BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alat Pendeteksi Gas Elpiji

Alat pendeteksi gas elpiji yang sudah beredar dipasaran pada umumnya terdiri dari beberapa rangkaian sensor gas sebagai alat pendeteksinya dan beberapa rangkaian tambahan lainnya dengan keluaran berupa bunyi alarm buzzer sebagai peringatan jika terjadi kebocoran gas elpiji. Alat pendeteksi gas elpiji ini sebenarnya masih jarang ditemui di toko-toko umum seperti toko peralatan aksesoris dan barang elektronika untuk rumah tangga, namun alat pendeteksi gas elpiji masih dapat ditemui melalui beberapa toko *online* atau melalui *salesman* yang menjual produk tersebut dengan sistem MLM dengan merk tertentu.

Alat pendeteksi gas elpiji yang banyak beredar dipasaran adalah produk import dari china dari berbagai merk tetapi bentuk kemasan dan rangkaiannya tidak jauh berbeda. Alat ini hanya berfungsi sebagai peringatan saja melalui bunyi alarm jika terjadi kebocoran gas elpiji dan tidak ada sistem *backup* jika terjadi mati listrik dari PLN. Salah satu produk yang beredar dipasaran adalah dari Elsmart.



Gambar 2.1 Alat Pendeteksi Gas Elpiji yang Beredar di Pasaran

Adapun spesifikasi alat pendeteksi gas elpiji yang sudah beredar dipasaran adalah sebagai berikut:

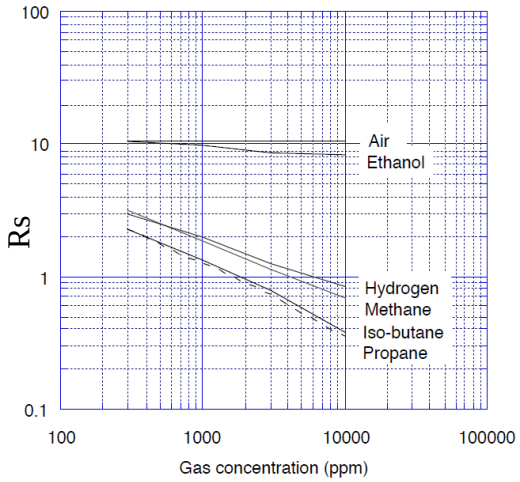
1. tegangan operasi dari PLN 220VAC,
2. bunyi alarm 80-90 dB,
3. suhu kerja sampai dengan 60^{o} Celcius,
4. dimensi 115mm x 70mm x 40mm,
5. berat detektor gas ± 228 gram,
6. gas yang dideteksi adalah jenis *propane* dan *butane*,
7. harga jual antara Rp 200.000 sampai Rp 270.000.

2.2 Sensor Gas

Sensor adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menangkap suatu besaran fisika atau kimia yang setelah itu diubah menjadi sinyal elektrik berupa arus listrik ataupun tegangan. Besaran fisik yang mampu di tangkap oleh sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi tekanan, temperatur, cahaya, gaya, medan magnet, pergerakan dan lain sebagainya. Sedangkan zat kimia dapat berupa konsentrasi dari bahan kimia baik cairan maupun gas.

Sensor merupakan salah satu bagian dari tranduser yang dapat digunakan untuk mendeteksi kondisi suatu proses. Yang dimaksud dengan tranduser yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi yang lain. Sensor juga dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis tranduser yang digunakan untuk mengubah besaran panas, sinar, mekanis, magnetis, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

Sudah banyak di pasaran beredar sensor dengan berbagai jenis dan tipe untuk mendeteksi bau gas, salah satunya adalah tipe TGS 2610. Sensor TGS 2610 adalah suatu komponen semikonduktor yang berfungsi sebagai pengindera bau gas elpiji produksi FIGARO yang berasal dari jepang. Sensor ini terkenal dengan kualitas dan kemudahan untuk mendapatkannya. Disini dapat dikemukakan bahwa pengindera gas semacam itu dapat dikatakan sebagai resistor dengan *Negative Pollution Coefficient* (NPC). Karena secara teknis sensor gas tersebut sama dengan resistor NPC, maka semakin tinggi konsentrasi gas yang tidak di inginkan, maka nilai hambatannya akan semakin rendah.



