

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Radio Frequency Identification (RFID)*

RFID atau identifikasi frekuensi radio merupakan metode identifikasi suatu objek ataupun seseorang dengan menggunakan frekuensi transmisi radio (Solihin, 2014). Sesuai dengan namanya, RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *tag* atau *transponder* (*transmitter* dan *responder*) RFID. *Tag* ini bisa berupa sebuah benda seperti kartu atau gantungan kunci atau bisa juga dipasang atau dimasukkan ke dalam sebuah produk supaya produk tersebut dapat teridentifikasi menggunakan gelombang radio.

Tag RFID berisi informasi dan dapat dibaca dengan jarak tertentu. Tiap *tag* RFID mengandung informasi yang unik, seperti *serial number*, model, warna, tempat perakitan, atau data lain dari objek tersebut. Ketika *tag* ini melalui medan yang dihasilkan oleh *reader* RFID yang kompatibel, *tag* akan mentransmisikan informasi yang terkandung didalamnya kepada *reader* RFID, sehingga proses identifikasi dapat dilakukan (Erwin, 2004).

2.1.1. *Tag* RFID

Tag atau *transponder* RFID terbuat dari rangkaian elektronika (memori) dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. *Tag* atau *transponder* memiliki kemampuan untuk menyimpan data atau informasi karena pada *tag* terdapat memori yang dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*, seperti *serial number* yang tersimpan sejak saat *tag* tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. Contoh *tag* RFID dalam bentuk kartu dan gantungan kunci dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Berdasarkan catu dayanya, *tag* RFID digolongkan menjadi:

1. *Tag* aktif

Tag aktif catu dayanya diperoleh dari baterai sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh *reader* RFID. Kelebihan yang dimiliki *tag* aktif adalah dapat mengirimkan informasi dengan jangkauan jarak yang lebih

jauh. Kelemahan dari *tag* tipe ini adalah ukurannya yang lebih besar serta harganya yang lebih mahal. Semakin banyak fungsi yang dimiliki oleh *tag* maka rangkaianannya pun akan makin kompleks sehingga membutuhkan *space* yang lebih besar pula.

2. *Tag* pasif

Tag pasif catu dayanya didapat dari medan yang dihasilkan oleh *reader*. Rangkaianannya lebih sederhana sehingga ukurannya pun lebih kecil dibandingkan *tag* aktif, serta harganya lebih murah. Kelemahannya adalah pengiriman informasi kepada *reader* hanya bisa dilakukan dalam jarak dekat.



Gambar 2. 1. RFID Tag

(Sumber: Muhammad & Adi, 2017)

2.1.2. *Reader* RFID

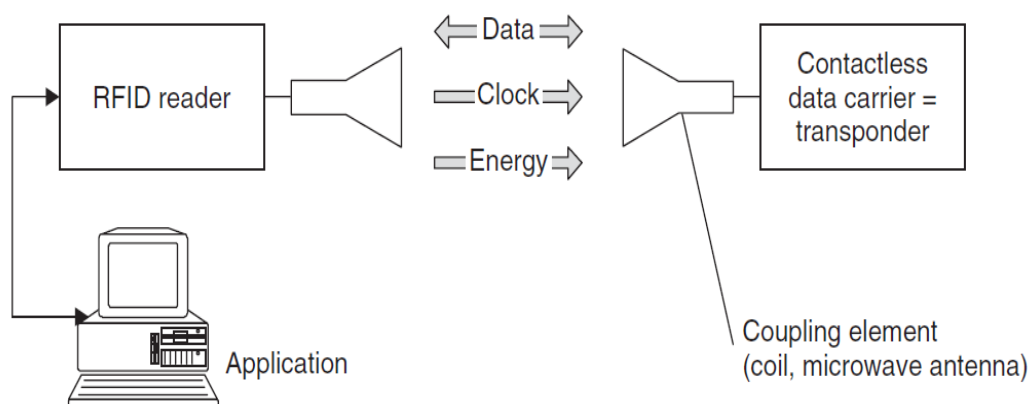
Reader RFID menggunakan suatu *chip* radio khusus yang secara otomatis akan memancarkan gelombang elektromagnetik dan kemudian sebuah *tag* dengan frekuensi yang sama akan aktif sehingga memancarkan gelombang elektromagnetik juga. Pada proses inilah terjadi pengiriman data dari *tag* ke *reader*. *Reader* modul RFID RC522 dapat dilihat pada Gambar 2.2.

