

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini akan menguraikan studi induktif dan deduktif. Penelitian induktif terutama penting untuk menentukan studi literatur dari penelitian sebelumnya. studi deduktif menyarankan teori pendukung dasar. tinjauan pustaka berisi baik konsep dan prinsip-prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian.

**BAB III : METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini akan menjelaskan mengenai alur penelitian dari awal hingga akhir penelitian, selain itu juga menjelaskan mengenai data yang di gunakan serta objek penelitian.

**BAB IV : PEMBANGUNAN PROTOTIPE**

Pada bab ini membahas mengenai proses pembangunan prototipe lampu lalu lintas dari tahap awal hingga tahap akhir pembangunan.

**BAB V : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada Bab ini berisikan tentang penerapan sistem yang terdiri dari pembentukan program aplikasi serta kebutuhan *hardware* dan *software*.

**BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab penutup yang membahas tentang kesimpulan yang di dapatkan selama melakukan tugas akhir dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

**BAB II****TINJAUAN PUSTAKA**

## 2.1 Kajian Induktif

Pada bab kajian induktif ini merupakan kajian atau ilmu pengetahuan yang di dapat dari fakta atau hasil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya baik yang dipublikasikan maupun yang tidak berhubungan dengan penelitian ini. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan kajian literatur untuk melihat bagaimana peniliti-peneliti terdahulu dilakukan serta untuk mengumpulkan data data yang menunjang dalam penelitian ini serta memperoleh landasan penelitan yang kuat dan orisinal. Berikut penelitian terdahulu yang telah dilakukan :

Pada penelitian yang di lakukan oleh Abraham Pratomudi (2017), telah mengkaji mengenai Lampu Lalu Lintas Sederhana Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega 8535. Penelitian ini dilakukan dengan merancang perangkat pengatur timer lampu lalu lintas berdasarkan antrian kendaraan yang bertujuan untuk mengontrol lalu lintas secara otomatis sesuai dengan kepadatan masing-masing jalur. Perangkat ini bekerja menggunakan mikrokontroler AVR ATMEGA 8535. Dari hasil pengujian pada miniatur perempatan jalan raya ditunjukkan bahwa perangkat mampu mengontrol timer lampu lalu lintas secara otomatis berdasarkan antrian kendaraan. Jika kendaraan yang terdeteksi melebihi panjang antrian yang ditentukan maka lampu lalu lintas akan berubah sesuai dengan perbandingan antara dua lajur yang searah.

Penelitian Oleh Zulfikar et al. (2011), bertujuan untuk merancang suatu sistem kontrol *traffic light* otomatis yang bisa mendeteksi panjangnya antrian kendaraan dan bisa mendeteksi jika terjadi kemacetan total akibat padamnya listrik di suatu *traffic light* menggunakan pengontrolan kontrol dengan menggunakan sensor inframerah dan microcontroller AT89C51. Sehingga di dapatkan hasil untuk mewakili kondisi sebenarnya di lapangan. Untuk hasil sistem normal pada waktu tunggu adalah 54 detik dikurangi dengan lamanya lampu hijau pada jalur tersebut yaitu 10 detik. Untuk hasil sistem kemacetan tingkat satu, dua dan tiga, maka lamanya waktu tunggu yaitu lebih lama 5 detik, jika hanya satu buah sensor yang aktif. Dan ini akan lebih lama jika sensor-sensor lain juga ikut aktif. Sistem kontrol yang dirancang sangat baik jika diterapkan di lapangan. Jumlah jalur yang harus dipasang dengan sensor seharusnya 4 jalur, agar betul-betul mencerminkan kondisi sebenarnya. Jenis dan letak sensor untuk mendeteksi kemacetan dan kepadatan lalu lintas tidak sesuai jika dipasang dilapangan. Harus dicari suatu jenis sensor yang lebih akurat dan ditempatkan sedemikian sehingga tidak terhalang oleh benda-benda lain selain kendaraan yang melintas.

Harris Caesardarmantya et al. (2014) telah melakukan penelitian yang dilakukan untuk memberikan suatu sistem yang lebih baik pada sistem pengaturan lampu lalu lintas yang ada sebelumnya, dengan menggunakan PLC sebagai pengendali lampu lalu lintas. Kendali yang diberikan oleh PLC merupakan hasil dari masukan sensor fotodiode yang terpasang pada tiap-tiap ruas jalan, pada satu ruas jalan memiliki 3 buah sensor fotodiode yang berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kepadatan arus lalu lintas dan 1 buah sensor fotodiode sebagai pendeteksi adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas. Hasil akhir dari penelitian ini adalah adanya suatu sistem pengaturan lampu lalu lintas berbasis PLC yang dapat menyesuaikan lama nyala lampu hijau sesuai dengan tingkat kepadatan kendaraan yang ada, dan memiliki buzzer sebagai penanda adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas oleh pengendara.

