

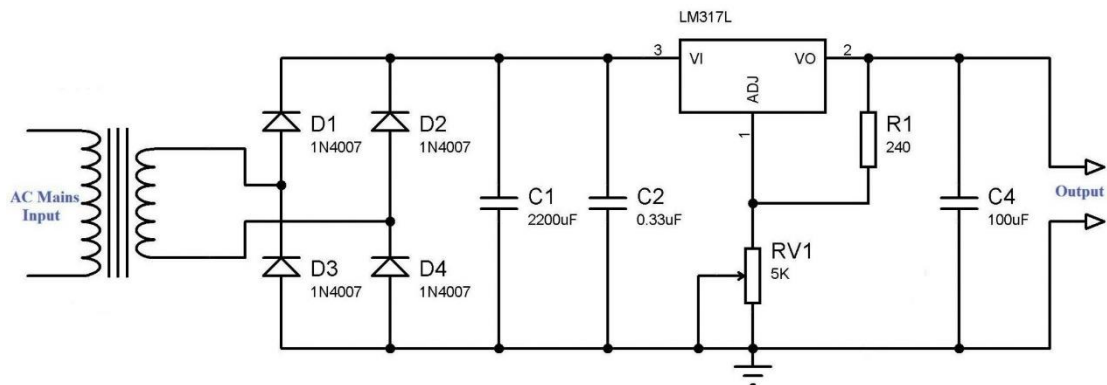
## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Catu Daya

*Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, catu daya kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. (Dickson Kho)

Pada rangkaian catu daya atau *power supply* terdiri dari rangkaian penyearah yang menggunakan metode jembatan atau *bridge rectifier* dan regulasi tegangan dari PLN menggunakan IC regulator yang sudah ditentukan. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh supply arus searah DC (*Direct Current*) yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Gambar rangkaian catu daya dapat ditunjukkan pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Rangkaian Catu Daya**

(Khartik Narayanan, 2013)

Komponen dasar yang digunakan pada rangkaian catu daya adalah transformator, penyearah, *resistor*, dan kapasitor. Transformator (trafo) digunakan untuk mentransformasikan tegangan AC dari 220 volt menjadi lebih kecil sehingga bisa dikelola oleh rangkaian regulator linear. Penyearah yang terdiri dari dioda-



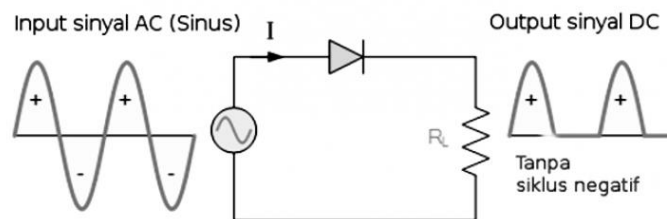
dioda mengubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah, tetapi tegangan hasil penyearah kurang konstan, artinya masih mengalami perubahan periodik yang besar. Sebab itu diperlukan kapasitor sehingga tegangan tersebut cukup rata untuk diregulasi oleh rangkaian regulasi yang bisa menghasilkan tegangan DC yang baik dan konstan.

Penyearah gelombang atau *rectifier* adalah bagian dari sebuah rangkaian catu daya yang memiliki fungsi sebagai pengubah sinyal bolak balik atau sinyal AC menjadi sinyal searah atau sinyal DC. Komponen utama yang digunakan dalam penyearah gelombang ini adalah dioda. Rangkaian penyearah dibagi menjadi dua jenis yaitu rangkaian penyearah setengah gelombang dan rangkaian penyearah gelombang penuh.

### 2.1.1 Penyearah Setengah Gelombang

*Half wave rectifier* atau penyearah setengah gelombang adalah penyearah gelombang yang paling sederhana karena menggunakan satu blok dioda (bisa dioda tunggal atau banyak dioda yang diparalel), untuk mengubah tegangan dengan arus AC (bolak-balik) menjadi tegangan dengan arus DC (searah).