Gambar 2.2 Karakteristik Sensitivitas Sensor TGS2610

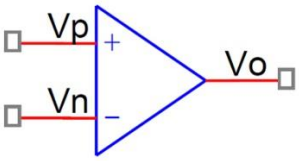
Sensor TGS 2610 sangat peka terhadap gas yang mengandung *butana*, dan *liquefied petroleum*. Kandungan gas *butana* dan *liquefied petroleum* terdapat dalam korek gas yang banyak beredar di pasaran dan gas yang digunakan untuk memasak pada peralatan rumah tangga. Selain itu, sensor ini juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif.



Gambar 2.3 Bentuk Fisik Sensor TGS 2610

2.3 Komparator (pembanding)

Komparator merupakan sebuah rangkaian pembanding yang menggunakan dua tegangan masukan dan memiliki satu tegangan keluaran. Bila tegangan masukan di bagian positif lebih besar dari tegangan masukan di bagian negatif, maka pembanding akan menghasilkan tegangan keluaran yang tinggi. Bila masukan tegangan positif lebih kecil dari tegangan masukan negatif maka tegangan keluarannya rendah.



Gambar 2.4 Komparator Tegangan Secara Ideal

Untuk operasi rangkaian pembanding secara ideal dapat dinyatakan sebagai berikut.

$Vo = V_{OL}$ untuk V_p

$Vo = V_{OH}$ untuk V_N

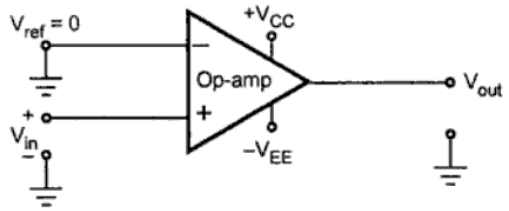
Dimana V_{OL} adalah tingkatan pada keadaan rendah dan V_{OH} menandakan keadaan tinggi. Sedangkan V_p adalah tegangan masukan positif dan V_N tegangan

masukan negatif. Sebuah rangkaian komparator akan membandingkan isyarat tegangan yang masuk pada saluran input dengan tegangan pada saluran input yang lain, yang disebut tegangan referensi. Tegangan output berupa isyarat tegangan *high* atau *low* sesuai dengan tegangan masukan yang lebih tinggi. Terdapat dua jenis komparator, yaitu.

1. Komparator Tak-Membalik (*Non-Inverting Comparator*)
2. Komparator Membalik (*Inverting Comparator*)

2.3.1 Komparator Tak-Membalik (*Non-Inverting Comparator*)

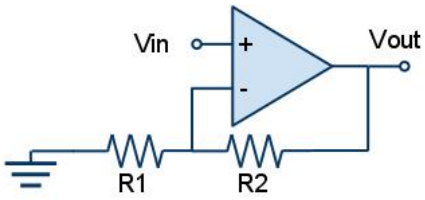
Pada rangkaian komparator *non-inverting*, tegangan input dipasang pada saluran positif (+) dari *Op-Amp*. Sehingga pada saluran input pada bagian *inverting*-nya dihubungkan ke *ground*. Tegangan masukan komparator di simbolkan dengan Vin dan tegangan referensinya disimbolkan dengan Vref.



Gambar 2.5 Rangkaian Dasar Komparator *Non-Inverting*

Pada rangkaian dasar komparator *non-inverting*, jika Vin lebih besar dari Vref, maka tegangan keluarannya akan mendekati tegangan +Vcc. Sedangkan jika nilai Vin lebih kecil dari Vref, maka tegangan keluarannya akan mendekati $-V_{EE.}$ Pada saat *Op-Amp* dalam kondisi open loop, maka penguatan yang dihasilkan akan sangan besar (tak berhingga) bahkan untuk input Vin yang sangat kecil, *Op-Amp* dapat menghasilkan keluaran saturasi. Untuk mengatur penguatan dalam

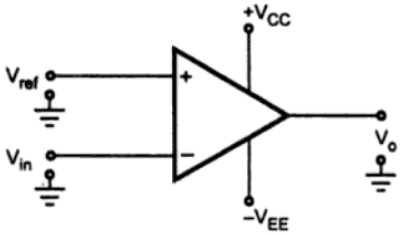
rangkaian komparator, digunakan sebuah resistor umpan balik dengan konfigurasi rangkaian sebagai berikut.



