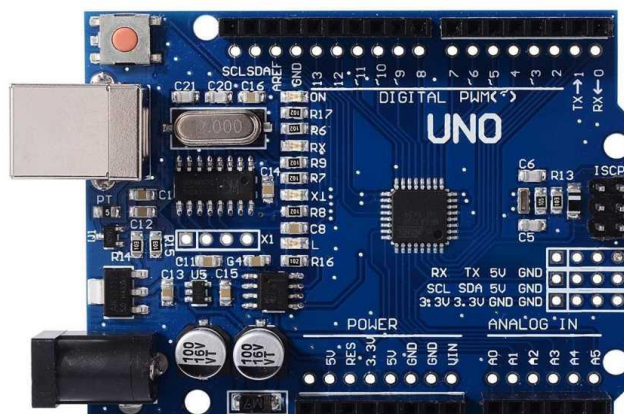
**Gambar: 3.2 Sensor infrared**

3. LCD 2 x 16 digunakan untuk menampilkan data sensor.



**Gambar: 3.3 LCD 2 x 16**

4. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.



**Gambar: 3.4 Arduino Uno**

5. Saklar relay ON/OFF berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan tegangan.



**Gambar: 3.5 Saklar Relay**

6. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.



**Gambar: 3.6 Timah**

7. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.



**Gambar: 3.7 Kabel Jumper**

8. Triplek digunakan sebagai simulasi jalan.



**Gambar: 3.8 Triplek**

### **3.2.2 Peralatan**

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol ini yaitu :

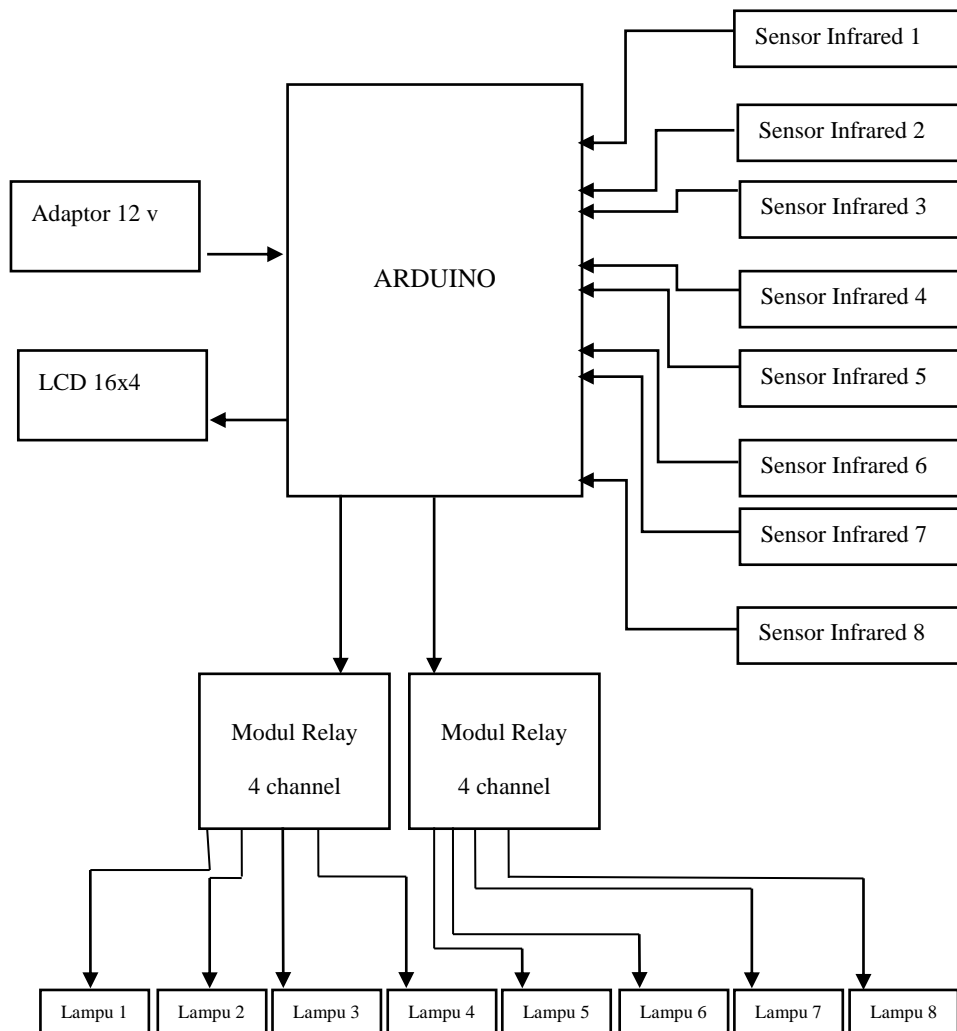
1. Power Supply 12 VDC kapasitas 1 Ampere bertujuan memberikan sumber tegangan dan Arus listrik ke perangkat Arduino.
2. Multimeter sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacu pada besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
3. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB dan akrilik.
4. Solder untuk mencairkan timah.
5. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
6. Bor kayu dengan mata ukuran diameter 3 mm, dan 6 mm.
7. Penggaris untuk mengukur PCB dan Akralik.
8. Pisau Cutter untuk memotong pelat PCB dan akrilik sesuai ukuran.'

9. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen

### 3.3 Analisa Kebutuhan

#### 3.3.1 Perancangan Hardware

Adapun perancangan hardware dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.9 Diagram Blok Sistem Alat**

Penjelasan dan fungsi dari masing – masing blok adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno IC Mikrokontroler ATmega 328 berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian.
2. Adaptor berfungsi sebagai menghidupkan program.
3. Sensor infrared untuk mendeteksi mobil yang lewat.
4. Relay 4 Channel sebagai saklar ON / OFF pada lampu Jalan.
5. Lampu Sebagai penerang jalan.

### **3.3.2 Software**

Software yang digunakan dalam pembuatan Pada Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol ini antara lain :

#### **1. Arduino IDE 1.6.5**

Software ini digunakan untuk penulisan program.

#### **2. Ms. Office Visio**

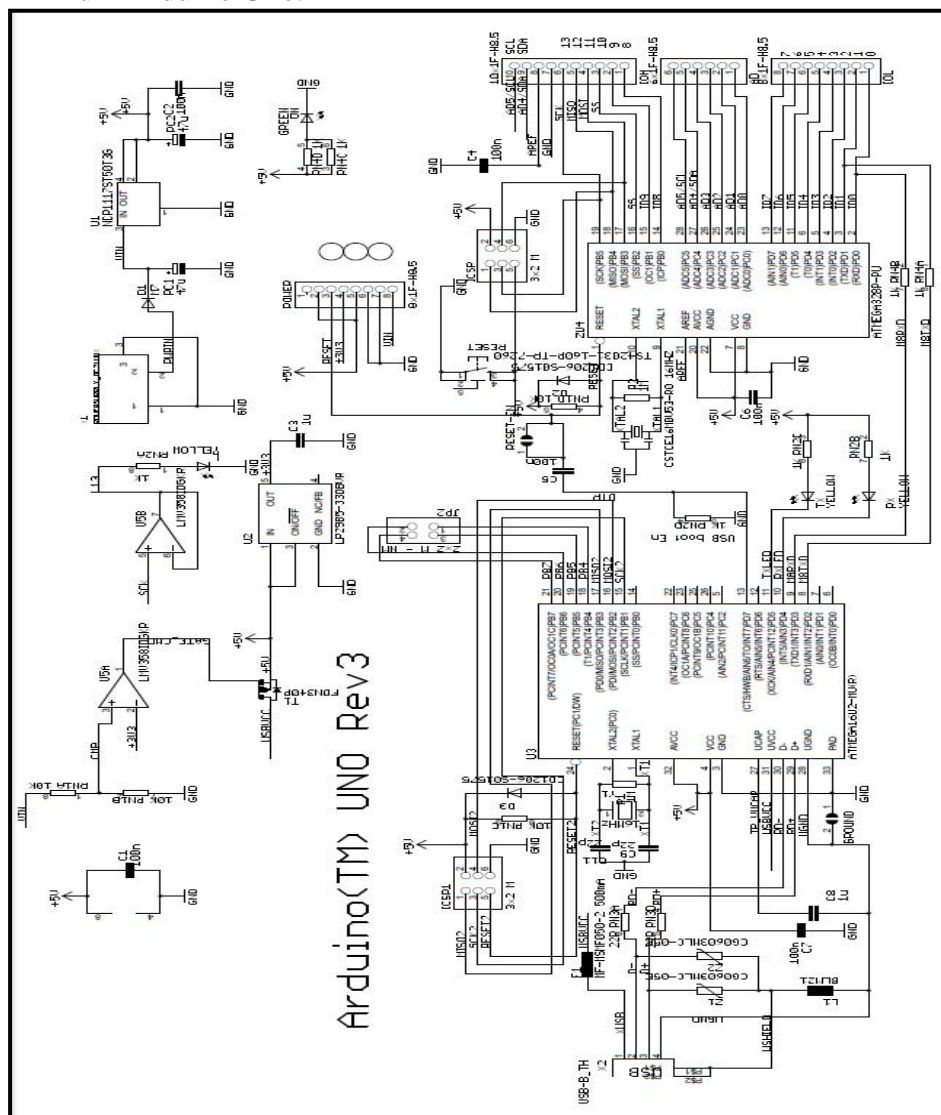
Aplikasi software ini digunakan untuk menggambar Flowchart dari alat yang akan dibuat.

### **3.4 Perancangan Perangkat Keras**

Pada perancangan ini akan dijelaskan bagaimana skematik rangkaian dari setiap blok yang sudah dijelaskan sebelumnya. Bagian-bagian perancangan *Hardware* tersebut antara lain :

#### **3.4.1 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3**

Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *Sensor Arus ACS 712*, tampilan LCD karakter 16x2, Buzzer dan keluaran menuju rangkaian relay untuk menyambungkan dan memutuskan sumber tegangan listrik. Pada Gambar 3.2. tampak jalur-jalur yang menghubungkan setiap pin I/O menuju mikrokontroler maupun jalur fitur lainnya pada sistem minimum Arduino Uno.