Heri Prasetyo dan Utis Sutisna (2014), telah melakukan penelitian yang bertujuan untuk membangun sistem pengaturan lampu lalu lintas menggunakan mikrokontroler". Pada umumnya sistem pengaturan lampu lalu-lintas hanya melakukan pengaturan berdasarkan waktu yang tetap. Pada kenyataannya tingkat kedatangan kendaraan pada persimpangan jalan tidak selalu sama sehingga tentu saja tingkat kemacetan pada persimpangan jalan tidak dapat dikendalikan dengan baik. Pada penelitian ini dibuat simulasi sistem kendali otomatis yang dapat melakukan pengaturan lampu lalu lintas berdasarkan tingkat kedatangan kendaraan dimana sistem pengaturannya tidak konstan tetapi mengikuti tingkat kedatangan kendaraan. Metode yang digunakan untuk mengatur lamanya waktu ini adalah algoritma logika *fuzzy* dengan penalaran *fuzzy* metode Mamdani menggunakan software Matlab. Hasil pengujian berdasarkan data hasil simulasi logika *fuzzy* pada *toolbox fuzzy* MatLab menunjukkan bahwa algoritma logika *fuzzy* dapat digunakan untuk memenuhi tujuan pengaturan lalu lintas secara optimal, yaitu durasi waktu yang diberikan didasarkan pada tingkat kedatangan kendaraan. Semakin tinggi tingkat kedatangan kendaraan maka semakin lama durasi waktu yang diberikan, dan semakin rendah tingkat kedatangan maka semakin sebentar durasi waktu yang diberikan.

Pada penelitian Kafi et al. (2011) penelitian ini mengkaji mengenai *wireless sensor network (WSN)* di mana teknologi ini merupakan teknologi yang dapat merasakan dan mengendalikan lingkungan, serta memungkinkan untuk terjadinya suatu interaksi antara orang atau komputer dan lingkungan sekitarnya. Sehingga di harapkan dengan melakukan penelitian ini dapat meninjau proyek dan mempunyai solusi dari kepadatan lalu lintas yang ada pada

daerah perkotaan di suatu daerah dengan membahas tantangan arsitektur dan teknik mereka dan menyoroti masa yang akan datang.

Santos et al. (2017) melakukan penelitian yang bertujuan untuk pengembangan arsitektur sistem fungsional - Model ATM *Reality In Action* (MARIA) - dengan tujuan untuk memberikan dasar yang baik untuk analisis sistem, termasuk keamanan, yaitu dengan menggambarkan keseluruhan sistem dan saling ketergantungan antara fungsinya. Dengan mengatasi keterbatasan model yang ada, MARIA berpotensi meningkatkan pemahaman akan keamanan layanan ATM, ketahanan sistem dan memenuhi persyaratan Peraturan 1035/2011.

Berdasarkan referensi dari beberapa penelitian terdahulu diatas, penulis mengusulkan untuk melakukan suatu penelitian mengenai pembangunan suatu sistem pengontrol lampu lalu lintas yang berbasis arsitektur terbuka dimana pada penelitian ini nantinya dapat menghasilkan suatu *output* berupa suatu *hardware* yang dapat mengontrol lampu lalu lintas yaitu dengan mengirim suatu data yang bisa terbaca oleh komputer sehingga kita dapat mengatur lama nya lampu lalu lintas dengan menggunakan komputer, kemudian dengan alat ini dapat mengontrol lampu lalu lintas yang ada pada suatu simpangan hingga sampai enam persimpangan sekaligus tanpa harus mengatur ulang suatu sistem satu-persatu karena perbedaan banyaknya suatu simpangan.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Lampu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya, namun yang menjadi ruang lingkup penelitian ini adalah lampu lalu lintas (Yudanto *et al.*, 2013).Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling

mengganggu antar-arus yang ada. Lampu lalu lintas telah diadopsi di hampir semua kota di dunia ini.