Gambar 2.6 Rangkaian *Non-Inverting* dengan Umpan Balik

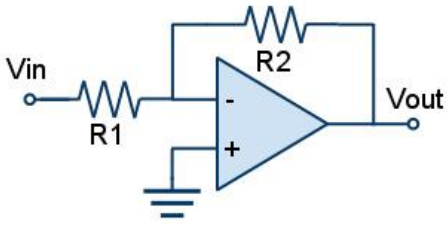
2.3.2 Komparator Membalik (*Inverting Comparator*)

Pada rangkaian komparator *inverting* tegangan referensi (Vref) pada saluran positif (+) dan tegangan input (Vin) pada saluran negatif (-). Tegangan referensi dapat menggunakan sumber tegangan konstan atau dengan rangkaian pembagi tegangan. Berikut adalah rangkaian dasar komparator dengan *inverting*.



Gambar 2.7 Rangkaian Dasar Komparator *Inverting*

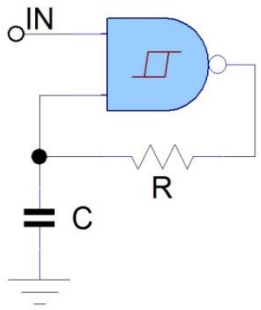
Ketika tegangan input Vin kurang dari tegangan referensi Vref, maka tegangan keluarannya akan mendekati tegangan +Vcc. Adapun rangkaian komparator *inverting* dengan hambatan umpan balik adalah sebagai berikut.



Gambar 2.8 Rangkaian Komparator *Inverting* dengan Umpan Balik

2.4 Osilator

Secara umum sebuah osilator adalah sebuah alat atau *device* yang menghasilkan suatu sinyal dengan frekuensi dan amplitudo tertentu. Konfigurasi rangkaian sebuah osilator tergantung pada frekuensi yang diinginkan. Rangkaian osilator untuk membangkitkan frekuensi rendah, pada frekuensi 20 Hz – 20kHz yang stabil dapat menggunakan osilator dengan IC CMOS yang keluarannya berupa gelombang persegi. Pembangkitan frekuensi osilator dengan CMOS dapat dikendalikan melalui jalur inputnya. Agar osilator CMOS bisa aktif, masukannya harus memiliki kondisi tinggi.



Gambar 2.9 Osilator Terkendali dengan CMOS

Ketika masukan rangkaian osilator dalam keadaan *high* (+5 V), kapasitor akan diisi secara eksponensial ke arah $+V_{jenuh}$, setelah kapasitor mencapai $+V_{jenuh}$ maka keluaran akan beralih ke keadaan *low* (0 V). Setelah kapasitor mencapai tegangan rendah (Vss), maka keluarannya akan mencapai keadaan tinggi kembali. Karena pengisian dan pengosongan kapasitor terus-menerus, sehingga keluarannya akan membentuk gelombang persegi. Tetapi karena osilator CMOS adalah osilator yang terkendali, maka osilator tersebut hanya dapat bekerja jika input kendali (Vin) dalam keadaan *high*.

Dalam menentukan frekuensi output dari osilator, menggunakan rumus sebagai berikut.

$$f = \frac{1}{T} \quad \text{(II.1)}$$

Dimana:

f : frekuensi

T : perioda sinyal

$$T = RC\ Ln \frac{(V_p)(V_{DD}-V_N)}{(V_N)(V_{DD}-V_p)} \quad \text{(II.2)}$$

Dimana:

