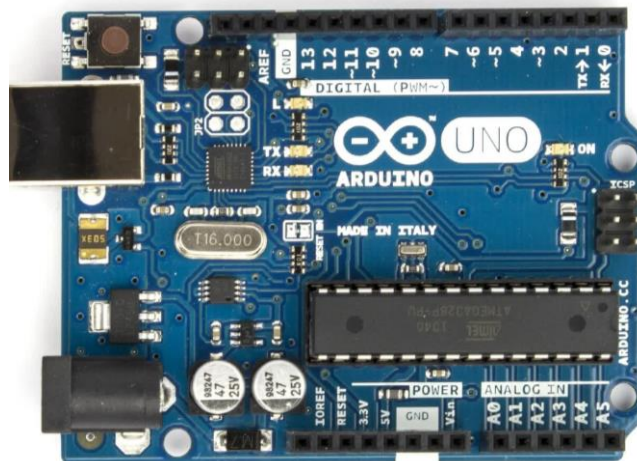


## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 ARDUINO UNO

Arduino Uno merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang berbasis Atmega328. Arduino Uno terdiri dari 14 pin digital *input/output* dimana dari 14 pin 6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation (PWM)*, 6 pin *input* analog, resonator keramil 16 MHz, sebuah konektor Universal Serial Bus (USB), *power jack*, sebuah *header In-circuit serial programming (ICSP)*, dan tombol *reset*. Arduino Uno dibuat berdasarkan semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, sumber daya yang diperlukan untuk menyuplai arduino uno dapat menggunakan sebuah kabel *power* USB (Apabila terhubung dengan komputer menggunakan kabel USB) atau bisa menggunakan adaptor/ baterai seperti pada gambar 2.1 .



Gambar 2.1 Arduino Uno R3 [1]

Berbeda dari board arduino sebelumnya, Arduino Uno tidak menggunakan FTDI *chip driver* USB-to-serial. Sebaliknya, fitur dari Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai versi ke versi R2) diprogram sebagai sebuah konverter USB-to-serial. Revisi ke 2 dari Arduino Uno mempunyai resistor *pulling* 8U2 HWB yang terhubung ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk menggunakan mode DFU. Revisi ke 3 dari board Arduino Uno memiliki berbagai fitur baru yaitu sebagai berikut:

1. Pertama yaitu pinout: penambahan pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield untuk menyesuaikan dengan tegangan yang

disediakan dari board. Untuk pengembangannya, shield akan kompatibel dengan kedua board yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino yang beroperasi dengan 3.3V. Yang kedua yaitu pin yang tidak terhubung, yang dicadangkan untuk tujuan pengembangannya

2. Sirkuit RESET yang lebih kuat
3. Atmega 16U2 menggantikan Atmega8U2

Arduino Uno mempunyai beberapa spesifikasi dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari Arduino Uno :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Parameter	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas input tegangan	6-20V
Pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

### 2.1.1 Sumber Daya / Power Arduino Uno

Arduino Uno dapat dijalankan melalui koneksi USB atau dengan sumber catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari adaptor AC ke DC atau bisa menggunakan baterai. Adaptor dapat digunakan dengan menghubungkan sebuah jack DC yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Baterai dapat dimasukkan dalam pin header/kepala pin, Gnd (Ground) dan pin Vin dari konektor DAYA.

Board dapat beroperasi pada sumber eksternal 6 sampai 20 volt. Jika menggunakan tegangan yang lebih kecil dari 7 volt, jika pin 5 volt mensuplai kecil dari 5 volt dan mungkin board tidak akan stabil. Jika menggunakan sumber daya yang lebih dari 12 volt, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board dari Arduino Uno. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 volt.

Board Arduino UNO mempunyai beberapa pin pendukung untuk interface dengan perangkat lain. Adapun pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

- a. VIN. Tegangan input ke board Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (seperti 5 volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya). Akan dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika ingin menyuplai tegangan melalui *power jack*, dapat menggunakan pin ini.
- b. 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 volt yang diatur oleh regulator pada board Arduino Uno. Board dapat dijalankan dengan salah satu suplai dari DC *power jack* (7-12V), konektor USB (5V), atau pin VIN dari board (7-12V). Jika memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V tanpa melalui regulator, dan dapat membahayakan board Arduino. Hal itu tidak disarankan.
- c. 3V3. 3,3 volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- d. GND. Pin ground.
- e. IOREF. Pin ini di board Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah shield yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan IOREF sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.