**Gambar 2. 2. RFID Reader**

(Sumber: Muhammad & Adi, 2017)

2.1.3. Prinsip Kerja RFID

Peristiwa perpindahan data atau informasi ketika *tag* didekatkan pada *reader* disebut *coupling*. Komponen utama dari RFID *tag* adalah *tag-antenna* yang biasa disebut *inlay*, dimana *chip* berisi informasi dan terhubung dengan *tag-antenna*. Ketika gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag*, informasi yang tersimpan di dalam *chip* akan terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah *tag-antenna* menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari *reader-antenna* (*interrogator*). RFID *reader* akan meneruskan informasi ke komputer (Ahson & Ilyas, 2008). Gambar dari skema kerja sistem RFID ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.

**Gambar 2. 3. Skema kerja RFID**

(Sumber: Finkenzeller, 2010)

2.2. Kartu Tanda Penduduk Elektronik (e-KTP)

Kartu Tanda Penduduk Elektronik atau e-KTP adalah dokumen kependudukan yang memuat sistem keamanan/pengendalian, baik dari sisi administrasi maupun teknologi informasi dengan berbasis pada *database* kependudukan nasional. Program nasional KTP Elektronik (e-KTP) ini dimulai sejak tahun 2011 dan telah merekam biodata, pas foto, biometrik dan tanda tangan penduduk wajib KTP untuk disimpan di dalam basis data kependudukan nasional, serta menerbitkan e-KTP bagi penduduk yang berhak. Contoh

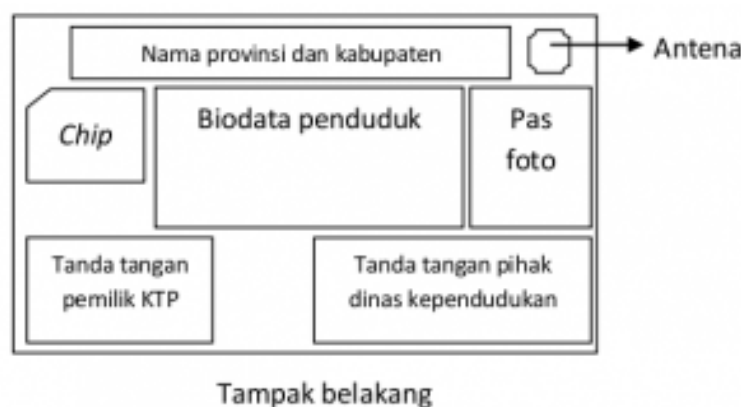
Penduduk hanya diperbolehkan memiliki satu KTP yang tercantum Nomor Induk Kependudukan (NIK). NIK merupakan identitas tunggal setiap penduduk dan berlaku seumur hidup. Nomor Induk Kependudukan ini nantinya dapat digunakan sebagai dasar untuk penerbitan berbagai surat izin ataupun surat-surat penting lainnya, seperti penerbitan paspor, Surat Izin Mengemudi (SIM), Nomor Pokok Wajib Pajak (NPWP), polis asuransi, sertifikat hak atas tanah dan penerbitan dokumen identitas lainnya.

Autentikasi kartu identitas biasanya menggunakan biometrik, yaitu verifikasi dan validasi sistem melalui pengenalan karakteristik fisik atau tingkah laku manusia, seperti sidik jari (*fingerprint*), retina mata, DNA, bentuk wajah dan bentuk gigi. Pada e-KTP yang digunakan adalah sidik jari. Biodata, data pas foto, tanda tangan yang telah dikompresi, serta data *minutiae* sidik jari penduduk wajib KTP disimpan dalam sebuah kartu yang mengacu pada standar ISO/IEC 14443 A/B. E-KTP berbasis mikroprosesor dan memiliki kapasitas penyimpanan data elektronik sebesar 8 kilo byte.

E-KTP dilindungi dengan keamanan pencetakan seperti *relief text*, *microtext*, *filter image*, *invisible ink* dan warna yang berpendar dibawah sinar UV serta *anti-copy design*. Penyimpanan data pada *chip* sesuai dengan standar internasional NISTIR 7123 dan *Machine Readable Travel Documents* ICAO 9303 serta *EU Passport Specification* 2006.

Struktur e-KTP terdiri dari sembilan *layer* yang akan meningkatkan keamanan dibanding KTP konvensional. *Chip* ditanam diantara plastik putih dan transparan pada dua *layer* teratas (dari depan). *Chip* tidak nampak karena diletakkan di dalam kartu. Pembacaan *chip* e-KTP menggunakan RFID sehingga

kartu tidak harus persis menyentuh alat pembaca untuk bisa teridentifikasi. Tata letak informasi-informasi yang tercantum pada KTP dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Layout informasi yang tercantum pada e-KTP

(Sumber: Putra, Marwanto, & Qomaruddin, 2017)

2.3. Saklar

Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk menghubungkannya. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar berbentuk kecil juga dipakai untuk alat komponen elektronika arus lemah.