T : Perioda sinyal

R : Hambatan umpan balik

C : Nilai kapasitor

V_{DD} : Tegangan sumber

V_N : Tegangan keluaran negatif

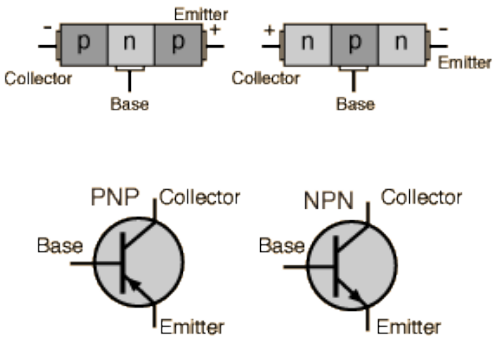
V_p : Tegangan keluaran positif

Nilai frekuensi dari osilator CMOS bergantung pada pengisian dan pengosongan kapasitor. Semakin besar nilai kapasitansi dan hambatannya, maka frekuensi yang dihasilkan akan semakin rendah.

2.5 Transistor Sebagai Saklar

Transistor merupakan salah satu jenis komponen aktif yang tersusun dari *monokristal semikonduktor* dengan menggunakan prinsip pertemuan antara P-N. Transistor pada prinsipnya dibangun dari sebuah dioda sambungan (*junction*) yang sambungannya itu membentuk sebuah transistor PNP atau NPN. Transistor mempunyai tiga buah kaki yang dikenal dengan emitor, kolektor dan basis. Basis

selalu berada di tengah, di antara kolektor dan emitor. Bahan utama yang di pergunakan untuk transistor adalah *silikon* dan *germanium*. Transistor pertama kali ditemukan oleh tiga fisikawan amerika, yaitu William Schockley, John Bardeen dan Walter Brattain pada tahun 1948. Adapun untuk simbol transistor adalah seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Simbol Transistor PNP dan NPN

Pada aplikasinya transistor mempunyai tiga titik kerja yang akan menentukan fungsi kerja dari transistor tersebut. Yaitu daerah jenuh (*saturasi*), daerah aktif, dan daerah mati (*cut off*).

1. Daerah jenuh (*saturasi*)

   Daerah kerja transistor pada saat jenuh adalah keadaan dimana arus secara maksimum dari kolektor ke emitor sehingga transistor tersebut seolah-olah (*short*) pada hubungan kolektor-emitor. Sehingga pada daerah ini arus emitor dapat mengalir ke kolektor secara maksimum (CE terhubung maksimum).

2. Daerah aktif

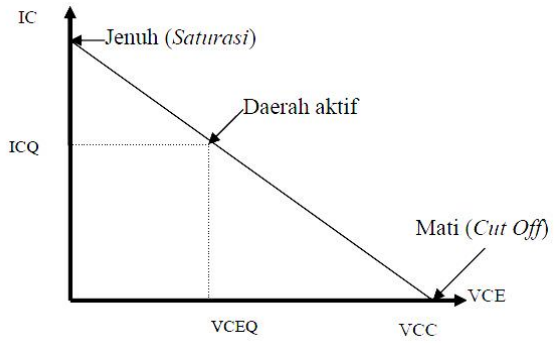
   Pada daerah kerja ini transistor biasanya digunakan sebagai penguat sinyal. Transistor dikatakan bekerja pada daerah aktif karena transistor selalu mengalirkan arus dari kolektor ke emitor walaupun

tidak dalam proses penguatan sinyal, hal ini ditujukan untuk menghasilkan sinyal keluaran yang tidak cacat (*distorsi*). Daerah aktif ini terletak antara daerah jenuh (*saturasi*) dan daerah mati (*cut off*).

3. Daerah mati (*cut off*)

   Daerah *cut off* merupakan daerah kerja transistor dimana keadaan transistor menyumbat pada hubungan kolektor-emitor. Daerah *cut off* sering dinamakan sebagai daerah mati karena pada daerah kerja ini transistor tidak dapat mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Pada daerah *cut off* transistor dapat dianalogikan sebagai saklar terbuka pada hubungan antara kolektor-emitor.

