

## BAB II

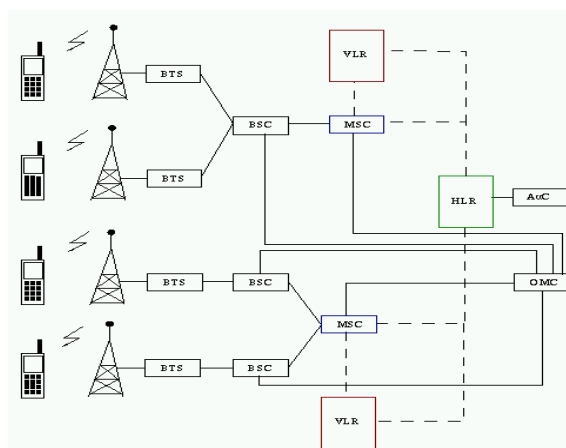
### DASAR TEORI

#### 2.1 SISTEM KOMUNIKASI SELULAR

Sistem komunikasi selular didefinisikan sebagai sebuah sistem komunikasi yang digunakan untuk memberikan layanan jasa telekomunikasi bagi pelanggan bergerak. Disebut sistem selular karena daerah layannya dibagi-bagi menjadi daerah yang kecil-kecil yang disebut *cell*. Karakteristik utama dari sistem selular ialah pelanggan mampu bergerak secara bebas di dalam area sambil berkomunikasi tanpa terjadi pemutusan hubungan.

##### 2.1.1 Teknologi GSM dan Arsitektur GSM

*Global System for Mobile communication* (GSM) adalah sebuah standar sistem komunikasi nirkabel (*wireless*) yang bersifat terbuka . GSM merupakan generasi kedua (2G) sistem telepon gengam [4].



Gambar 2.1 Arsitektur GSM [4]

Secara garis besar terdiri dari 4 *subsystem* yang terkoneksi dan berinteraksi antar sistem dan dengan *user* melalui *network interface*, *subsystem* tersebut adalah :

Arsitektur jaringan GSM pada gambar 2.1 terdiri atas [4]:

#### 1. *Mobile System*

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. Terdiri atas *mobile equipment* dan *subscriber identity module* (SIM card).

#### 2. *Base Station*

Terdiri atas *Base Station Controller* (BTS) dan *Base Transceiver Station* (BSS). Di mana fungsi dari BSS adalah mengontrol tiap-tiap BTS yang terhubung kepadanya. Sedangkan fungsi dari BTS adalah berhubungan langsung dengan MS dan juga berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal.

#### 3. *Network Sub-system*

Terdiri dari MSC, HLR, dan VLR. MSC atau *Mobile Switching Controller* adalah inti dari jaringan GSM yang berfungsi untuk interkoneksi jaringan, baik antara selular maupun dengan jaringan PSTN. *Home Location Register* atau HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dari pelanggan secara permanen. Untuk VLR atau *Visitor Location Register* berfungsi untuk data dan informasi pelanggan.

#### 4. *Operation and Support System*

Merupakan *subsystem* dari jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian diantaranya adalah *fault management*, *configuration management* dan *inventory management*.

Alokasi frekuensi GSM yang dipakai di Indonesia sama dengan yang dipakai di sebagian besar dunia terutam Eropa yaitu pada pita 900 MHz, yang dikenal sebagai GSM900, dan pada pita 1800 MHz, yang dikenal sebagai GSM1800

atau DCS (*Digital Communication system*). Sistem komunikasi GSM menggunakan teknik modulasi *Gaussian Filtered Minimum Shift Keying* (GSMK).

## 2.2 PERANGKAT KERAS ( *HARDWARE* )

Perangkat keras yang dibahas pada bab ini adalah perangkat keras yang mendukung proses kerja alat. Adapun perangkat keras yang termasuk dalam dalam proses ini seperti *Handphone*, IC DTMF 8870, IC 555, *Relay*, Motor *Servo* dan LM7805.

### 2.2.1 *Handphone* CROSS GG52B

*Handphone* Cross GG52B adalah *handphone* yang diproduksi oleh perusahaan China yang beroperasi pada jaringan GSM. Telepon selular GSM di Indonesia bekerja pada frekuensi 890-960 Mhz. Lebar pita (*bandwidth*) frekuensi sebesar 25-200 Mhz diperoleh 124 slot frekuensi. Sistem GSM ini hanya berfungsi bila dioperasikan dalam area pelayanan BTS (*Base Transceiver Station*) yang mencakup sejumlah pelanggan dalam area pelayanan BTS (*coverage*). Cross GG52B memiliki banyak fitur atau fasilitas dalam aplikasinya. Bentuk fisik dari *Handphone* Cross GG52B yang digunakan dalam perancangan ini pada gambar 2.2