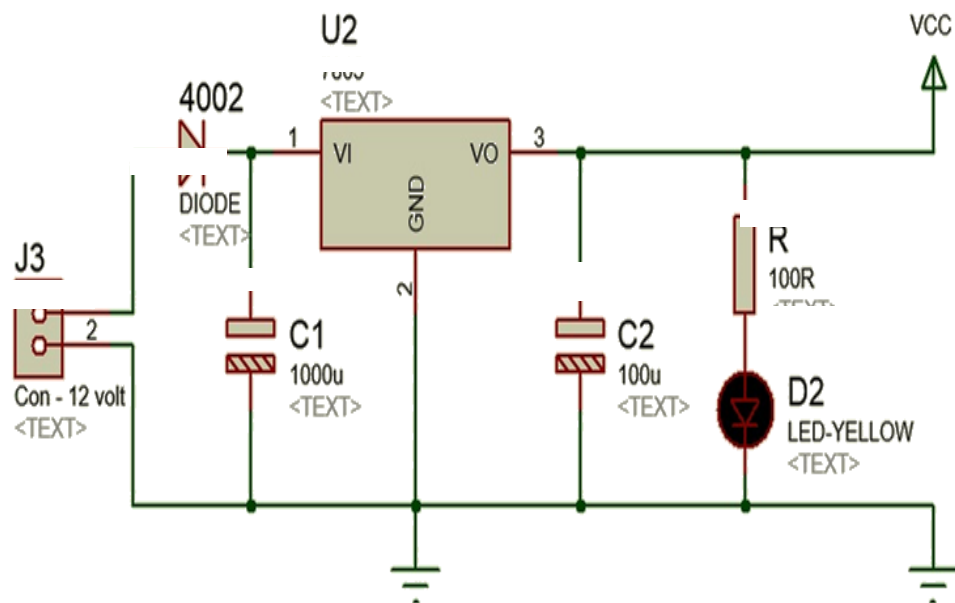


Gambar 3.10 Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino



### 3.4.2 Perancangan Rangkaian *Power Supply* (PSA)

Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan ke seluruh rangkaian yang ada meliputi Arduino, Switch limit, Conveyor, LCD, Modul GSM, Rangkaian Relay dan Buzzer. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt dari input tegangan mulai dari 9 volt sampai dengan 12 volt DC. Keluaran 5 volt ini digunakan untuk *mensupply* tegangan ke semua rangkaian. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 3.3:

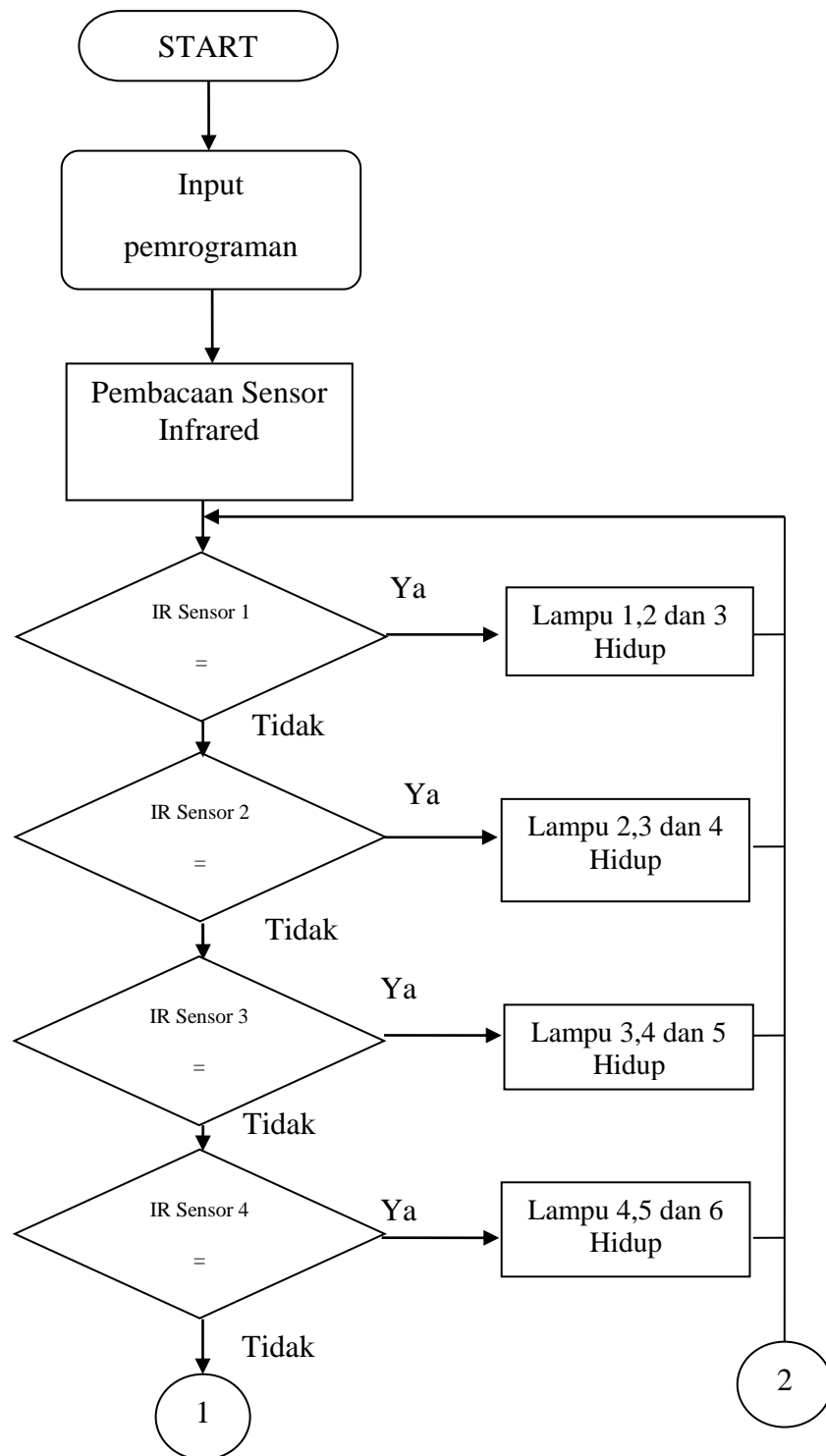


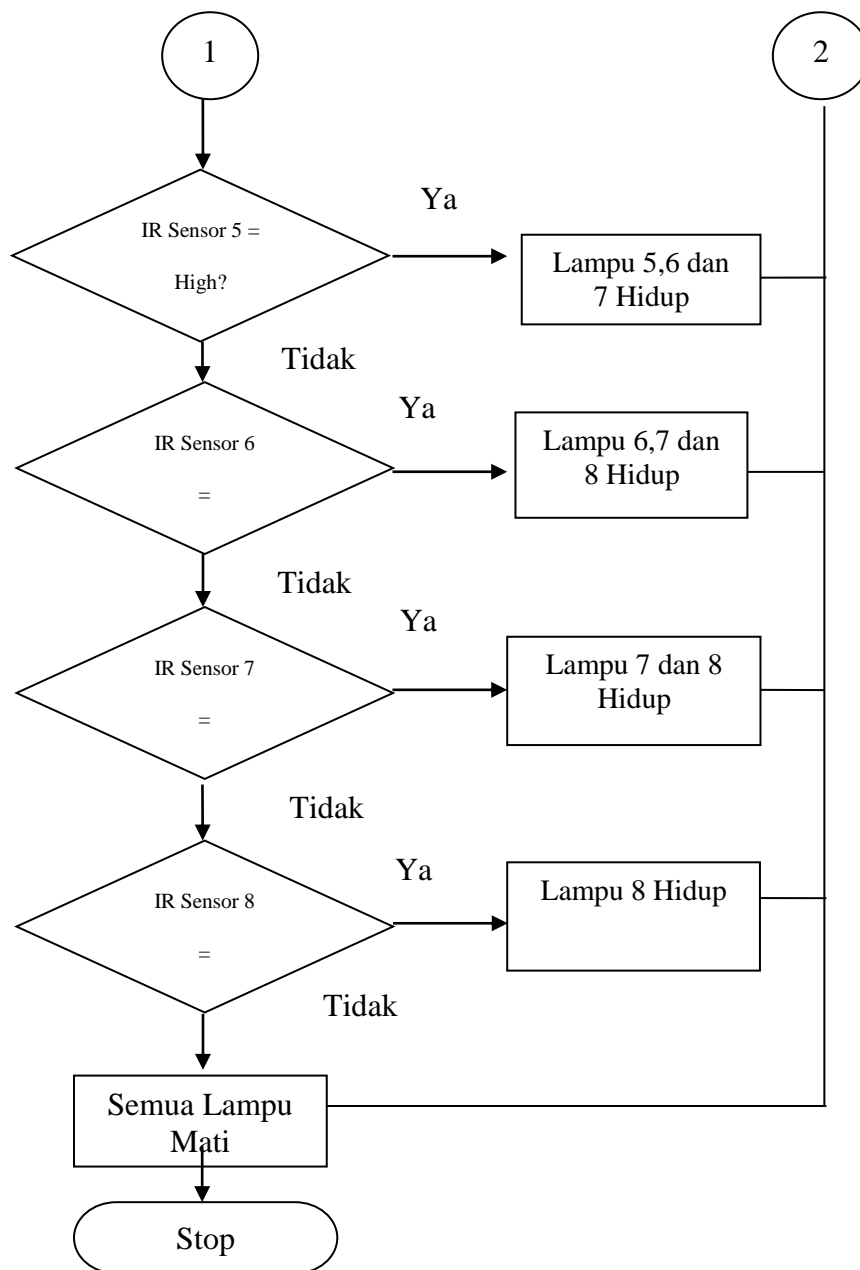
**Gambar 3.11 Skematik Rangkaian *Power Supply* (PSA)**