### 2.1.2 Memori Arduino Uno

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / library EEPROM).

### 2.1.3 Input dan Output Arduino Uno

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

1. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Pin ini dihubungkan ke pin dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
2. Eksternal Interupsi: Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah (*low value*), *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk rinciannya.
3. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
5. LED: 13. Ada sebuah LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, ketika pin bernilai LOW maka LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Selain itu, beberapa pin tersebut memiliki spesialisasi fungsi, yaitu : TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL. Mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan *Wire library*. Ada beberapa pin lainnya pada board:

1. AREF. Tegangan referensi untuk input analog. Dapat digunakan dengan fungsi `analogReference()`.

2. Reset. Gunakan LOW untuk me-reset mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset.

#### **2.1.4 Komunikasi Serial Arduino Uno**

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan standar *driver* USB COM, dan tidak ada driver eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file .inf. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

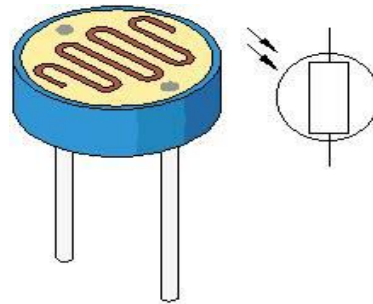
ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *Wire library* berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan *SPI library*. [1]

Serial komunikasi digunakan untuk komunikasi antara Arduino board dan komputer atau perangkat lain. Semua board Arduino memiliki satu port serial (juga dikenal sebagai UART atau USART): Serial. Serial ini berkomunikasi pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX) serta dengan komputer melalui koneksi USB. [2]

## **2.2 SENSOR LIGHT DEPENDENT RESISTOR (LDR)**

Sensor Cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Semakin kuat intensitas cahaya yang mengenainya maka semakin kecil nilai

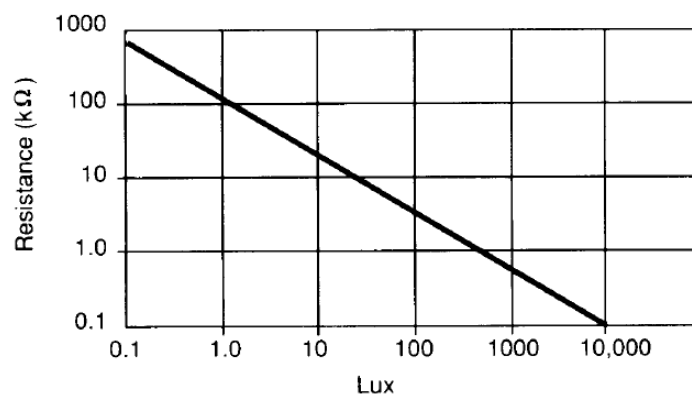
resistansi yang dihasilkannya. Demikian pula sebaliknya, bila berada di kegelapan maka akan menghasilkan nilai resistansi yang besar. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama persis seperti pemasangan resistor biasa. Simbol LDR dapat dilihat seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Simbol dan Fisik Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) [3]

Sensor Cahaya adalah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Salah satu jenis sensor cahaya yaitu LDR, sensor LDR merupakan suatu *element* yang konduktivitasnya berubah-ubah tergantung dari intensitas cahaya yang diterima permukaan *element* tersebut, akan tetapi keluaran yang ada pada sensor tidak sama dengan apa yang diketahui dari sebuah teori dan hasil simulasi.

Prinsip kerja sensor LDR yaitu jika cahaya yang mengenai permukaan LDR maka nilai resistansinya akan mengecil, sebaliknya jika permukaan LDR sedikit mengenai cahaya maka resistansinya akan semakin besar. Berikut adalah grafik hubungan antara resistansi LDR dengan intensitas cahaya seperti terlihat pada gambar 2.3. [4]



Gambar 2.3 Grafik Hubungan Antara Resistansi LDR dengan Intensitas Cahaya [4]

### 2.3 RELAY

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Susunan relay sederhana dan bentuk fisik relay seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Susunan *Relay* Sederhana dan Bentuk Fisik *Relay* [5]

*Relay* merupakan komponen yang menggunakan prinsip kerja medan magnet untuk menggerakkan saklar. Saklar ini digerakkan oleh magnet yang dihasilkan oleh kumparan didalam *relay* yang dialiri arus listrik. Susunan kontak *relay* membuka/menutup dengan konfigurasi sebagai berikut:

1. *Normally Open* (NO), apabila kontak-kontak tertutup saat *relay* dicatu.
2. *Normally Closed* (NC), apabila kontak-kontak terbuka saat *relay* dicatu.
3. *Change Over* (CO), *relay* mempunyai kontak tengah yang normal tertutup, tetapi ketika *relay* dicatu kontak tengah tersebut akan terhubung dengan kontak-kontak yang lain.