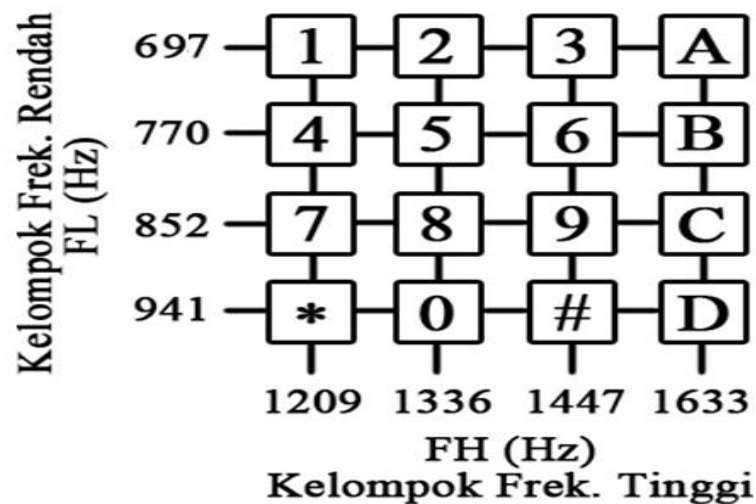


Gambar 2.2 Bentuk Fisik Cross GG52B

### 2.2.2 IC DTMF MT8870

*Dual Tone Multi Frequency* (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon atau *ponsel* dikodekan dengan dua buah nada, yang dipilih dari dari tujuh buah frekuensi yang sudah ditentukan. Prinsip kerja dari DTMF adalah apabila tombol *push button* atau *keypad* ditekan maka pesawat tersebut membangkitkan sepasang nada (frekuensi) yang mewakili koordinat dari tombol tersebut. Adapun frekuensi tersebut terbagi dua kelompok yaitu kelompok frekuensi tinggi antara lain 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz, dan kelompok frekuensi rendah antara lain 697 Hz, 852 Hz, 941 Hz [3].

Sebagai contoh jika tombol 1 ditekan maka yang akan dibangkitkan adalah pasangan nada 697 Hz dan 1209 Hz. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kelompok frekuensi DTMF [3]

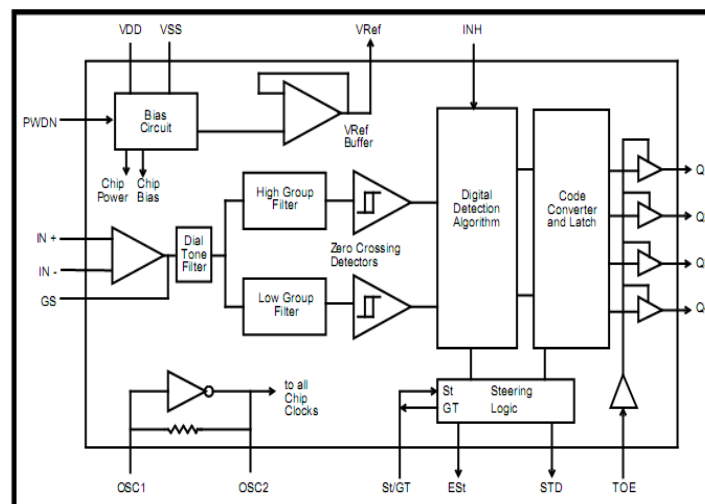
Untuk lebih memudahkan dalam pemahaman dari gambar 2.3 dalam pembentukan nada yang digunakan dalam penekanan tombol dipilih dari frekuensi

antara nada tinggi dan nada rendah dapat dibuat tabel kombinasi atau pasang nada DTMF tabel 2.1[3].

Tabel 2.1 Kombinasi atau pasang nada DTMF

<b>FREQ</b>	<b>1209 Hz</b>	<b>1336 Hz</b>	<b>1477 Hz</b>	<b>1633 Hz</b>
<b>697 Hz</b>	1	2	3	A
<b>770 Hz</b>	4	5	6	B
<b>852 Hz</b>	7	8	9	C
<b>941 Hz</b>	*	0	#	D

IC DTMF MT8870 berfungsi sebagai penerima (*receiver*) nada DTMF. Prinsip kerja dari IC DTMF 8870 ini yaitu dengan cara menerima sinyal yang dibangkitkan oleh telepon atau *handphone*. Selanjutnya, IC ini bekerja dengan cara mengeluarkan kode-kode biner yang sesuai dengan kombinasi nada atau frekuensi yang dibangkitkan.

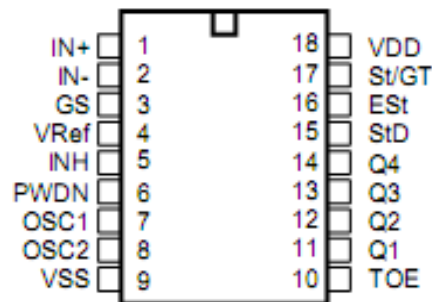


Gambar 2.4 diagram blok IC DTMF 8870 [3]

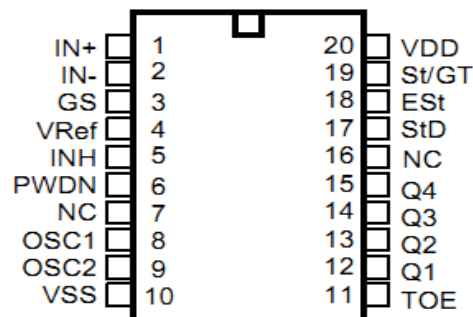
Tabel 2.2 *Functional decode table* [1,3]