*Supply* tegangan berasal dari adaptor atau bisa juga menggunakan baterai yang besar tegangannya berkisar 9 volt DC sampai 12 volt DC. Kemudian tegangan tersebut akan diratakan oleh kapasitor 470  $\mu$ F. Regulator tegangan 5 volt (7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan

tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Led hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan

### 3.5 Flowchart Sistem Kerja Alat





**Gambar 3.4 Flowchart Sistem Kerja Alat**

### 3.6 Sistem Prosedur Kerja Alat

Prosedur dari sistem kerja alat simulasi penerangan jalan umum otomatis pada jalan tol ini yaitu:

1. Tahap pertama dari sistem alat simulasi penerangan jalan otomatis pada jalan tol ini adalah proses penginputan program.
2. Tahap berikutnya adalah pembacaan sensor dengan mendeteksi mobil yang lewat, nilai dari sensor akan berubah menjadi "*HIGH*" jika ada mobil yang terdeteksi sensor.
3. Jika sensor 1 mendeteksi mobil, maka lampu 1, 2 dan 3 akan hidup.
4. Jika sensor 2 mendeteksi mobil, maka lampu 2, 3 dan 4 akan hidup.
5. Jika sensor 3 mendeteksi mobil, maka lampu 3, 4 dan 5 akan hidup.
6. Jika sensor 4 mendeteksi mobil, maka lampu 4, 5 dan 6 akan hidup.
7. Jika sensor 5 mendeteksi mobil, maka lampu 5, 6 dan 7 akan hidup.
8. Jika sensor 6 mendeteksi mobil, maka lampu 6, 7 dan 8 akan hidup.
9. Jika sensor 7 mendeteksi mobil, maka lampu 7 dan 8 akan hidup.
10. Jika sensor 8 mendeteksi mobil, maka lampu 8 akan hidup.
11. Jika tidak ada sensor mendeteksi mobil maka semua lampu akan mati.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

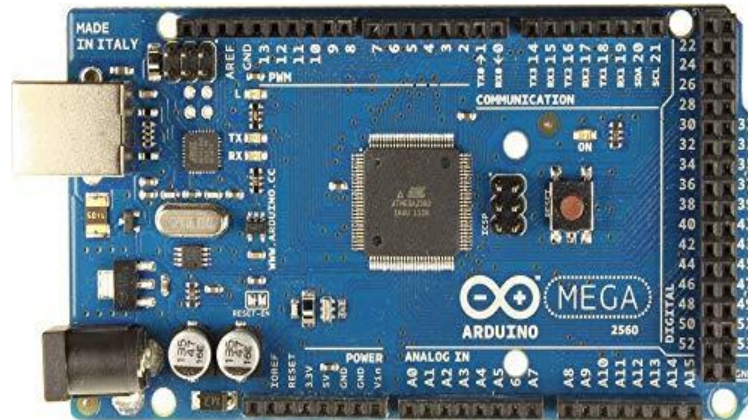
Proses pengujian alat yang telah dikerjakan sangat menentukan berhasil tidaknya alat yang telah dikerjakan. Setelah pengujian dapat diketahui apakah alat yang telah dikerjakan mengalami kesalahan atau perlu diadakan perbaikan, dalam setiap pengujian dilakukan pengukuran yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa hardware dan software serta komponen – komponen pendukung lainnya.

#### **4.1 Implementasi Sistem**

Setelah kebutuhan sistem yang telah disiapkan telah terpenuhi, maka tahap selanjutnya adalah merancang dan membangun sistem yang akan dibuat.

### 4.1.1 Rangkaian Arduino Mega

Arduino Mega pada perancangan alat ini merupakan bagian awal sebagai sistem kembali masukan sensor *Infrared* dan keluaran *Led* yang terhubung ke arduino



**Gambar 4.1 Rangkaian Arduino Mega**

Pada gambar 4.1 terlihat bahwa sistem minimum arduino terhubung dengan bagian yang lain seperti kabel data arduino. Pada sistem minimum arduino, terdapat lampu indikator yang di fungsikan untuk mengetahui apakah rangkain bekerja atau tidak

## 4.2 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Mega

Modul *Arduino* pada penelitian ini berfungsi sebagai kontrol dari semua sistem pada mengatur pengamanan lalu lintas dari kemacatan saat kereta api melintas. Adapun *Arduino* yang dipakai pada penelitian ini adalah *Arduino* Mega.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem *Arduino* Mega
2. Kabel data *Arduino* Mega
3. Software *Arduino* IDE

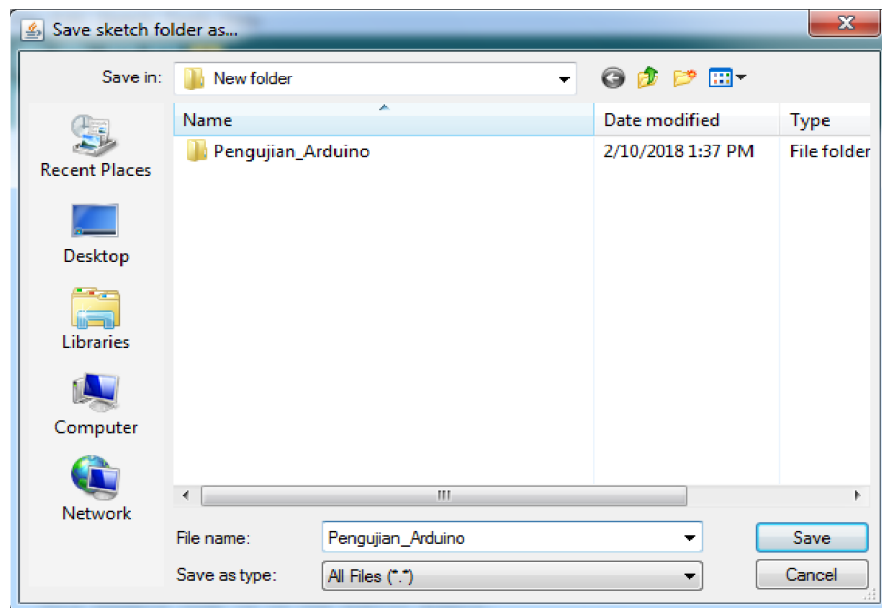
Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan *Arduino* Gambar 4.2 :



**Gambar 4.2 Blok Diagram Pengujian Modul Arduino Mega**

Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian *Arduino*:

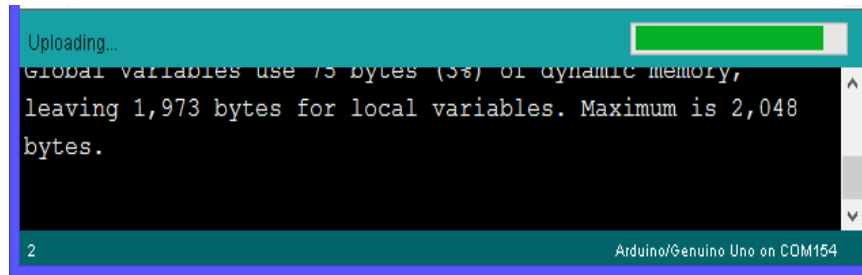
1. Buka aplikasi *Arduino* IDE
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch\_xxxxxx*” secara otomatis.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian *Arduino*.
4. Klik *Sketch*→*Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.3.



**Gambar 4.3 Kotak Dialog Menyimpan Program**

1. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

Dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah ;



**Gambar 4.4** Proses Uploading Program Dari Komputer Ke *Arduino*

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Mega*, tidak memerlukan menambahkan rangkaian lainnya, hanya cukup memakai *led built in* yang ada pada *Arduino mega* tersebut. Dalam penulisan programnya hanya program untuk menghidupkan dan mematikan led secara otomatis dengan delay (waktu). Berikut *listing program* pengujian *Arduino* ini.

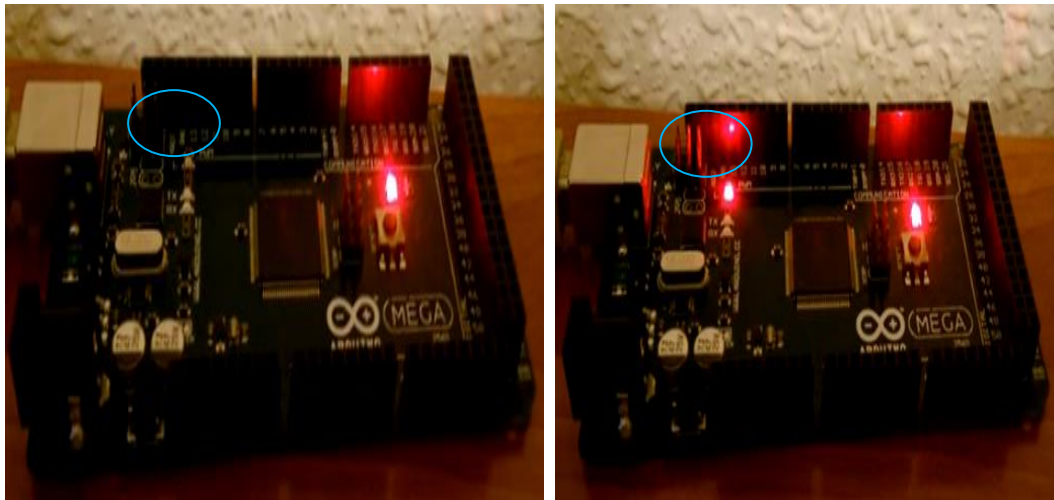
```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}
```



Pada *listing program* diatas, fungsi void `setup()` adalah sebuah program *Arduino* perintah yang akan di baca sekali. Sedangkan void `loop()` adalah fungsi perintah yang akan di baca berulang-ulang. Pada pin `Mode(LED_BUILTIN, OUTPUT);` adalah mendeklarasikan pin 13 (*led built in*) sebagai output digital, `delay (1000);` adalah menyatakan waktu tunda dalam satuan milidetik yang berarti  $1000\text{ms} = 1 \text{ detik}$ , sedangkan `digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);` adalah memberikan nilai HIGH atau 1 pada PIN13 (*led built in*) dan `digital Write LED_BUILTIN, LOW);` adalah memberikan nilai LOW atau 0 pada PIN13 (*led built in*).

Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar 4.5



**Gambar 4.5 Foto Hasil Pengujian**

#### **4.2.1 Pengujian Minimum Sistem Arduino Mega dengan LCD**

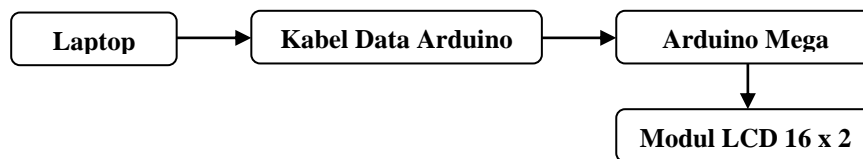
Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan aktif atau tidaknya tombol yang dibaca oleh Arduino. Untuk mengetahui apakah rangkaian modul LCD yang telah dibuat

dapat bekerja sesuai yang di inginkan maka dilakukan pengujian rangkaian modul LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem Arduino Mega.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Mega
2. Kabel data Arduino Mega
3. Rangkaian Modul LCD 16 x 2
4. Software Arduino IDE

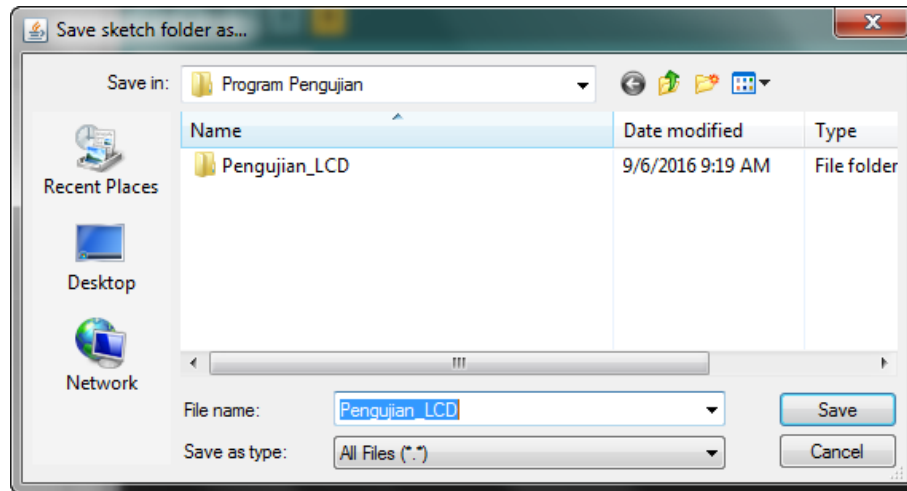
Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan Arduino Gambar 4.6 :



**Gambar 4.6 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan Arduino Mega**

Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian LCD :

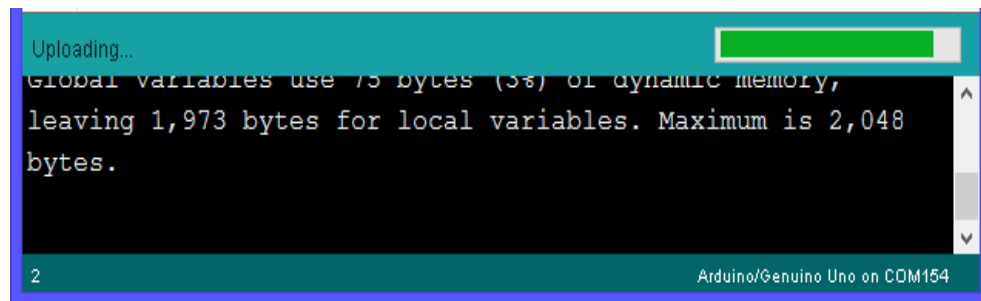
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian LCD.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7 Kotak Dialog menyimpan Program**

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon  $\rightarrow$  *Upload* atau *Ctrl + U*.

Dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ;



**Gambar 4.8 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Mega* terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan `library#include<Liquid Crystal.h>` dan juga `"Liquid Crystal lcd(8, 13, 9, 4, 5, 6, 7);"` yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program

menampilkan karakter pada LCD. Kemudian `“lcd.begin(16,2);”` adalah *listing* program untuk pengaturan alamat LCD dan ukuran LCD jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka `lcd_begin(16,2);`.

Untuk menuliskan “--UJI COBA LCD--” pada baris atas, dituliskan perintah `“lcd.setCursor(0,0); lcd print(“--UJI COBA LCD--”);”` yang artinya penulisan karakter “--UJI COBA LCD--” dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah `“lcd set Cursor(0,1); lcd print(“01234@#$%&QWERTY”);` Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar 4.9.



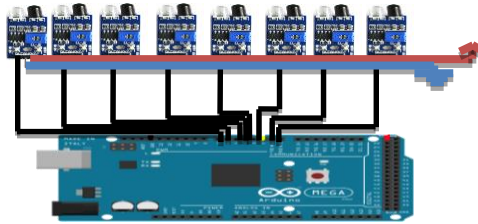
**Gambar 4.9 Foto Hasil Pengujian**

### **4.3 Pengujian sensor *Infrared***

Secara prinsip, cara kerja sensor *infrared* sama seperti tombol dan pemrogramannya juga hampir sama yang berbeda adalah pemicu dari tombol

tersebut. Pada sensor *infrared* ini cara kerjanya adalah ketika mobil melewati sensor maka akan mengaktifkan dan meghubungkan tombol ke arduino.

Berikut adalah gambar dari instalasi sensor *infrared* pada Arduino:



**Gambar 4.10. Instalasi sensor *infrared* pada Arduino**

Pada gambar diatas menunjukkan kombinasi pin 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 pada arduino mega difungsikan sebagai inputan dari sensor *infrared*. Dari kedelapan sensor ini nantinya akan di uji dengan 1 buah led yang sudah *built-in* pada Arduino mega.

#### **4.3.1 Menampilkan Pengujian Coding Program sensor *infrared***

```
const int sensor1 = 0;
const int sensor2 = 1;
const int sensor3 = 2;
const int sensor4 = 3;
const int sensor5 = 4;
const int sensor6 = 5;
const int sensor7 = 6;
const int sensor8 = 7;
int sensor1State = 0;
int sensor2State = 0;
```

```
int sensor3State = 0;
int sensor4State = 0;
int sensor5State = 0;
int sensor6State = 0;
int sensor7State = 0;
int sensor8State = 0;

const int ledPin = 13;    // the number of the LED pin

void setup() {
  // initialize the LED pin as an output:
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  // initialize the pushbutton pin as an input:
  pinMode(buttonPin, INPUT);
}

void loop() {
  // read the state of the pushbutton value:
  buttonState = digitalRead(buttonPin);

  if (sensor1State == HIGH) {
  // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
  elseif (sensor2State == HIGH) {
  // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  }
}
```

```
elseif (sensor3State == HIGH) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
elseif (sensor4State == HIGH) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
elseif (sensor5State == HIGH) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
elseif (sensor6State == HIGH) {
// turn LED on
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}

elseif (sensor7State == HIGH) {
    // turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
elseif (sensor8State == HIGH) {
// turn LED on:
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
}
else {
```

```
// turn LED off:  
digitalWrite(ledPin, LOW);  
}}
```

Ketika sensor *infrared* benda di depannya, pin akan menjadi “LOW”, tetapi pada saat tidak mendeteksi benda maka kondisi pin akan mengambang (*float*) hal ini kadang bisa menimbulkan kesalahan. Fungsi resistor akan menjadi hal yang penting. Resistor akan dipasangkan antara pin Arduino dan +5V, sehingga ketika sensor tidak aktif maka pin akan terhubung dengan +5V melalui resistor dan pin menjadi “HIGH”. Ini yang dinamakan resistor menjadi *pull-up*, karena resistor menarik pin ke atas pada +5V. Untuk sensor *infrared* sudah mempunyai resistor tersendiri didalam modulnya, dan memiliki *output* digital berupa nilai 0 dan 1 atau dalam listing program arduino di sebut “HIGH” dan “LOW”. Hasil akhir dari pengujian ini adalah setiap sensor yang mendeteksi benda yang lewat didepanya akan mengirimkan sinyal ke arduino, seterusnya arduino akan menghidupkan led dan jika sensor tidak mendeteksi benda maka led akan mati.

#### 4.4 Pengujian Modul Relay

Relay merupakan jenis golongan saklar yang dimana beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kontaktor guna menyambungkan rangkaian secara tidak langsung. Tertutup dan terbukanya kontaktor disebabkan oleh adanya efek induksi magnet yang di hasilkan dari kumparan induktor yang dialiri arus listrik. Perbedaan dengan saklar yaitu pergerakan kontaktor pada saklar untuk kondisi on atau off dilakukan manual tanpa perlu arus listrik sedangkan

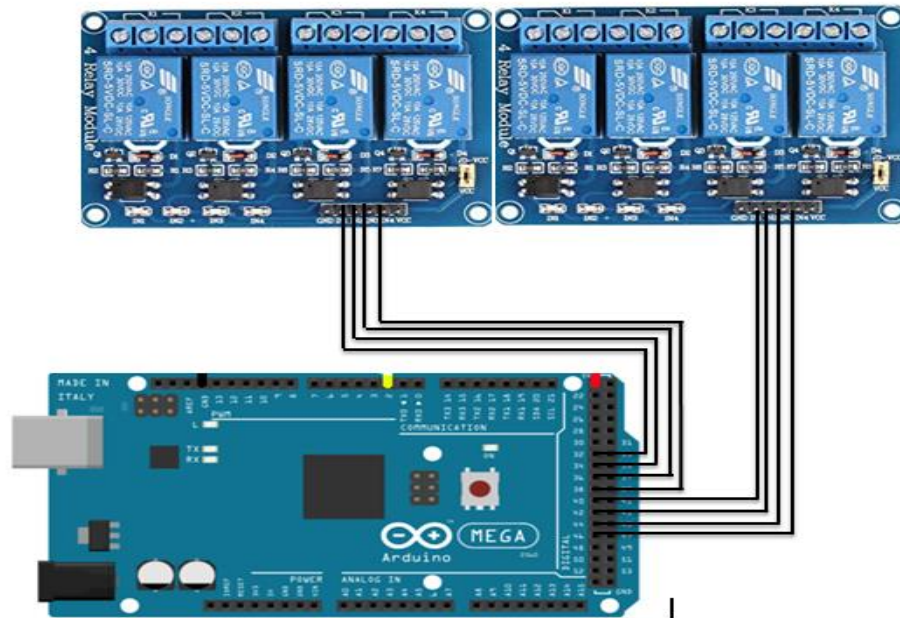


relay membutuhkan arus listrik. Berikut adalah gambar pemasangan dari Relay 4 *channel* ke lampu jalan tol.