2.3.1. Macam-Macam Saklar

1. Saklar manual: Saklar manual cara mengoperasikannya ialah dengan memindahkan tuas saklar secara mekanis oleh operator. Biasanya saklar manual dipakai pada rangkaian elektronik dengan kapasitas daya yang kecil dan tegangan yang kecil agar tidak menimbulkan kemungkinan bahaya yang besar.
2. Saklar *toggle*: Saklar *toggle* adalah saklar yang menghubungkan atau memutuskan arus dengan cara menggerakkan *toggle*/tuas yang ada secara mekanis.
3. Saklar pemilih (*Selector Switch*, disingkat SS): Saklar jenis ini pada umumnya tersedia dua, tiga atau empat pilihan posisi, dengan berbagai tipe

knop. Saklar pemilih biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula.

4. Saklar mekanik: Saklar mekanik akan *on* atau *off* secara otomatis oleh sebuah proses perubahan parameter, misalnya posisi, tekanan, atau temperatur. Saklar akan *on* atau *off* jika set titik proses yang ditentukan telah tercapai.
5. Saklar *push button*: Pada umumnya saklar *push button* adalah tipe saklar yang hanya kontak sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka akan kembali lagi menjadi NO, biasanya saklar tipe NO ini memiliki rangkaian penguncinya yang dihubungkan dengan kontaktor dan tipe NO digunakan untuk tombol *on*.

2.3.2. Fungsi Saklar

Secara umum kegunaan atau fungsi saklar adalah untuk memutuskan atau menyambungkan suatu rangkaian, bisa itu rangkaian listrik, rangkaian elektronika, atau dalam kegunaan yang lebih canggih fungsi saklar dapat digabungkan dengan peralatan lain misalnya *relay* atau saklar elektronik.

Fungsi saklar dalam suatu rangkaian listrik adalah untuk memutuskan arus listrik maupun menghubungkan arus listrik. Sebuah saklar dapat bekerja secara manual maupun dikendalikan oleh kontrol lain. Pada rangkaian ini, saklar digunakan sebagai *reset* yang berperan sebagai salah satu input bagi kontroler. Saklar yang digunakan adalah saklar jenis *push button*.

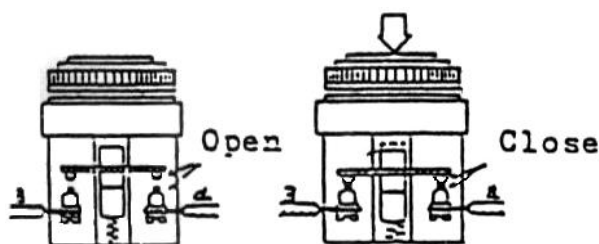
Push button pada umumnya memiliki konstruksi yang terdiri dari kontak bergerak dan kontak tetap. Dari konstruksinya, maka *push button* dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

1. Tipe NO (*normally open*)

Tombol ini disebut juga dengan tombol *start* karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir. Konstruksi dari *push button* tipe NO dapat dilihat pada Gambar 2.5.

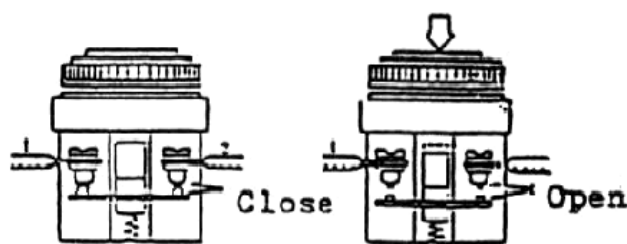
2. Tipe NC (*normally close*)

Tombol ini disebut juga dengan tombol stop karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus. *Push button* tipe berikut dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 5. *Push button* NO

(Sumber: Syamsuarnis, 2016)

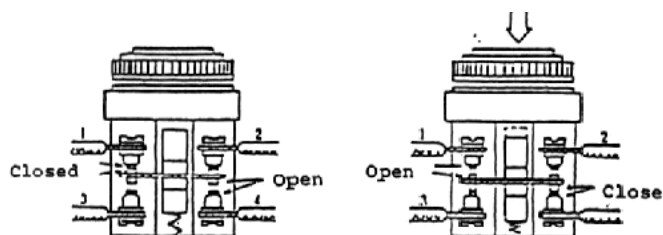


Gambar 2. 6. *Push button* NC

(Sumber: Syamsuarnis, 2016)

3. Tipe NC dan NO

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan NC dan kontak lain akan NO, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup. *Push button* tipe ini dapat dilihat pada Gambar 2.7.



