

**RANCANG BANGUN TRAFFIC LIGHT  
MENGUNAKAN SENSOR REFLECTIVE  
BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL ( PLC )**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**ZULKARNAIN  
08.812.0026**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2013**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
  2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
  3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)27/12/23

## Lembar Pengesahan

**Judul Skripsi** : Rancang Bangun Traffic Light Menggunakan Sensor  
Reflective Berbasis Programmable Logic Control.

**Nama** : Zulkarnain

**NPM** : 08.812.0026

**Fakultas** : Teknik

Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing



**Ir. Yance Syarif, MT**

**Pembimbing I**



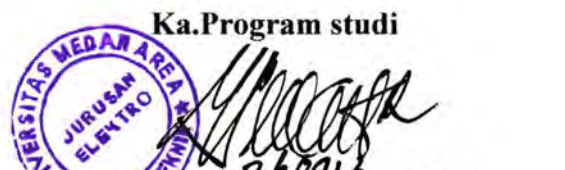
**Ir. Zulkifli Bahri**

**Pembimbing II**

**Mengetahui :**



**Dekan Fakultas Teknik**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**Ir. H. Haniza, MT**



**Ka. Program studi**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**JURUSAN ELEKTRO**  
**Ir. H. Usman Harahap, MT**

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan Gelar Akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, Juni 2013

Zulkarnain

08.812.0026

## ABSTRAK

*Pengaturan lampu lalu lintas yang ada sekarang ini kebanyakan menggunakan sistem pengaturan waktu tetap, dimana lampu diatur agar bekerja berdasarkan waktu tetap, tanpa memperhatikan naik turunnya arus lalu lintas. Untuk itu, ditawarkan suatu sistem detektor (traffic actuated) dengan memanfaatkan PLC (Programmable Logic Controller) sebagai controller. Pada penelitian ini dibuat suatu alat simulasi dengan PLC tipe SR2 B121 JD merk Scheneider Electric. Proses kerja alat ini berupa pengiriman input dari sensor yang dipasang pada badan jalan, yang mana sensor ini mendeteksi ada dan tidaknya kendaraan.*



## ABSTRACT

*Settings arrangement traffic light this time mostly use system of time arrangement remain, where arranged lamp to be working pursuant time remain to, without no paying attention to fluctuate rotate flow traffic. For that, this is on the market an a system detect ( traffic actuated ) with exploiting PLC ( Programmable Logic Controller ) as controller. At this research made an simulation appliance with PLC type SR2 B121 JD merk Scheneider Electric. Working process this simulation appliance in the term of input delivery from sensor is attached at body road, which is this sensor detecting there are or a not it him flow traffic*





## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Metoda Perancangan Alat .....	3
1.6. Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Sistem Otomatis <i>traffic light</i> .....	5
2.2. Pengenalan <i>PLC</i> .....	5
2.2.1. Bagian-bagian <i>PLC</i> .....	9
2.2.2. Perbandingan <i>PLC</i> dengan Jenis Kontroler Lainnya .....	11
2.2.2.1. <i>PLC Versus Control Relay</i> .....	11
2.2.2.2. <i>PLC Versus Mikrokontroler</i> .....	11
2.2.2.3. <i>PLC Versus PC (Personal Computer)</i> .....	12
2.2.3. Jenis <i>PLC</i> .....	12
2.2.4. Jenis Input <i>PLC</i> .....	13
2.2.4.1. Input Tegangan <i>DC</i> .....	15

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

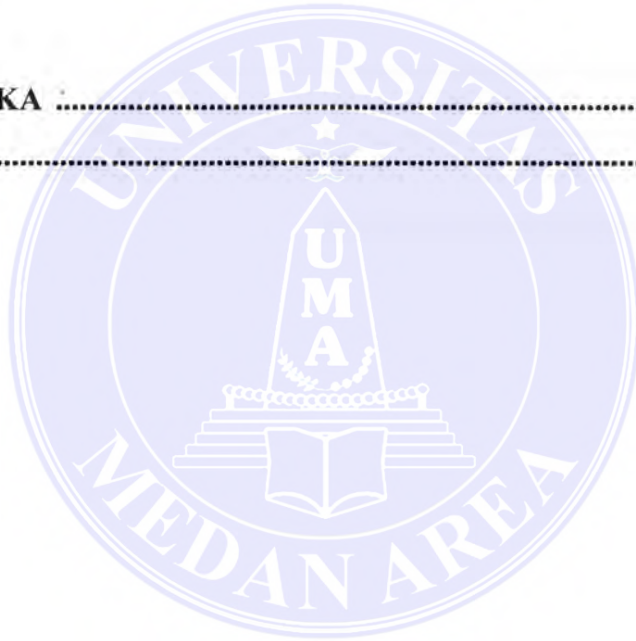
Access From (repository.uma.ac.id)27/12/23

2.2.4.2. Input Tegangan <i>AC</i> .....	17
2.2.4.3. Input Tegangan <i>DC/AC</i> .....	18
2.2.5. Jenis Output <i>PLC</i> .....	18
2.2.5.1. Output Jenis <i>Relay</i> .....	19
2.2.5.2. Output Jenis Transistor.....	21
2.2.5.3. Output Jenis <i>Triac</i> .....	22
2.2.6. Prinsip Kerja <i>PLC</i> .....	23
2.3. Diagram <i>Ladder</i> .....	24
2.4. Sensor Detektor .....	26
2.5. Komponen Pendukung ( Lampu Pijar ) .....	29
2.5.1. Konstruksi Lampu Pijar .....	31
2.5.2. Bola Lampu .....	32
2.5.3. Gas Pengisi .....	32
2.5.4. Kaki Lampu .....	32
2.5.5. Operasi Lampu Pijar .....	32
2.5.6. Efisiensi .....	33
2.6. Maket Konstruksi Jalan Raya.....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1. Tempat Penelitian .....	36
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	36
3.3. Rancangan Penelitian .....	37
3.4. Perencanaan dan Perancangan Maket Jalan Raya .....	38
3.5. Perancangan <i>Traffic Light</i> .....	40
3.6. Perancangan sensor.....	41
3.7. Perancangan Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan .....	41
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS .....</b>	<b>43</b>
4.1. Pengujian Sensor Deteksi Kendaraan .....	43
4.2. Pengujian <i>Traffic Light</i> .....	44
4.3. Pengujian <i>PLC</i> dengan Program Sederhana .....	46
4.4. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	47

4.4.1. Implementasi ..... 47  
4.4.2. Program Traffic Light ..... 48  
4.4.3. Flowchart Sistem Traffic Light ..... 49  
4.4.4. Hasil Pengujian ..... 50

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 51**  
5.1. Kesimpulan ..... 51  
5.2. Saran ..... 51

**DAFTAR PUSTAKA ..... 53**  
**LAMPIRAN..... 54**





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pengaturan lampu lalu lintas yang ada sekarang ini kebanyakan menggunakan sistem pengaturan waktu tetap dimana lampu diatur agar bekerja berdasarkan waktu tetap, tanpa memperhatikan naik turunnya arus lalu lintas. Kelemahan dari sistem ini adalah kaku menyebabkan hambatan atau penundaan yang tidak perlu. Untuk itu peneliti mencoba mengembangkan suatu sistem kontrol yang dapat mengurangi penundaan yang tidak perlu dan dapat memberikan prioritas untuk kendaraan pada persimpangan yang lebih padat tanpa mengalami hambatan lagi akibat dari pengaturan lampu lalu lintas.

Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah dibuat kontrol lampu lalu lintas sistem detektor (*traffic actuated*).

Untuk membuat kontrol lampu lalu lintas sistem detektor selain detektor itu sendiri juga diperlukan suatu perangkat lain yang bisa mengontrol kerja lampu lalu lintas. Sistem kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan PLC tipe *SRI B101 FU* merk *Telemecanique*. PLC akan bekerja sesuai dengan input yang diterimanya.

## 1.2. Rumusan Masalah

Yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana sebuah Rancangan Bangun *Traffic Light* berbasis *Programmable Logic Control (PLC)*.
2. Apa saja yang akan dibahas pada persoalan *Traffic Light* saat ini dan masa yang akan datang.
3. Setelah alat Rancang bangun ini terbentuk lalu dianalisis apakah Kinerja alat ini telah sesuai dengan keadaan sebenarnya.

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Melakukan Perancangan Sebuah Miniatur *Traffic Light* menggunakan Sensor *Reflective* yang berbasis *Programmable Logic Control (PLC)* sebagai operasi alat.
2. Menganalisis keadaan *Traffic Light* langsung pada persimpangan Jalan Raya dan mengubahnya dalam bentuk miniatur yang sebenarnya.
3. Kinerja dari alat yang di Rancang direncanakan lebih baik atau merenovasi kearah penyempurnaan dari alat yang terpakai saat ini.
4. Pengembangan Aplikasi sistem pengendali *PLC (Programmable Logic Control)* yang di pelajari selama menempuh Pendidikan di Universitas Medan Area

## 1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini perlu di perjelas hal-hal yang harus dibatasi untuk menghindari kekeliruan dan sebagai pengarah untuk pemahaman dalam penelitian ini, yaitu adalah

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Memberi penjelasan tentang fungsi *PLC* dan perangkat pendukung lainnya, dan tidak membahas komponen dalam tentang kronologis pembuatan *PLC* dan perangkat lainnya.
2. Membahas komponen yang dibutuhkan secara terperinci kecuali perangkat *PLC*-nya.
3. Tidak membahas program-program yang digunakan oleh *PLC* secara mendalam, hanya membahas program yang dirancang khusus untuk program yang dipakai pada fungsi sistem yang telah dibuat.
4. *PLC* yang digunakan adalah *PLC* merek *Telemecanique* atau biasa disebut *Smart Relay*

### 1.5. Metoda Perancangan Alat

Dalam pengerjaan tugas akhir ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu peneliti merencanakan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini. Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur mempelajari *tentang PLC* sebagai pengendali, sensor infra merah sebagai pendeteksi kendaraan.
2. Perencanaan dan pembuatan peralatan maupun program yang dibutuhkan baik secara hardware dan *software*.
3. Pengujian dan analisis mengintegrasikan sistem antara hardware dengan *software*, kemudian dilakukan pengujian dan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan.