Untuk mengurangi besarnya tegangan sampai ke dioda digunakan trafo, yang kumparan primernya dapat di hubungkan ke jala-jala listrik. Adapun gambar rangkaian penyearah setengah gelombang dapat ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut ini.



**Gambar 2.2 Rangkaian Penyearah Setengah Gelombang**

(Dickson, 2015)

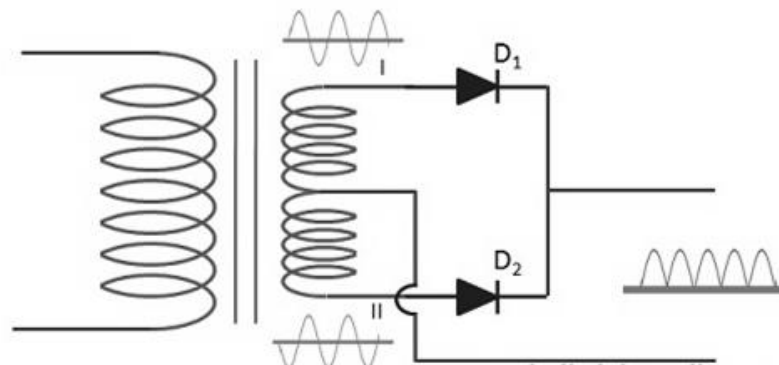
Prinsip kerja penyearah yang satu ini adalah dengan memanfaatkan karakteristik yang ada pada dioda dimana hanya bisa dilalui oleh arus satu arah saja.



Penyearah ini disebut setengah gelombang karena hanya melewati siklus positif dari sinyal AC. Penyearah ini banyak digunakan pada rangkaian power supply berfrekuensi tinggi seperti power supply SMPS.

Kelebihan dari penyearah setengah gelombang adalah rangkaianannya yang sangat simpel dan murah karena hanya menggunakan dioda tunggal. Sedangkan kekurangannya adalah ripple-nya yang sangat besar, dan jika digunakan dalam aplikasi frekuensi rendah menjadi tidak halus dan membutuhkan kapasitor yang besar.

### 2.1.2 Penyearah Gelombang Penuh



Gambar 2.3 Penyearah Gelombang Penuh

(Dickson, 2015)

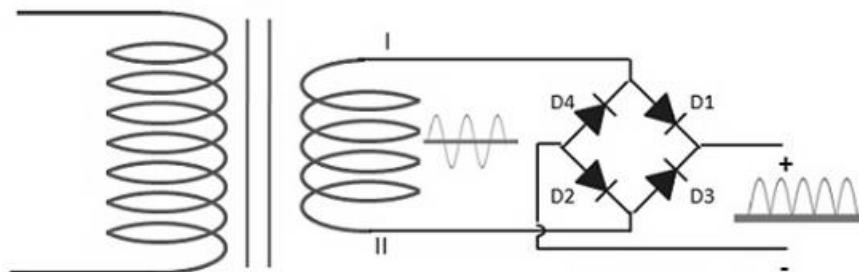
Prinsip kerja dari penyearah gelombang penuh dengan menggunakan trafo CT adalah Terminal sekunder dari trafo CT mengeluarkan dua buah tegangan keluaran yang sama tetapi fasanya berlawanan dengan titik CT sebagai titik tengahnya. Kedua keluaran ini masing-masing dihubungkan ke D1 dan D2, sehingga saat D1 mendapat sinyal siklus positif maka D2 mendapat sinyal siklus negatif, dan sebaliknya.

Dengan demikian, D1 dan D2 hidupnya bergantian. Namun karena arus  $i_1$  dan  $i_2$  melewati tahanan beban (RL) dengan arah yang sama, maka  $i_L$  menjadi satu arah. Rangkaian penyearah gelombang penuh ini merupakan gabungan dua buah penyearah setengah gelombang yang hidupnya bergantian setiap setengah siklus,

sehingga arus maupun tegangan rata-ratanya adalah dua kali dari penyearah setengah gelombang (Sutanto, 1997).

