

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perancangan Sistem Digital**

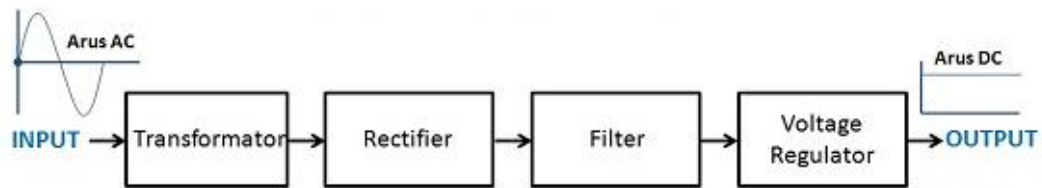
Perancangan adalah proses merancang implementasi untuk memenuhi spesifikasi sistem. Sistem merupakan sekumpulan komponen/elemen yang saling terkait satu sama lain sedemikian sehingga saling bekerja sama untuk satu tujuan tertentu seperti maksud dari si-perancang sistem tersebut. Perancangan sistem digital yang merupakan mata kuliah lanjutan dari elektronika digital.

Pada mata kuliah ini mahasiswa diharapkan dapat merancang serta mengimplementasikan suatu rangkaian elektronika baik digunakan dalam proses pembelajaran ataupun dalam kehidupan sehari-hari. Adapun materi yang akan didapat dari mata kuliah perancangan sistem digital ini adalah gerbang logika, sistem bilangan, rangkaian logika digital, Komparator, flip flop, *register* dan *counter*. Namun pada tugas akhir ini penulis mengimplementasikan salah satu bahan ajar mata kuliah perancangan sistem digital yaitu Komparator untuk dijadikan sebuah modul.

#### **2.2 Power Supply**

*Power supply* adalah sebagai alat yang mampu memberikan sebuah suplai arus listrik kepada semua komponen yang sudah terpasang dengan baik, dimana arus listrik yang dihasilkan merupakan arus AC dan selanjutnya akan dirubah menjadi arus DC. Sebuah DC *Power Supply* atau Adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama tersebut diantaranya adalah *Transformer*, *Rectifier*, *Filter* dan *Voltage Regulator*.

Gambar 2.1 merupakan blok diagram dari power supply yang menggambarkan tentang prinsip kerja Power Supply.



**Gambar 2.1** Diagram Blok *Power Supply*

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>)

Dari blok diagram pada Gambar 2.1 diatas, dapat dijelaskan bahwa prinsip kerja power supply yaitu,

a. Transformator/Trafo

Transformator/trafo berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik dari 220VAC menjadi tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen elektronika. Trafo terdiri dari 2 bagian yang berbentuk lilitan yaitu lilitan primer sebagai input dari trafo dan lilitan sekunder sebagai output dari trafo. Meskipun tegangan telah diturunkan, tetapi output dari trafo masih berbentuk arus bolak-balik (AC) yang harus diproses selanjutnya.

b. *Rectifier*

*Rectifier* atau penyearah gelombang yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh trafo. *Rectifier* terdiri dari komponen dioda. *Rectifier* dalam Power Supply yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

c. Filter

Filter digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

d. *Voltage Regulator*

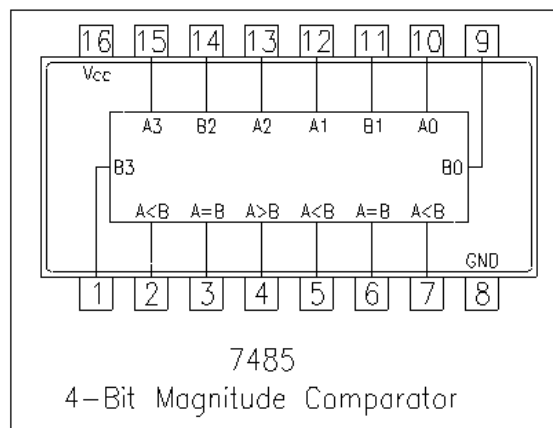
Untuk menghasilkan tegangan dan arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan voltage regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal output filter.