## 1.6. Sistematika Pembahasan

Untuk memperoleh dalam penyelesaian dalam tugas akhir ini, maka penulis membuat urutan pembahasan sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah, metoda perancangan alat, dan sistematika pembahasan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini saya menuliskan beberapa teori dasar yang diperlukan dalam penyelesaian pembuatan sistem rangkaian “traffic light otomatis”.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan alat berupa sensor infra merah, konstruksi jalan raya, dan sistem pendukung lainnya serta realisasi program, dimana mencakup blok diagram dari perencanaan sistem secara lengkap beserta penjelasan cara kerja dari sistem.

### BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini merupakan bagian pengujian alat, serta menganalisa akurasi sistem yang telah dibuat.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir yang diambil berdasarkan data yang ada, juga berisi tentang saran serta petunjuk untuk pengembangan serta penyempurnaan alat.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Traffic Light

Kemacetan lalu lintas yang terjadi sekarang ini dapat diatasi dengan adanya rambu-rambu lalu lintas salah satunya adalah *traffic light*. *Traffic light* merupakan sarana untuk memudahkan pengaturan para pengendara kendaraan untuk mendapatkan antrian berjalan sesuai dengan urutan yang telah ditentukan. *Traffic light* ditujukan agar kendaraan dapat berjalan dengan tertib dan lancar sesuai dengan lampu indikator yang memberikan tanda kapan harus hati-hati, dan kapan harus berjalan sehingga tidak terjadi kemacetan lalu lintas. Pengaturan nyala lampu ditentukan berdasarkan kendaraan yang lewat pada salah satu persimpangan jalan tersebut. Biasanya *traffic light* dipasang di jalan lurus, simpang tiga, simpang empat, dan simpang lima. Selama ini pengaturan nyala *traffic light* dibuat tetap dan tidak bisa diubah sewaktu-waktu.

#### 2.2. Pengenalan Programmable Logic Control (PLC)

Sistem kontrol proses terdiri atas sekumpulan piranti-piranti dan peralatan-peralatan elektronik yang mampu menangani kestabilan, akurasi dan mengeliminasi transisi status yang berbahaya dalam proses produksi. Masing-masing komponen dalam sistem kontrol proses tersebut memegang peranan pentingnya masing-masing, tidak peduli ukurannya. *PLC (Programmable, menunjukkan kemampuannya dapat diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat. Logic,*

menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi negasi, mengurangi, membagi, mengalikan, menjumlahkan & membandingkan. *Controller*, menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan). (Setiawan Heru, 2005:1). Menurut Putra Afgianto E (2004:1), *PLC (Programmable Logic Control)* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. *PLC* bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor yang terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logik, 0 atau 1, hidup atau mati). Program yang dibuat umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh *PLC* yang bersangkutan. Dengan kata lain, *PLC* menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Menurut Suryono dan Tugino (2005:1), *PLC (Programmable Logic Control)* dapat dibayangkan seperti sebuah personal komputer konvensional (konfigurasi internal pada *PLC* mirip sekali dengan konfigurasi internal pada personal komputer). Akan tetapi dalam hal ini *PLC* dirancang untuk pembuatan panel listrik (untuk arus kuat). Jadi bisa dianggap *PLC* adalah komputernya panel listrik. Ada juga yang menyebutnya dengan *PC (programmable controller)*. Dari beberapa pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa *PLC* adalah sebuah peralatan kontrol otomatis yang mempunyai memori untuk menyimpan program masukan guna mengontrol peralatan atau proses melalui modul masukan dan

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
Keluaran baik digital maupun analog. *PLC* banyak digunakan pada aplikasi-

aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, penanganan bahan, perakitan otomatis dan lain sebagainya. Dengan kata lain, hampir semua aplikasi yang memerlukan kontrol listrik atau elektronik lainnya. Dengan demikian, semakin kompleks proses yang harus ditangani semakin penting penggunaan *PLC* untuk mempermudah proses-proses tersebut (dan sekaligus menggantikan beberapa alat yang diperlukan). Selain itu sistem kontrol proses konvensional memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Perlu kerja keras saat dilakukan pengkabelan.
2. Kesulitan saat dilakukan penggantian dan perbaikan.
3. Kesulitan saat dilakukan pelacakan kesalahan.
4. Saat terjadi masalah, waktu tunggu tidak menentu dan biasanya lama.
5. Biaya relatif mahal karena membutuhkan *spare part* relatif banyak.

Sedangkan penggunaan kontroler *PLC* memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional, antara lain:

1. Jumlah kabel yang dibutuhkan bisa berkurang hingga 80%, wiring relatif sedikit.
2. *PLC* mengkonsumsi daya lebih rendah dibandingkan dengan sistem kontrol proses konvensional (berbasis relai).
3. Fungsi diagnostik pada sebuah kontroler *PLC* membolehkan pendeteksian kesalahan yang mudah dan cepat.
4. Perubahan pada urutan operasional atau proses atau aplikasi dapat dilakukan dengan mudah, hanya dengan melakukan perubahan atau penggantian program, baik melalui terminal konsol maupun komputer *PC*.

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
tidak membutuhkan *spare part* yang banyak, perangkat control sederhana.

6. Lebih murah dibandingkan dengan sistem konvensional, khususnya dalam kasus penggunaan instrumen *I/O* yang cukup banyak dan fungsi operasional prosesnya cukup kompleks.
7. Ketahanan *PLC* jauh lebih baik dibandingkan dengan relai automekanik.
8. Dokumentasi gambar sistem lebih sederhana dan mudah dimengerti.
9. Standarisasi sistem kontrol lebih mudah diterapkan.
10. Pemrograman yang ampuh dan disimpan didalam memori.
11. Aplikasi yang universal karena suatu program ditentukan oleh fungsi yang tersedia.
12. *Commissioning* dan *troubleshooting* lebih mudah dengan menggunakan fungsi yang tersedia.
13. Programnya dapat menggunakan teks dan grafik.
14. Dapat menerima kondisi lingkungan yang berat.
15. Produksi yang relatif besar.

Tiap-tiap *PLC* pada dasarnya merupakan sebuah mikrokontroler (*CPU*-nya *PLC* bisa berupa mikrokontroler maupun mikroprosesor) yang dilengkapi dengan *peripheral* yang dapat berupa masukan digital, keluaran digital atau relai. Perangkat lunak programnya sama sekali berbeda dengan bahasa komputer seperti *pascal*, basis *C* dan lain-lain. Programnya menggunakan apa yang dinamakan sebagai diagram tangga atau *ladder diagram*. Berikut ini adalah Gambar 2.1, bentuk fisik *PLC* jenis Smart Relay :





Gambar 2.1: Bentuk fisik PLC (Smart Relay)

### 2.2.1. Bagian-bagian PLC

PLC sesungguhnya merupakan sistem mikrokontroler khusus untuk industri, artinya seperangkat perangkat lunak dan keras yang diadaptasi untuk keperluan aplikasi dalam dunia industri. Elemen-elemen sebuah PLC terdiri atas :

#### 1. Central Processing Unit (CPU)

Adalah otak dalam PLC, merupakan tempat mengolah program sehingga sistem kontrol yang telah didesain akan bekerja seperti yang telah diprogramkan. CPU PLC sangat bervariasi macamnya tergantung pada masing-masing tipe PLC-nya. CPU ini juga menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkoneksi antar bagian-bagian internal PLC, eksekusi program, manajemen memori, mengawasi atau mengamati masukan dan memberikan sinyal ke keluaran (sesuai dengan proses atau program yang dijalankan). Kontroler PLC memiliki suatu rutin kompleks yang digunakan untuk memeriksa memori agar dapat dipastikan memori PLC tidak rusak yang

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
diakses dengan menggunakan komputer pada badan PLC.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

2. Terminal Masukan (*Power Supply*)

Adalah terminal untuk memberi tegangan dari *power supply* ke *CPU* (100 sampai 240 *VAC* atau 24 dan 12 *VDC*). Modul ini berupa *switching power supply*. Adalah terminal untuk memberi tegangan dari *power supply* ke *CPU* (100 sampai 240 *VAC* atau 24 dan 12 *VDC*). Modul ini berupa *switching power supply*.

3. Terminal Masukan (*Terminal Input*)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian masukan.

4. Terminal Keluaran (*Terminal Output*)

Adalah terminal yang menghubungkan ke rangkaian keluaran.

5. Indikator *PC*

Indikator yang memperlihatkan atau menampilkan status operasi atau *mode* dari *PC*.

6. Terminal Pertanahan Pengaman (*Protective Out Terminal*)

Adalah terminal pengaman pertanahan untuk mengurangi resiko kejutan listrik.

7. Indikator Masukan (*Indikator Input*).

Menyala saat terminal masukan *ON*.

8. Indikator Keluaran (*Indikator Output*)

Menyala saat terminal keluaran *ON*.