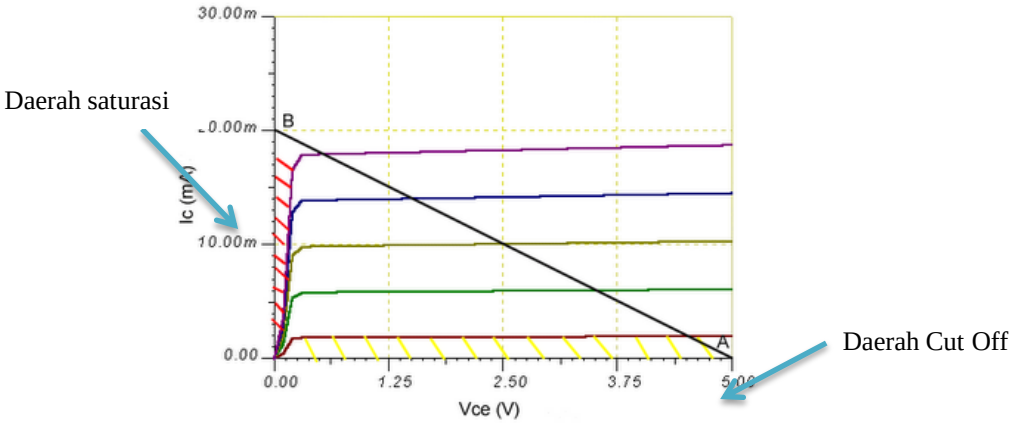
Berikut adalah kurva karakteristik transistor yang menunjukan daerah kerja transistor.



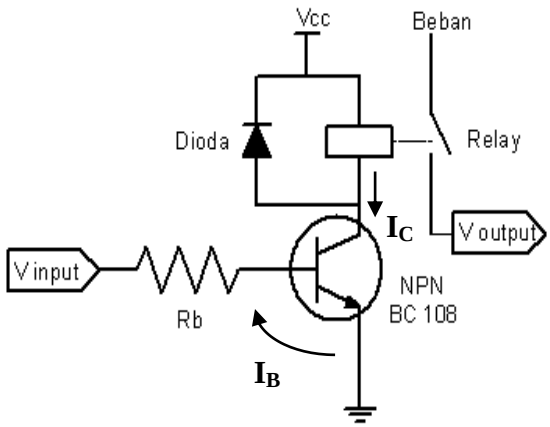
Gambar 2.11 Kurva Karakteristik Transistor

Sebuah transistor yang akan difungsikan sebagai saklar elektronik, maka caranya adalah dengan mengatur titik kerja transistor tersebut. Ketika transistor berada dalam kondisi saturasi, maka transistor tersebut akan berfungsi sebagai saklar tertutup dari kolektor ke emitor. Sedangkan jika transistor berada dalam

kondisi tersumbat (*Cut Off*) maka transistor tersebut akan berfungsi sebagai saklar terbuka, dimana arus dari kolektor tidak akan mengalir ke emitor.



Gambar 2.12 Kurva Garis Beban Transistor



Gambar 2.13 Rangkaian Transistor sebagai Saklar

Pada rangkaian transistor yang difungsikan sebagai saklar dengan konfigurasi *Common Emitter*, maka diperlukan *trigger* masukan pada terminal basisnya. Prinsip kerja secara umum dari rangkaian transistor sebagai saklar adalah apabila tegangan input Vin berkondisi tinggi maka arus akan mengalir dari basis melewati kolektor dan emitor yang menyebabkan transistor dalam keadaan saturasi, sehingga arus pada kolektor akan menjadi maksimum dan mengakibatkan transistor menjadi sebuah saklar yang tertutup dan mengaktifkan

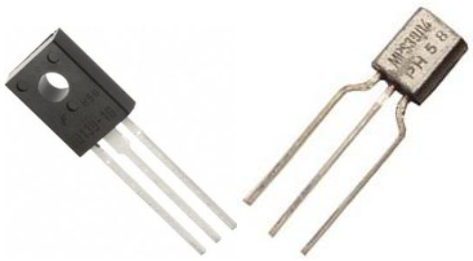
relay. Sebaliknya jika tegangan Vin berkondisi rendah maka arus dari emitor ke basis akan tersumbat sehingga arus emitor tidak akan bisa bergerak melewati bagian kolektor dari transistor. Hal ini mengakibatkan transistor berada pada kondisi *cut off* sehingga arus kolektor menjadi nol atau kondisi transistor akan seperti saklar terbuka dan mengakibatkan relay tidak aktif.

