

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Untuk Rangkaian IR Receiver dan Remote

*Infra Red Receiver* (IR Receiver) digunakan sebagai sebuah sub rangkaian yang berfungsi sebagai bagian penerima data yang dikirimkan oleh pengirim data (*transmitter*). Dalam hal ini pengiriman data dilakukan dengan media cahaya infra merah. Oleh karena itu pada sisi penerima juga harus dirancang agar dapat menerima data yang dikirim melalui cahaya infra merah.

Pengiriman data menggunakan *remote control* infra merah merk Sony dengan frekuensi carrier-nya berkisar 40 KHz. (ujianan, 2011)

##### 2.1.2 Untuk Regulator, Mosfet dan Lampu LED

Regulator *step-down* yang digunakan yaitu LM7805 dengan minimal tegangan masuk 7 V dan maximal tegangan masuk 20 V.

Menggunakan MOSFET IRF 540 *n-channel* yang berfungsi untuk memberikan tegangan tambahan menghidupkan lampu LED yang mendapatkan *input* tegangan langsung dari *switching regulator* atau adaptor.

Lampu LED yang bertipe *downlight* sangat berpengaruh terhadap kuatnya intensitas cahaya yang dihasilkan. Selain itu pada dasarnya, nilai flux

cahaya yang dimiliki oleh lampu LED sudah besar, yaitu 500 Lumen atau 72 Lm/W. (rangga, 2012)

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Mengenal Lampu

Pencahayaan adalah salah satu unsur yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Aktivitas apapun akan sangat terganggu jika tidak ada pencahayaan yang baik. Lampu memiliki berbagai macam jenis dan bentuk. Berikut macam – macam lampu :

**Tabel 2.1** Macam – macam lampu

Jenis Lampu	Keuntungan	Kerugian	Harga
Lampu Pijar/Bohlam	Mempunyai nilai "color rendering index" 100% yang cahayanya tidak merubah warna asli obyek. Mempunyai bentuk fisik lampu yang sederhana. Praktis pemasangannya. Harganya relatif lebih murah. Terang-redupnya dapat diatur denga dimmer. Cahayanya dapat fokus.	Mempunyai efisiensi rendah. Mempunyai efikasi rendah yaitu sekitar 12 lumen/watt. Umur lampu pijar relatif pendek dibandingkan lampu jenis lainnya (sekitar 1.000 jam). Sensitif terhadap tegangan. Silau.	Rp. 1.700 – 2.100 / buah
Lampu TL/Neon	Efikasi (lumen per watt) tinggi. Awet. Mampu menerangi area lebih luas. Warna cahaya yang cenderung putih dingin. Temperatur lampu lebih rendah. Produknya bermacam-macam jenis, bentuk dan warnanya.	Cahaya lampu terpengaruh frekuensi jala-jala listrik. Memerlukan waktu saat penyalaan lebih lama daripada lampu pijar.	Rp. 4.700 - 39.500 / buah
Lampu Halogen	Berumur panjang dibanding lampu pijar. Sangat efisien. Murah.	Boros energi. Memerlukan perawatan ekstra.	Rp. 8.000 – 18.000 / buah
Lampu HID/Xenon	Konsumsi energi lebih hemat dari pada lampu halogen. Menghasilkan sinar yang tiga kali lebih terang dari lampu	Harganya mahal.	Rp. 3.000 – 12.000 / buah

Jenis Lampu	Keuntungan	Kerugian	Harga
Lanjutan Tabel 2.1			
Lampu HID/ Xenon	halogen. Dikarenakan perbedaan sinarnya, lampu xenon lebih efisien tiga kali lebih besar dari pada lampu halogen. Sinar lampu xenon lebih jernih dan mampu memberikan daya pandang yang lebih luasnya. Tahan lama.		
Lampu LED	Tahan lama hingga 50.000 jam. Memiliki efisiensi energy hingga 80-90 persen. Tegangan yang diperlukan rendah. Ramah lingkungan karena tidak mengandung merkuri. Cahayanya 30x lebih terang dibandingkan dengan lampu pijar. Tidak panas dan tidak menyilaukan. Tidak memancarkan radiasi UV.	Harga lampu LED masih mahal. Suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan elektrik pada LED. Intensitas cahaya yang termasuk kecil.	Rp. 53.000 – 285.000 / buah

**Tabel 2.2 Karakteristik Jenis Lampu**

Jenis Lampu	Lum / Watt		Penerangan	Umur (jam)
	Kisaran	Rata – rata		
Lampu Pijar	8 – 18	14	Rumah, Restoran, Penerangan umum	1000
Lampu Neon	46 – 60	50	Rumah, Kantor, Pertokoan, Rumah sakit.	5000
Lampu Neon Kompak (CFL)	40 – 70	60	Rumah, Hotel, Pertokoan, Kantor	8000–10000
Merkuri tekanan tinggi (HPMV)	44 – 57	50	Penerangan umum di pabrik, garasi, tempat parkir mobil.	5000
Lampu Halogen	18 – 24	20	Area pameran, area konstruksi.	2000-4000
Sodium tekanan tinggi (HPSV) SON	67 – 121	90	Penerangan umum di pabrik, gudang, penerangan jalan.	6000–12000
Sodium tekanan rendah (LPSV) SOX	101 – 175	150	Jalan raya, terowongan.	6000–12000

## 2.2.2 Pencahayaan

### 2.2.2.1 Standar Acuan Pencahayaan

Standar acuan pencahayaan ini mengacu pada CIE (*Commision International de l'Eclairage*). Berikut tabelnya :