## 2.2.2. Perbandingan PLC

### 2.2.2.1. PLC Versus Control Relay

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perancangan PLC pada awalnya dimaksudkan untuk menggantikan control relay yang tidak fleksibel. Beberapa keuntungan penggunaan PLC relatif terhadap control relay untuk pengontrolan mesin atau proses di antaranya adalah bersifat *software*, artinya fungsi kontrol dapat secara mudah diubah dengan mengganti program dengan *software*, karena :

1. Implementasi proyek cepat
2. Pengabelan relatif sederhana
3. *Monitoring* proses terintegrasi

### 2.2.2.2. PLC Versus Mikrokontroler

Mikrokontroler pada dasarnya adalah sebuah komputer yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas kontrol (Sudjadi, 2005 : 2). Secara fungsional, PLC dan mikrokontroler ini hampir sama, tetapi secara teknis pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler relatif lebih sulit. Hal ini terkait dengan perangkat keras dan perangkat lunak dari mikrokontroler tersebut. Dalam hal ini, pengontrolan mesin atau *plant* dengan mikrokontroler memerlukan perancangan pengondisi sinyal tambahan pada *port* input/output-nya, dan umumnya pemrograman mikrokontroler ini dilakukan dengan menggunakan bahasa assembler yang relatif sulit dipelajari.

### 2.2.2.3. PLC Versus Personal Computer (PC)

Dengan perangkat antarmuka tambahan misalnya PPI 8255, sebuah *PC* dapat digunakan untuk mengendalikan peralatan luar, tetapi filosofi perancangan *PC* tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai perangkat pengontrolan, melainkan pengolahan data (misalnya *PC* tidak dirancang untuk ditempatkan pada lokasi dengan getaran ekstrim yang umum dijumpai di pabrik).

Dalam sistem kontrol dewasa ini, sebuah *PC* – selain dapat digunakan sebagai perangkat pemrograman *PLC* – juga umum digunakan untuk monitoring dan menjadi perangkat komunikasi antar *PLC* dengan komputer utama, misalnya pada sistem kontrol skala besar (Iwan Setiawan, 2006 : 11).

### 2.2.3. Jenis PLC

Berdasarkan jumlah input/output yang dimilikinya ini, secara umum *PLC* dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu :

1. *PLC* mikro. *PLC* dapat dikategorikan mikro jika jumlah *input/output* pada *PLC* ini kurang dari 32 terminal.
2. *PLC* mini. Kategori ukuran mini ini adalah jika *PLC* tersebut memiliki jumlah *input/output* antara 32 sampai 128 terminal.
3. *PLC* large. *PLC* ukuran ini dikenal juga dengan *PLC* tipe rack. *PLC* dapat dikategorikan sebagai *PLC* besar jika jumlah input/output-nya lebih dari 128 terminal.

Fasilitas, kemampuan, dan fungsi yang tersedia pada setiap kategori tersebut pada umumnya berbeda satu dengan yang lainnya. Semakin sedikit

Jumlah input/output pada *PLC* tersebut maka jenis instruksi yang tersedia juga

semakin terbatas. Beberapa *PLC* bahkan dirancang semata-mata untuk menggantikan control relay saja, seperti *PLC* merek *ZEN* produksi perusahaan *OMRON*.

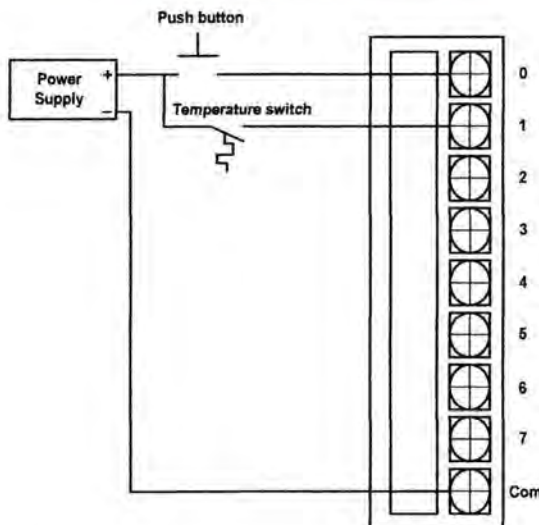
### 2.2.4. Jenis *Input PLC*

Berkaitan dengan rangkaian internalnya pada modul input *PLC*, jenis dan level tegangan pada modul input/output umumnya telah ditentukan oleh vendor pembuat *PLC* tersebut.

Berikut ini merupakan jenis input pada *PLC* yang umum dijumpai di pasaran:

1. *Input* tegangan *DC* 12-24 Volt
2. *Input* tegangan *AC* 200-240 Volt
3. *Input* tegangan *AC/DC* 12-24 Volt

Gambar 2.2 berikut ini memperlihatkan cara mengoneksikan peralatan luar dengan modul input tegangan *DC* 24 volt :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

**Gambar 2.2 : Koneksi peralatan luar dengan modul input**

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)27/12/23

Pada umumnya, setiap terminal input pada *PLC* ini memerlukan *power supply* luar untuk menyuplai arus yang digunakan untuk operasi sensor yang terhubung maupun rangkaian input itu sendiri. Dalam Gambar 2.1 terlihat bahwa ada dua buah input: *push button* dan *temperature switch* yang masing-masing bertipe *NO*. Jika saklar-saklar ini dalam keadaan terbuka maka tidak akan terjadi tegangan yang melintasi terminal input ini relatif terhadap terminal *common (COM)*. Jika salah satu atau kedua saklar ini tertutup maka akan timbul tegangan yang melintasi terminal-terminal input tersebut.

Hal ini dimungkinkan karena pada kenyataannya ada rangkaian internal yang menghubungkan setiap terminal input dengan terminal common (*COM*), sehingga akan terbentuk kalang tertutup antara terminal terminal positif dan terminal *negatif power supply*. Jika saklar yang terhubung pada terminal input tersebut tertutup (*ON*).

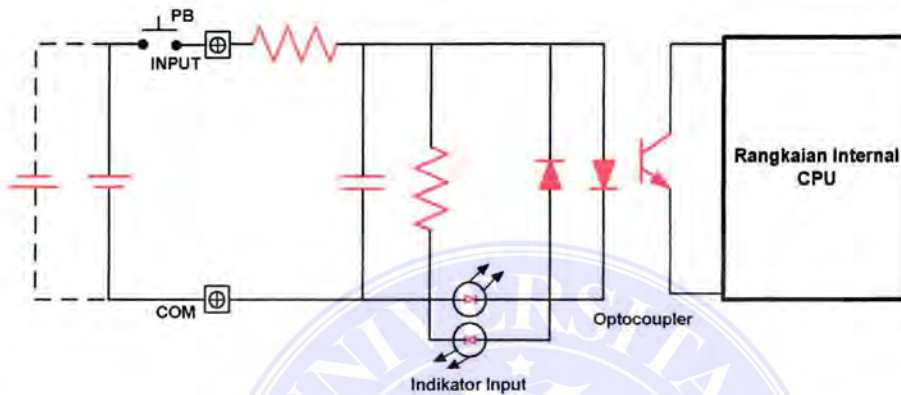
Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan ketika harus memutuskan *PLC* dengan jenis input tegangan yang akan digunakan. Beberapa kelebihan dan kekurangan yang patut dijadikan pertimbangan di antaranya adalah:

1. *Input* tegangan *DC* umumnya membutuhkan tegangan yang relatif kecil sehingga aman dalam penggunaannya.
2. *Input* tegangan *DC* dapat dikoneksikan pada banyak peralatan input
3. *Input* tegangan *DC* relatif lebih cepat menanggapi masukan dibandingkan dengan *PLC* jenis tegangan *AC*
4. Sinyal *AC* lebih kebal terhadap gangguan dibandingkan dengan tegangan *DC*
5. Sumber tegangan *AC* relatif lebih murah dibandingkan sumber *DC*

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
6. Sinyal *AC* sangat umum digunakan pada kebanyakan peralatan otomatisasi

### 2.2.4.1. Input Tegangan DC

Gambar 2.3 berikut ini memperlihatkan rangkaian listrik pada salah satu *port* (terminal) modul input tegangan DC yang dapat dijumpai pada sebuah PLC tipikal beserta koneksinya dengan peralatan masukan, yaitu :



**Gambar 2.3 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan DC**

Dari gambar terlihat bahwa secara fisik rangkaian pada modul ini terpisah dari rangkain internal (*CPU*). Isolasi rangkaian ini menggunakan *optocoupler* dengan dua buah dioda pemancar yang dipasang antiparalel. Hal ini dilakukan untuk tujuan fleksibilitas penyambungan terminal input dengan catu daya penggerak sensor atau saklar yang terhubung. Dalam hal ini, terminal *common* pada modul dapat dihubungkan baik dengan polaritas yang lebih positif atau yang lebih negatif dari catu dayanya (lihat Gambar 2.3, garis putus-putus pada rangkaian catu daya menunjukkan alat alternatif lain pada penyambungannya). Adapun pemasangan resistor dan kapasitor pada rangkaian tersebut bertujuan membatasi arus yang mengalir serta berfungsi juga sebagai *filter*.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

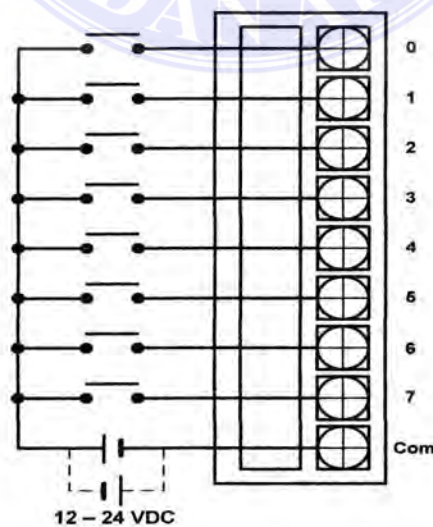
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id) 27/12/23

Umumnya, besar tegangan untuk menggerakkan sensor-sensor yang terhubung dengan terminal *input PLC* ini adalah 24 volt. Tegangan ini dapat diambil dari sumber tegangan yang di sediakan oleh *PLC*, atau menggunakan power supply sendiri yang terpisah dari sistem *PLC* tersebut.