*Relay* adalah suatu komponen elektronika yang akan bekerja bila ada arus yang melalui kumparannya. Sebuah relay terdiri dari kumparan yang dililitkan pada inti besi dan kontak-kontak penghubung. Apabila kumparan yang melilit inti besi dilalui arus listrik maka akan menimbulkan induksi medan magnet, dan induksi ini akan menarik kontak-kontak penghubung *relay*. Kontak penghubung *relay* terdiri dari dua bagian, yaitu :

1. Kontak NC (*Normally Close*),

Kontak penghubung dalam kondisi menutup atau terhubung bila *relay* tidak mendapat masukan tegangan pada kumparannya. Tetapi bila diberi

tegangan yang mencukupi pada kumparannya maka kontak penghubung menjadi terbuka.

2. Kontak NO (*Normally Open*).

Kontak penghubung dalam kondisi terbuka bila *relay* tidak mendapat tegangan pada kumparannya. Tetapi bila diberi tegangan yang mencukupi pada kumparannya maka kontak penghubung menjadi tertutup.

**2.3.1 Keuntungan Relay**

Pada saat memilih sebuah *relay* untuk komponen rangkaian, ada beberapa keuntungan yang dapat diperhatikan sebagai berikut :

1. Dapat bekerja pada tegangan AC dan DC, Transistor hanya pada tegangan DC.
2. Dapat bekerja pada tegangan tinggi, sedangkan transistor hanya pada tegangan rendah.
3. Sangat tepat digunakan sebagai saklar pada rangkaian arus kuat.
4. Dapat menyambungkan banyak kontak dalam 1 waktu.

**2.3.2 Kekurangan Relay**

Pada saat memilih sebuah *relay* untuk komponen rangkaian, ada beberapa kekurangan yang dapat diperhatikan sebagai berikut :

1. Mempunyai ukuran fisik yang lebih besar dibanding Transistor.
2. Respon saklar yang lambat.
3. Membutuhkan daya yang besar untuk dapat bekerja.
4. Membutuhkan arus *input* yang besar. [5]

**2.4 AT-COMMAND**

*AT command* adalah standar perintah untuk modem. Pada awalnya standar perintah ini untuk modem-modem telpon PSTN, akan tetapi perintah ini sekarang dikembangkan juga untuk modem-modem GSM. Untuk mengembangkan piranti lunak berbasis modem harus mengerti perintah-perintah ini. [6]

*AT-Command* adalah perintah yang dapat diberikan kepada *handphone* atau GSM/CDMA modem untuk melakukan sesuatu hal, termasuk untuk mengirim dan menerima SMS. Dengan memprogram pemberian perintah ini di dalam komputer/mikrokontroler maka perangkat kita dapat melakukan pengiriman atau



penerimaan SMS secara otomatis untuk mencapai tujuan tertentu. Komputer ataupun mikrokontroler dapat memberikan perintah *AT-Command* melalui hubungan kabel data serial ataupun bluetooth. *AT-Command* ini sebenarnya adalah pengembangan dari perintah yang dapat diberikan kepada modem Hayes yang sudah ada sejak dulu. Dinamakan *AT-Command* karena semua perintah diawali dengan karakter A dan T.

#### 2.4.1 Perintah Kirim SMS

##### a. AT+CMGS=x

Dimana x adalah jumlah pasang karakter data PDU yang ingin dikirimkan. Dalam data PDU nanti akan tersimpan nomor tujuan pengiriman dan pesan SMS yang ingin dikirimkan.