DIGIT	TOE	INH	Est	Q4	Q3	Q2	Q1
ANY	L	X	H	Z	Z	Z	Z
1	H	X	H	0	0	0	1
2	H	X	H	0	0	1	0
3	H	X	H	0	0	1	1
4	H	X	H	0	1	0	0
5	H	X	H	0	1	0	1
6	H	X	H	0	1	1	0
7	H	X	H	0	1	1	1
8	H	X	H	1	0	0	0
9	H	X	H	1	0	0	1
0	H	X	H	1	0	1	0
*	H	X	H	1	0	1	1
#	H	X	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
A	H	H	L	<i>UNDETECTED, THE OUTPUT CODE WILL REMAIN THE SAME AS THE PREVIOUS DETECTED CODE</i>			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

1. IC DTMF MT8870 memiliki beberapa keistimewaan antara lain [1]:
  - a. Konsumsi daya rendah
  - b. Mempunyai penguat *internal* bisa diatur
  - c. Dapat diset pada *model power down* dan *mode inhibit*
  - d. Kompatibel dengan MT8870C/Mt8870C-1
  - e. Disamping itu pula dapat diaplikasikan untuk:
    - f. *Remote control*
    - g. *Personal computer*
    - h. Mesin penjawab telepon
    - i. Sistem kartu kredit



Gambar 2.5 Konfigurasi pin IC DTMF MT8870 pada 18 kaki [3]



Gambar 2.6 Konfigurasi pin IC DTMF MT8870 pada 20 kaki [3]

Adapun penjelasan masing-masing pin IC DTMF 8870 dalam penggunaan kaki pada tabel 2.3 [1].

Tabel 2.3 Keterangan pin-pin IC DTMF MT8870

Nomor pin	Simbol	Keterangan
Pin 1	IN+	<i>Non Inverting</i> , berfungsi sebagai <i>input</i> op-amp.
Pin 2	IN-	<i>Inverting</i> , berfungsi sebagai <i>input</i> op-amp.
Pin 3	GS	<i>Gaint Select</i> , berfungsi untuk memberikan akses menuju <i>output</i> dari penguat bereda menuju ke umpan balik dari resistor.
Pin 4	VRef	<i>Reference Voltage</i> , berfungsi sebagai <i>output</i> ( $V_{dd}/2$ ).
Pin 5	INH	<i>Inhibit</i> , berfungsi sebagai masukan, logika tinggi pada pin ini akan mendeteksi karakteristik dan menggambarkan nada dari tombol A, B, C, dan D. Pin ini merupakan <i>internally pulled down</i> .
Pin 6	PWDN	<i>Power Down</i> , sebagai masukan aktif <i>high</i> . Pin masukan ini merupakan <i>internally pulled down</i> .
Pin 7	OSC1	<i>Oscillator Input</i> , pin ini dapat juga dikendalikan secara langsung oleh rangkaian <i>oscillator</i> eksternal.
Pin 8	OSC2	<i>Oscillator Output</i> , sebuah Kristal 3,579545 Mhz dihubungkan anatar OSC1 dan OSC2 melengkapi <i>oscillator</i> eksternal.



Tabel 2.3 Keterangan pin-pin IC DTMF 8870 (lanjutan)

Nomor Pin	Simbol	Keterangan
Pin 9	Vss	berfungsi sebagai <i>ground</i> .
Pin 10	TOE	adalah <i>Three State Output Enable</i> , sebagai masukan logika tinggi pada pin ini akan mengeluarkan data pada pin Q1, Q2, Q3, dan Q4. Pin ini <i>di-pulledup</i> secara internal.
Pin 11-14	Q1-Q4	<i>Three State Data</i> , merupakan keluaran data 4 bit. Ketika diaktifkan oleh TOE, maka akan memberikan kode yang sesuai dengan pasangan nada DTMF yang diterima. Ketika TOE berlogika rendah, maka keempat pin ini akan berimpedansi tinggi.
Pin 15	STD	<i>Delayed Steering(Output)</i> , memberikan logika tinggi ketika menerima pasangan nada DTMF dan akan mengunci keempat data tersebut.
Pin 16	EsT	<i>Early Steering</i> , merupakan <i>output</i> yang berfungsi menunjukkan logika tinggi saat algoritma digital mendeteksi nada yang benar. Kondisi <i>loss</i> signal disebabkan <i>Early Steering</i> kembali ke logika rendah.
Pin 17	St/GT	<i>Steering Input/Guard Time</i> , merupakan keluaran dua arah. Suatu tegangan lebih besar dari Vst terdeteksi pada saat St menyebabkan perlengakapan pada <i>register</i> mendeteksi pasangan nada dan memperbarui keluaran untuk menerima pasangan nada baru.

Tabel 2.3 Keterangan pin-pin IC DTMF 8870 (lanjutan)

Nomor pin	Simbol	Keterangan
Pin 18	Vdd	berfungsi sebagai masukan tegangan, akan dimasukan sebagai Vcc sebesar +5 Volt dengan frekuensi acuan sebesar 3,579545 Mhz dihasilkan oleh Kristal pada pin OSC1 dan OSC2.