Besar arus yang mengalir di dalam sebuah terminal input ketika sebuah saklar tertutup umumnya berada dalam satuan miliampere (tipikalnya adalah 7 miliampere). Arus sebesar ini telah cukup menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* menjadi *ON*. Jika menggunakan sumber tegangan yang lebih kecil dari yang telah ditentukan oleh vendor *PLC* yang dipakai maka akan terjadi situasi *undercurrent*, yaitu arus yang mengalir pada modul sebagai akibat saklar sensor tertutup tidak dapat menggerakkan basis transistor pada *optocoupler* tersebut.

Gambar 2.4 berikut ini memperlihatkan koneksi yang dapat dilakukan antara modul input *PLC* dengan peralatan luar berupa saklar sederhana (peralatan dua terminal), yaitu :



**Gambar 2.4 : Koneksi peralatan luar dengan modul *input PLC* jenis *input DC***

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

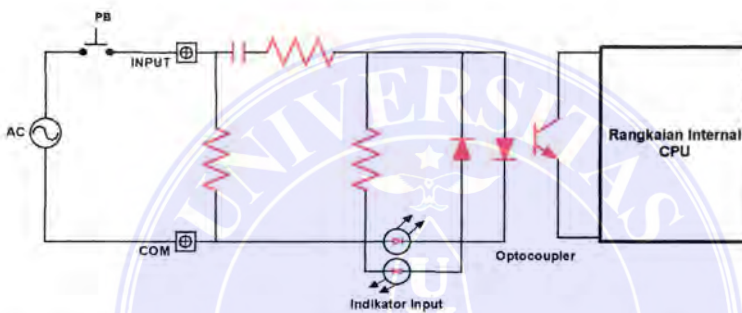
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



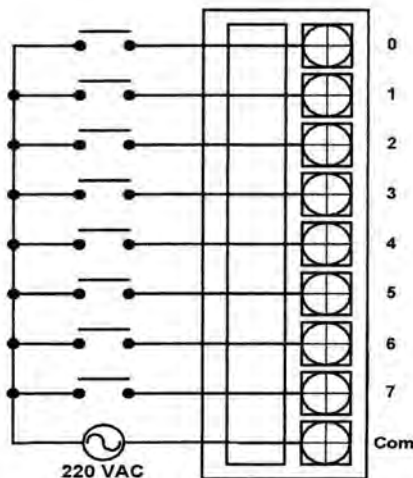
### 2.2.4.2. Input Tegangan AC

Hampir sama dengan rangkaian internal pada modul input tegangan DC, pada input tegangan AC ini juga digunakan dioda pemancar yang dipasang antiparalel untuk melewatkan arus bolak-balik ketika sebuah terminal masukan terhubung dengan sumber tegangan AC seperti terlihat pada Gambar 2.5 berikut ini :



Gambar 2.5 : Rangkaian pada modul *input* PLC tipikal untuk jenis masukan tegangan AC

Koneksi peralatan luar dengan modul masukan dan sumber penggeraknya dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut :



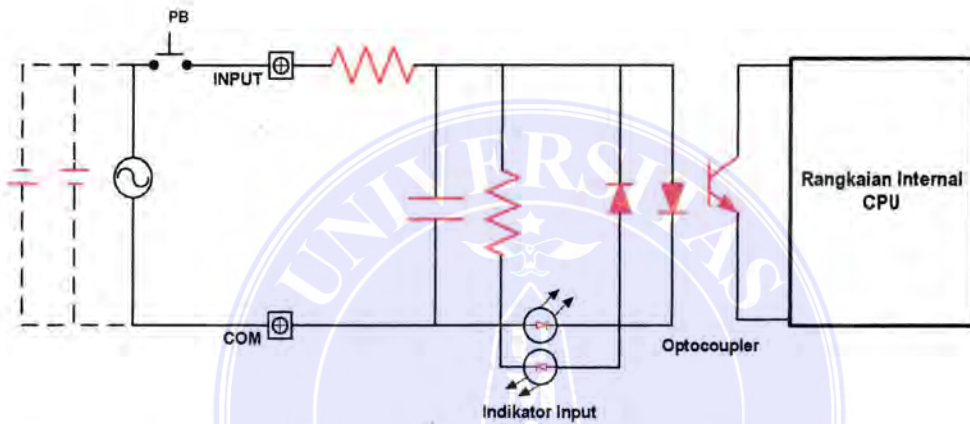
### UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 2.6. Koneksi peralatan luar dengan modul *input* PLC jenis *input* AC

### 2.2.4.3. Input Tegangan DC/AC

Rangkaian internal untuk *PLC* tipikal dengan sumber tegangan jenis *DC/AC* ini hampir sama dengan rangkaian internal modul *PLC* jenis tegangan DC.

Gambar 2.7 berikut ini memperlihatkan rangkaian internal modul *PLC* jenis *AC/DC*.



Gambar 2.7 : Rangkaian pada modul *input PLC* tipikal untuk jenis masukan tegangan *AC/DC*

Besar sumber tegangan untuk keperluan modul input ini umumnya adalah 24 volt *AC/DC*. Pemasangan resistor pada modul ini dimaksudkan untuk membatasi arus yang mengalir sebagai akibat penutupan saklar atau sensor input.

### 2.2.5. Jenis Output PLC

Seperti halnya dengan jenis input, ada tiga jenis output *PLC* yang juga populer di pasaran, yaitu :

1. Output *relay*

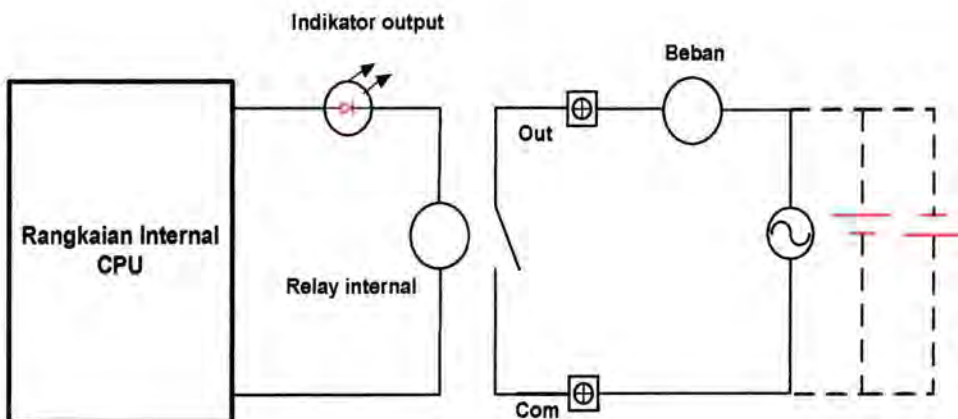
2. Output transistor

3. Output *Triac*

Dari ketiganya, output *PLC* jenis *relay* adalah yang paling fleksibel penggunaannya karena dapat menggerakkan beban *AC* maupun *DC*. Kelemahannya terletak pada tanggapan *switching*-nya yang relatif lambat (sekitar 10 milidetik), harga yang relatif lebih mahal, dan akan mengalami kerusakan setelah beberapa juta siklus *switching*. Untuk output *PLC* jenis transistor, beban yang dapat dikontrol terbatas pada beban-beban jenis *DC* saja, sedangkan *output* triac terbatas pada beban jenis *AC*. Untuk kedua jenis *output* terakhir ini, besar arus yang bisa dilewatkan umumnya adalah 1 A, dengan waktu respons kurang dari 1 milidetik.

### 2.2.5.1. Output Jenis Relay

*PLC* dengan jenis output ini adalah *PLC* yang paling populer dan paling banyak digunakan di lapangan. Hal ini disebabkan fleksibilitas pada beban yang dapat dikontrolnya. Gambar 2.8 berikut ini memperlihatkan gambar rangkaian internal modul output *PLC* jenis *relay*.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Gambar 2.8 Rangkaian internal modul output *PLC* jenis *relay*

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

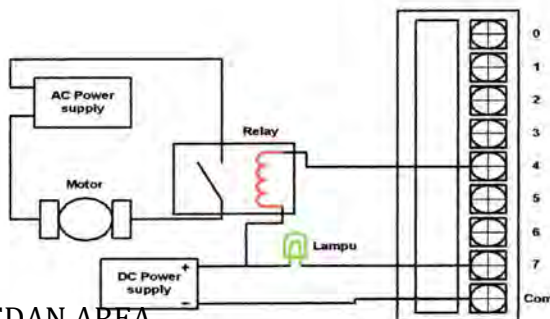
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)27/12/23

Terlihat dari Gambar 2.8, beban yang dihubungkan dengan output *PLC* jenis ini dapat berupa beban *AC* atau beban *DC*. Satu-satunya pembatas pemakaian *PLC* dengan jenis output ini adalah rating arus yang telah dispesifikasikan vendor *PLC* tersebut. Besar rating arus untuk setiap terminal umumnya tidak boleh melebihi 2 A untuk tegangan 220 volt (untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada manual *PLC* yang digunakan). Bila batas besar rating arus ini dilampaui, akan menimbulkan kerusakan pada modul outputnya. Jika keluaran yang akan dikontrol merupakan beban yang relatif besar (mengalirkan arus dengan jumlah besar) maka akan lebih aman jika output *relay* ini mengontrol beban tersebut lewat *relay* luar.