**Tabel 2.3** Tingkat Penerangan CIE

Kriteria	Tingkat Penerangan (LUX)	Contoh Area
Pencahayaan umum untuk ruangan dan area yang jarang digunakan dan/ atau tugas – tugas atau visual sederhana.	20	Layanan penerangan yang minimum dalam area sirkulasi luar ruangan, pertokoan didaerah terbuka, halaman tempat penyimpanan.
	50	Tempat pejalan kaki dan panggung
	70	Ruang boiler
	100	Halaman trafo, ruang tungku dll
	150	Area sirkulasi di industri, pertokoan dan ruang penyimpanan
Pencahayaan umum untuk interior	200	Layanan penerangan yang minimum dalam tugas.
	300	Meja dan mesin kerja ukuran sedang, proses umum dalam industri kimia dan makanan, kegiatan membaca dan membuat arsip
	450	Gantungan baju, pemeriksaan, kantor untuk menggambar, perakitan mesin dan bagian yang halus, pekerja warna.
	1500	Pekerjaan mesin dan diatas meja yang sangat halus, perakitan mesin presisi kecil dan instrumen, komponen elektronik, pengukuran dan pamariksaan bagian kecil yang rumit,
Pencahayaan tambahan setempat untuk pekerjaan yang membutuhkan visual yang akurat.	3000	Pekerjaan presisi dan rinci sekali, misal instrumen yang sangat kecil, pembuatan jam tangan, pengukiran.

Tabel 2.4 Daya, Efikasi, Ra, dan uUmur Lampu

JENIS LAMPU	NILAI LAMPU DALAM WATTS (Daya Total termasuk Kerugian Balas, tanpa Kapasitor)	EFIKASI (lumen/W)	INDEKS PERUBAHAN WARNA (Ra)	UMUR LAMPU
Pijar	15,25,40,60,75,100,150,200,300,500 (tidak ada balas)	8 sd 17	100	1,000
Tungsten Halogen (Ujung Tunggal)	75,100,150,500,1000,2000 (tidak ada balas)	13 sd 25	100	2,000
Tungsten Halogen (Ujung Ganda)	200,300,500,750,1000,1500,2000 (tidak ada balas)	16 sd 23	100	2,000
Lampu TL (gas Argon)	20,40,65 (33,60,108)	30 sd 50	67 sd 77	5,000
Lampu TL (gas Krypton)	18,36,58 (30,60,97)	38 sd 64	67 sd 77	5,000
Lampu CFL (tanpa cover prisma)	5,7,9,11,18,24,36 (6, 9,12,14,23,30,45)	26 sd 64	85	8,000
Lampu CFL (dengan cover prisma)	9,13,18,25 (9,5,13,7,19,26)	48 sd 50	85	8,000
Lampu ML	160 (internal balas, nilai termasuk pemakaian balas)	18	50	5,000
Lampu HPM (Merkuri)	80,125,250,400,1000,2000 (134,209,417,667,1667,3400)	38 sd 53	45	5,000
Lampu Logam Halida (Ujung Tunggal)	250,400,1000,2000 (385,615,1540,3076)	51 sd 79	70	8,000
Lampu Logam Halida (Ujung Ganda)	70,150,250 (110,230,385)	62 sd 72	70	8,000
Lampu HPS (Sodium)	70,150,250,400,1000,2000 (100,215,360,570,1430,2850)	69 sd 108	25 sd 60	12,000
Lampu LPS (SOX)	35,55,135 (50,78,193)	90 sd 133		12,000

2.2.2.2 Metode dari sistem pencahayaan buatan SNI 2001 meliputi :

Tabel 2.5 Tingkat Pencahayaan minimum yang direkomendasikan.

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
<b>Rumah Tinggal :</b>			
Teras	60	1 atau 2	

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaannya (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
<b>Lanjutan Tabel 2.5</b>			
Ruang tamu	120~250	1 atau 2	
Ruang makan	120~250	1 atau 2	
Ruang kerja	120~250	1	
Kamar tidur	120~250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
<b>Perkantoran :</b>			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang computer	350	1 atau 2	
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
<b>Lembaga Pendidikan :</b>			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
<b>Hotel dan Restoran :</b>			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
<b>Lanjutan Tabel 2.5</b>			
			ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafeteria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur.
Dapur.	300	1	
<b>Rumah Sakit/Balai pengobatan:</b>			
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2	
Ruang operasi, ruang bersalin.	300	1	Gunakan pencahayaan setempat pada tempat yang diperlukan.
Laboratorium	500	1 atau 2	
Ruang rekreasi dan rehabilitasi.	250	1	
<b>Pertokoan/Ruang pameran:</b>			
Ruang pameran dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil).	500	1	Tingkat pencahayaan ini harus di-penuhi pada lantai. Untuk beberapa produk tingkat pencahayaan pada bidang vertikal juga penting.
Toko kue dan makanan.	250	1	
Toko buku dan alat tulis/gambar.	300	1	
Toko perhiasan, arloji.	500	1	

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
<b>Lanjutan Tabel 2.5</b>			
Toko Barang kulit dan sepatu.	500	1	
Toko pakaian.	500	1	
Pasar Swalayan.	500	1 atau 2	Pencahayaan pada bidang vertical pada rak barang.
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci, dan lain-lain).	250	1 atau 2	
<b>Industri (Umum):</b>			
Ruang Parkir	50	3	
Gudang	100	3	
Pekerjaan kasar.	100~200	2 atau 3	
Pekerjaan sedang	200~500	1 atau 2	
Pekerjaan halus	500~1000	1	
Pekerjaan amat halus	1000~2000	1	
Pemeriksaan warna.	750	1	
<b>Rumah ibadah:</b>			
Mesjid	200	1 atau 2	Untuk tempat-tempat yang mem butuhkan tingkat pencahayaan yang lebih tinggi dapat digunakan pencahayaan setempat.
Gereja	200	1 atau 2	Idem
Vihara	200	1 atau 2	idem

### 2.2.2.3 Tingkat Pencahayaan Rata-rata ( $E_{rata-rata}$ )

$$E_{rata-rata} = \frac{F_{total} \times kp \times kd}{A} \text{ lux .....(1)}$$



Dimana :

$E_{rata-rata}$  = Tingkat pencahayaan rata-rata (lux)

$F_{total}$  = Fluks luminous total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen).