Kelebihan dari penyearah gelombang penuh ini adalah outputnya yang halus, stabil, dan efisien karena mengeluarkan seluruh siklus sinyal input AC. Sedangkan kekurangan dari gelombang penuh adalah rangkaianannya yang lebih sulit dan tentunya biaya yang diperlukan juga lebih besar.

### 2.1.3 Penyearah Jembatan



**Gambar 2.4 Penyearah Jembatan**

(Dickson, 2015)

Prinsip kerja rangkaian penyearah jembatan yaitu pada saat rangkaian jembatan mendapatkan positif dari siklus AC, maka D1 dan D4 hidup (*ON*) karena mendapat bias maju, sedangkan D2 dan D3 mati (*OFF*) karena mendapat bias mundur sehingga arus  $i$  mengalir melalui D1, RL, dan D4. Apabila jembatan memperoleh siklus negatif maka sebaliknya.

Dengan demikian arus yang mengalir ke beban ( $i_L$ ) merupakan penjumlahan dari dua arus  $i_1$  dan  $i_2$ . Besarnya arus rata-rata pada beban adalah sama seperti penyearah gelombang penuh dengan trafo CT.

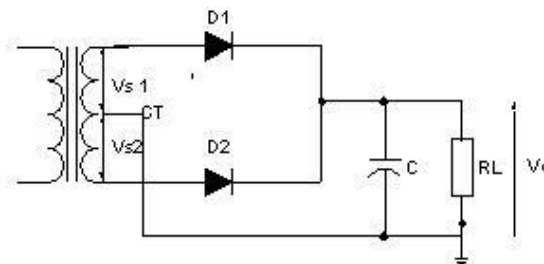
### 2.1.4 Filter

*filter* adalah bagian yang terdiri dari kapasitor atau kondensator yang berfungsi sebagai penapis atau meratakan tegangan listrik yang berasal dari *rectifier*. Secara umum peralatan elektronik membutuhkan sumber arus searah yang halus atau lebih rata. Guna menghilangkan sisa gelombang bolak-balik yang berasal

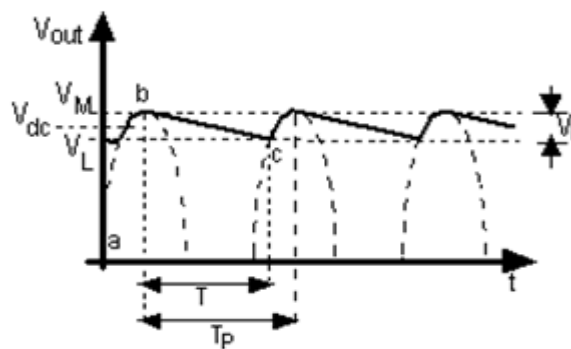


dari *rectifier* tersebut sering digunakan kondensator elektrolit sebagai tapis perata. Penambahan nilai kapasitor yang dipararel dengan beban akan memberikan efek peralatan pulsa DC yang lebih halus. Nilai kapasitor yang lebih besar akan menyimpan muatan pada saat pengisian (Sutanto, 1997).

Pada saat arus yang lewat RL dan D2 naik, muatan listrik ditimbun dalam kapasitor C1. Pada saat arus mulai turun dan lebih rendah dari muatan dalam kapasitor, muatan dari kapasitor mulai mengalir keluar dan menambah besar arus diode D2, sehingga arus diode tersebut tidak turun mendadak, tetapi secara berangsur. Hal ini berlangsung sampai arus mulai naik lagi. Sehingga hasilnya bentuk gelombang yang lebih rata dibanding dengan bentuk gelombang tanpa kapasitor.



**Gambar 2.5 Penggunaan Kapasitor untuk Menghaluskan Keluaran**



**Gambar 2.6 Bentuk Gelombang dengan Filter Kapasitor**

Kemiringan kurva b-c tergantung dari besar arus ( $I$ ) yang mengalir ke beban  $R$ . Jika arus  $I = 0$  (tidak ada beban) maka kurva b-c akan membentuk garis horizontal. Namun jika beban arus semakin besar, kemiringan kurva b-c akan



semakin tajam. Tegangan yang keluar akan berbentuk gigi gergaji dengan tegangan *ripple* yang besarnya adalah :

$$V_r = V_M - V_L \dots\dots\dots (2.1)$$

dan tegangan dc ke beban adalah

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Rangkaian penyearah yang baik adalah rangkaian yang memiliki tegangan ripple ( $V_r$ ) paling kecil.