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian *input* dan *output* yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Mega
2. Kabel data Arduino Mega
3. Modul Relay 4 *Channel* 2 buah
4. Adaptor 12 volt 2 Ampere
5. Lampu Led 12 volt
6. Software Arduino IDE

Berikut adalah gambar dari instalasi modul relay pada Arduino:



### Gambar 4.11. Instalasi Modul Relay pada lampu Tol

Langkah-langkah melakukan pengujian Modul Relay :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.

Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

Untuk memulai pengujian menhidupkan dan mematikan lampu tol digunakan listing program berikut ini.

```
const int led1 = 46;
const int led2 = 44;
const int led3 = 42;
const int led4 = 40;
const int led5 = 38;
const int led6 = 36;
const int led7 = 34;
const int led8 = 32;
```

```
void setup() {
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
```

```
pinMode(led3, OUTPUT);
pinMode(led4, OUTPUT);
pinMode(led5, OUTPUT);
pinMode(led6, OUTPUT);
pinMode(led7, OUTPUT);
pinMode(led8, OUTPUT);

void loop(){
    digitalWrite(led1, LOW);
    digitalWrite(led2, LOW);
    digitalWrite(led3, LOW);
    digitalWrite(led4, LOW);
    digitalWrite(led5, LOW);
    digitalWrite(led6, LOW);
    digitalWrite(led7, LOW);
    digitalWrite(led8, LOW);
    delay(3000);
}
}
```

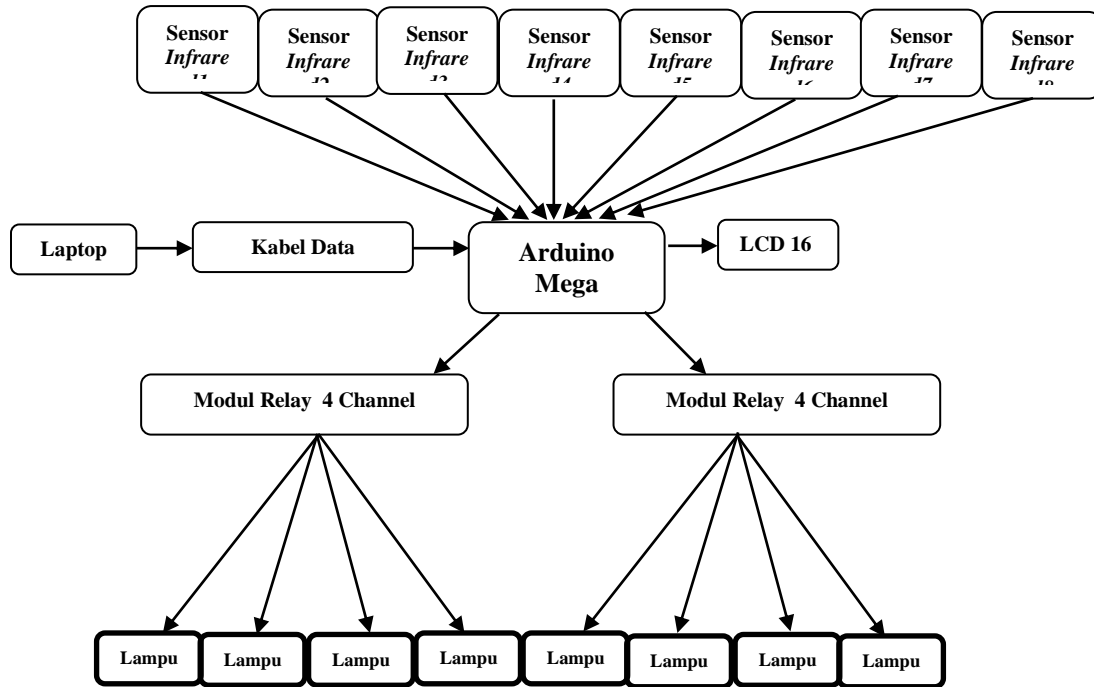
Penjelasan dari listing program di atas adalah pin 32,34,36,38,40,42,44,46 pada arduino sebagai output mengaktifkan relay lampu tol. Listing program ini menghidupkan semua relay lampu tol secara serentak “digital Write(led, LOW);” dengan delay waktu selama 3 detik “delay(3000);” . Pada pengujian ini hanya untuk melihat modul relay bekerja atau tidak.

#### 4.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian *input* dan *output* yang telah dilakukan sebelumnya. Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Mega
2. Kabel data Arduino Mega
3. Modul sensor *infrared* 8 Buah
4. Modul LCD 16 x 2
5. Modul Relay 4*Channel*2 buah
6. Adaptor 12 volt 2 Ampere
7. Lampu Led 12 volt
8. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.12 berikut ini :



**Gambar 4.12 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.
4. Klik *Sketch*→*Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon →*Upload* atau *Ctrl + U*.

Untuk memulai pengujian menhidupkan dan mematikan lampu tol digunakan listing program berikut ini.

```
#include <Wire.h> // i2C Connection Library
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //i2C LCD Library

// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// constants won't change. They're used here to
// set pin numbers:
const int button1Pin = 0;
const int button2Pin = 1;
const int button3Pin = 2;
const int button4Pin = 3;
const int button5Pin = 4;
const int button6Pin = 5;
const int button7Pin = 6;
const int button8Pin = 7;

const int led1 = 46;
const int led2 = 44;
const int led3 = 42;
const int led4 = 40;
const int led5 = 38;
const int led6 = 36;
```

```
const int led7 = 34;
const int led8 = 32;

// variables will change:
int sensor1 = 0;
int sensor2 = 0;
int sensor3 = 0;
int sensor4 = 0;
int sensor5 = 0;
int sensor6 = 0;
int sensor7 = 0;
int sensor8 = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();

  // initialize the LED pin as an output:

  // initialize the pushbutton pin as an input:
  pinMode(button1Pin, INPUT);
  pinMode(button2Pin, INPUT);
  pinMode(button3Pin, INPUT);
  pinMode(button4Pin, INPUT);
  pinMode(button5Pin, INPUT);
```

```
pinMode(button6Pin, INPUT);  
pinMode(button7Pin, INPUT);  
pinMode(button8Pin, INPUT);  
  
}
```

```
void loop() {  
    // read the state of the pushbutton value:  
    sensor1 = digitalRead(button1Pin);  
    sensor2 = digitalRead(button2Pin);  
    sensor3 = digitalRead(button3Pin);  
    sensor4 = digitalRead(button4Pin);  
    sensor5 = digitalRead(button5Pin);  
    sensor6 = digitalRead(button6Pin);  
    sensor7 = digitalRead(button7Pin);  
    sensor8 = digitalRead(button8Pin);  
  
    if ((sensor1 == LOW) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) && (sensor4  
    == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7 == HIGH)  
    && (sensor8 == HIGH)) { //10000000  
        digitalWrite(led1, LOW);  
        digitalWrite(led2, LOW);  
        digitalWrite(led3, LOW);  
        digitalWrite(led4, HIGH);  
        digitalWrite(led5, HIGH);  
        digitalWrite(led6, HIGH);  
    }
```



```
digitalWrite(led7, HIGH);
```

```
digitalWrite(led8, HIGH);
```

```
}
```

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == LOW) && (sensor3 == HIGH) &&  
(sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7  
== HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //01000000
```

```
digitalWrite(led1, HIGH);
```

```
digitalWrite(led2, LOW);
```

```
digitalWrite(led3, LOW);
```

```
digitalWrite(led4, LOW);
```

```
digitalWrite(led5, HIGH);
```

```
digitalWrite(led6, HIGH);
```

```
digitalWrite(led7, HIGH);
```

```
digitalWrite(led8, HIGH);
```

```
}
```

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == LOW) &&  
(sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7  
== HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00100000
```

```
digitalWrite(led1, HIGH);
```

```
digitalWrite(led2, HIGH);
```

```
digitalWrite(led3, LOW);
```

```
digitalWrite(led4, LOW);
```

```
digitalWrite(led5, LOW);
```

```
digitalWrite(led6, HIGH);
```

```
digitalWrite(led7, HIGH);
```

```
digitalWrite(led8, HIGH);
```

```
    }  
    else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&  
            (sensor4 == LOW) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7 ==  
            HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00010000  
        digitalWrite(led1, HIGH);  
        digitalWrite(led2, HIGH);  
        digitalWrite(led3, HIGH);  
        digitalWrite(led4, LOW);  
        digitalWrite(led5, LOW);  
        digitalWrite(led6, LOW);  
        digitalWrite(led7, HIGH);  
        digitalWrite(led8, HIGH);  
    }  
    else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&  
            (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == LOW) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7 ==  
            HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00001000  
        digitalWrite(led1, HIGH);  
        digitalWrite(led2, HIGH);  
        digitalWrite(led3, HIGH);  
        digitalWrite(led4, HIGH);  
        digitalWrite(led5, LOW);  
        digitalWrite(led6, LOW);  
        digitalWrite(led7, LOW);  
        digitalWrite(led8, HIGH);  
    }  
    else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&  
            (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == LOW) && (sensor7 ==  
            HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00000100  
        digitalWrite(led1, HIGH);
```

```
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, LOW);
digitalWrite(led7, LOW);
digitalWrite(led8, LOW);
}

else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&
(sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7
== LOW) && (sensor8 == HIGH)) { //00000010

digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, HIGH);
digitalWrite(led7, LOW);
digitalWrite(led8, LOW);
}

else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&
(sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7
== HIGH) && (sensor8 == LOW)) { //00000001

digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
```

```

digitalWrite(led6, HIGH);
digitalWrite(led7, HIGH);
digitalWrite(led8, LOW);
}

else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) &&
(sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7
== HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00000000

digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, HIGH);
digitalWrite(led5, HIGH);
digitalWrite(led6, HIGH);
digitalWrite(led7, HIGH);
digitalWrite(led8, HIGH);
}
}