### 2.3 Integrated Circuit (IC)

*Integrated Circuit (IC)* adalah komponen elektronika aktif yang merupakan gabungan atau integrasi dari beberapa komponen yang dirangkai didalam chipnya. *Integrated Circuit (IC)* memiliki kaki yang banyak dan bervariasi tergantung tipe dan jenisnya.

Pada rangkaian Komparator menggunakan IC 7485. Komparator adalah sebuah rangkaian yang dapat membandingkan besar tegangan masukan. Tegangan Masukan disini bernilai 4-Bit yang dimisalkan sebagai A dan B. Komparator tersebut mempunyai tiga input tambahan,  $A < B$ ,  $A > B$ , dan  $A = B$ . Ketiga input tambahan ini dimaksudkan untuk dihubungkan ke output dari sistem komparator yang lainnya apabila sebuah sistem pembanding lebih besar ingin dibentuk. Oleh karena itulah, ketiga input tambahan itu disebut sebagai *Cascading Input*.

Gambar 2.2 menunjukkan data sheet pada IC 7485.



**Gambar 2.2** 4-Bit Magnitude Comparator

(Sumber : <https://www.futurlec.com/74/IC7485.shtml>)

Selain Komparator, Gerbang logika juga Berkaitan dalam Perancangan Sistem Digital ini. Gerbang Logika atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Logic Gate* adalah dasar pembentuk Sistem Elektronika Digital yang berfungsi untuk mengubah satu atau beberapa Input (masukan) menjadi sebuah sinyal Output (Keluaran) Logis. Gerbang Logika beroperasi berdasarkan sistem bilangan biner yaitu bilangan yang hanya memiliki 2 kode simbol yakni **0** dan **1** dengan menggunakan Teori Aljabar Boolean.

**Tabel 2.1** Tabel Kebenaran Komparator 7485

Input								Cascading Input			Cascading Output		
A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	A<B	A=B	A>B	A<B	A=B	A>B
A <sub>3</sub> > B <sub>3</sub>		X		X		X		X	X	X	0	0	1
A <sub>3</sub> < B <sub>3</sub>		X		X		X		X	X	X	1	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> > B <sub>2</sub>		X		X		X	X	X	0	0	1
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> < B <sub>2</sub>		X		X		X	X	X	1	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> > B <sub>1</sub>		X		X	X	X	0	0	1
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> < B <sub>1</sub>		X		X	X	X	1	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> > B <sub>0</sub>		X	X	X	0	0	1
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> < B <sub>0</sub>		X	X	X	1	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		1	0	0	1	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		0	1	0	0	1	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		0	0	1	0	0	1
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		X	1	X	0	1	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		1	0	1	0	0	0
A <sub>3</sub> = B <sub>3</sub>		A <sub>2</sub> = B <sub>2</sub>		A <sub>1</sub> = B <sub>1</sub>		A <sub>0</sub> = B <sub>0</sub>		0	0	0	1	0	1

Terdapat 2 jenis IC Gerbang Logika, IC jenis TTL (transistor transistor logic) memerlukan tegangan kerja maksimal 5 VDC. Pada IC TTL pin input yang tidak terhubung kemana-mana dianggap berlogika. IC TTL memiliki kode diawali dengan 74XX. Sedangkan, IC CMOS menggunakan tegangan kerja 3-15VDC. pada IC CMOS pin input yang tidak di gunakan harus tetap diberi kondisi tertentu (0 atau 1). Jika dibiarkan mengambang maka IC akan cepat rusak. Dan memiliki kode awal 40XX.