#### 2.4.2 Perintah Terima SMS

##### a. AT+CMGR=x

Dimana x adalah nomor index SMS yang ingin dibaca dalam memori tempat penyimpanan (SIM card atau handphone/modem). [7]

#### 2.4.3 Sintaks AT Command

Sesuai namanya, *sintaks AT command* harus diawali (*prefix*) dengan karakter 'AT' atau 'at' (tidak bersifat *case sensitive*). Contoh :

1. ATE (echo/mengulang instruksi agar tertampil di layar)
2. ATD (dial / melakukan panggilan telepon, khusus untuk modem yang memiliki fitur ini)
3. AT+CMGR (melihat manufacturer modem)
4. AT+CMGS (mengirim SMS)

Secara umum, berdasarkan fungsinya *AT command* dibagi menjadi tiga, yakni :

1. *AT command* untuk mengeset parameter, misal AT+CMGF=1 (mengeset karakter SMS menjadi '*text mode*')
2. *AT command* yang digunakan untuk memerintahkan modem melaksanakan instruksi tertentu, misal : AT+CMGD=1 (menghapus SMS di index memori nomor 1)
3. *AT command* yang digunakan untuk melihat konfigurasi, misal : AT+CGSN (melihat Serial Number modem)

#### 2.4.4 *Result Code dan Error Code*

Para *constructor AT command* rupanya sudah mempersiapkan *result code* dan *error code* sebagai pendukung standar komunikasi modem untuk mempermudah developer dalam menyusun programnya. *Result code* bisa dikatakan adalah ‘jawaban’ dari modem setelah menginstruksikan perintah tertentu, sedangkan *error code* adalah kode kesalahan yang muncul jika modem gagal melaksanakan instruksi yang kita berikan. Dengan demikian dapat menganalisa program yang telah diberikan pada modem apakah sudah berjalan seperti yang direncanakan.

a. Contoh *result code* :

1. ATD : perintah *dial*
2. BUSY : *result code*/jawaban dari modem (nomor yang dituju sedang sibuk)

b. Contoh *error code* :

1. +CME ERROR : 10 = SIM Card *not inserted*
2. +CMS ERROR : 305 = *invalid text mode parameter* [8]

#### 2.5 MODEM WAVECOM FASTRACK M1306B

Modem *wavetrack* adalah modem alat produksi dari *Wavecom* yang berupa sebuah modem eksternal yang dijalankan dengan memasukkan sim card pada modem tersebut kemudian dihubungkan pada *port serial* pada komputer *server* dan kemudian akan dijalankan dengan menggunakan perintah – perintah *AT-Command* yang khusus untuk menjalankan kerja dari *Wavecom GSM* modem ini. Bentuk fisik dari modem *wavecom* di tunjukan pada gambar 2.5.



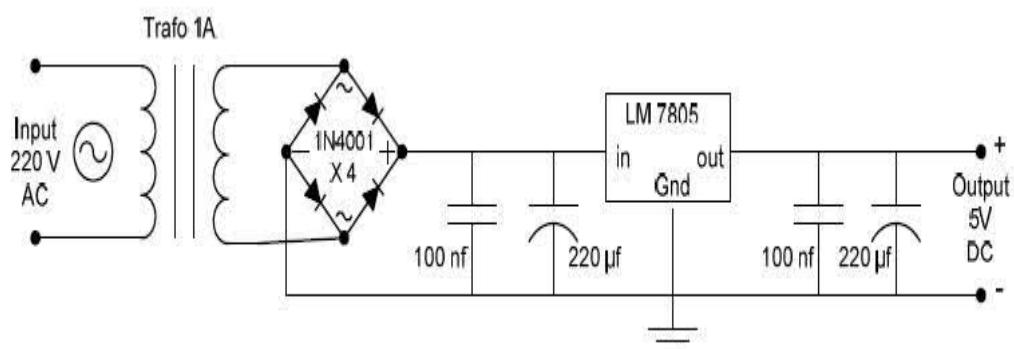
Gambar 2.5 Modem *Wavecom Fastrack M1306B* [9]

*Wavecom* GSM modem ini mempunyai beberapa model fungsi yang dapat mengerjakan beberapa kerja tertentu diantaranya untuk *interface*, *standart*, *SMS*, *data*, *fax* dan *voice*. Perintah – perintah *AT-Command* merupakan susunan karakter yang membentuk suatu bahasa mesin yang dimengerti oleh GSM modem. Dimana setiap perintah telah dideklarasikan untuk menjalankan salah satu tugas yang diinginkan. Dengan kata lain *AT-Command* adalah satu-satunya perintah yang dapat dimengerti oleh GSM modem ini. [9]

## 2.6 TEORI CATU DAYA

Catu daya merupakan bagian terpenting pada sebuah rangkaian elektronika karena catu daya merupakan sumber energi dari sebuah rangkaian. Pada sebuah catu daya terdapat dua buah sumber tegangan yaitu DC (*Direct Current*) dan AC (*Alternating Current*). Sedangkan dalam kebiasaan sehari-hari banyak menggunakan arus AC, maka dari itu diperlukan *power supply* untuk dapat mengubah sumber tegangan AC menjadi DC.