$A$  = Luas bidang kerja ( $m^2$ )

$k_p$  = Koefisien penggunaan

$k_d$  = Koefisien depresiasi (penyusutan)

Jumlah armatur yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan tertentu. Untuk menghitung jumlah armatur, terlebih dahulu dihitung fluks luminous total yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan yang direncanakan, dengan menggunakan persamaan:

$$F_{total} = \frac{E \times A}{k_p \times k_d} (\text{lumen}) \dots\dots\dots(2)$$

kemudian jumlah armatur dihitung dengan persamaan:

$$N_{total} = \frac{F_{total}}{F_l \times n} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

$E_{rata-rata}$  = Tingkat pencahayaan rata-rata (lux)

$F_{total}$  = Fluks luminous total dari semua lampu yang menerangi bidang kerja (lumen).

A = Luas bidang kerja (m<sup>2</sup>)

k<sub>p</sub> = Koefisien penggunaan

k<sub>d</sub> = Koefisien depresiasi (penyusutan)

N<sub>total</sub> = Jumlah armatur

F<sub>1</sub> = Fluks luminous satu buah lampu

n = Jumlah lampu dalam satu armatur

#### 2.2.2.4 Kebutuhan daya

Daya listrik yang dibutuhkan untuk mendapatkan tingkat pencahayaan rata-rata tertentu pada bidang kerja dihitung dengan menghitung terlebih dahulu jumlah lampu yang diperlukan dengan persamaan:

$$N_{\text{lampu}} = N_{\text{armatur}} \times n \dots\dots (4)$$

Dimana:

N<sub>lampu</sub> = Jumlah lampu

n = Jumlah lampu dalam satu armatur

Daya yang dibutuhkan untuk semua armatur dapat dihitung dengan persamaan:

$$W_{\text{total}} = N_{\text{lampu}} \times W_1 \dots\dots (5)$$

Dimana :

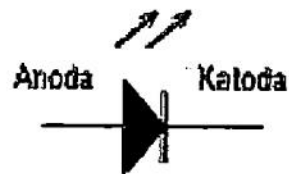
W<sub>total</sub> = daya total yang dibutuhkan (Watt)

$W_1$  = daya setiap lampu (Watt)

Dengan membagi daya total dengan luas bidang kerja, didapatkan kepadatan daya ( $\text{Watt/m}^2$ ) yang dibutuhkan untuk system pencahayaan tersebut.

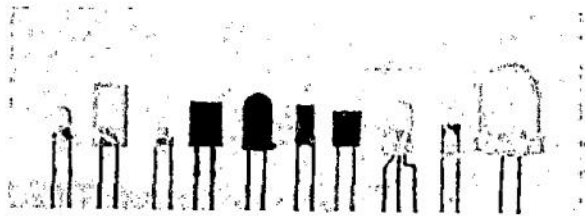
### 2.2.3 LED (*light-emitting diode*)

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan LED (*light-emitting diode*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk *elektroluminesensi*.



Gambar 2.1 Simbol LED

LED adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. LED saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk televisi, komputer, dan berbagai perangkat elektronik lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan biasanya berwarna merah atau kuning. LED ini banyak digunakan karena konsumsi daya yang dibutuhkan tidak terlalu besar dan beragam warna yang ada dapat memperjelas bentuk atau huruf yang akan ditampilkan.

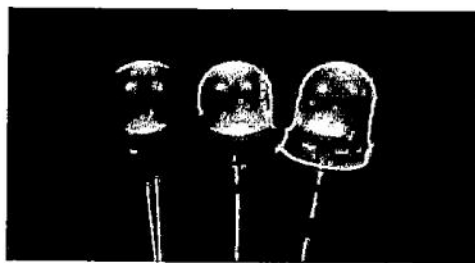


**Gambar 2.2 Bentuk LED**

Macam-macam LED :

1. Dioda Emiter Cahaya .

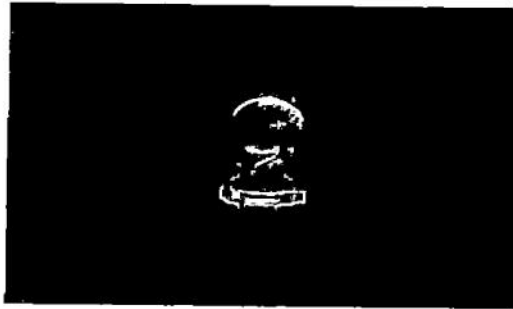
Dioda Emiter Cahaya sebuah lampu dengan konsumsi daya yang sangat kecil. Sebuah dioda emisi cahaya dapat mengubah arus listrik langsung menjadi cahaya.



**Gambar 2.3 Dioda Emiter 3 warna**

2. LED Warna Tunggal .

LED warna tunggal adalah komponen yang paling banyak dijumpai. Sebuah LED warna tunggal mempunyai bidang temu PN pada satu keping silicon. Sebuah lensa menutupi bidang temu P-N tersebut untuk memfokuskan cahaya yang dipancarkan.