Input dan Output pada Gerbang Logika hanya memiliki 2 level. Kedua Level tersebut pada umumnya dapat dilambangkan dengan :

- HIGH (tinggi) dan LOW (rendah)
- TRUE (benar) dan FALSE (salah)
- ON (Hidup) dan OFF (Mati)

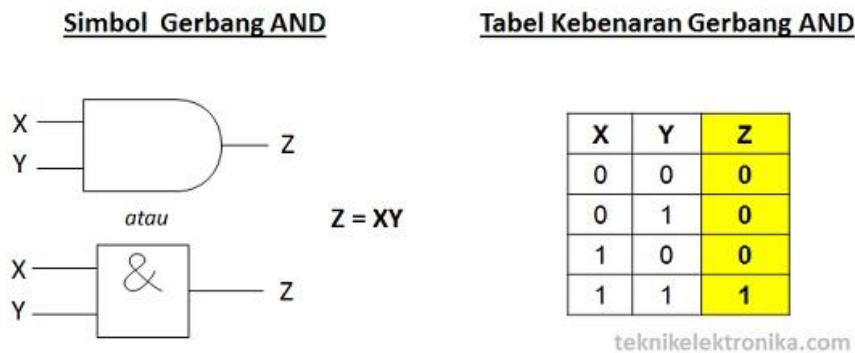
- 1 dan 0

Contoh Penerapannya ke dalam Rangkaian Elektronika yang memakai Transistor TTL (Transistor-transistor Logic), maka 0V dalam Rangkaian akan diasumsikan sebagai “LOW” atau “0” sedangkan 5V akan diasumsikan sebagai “HIGH” atau “1”.

Berikut ini adalah 7 jenis Gerbang Logika Dasar beserta Simbol dan Tabel Kebenarannya.

### 2.3.1. Gerbang AND

Gerbang AND memerlukan 2 atau lebih Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang AND akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1 jika semua masukan (Input) bernilai Logika 1 dan akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0 jika salah satu dari masukan (Input) bernilai Logika 0. Simbol yang menandakan Operasi Gerbang Logika AND adalah tanda titik (“.”) atau tidak memakai tanda sama sekali. Contohnya :  $Z = X \cdot Y$  atau  $Z = XY$ . Diantaranya adalah IC 7408 (2 Input), IC 7411 (3 Input), IC 7421 (4 input).

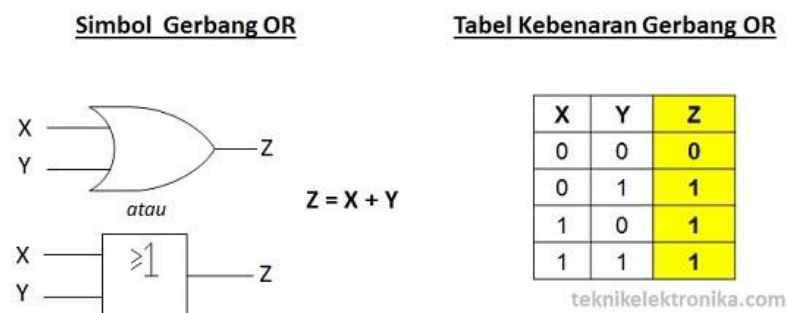


**Gambar 2.3** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang AND

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

### 2.3.2. Gerbang OR

Gerbang OR memerlukan 2 atau lebih Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang OR akan menghasilkan Keluaran (Output) 1 jika salah satu dari Masukan (Input) bernilai Logika 1 dan jika ingin menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0, maka semua Masukan (Input) harus bernilai Logika 0. Simbol yang menandakan Operasi Logika OR adalah tanda Plus (“+”). Contohnya :  $Z = X + Y$ . Terdapat beberapa IC yang sering digunakan, diantaranya IC 7432 (2 Input), IC 4075 (3 Input), IC 4072 (4 Input).