Bergantung pada tipe *PLC*-nya, jumlah terminal *common* pada keluaran dapat bervariasi, antara satu sampai sebanyak jumlah terminal keluaran *PLC* tersebut. Semakin banyak *common* yang disediakan, tentunya semakin fleksibel jenis beban yang dapat dikontrolnya.

Untuk modul output dengan satu *common* maka hanya satu jenis beban saja (beban *AC* atau *DC*) yang dapat dihubungkan secara langsung dengan output *PLC* tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2.9 berikut ini :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

**Gambar 2.9 : Koneksi peralatan luar dengan modul output PLC satu common**

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/12/23

### 2.2.5.2. Output Jenis Transistor

Berdasarkan transistornya, ada dua jenis *output PLC* ini :

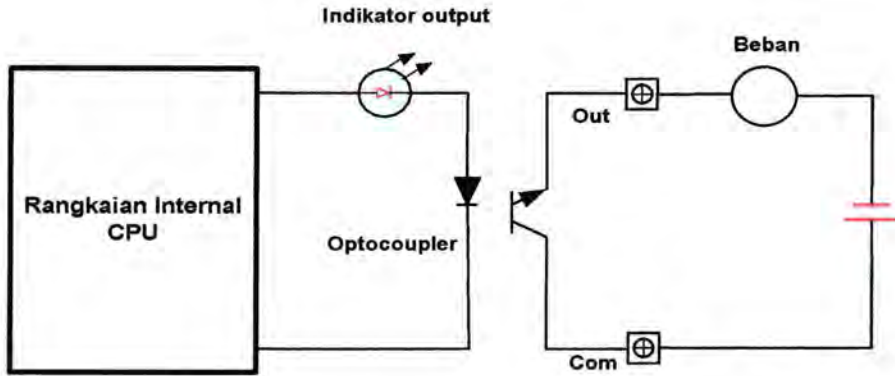
1. Jenis NPN
2. Jenis PNP

Pada prinsipnya kedua jenis keluaran ini adalah sama, yaitu hanya dapat mengalirkan arus atau daya dalam satu arah saja. Ada dua jenis mode operasi transistor ini:

1. Transistor digunakan sebagai penguat linier
2. Transistor digunakan sebagai saklar

Dalam rangkaian internal *PLC*, transistor dioperasikan sebagai saklar, yaitu dengan cara mengoperasikan pada daerah jenuhnya. Perlu ditekankan disini, walaupun transistor ini berlaku sebagai saklar, tetapi secara praktis akan selalu ada jatuh tegangan pada saklar ini (antara kaki *collector* terhadap *emiter*) yang besarnya berkisar antara 1-2 volt.

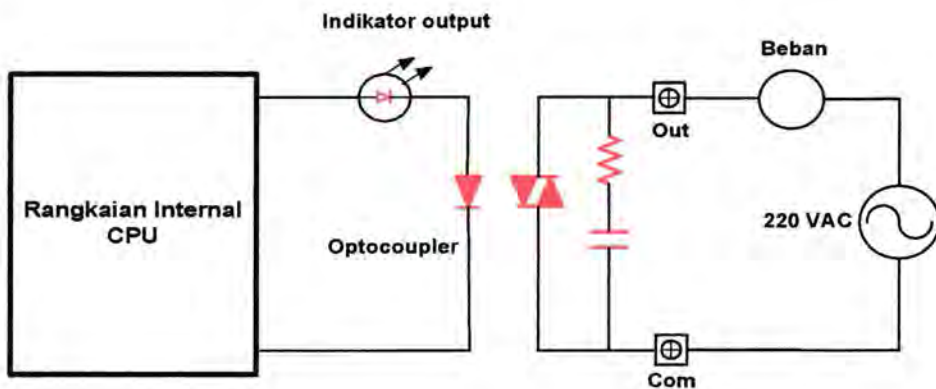
Gambar 2.10 memperlihatkan rangkaian internal dari salah satu terminal output *PLC* jenis keluaran transistor NPN. Dari gambar, terlihat bahwa terminal common pada modul output harus selalu dihubungkan dengan sumber tegangan positif (ingat, transistor dalam operasinya hanya akan mengalirkan arus dari *collector* ke *emitter* jika tegangan *collector* lebih positif dari tegangan *emitter*).



Gambar 2.10 : Rangkaian inetrnal modul output PLC jenis transistor NPN

### 2.2.5.3. Output Jenis Triac

*Triac* adalah sebuah komponen semikonduktor yang berfungsi mengalirkan arus bolak-balik (Drs. Daryanto, 2001 : 30). Arus yang dialirkan dikontrol oleh terminal *gate* pada *Triac* tersebut. Dalam output modul PLC jenis Omron, *Triac* digunakan untuk menggerakkan beban-beban AC lewat rangkaian internalnya seperti terlihat pada Gambar 2.11.



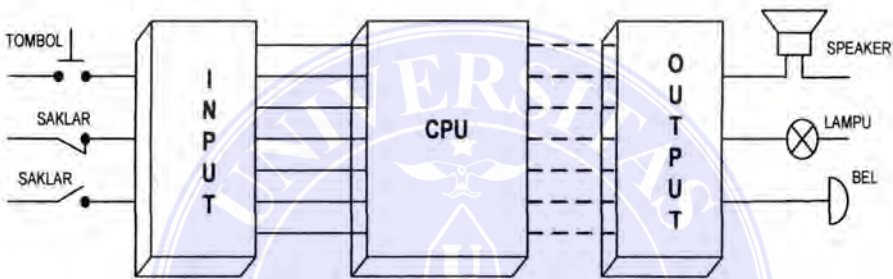
Gambar 2.11 : Rangkaian internal modul output PLC jenis Triac

### 2.2.6. Prinsip Kerja PLC

Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen penyusun utama yaitu :

1. *Central Processing Unit (CPU)*
2. Sistem antarmuka *input/output*

Gambar 2.12 berikut ini memperlihatkan komponen penyusun utama yang mencakup dalam sebuah blok diagram :



Gambar 2.12 : Blok diagram PLC

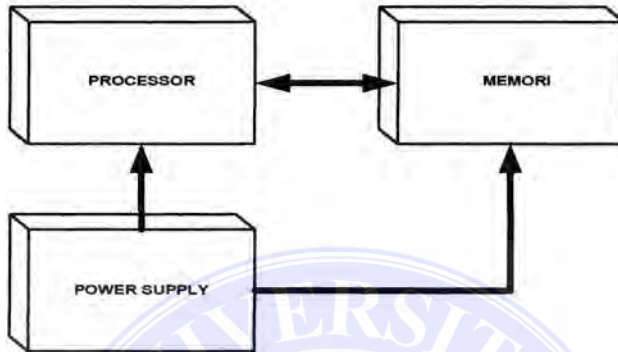
Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC

(W. Bolton, 2004 : 6). Ada tiga komponen utama penyusun CPU ini, yaitu :

1. *Processor*
2. *Memory*
3. *Power supply*

Interaksi antara ketiga komponen ini dapat dilihat pada Gambar 2.13,

yaitu :



Gambar 2.13 : Blok diagram CPU pada PLC

Pada dasarnya, operasi PLC ini relatif sederhana: peralatan luar dikoneksikan dengan modul *input/output PLC* yang tersedia. Peralatan ini dapat berupa sensor-sensor *analog, push button, limit switch, motor starter, solenoid, lampu*, dan lain sebagainya. Selama prosesnya, CPU melakukan tiga operasi utama:

1. Membaca data masukan dari perangkat luar via modul *input*
2. Mengeksekusi program kontrol yang tersimpan di memori PLC
3. Meng-*update* atau memperbaharui data pada modul *output*

### 2.3. Diagram Ladder

Diagram *ladder* atau diagram satu garis adalah satu cara untuk

UNIVERSITAS MEDAN AREA  
UNIVERSITAS MEDAN AREA control sekuensial yang umum dijumpai di industri.

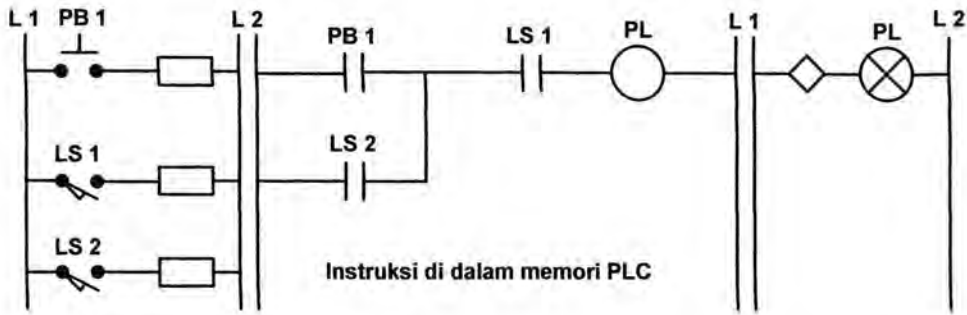


Diagram ini merepresentasikan interkoneksi antara perangkat input dan perangkat output sistem kontrol. Dinamakan diagram *ladder* (tangga) karena diagram ini mirip dengan tangga. Seperti halnya sebuah tangga yang memiliki sejumlah anak tangga, diagram ini juga memiliki anak-anak tangga tempat setiap peralatan dikoneksikan.