*Power supply* sendiri merupakan kumpulan dari beberapa perangkat elektronika diantaranya adalah *trafo*, penyearah (*rectifier*), filter dan regulator. *Power supply* memperoleh sumber tegangan dari PLN sebesar 220 VAC yang kemudian diturunkan menjadi 12 VAC dengan menggunakan *trafo step down*. Tegangan 12 VAC lalu disearahkan dengan menggunakan *dioda bridge* sehingga menghasilkan tegangan DC keluaran dari *diode bridge* ini masuk ke dalam IC regulator yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan. IC regulator yang digunakan adalah 7805 yang menghasilkan keluaran sebesar +5 volt.



Gambar 2.6 Rangkaian Catu Daya [9]

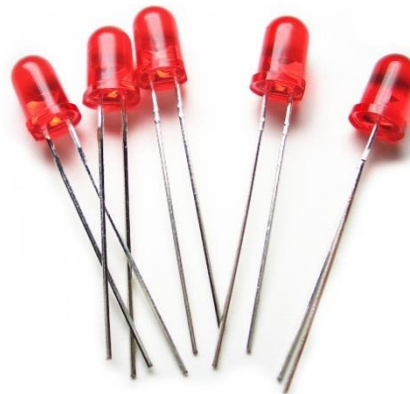
Pada gambar 2.6 rangkaian catu daya tersebut terdiri dari *trafo*, *diode bridge*, kapasitor, dan regulator.

1. Trafo : Berfungsi untuk Menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC 110-220), Menjadi tegangan listrik yang rendah sesuai dengan yang dibutuhkan.
2. *Diode bridge* atau Penyearah : Berfungsi mengubah tegangan listrik bolak-balik AC menjadi DC.
3. Kapasitor : Berfungsi menyaring/mem-filter tegangan hasil penyearah (mengurangi faktor ripple).
4. Regulator : Menstabilkan tegangan/memantapkan tegangan tersebut. [9]

## 2.7 LAMPU

### 2.7.1 Lampu Led

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat seperti gambar 2.7. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang– panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang–panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi *ultra violet* dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LED [10]

Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom. Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton.

### 2.7.2 Lampu Pijar dan Neon

Lampu pijar (*incandescent lamp*) menggunakan filamen tipis di dalam bola kaca yang hampa udara. Arus listrik mengalir dan memanaskan filamen. Pada suhu yang sangat tinggi, cahaya akan berpijar pada filamen tersebut. Apabila bohlam bocor dan oksigen menyentuh filamen panas, reaksi secara kimia akan terjadi sehingga lampu rusak dan tidak dapat digunakan lagi.

Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini, energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya. Kalau suhu ditingkatkan, panjang gelombang bergeser. Maksimum grafik energi akan bergeser ke arah gelombang yang lebih pendek, ke arah warna ungu.

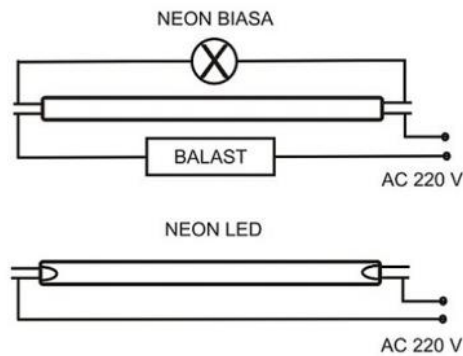
Bola lampu pijar terdiri dari hampa udara atau berisi gas, yang dapat menghentikan oksidasi dari kawat pijar tungsten/wolfram, namun tidak akan menghentikan penguapan. Warna gelap bola lampu dikarenakan tungsten yang teruapkan mengembun pada permukaan lampu yang relatif dingin. Dengan adanya gas inert, akan menekan terjadinya penguapan, dan semakin besar berat molekulnya akan makin mudah menekan terjadinya penguapan. Bentuk lampu pijar seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Lampu pijar [10]

Di antara berbagai jenis lampu, lampu neon termasuk kategori lampu hemat energi dan banyak dipakai di perumahan dan perindustrian seperti pada gambar 2.9. Lampu neon dapat berusia 10 ribu jam, sepuluh kali usia lampu pijar. Namun dampaknya bagi lingkungan, kedua jenis lampu ini

cukup berbahaya. Lampu pijar sangat boros dalam efisiensi energi dan cahayanya tidak cukup terang, sehingga di negara-negara maju lampu ini sudah jarang dipakai lagi. Kandungan merkuri pada lampu neon pun tidak baik bagi kesehatan manusia maupun lingkungan. Tingkat efisiensi energi yang rendah membawa pengaruh bagi pemanasan global.