## 2.2 Regulator

### 2.2.1 IC LM317

Rangkaian regulator menggunakan sebuah op-amp sebagai penggerak kaki basis dari sebuah transistor daya yang berfungsikan untuk menyalakan transistor tersebut serta melewatkan arus dari sisi masukan ( $V_{in}$ ) ke sisi keluaran ( $V_{out}$ ).

IC regulator tegangan memiliki arus pembatas keluaran serta rangkaian pemadam temperatur lebih yang telah terintegrasi di dalamnya. IC regulator LM317 ini menggunakan komponen *resistor* eksternal untuk mengendalikan atau mengatur tegangan keluaran. Tegangan keluaran adalah sama dengan tegangan referensi (dibangkitkan pada *resistor* R1) ditambah dengan jatuh tegangan pada resistor R2).

IC LM317 merupakan chip IC regulator tegangan variable untuk tegangan DC positif. Untuk membuat *power supply* dengan tegangan output variabel dapat dibuat dengan sederhana apabila menggunakan IC regulator LM317.

Fungsi bagian pada regulator tegangan positif LM317 *Voltage Reference* adalah jalur atau bagian yang berfungsi memberikan tegangan referensi kontrol tegangan output pada regulator LM317. Input tegangan referensi diambil dari rangkaian pembagi tegangan variabel. Komparator berfungsi sebagai pembanding antar tegangan output dan tegangan referensi, dimana besarnya tegangan output dapat dihitung dari persamaan dibawah.

$$V_{out} = 1.25 V \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) + I_{adj}(R_2) \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana nilai  $R_1 = 220\Omega$

$$I_{adj} = 100\mu A$$



*Circuit Protection* adalah rangkaian pelindung IC LM317 dari terjadinya arus korsleting dan sebagai pelindung IC dari panas berlebihan. *Power regulator* adalah rangkaian darlington transistor NPN yang berfungsi untuk memperkuat arus output regulator tegangan variabel LM317.

Spesifikasi regulator tegangan variabel LM317 adalah sebagai berikut:

1. Arus maksimum 1,5 Ampere
2. Dapat memberikan perubahan output dari 1,25 volt sampai 37 volt DC
3. Dilengkapi dengan proteksi dari hubung singkat (short circuit).
4. Dilengkapi dengan proteksi over heating (panas berlebih)



**Gambar 2.7 IC LM317**

(P. Marian, 2011)

### **2.3 Transformator**

*Transformator* adalah suatu alat untuk mempertinggi atau memperendah suatu tegangan bolak-balik. Pada dasarnya sebuah transformator terdiri dari sebuah kumparan primer dan sebuah kumparan sekunder yang digulung pada sebuah inti besi lunak. Arus bolak-balik pada kumparan primer menimbulkan medan magnet yang berubah-ubah dalam inti besi. Medan magnet ini menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) bolak-balik dalam kumparan sekunder (Budiman, 1992).



**Gambar 2.8 Transformator**

(Dickson, 2014)

Didalam tenaga listrik transformator dikelompokkan menjadi:

1. Transformator daya disebut juga transformator penarik tegangan (step-up) digunakan untuk menaikkan tegangan pembangkit menjadi tegangan transmisi.
2. Transformator distribusi disebut juga sebagai transformator penurun tegangan (step-down) digunakan untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan yang dapat disalurkan kekonsumen atau pemakai.
3. Transformator pengukuran yang terdiri dari transformator arus dan tegangan.

Prinsip kerja transformator adalah sebagai berikut:

- 1) Kumbaran primer dihubungkan kepada sumber tegangan yang hendak diubah besarnya. Karena tegangan primer itu tegangan bolak-balik, maka besar dan arah tegangan itu berubah-ubah.
- 2) Dalam inti besi timbul medan magnet yang besar dan arahnya berubah-ubah pula. Perubahan medan magnet ini menginduksi tegangan bolak-balik pada kumbaran sekunder.