```

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini, penulisan program di sesuaikan dengan flowchart yang telah dibuat. Alur program dari proses kerja alat ini yaitu proses inisialisasi sensor pada pin 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 pada arduino seperti yang dituliskan pada listing program berikut:

```

const int button1Pin = 0;
const int button2Pin = 1;
const int button3Pin = 2;
const int button4Pin = 3;

```

```

const int button5Pin = 4;
const int button6Pin = 5;
const int button7Pin = 6;
const int button8Pin = 7;

```

Setelah bagian input di inisialisasi, prosesnya berikutnya adalah inisialisasi bagian outputnya. Untuk 8 output yang dibutuhkan, penulis memakai pin 46,44, 42, 40, 38, 36, 34, 32 pada arduino seperti pada listing program dibawah ini:

```

const int led1 = 46;
const int led2 = 44;
const int led3 = 42;
const int led4 = 40;
const int led5 = 38;
const int led6 = 36;
const int led7 = 34;
const int led8 = 32;

```

Setiap output diberi nama variabel led1, led2, led3, led4, led5, led6, led7 dan led8 untuk mewakili lampu mana saja yang akan dihidupkan dan dimatikan. Selanjutnya adalah proses pembacaan sensor *infrared* yang akan mengaktifkan lampu mana saja yang hidup dan mati.

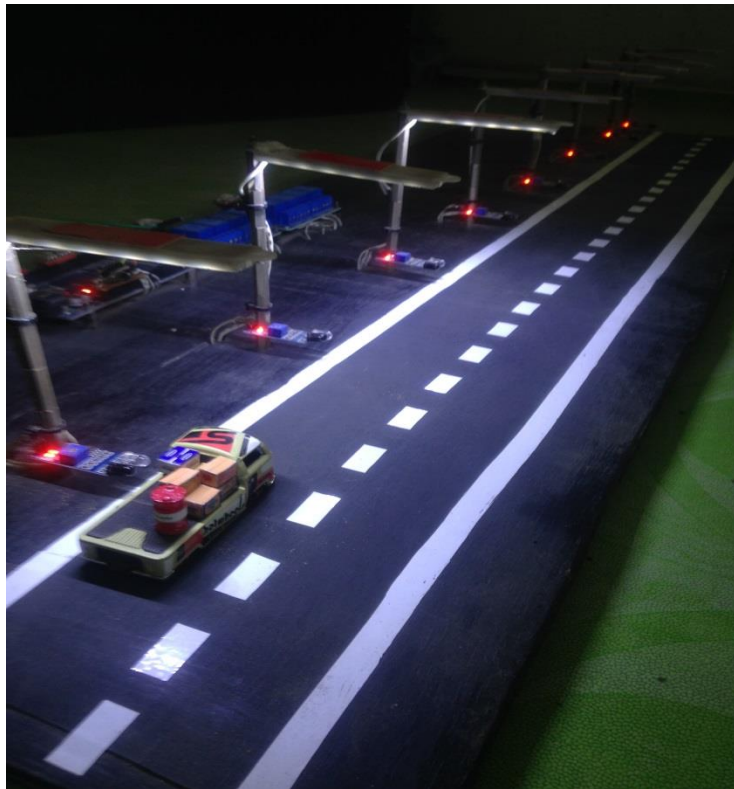
```

if ((sensor1 == LOW) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH) && (sensor4
== HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) && (sensor7 == HIGH)
&& (sensor8 == HIGH)) { //10000000
digitalWrite(led1, LOW);

```

```
digitalWrite(led2, LOW);  
digitalWrite(led3, LOW);  
digitalWrite(led4, HIGH);  
digitalWrite(led5, HIGH);  
digitalWrite(led6, HIGH);  
digitalWrite(led7, HIGH);  
digitalWrite(led8, HIGH);
```

Pada listing program diatas adalah kondisi dimana jika sensor 1 aktif (bernilai LOW) maka arduino akan menghidupkan lampu 1, lampu 2 dan lampu 3 untuk menerangi jalan mobil yang melewati sensor 1 seperti pada gambar 4.13 berikut:



**Gambar 4.13 kondisi disaat mobil melewati sensor 1**

Berikutnya jika mobil melewati sensor 2 maka lampu 2, lampu 3 dan lampu 4 akan hidup, kondisi ini akan mematikan lampu 1 secara otomatis karena sudah tidak diperlukan lagi. Berikut listing programnya:

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == LOW) && (sensor3 == HIGH)
&& (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) &&
(sensor7 == HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //01000000

digitalWrite(led1, HIGH);

digitalWrite(led2, LOW);

digitalWrite(led3, LOW);

digitalWrite(led4, LOW);

digitalWrite(led5, HIGH);

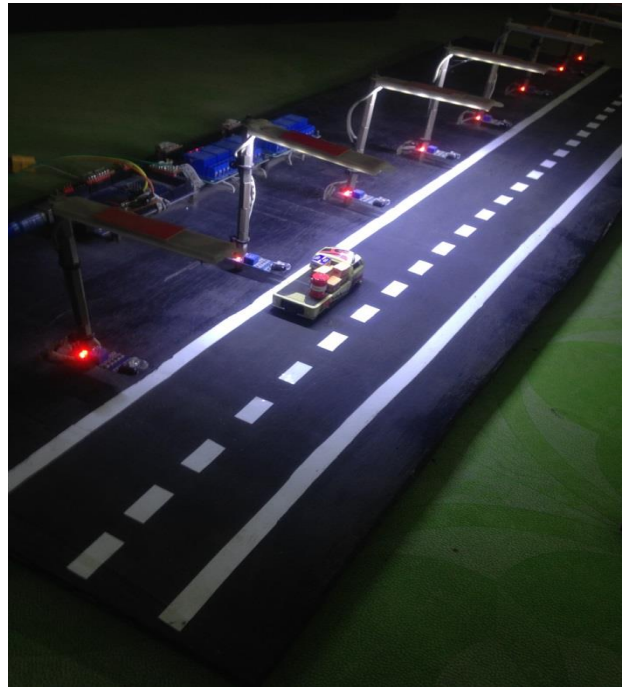
digitalWrite(led6, HIGH);

digitalWrite(led7, HIGH);

digitalWrite(led8, HIGH);

}
```

Hasil dari listing program diatas bisa dilihat pada gambar 4.14 berikut:



**Gambar 4.14 kondisi disaat mobil melewati sensor 2**

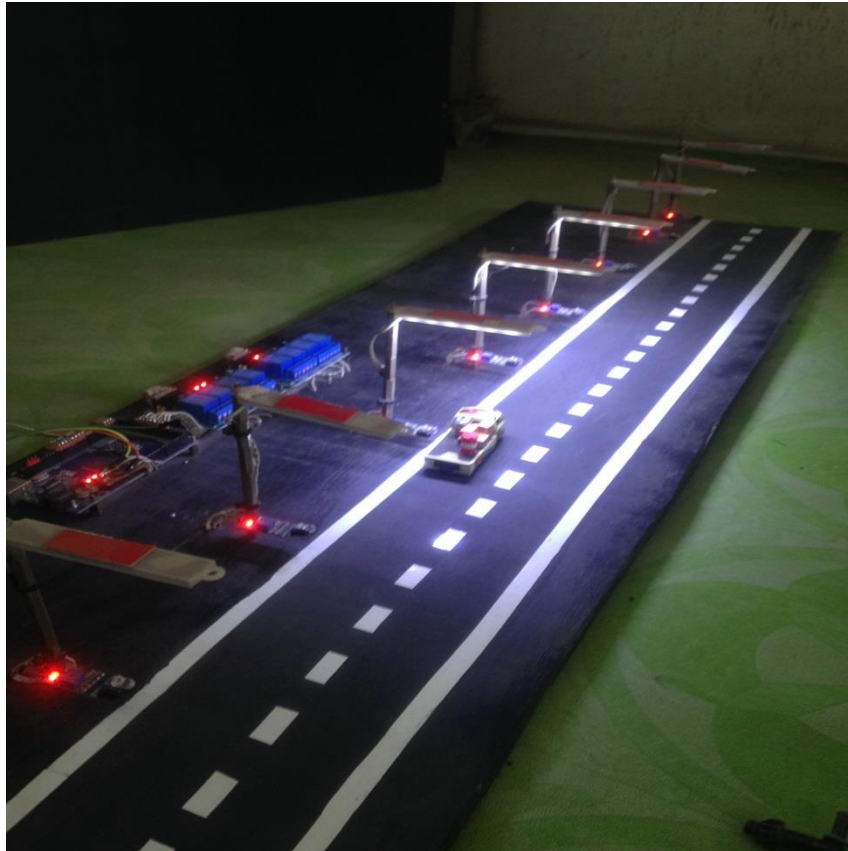
Berikutnya jika mobil melewati sensor 3 maka lampu 3, lampu 4 dan lampu 5 akan hidup, kondisi ini akan mematikan lampu 2 yang sebelumnya hidup secara otomatis karena sudah tidak diperlukan lagi. Berikut listing programnya:

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH)
&& (sensor4 == LOW) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) &&
(sensor7 == HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00010000
digitalWrite(led1, HIGH);
digitalWrite(led2, HIGH);
digitalWrite(led3, HIGH);
digitalWrite(led4, LOW);
digitalWrite(led5, LOW);
digitalWrite(led6, LOW);
```



```
digitalWrite(led7, HIGH);
digitalWrite(led8, HIGH);}
```