### 2.2.3 RELAY

*Relay* adalah alat yang dioperasikan dengan listrik dan secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik, sehingga *relay* disebut saklar yang dikendalikan oleh arus. Pada *relay* terdapat dua bagian utama, yaitu koil dan kontak. Koil terdiri dari kumparan yang melilit kawat tembaga, di mana kumparan tersebut akan dialiri arus listrik agar dapat menghasilkan medan magnet pada inti besi. Inti besi juga memiliki jangkar yang terbuat dari besi lunak yang digunakan untuk mengaktifkan kontak *relay* setelah tertarik pada inti besi [12].

Sedangkan kontak yang merupakan saklar terdapat dua macam kondisi dari kontak tersebut, yaitu [12]:

1. *Normally Closed* (NC), yaitu kontak akan aktif pada saat koil disuplai tegangan.
2. *Normally Open* (NO), yaitu kontak akan aktif jika tidak pada saat koil tidak disuplai tegangan.

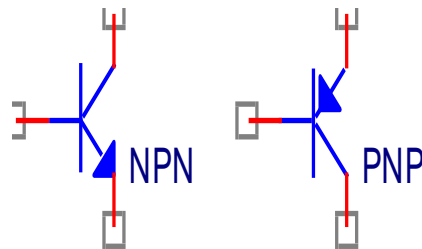
Gambar 2.7 *Relay* [12]

Pada komponen *relay* yaitu bagian koilnya disuplai tegangan, di mana besar tegangan yang akan disuplai harus sesuai dengan tegangan yang dibatasi oleh koil *relay*. Maka arus akan mengalir pada kumparan sehingga pada inti besi yang diteliti oleh kumparan akan timbul atau menghasilkan medan magnet, setelah inti besi bersifat magnetis maka jangkar akan tertarik ke inti besi sehingga akan mengaktifkan kontak *relay*. Dalam perancangan ini menggunakan *relay* jenis SPDTF yakni *Singel-Pole-Double-Throw* ( satu kutub dua arah) [12].

#### 2.2.4 Transistor

Transistor adalah salah satu komponen elektronika yang susunanya lebih sederhana bila dibandingkan dengan *Integrated Circuit* (IC). Transistor biasanya lebih banyak dibuat dari bahan Silikon yang berjenis P dan N. Tiga kaki yang berlainan membentuk transistor bipolar adalah *emitor*, *basis* dan kolektor. *Basis* selalu ada ditengah, di antara *emitor* dan kolektor. Kombinasi dari *emitor*, *basis* dan kolektor dapat menjadi jenis

NPN dan PNP. Sedangkan yang menemukan transistor bipolar pertama kalinya adalah William Schockley pada tahun 1951 [7].



Gambar 2.8 Simbol transistor jenis NPN dan PNP [7]

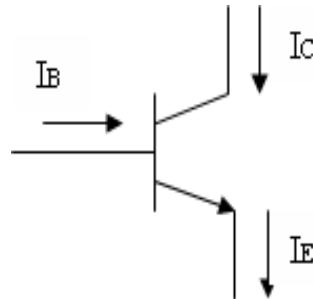


Gambar 2.9 Bentuk fisik transistor [7]

Pada rangkaian elektronik, sinyal *input* adalah 1 atau 0. Sinyal ini selalu dipakai pada *basis* transistor, yang mana kolektor dan *emitor* sebagai penghubung untuk pemutus (*short*) atau sebagai pembuka rangkaian. Aturan atau *prosedur* transistor adalah sebagai berikut [7]:

1. Pada transistor NPN, memberikan tegangan positif dari *basis* ke *emitor*, menyebabkan hubungan kolektor ke *emitor* terhubung singkat, yang menyebabkan transistor aktif (*on*). Memberikan tegangan negatif atau 0 V dari *basis* ke 3 *emitor* akan menyebabkan hubungan kolektor dan *emitor* terbuka, yang menyebabkan transistor mati (*off*).

2. Pada transistor PNP, memberikan tegangan negatif dari *basis* ke *emitor* akan menyalakan transistor (*on*). Dan memberikan tegangan positif atau 0 Volt dari *basis* ke *emitor* akan mematikan transistor (*off*).



Gambar 2.10 Arah arus listrik pada transistor NPN [7]

Arah arus listrik yang ditunjukkan pada Gambar menerangkan  $I_C$  adalah arus kolektor,  $I_E$  adalah arus *emitor*, sedangkan  $I_B$  adalah arus *basis*. *Emitor* merupakan sumber elektron sehingga arus *emitor* merupakan arus terbesar. Oleh karena itu arus *emitor* bergerak menuju kolektor, maka besarnya arus kolektor hampir sama dengan arus *emitor*. Hanya sekitar 1% dari arus *emitor* yang bergerak menuju *basis*.