Tegangan pada sisi primer ( $V_p$ ) dan tegangan sekunder ( $V_s$ ) ditentukan oleh jumlah lilitan pada kawat pada kumbaran primer dan sekunder. Perbandingan antara lilitan kawat pada kumbaran primer ( $N_p$ ) dan lilitan kawat pada kumbaran sekunder ( $N_s$ ) disebut rasio lilitan ( $n$ ). Sedangkan perbandingan antara tegangan primer ( $V_p$ )





dengan tegangan sekunder ( $V_s$ ) disebut rasio tegangan. Besar rasio tegangan dengan rasio lilitan harus sama. Perbandingan antara arus primer dengan arus sekunder adalah berbanding terbalik dengan perbandingan antara tegangan induksi primer dan tegangan induksi sekunder ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{V_1}{V_2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

$N_p$  = Jumlah lilitan primer

$N_s$  = Jumlah lilitan sekunder

$V_p$  = Tengan *input* (primer)

$V_s$  = Tenganan *output* (sekunder)

## 2.4 Arduino

Arduino adalah sebuah *open-source prototyping platform* yang didasarkan pada *easy-to-use hardware and software*. Secara perangkat keras Arduino adalah jenis suatu papan (*board*) yang berisi mikrokontroler atau dapat disebut sebagai papan mikrokontroler. Didalam *board* ini sudah termasuk pin sebagai masukan dan keluaran baik yang bersifat digital maupun analog. Arduino berlandaskan *open source* pada perangkat keras – *Open Source HardWare* (OSHW) dan perangkat lunak – *Free and Open Source Software* (F/OOS atau FOSS). Arduino memiliki harga yang cukup terjangkau dengan fasilitas yang ditawarkan.

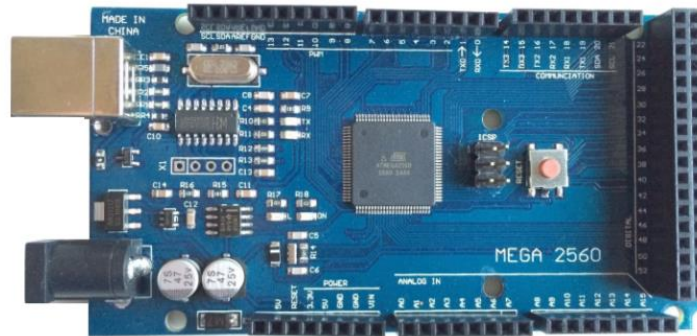
### 2.4.1 Arduino Mega

Arduino Mega adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega2560. Arduino Mega memiliki 54 pin digital input/output (15 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 16 input analog, 4 UARTs (*hardware serial port*) sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Gunakan USB atau tegangan DC dari baterai atau adaptor AC-DC untuk menghidupkan board.

"Uno" berarti satu di Italia dan diberi nama untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Versi 1.0 menjadi versi referensi Arduino ke depannya. Arduino Uno



R3 adalah revisi terbaru dari serangkaian board Arduino, dan model referensi untuk platform Arduino.



**Gambar 2.9 Arduino Mega**

(Adnan Aqel, 2018)

Adapun data teknis board Arduino Mega adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler : ATmega2560
- *Operating Voltage* : 5V
- *Input Voltage* : 7 - 12 V
- Tegangan Input (limit) : 6-20 V
- *Digital I/O Pins* : 54
- *Analog Pins* : 16
- PWM : 15
- *Current Rating per I/O Pin* : 20mA
- *Current Drawn from Chip* : 50mA
- Flash Memory : 256 KB
- EEPROM : 4 KB
- Crystal Oscillator : 16 Mhz

#### 2.4.2 Kaki-kaki Pin Arduino Mega

Masing-masing dari 54 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan



*digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 20 mA dan memiliki 10 *resistor pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