**Gambar 2.4** LED warna tunggal

3. LED Tiga Warna Tiga Kaki.

Satu kaki merupakan anoda bersama dari kedua LED. Satu kaki dihubungkan ke katoda LED merah dan kaki lainnya dihubungkan ke katoda LED hijau. Apabila anoda bersamanya dihubungkan ke bumi, maka suatu tegangan pada kaki merah atau hijau akan membuat LED menyala. Apabila satu tegangan diberikan pada kedua katoda dalam waktu yang bersama, maka kedua LED akan menyala bersama-sama. Pencampuran warna merah dan hijau akan menghasilkan warna kuning.

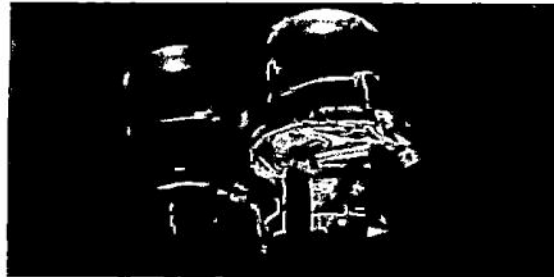


**Gambar 2.5** LED Tiga Warna Tiga Kaki

4. LED Tiga Warna Dua Kaki.

LED dua bidang temu PN dihubungkan dalam arah yang berlawanan. Warna yang akan dipancarkan LED ditentukan oleh polaritas tegangan

pada kedua LED. Suatu sunyal yang dapat mengubah polaritas akan menyebabkan kedua LED menyala dan menghasilkan warna kuning.



**Gambar 2.6** LED Tiga Warna Dua Kaki

#### 5. Led Seven Segmen.

Digunakan untuk menampilkan angka berupa angka 0 sampai 9, angka – angka tersebut dapat ditampilkan dengan mengubah nyala dari 7 segmen yang ada pada led yang disusun seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 2.7** LED Seven Segmen

#### Cara Kerja LED

Karena LED adalah salah satu jenis dioda maka LED memiliki 2 kutub yaitu anoda dan katoda. Dalam hal ini LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda menuju katoda. Pemasangan kutub LED tidak boleh terbalik karena apabila terbalik kutubnya maka LED tersebut tidak akan menyala.

Pada saat ini warna-warna cahaya LED yang banyak ada adalah warna merah, kuning dan hijau. LED berwarna biru sangat langka. Untuk menghasilkan warna putih yang sempurna, spectrum cahaya dari warna-warna tersebut digabungkan, dengan cara yang paling umum yaitu penggabungan warna merah, hijau, dan biru, yang disebut RGB. Pada dasarnya semua warna bisa dihasilkan, namun akan menjadi sangat mahal dan tidak efisien. Dalam memilih LED selain warna, perlu diperhatikan tegangan kerja, arus maksimum dan disipasi daya-nya. Rumah (*chasing*) LED dan bentuknya juga bermacam-macam, ada yang persegi empat, bulat dan lonjong. Bahan semikonduktor yang sering digunakan dalam pembuatan LED adalah:

1. Ga As (*Galium Arsenide*,) meradiasikan sinar infra merah,
2. Ga As P (*Galium Arsenide Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning,
3. Ga P (*Galium Phospide*) meradiasikan warna merah dan kuning.

Cara Menghitung Nilai Resistor pada LED

Tegangan kerja / jatuh tegangan pada sebuah menurut warna yang dihasilkan :

1. Infra merah : 1,6 v
2. Merah : 1,8 v - 2,1 v
3. Oranye : 2,2 v
4. Kuning : 2,4 v
5. Hijau : 2,6 v

6. Biru : 3,0 v - 3,5 v
7. Putih : 3,0v - 3,6 v
8. Ultraviolet : 3,5 v

Berdasarkan Hukum Ohm,  $V=I.R$

Keterangan :

V = tegangan,

I = arus listrik,

R = Resistor.

Apabila kita mencari

nilai resistor maka :

$$R= V/I$$

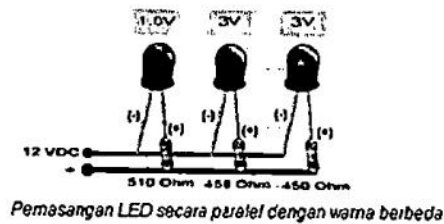
$$R=(Vs-Vd)/I$$

$V_s$  = tegangan sumber

$V_d$  = jatuh tegangan

Contoh : Misal kita mempunyai sebuah LED warna merah (memiliki jatuh tegangan 1,8 Volt) yang akan dinyalakan menggunakan sumber tegangan(misalnya accu) : 12Volt maka kita harus mencari nilai resistor yang akan dihubungkan secara seri dengan LED.Sebelumnya kita mengetahui bahwa arus maksimal yang diperbolehkan adalah 20mA Jadi dari masalah diatas dapat diketahui : tegangan yang digunakan : 12V, jatuh tegangan : 1,8V, dan Arus listrik : 20mA=0,02Ampere.  $R=(12-1,8) / 0,02$  = 510 ohm. Menghitung nilai resistor secara paralel :





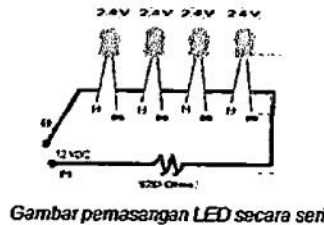
**Gambar 2.8** Pemasangan LED secara paralel dengan warna yang berbeda

$$R \text{ LED Merah} = (12 \text{ V} - 1.8\text{V}) / 0.02 \text{ A} = 510 \text{ ohm}$$

$$R \text{ LED Biru} = (12\text{V} - 3\text{V}) / 0.02 \text{ A} = 450 \text{ ohm}$$