Hukum Kirchoff tentang arus menyatakan bahwa jumlah seluruh arus yang masuk ke dalam suatu titik sama dengan jumlah semua arus keluar dari titik tersebut. Jika diterapkan pada transistor, hukum Kirchoff tentang arus dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut [2]:

$$I_E = I_C + I_B \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Jadi arus *emitor* sama dengan jumlah arus kolektor dan arus *basis*. Karena arus *basis* sangat kecil dibandingkan dengan arus kolektor maka

arus kolektor dapat dianggap sama besar dengan arus *emitor*, seperti dinyatakan sebagai berikut :

$$I_C \approx I_E \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Pada analisis sederhana arus searah yang mengalir melalui elektroda-elektroda transistor, terdapat istilah seperti  $\alpha_{dc}$  (perbandingan antara arus kolektor terhadap arus *emitor*) dan  $\beta_{dc}$  (perbandingan antara arus kolektor terhadap arus *basis*).

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Nilai  $\alpha_{dc}$  transistor umumnya mendekati 1 (arus kolektor hampir sama dengan arus *emitor*). Pada transistor daya rendah (yang mengolah daya sampai 1 watt) besaran  $\alpha_{dc}$  sekitar 0,95 sampai 0,99.

Nilai  $\beta_{dc}$  disebut juga sebagai nilai perolehan arus. Perolehan arus ini adalah salah satu sifat penting transistor terutama dalam fungsinya sebagai penguat. Pada transistor daya rendah, nilai  $\beta_{dc}$  sekitar antara 100-300, sedangkan pada transistor daya besar (di atas 1W) nilai  $\beta_{dc}$  sekitar antara 20-100 [2].

### 2.2.5 Potensiometer

Pertama kali Potensiometer terbuat dari sebuah bahan *slide*-kawat yang diciptakan oleh Johann Christian Poggendorff (1796-1877) pada tahun 1841. Leeds dan Northrup Jenis model K adalah sepotong standar aparat di perguruan tinggi paling dan listrik universitas pengukuran laboratorium untuk paruh pertama abad ke-20.

Adapun pengertian secara umum potensiometer bisa didefinisikan sebagai sebuah resistor tiga terminal dengan kontak geser yang membentuk pembagi tegangan yang diatur. Jika hanya dua terminal yang digunakan (satu sisi dan *wiper*), bertindak sebagai *variabel* resistor atau *rheostat*. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengontrol perangkat listrik seperti kontrol *volume* pada peralatan *audio*. Potensiometer dioperasikan oleh mekanisme yang dapat digunakan sebagai *transduser* posisi, misalnya, dalam *joystick* [6].



Gambar 2.11 Bentuk fisik Potensiometer [2,6]

#### 1. Fungsi dan penggunaan potensiometer

Penggunaan alat bantu potensiometer banyak digunakan sebagai kontrol pengguna, dan dapat mengontrol berbagai fungsi yang sangat luas peralatannya. tetapi meluasnya dalam penggunaan potensiometer pada barang elektronik konsumen telah menurun pada 1990-an, dengan adanya kontrol digital yang sekarang lebih umum digunakan.

Namun mereka tetap dalam banyak aplikasi, seperti kontrol *volume* dan sebagai sensor posisi salah satu aplikasi yang penggunaannya paling umum untuk potensiometer rendah daya modern adalah sebagai alat kontrol *audio*. Kedua potensiometer *linier* (juga dikenal sebagai "*fader*") dan potensiometer putar (biasanya disebut tombol-tombol) secara teratur

digunakan untuk mengatur kenyaringan, redaman frekuensi dan karakteristik lain dari sinyal *audio* dalam *audio* kontrol.

Adapun fungsi potensiometer sebagai kontrol nada atau *equalizer* dalam penggunaan kombinasi dan jaringan *filter*, sebelumnya untuk televisi dipergunakan untuk mengontrol kecerahan gambar, kontras, dan respon warna. Sebuah potensiometer sering digunakan untuk mengatur "menahan vertikal", yang mempengaruhi sinkronisasi antara menyapu sirkuit *internal* penerima (kadang-kadang *multivibrator*).

## 2. Kelebihan dan kekurangan Potensiometer

### a. Kelebihan Potensiometer

- Potensiometer dapat diletakkan pada posisi yang diinginkan karena bentuk yang *simple* dan juga mendukung mekanik.
- Penggunaan potensiometer cukup praktis karena hanya membutuhkan satu tegangan eksitasi dan tidak membutuhkan pengolahan sinyal yang rumit.
- Penggunaan cukup memutar tuas pada bagian tubuhnya.

### b. Kekurangan Potensiometer

- Tidak mampu untuk tegangan yang lebih tinggi (1 watt).
- Memiliki reabilitas yang rendah bila digunakan pada lingkungan yang buruk.
- Diperlukan perhitungan yang rumit.
- Kurang akurat.

## 3. Jenis-jenis potensiometer [6]

- a. Potensiometer putar yang sering disebut potensiometer *String*. Potensiometer Ini adalah *multi-turn* potensiometer dioperasikan oleh *reel* yang terpasang kawat berbalik melawan pegas. Hal ini digunakan sebagai *transduser* posisi.