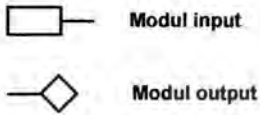
Perlu diperhatikan bahwa dalam diagram *ladder* elektromekanis ini, perangkat input/output sistem kontrol digambarkan dengan simbol-simbol perangkat standar secara langsung.

Pada awalnya diagram *ladder* ini digunakan untuk merepresentasikan rangkaian logika kontrol secara *hardwired* untuk mesin-mesin atau peralatan. Karena luasnya pemakaian maka diagram tersebut menjadi standar pemrograman kontrol sekuensial yang banyak ditemui di industri.

Rangkaian diagram *ladder* elektromekanis yang bersifat *hardware* ini pada dasarnya secara langsung dapat diimplementasikan dengan menggunakan PLC. Rangkaian logika kontrol pada diagram diimplementasikan secara *softwired* dengan menggunakan *software*. Gambar 2.14 di bawah memperlihatkan transformasi diagram *ladder* dalam format *ladder PLC* beserta diagram penyambungannya. Dalam diagram penyambungan ini, perangkat input/output seperti *push button*, *limit switch*, *lampu*, *solenoid*, dan lain sebagainya dikoneksikan pada modul antarmuka PLC. Adapun diagram *laddernya* diimplementasikan secara *software* di dalam memori PLC dengan menggunakan relai-relai dan kontaktor-kontaktur internal yang bersifat *soft*.



Keterangan :



Gambar 2.14 : Transformasi diagram ladder

Secara umum, logika pada Gambar 2.14 ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Dalam keadaan normal, peralatan yang terhubung dengan modul input ini berada dalam keadaan terbuka sehingga kontaktor-kontaktor internalnya-pun berada dalam keadaan yang sama. Jika salah satu perangkat masukan ini aktif maka keadaan kontaktor asosiasinya juga akan berubah. Misalnya jika *PB1* ditekan dan *LS1* ada dalam keadaan tertutup maka akan terjadi aliran daya melewati koil internal PL sehingga koil akan ter-energize. Hal ini secara langsung akan mengaktifkan lampu PL yang terhubung dengan modul output PLC tersebut.

## 2.4. Sensor Detektor

Adapun jenis sensor pendeteksi kepadatan kendaraan yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan jenis sensor *Photoelectric*

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

**Switch Reflective Type.** Berikut diperlihatkan bentuk fisik dari *Photoelectric*

*Switch Reflective Type* :



**Gambar 2.15 :** Bentuk fisik *photoelectric switch reflective type*

*Photoelectric switch reflective type* adalah suatu komponen yang mendeteksi keberadaan suatu obyek dengan menggunakan sinar dan mengubahnya menjadi sinyal listrik atau sinyal kontak. *Photoelectric reflective type* juga merupakan salah satu jenis sensor yang dipergunakan untuk mendeteksi cahaya yang dipantulkan dari objek.

Karakteristik *photoelectric switch* :

1. Jarak deteksi

Pendeteksian dapat dilakukan tanpa kontak, dengan demikian obyek dideteksi tanpa perlu menyentuh sensor.

2. mendeteksi apapun juga

Tidak hanya dapat mendeteksi benda metal, tetapi dapat pula mendeteksi kaca, plastik, kayu, cairan dan lain-lain.

3. Respon pendeteksian cepat

- 1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
- 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
- 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

4. Resolusi tinggi dengan cahaya berbentuk garis lurus dan gelombang pendek, menjadikan resolusi dan tingkat ketelitiannya terbilang tinggi.
5. Area terdeteksi oleh sensor / cahaya
6. Menggunakan optical fibre (fiber optik)  
Cahaya dapat dipantulkan atau diterima oleh fiber optik, yang dapat dipasang pada ruang terbatas ataupun berbahaya.
7. Tidak ada pengaruh medan magnetik
8. Tidak tahan terhadap minyak dan debu Apabila lensa kotor, sorotan cahaya akan buram atau terhalang. Diperlukan perlindungan yang cukup apabila sensor digunakan pada lingkungan yang ber-oli, kotor, dan lain-lain
9. Tidak tahan terhadap sorot cahaya yang kuat  
Sorot cahaya dalam tingkat yang normal akan mempengaruhi fungsi sensor itu sendiri, namun cahaya dengan sorot yang kuat dapat menyebabkan kerusakan pada sensor.

Klasifikasi – klasifikasi *type photoelectric switch* berdasarkan cara pendeteksian adalah :

#### 1. Tipe Separate

Dengan meletakkan sumber cahaya dan penerima secara berhadapan. Cahaya akan diterima oleh penerima, pada saat obyek yang akan dideteksi menutupi cahaya, cahaya yang telah diterima oleh penerima akan diubah

Karakteristik dari tipe ini adalah :

1. Jarak deteksi 3 - 4 Cm sampai 30 - 40 Cm

UNIVERSITAS MEDAN AREA Ang stabil

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From repository.uma.ac.id

3. Posisi sensing tidak akan berubah walaupun posisi obyek berubah
4. Cahaya kilat, warna dan kemiringan dari obyek akan mempengaruhi fungsinya

## 2. Tipe Reflektif

Sumber cahaya dan penerima berada dalam satu unit. Cahaya yang berasal dari sumber cahaya akan dipantulkan oleh papan reflektor yang dipasang tepat didepan unit sumber cahaya tersebut dan akan dipantulkan kembali ke unit penerima. Waktu obyek menghalangi cahaya, volume cahaya yang diterima oleh unit penerima akan berubah.

Karakteristik tipe reflektif adalah :

1. Jarak deteksi 3 - 4 Cm sampai 3 - 4 m
2. Pemasangan kabel dan pengaturan sumbu cahaya yang mudah
3. Tidak dipengaruhi oleh warna dan derajat kemiringan obyek
4. Apabila permukaan obyek tipe yang mengkilat, unit penerima akan merespon cahaya yang dipantulkan oleh obyek itu sendiri.

## 2.5. Komponen pendukung.

### 2.5.1. Lampu Pijar ( Traffic Light Simulation )

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Lampu pijar dipasarkan dalam berbagai macam

bentuk dan tersedia untuk tegangan (voltase) kerja yang bervariasi dari mulai 1,25

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

300 volt. Energi listrik yang diperlukan lampu pijar untuk

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

menghasilkan cahaya yang terang lebih besar dibandingkan dengan sumber cahaya buatan lainnya seperti lampu pendar dan dioda cahaya, maka secara bertahap pada beberapa negara peredaran lampu pijar mulai dibatasi. Di samping memanfaatkan cahaya yang dihasilkan, beberapa penggunaan lampu pijar lebih memanfaatkan panas yang dihasilkan, contohnya adalah pemanas kandang ayam, dan pemanas inframerah dalam proses pemanasan di bidang industri.

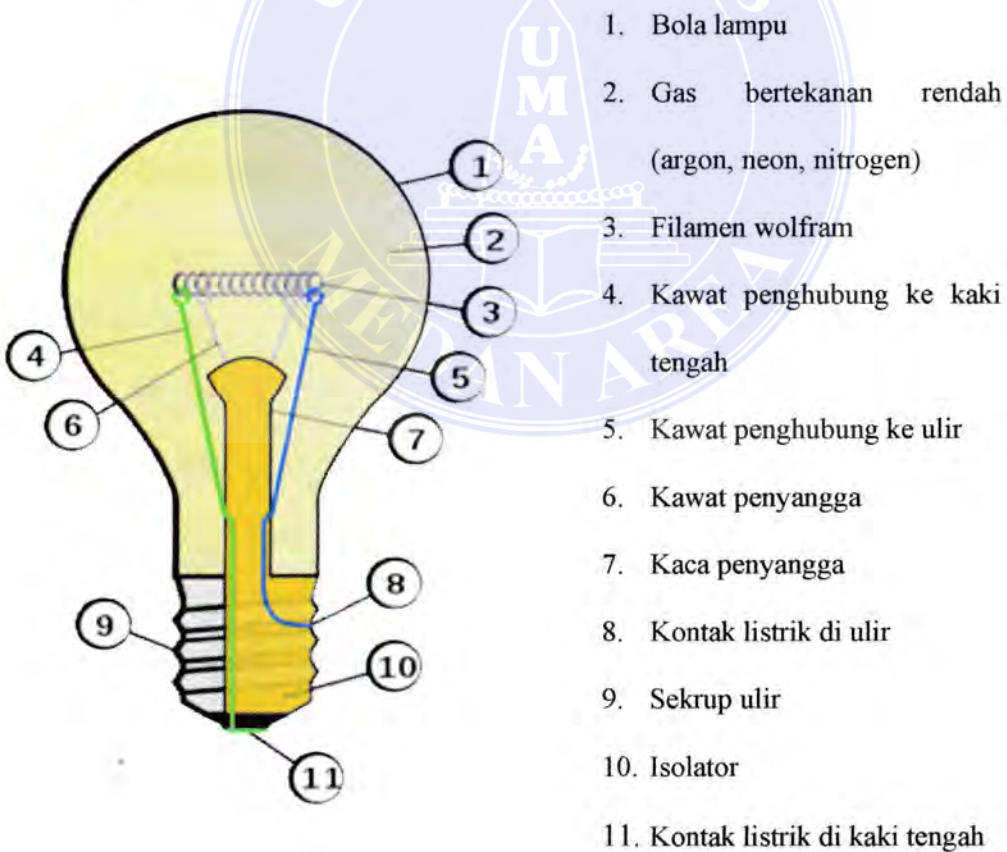
Pengembangan lampu pijar sudah dimulai pada awal abad XIX. Sejarah lampu pijar dapat dikatakan telah dimulai dengan ditemukannya tumpukan volta oleh Alessandro Volta. Pada tahun 1802, Sir Humphry Davy menunjukkan bahwa arus listrik dapat memanaskan seuntai logam tipis hingga menyala putih. Lalu, pada tahun 1820, Warren De la Rue merancang sebuah lampu dengan cara menempatkan sebuah kumparan logam mulia platina di dalam sebuah tabung lalu mengalirkan arus listrik melaluinya. Hanya saja, harga logam platina yang sangat tinggi menghalangi pendayagunaan penemuan ini lebih lanjut. Elemen karbon juga sempat digunakan, namun karbon dengan cepat dapat teroksidasi di udara; oleh karena itu, jawabannya adalah dengan menempatkan elemen dalam vakum. Pada tahun 1870-an, seorang penemu bernama Thomas Alva Edison dari Menlo Park, negara bagian New Jersey, Amerika Serikat, mulai ikut serta dalam usaha merancang lampu pijar. Dengan menggunakan elemen platina, Edison mendapatkan paten pertamanya pada bulan April 1879. Rancangan ini relatif tidak praktis namun Edison tetap berusaha mencari elemen lain yang dapat dipanaskan secara ekonomis dan efisien. Di tahun yang sama, Sir Joseph Wilson Swan juga menciptakan lampu pijar yang dapat bertahan selama 13,5 jam. Sebagian besar