Hasil dari listing program diatas bisa dilihat pada gambar 4.15 berikut:



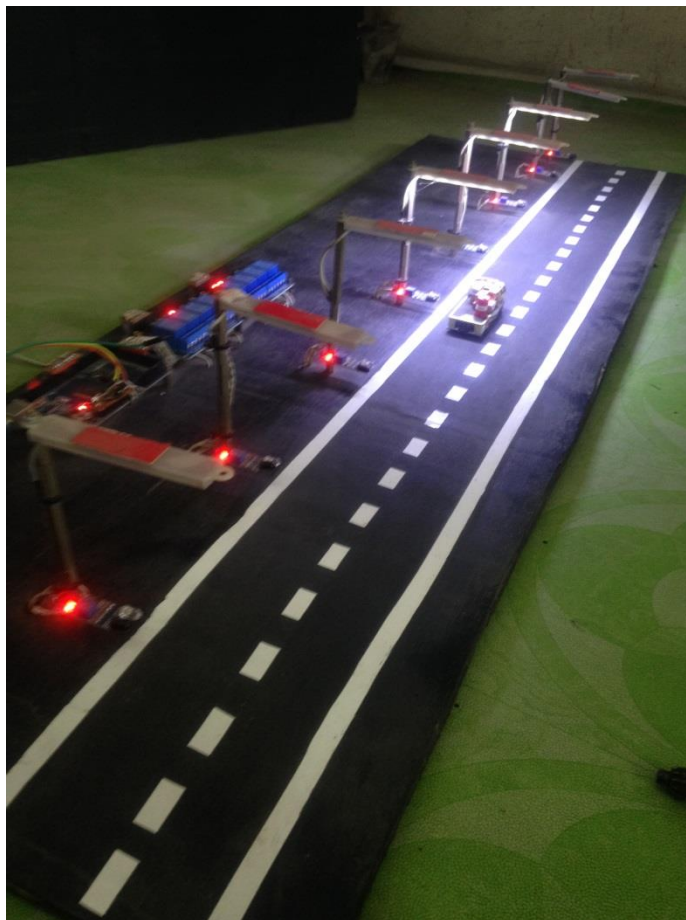
**Gambar 4.15 kondisi disaat mobil melewati sensor 3**

Berikutnya jika mobil melewati sensor 4 maka lampu 4, lampu 5 dan lampu 6 akan hidup, kondisi ini akan mematikan lampu 3 yang sebelumnya hidup secara otomatis karena sudah tidak diperlukan lagi. Berikut listing programnya:

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH)
&& (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == LOW) && (sensor6 == HIGH) &&
(sensor7 == HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00001000
digitalWrite(led1, HIGH);
```

```
digitalWrite(led2, HIGH);  
digitalWrite(led3, HIGH);  
digitalWrite(led4, HIGH);  
digitalWrite(led5, LOW);  
digitalWrite(led6, LOW);  
digitalWrite(led7, LOW);  
digitalWrite(led8, HIGH);  
}
```

Hasil dari listing program diatas bisa dilihat pada gambar 4.16 berikut:



**Gambar 4.16 kondisi disaat mobil melewati sensor 4**

Berikutnya jika mobil melewati sensor 5 maka lampu 5, lampu 6 dan lampu 7 akan hidup, kondisi ini akan mematikan lampu 4 yang sebelumnya hidup secara otomatis karena sudah tidak diperlukan lagi. Berikut listing programnya:

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH)
&& (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == LOW) &&
(sensor7 == HIGH) && (sensor8 == HIGH)) { //00000100

digitalWrite(led1, HIGH);

digitalWrite(led2, HIGH);

digitalWrite(led3, HIGH);

digitalWrite(led4, HIGH);

digitalWrite(led5, HIGH);

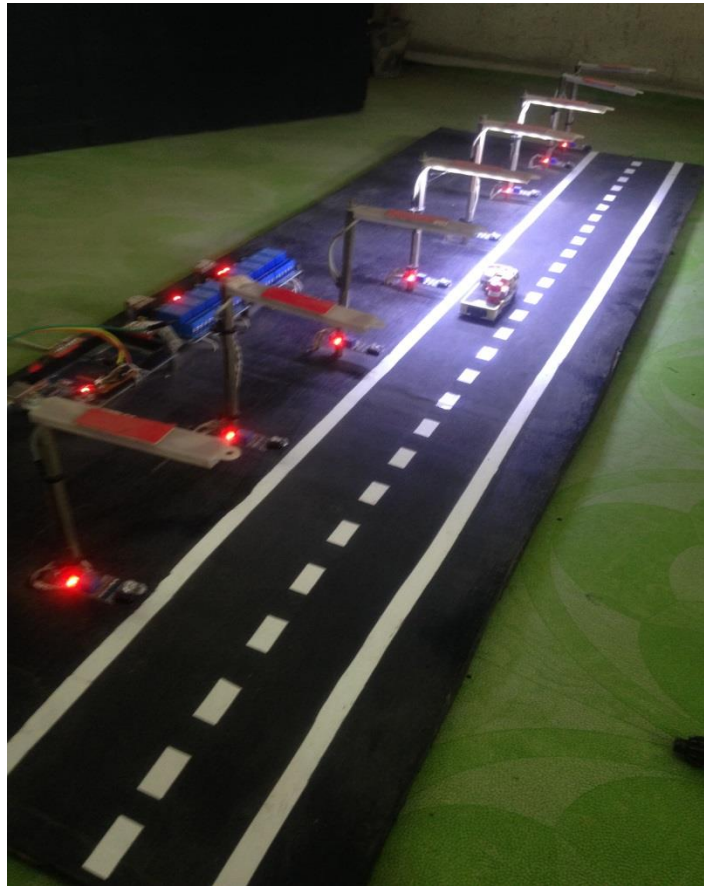
digitalWrite(led6, LOW);

digitalWrite(led7, LOW);

digitalWrite(led8, LOW);

}
```

Hasil dari listing program diatas bisa dilihat pada gambar 4.17 berikut:



**Gambar 4.17 kondisi disaat mobil melewati sensor 5**

Berikutnya jika mobil melewati sensor 6 maka lampu 6, lampu 7 dan lampu 8 akan hidup, kondisi ini akan mematikan lampu 5 yang sebelumnya hidup secara otomatis karena sudah tidak diperlukan lagi. Berikut listing programnya:

```
else if ((sensor1 == HIGH) && (sensor2 == HIGH) && (sensor3 == HIGH)
&& (sensor4 == HIGH) && (sensor5 == HIGH) && (sensor6 == HIGH) &&
(sensor7 == LOW) && (sensor8 == HIGH)) { //00000010

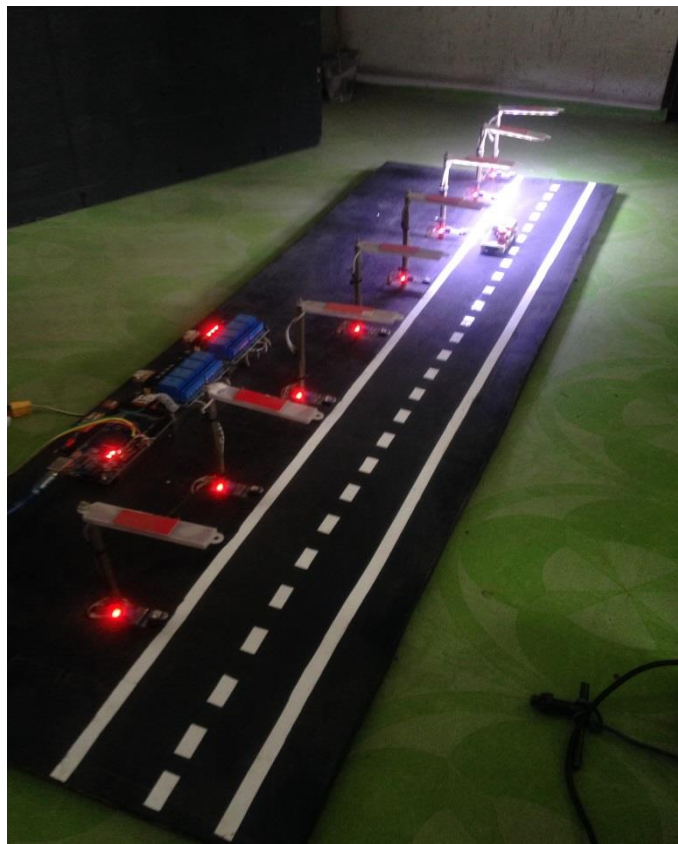
digitalWrite(led1, HIGH);

digitalWrite(led2, HIGH);

digitalWrite(led3, HIGH);
```