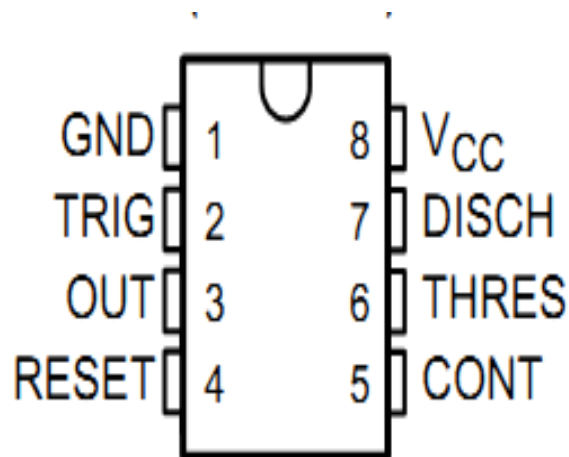
- b. Potensiometer *linier slider*, potensiometer ini sebagai mengatur fungsi kontrol didalam sebuah elektronik bukan kontrol *dial* yang terdapat pada komponen alat potensiometer.
- c. Potensiometer tiga terminal alat ini dapat digunakan sebagai *variabel* resistor dua terminal dengan tidak menghubungkan ke terminal ketiga. Praktek ini umum untuk menghubungkan terminal *wiper* ke ujung yang tidak terpakai dari trek perlawanan untuk mengurangi jumlah variasi resistensi yang disebabkan oleh kotoran di trek.
- d. Potensiometer membran, dalam potensiometer membran ini menggunakan membran konduktif yang cacat dengan elemen geser ke kontak resistor pembagi tegangan. Linearitas dapat berkisar dari 0,5% sampai 5% tergantung pada desain, material dan proses manufaktur. Keakuratannya biasanya antara 0.1mm dan 1.0mm dengan resolusi secara teoritis tak terbatas.
- e. Potensiometer digital pada komponen elektronik ini merupakan alat yang meniru fungsi potensiometer analog. Melalui sinyal *input* digital, perlawanan antara dua terminal dapat disesuaikan, seperti dalam sebuah potensiometer analog.

### 2.2.6 IC Timer 555

IC *timer 555* atau sering disebut dengan IC 555 adalah salah satu IC yang sangat populer. Populer disini karena banyak sekali kegunaan dari IC ini, dan banyak orang tertarik menggunakannya dengan berbagai fungsi yang ada didalamnya. IC ini pertama kali diperkenalkan oleh *signetics corporation* sebagai SE555/NE555 dan disebut "*The IC Time Machine*" yang merupakan mesin timer pertama dan dikomersialkan. Sampai saat ini, sudah berpuluh-puluh tahun, IC ini masih tetap populer walaupun sudah banyak variasinya. Ada yang membuat versi CMOS nya, contohnya dari Motorola MC1455 yang cukup populer juga karena sering digunakan.

Seperti yang diketahui bahwa rangkaian dengan transistor berteknologi CMOS sangat sedikit dalam hal konsumsi daya, dengan kata lain tidak boros energi, selain itu CMOS juga lebih cepat dalam hal *switching* dari *high* ke *low* dan juga sebaliknya (*respon* cepat, secara logika rangkaian tidak ada *time constant*). Selain NE555, saat ini banyak dipasaran adalah dari *National* yaitu LM555. Adapun 556 yang merupakan versi *dual* dari 555. Kalau pada 555 terdapat 8-pin dalam *package*-nya, 556 tampil dengan 14 pin. Akan tetapi IC556 ini tidak mudah untuk didapatkan. Toko komponen elektronik berskala kecil biasanya tidak menyimpan stok IC yang satu ini [13].

Fungsi dari IC555 bisa bermacam-macam, karena dapat menghasilkan sinyal pendetak atau sinyal kotak. Tergantung kreativitas saja untuk merangkainya, beberapa diantaranya adalah sebagai *clock* untuk jam digital, hiasan menggunakan lampu LED, menyalakan *7-segment* dengan rangkaian *astable*, *metronome* dalam industri musik, *timer counter*, atau dengan lebih dalam mengutak-atik lagi dapat memberikan PWM (*pulse width modulation*) yang mengatur frekuensi sinyal logika *high* untuk mengatur *duty cycle* yang diinginkan.



Gambar 2.12 konfigurasi NE555

Definisi dan fungsi masing-masing pin [13] :

- a. *Ground*, adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negatif
- b. *Trigger, input negative* dari *lower* komparator (komparator B) yang menjaga osilasi tegangan terendah kapasitor di  $1/3 V_{cc}$  dan mengatur RS *flip-flop*
- c. *Output*, pin ini disambungkan ke beban yang akan diberi pulsa dari keluaran IC ini. IC555 bisa mengeluarkan arus 100mA pada keluarannya bahkan 200mA pada LM555
- d. *Reset*, adalah pin yang berfungsi untuk me *resetch* didalam IC yang akan berpengaruh untuk me-reset kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu gate transistor bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika *low*. Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke  $V_{cc}$  agar tidak terjadi *resetch*, yang akan langsung berpengaruh mengulang kerja IC555 dari keadaan *lowstate*
- e. *Control voltage*, pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan referensi *input negative upper comparator* (komparator A). pin ini bisa dibiarkan digantung, tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar 10nF ke pin *ground*
- f. *Threshold*, pin ini terhubung ke *input positif upper comparator* (komparator A) yang akan me-reset RS flip-flop ketika tegangan pada kapasitor mulai melebihi  $2/3 V_{cc}$
- g. *Discharge*, pin ini terhubung ke *open collector* transistor Q1 yang emitternya terhubung ke *ground*. *Switching* transistor ini berfungsi untuk meng-*clamp* node yang sesuai ke *ground* pada *timing* tertentu
- h.  $V_{CC}$ , pin ini untuk menerima supply DC *voltage (most positive)* yang diberikan. Biasanya akan bekerja optimal jika diberi 5 –15V(maksimum). supply arusnya dapat dilihat di *datasheet*, yaitu sekitar 10 -15mA.