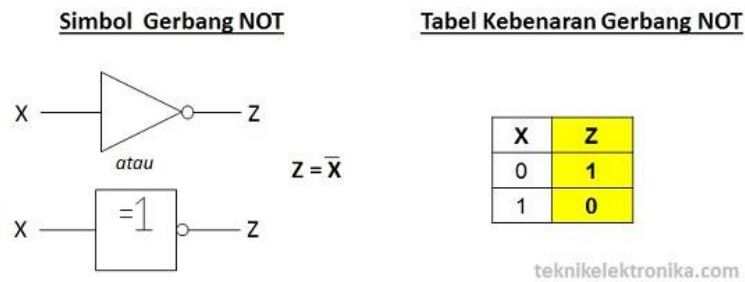


**Gambar 2.4** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang OR

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

### 2.3.3. Gerbang NOT

Gerbang NOT hanya memerlukan sebuah Masukan (Input) untuk menghasilkan hanya 1 Keluaran (Output). Gerbang NOT disebut juga dengan Inverter (Pembalik) karena menghasilkan Keluaran (Output) yang berlawanan (kebalikan) dengan Masukan atau Inputnya. Berarti jika kita ingin mendapatkan Keluaran (Output) dengan nilai Logika 0 maka Input atau Masukannya harus bernilai Logika 1. Gerbang NOT biasanya dilambangkan dengan simbol minus (“-“) di atas Variabel Inputnya. Diantaranya IC 7404 (1 input).

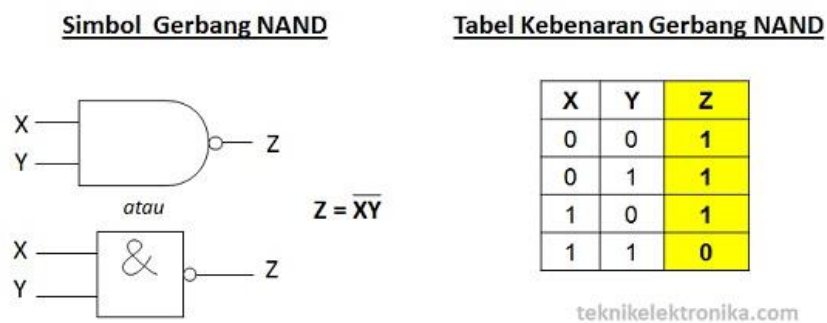


**Gambar 2.5** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang NOT

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

### 2.3.4. Gerbang NAND

Arti NAND adalah NOT AND atau BUKAN AND, Gerbang NAND merupakan kombinasi dari Gerbang AND dan Gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari Keluaran (Output) Gerbang AND. Gerbang NAND akan menghasilkan Keluaran Logika 0 apabila semua Masukan (Input) pada Logika 1 dan jika terdapat sebuah Input yang bernilai Logika 0 maka akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1. Diantaranya IC 7400 (2 Input), IC 7410 (3 Input), IC 7420 (4 Input), IC 7430 (8 input), IC 74134 (12 Input), IC 74133 (13 Input).

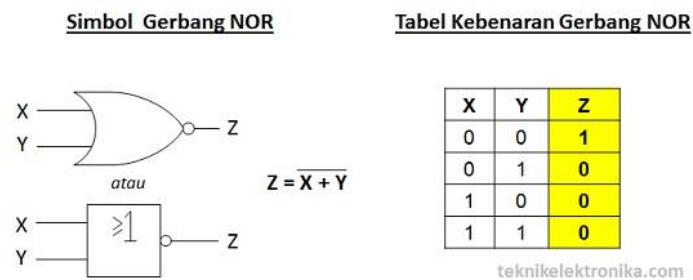


**Gambar 2.6** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang NAND

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

### 2.3.5. Gerbang NOR

Arti NOR adalah NOT OR atau BUKAN OR, Gerbang NOR merupakan kombinasi dari Gerbang OR dan Gerbang NOT yang menghasilkan kebalikan dari Keluaran (Output) Gerbang OR. Gerbang NOR akan menghasilkan Keluaran Logika 0 jika salah satu dari Masukan (Input) bernilai Logika 1 dan jika ingin mendapatkan Keluaran Logika 1, maka semua Masukan (Input) harus bernilai Logika 0. Diantaranya IC 7402 (2 Input), IC 7427 (3 Input), IC 7425 (4 Input).