Menghitung resistor secara seri :

$$R = (12\text{V} - 9.6 \text{ V}) / 0.02 \text{ A} = 120 \text{ ohm}$$



**Gambar 2.9** Pemasangan LED secara seri

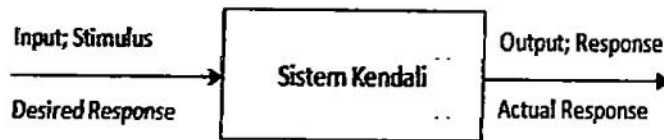
Menghitung resistor pada LED nyala putih(super bright). Kita memiliki 3 buah led nyala putih(super bright) dan akan kita nyalakan dengan menggunakan accu 12 Volt maka,

$$R = (-12\text{V} (3.6 \text{ V} * 3)) / .0,3 \text{ A} = 40\Omega$$

#### 2.2.4 Sistem Pengendalian

Sistem kendali terdiri dari sub-sistem dan proses (atau plants) yang disusun untuk mendapatkan keluaran(output) dan kinerja yang diinginkan dari input yang diberikan. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara

komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian (plant). Sistem kendali membuat sistem dengan input yang diberikan menghasilkan output yang diharapkan.

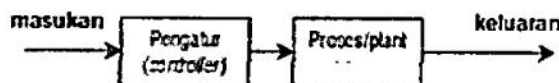


**Gambar 2.10** sistem pengendalian sederhana

Macam – macam sistem kendali :

1. Sistem kendali lup terbuka (open loop system)

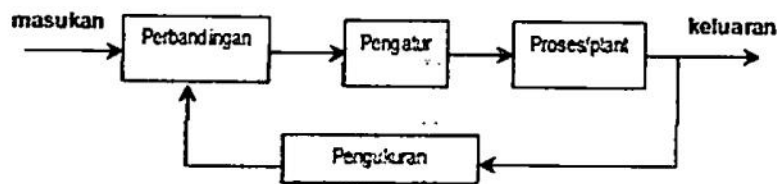
Sistem kendali lup terbuka atau umpan maju (feedforward control) umumnya mempergunakan pengatur (controller) serta aktuator kendali (control actuator) yang berguna untuk memperoleh respon sistem yang baik. Sistem kendali ini keluarannya tidak diperhitungkan ulang oleh controller. Suatu keadaan apakah plant benar-benar telah mencapai target seperti yang dikehendaki masukan atau referensi, tidak dapat mempengaruhi kinerja kontroler.



**Gambar 2.11** Sistem pengendalian lup terbuka

2. Sistem kendali lup tertutup (closed loop system)

Sistem kendali lup tertutup (closed loop system) memanfaatkan variabel yang sebanding dengan selisih respon yang terjadi terhadap respon yang diinginkan. Sistem seperti ini juga sering dikenal dengan sistem kendali umpan balik. Aplikasi sistem umpan balik banyak dipergunakan untuk sistem kemudi kapal laut dan pesawat terbang. Perangkat sehari-hari yang juga menerapkan sistem ini adalah penyetelan temperatur pada almari es, oven, tungku, dan pemanas air.

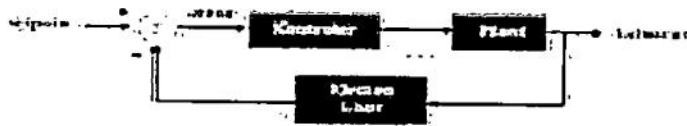


**Gambar 2.12** Sistem pengendalian lup tertutup

Dengan sistem kendali gambar 2.11, bisa ilustrasikan apabila keluaran aktual telah sama dengan referensi atau masukan maka input kontroler akan bernilai nol. Nilai ini artinya kontroler tidak lagi memberikan sinyal aktuasi kepada plant, karena target akhir perintah gerak telah diperoleh.

Sistem kendali yang digunakan adalah sistem kendali umpan balik, karena memiliki sifat dari suatu sistem untaian-tertutup yang memungkinkan keluarannya bisa dibandingkan dengan masukan sistem itu sedemikian rupa, agar tindakan pengendalian yang tepat sebagai fungsi dari keluaran dan masukannya bisa terjadi.

Konfigurasi dasar dari suatu sistem pengendalian umpan balik sederhana digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut :



**Gambar 2.13** Blok Diagram Sistem Kendali Umpan Balik

Keterangannya adalah sebagai berikut :

1. *Input* (masukan) adalah isyarat luar yang diterapkan ke sistem pengendalian umpan balik untuk memerintahkan tindakan tertentu plant tersebut.
2. *Comparator* (pembanding) digunakan untuk membandingkan keluaran dengan masukan acuan. *Comparator* ini menghasilkan *error* sebagai isyarat penggerak.
3. *Controller* (pengendali) adalah komponen yang diperlukan untuk membangkitkan isyarat pengendalian yang tepat untuk diterapkan ke *plant* tersebut, termasuk didalamnya adalah *aktuator* atau penggerak.
4. *Plant* (sistem terkendali) adalah benda, proses, atau mesin, dimana besaran, atau keadaan tertentu harus dikendalikan.
5. Elemen umpan balik (sensor) adalah komponen yang diperlukan untuk menetapkan hubungan fungsional antara isyarat umpan balik primer dan keluaran kendali.

### 2.2.5 Pengantar Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan

dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:

- a. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- b. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
- c. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Macam – macam mikrokontroler :

#### 1. MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (programmable Logic Control).

#### 2. AVR

AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan

masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx.