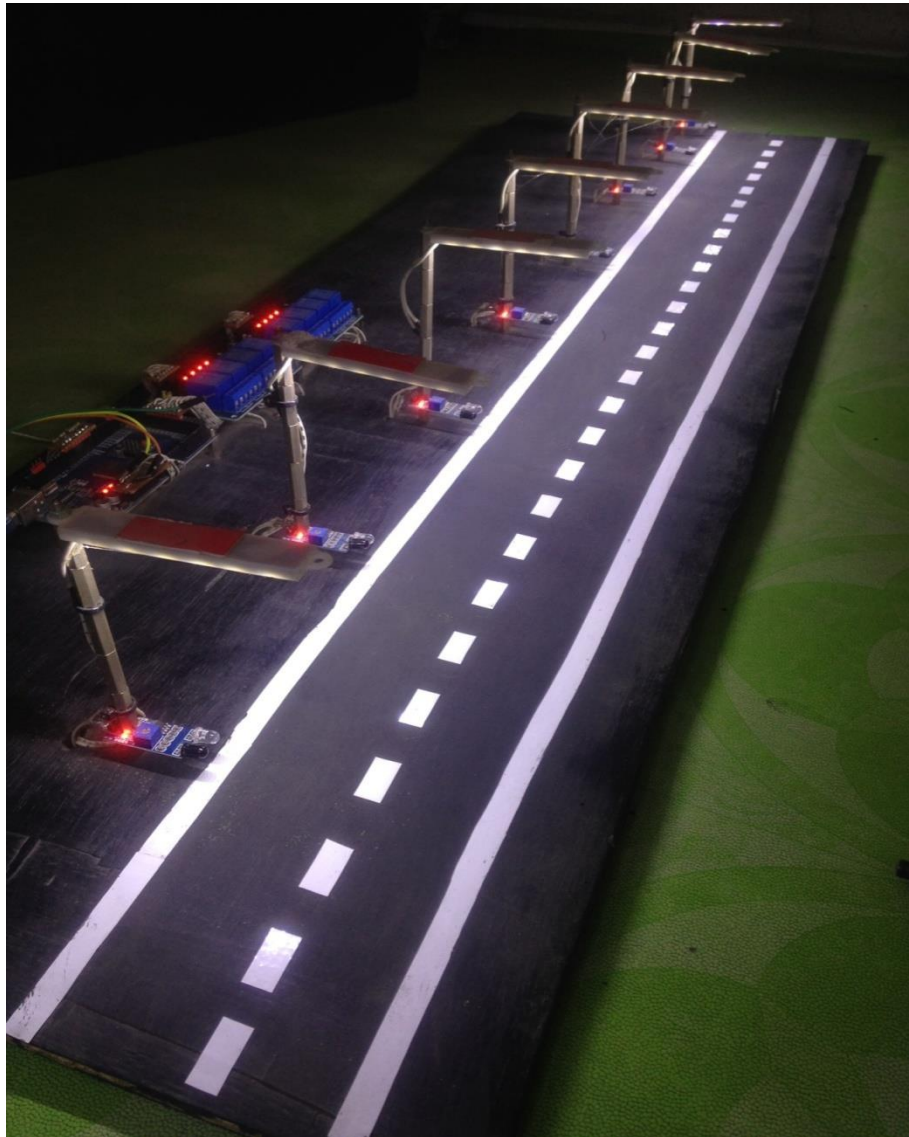
```
digitalWrite(led4, HIGH);  
digitalWrite(led5, HIGH);  
digitalWrite(led6, HIGH);  
digitalWrite(led7, LOW);  
digitalWrite(led8, LOW);  
}
```

Hasil dari listing program diatas bisa dilihat pada gambar 4.18 berikut:

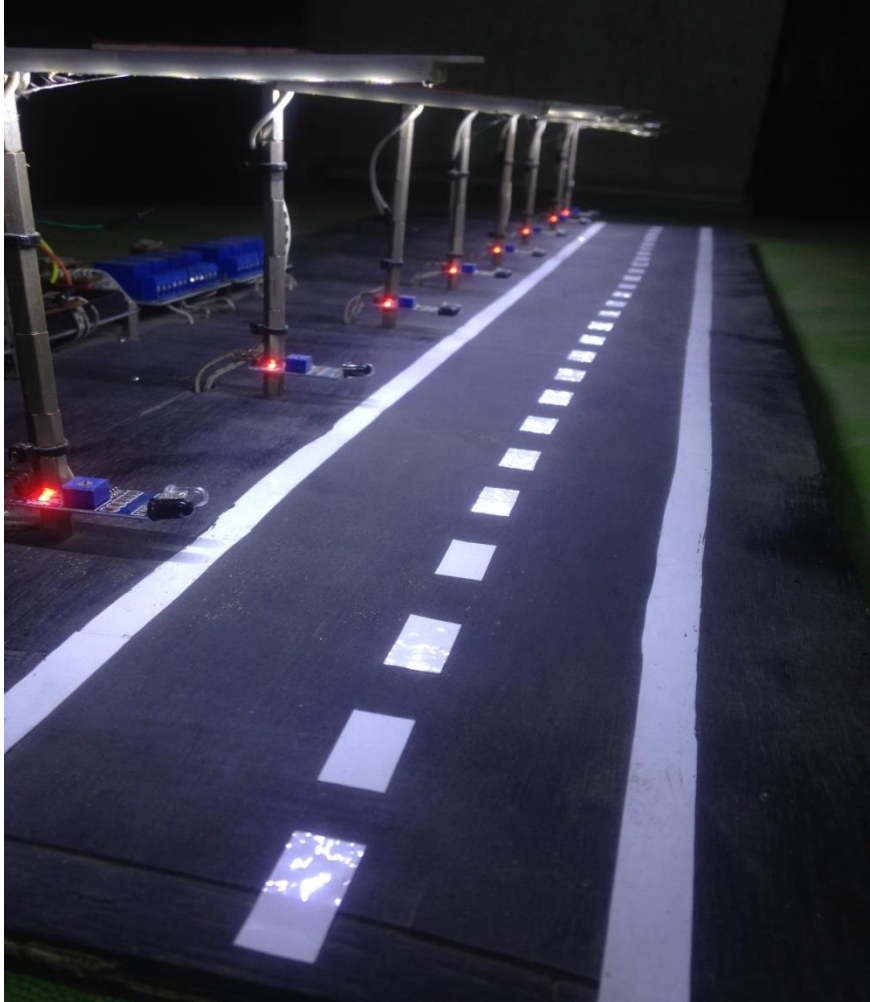


**Gambar 4.18 kondisi disaat mobil melewati sensor 6**

Analisa dari program diatas adalah untuk penggunaan jalan tol 1 arah, dan disini penulis memakai lampu LED 12 volt DC sebagai pengganti dari lampu 220 volt AC yang biasa dipakai pada lampu tol dengan pertimbangan efisiensi tempat dan alat yang dibuat masih berbentuk *prototype*. Untuk tampilan alat secara keseluruhan bisa dilihat pada gambar 4.19 dan 4.20 berikut ini:



**Gambar 4.19 Tampilan Alat Keseluruhan tampak dari atas**



**Gambar 4.20 Tampilan Alat Keseluruhan tampak dari bawah**

**Tabel 4.1. Tabel Kondisi sensor dan lampu**

	Kondisi sensor	Kondisi Lampu							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sensor 1	HIGH	1	1	1	0	0	0	0	0
Sensor 2	HIGH	0	1	1	1	0	0	0	0
Sensor 3	HIGH	0	0	1	1	1	0	0	0
Sensor 4	HIGH	0	0	0	1	1	1	0	0
Sensor 5	HIGH	0	0	0	0	1	1	1	0
Sensor 6	HIGH	0	0	0	0	0	1	1	1
Sensor 7	HIGH	0	0	0	0	0	0	1	1
Sensor 8	HIGH	0	0	0	0	0	0	0	1

Keterangan dari tabel berikut ialah:

HIGH = Nilai dari sensor

1 = Menandakan bahwa lampu hidup

0 = Menandakan bahwa lampu mati



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari perancangan Alat Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol, kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan alat ini memakai sensor *infrared*, prinsip kerjanya sebagai sensor jarak tetapi tidak mempunyai jangkauan yang jauh.
2. Dari pengujian yang telah dilakukan, apabila setiap sensor yang dilalui mobil bisa mendeteksi pada jarak 2cm dan tidak terlalu jauh.
3. Pada pengujian alat yang telah dilakukan penulis memakai lampu 12 volt DC, untuk menghemat tempat perancangan dan efisiensi dari tata letak *prototype* yang telah dibuat.
4. Pada penerapan alat ini, penggunaannya bisa dipakai pada jalan satu arah saja dikarenakan keterbatasan jarak jangkauan sensor.

#### 1.2.Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini agar lebih sempurna, maka beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengembangan alat ini sangat masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan mengganti sensor yang lebih jauh jangkauannya seperti proximity, PING dan SRF-04.

2. Untuk penyesuaian jumlah lampu yang akan dipakai pada jalan tol ini, bisa di maksimalkan menjadi  $\pm 27$  lampu dan  $\pm 27$  sensor sesuai dengan ketersediaan pin I/O pada arduino mega yang mempunyai 54 pin I/O.
3. Untuk memaksimalkan jumlah lampu, bisa dilakukan dengan mengurangi jumlah sensor. Setiap sensor bisa untuk menghidupkan beberapa lampu sekaligus, contohnya 1 sensor bisa mewakili dari 5 lampu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aries, O., & Pratama, B. (2017). Perancangan Penerangan Jalan Jenis Lampu Led Di Jalan Tol Tembalang – Banyumanik Dengan Menggunakan Dialux Evo. *Perancangan Penerangan Jalan Jenis Lampu Led Di Jalan Tol*, 28(6), 1–6.
  
- [2] Hikmawan, M. R., & Gustriansyah, R. (2016). Politeknik Negeri Sriwijaya Menggunakan. *Teknik Civil & Perencanaan*, 7(1), 1–4.
  
- [3] Widodo, A. (2019). Kajian Manajemen Optimalisasi Penerangan Jalan Umum Kota Semarang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, 18(2), 87–96. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i2.7476>
  
- [4] Tauladan, T., & Latifah, F. (2017). Sistem Kendali Otomatis Hemat Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Tol LDR, Infrared Dengan Mikrokontroler AT89S52. *Informatics for Educators and Professionals*, 1(2), 219 – 226–219 – 226. Retrieved from <http://ejournal-binainsani.ac.id/index.php/ITBI/article/view/378>
  
- [5] Syamsuri, T. U., Malang, P. N., Pendahuluan, A., & Teori, B. (2015). B-28 B-29. *KONTROL LAMPU JALAN UNTUK MENGHEMAT ENERGI*, 7, 28–33.
  
- [6] Somadani, D., & Ginanjar, A. H. (1846). Prototipe Penerangan Jalan Umum ( Pju ) Pintar Berbasis Arduino Menggunakan Solar Panel , Sensor Hc-Sr04 Dan Sensor Ldr, (392).
  
- [7] Gunawan, E., & Wahyono, E. (2017). Jalan Umum Dengan Sistem Kontaktor. *JALAN UMUM DENGAN SISTEM KONTAKTOR*, 1(1), 36–44.