Ketika transistor dalam keadaan saturasi, maka.

a. Arus pada kolektor dan basis adalah maksimum, Ic = Ib.
b. Tegangan pada terminal kolektor dan emitor, Vce = 0 Volt.
c. Tegangan pada beban yang dihubungkan seri dengan terminal kolektor mendekati Vcc.

Sedangkan transistor dalam keadaan *cut off*, maka.

a. Tidak ada arus yang mengalir di kolektor sehingga Ic = 0.
b. Tegangan pada terminal kolektor dan emitor dengan Vcc adalah Vce=Vcc.
c. Tegangan pada beban dihubungkan seri pada kaki kolektor adalah nol.



Gambar 2.14 Bentuk Fisik Transistor

2.6 Buzzer

Buzzer adalah suatu komponen elektronika yang dapat mengubah getaran/vibrasi yang beresonansi menjadi gelombang suara yang berasal dari sinyal listrik dengan frekuensi tertentu. Buzzer terbuat dari elemen *piezoceramics*

pada suatu diafragma yang dapat bergetar. Buzzer dapat di aktifkan dengan memberikan sinyal AC dengan tegangan dan frekuensi tertentu. Pada umumnya buzzer dapat bekerja dengan tegangan minimal 3V dan maksimal 28 V dengan arus sekitar 20 mA. Buzzer digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah perangkat dengan parameter tertentu. Dalam tugas akhir ini buzzer yang digunakan hanya untuk memberikan peringatan berupa sinyal yang keluar dari sensor gas, apakah sensor tersebut mencium gas atau tidak.



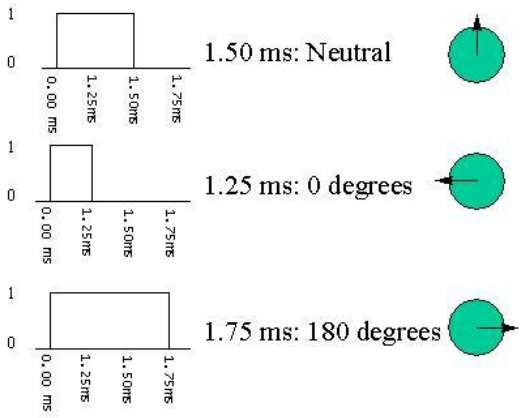
Gambar 2.15 Bentuk Fisik Buzzer

2.7 Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor DC yang dilengkapi dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran *servo* sedangkan sudut dari motor *servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo tersebut.

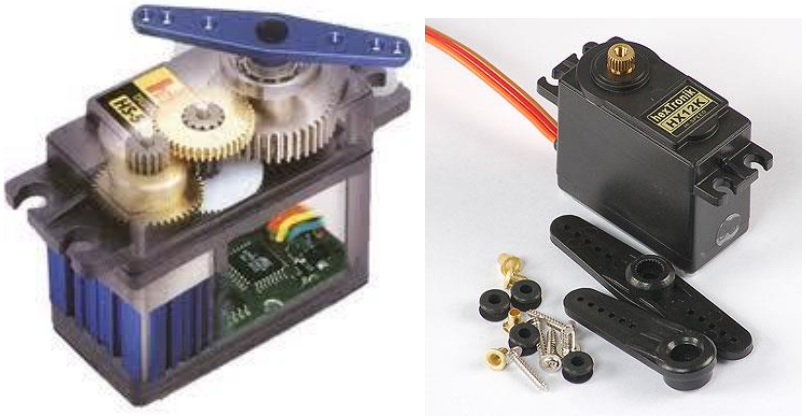
Secara umum motor servo terbagi dua jenis yaitu servo *continuous* dan *non-continuous*. Motor servo jenis *continuous* dapat berputar sebesar 360 derajat.