### 3. PIC

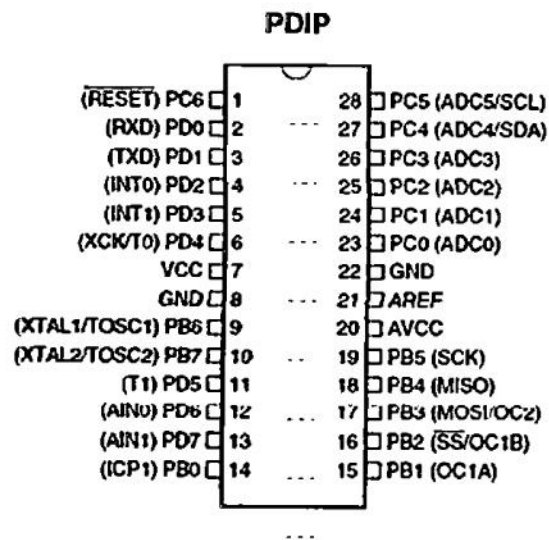
PIC ialah keluarga mikrokontroler tipe RISC buatan Microchip Technology. PIC merupakan kependekan dari Programmable Interface Controller. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi Programmable Intelligent Computer.

PIC cukup populer digunakan karena biayanya yang murah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan port serial yang terdapat pada komputer.

#### **2.2.6 Mikrokontroler ATMEGA8**

Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V.

## Konfigurasi Pin Atmega8



**Gambar 2.14** Konfigurasi Pin Atmega8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.

### 1. VCC

Merupakan supply tegangan digital.

### 2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

### 3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input maupun output. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator

amplifier) dan input ke rangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asynchronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.

#### 4. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O port yang di dalam masing - masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pinnya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/output port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).

#### 5. RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin - pin yang terdapat pada port C lainnya. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak bekerja.



#### 6. Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

#### 7. AVcc

Pin ini berfungsi sebagai supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui low pass filter.

#### 8. AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

#### 9. Bit 7(I)

Merupakan bit Global Interrupt Enable. Bit ini harus di-set agar semua perintah interupsi dapat dijalankan.

#### 10. Bit 6(T)

Merupakan bit Copy Storage. Instruksi bit Copy Instructions BLD (Bit Load) and BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dalam Register File dapat disalin ke dalam bit ini dengan

menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit didalam bit ini dapat disalin ke dalam bit di dalam register pada Register File dengan menggunakan perintah BLD.

11. Bit 5(H)

Merupakan bit Half Carry Flag. Bit ini menandakan sebuah Half Carry dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatika BCD.

12. Bit 4(S)

Merupakan Sign bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif di antara Negative Flag(N) dan two's Complement Overflow Flag (V).

13. Bit 3(V)

Merupakan bit Two's Complement Overflow Flag. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen.

14. Bit 2(N)

Merupakan bit Negative Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil negative di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

15. Bit 1(Z)

Merupakan bit Zero Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

16. Bit 0(C)

Merupakan bit Carry Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah Carry atau sisa dalam sebuah aritmatika atau logika.

### 2.2.7 Remote Universal

Remote control adalah alat pengendali jarak jauh yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah benda (biasanya memiliki komponen elektronik). Benda yang dikendalikan tersebut kemudian akan memberikan respon sesuai jenis instruksi yang diberikannya. Instruksi diberikan dengan cara menekan tombol yang sesuai pada remote control.

Komponen - komponen remote control :

1. Transmitter (pengirim sinyal)

Alat ini berfungsi untuk mengirimkan instruksi ke peralatan elektronika.

Alat ini adalah sebuah LED (light emitting Diode) sinar infra merah yang berada di pesawat remote control.

2. Panel Remote control.

Panel ini berisi sejumlah tombol di pesawat remote control. Setiap tombol memiliki fungsi yang berbeda - beda. Bentuk panel ini tergantung dari jenis alat yang dikendalikannya.



**Gambar 2.15** Panel Remote Universal

### 3. Papan rangkaian elektronik

Di dalam setiap pesawat remote control terdapat sebuah papan rangkaian elektronik, dalam bentuk sirkuit terintegrasi (integrated circuit). Fungsi komponen ini adalah membaca tombol yang ditekan pengguna kemudian membangkitkan transmitter untuk mengirimkan sinyal dengan pola sesuai tombol yang ditekan

### 4. Receiver (penerima sinyal)

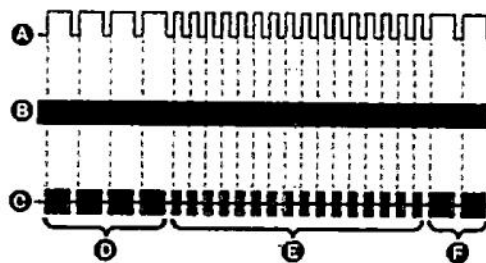
Receiver ini berada di dalam alat elektronika yang akan menerima instruksi. Untuk jenis sinar infra merah alat yang digunakan adalah fototransistor infra merah. Alat ini berperan dalam mendeteksi pola sinyal infra merah yang dikirimkan remote control.

#### Cara Kerja Remote Control

Cara kerja seperti ini mirip dengan cara kerja sandi morse yang dikirim melalui mesin telegraf. Seorang operator pengirim mengirimkan pesan teks singkat kepada operator penerima yang berada pada jarak tertentu. Namun pesan tersebut dikirimkan dalam bentuk pola kode-kode morse yang melambangkan huruf-huruf dalam pesan yang dikirimkannya. Mesin telegraf menggunakan kode tertentu karena tidak dapat mengirimkan data suara seperti pesawat telepon. Tetapi telegraf dapat mengirimkan arus listrik yang terhubung ke sebuah bel pada bagian penerima, sehingga

operator penerima akan menerima suara dari bel dalam pola-pola tertentu yang apabila dirangkai akan dapat diterjemahkan sebagai pesan singkat.