Lampu ini menggunakan warna yang diakui secara universal. Untuk menandakan berhenti adalah warna merah, hati-hati yang ditandai dengan warna kuning, dan hijau yang berarti dapat berjalan. Penemu lampu lalu lintas adalah Lester Farnsworth Wire. Awal penemuan ini diawali ketika suatu hari ia melihat tabrakan antara mobil dan kereta kuda. Kemudian ia berpikir bagaimana cara menemukan suatu pengatur lalu lintas yang lebih aman dan efektif. Sebenarnya ketika itu telah ada sistem pengaturan lalu lintas dengan sinyal stop dan go. Sinyal lampu ini pernah digunakan di London pada tahun 1863. Namun, pada penggunaannya sinyal lampu ini tiba-tiba meledak, sehingga tidak dipergunakan lagi. Morgan juga merasa sinyal stop dan go memiliki kelemahan, yaitu tidak adanya interval waktu bagi pengguna jalan sehingga masih banyak terjadi kecelakaan. Penemuan Morgan ini memiliki kontribusi yang cukup besar bagi pengaturan lalu lintas, ia menciptakan lampu lalu lintas berbentuk huruf T. Lampu ini terdiri dari tiga lampu, yaitu sinyal stop (ditandai dengan lampu merah), go (lampu hijau), posisi Stop (lampu kuning). Lampu kuning inilah yang memberikan interval waktu untuk mulai berjalan atau mulai berhenti. Lampu kuning juga memberi kesempatan untuk berhenti dan berjalan secara perlahan.

### **2.2.2 Jenis Lampu Lalu Lintas**

Ada berbagai jenis kendali dengan menggunakan lampu lalu lintas dimana pertimbangannya ini sangat bergantung pada situasi dan kondisi pada persimpangan yang ada seperti volume, geometrik simpang dan sebagainya.

Berikut ini merupakan jenis kendali dengan lampu lalu lintas pada persimpangan dibedakan dari beberapa aspek antara lain :

#### **1. Berdasarkan cakupannya**

- Lampu lalu lintas terpisah pengoperasian lampu lalu lintas yang pemasangannya didasarkan pada suatu tempat persimpangan saja tanpa mempertimbangkan persimpangan lain.
- Lampu lalu lintas terkoordinasi pengoperasian lampu lalu lintas yang pemasangannya mempertimbangkan beberapa persimpangan yang terdapat pada arah tertentu.

- Lampu lalu lintas jaringan  
pengoperasian lampu lalu lintas yang pemasangannya mempertimbangkan beberapa persimpangan yang terdapat dalam suatu jaringan yang masih dalam satu kawasan.
2. Berdasarkan cara pengoperasiannya
- *Fixed Time Traffic Signal*  
Sistem ini di sebut juga sebagai sistem dengan pengaturan waktu tetap (*fixed time controller*) karena pada sistem ini, lama waktu siklus, phase, waktu hijau, merah, dan lainnya disetel secara tetap sepanjang hari atau dengan kata lain lampu lalu lintas yang pengoperasiannya menggunakan waktu yang tepat dan tidak mengalami perubahan.
  - *Semiactuated Traffic Signal Controller*  
Pada sistem lampu lalu lintas ini cara pengoperasiannya yaitu dengan pengaturan waktu tertentu dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan dari berbagai persimpangan atau lebih jelasnya sistem ini di desain agar lampu hijau pada jalan utama selalu menyala sepanjang hari. Lampu hijau akan berubah menjadi merah manakala detektor pada jalan minor menangkap sinyal akan adanya kendaraan yang hendak memasuki simpangan. Pengoperasian ini adalah bahwa : panjang waktu siklus dan hijau bervariasi dari siklus ke siklus berikutnya sesuai dengan arus *demand*.
  - *Fully Actuated Controller*  
Sistem *semi actuated Controller* yang detektor hanya di pasang pada jalan minor, maka pada sistem ini seluruh kaki simpang dipasang detektor. Sistem ini dipakai jika arus kendaraan sangat bervariasi sepanjang hari dan disukai karena bersifat responsif terhadap kebutuhan atau kondisi lalu lintas. Panjang waktu siklus dan hijau bervariasi dari siklus satu ke siklus berikutnya sesuai dengan arus *demand*. Secara umum waktu hijau maksimum dan minimum diberikan pada setiap *phase*.

### 2.2.3 Microcontroller

*Microcontroller*, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer merupakan teknologi baru untuk memenuhi kebutuhan pasar. *Microcontroller* sebagai

teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil sehingga microcontroller dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). *Microcontroller* sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih. *Microcontroller* bisa di sebut juga sebagai sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program did umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya.