- 5V & 3.3V : Pin ini digunakan sebagai penyedia tegangan DC sekitar 5V.
- GND : Terdapat 5 buah pin *gournd* pada Arduino yang dapat digunakan.
- *Reset* : Pin ini digunakan untuk mereset Arduino.
- *Vin* : Adalah tegangan masukan ke Arduino yang berjarak 7V sampai 20V.
- *Serial Communication* : RXD dan TXD merupakan *serial pins* yang digunakan untuk mengirim dan menerima *serial data*.
- Pin analog : Terdapat 16 pin analog pada Arduino yaitu A0 sampai A15. Pin analog juga dapat digunakan sebagai pin digital I/O.
- I2C : dua pin 20 dan 21 mendukung komunikasi I2C dimana 20 sebagai SDA (*Serial Data Line* biasanya digunakan untuk menahan data) dan 21 sebagai SCL (*Serial Clock Line* biasanya digunakan untuk menyediakan sinkronisasi data antar alat).
- SPI : SPI merupakan kepanjangan dari *Serial Peripheral Interface* digunakan untuk transmisi data. Empat pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS) digunakan sebagai komunikasi SPI.

## 2.5 LCD

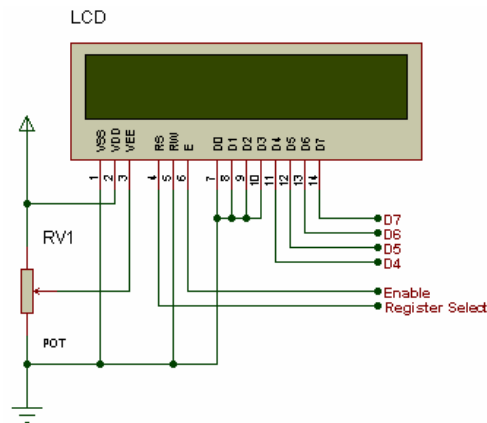
LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. LCD menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, selain itu LCD juga dapat digunakan untuk menampilkan karakter ataupun simbol.

LCD memiliki karaktersistik sebagai berikut :

1. Terdapat karakter huruf yang bisa ditampilkan 16x2, 20x4, dll.
2. Setiap huruf terdiri dari 5x7 dot matrix + cursor.
3. Terdapat 192 macam karakter.
4. Terdapat 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
5. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.



6. Dibangun dengan osilator lokal.
7. Satu sumber tegangan 5 volt.
8. Otomatis reset saat tegangan dihidupkan.



**Gambar 2.10 Pin-pin pada LCD**

(Melisa, 2014)

Adapun Fungsi dari masing-masing Pin LCD adalah sebagai berikut dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.1 Fungsi Pin LCD

Nomor Kaki	Simbol	Fungsi
1	Gnd	Ground
2	Vcc	5 Volt
3	Vee	Pengatur Kontras
4	RS	Bernilai "1" untuk input berupa Data dan Bernilai "0" untuk input berupa instruksi
5	RW	Bernilai "1" untuk input berupa Baca dan Bernilai "0" untuk input berupa proses Tulis
6	E	Sinyal <i>Enable</i> bernilai "1"
7	DB0	Jalur Data
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	

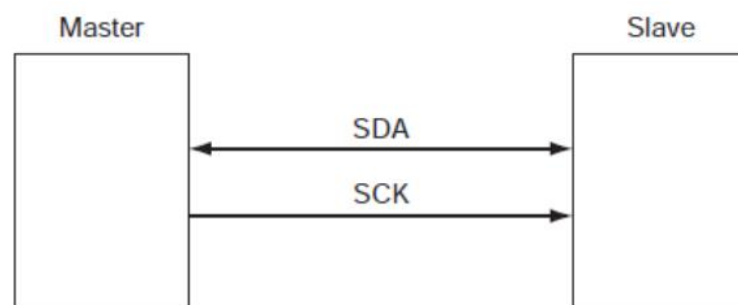


Nomor Kaki	Simbol	Fungsi
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	V+BL	4,2 Volt
16	V-BL	Ground

## 2.6 I2C

Komunikasi I2C merupakan koneksi dibuat untuk menyediakan komunikasi antara perangkat-perangkat terintegrasi, seperti sensor, RTC, dan juga EEPROM. Komunikasi I2C bersifat *synchronous* namun berbeda dengan SPI karena I2C menggunakan protokol dan hanya menggunakan dua kabel untuk komunikasi, yaitu *Synchronous clock (SCL)* dan *Synchronous data (SDA)*. Secara berurutan data dikirim dari *master* ke *slave* kemudian (setelah komunikasi *master* ke *slave* selesai) dari *slave* ke *master*.