Remote control menggunakan LED (Light Emitting Diode) infra merah yang berfungsi sebagai pengirim (transmitter) pola sinar infra merah. LED infra merah adalah sejenis lampu kecil yang memiliki dioda yang akan memancarkan cahaya infra merah apabila diberi arus.



Gambar 2.16 Sinyal inframerah pada remote

Keterangan :

A. Deret Pulsa

B. Sinyal 27.9 MHz

C. Sinyal Transmisi

D. Pola sinkronisasi 4, masing-masing 2.1 mili detik, dengan spasi 700 mikro detik

E. Pola pulsa, masing-masing 700 mikro detik, dengan spasi 700 mikro detik juga

#### F. Pola Sinkronisasi ulang

Sinyal infra merah yang dikirimkan tidak akan dapat dilihat oleh mata kita, karena sinar infra merah tidak termasuk gelombang elektromagnetik pada spectrum cahaya tampak. Namun sinar tersebut dapat terbaca oleh receiver yang ada pada peralatan elektronik yang menerima sinyal tersebut. Receiver yang digunakan adalah sebuah foto transistor infra merah. Jika pola sinyal infra Red yang diterima bersesuaian dengan salah satu instruksi, seperti instruksi menaikkan volume suara pada pesawat televisi, maka volume suara pesawat televisi tersebut akan dinaikkan. Jika pola sinar infra merah yang dibaca tidak dapat dikenali maka pesawat televisi akan mengabaikannya

Penggunaan sinyal sinar infra merah ini memang hanya cocok untuk keperluan di dalam ruang, seperti pada peralatan elektronik rumah atau kantor, karena selain memiliki keterbatasan jarak yang pendek (maksimal sekitar 10 meter), sudut pengiriman juga sangat kecil sehingga remote control harus diarahkan ke tepat ke alat elektronik tersebut. Sinar infra merah juga tidak bisa menembus dinding, sehingga harus berada diruang.

#### **2.2.8 Sensor Infra merah**

Infra merah (Infrared) ialah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih daripada cahaya nampak yaitu di antara 700 nm dan 1 mm sehingga sinar infra merah termasuk cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra

merah akan nampak pada spectrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa atau dideteksi.

Berdasarkan daerah panjang gelombangnya, infra merah dapat dibedakan menjadi tiga daerah yakni :

1. Near Infrared dengan daerah panjang gelombang 0.75 - 1.5  $\mu\text{m}$ .
2. Mid Infrared dengan daerah panjang gelombang 1.50 - 10  $\mu\text{m}$ .
3. Far Infrared dengan daerah panjang gelombang 10 - 100  $\mu\text{m}$ .

Dalam komunikasi infrared, infrared berfungsi sebagai sebuah medium penghantar atau pemancar data, dan penerima data. Sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh konsorsium Infrared Data Association (IrDA), sinar infrared dari Light Emitting Diode (LED) memiliki panjang gelombang sekitar 875 nm. Hingga kini memiliki dua versi yaitu Versi 1.0 dan 2.0. Standar dari IrDA adalah kedua versi dari infrared hanya terletak pada jumlah data yang dapat ditransfer dalam satu paket. Versi 1.0 dari infrared memiliki kecepatan dari 2,4 hingga 115,2 Kbps. Sementara versi 2.0 memiliki kecepatan dari 0,576 hingga 1,152 Mbps. Infrared memiliki dua kecepatan yang berbeda karena struktur pengiriman data pada interkoneksi ini cukup unik. Untuk menghindari gangguan saat terjadi perpindahan data, maka pertama kali protokol infrared akan mengirimkan "sinyal tes" dengan kecepatan sinyal yang rendah. Dengan tes ini, bila

kondisi sudah sesuai, maka kecepatan penuh digunakan dalam transfer data. Hal ini tentu berpengaruh pada penghematan daya.