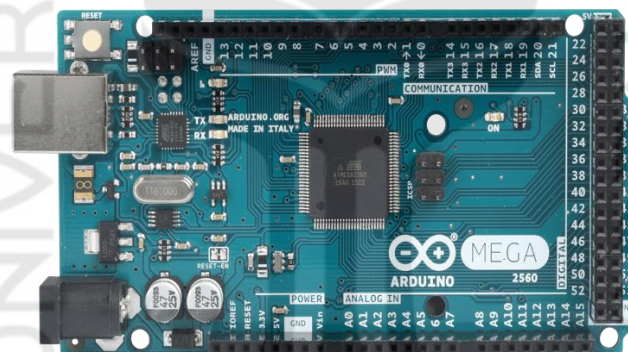
#### 2.2.4 Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler yang bersifat *open-source* untuk berbagai keperluan dalam bidang elektronik. Pada board ini merupakan peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang mudah untuk digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino mempunyai kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang *open-source* maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. Pada penelitian ini Arduino akan digunakan sebagai pengatur pada mekanisme buka-tutup pintu almari. Sehingga pengguna dapat membuka tutup almari cukup dengan menggunakan perintah suara. Arduino pertamakali diproduksi di Ivea, Italia. Adapun developer pertama sekaligus *founder* dari Arduino adalah Massimo Banzi dan Cuartieslles. Arduino memproduksi jenis Arduino dengan berbagai macam controller, diantaranya Arduino Lily, Arduino Mega, Arduino Uno, Arduino Leonardo, Arduino Mini, Arduino Nano dan lain sebagainya. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, Bahasa pemrograman dan Integrated Development

Environment (IDE) yang sangat berperan untuk menulis program, mengcompile menjadi kode biner dan mengupload ke dalam memori mikrokontroler (Giyartono & Kresnha, 2015).

### A. Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 (datasheet ATmega2560). Arduino Mega2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 kompatibel dengan sebagian besar shield yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Gambar 2.1 menunjukkan bentuk fisik dari Arduino Mega2560.



Gambar 2.1. Board Arduino Mega2560

Sumber <https://www.reichelt.com/de/en/>

Arduino Mega2560 berbeda dari semua board sebelumnya, tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur ATmega16U2 (ATmega8U2 dalam revisi 1 dan revisi 2 papan) diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Revisi 2 dewan Mega2560 memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

- a. pinout: Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, pin IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan



5 Volt dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3 Volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan masa depan.

b. Sirkuit RESET.

c. Chip ATmega16U2 menggantikan chip ATmega8U2.

Spesifikasi dari Arduino Mega2560 ditunjukkan oleh Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino MEGA2560

No	SPEKIFIKASI	ARDUINO MEGA2560
1	Chip mikrokontroler	ATmega2560
2	Tegangan operasi	5V
3	Tegangan input (yang direkomendasikan via jack DC)	7V – 12V
4	Tegangan input (limit, via jack DC)	6V -20V
5	Digital I\O pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
6	Analog Input pin	16 buah
7	Arus DC per pin I/O	20 mA
8	Arus DC pin 3.3V	50 mA
9	Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
10	SRAM	8 KB
11	EEPROM	4 KB
12	Clock speed	16 Mhz
13	Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
14	Berat	37 g

( sumber: Datasheet Arduino )

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor POWER. Papan Arduino ATmega2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka, pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt.

## B. Perangkat Lunak (Arduino IDE)

Pengertian perangkat lunak menurut Pressman (2002), mengatakan bahwa yang dimaksud dengan perangkat lunak (*software*) adalah sebuah perintah program dalam sebuah komputer, yang apabila dieksekusi oleh user-nya akan memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diharapkan oleh user-nya. IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino IDE adalah program yang digunakan untuk membuat sketsa, mengompilasikan sketsa, dan mengunggah sketsa telah di buat ke dalam papan Arduino.. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Berikut ini merupakan gambar dari tampilan *Software* Arduino IDE yang di tunjukkan oleh Gambar 2.2.

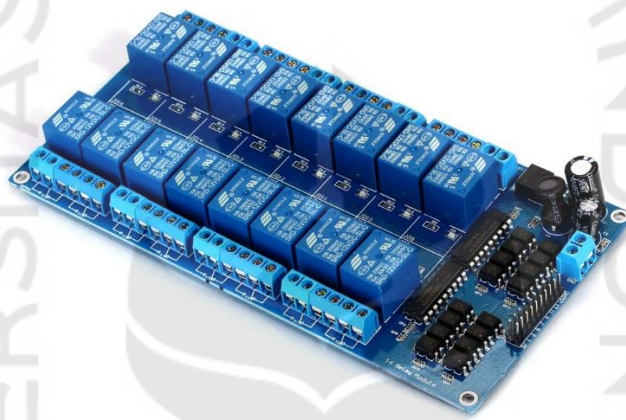


Gambar 2.2 Software Arduino IDE  
Sumber <https://www.sinuarduino.com>

### 2.2.6 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen *electromechanical* atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Komponen relay menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.