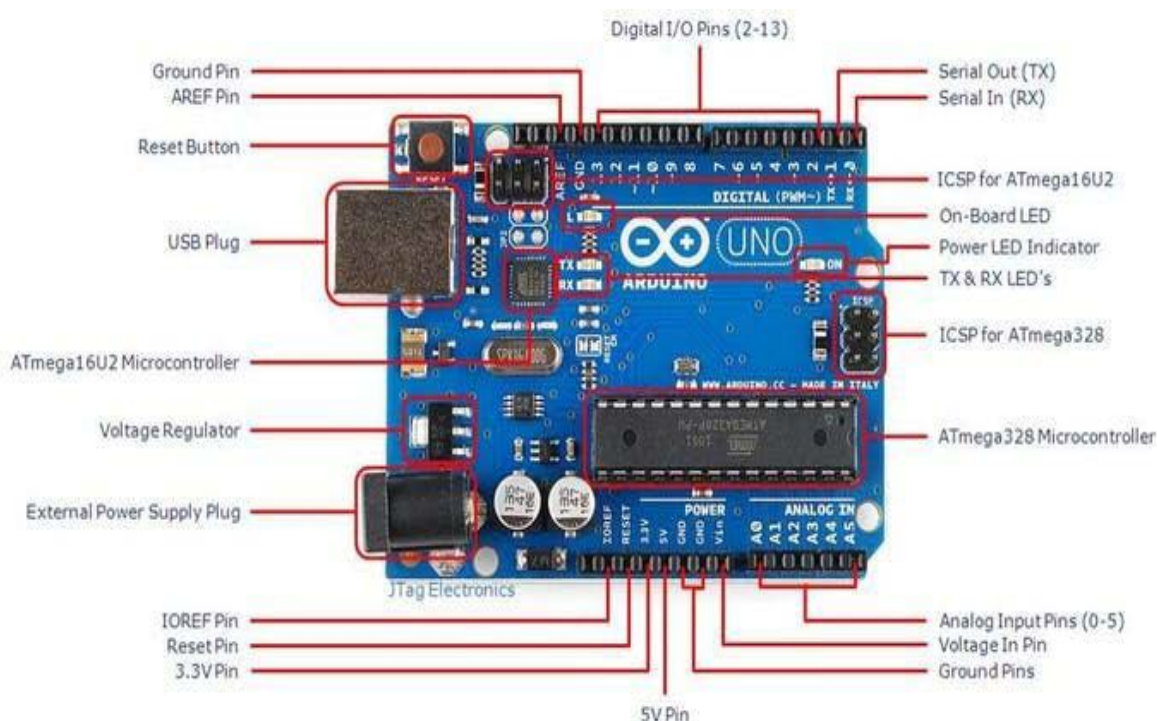
Gambar 2. 7. *Push button* NC dan NO

(Sumber: Syamsuarnis, 2016)

Reset pada alat ini akan digunakan untuk mengembalikan keadaan seperti awal setelah adanya orang dengan ID yang tak terdaftar mendekatkan ID-nya pada *reader* dan teridentifikasi oleh alat hingga batas maksimal percobaan. Alat akan membatasi akses secara penuh kepada calon pengguna mobil yang tak terdaftar tersebut.

2.4. Arduino Uno

Arduino adalah *platform prototyping* yang bersifat *open-source* yang dapat digunakan untuk membuat proyek tertentu berbasis pemrograman. Arduino Uno merupakan salah satu jenis Arduino yang paling sering ditemukan karena harganya yang relatif murah dan mudah digunakan. Kata "*Uno*" berasal dari bahasa Italia yang artinya satu, ditandai dengan peluncuran pertama Arduino 1.0, Uno pada versi 1.0 sebagai referensi untuk Arduino yang selanjutnya. Seri Uno versi terbaru dilengkapi USB. *Board* ini menggunakan mikrokontroler keluaran Atmel, Atmega328P. Bentuk Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8. Arduino Uno

(Sumber: Junaidi & Prabowo, 2018)

2.4.1. Power Supply Arduino Uno

Arduino Uno dapat diberi *supply* langsung ke USB atau *power supply* tambahan yang pilihan *power* secara otomatis berfungsi tanpa saklar. Kabel eksternal (non-USB) seperti menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan konektor plug ukuran 2,1 mm polaritas positif di tengah ke *jack power* di papan. Jika menggunakan baterai, dapat disematkan pada pin GND dan Vin di bagian *power* konektor. Papan Arduino ini dapat diberi *supply* tegangan kerja antara 6 sampai 20 volt, jika catu daya dibawah tegan standar 5V, *board* akan tidak stabil, jika dipaksakan ke tegangan regulator 12V mungkin *board* cepat panas (*overheat*) dan berisiko merusak *board*. Sangat direkomendasikan tegangannya 7-12 V.