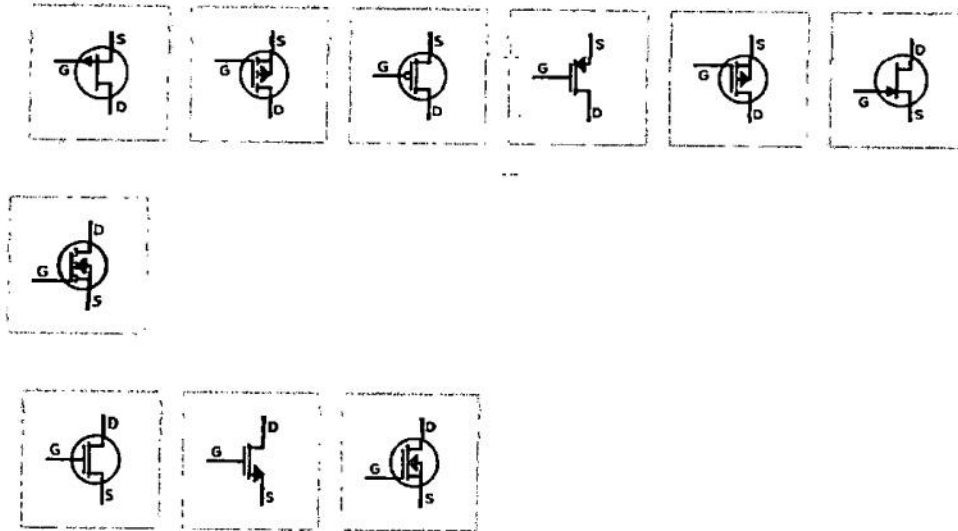
## **2.2.9 MOSFET**

### **2.2.9.1 Pengertian MOSFET**

Transistor Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor atau biasa disebut MOSFET adalah sejenis transistor yang digunakan sebagai penguat, tapi paling sering transistor jenis ini difungsikan sebagai saklar elektronik. Ada dua jenis MOSFET menurut jenis bahan semikonduktor pembuatnya, yaitu tipe N (nMOS) dan tipe P (pMOS). Bahan semikonduktor yang digunakan untuk membuat MOSFET adalah silikon. Akan tetapi, banyak semikonduktor dengan karakteristik listrik yang lebih baik daripada silikon, seperti galium arsenid (GaAs), tidak membentuk antarmuka semikonduktor-ke-isolator yang baik sehingga tidak cocok untuk MOSFET. Hingga kini terus diadakan penelitian untuk membuat isolator yang dapat diterima dengan baik untuk bahan semikonduktor lainnya.

Simbol-Simbol MOSFET





**Gambar 2.17** Simbol-simbol MOSFET

### 2.2.10 Jenis-jenis MOSFET

#### a. Dual-gerbang MOSFET

MOSFET dual-gate memiliki tetrode konfigurasi, dimana kedua gerbang mengontrol arus dalam perangkat. Hal ini umumnya digunakan untuk sinyal kecil perangkat dalam aplikasi frekuensi radio, penggunaan umum lainnya di circuits RF termasuk kontrol gain dan pencampuran (konversi frekuensi).

#### b. FinFET

Sebuah FinFET MOSFET double-gate silikon-on-insulator perangkat, salah satu dari sejumlah geometri yang diperkenalkan untuk mengurangi dampak dari saluran.

#### c. NMOS logika

n-channel MOSFET lebih kecil dari p-channel MOSFET dan memproduksi hanya satu jenis MOSFET pada substrat silikon lebih

murah dan secara teknis sederhana. Namun, tidak seperti logika CMOS, logika NMOS mengkonsumsi daya meskipun tidak ada perpindahan berlangsung.

**d. MOSFET daya**

MOSFET daya memiliki struktur yang berbeda dengan MOSFET biasa. Seperti peranti semikonduktor daya lainnya, strukturnya adalah vertikal, bukannya planar. Menggunakan struktur vertikal memungkinkan transistor untuk bertahan dari tegangan tahanan dan arus yang tinggi.

**e. DMOS**

DMOS singkatan ganda menyebar logam-semikonduktor oksida. MOSFET daya Kebanyakan dibuat menggunakan teknologi in

**f. MOSFET saklar analog**

MOSFET switch analog menggunakan saluran MOSFET sebagai saklar rendah-on-perlawanan untuk melewatkan sinyal analog ketika pada, dan sebagai impedansi tinggi bila kamera dimatikan. Sinyal mengalir dalam dua arah di saklar MOSFET. Pada aplikasi ini, drain dan sumber dari tempat MOSFET tukar tergantung pada tegangan relatif dari sumber / saluran elektroda. Sumber itu adalah sisi yang lebih negatif untuk N-MOS atau sisi yang lebih positif untuk P-MOS.

**g. Single-jenis saklar MOSFET**

Ini saklar analog menggunakan MOSFET empat terminal sederhana baik tipe P atau tipe N. Dalam kasus saklar tipe-n, tubuh terhubung

ke catu paling negatif (biasanya GND) dan gerbang yang digunakan sebagai kontrol saklar. Saklar N-MOS melewati semua tegangan kurang dari  $V_{th}$  gerbang- $V_{tp}$ . Dalam kasus P-MOS, tubuh terhubung ke tegangan yang paling positif, dan gerbang dibawa ke potensi yang lebih rendah untuk menyalakan saklar di. P-MOS beralih melewati semua tegangan lebih tinggi dari  $V_{th}$  gerbang- $V_{tp}$  (ambang tegangan  $V_{tp}$  negatif dalam kasus enhancent-mode P-MOS).

#### **h. Dual-jenis (CMOS) saklar MOSFET**

Jenis "pelengkap" atau CMOS switch menggunakan satu P-MOS dan satu N-MOS FET untuk melawan keterbatasan saklar tunggal-jenis. FETs telah mereka saluran air dan sumber terhubung secara paralel, tubuh P-MOS terhubung ke potensial tinggi ( $V_{DD}$ ) dan tubuh dari N-MOS terhubung ke potensial rendah (Gnd). Untuk mengaktifkan saklar di, gerbang dari P-MOS didorong ke potensial rendah dan gerbang dari N-MOS didorong dengan potensi tinggi. Pada tegangan antara  $V_{DD}-V_{th}$  dan  $Gnd-V_{tp}$ , baik FETs melakukan sinyal, untuk tegangan kurang dari  $Gnd-V_{tp}$ , N-MOS melakukan sendiri, dan untuk tegangan lebih besar dari  $V_{DD}-V_{th}$ , P- MOS melakukan sendirian.

Batas-batas tegangan untuk saklar ini adalah gerbang-sumber, gerbang-drain dan batas tegangan sumber-drain untuk kedua FET. Juga, P-MOS biasanya dua sampai tiga kali lebih lebar dari N-MOS, sehingga saklar akan seimbang untuk kecepatan dalam dua arah.

Tri-state sirkuit kadang-kadang menggabungkan saklar MOSFET CMOS pada output untuk menyediakan output yang rendah-ohmik, penuh jangkauan saat, dan tinggi ohmik, tingkat menengah sinyal ketika off.