### 2.2.7 Baterai

Baterai adalah sumber arus searah yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai terdiri dari beberapa sel listrik. Jika dalam sel listrik terjadi reaksi kimia pada elektron akan mempunyai beda potensial. Bentuk baterai ada yang tabung atau kotak. Elemen baterai terdiri dari *leclanche* kering dengan elektrolit pasta *ammonium klorida* ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) di campur *seng klorida* ( $\text{ZnCl}_2$ ), serbuk kayu, tepung atau getah. Baterai bekerja akibat adanya gerak listrik yang berasal dari potensial tinggi menuju potensial rendah [6].

Jenis tegangan baterai yang berada di pasaran terdapat 2 jenis yakni baterai 1,5 volt dan 9 volt. Untuk tegangan baterai 1,5 volt berbentuk tabung sedangkan 9 volt kotak.



Gambar 2.13 Susunan Batu Baterai [6]



Gambar 2.14 Bentuk fisik batu bateai 1,5 volt



Gambar 2.15 Bentuk fisik batu baterai 9 volt

### 2.2.8 Motor Servo

Motor *servo* adalah motor yang mampu bekerja dua arah *clock wise* (CW) dan *counter clock* (CCW) di mana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor *servo* memiliki rangkaian kontrol elektronika dan *internal gear* untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya [8].



Gambar 2.16 motor *servo*



Gambar 2.17 Bentuk *horn* motor *servo*

Motor *servo* adalah motor yang berputar lambat, di mana biasanya ditunjukkan oleh *rate* putaran yang lambat, namun demikian memiliki *torsi* yang kuat karena *internal gear*-nya.

Lebih dalam dapat digambarkan bahwa sebuah motor *servo* memiliki [9]:

- 3 jalur kabel : *power*, *ground*, dan kontrol
- Sinyal kontrol mengendalikan posisi
- Operasional dari *servo* motor dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar +20 ms, di mana lebar pulsa diantara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum.
- Kontruksi didalamnya meliputi *internal gear*, potensiometer dan *feedback* kontrol.

a. Jenis-jenis Motor *Servo* :

1) Motor *Servo* Standar 180

Motor *Servo* jenis ini hanya mampu bergerak dua arah *clock wise* (CW) dan *counter clock wise* (CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90 sehingga total defleksi sudut dari kanan-tengah-kiri adalah 180 [8].

2) Motor *Servo Continuos*

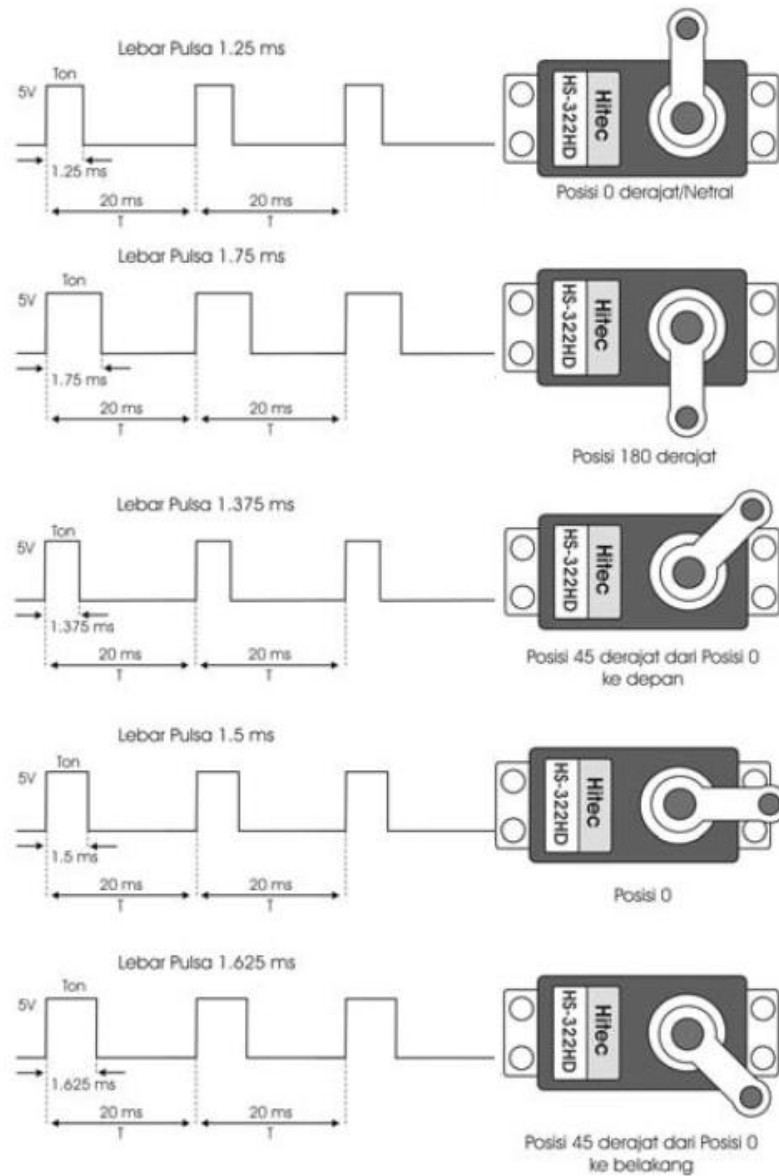
Motor *Servo* jenis mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu) [8].