Gambar 2.9. Rangkaian Lampu Neon [10]

## 2.8 PENGENALAN TEKNOLOGI GSM

*Global System for Mobile Communication* disingkat GSM adalah suatu teknologi yang digunakan dalam komunikasi mobile dengan teknik digital. Sebagai teknologi yang dapat dikatakan cukup revolusioner karena berhasil menggeser teknologi sistem telekomunikasi bergerak analog yang populer pada dekade 80-an, GSM telah memberikan alternatif berkomunikasi baru bagi dunia telekomunikasi yang lebih *powerful*. Dengan menggunakan sistem sinyal digital dalam transmisi datanya, membuat kualitas data maupun *bit rate* yang dihasilkan menjadi lebih baik dibanding sistem analog. Teknologi GSM saat ini lebih banyak digunakan untuk komunikasi selular dengan berbagai macam layanannya. Dalam kehidupan sehari-hari kita lebih mengenal *Handphone* (HP) sebagai aplikasi teknologi GSM yang paling populer. Sejak pertama pengimplementasiannya sampai sekarang GSM telah dikembangkan dalam tiga kelompok yaitu GSM 900, 1800 dan 1900. Perbedaan ketiga kelompok tersebut adalah pada lokasi band frekuensi yang digunakan. GSM 900 menggunakan frekuensi 900 MHz sebagai kanal transmisinya. GSM 1800 dan 1900 masing-masing menggunakan frekuensi 1800 dan 1900 MHz. [11]

### 2.8.1 SHORT MESSAGE SERVICE (SMS)

*Short Message Service* (SMS) adalah mekanisme pengiriman pesan singkat melalui jaringan *mobile*. Terdapat sebuah penyimpanan dan

penerusan dari pesan yang dikirimkan dari dan ke *mobile*. Pesan (hanya teks) dari *mobile* pengirim di simpan dalam sebuah pusat *short message center* (SMSC) yang kemudian meneruskan pusan tersebut ke *mobile* tujuan. Artinya, apabila penerima tidak aktif, pesan singkat disimpan terlebih dahulu dan dapat dikirimkan kemudian.

*Short Message Service* (SMS) merupakan layanan dasar telekomunikasi selular, yang tersedia baik di jaringan GSM maupun CDMA. Sebagai layanan dasar, *service* SMS dapat digunakan pada semua jenis *handphone* (HP). Setiap *SIM card* dari sebuah operator yang diaktifkan hampir dipastikan dapat langsung dapat digunakan untuk sms, karena *SIM card* akan otomatis menyediakan setting service center di HP tersebut.

## 2.8.2 ARSITEKTUR GSM

Sebuah jaringan GSM terbentuk oleh beberapa komponen fungsional yang memiliki fungsi dan *interface* masing-masing yang spesifik. Secara umum jaringan GSM terbagi menjadi *Mobile Station* (MS), *Base Station Sub-system* (BSS), *Network Sub-system* (NSS).

### 2.8.2.1 *Mobile Station* (MS)

MS (*Mobile Station*) merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak. MS dilengkapi dengan sebuah *smartcard* yang dikenal dengan SIM (*Subscriber Identity Module*) yang berisi nomor identitas pelanggan.

### 2.8.2.2 *Base Station Subsystem* (BSS)

*Base Station Subsystem* (BSS) terdiri dari tiga perangkat yaitu:

1. *Base station controller* (BSC), membawahi beberapa BTS dan mengatur trafik yang datang dan pergi dari BSC menuju MSC atau BTS.
2. *Base Transceiver Station* (BTS), perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada *mobile station* (MS). Dalam BTS terdapat kanal trafik yang digunakan untuk komunikasi.