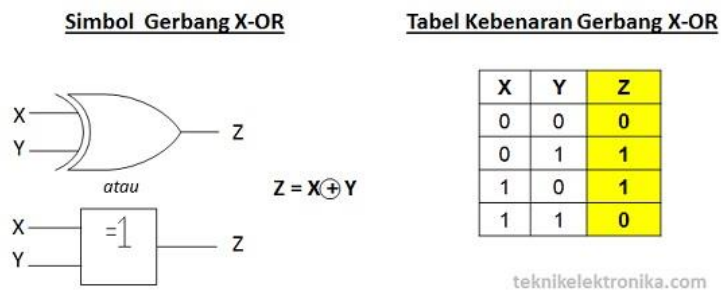


**Gambar 2.7** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang NOR

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

### 2.3.6. Gerbang X-OR

X-OR adalah singkatan dari Exclusive OR yang terdiri dari 2 Masukan (Input) dan 1 Keluaran (Output) Logika. Gerbang X-OR akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1 jika semua Masukan-masukannya (Input) mempunyai nilai Logika yang berbeda. Jika nilai Logika Inputnya sama, maka akan memberikan hasil Keluaran Logika 0.



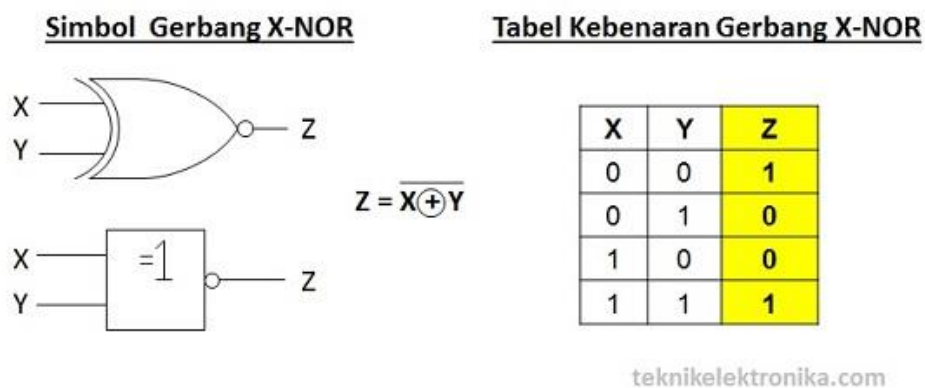
**Gambar 2.8** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang XOR

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)



### 2.3.7. Gerbang X-NOR

Seperti Gerbang X-OR, Gerbang X-NOR juga terdiri dari 2 Masukan (Input) dan 1 Keluaran (Output). X-NOR adalah singkatan dari Exclusive NOR dan merupakan kombinasi dari Gerbang X-OR dan Gerbang NOT. Gerbang X-NOR akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 1 jika semua Masukan atau Inputnya bernilai Logika yang sama dan akan menghasilkan Keluaran (Output) Logika 0 jika semua Masukan atau Inputnya bernilai Logika yang berbeda. Hal ini merupakan kebalikan dari Gerbang X-OR (Exclusive OR).



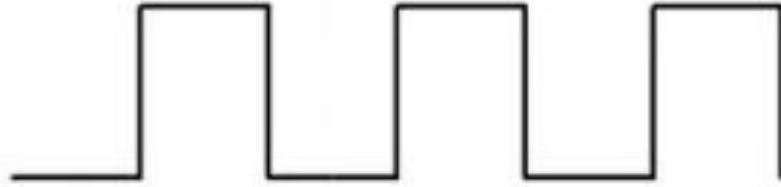
**Gambar 2.9** Simbol dan Tabel Kebenaran Gerbang XNOR

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/>)

## 2.4 Clock

*Clock* diibaratkan sebagai jantung pada tubuh manusia yang berfungsi untuk mengalirkan darah ke seluruh tubuh, clock pada rangkaian digital berfungsi untuk mengalirkan data agar dapat diproses oleh rangkaian. Beberapa rangkaian seperti Flip Flop, *Counter*, *Shift register* dll pada umumnya menggunakan *Clock* untuk mengaktifkan rangkaian tersebut. Semakin tinggi frekuensi *clock* maka rangkaian digital akan bekerja semakin cepat.