UNIVERSITAS MEDAN AREA

singkat sehingga tidak berarti secara komersial. Untuk menyelesaikan masalah ini, Edison kembali mencoba menggunakan untaian karbon yang ditempatkan dalam bola lampu hampa udara hingga pada tanggal 19 Oktober 1879 dia berhasil menyalakan lampu yang mampu bertahan selama 40 jam.

### 2.5.2. Konstruksi Lampu pijar

Komponen utama dari lampu pijar adalah bola lampu yang terbuat dari kaca, filamen yang terbuat dari wolfram, dasar lampu yang terdiri dari filamen, bola lampu, gas pengisi, dan kaki lampu. Berikut ini adalah Gambar 2.16, yang menjelaskan tentang bola lampu :



Gambar 2.16 : Bola lampu dan keterangannya

### 2.5.3. Bola Lampu

Selubung gelas yang menutup rapat filamen suatu lampu pijar disebut dengan bola lampu. Macam-macam bentuk bola lampu antara lain adalah bentuk bola, bentuk jamur, bentuk lilin, dan bentuk *lustre*. Warna bola lampu antara lain yaitu bening, warna susu atau buram, dan warna merah, hijau, biru, atau kuning.

### 2.5.4. Gas Pengisi

Pada awalnya bagian dalam bola lampu pijar dibuat hampa udara namun belakangan diisi dengan gas mulia bertekanan rendah seperti argon, neon, kripton, dan xenon atau gas yang bersifat tidak reaktif seperti nitrogen sehingga filamen tidak teroksidasi. Konstruksi lampu halogen juga menggunakan prinsip yang sama dengan lampu pijar biasa, perbedaannya terletak pada gas halogen yang digunakan untuk mengisi bola lampu.

### 2.5.5. Kaki Lampu

Dua jenis kaki lampu adalah kaki lampu berulir dan kaki lampu bayonet yang dapat dibedakan dengan kode huruf E (Edison) dan B (Bayonet), diikuti dengan angka yang menunjukkan diameter kaki lampu dalam milimeter seperti E27 dan E14.

### 2.5.6. Operasi Lampu Pijar

Pada dasarnya filamen pada sebuah lampu pijar adalah sebuah resistor.

Saat ini filamen tersebut menjadi sangat panas, berkisar antara



2800 derajat Kelvin hingga maksimum 3700 derajat Kelvin. Ini menyebabkan warna cahaya yang dipancarkan oleh lampu pijar biasanya berwarna kuning kemerahan. Pada temperatur yang sangat tinggi itulah filamen mulai menghasilkan cahaya pada panjang gelombang yang kasatmata. Hal ini sejalan dengan teori radiasi benda hitam. Indeks renderasi warna menyatakan apakah warna obyek tampak alami apabila diberi cahaya lampu tersebut dan diberi nilai antara 0 sampai 100. Angka 100 artinya warna benda yang disinari akan terlihat sesuai dengan warna aslinya. Indeks renderasi warna lampu pijar mendekati 100. Berikut adalah Gambar 2.17, yang menunjukkan bentuk kawat filamen lampu pijar.



**Gambar 2.17 : Kawat filamen**

### **2.5.7. Efisiensi**

Efisiensi lampu atau dengan kata lain disebut dengan efikasi luminus adalah nilai yang menunjukkan besar efisiensi pengalihan energi listrik ke cahaya dan dinyatakan dalam satuan lumen per Watt. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dipancarkan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang

dipancarkan dalam radiasi cahaya kasat mata. Pada tegangan 120 volt, nilai keluaran cahaya lampu pijar 100W biasanya adalah 1.750 lumen, maka efisiensinya adalah 17,5 lumen per Watt. Sementara itu pada tegangan 230 volt seperti yang digunakan di Indonesia, nilai keluaran bolam 100W adalah 1.380 lumen atau setara dengan 13,8 lumen per Watt. Nilai ini sangatlah rendah bila dibandingkan dengan nilai keluaran sumber cahaya putih "ideal" yaitu 242,5 lumen per Watt, atau 683 lumen per Watt untuk cahaya pada panjang gelombang hijau-kuning di mana mata manusia sangatlah peka.<sup>[1]</sup> Efisiensi yang sangat rendah ini disebabkan karena pada temperatur kerja, filamen wolfram meradiasikan sejumlah besar radiasi inframerah. Pada tabel 2.1 di bawah ini terdapat tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar biasa bertegangan 120 volt dan beberapa sumber cahaya ideal.

**Tabel 2.1 : Daftar efisiensi lampu pijar**

Jenis	Efisiensi lampu	lumen/Watt
Lampu pijar 40 Watt	1.9%	12.6
Lampu pijar 60 Watt	2.1%	14.5
Lampu pijar 100 Watt	2.6%	17.5
Radiator benda hitam 4000 K ideal	7.0%	47.5
Radiator benda hitam 7000 K ideal	14%	95
Sumber cahaya monokromatis 555 nm (hijau) ideal	100%	683

## 2.6. Maket Konstruksi Jalan Raya

Maket konstruksi jalan raya adalah sebuah bangunan simulasi baik dalam skala kecil maupun skala besar yang berfungsi sebagai gambaran kecil terhadap proyek yang akan dirancang sesungguhnya.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat Penelitian**

Sesuai Judul Tugas Akhir diatas Peneliti melakukan penelitian langsung pada salah satu persimpangan jalan yang ada di kota Medan karena untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam penelitian ini.

#### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Alat-alat yang digunakan adalah :**

1. Gergaji kayu digunakan memotong papan triplex tempat berdirinya miniatur traffic light.
2. Multimeter digunakan untuk mengukur peralatan saat pemasangan dan pengetesan.
3. Pisau cutter digunakan memotong bahan-bahan dari acrellic.
4. Obeng plus dan minus digunakan memutar sekrup saat pemasangan bahan seperti pemasangan PLC, tiang lampu dan lainnya.
5. Tang kombinasi dan Tang potong digunakan penahanan saat pemasangan bahan-bahan dan memotong kabel.
6. Meteran digunakan untuk mengetahui panjang ukuran yang hendak dipotong.

### 3.2.2. Bahan – bahan yang digunakan adalah :

1. Busa berwarna hijau sebagai tempat peletakan bahan bahan agar terkesan rapi dan indah.
2. Triplex dan papan bingkai sebagai tempat utama semua peralatan dan pembentukan gedung gedung.
3. Kertas karton berwarna hitam dan putih sebagai jaran raya dan persimpangan garis putih
4. Fiber berbahan acrylic sebagai tiang tempat lampu
5. PLC jenis telemecanique. atau *smart relay*
6. Sensor *photoelectric switch reflective type*.
7. Bola lampu pijar dan fitting lamu.

### 3.3. Rancangan Penelitian

Secara umum konfigurasi sistem traffic light ini adalah sangat sederhana yaitu meliputi seperti Gambar 3.1 berikut ini :



Gambar 3.1 : Konfigurasi Sistem

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa dari sisi masukan (*input*) terdiri dari sensor detektor yang berperan sebagai pendeteksi kondisi padat atau tidaknya kendaraan, kemudian pengendali yang digunakan adalah *PLC* yang nantinya berperan sebagai pengendali seluruh kerja peralatan yang termasuk dalam sistem

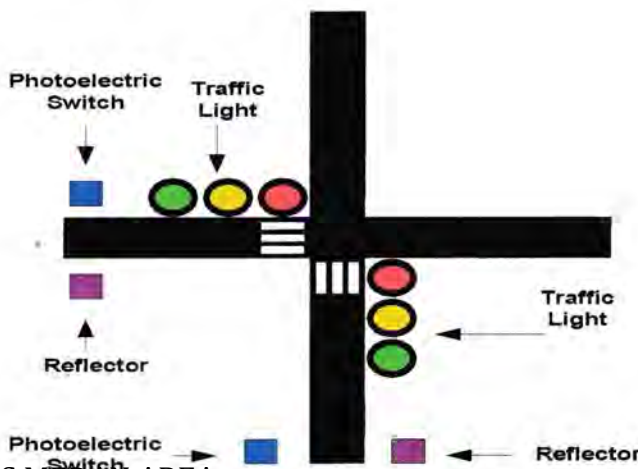
traffic light dan *PLC* akan selalu menerima informasi sinyal dari input yang kemudian diolah / diproses dan hasilnya dalam bentuk kondisi keluaran output lampu, dan pada sisi keluaran (*output*) digunakan lampu pijar yang berperan nantinya sebagai lampu lalu lintasnya atau yang sering kita sebut sebagai lampu merah.