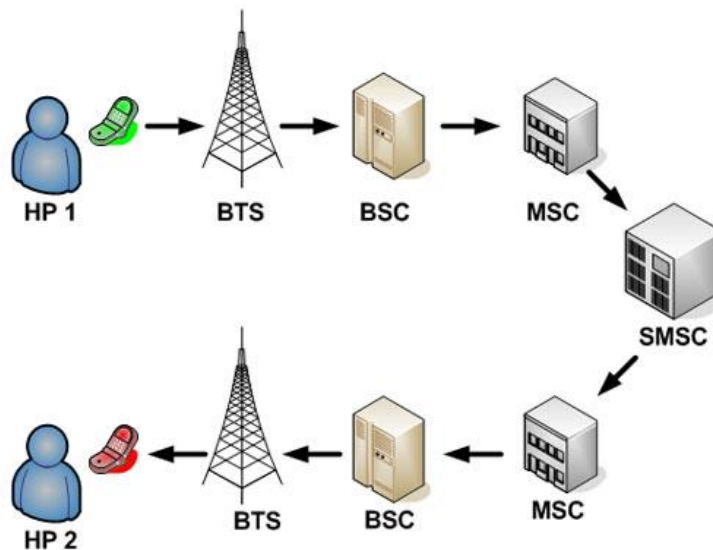
3. *Trancoder`Controller* (TRC), berfungsi untuk mengubah data atau suara keluaran dari MSC (64 Kbps) menjadi 16 Kbps untuk efisiensi kanal transmisi.

### 2.8.2.3 *Network Sub-system* (NSS)

*Network Sub-system* atau NSS, terdiri atas:

1. *Mobile Switching Center* atau MSC, merupakan sebuah network element central dalam sebuah jaringan GSM. MSC sebagai inti dari jaringan seluler, dimana MSC berperan untuk interkoneksi hubungan pembicaraan, baik antar seluler maupun dengan jaringan kabel PSTN, ataupun dengan jaringan data.
2. *Home Location Register* atau HLR, yang berfungsi sebagai sebuah database untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan agar tersimpan secara permanen.
3. *Visitor Location Register* atau VLR, yang berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan.

Arsitektur jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM) secara umum dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Arsitektur Jaringan GSM [11]

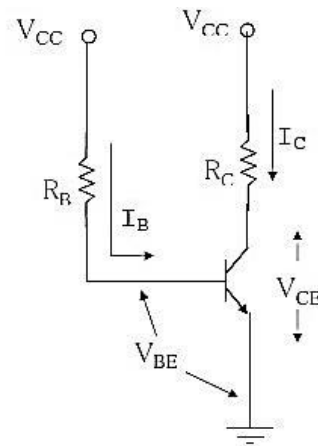
## 2.9 TRANSISTOR

Transistor sebagai saklar adalah satu dari banyak fungsi komponen elektronika ini. Dengan mendapatkan manfaat dari *cut-off* dan kondisi jenuh dari transistor itu sendiri, maka komponen ini bisa difungsikan sebagai saklar. Kedua



keadaan tersebut bisa didapat dengan cara mengatur besarnya arus yang melewati basis dari transistor.

Kondisi / keadaan jenuh (saturasi) akan didapat bila basis transistor diberi arus yang cukup besar hingga transistor menjadi jenuh dan fungsinya menjadi saklar yang menutup. Sedangkan keadaan *cut-off* bisa didapatkan apabila arus basisnya dilewati dengan arus yang amat kecil bahkan hampir nol Ampere. Hal ini menjadikan transistor berfungsi sebagai saklar yang membuka seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Rangkaian DC *Cut-off* pada Transistor [12]

Dari gambar 2.9 rangkaian DC diatas dapat dirumuskan nilai arus basis IB seperti persamaan 2.1

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dari nilai IB tersebut maka dapat diketahui nilai IC seperti persamaan 2.2 dan persamaan 2.3.

$$I_C = \beta I_B \dots\dots\dots(2.2)$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \times R_C) \dots\dots\dots(2.3)$$

Karena  $V_{CC}$  dan  $V_{BE}$  tetap, maka  $R_B$  adalah penentu arus basis pada titik kerja transistor dengan tegangan bias tetap seperti rangkaian diatas. Nilai  $I_B$ ,  $I_C$  dan  $V_{CE}$  inilah yang menentukan titik kerja transistor. Oleh karena itu dalam penulisan sering ditambah huruf Q di belakangnya, sebagai  $I_{BQ}$ ,  $I_{CQ}$  dan  $V_{CEQ}$ . Harga  $I_{CQ}$  dan  $V_{CEQ}$  merupakan koordinat dari titik kerja transistor (Q) pada kurva karakteristik output  $C_E$ . Titik kerja Q dalam kurva karakteristik selalu terletak pada garis beban. Hal ini karena harga  $V_{CEQ}$  diperoleh dari persamaan garis beban  $V_{CE}$  diatas. Untuk