Sedangkan untuk motor servo standar hanya mampu berputar 180 derajat. Kedua jenis motor *continuous* dan *non-continuous* dapat dioperasikan dalam dua arah, yaitu mode *Clock Wise* (CW) dan mode *Counter Clock Wise* (CCW) dimana Derajat putarannya diatur dengan memberikan lebar pulsa tertentu. Motor servo akan bekerja dengan baik pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal *Pulse Width Modulator* (PWM) dengan frekuensi kurang lebih 50 Hz sampai 60 Hz. Pada saat sinyal dengan frekuensi tersebut dicapat pada kondisi *duty cycle* sebesar 1,5 ms, maka rotor dari motor servo akan berhenti tepat di tengah-tengah.



Gambar 2.16 Pulsa Kendali untuk Motor Servo

Ketika sinyal kontrol yang di berikan pada motor servo memiliki pulsa kurang dari 1,25 ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut 0 derajat dan akan bertahan di posisi tersebut. Sebaliknya, jika sinyal pulsa yang diberikan adalah lebih dari 1,75 ms, maka rotor dari motor servo akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut 180 derajat. Pada tipe servo tertentu terkadang putaran yang dihasilkan tidak tepat 180 derajat tergantung spesifikasinya. Untuk itu agar dapat berputar 180 derajat dibutuhkan pulsa 2,5 ms sampai 3 ms.



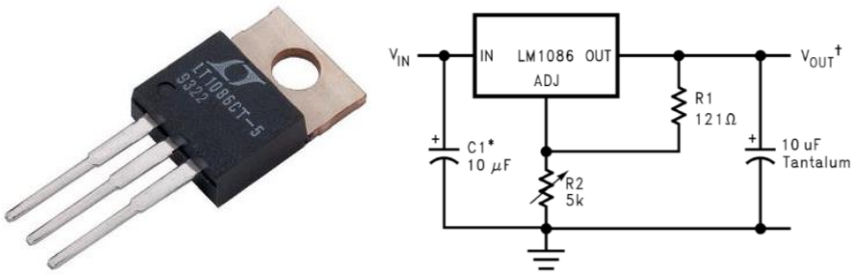
Gambar 2.17 Bentuk Fisik Motor Servo

2.8 Regulator Tegangan Catu Daya

Catu daya merupakan salah satu rangkaian yang memiliki peranan yang sangat penting agar rangkaian yang di catu dapat bekerja. Jika rangkaian dalam perangkat elektronika tidak diberikan catu daya dengan baik, maka kinerja rangkaian yang di catu juga tidak akan baik. Secara umum ada dua jenis catu daya, yaitu catu daya tegangan tetap dan catu daya tegangan variabel. Catu daya tegangan tetap adalah catu daya yang memiliki keluaran tegangan yang tetap dan tidak bisa diatur. Sedangkan catu daya variabel merupakan catu daya yang tegangan keluarannya dapat di atur dengan *range* tertentu.

Catu daya yang baik selalu dilengkapi dengan regulator tegangan. Tujuan pemasangan regulator tegangan pada rangkaian catu daya adalah untuk menstabilkan tegangan keluaran apabila terjadi perubahan tegangan masukan pada catu daya. Fungsi lain dari regulator tegangan adalah untuk perlindungan dari terjadinya hubung singkat pada beban. Salah satu regulator yang menghasilkan tegangan keluaran yang dapat diubah-ubah adalah tipe LM1086.

IC regulator LM1086 dalam pengoperasiannya membutuhkan komponen tambahan dari luar yaitu beberapa komponen resistor dan kapasitor yang berfungsi untuk menentukan tegangan keluaran sesuai dengan yang diinginkan. IC tipe LM1086 memiliki tegangan jatuh yang rendah yaitu tidak lebih dari 1,5 Volt sehingga cocok digunakan sebagai regulator tegangan yang berasal dari baterai 7,4 Volt untuk teganan keluaran sebesar 5 Volt.