### 3.4. Perancangan Maket Jalan Raya

Dalam perancangan maket jalan raya peneliti terlebih dahulu membuat sebuah gambar rancangan dalam bentuk skema yang terdiri dari :

1. Penentuan tata letak setiap sistem
2. Model rekayasa jalan rayanya
3. Ukuran efektif (tidak besar dan tidak kecil)
4. Aksesoris-aksesoris yang mendukung agar simulasi menjadi tampak terkesan hidup.

Berikut Gambar 3.2 yang menunjukkan hasil pembuatan skema jalan raya yang akan dirancang dalam proyek tugas akhir :



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Gambar 3.2 : Gambar skema jalan raya

Document Accepted 27/12/23

Setelah secara skema telah terbentuk, selanjutnya peneliti melakukan pemilihan dan penentuan bahan untuk pembuatan maket jalan raya, adapun bahan yang peneliti buat adalah :

1. Busa berwarna hijau (alasan : tampak lebih hidup dan cerah)

Manfaat : Sebagai alas atas untuk tempat gedung-gedung buatan dan juga sebagai pembentuk model simpang empat jalan rayanya.

2. Teriplex dan papan bingkai (alasan : lebih mudah dibentuk dan disekrup)

Manfaat : Sebagai alas bawah untuk penempatan semua komponen.

3. Kertas karton hitam (alasan : lebih mudah dibentuk dan lebih simpel)

Manfaat : Sebagai jalan raya yang memiliki kesan jalan raya aspal)

4. Kertas karton putih (alasan : lebih mudah dibentuk dan simpel)

Manfaat : Sebagai aksesoris atau variasi untuk tanda batas tepi jalan raya dan juga sebagai tanda tempat penyeberangan umum.

Setelah semuanya sudah tersedia selanjutnya peneliti melakukan proses pemasangan setiap bahan yang sudah disiapkan dengan melakukan pengeleman dan penyekrupan sehingga terbentuk hasil rancangan maket jalan raya seperti Gambar 3.3 di bawah ini.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang  
**Gambar 3.3 : Hasil rancangan maket jalan raya**

Document Accepted 27/12/23

### 3.5. Perancangan Traffic Light

Dalam sebagai perancangan traffic light ini cukup sederhana yaitu dengan cara peneliti terlebih dahulu melakukan pemilihan bahan yang akan dijadikan tiang traffic lightnya, penyangganya, dan jenis fittingnya, sehingga bagus dilihat dan tampak hidup untuk kesempurnaan rancangan. Adapun bahan yang peneliti gunakan adalah bahan acrellic, karena bahan ini mudah untuk presisi pengukuran dan juga tampak bersih dan mewah. Bahan acrellic ini peneliti gunakan sebagai tiang dan penyangganya serta sebagai tempat jenis fitting keramik type bayonet ukuran kecil dengan jumlah tiga buah diletakkan yang nantinya dipasang lampu warna merah, kuning, hijau.

Kemudian alat yang digunakan adalah :

1. Cutter acrellic merek *kenko*

Cutter jenis ini digunakan untuk memotong lebih mudah dan rapi bahan acrellic tersebut sesuai presisi pengukuran kita.

2. Obeng plus dan minus

Alat ini digunakan untuk melakukan proses penyekrupan fitting keramik type bayonet ukuran kecil tersebut agar kedudukan fitting kuat sehingga tidak mudah lepas dan tampak rapi.

Setelah semua alat dan bahan sudah tersedia selanjutnya melakukan peran dan fungsi masing – masing alat tersebut sesuai penjelasan di atas, sehingga tampak hasilnya seperti Gambar 3.4 di bawah ini :





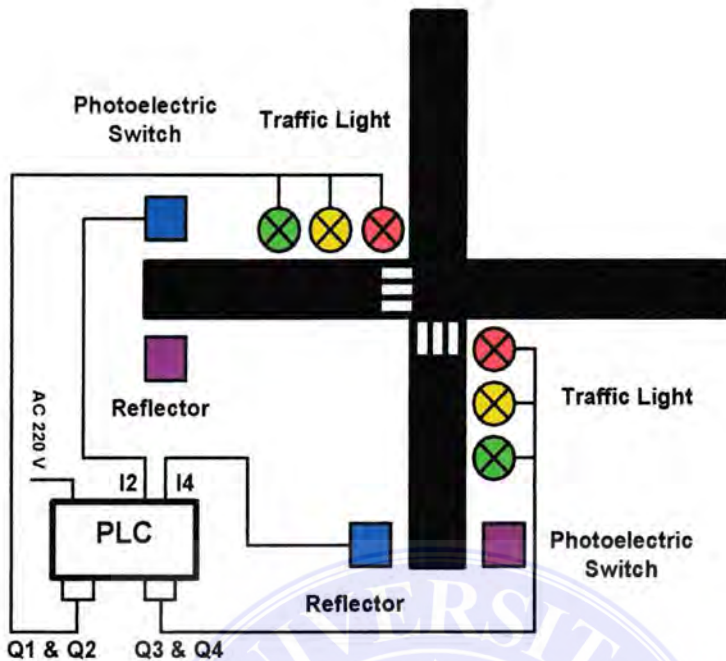
**Gambar 3.4 : Tiang dan traffic light**

### **3.6. Perancangan Sensor Detektor**

Sensor detektor dalam penelitian ini adalah sensor yang sudah siap pakai peneliti gunakan yang dapat dibeli dipasaran toko-toko elektronik yaitu sensor detektor photoelectric switch reflective type, jadi peneliti lebih mudah untuk proses pengerjaan dan kesiapan sistem traffic light ini tanpa harus merancang sensor detektor dari komponen-komponen elektronik lagi. Untuk lebih jelas lagi mengenal bendanya adalah sudah peneliti cantumkan dan jelaskan tentang sesor tersebut diatas yaitu pada Bab II nomor 2.4.

### **3.7. Perancangan Seluruh Instalasi Sistem**

Dalam perancangan seluruh instalasi sistem traffic light ini, peneliti terlebih dahulu mendesain gambar one line diagramnya seperti Gambar 3.5 di bawah ini :



Gambar 3.5 : *One line diagram traffic light*

Setelah itu peneliti melakukan proses pengawatan guna untuk menentukan jumlah kawat penghantar yang dibutuhkan pada setiap sistem, dan setelah itu dilanjutkan dengan proses pengerjaan sesuai gambar yang dirancang yaitu seperti pada Gambar 3.5 di atas.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Traffic light* dapat bekerja sendiri sesuai dengan settingan waktu pada *PLC*
2. Sensor *photoelectric switch* dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan peranannya sebagai pendeteksi kepadatan kendaraan, dan kecepatan kontak *ON* dan *Off*-nya sangat cepat.
3. Akibat *PLC* yang digunakan adalah *PLC telemecanique* dengan sumber *AC*, maka seluruh instalasi sistem menjadi lebih sederhana sehingga tidak memperbanyak komponen tambahan seperti power supply *DC* yang harus membuat rangkaian tersendiri.
4. Akibat sensor yang digunakan adalah sensor yang bisa untuk dua sumber maka instalasi dan rangkaian sistem *traffic light* lebih sederhana dan simple sehingga tidak perlu membuat rangkaian *power supply* tambahan yang harus dirangkai lagi.

#### 5.2. Saran

Untuk kesempurnaan dimasa yang akan datang maka :

1. Untuk operasi *traffic light* yang lebih banyak persimpangan sebaiknya menggunakan *PLC* yang memiliki output yang lebih banyak.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 27/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)27/12/23

2. Penggunaan *PLC* dengan sumber *AC* sangat baik untuk aplikasi traffic light, karena tidak memerlukan rangkaian tambahan lagi sehingga memudahkan untuk penginstalasiannya.
3. Dengan terbentuknya peralatan yang peneliti perbuat ini masih banyak kekurangan dan yang perlu untuk dikembangkan, baik pengembangan penggunaan *PLC* untuk traffic light maupun untuk penggunaan untuk pengontrolan lainnya



## DAFTAR PUSTAKA

- Bryan L.A., *Programmable Logic Controllers, Theory and Implementation*, Second Edition, 1997, Industrial Text Company.
- Budiharto, Widodo, Firmansyah, Sigit. 2004. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Bolton, W. 2004. *Programmable Logic Controller (PLC)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Eka, W. dan Desi, P. 2007. Perancangan Miniatur *Traffic Light* Mempergunakan Port Paralel. Tugas Akhir Politeknik Negeri Purwokerto. Purwokerto.
- [http://id.wikipedia.org/wiki/indek.php?/plc\\_note](http://id.wikipedia.org/wiki/indek.php?/plc_note). diakses tanggal 03 april 2012.
- Iwan, K. 2007. *Traffic Light Simulator*. Tugas akhir Politeknik Garuda Nusantara Cimahi, Bandung.
- Jhonson D.C., *Digital systems, principles and Applications*, fourth Edistion, 1988, Prentice Hall, New Jersey.
- Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Theraja, BL., *Fundamentals of Elektrical Engineering & Elektronics*, S. Chand & Company (TRE) LTD, 1991, Ram Nagar, New Delhi-110055.