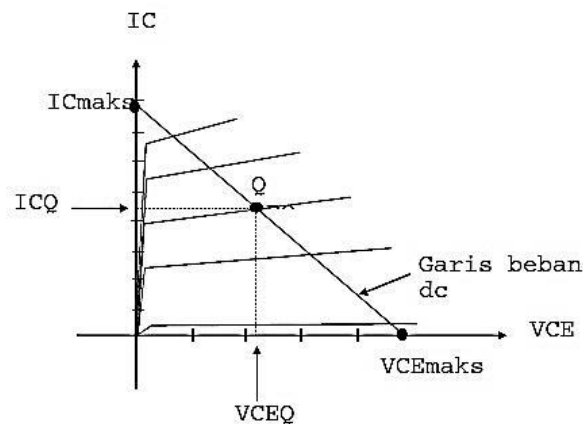
menggambar garis beban pada kurva, ditentukan dua titik yang berpotongan dengan masing-masing sumbu x ( $V_{CE}$ ) dan sumbu y ( $I_C$ ). Garis beban akan memotong sumbu x ( $V_{CE}$ ), apabila arus  $I_C$  adalah nol. Dalam hal ini transistor dalam keadaan mati ( $I_C = 0$ ), sehingga tegangan  $V_{CE}$  adalah maksimum, seperti persamaan 2.4.

$$V_{CEmaks} = V_{CC} \dots\dots\dots(2.4)$$

Garis beban akan memotong sumbu y ( $I_C$ ), apabila tegangan  $V_{CE}$  adalah nol. Dalam hal ini transistor dalam keadaan jenuh ( $V_{CE} = 0$ ), sehingga arus  $I_C$  adalah maksimum, seperti persamaan 2.5.

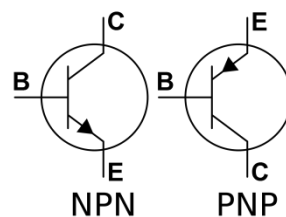
$$I_{Cmaks} = \frac{V_{CC}}{R_C} \dots\dots\dots(2.5)$$

Apabila kedua titik ekstrem ( $V_{CEmaks}$  dan  $I_{Cmaks}$ ) ini dihubungkan maka diperoleh garis beban dimana titik Q berada. Garis beban ini disebut dengan garis beban dc, karena hanya berkaitan dengan parameter dc dari rangkaian. dari persamaan-persamaan diatas dapat dibentuk kurva garis beban seperti pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kurva Garis Beban DC *Cut-off* Transistor [12]

Setiap jenis dan seri transistor mempunyai spesifikasi yang berlainan terhadap arus yang diperlukan hingga tercapainya keadaan *cut-off* dan jenuh. Walaupun berbeda, pada dasarnya tidak sangat jauh perbedaannya ini, kecuali dalam hal bahan pembuatannya dari bahan semi konduktor yang berbeda pula, yaitu Germanium atau Silikon. Bentuk fisik transistor seperti pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Bentuk Simbol Transistor [12]

Selain fungsi transistor sebagai saklar, transistor juga berfungsi sebagai penguat. Transistor yang digunakan sebagai penguat akan bekerja di titik Q atau juga di keadaan kerja transistornya. Diantara kondisi *cut-off* dan kondisi jenuh itulah titik Q itu berada dan membuat transistor berfungsi sebagai penguat.

Adapun kekurangan dari transistor sebagai saklar (saklar transistor) adalah arus beban yang dapat bertahan disaklarkan itu jumlahnya kecil. Dengan demikian maka beban yang sesuai haruslah terlebih dahulu dipilih dengan baik. Bila tidak dipilih maka resiko terjadinya kerusakan transistor akan besar, akibat dari berlebihnya disipasi daya yang ada. Sedangkan kelebihan komponen ini jika digunakan sebagai saklar, yaitu dapat difungsikan menjadi saklar dengan sangat cepat dan tidak adanya *bouncing* sebagaimana biasanya terjadi pada pensaklaran mekanik yang memakai relay. Transistor ini sesuai untuk pensaklaran pada rangkaian digital yang membutuhkan suplai tegangan yang kecil, keakuratan dan kecepatan disebabkan tidak memakai alat-alat mekanik seperti pada saklar umumnya. [12]