2.4.2. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin UNO dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan perintah fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()` yang menggunakan tegangan operasi 5 V. Tiap pin dapat menerima arus maksimal hingga 40mA dan resistor internal *pull-up* antara 20-50K Ohm, beberapa pin memiliki fungsi kekhususan, antara lain:

- Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini terkoneksi untuk pin korespondensi chip ATmega8U2 USB-toTTL Serial.
- *External Interrupts*: 2 dan 3. Pin ini berfungsi sebagai konfigurasi *trigger* saat interupsi *value low*, naik, dan tepi, atau *value* yang berubah-ubah.
- PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Melayani output 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin yang *support* komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- LED: 13. Terdapat LED indikator bawaan (*built -in*) dihubungkan ke digital pin 13, ketika *value HIGH*, LED akan ON, saat *value LOW*, LED akan OFF.
- Uno memiliki 6 analog input tertulis di label A0 hingga A5, masing-masing memberikan 10 bit resolusi (1024). Secara asal input analog tersebut terukur

dari 0 (ground) sampai 5V, itupun memungkinkan perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi `analogReference()`.

Sebagai tambahan, beberapa pin ini juga memiliki kekhususan fungsi antara lain:

- TWI: pin A4 atau pin SDA dan A5 atau pin SCL. Support TWI *communication* menggunakan *Wire library*. Inilah pin sepasang lainnya di board Uno.
- AREF. Tegangan referensi untuk input analog, digunakan fungsi `analogReference()`.
- Reset. Meneka jalur LOW untuk mereset mikrokontroler, terdapat tambahan tombol reset untuk melindungi salah satu blok.

Tabel 2. 1. Tabel Spesifikasi Arduino Uno

Parameter	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATMega328P
Tegangan Sumber	5V
Input Tegangan (direkomendasikan)	7-12V
Input Tegangan (batas)	6-20V
Pin I/O Digital	14 (6 pin output PWM)
Pin Digital I/O PWM	6
Pin Input Analog	6
Arus DC per Pin I/O	20mA
Arus DC untuk Pin 3,3V	50mA
Flash Memory	32 KB (ATMega328P); 0,5 KB digunakan untuk <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clockspeed	16MHz
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 gr

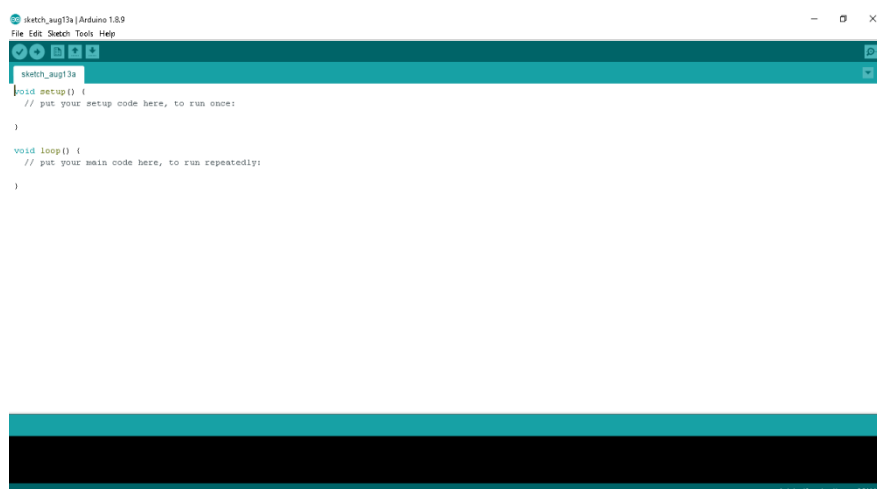
(Sumber: Wicaksono & Hidayat, 2017)

2.4.3. Software Pemrograman Arduino

Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki dasar bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program ke dalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS serta Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih.

IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu:

- Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Listing program pada Arduino disebut *sketch*.
- Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
- Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.