Relay ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut.



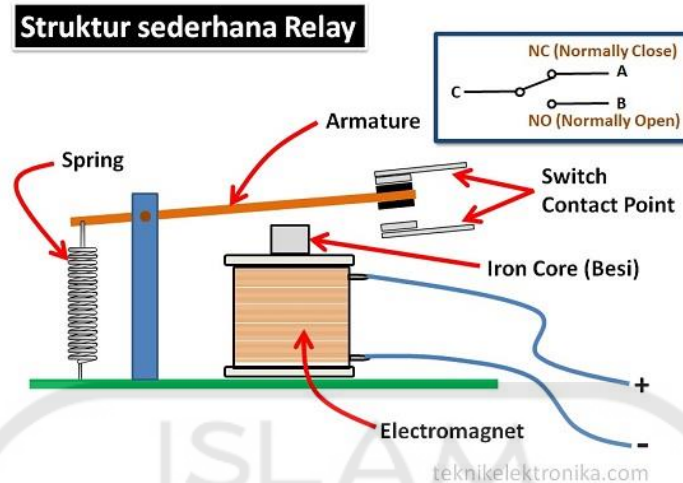
Gambar 2.2 Relay

Sumber <https://www.makers-hut.com/product/>

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay ditunjukkan pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Bagian bagian Relay  
 Sumber <https://teknikelektronika.com/>

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

### 2.2.7 RTC (Real Time Clock)

RTC merupakan sebuah IC yang memiliki fungsi untuk menghitung waktu. Ada beberapa RTC yang di jual di pasaran, seperti : DS3231, DS1302, DS3234, DS12C887.

DS3231 adalah mempunyai biaya cukup rendah, I2C (RTC) sangat akurat dengan temperature compensated terintegrasi osilator kristal (TCXO) dan kristal. Perangkat ini menggabungkan masukan baterai, dan memelihara ketepatan waktu yang akurat ketika listrik utama ke perangkat terganggu. Integrasi resonator Kristal meningkatkan akurasi jangka panjang perangkat juga sebagai mengurangi jumlah potongan-bagian dalam garis manufaktur. DS3231 ini tersedia dalam komersial dan industri Suhu berkisar, dan ditawarkan dalam 16-pin, 300-mil SO paket. RTC DS3231 dapat dilihat pada gambar 2.4. RTC mempertahankan informasi waktu. Tanggal pada akhir bulan dengan otomatis akan disesuaikan selama berbulan-bulan dengan sedikit dari 31 hari, termasuk untuk tahun kabisat. Jam tersebut beroperasi dalam 12 jam atau 24 jam atau dengan format PM atau AM. Dua diprogram waktu dari alarm dan output gelombang persegi diprogram adalah disediakan.



Gambar 2.4 IC DS3231

Sumber <https://homecoder.wordpress.com/getting-to-grips-with-a-real-time-clock/>

Alamat data ditransfer secara serial melalui bus dua arah I2C. Sebuah tegangan referensi suhu kompensasi presisi dan rangkaian komparator memonitor status VCC ke mendeteksi gangguan listrik, untuk memberikan output reset, dan otomatis beralih ke pasokan cadangan jika diperlukan. Selain itu, pin RST dipantau sebagai tombol tekan masukan untuk menghasilkan reset  $\mu$ P.

### 2.2.8 LED (Light Emitting Diode)

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

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



Gambar 2.5 LED Kuning, Merah dan Hijau

Sumber <https://www.reichelt.de/LEDs-3-mm/>

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube. Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda (TeknikElektronika, 2015). Sebuah LED membutuhkan arus sekitar 20 mA untuk memancarkan cahaya dengan kecerahan maksimum, meskipun arus kecil 5mA pun masih dapat menghasilkan cahaya yang jelas tampak. Jatuh tegangan maju sebuah LED rata-rata adalah 1,5 V, sehingga pasokan tegangan 2 V dapat menyalakan sebagian besar LED dengan kecerahan maksimum. Dengan level-level tegangan yang lebih tinggi, LED dapat terbakar apabila tegangan maju yang diberikan melebihi 2 V. maka diharuskan menyambungkan resistor pembatas arus ke sebuah LED (Bishop, 2004).

### 2.2.9 Catu Daya ( *Power Supply* )

Catu daya adalah bagian dari setiap perangkat elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga. Catu daya sebagai sumber tenaga dapat berasal dari : baterai, accu, *solar cell* dan adaptor. Komponen ini akan mencatu tegangan sesuai dengan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian elektronika.



Gambar 2.6 Power Supply