Gambar 2.10 Menunjukkan data sinyal *clock* dengan frekuensi sama

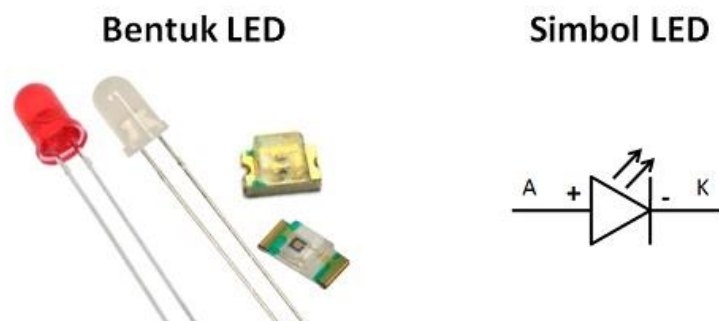


**Gambar 2.10** Sinyal *Clock*

(Sumber : <https://www.jalankatak.com/id/cara-kerja-clock-pada-rangkaian-digital/>)

## 2.5 *Light Emitting Diode (LED)*

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor.

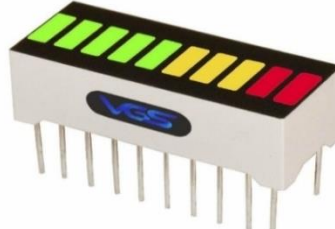


**Gambar 2.11** LED dan Simbol LED

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-led-light-emitting-diode-cara-kerja/>)

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda.

Gambar 2.12 Merupakan LED jenis terbaru yang digunakan pada modul ini, memiliki bentuk yang kecil dan warna yang beragam



**Gambar 2.12** LED Bargraph

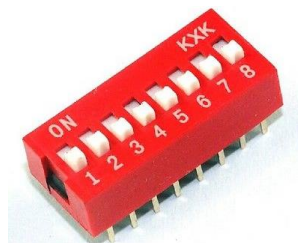
(Sumber : <https://www.amazon.com/Single-Segment-Display-Colors-Arduino/dp/B07BJ8ZGP7>)

## 2.6 Switch

*Switch* adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Switch ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan. Hampir semua peralatan Elektronika memerlukan *Switch* untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan.

*Switch* pada umumnya menggunakan istilah *Normally Open* (NO) untuk Saklar yang berada pada keadaan Terbuka (Open) pada kondisi awal. Ketika ditekan, Saklar yang *Normally Open* (NO) tersebut akan berubah menjadi keadaan Tertutup (Close) atau “ON”. Sedangkan *Normally Close* (NC) adalah saklar yang berada pada keadaan Tertutup (Close) pada kondisi awal dan akan beralih ke keadaan Terbuka (Open) ketika ditekan.

Gambar 2.13 Merupakan *Switch* yang digunakan di modul ini, memiliki ukuran yang kecil, sehingga membuat minimalis



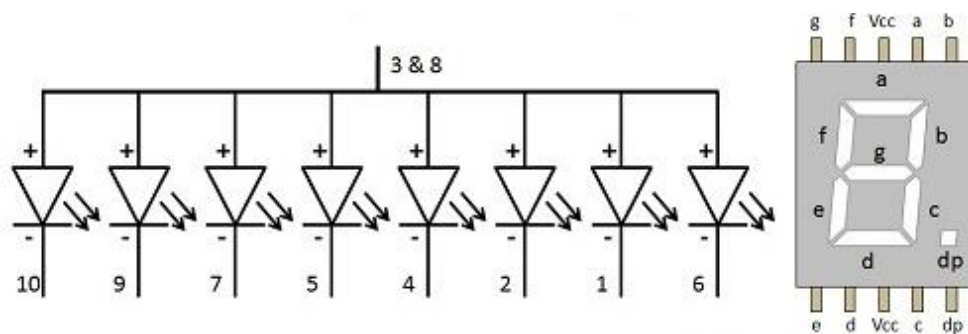
**Gambar 2.13** DIP Switch 8-Bit

(Sumber : <http://robotechshop.com/shop/components/buttonswitches/dip-switch-8-bit/?v=f78a77f631d2>)