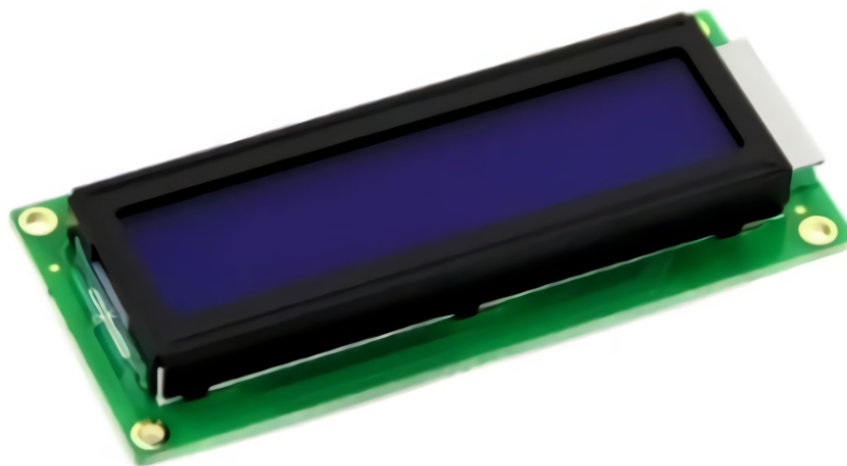
Gambar 2. 9. Tampilan *software* Arduino IDE

(Sumber: Arifin, Zulita, & Hermawansyah, 2016)

2.5. *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (*Liquid Crystal Display*) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring (Setiawan, 2011).



Gambar 2. 10. LCD 16x2

(Sumber: Muhammad & Adi, 2017)

2.5.1. **Modul LCD 16x2 dengan I2C Konverter**

LCD 16x2 yang sudah dilengkapi dengan modul I2C Konverter berguna untuk memudahkan kita dalam menggunakan LCD dimana pin yang dipakai hanyalah 4 saja.

I2C adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*).

Normalnya, modul LCD dikendalikan secara paralel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur paralel akan memakan banyak pin di sisi kontroler. Modul LCD 16x2 mempunyai 16 pin *interface*, yaitu VSS VDD V0 RS R/W E D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 BLA BLK dimana 6 atau 7 pin adalah pin digital.

Untuk sebuah kontroler yang akan mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur paralel adalah solusi yang kurang tepat. Sebagai contoh, sebuah Arduino Uno memiliki pin digital sebanyak 13 buah. Jika digunakan separuhnya untuk mengendalikan LCD, berarti hanya ada alternatif pin sekitar 6 atau 7 lagi untuk mengendalikan perangkat lainnya. Untuk itu perlu digunakan jalur serial (I2C) menggunakan modul I2C konverter.

Arduino sendiri sudah mendukung protokol I2C/IIC. Di papan Arduino UNO, Port I2C terletak pada pin A4 untuk jalur SDA (*Serial Data*) dan pin A5 untuk SCL (*Serial Clock*), dan tidak lupa menghubungkan GND dan VCC.

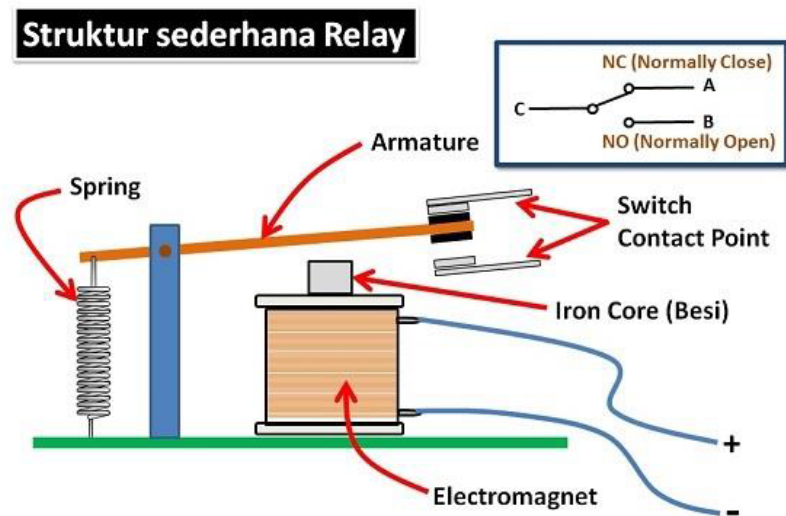


Gambar 2. 11. Modul LCD dengan I2C Konverter

(Sumber: Junaidi & Prabowo, 2018)

2.6. Relay

Relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Komponen ini bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik yang akan bekerja jika ada arus yang mengalir melalui kumparan, lalu intubesi akan menjadi magnet sehingga akan menarik kontak yang terdapat di dalam *relay*. Kontak dapat ditarik hanya jika garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Jadi, *relay* dapat didefinisikan sebagai alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk membuka atau menutup kontak saklar.



Gambar 2. 12. Struktur sederhana relay

(Sumber: Saleh & Haryanti, 2017)

Pada umumnya *relay* terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Normally Open* (NO), yaitu *relay* yang bila kumparannya tidak dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka.
2. *Normally Close* (NC), yaitu *relay* yang bila kumparannya tidak dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup.
3. *Change Over* (CO), *relay* mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika *relay* dicatu kontak tengah tersebut akan membuat hubungan dengan kontak-kontak yang lain.