Kebanyakan motor *servo* digunakan sebagai :

- *Manipulators*.
- Penggerak kamera.
- Robot Arms (lengan Robot).

b. Pulsa kontrol *servo* [10]

Operasional motor *servo* dikendalikan oleh pulsa selebar 20 ms, di mana lebar pulsa antara 0,5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari *range* sudut maksimum. Apabila motor *servo* diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai 90 derajat, maka bila diberikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0 derajat dan bila diberikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180 derajat.

Gambar 2.18 Bentuk Lebar Pulsa *Servo*

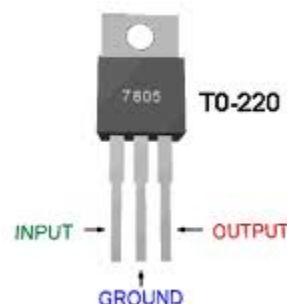
Motor *servo* akan bekerja secara baik jika pada bagian kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Pada saat sinyal dengan frekuensi dicapai pada kondisi 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat dtengah-tengah dengan sudut 0 derajat. Untuk menggerak *servo* juga bisa memanfaatkan *duty cycle* dari sinyal PWM jika *duty cycle* yang diberikan kurang dari 1.5 ms,



maka rotor akan berputar berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise, CCW*) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besar *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum (*Clock Wise, CW*) dengan membentuk sudut yang linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut [10].

### 2.2.9 LM 7805

LM 7805 adalah jenis regulator yang menggunakan *built-in shutdown* yang membatasi arus, termal dan operasi aman perlindungan daerah yang membuat IC LM7805 kebal terhadap kerusakan dari kelebihan tegangan keluaran. LM 7805 berfungsi untuk menjaga tegangan keluaran 5 volt dalam kondisi tanpa beban maupun beban penuh. LM 7805 adalah keluarga 78xx yang banyak digunakan dalam rangkaian catu daya jenisnya yang banyak digunakan adalah jenis LM7805, LM7809 dan LM7812 [11].

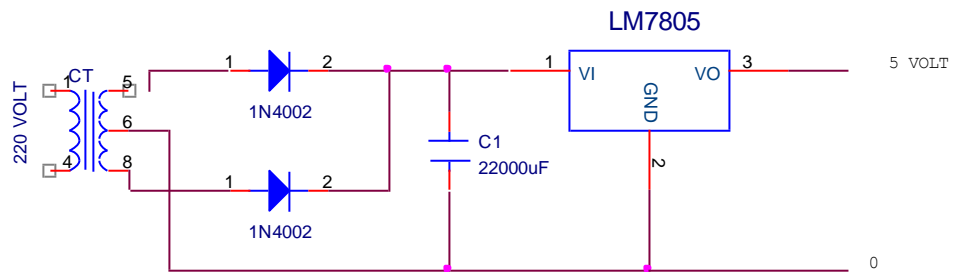


Gambar 2.19 Bentuk fisik LM7805 [11]

Bentuk fisik LM7805 terdiri dari 3 kaki yaitu *input*, *ground*, dan *output*. kaki *input* mendapat tegangan dari sumber listrik dan kaki *ground*. Untuk keluaran tegangan pada kaki *output* yang menghasilkan tegangan sebesar 5 volt. Kelebihan 7805 tidak memerlukan komponen

tambahan untuk menyediakan sumber tegangan, mudah digunakan serta ekonomis.

Pada rangkaian catu daya dapat dicari perhitungan tegangan output ( $V_{DC}$ ) yang dihasilkan penyearah gelombang penuh tersebut, kemudian oleh IC LM7805 tegangan searah ( $V_{DC}$ ) tersebut diubah menjadi tegangan DC 5 volt. Seperti pada gambar 2.20.



Gambar 2.20 Rangkaian Catu daya

Dengan melihat rangkaian pada gambar 2.20 maka nilai *output* DC ( $V_{DC}$ ) adalah [1] :

$$V_{DC} = \frac{2V_p}{\pi} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana tegangan puncak input :

$$V_{rms} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Nilai tegangan puncaknya adalah:

$$V_p = \sqrt{2} \times V_{rms} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dari *datasheet* IC LM7805, tegangan *input* IC 7805 memiliki *range* nilai  $V_I = 7$  volt – 20 volt, yang akan menghasilkan tegangan *output* IC LM7805 berkisar antara  $V_O = 4,75$  volt – 5,35 volt dengan *output typical* sebesar 5 volt [1].