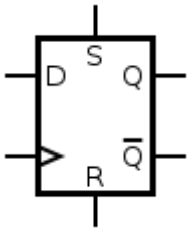
Gambar 2.18 Bentuk dan Rangkaian IC Regulator LM1086

Untuk menentukan tegangan keluaran dari rangkaian regulator tegangan LM1086 berdasarkan *datasheet* adalah dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Vout} = 1{,}25\ (1 + \frac{R_2}{R_1}) \qquad \text{(II.3)}$$

2.9 D Flip-flop

D Flip-flop adalah rangkaian flip-flop yang memiliki dua keadaan yang stabil, yaitu tinggi dan rendah. Keluaran ini akan tetap rendah atau tinggi sampai terdapat tegangan pemicu pada masukan *clock* nya. Pada kondisi dua keadaan yang stabil ini disebut juga sebagai multivibrator bistabil. Pemanfaatan multivibrator bistabil ini dapat digunakan sebagai saklar digital yang keluarannya memiliki dua keadaan stabil, yaitu kondisi 1 dan kondisi 0.



Gambar 2.19 Simbol D Flip-flop

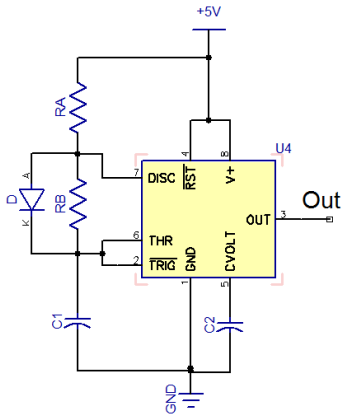
D flip-flop mempunyai satu masukan data dan satu masukan sebagai *clock*. D flip-flop mempunyai dua keluaran yaitu Q dan $\overline{Q}$, dimana kondisi dua keluaran ini selalu berbeda dan tidak mungkin sama. Adapun tabel kebenaran dari D flip-flop adalah seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tabel Kebenaran D Flip-flop

Input				**Output**	
Set	**Reset**	**CLK**	**D**	**Q**	$\overline{Q}$
0	1	X	X	1	0
1	0	X	X	0	1
0	0	X	X	Tidak stabil	
1	1	↑	1	1	0
1	1	↑	0	0	1

2.10 Multivibrator Astabil

Multivibrator astabil merupakan sebuah multivibrator yang keluarannya mempunyai dua keadaan namun tidak stabil pada salah satu keadaannya. Dalam waktu tertentu keadaannya akan berubah pada keadaan yang lain. Perpindahan keadaan pada keluaran multivibrator astabil ini menghasilkan suatu gelombang segi empat dengan periode tertentu. Multivibrator astabil dapat dibuat dengan menggunakan IC pewaktu 555 sebagai pembangkitnya.



Gambar 2.20 Rangkaian Multivibrator Astabil

Sinyal keluaran dari multivibrator astabil terdapat periode T yang terdiri dari T_{high} dan T_{low}. Sehingga dapat digunakan persamaan:

$$T_{high} = 0{,}693(R_A.C_1) \quad \text{(II.4)}$$

$$T_{low} = 0{,}693(R_B.C_1) \quad \text{(II.5)}$$

Untuk mencari frekuensi keluaran F dari rangkaian Multivibrator astabil dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{1{,}44}{(RA+2RB)C1} \quad \text{(II.6)}$$

2.11 *Charger* Baterai

Charger baterai merupakan rangkaian yang berfungsi untuk mengisi energi dari baterai yang telah habis dipakai. Banyak jenis dan tipe *charger* yang beredar dipasaran dari *charger* biasa sampai dengan *charger* otomatis. Untuk pengisian baterai jenis Li-ion tidak boleh sampai terlalu lama dalam pengisiannya karena akan mengakibatkan baterai menjadi *overcharge* dan akan mengurangi umur baterai tersebut atau bahkan dalam keadaan tertentu bisa merusaknya.



Gambar 2.21 *Charger* Baterai yang Umum di Pasaran

Prinsip kerja dari rangkaian *charger* baterai sebenarnya sama dengan memberikan tegangan DC pada baterai yang akan diisi tersebut namun pada rangkaian *charger* baterai Li-ion yang sudah beredar rata-rata didalamnya terdapat rangkaian kontrol otomatis dimana ketika pengisian baterai sudah penuh maka arus yang diberikan kepada baterai tersebut terputus.