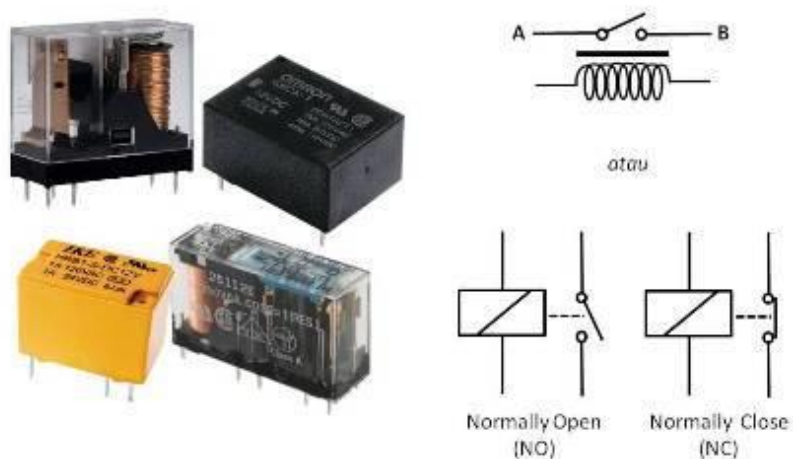
Relay sering diaplikasikan pada peralatan elektronika yang berperan sebagai pemutus dan penghubung aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada kumparan. Oleh karena itu *relay* dapat menghubungkan arus dan tegangan yang besar dengan arus dan tegangan yang kecil.

Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah:

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*logic function*).
2. *Relay* digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*time delay function*).

3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari *signal* tegangan rendah.
4. Ada juga *relay* yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*short*).

Pada penelitian ini *relay* menjadi saklar yang menghubungkan antara *power supply* dari *accumulator* mobil dengan kontak mesin mobil. Output dari mikrokontrolerlah yang akan menentukan apakah *relay* akan menghidupkan mesin mobil atau tidak.



Gambar 2. 13. Relay

(Sumber: Muhammad & Adi, 2017)

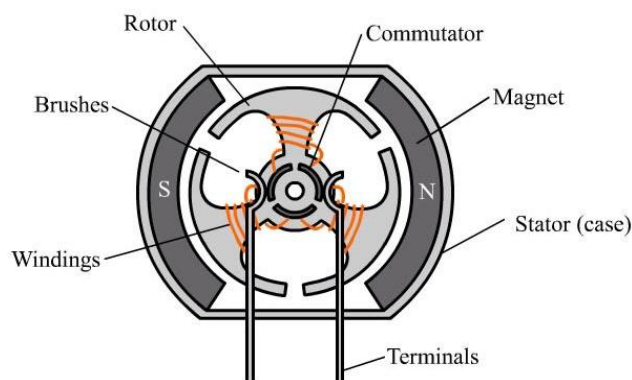
2.7. Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) merupakan komponen elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC merupakan motor yang memanfaatkan tegangan searah (DC) sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan berbalik arah pula.

2.7.1. Bagian-Bagian Motor DC

Motor DC terdiri dari tiga bagian atau komponen utama untuk dapat berputar:

1. **Kutub medan.** Secara sederhana bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan yaitu kutub utara dan kutub selatan.



Gambar 2. 14. Bagian-Bagian Motor DC

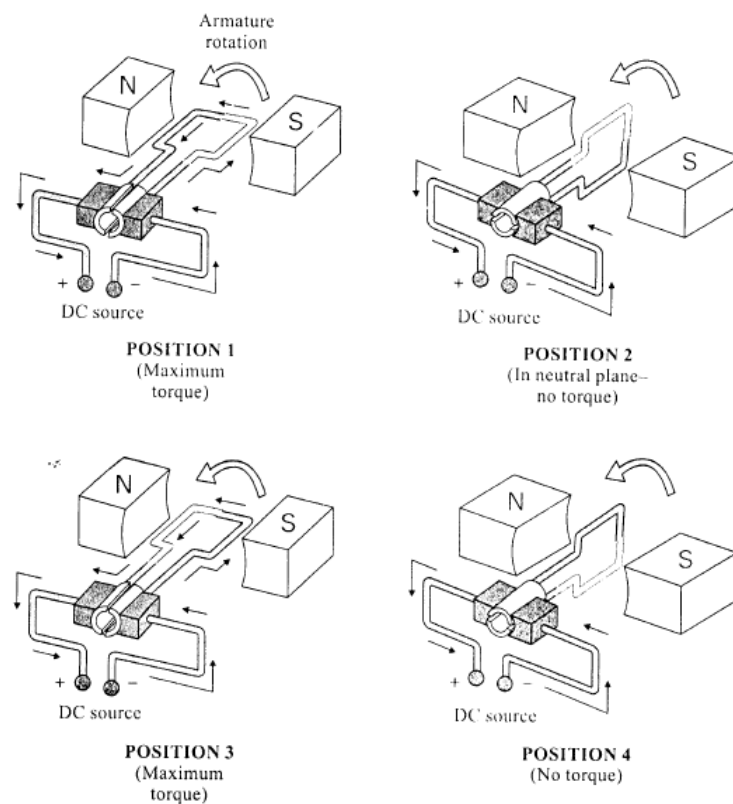
(Sumber: Septerina, 2016)