## 2.7 Seven Segment

*Seven Segment Display* (7 Segment Display) dalam bahasa Indonesia disebut dengan Layar Tujuh Segmen adalah komponen Elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi-kombinasi segmennya. *Seven Segment Display* memiliki *seven segment* dimana setiap segmen dikendalikan secara ON dan OFF untuk menampilkan angka yang diinginkan. Angka-angka dari 0 (nol) sampai 9 (Sembilan) dapat ditampilkan dengan menggunakan beberapa kombinasi Segmen.

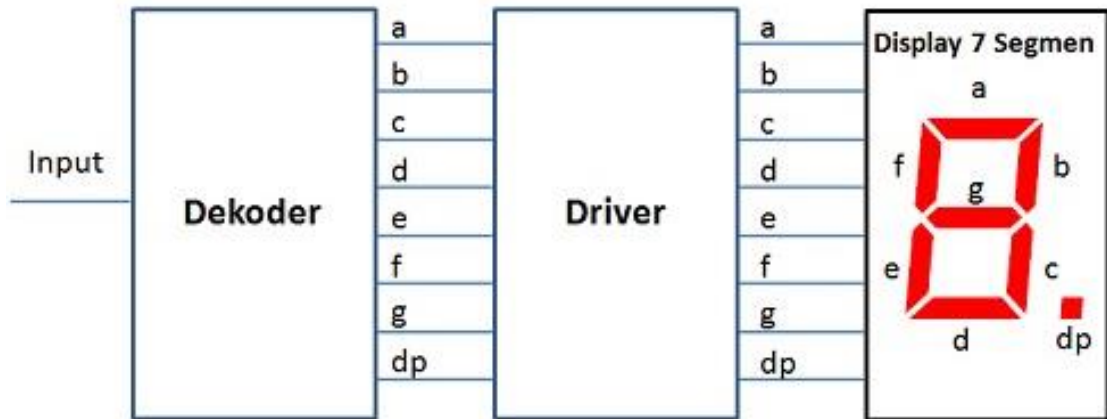
Terdapat 2 Jenis LED *seven segment*, diantaranya adalah “LED *seven segment common cathode*” dan “LED *seven segment common anode*”. Untuk *seven segment* yang digunakan sebagai indikator pada output yaitu jenis LED *seven segment common anode*.



**Gambar 2.14** LED *Seven Segment Common Anode*

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-seven-segment-display-layar-tujuh-segmen/>)

Gambar 2.4 merupakan blok diagram *seven segment display* yang menggambarkan prinsip kerja *seven segment display*.



**Gambar 2.15** Blok Diagram *Seven Segment Display*

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/pengertian-seven-segment-display-layar-tujuh-segmen/>)

Dari blok diagram pada Gambar 2.4 diatas, dapat dijelaskan bahwa prinsip kerja dari *seven segment display* yaitu,

a. Dekoder

Dekoder pada blok diagram diatas berfungsi untuk mengubah sinyal input yang diberikan menjadi 8 jalur yaitu “a” sampai “g” dan poin desimal (koma) untuk mengaktifkan segmen sehingga menghasilkan angka atau digit yang diinginkan.

b. Driver

Fungsi dari driver pada blok diagram adalah untuk memberikan arus listrik yang cukup kepada Segmen/Elemen LED untuk menyala. Pada Tipe Dekoder tertentu, Dekoder sendiri dapat mengeluarkan Tegangan dan Arus listrik yang cukup untuk menyalakan Segmen LED maka driver ini tidak diperlukan. Pada umumnya driver untuk menyalakan *seven segment* ini terdiri dari 8 Transistor Switch pada masing-masing elemen LED.

c. *Seven Segment Display*

*Seven segment display* berfungsi sebagai tampilan untuk setiap LED yang aktif dan membentuk angka.