*Master* merupakan perangkat yang menghasilkan *clock* untuk sistem, menginisiasi, dan juga memutuskan sebuah transmisi. *Slave* merupakan *node* yang menerima *clock* dan dialamatkan oleh *master*. Baik *master* dan *slave* dapat menerima dan mentransmisikan data.



**Gambar 2.11** Aliran data I2C

(Mazidi, 2011)

I2C merupakan komunikasi serial dimana setiap bit data ditransfer pada jalur SDA yang disinkronisasikan dengan pulsa *clock* pada jalur SCL. Jalur data tidak dapat berubah ketika jalur *clock* berada dalam kondisi *high*.

## 2.7 Matriks Membrane Keypad 4x3

*matriks membrane keypad 4x3* adalah jaringan dari 12 *push button* yang disusun dalam formasi *matriks*. *keypad 4x4* ini biasa digunakan untuk mikrokontroler.

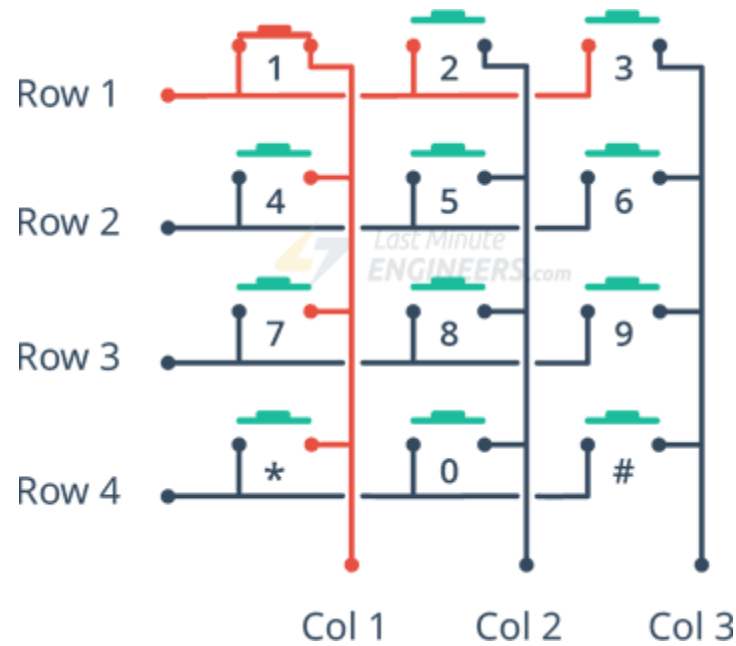


**Gambar 2.12 4x4 Matriks Membrane Keypad**

(Last Minute Engineers, 2018)

Berikut merupakan spesifikasi dari 4x4 *Matriks Membrane Keypad*:

1. Maximum Rating: 24 VDC, 30 mA
2. Interface: 8-pin
3. Suhu operasi: 0 - 50°C
4. Dimensi:  
*Keypad*, 2.7 x 3.0 in (6.9 x 7.6 cm)  
*Kabel*: 0.78 x 3.5 in (2.0 x 8.8 cm)



**Gambar 2.13 Konfigurasi Pin Matriks Membrane Keypad**

(Last Minute Engineers, 2018)

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Matriks Membrane Keypad

No Pin	Deskripsi
1 (R1)	Pin 1 merupakan baris pertama
2 (R2)	Pin 2 merupakan baris kedua
3 (R3)	Pin 3 merupakan baris ketiga
4 (R4)	Pin 4 merupakan baris keempat
5 (C1)	Pin 5 merupakan kolom pertama
6 (C2)	Pin 6 merupakan kolom kedua
7 (C3)	Pin 7 merupakan kolom ketiga



## 2.8 Resistor

*Resistor* adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya *resistor* bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohms diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan untuk resistansi pada *resistor* disebut Ohm dengan symbol  $\Omega$  (Omega).