2. **Rotor.** Bila arus masuk menuju rotor (bagian motor yang bergerak), maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Rotor yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, rotor berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. **Komutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

2.7.2. Prinsip Kerja Motor DC

Arus mengalir melalui kumparan jangkar dari sumber tegangan DC, menyebabkan jangkar beraksi sebagai magnet. Gambar 2.15 menjelaskan prinsip kerja motor DC magnet permanen.

1. Pada *position 1* arus elektron mengalir dari sikat negatif menuju ke sikat positif. Akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah jarum jam.
2. Ketika jangkar pada *position 2*, sikat terhubung dengan kedua segmen komutator. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi, kelembaban menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.
3. Pada *position 3*, letak sisi jangkar berkebalikan dari letak sisi jangkar pada posisi 1. Segmen komutator membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul yang menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.
4. Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaban pada poros jangkar, maka jangkar berputar terus-menerus.



Gambar 2. 15. Prinsip Kerja Motor DC

(Sumber: Septerina, 2016)

Motor DC digunakan pada alat ini untuk merepresentasikan keadaan mesin mobil dikala menyala yang digambarkan oleh motor DC yang berputar maupun disaat mesin mobil mati (motor DC diam).

2.8. ESP32-Cam

ESP32-Cam adalah modul kamera yang sangat kecil dengan chip ESP32-S. Selain kamera OV2640, dan beberapa GPIO untuk menghubungkan periferal, modul ini pun dilengkapi slot kartu microSD yang dapat berguna untuk menyimpan gambar yang diambil dengan kamera.



Gambar 2. 16. ESP32-Cam

(Sumber: Hartarto, 2019)

Modul ini dapat digunakan secara luas pada berbagai aplikasi yang menuntut sistem *Internet of Things* (IoT). ESP-32-Cam mengadopsi paket DIP dan dapat langsung dimasukkan ke dalam *backplane* untuk mewujudkan produksi produk yang cepat, menyediakan pelanggan dengan mode koneksi keandalan tinggi yang nyaman untuk aplikasi di berbagai terminal perangkat keras IoT.

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh ESP32-Cam antara lain:

1. Modul ESP32-S, mendukung WiFi + Bluetooth
2. Kamera OV2640 dengan *flash*
3. Slot kartu TF, mendukung hingga kartu TF 4G untuk penyimpanan data
4. Mendukung pemantauan video WiFi dan pengunggahan gambar WiFi

Tabel 2. 2. Spesifikasi ESP-32Cam

Parameters	Specifications
WiFi module	ESP-32S
Power supply	5V
SPI Flash	32Mbit
RAM	Internal 512 KB + External 4M PSRAM
Antenna	Onboard PCB antenna
WiFi protocol	IEEE 802.11 b/g/n/e/i
Bluetooth	Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE
Supported TF Card	Up to 4G
Peripheral interface	UART/SPI/I2C/PWM
IO port	9
UAER Baudrate	default 115200 bps

(Sumber: Hartarto, 2019)

2.9. Telegram

Telegram adalah salah satu jenis aplikasi perpesanan yang dapat diunduh secara gratis yang menawarkan tampilan sederhana namun tetap diiringi dengan performa dan tingkat keamanan yang andal. Dengan aplikasi ini pengguna dapat mengirim pesan baik berupa teks, foto, video dan berbagai jenis berkas lainnya (.doc, .zip, .mp3, dan lain-lain) serta membuat grup dengan kapasitas hingga 200.000 pengguna. Telegram dapat diakses dari berbagai perangkat, baik itu *smartphone*, *tablet*, maupun PC secara bersamaan. Pada aplikasi ini pun tersedia layanan Bot, yaitu *software* yang diprogram dengan berbagai perintah khusus supaya secara otomatis dapat merespon pesan yang kita berikan atau menjalankan instruksi tertentu.