*Resistor* pada umumnya dibagi menjadi dua jenis yaitu *resistor* tetap (*fixed resistor*) dan *resistor* variabel.

### 2.8.1 Resistor Tetap



**Gambar 2.14 Lambang Resistor Tetap**

(Tutorials Point, 2013)

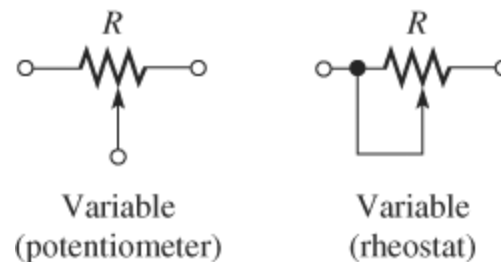
*Resistor* tetap merupakan jenis *resistor* yang nilainya sudah tertulis pada badan *resistor* dengan menggunakan kode warna ataupun angka. *Resistor* ini banyak digunakan sebagai penghambat arus listrik secara permanen. *Resistor* tetap memiliki nilai resistansi yang tidak dapat diubah karena dalam proses pembuatannya telah ditentukan nilai tetap dari *resistor* tersebut.

Nilai *Resistor* yang berbentuk Axial adalah diwakili oleh Warna-warna yang terdapat di tubuh (body) *Resistor* itu sendiri dalam bentuk Gelang. Umumnya terdapat 4 Gelang di tubuh *Resistor*, tetapi ada juga yang 5 Gelang. Gelang warna Emas dan Perak biasanya terletak agak jauh dari gelang warna lainnya sebagai tanda gelang terakhir. Gelang Terakhir ini juga merupakan nilai toleransi pada nilai *Resistor* yang bersangkutan.





### 2.8.2 Resistor Variabel



**Gambar 2.15 Lambang Resistor Variabel**

(Ahmed, 2018)

Jenis *Resistor* variabel atau disebut *resistor* tidak tetap merupakan jenis *resistor* yang nilai resistansinya tau tahananya dapat berubah dan diatur sesuai denganyang diinginkan. Pada dasarnya *Variable Resistor* terbagi menjadi Potensiometer, Rheostat dan Trimpot.

- Potensiometer: Potensiometer merupakan jenis *Variable Resistor* yang nilai resistansinya dapat berubah-ubah dengan cara memutar porosnya melalui sebuah tuas yang terdapat pada potensiometer. Nilai resistansi potensiometer biasanya tertulis di badan potensiometer dalam bentuk kode angka.
- Rheostat: Rheostat merupakan jenis jenis *Variable Resistor* yang dapat beroperasi pada Tegangan dan Arus yang tinggi. Rheostat terbuat dari lilitan kawat resistif dan pengaturan nilai resistansi dilakukan dengan penyapu yang bergerak pada bagian atas Toroid.
- Trimpot (*Trimmer Potensiometer*): Trimpot adalah jenis *Variable Resistor* yang berfungsi seperti potensiometer tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil dan tidak memiliki ttuas. Untuk mengatur nilai resistansinya, dibutuhkan alat bantu seperti obeng kecil untuk dapat memutar porosnya.
- Thermistor: Thermistor adalah jenis *resistor* yang nilai resistansinya dapat berubah karena dipengaruhi oleh suhu (*Temperature*). Thermistor merupakan Singkatan dari “*Thermal Resistor*”. Terdapat dua jenis Thermistor yaitu Thermistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*) dan Thermistor PTC (*Positive Temperature Coefficient*).



- LDR (*Light Dependent Resistor*): LDR adalah jenis *resistor* yang nilai resistansinya dapat berubah karena dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya.