

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Tomat**

Tanaman tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat banyak dibudidayakan, baik di Indonesia maupun di dunia. Ada berbagai jenis tanaman tomat yang dibudidayakan di dunia, dan setiap jenisnya memiliki kekhasannya masing-masing. Tanaman tomat dapat diklasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermatophyta*  
Subdivisi : *Angiospermae*  
Kelas : *Dicotyledonae*  
Ordo : *Solanales*  
Famili : *Solanaceae*  
Genus : *Lycopersicon (Lycopersicum)*  
Species : *Lycopersicon esculentum Mill.*

Perakaran tanaman tomat tidak terlalu dalam, menyebar ke segala arah hingga kedalaman rata-rata 30-40 cm, namun dapat mencapai 60-70 cm. Tanaman tomat memiliki akar tunggang, akar cabang, serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan dan berbau khas. Secara umum akar berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah.

#### **2.1.1 Syarat Tumbuh**

##### **2.1.1.1 Iklim**

Tanaman tomat membutuhkan penyiraman penuh sepanjang hari untuk produksi yang menguntungkan, tetapi dengan iklim yang sejuk dan sinar yang tidak terlalu terik. Cahaya sebaiknya tidak terlalu terik ataupun terlalu redup. Cahaya yang terlalu terik dapat meningkatkan transpirasi, memperbanyak gugur bunga dan gugur buah. Tanaman mengalami *etiolasi* dan lemah apabila kekurangan cahaya.

Suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah 25-30°C, sedangkan suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 24-28°C. Kelembaban relatif yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 80%. Kelembaban akan meningkat pada musim hujan sehingga resiko terserang bakteri dan cendawan cenderung tinggi. Tanaman tomat lebih banyak diusahakan di dataran tinggi (700-1500 m di atas permukaan laut). Pada suhu tinggi (dataran rendah), produksinya rendah dan buahnya lebih pucat.

#### **2.1.1.2 Tanah**

Untuk pertumbuhannya yang baik, tanaman tomat membutuhkan tanah yang gembur, sedikit mengandung pasir, dan banyak mengandung humus. Kadar keasaman (pH) antara 5-6, serta pengairan yang teratur dan cukup dari penanaman sampai tanaman mulai dapat dipanen.

## **2.2 Tanaman Cabai**

Cabai atau lombok (*Capsicum annum*) termasuk suku *Solanaceae* dan merupakan tanaman yang mudah ditanam di dataran rendah ataupun di dataran tinggi. Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (*solanaceae*). Tanaman cabai banyak mengandung vitamin A dan C serta mengandung minyak atsiri, yang rasanya pedas dan memberikan kehangatan panas bila kita gunakan untuk rempah-rempah (bumbu dapur).

### **2.2.1 Karakteristik Tanaman Cabai**

Cabai merupakan tanaman hortikultura sayur – sayuran buah semusim untuk rempah-rempah yang diperlukan oleh seluruh lapisan masyarakat sebagai penyedap masakan dan penghangat badan. Pada umumnya tanaman cabai dapat ditanam di daerah dataran tinggi maupun di dataran rendah, yaitu lebih dari 200 m di atas permukaan laut.

## **2.2.2 Syarat Tumbuh**

### **2.2.2.1 Tanah**

Tanah merupakan lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam, sehingga membentuk *regolith* / lapisan partikel halus. Hampir semua jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman pertanian, cocok pula bagi tanaman cabai. Untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, cabai menghendaki tanah yang subur, gembur, kaya akan organik, tidak mudah becek (menggenang), bebas cacing (*nematoda*) dan penyakit tular tanah.

### **2.2.2.2 Kelembaban Tanah**

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan *transport* air bawah tanah. Cabai termasuk tanaman yang tidak tahan kekeringan, tetapi juga tidak tahan terhadap genangan air. Air diperlukan dalam jumlah yang cukup, tidak berlebihan atau kurang. kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan dan hasil cabai merah berkisar antara 60-80% kapasitas lapang.

Kelembaban yang melebihi 80% memacu pertumbuhan cendawan yang berpotensi menyerang dan merusak tanaman. Sebaliknya, iklim yang kurang dari 60% membuat cabai kering dan mengganggu pertumbuhan generatifnya, terutama saat pembentukan bunga, penyerbukan, dan pembentukan buah.

## **2.3 Tanaman Bawang Merah**

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Komoditas sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah tidak bersubstitusi yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta obat tradisional. Komoditas ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah.

Bawang merah merupakan komoditas yang diusahakan petani dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Bawang merah menghendaki suhu udara berkisar

antara 25°C sampai 30°C, tempat terbuka tidak berkabut, intensitas sinar matahari penuh, tanah gembur, subur cukup mengandung organik akan menghasilkan pertumbuhan dan produksi terbaik.

### **2.3.1 Syarat Tumbuh**

Tanaman bawang merah secara umum dapat membentuk umbi di daerah yang suhu udaranya rata-rata 22°C, tetapi hasil umbinya tidak sebaik di daerah yang memiliki suhu udara yang panas. Bawang merah akan membentuk umbi lebih besar bilamana ditanam di daerah dengan penyinaran lebih dari 12 jam. Di bawah suhu udara 22°C tanaman bawang merah tidak akan berumbi. Oleh karena itu, tanaman bawang merah lebih menyukai tumbuh di dataran rendah dengan iklim yang cerah

Tanaman bawang merah dapat tumbuh pada tanah sawah atau tegalan, berstruktur lemah, dan bertekstur sedang sampai liat. Jenis tanah alluvial, glei humus atau latosol, PH tanah 5,6-6,5. Tanaman bawang merah memerlukan udara hangat untuk pertumbuhannya (25-32°C), curah hujan 300-2500 mm/tahun, ketinggian 0-400 mdpal, dan kelembaban 50-70%.

## **2.4 Sensor Kelembaban Tanah**

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggris *soil moisture* sensor adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar).

### **2.4.1 Sensor Kelembaban Tanah YL-69**

Nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak.

Sensor kelembaban tanah YL-69 merupakan sensor yang terdiri dari dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Oleh karena itu, pada saat sensor dimasukkan ke tanah kering nilai yang terbaca oleh sensor lebih besar (resistansi besar) daripada nilai pada tanah yang memiliki kadar air lebih tinggi (resistansi kecil). Sensor ini sangat membantu untuk memberitahukan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah. Berikut spesifikasi dari sensor kelembaban tanah :

- Menggunakan sensor tanah berkualitas tinggi untuk menguji kelembaban tanah.
- Memakai plat lapis nikel sehingga memperbesar area induksi dan meningkatkan konduktivitas, mencegah masalah karat dan meningkatkan usia pakai.
- Dapat mengendalikan berbagai tingkat kelembaban tanah, dengan mengatur potensiometer. Jika kelembaban tanah di bawah nilai yang *diset*, DO menghasilkan sinyal *high*, dan sebaliknya jika di atas nilai yang *diset*, DO menghasilkan sinyal *low*.
- Menggunakan *chip comparator* LM393 yang stabil.
- Tegangan kerja: 3.3-5V.
- Dilengkapi lubang baut untuk memudahkan pemasangan.
- Ukuran PCB: 3.2cm x 1.4cm.

*Interface :*

- VCC : +3.3V-5V
- GND : -
- DO : *digital output* (0 dan 1), dapat langsung dihubungkan ke IO *port* mikrokontroler. Sensor kelembaban tanah ditunjukkan pada gambar 2.6 di bawah ini :



**Gambar 2.1** Sensor Kelembaban Tanah YL-69

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/3429/3/File%20III.pdf> )

## 2.5 *Real Time Clock ( RTC )*

RTC merupakan sebuah IC yang memiliki fungsi untuk menghitung waktu. Ada beberapa RTC yang di jual di pasaran, seperti : DS3231, DS1302, DS3234, DS12C887. DS3231 adalah mempunyai biaya cukup rendah, I2C (RTC) sangat akurat dengan *temperature compensated* terintegrasi osilator kristal (TCXO) dan kristal. Perangkat ini menggabungkan masukan baterai, dan memelihara ketepatan waktu yang akurat ketika listrik utama ke perangkat terganggu. Integrasi Resonator Kristal meningkatkan akurasi jangka panjang perangkat juga sebagai mengurangi jumlah potongan-bagian dalam garis manufaktur.

DS3231 ini tersedia dalam komersial dan industri Suhu berkisar, dan ditawarkan dalam 16-pin, 300-mil SO paket. RTC DS3231 dapat dilihat pada gambar 2.2 RTC mempertahankan informasi waktu. Tanggal pada akhir bulan dengan otomatis akan disesuaikan selama berbulan-bulan dengan sedikit dari 31 hari, termasuk untuk tahun kabisat. Jam tersebut beroperasi dalam 12 jam atau 24 jam atau dengan format PM atau AM. Dua diprogram waktu dari alarm dan *output* gelombang persegi diprogram adalah disediakan.



**Gambar 2.2** IC DS32321

( Sumber : <http://repository.ums.ac.id/bitstream/handle/123456789/12419/F.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> )

## 2.6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, di mana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar penginderaannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindera di antaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil. Adapun sensor ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini :



**Gambar 2.3** Sensor Ultrasonik

(Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2756/3/3.%20BAB%20II.pdf>)

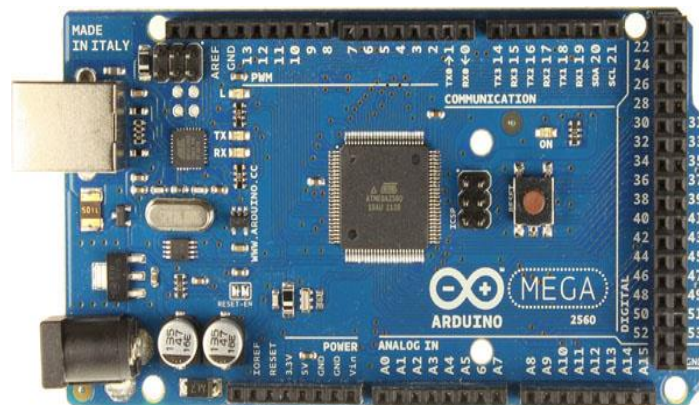
## 2.7 Arduino Mega 2560

### 2.7.1 Pengertian Arduino

Arduino adalah *board* berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu

sendiri adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses *input*, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Pada gambar 2.4 merupakan jenis Arduino Mega tipe 2560, Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan *chip* ATmega2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 *pin analog input*, 4 pin UART (*serial port hardware*). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah *port* USB, *power jack* DC, ICSP *header*, dan tombol *reset*. *Board* ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



**Gambar 2.4** Arduino Mega 2560

( Sumber : ArduinoMega2560Datasheet.pdf )

Dengan penggunaan yang cukup sederhana, anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC anda atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.



### 2.7.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

**Tabel 2.1** Spesifikasi Arduino Mega 2560

Keterangan	Spesifikasi
Chip mikrokontroller	ATmega2560
Tegangan operasi	5V
Tegangan input (via jack DC)	7V - 12V
Tegangan input (limit, via jack DC)	6V - 20V
Digital I/O pin	54 buah, diantaranya menyediakan PWM
Analog Input pin	16 buah
Arus DC per pin I/O	20 Ma
Arus DC pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock speed	16 Mhz
Dimensi	101.5 mm x 53.4 mm
Berat	37 g

### 2.7.3 Catu Daya

Arduino Mega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan Catu daya *Eksternal*. Sumber listrik dipilih secara otomatis. *Eksternal* (nonUSB) daya dapat datang baik dari AC-DC *adaptor* atau baterai. *Adaptor* ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkannya plug pusat-positif 2.1 mm ke dalam *board* penghubung listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin GND dan Vin dari konektor *Power*.

*Bord* dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6-20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 Volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 Volt, *regulator*

tegangan bias panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 Volt. Pin catu daya adalah sebagai berikut :

1. VIN. Tegangan *input* ke papan Arduino ketika menggunakan sumber daya *eksternal* (sebagai lawan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya diatur lainnya). Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
2. 5V. Catu daya yang diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lain di papan tulis. Hal ini dapat datang baik dari VIN melalui *regulator on board*, atau disediakan oleh USB atau suplai 5V diatur lain.
3. 3V3. Sebuah pasokan 3,3 volt yang dihasilkan oleh *regulator on-board*. menarik arus maksimum adalah 50 mA.
4. GND. *Ground pin*.

#### **2.7.4 Memory**

ATmega2560 memiliki 256 KB dari memori *flash* untuk menyimpan kode (8 KB digunakan untuk *bootloader*), 8 KB dari SRAM dan 4 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

#### **2.7.5 Input dan Output**

Masing-masing dari 54 pin digital pada Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()* fungsi. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* yang (terputus secara *default*) dari 20- 50 KOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus : Serial: 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan data serial (TX) TTL. Pin 0 dan 1 juga terhubung ke pin dari ATmega8U2 USB-to-TTL *Chip Serial*.

1. *Interupsi Eksternal*: 2 (mengganggu 0), 3 (mengganggu 1), 18 (*interrupt 5*), 19 (*interrupt 4*), 20 (*interrupt 3*), dan 21 (*interrupt 2*). Pin ini dapat

dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat *attachInterrupt ()* fungsi untuk rincian.

2. PWM: 0 13. Memberikan *output* PWM 8-bit dengan fungsi *analog Write ()*.
3. SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga pecah pada *header* ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan *Uno*, *Duemilanove* dan *Diecimila*.
4. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin tinggi nilai, LED menyala, ketika pin rendah, itu off.
5. I2C: 20 (SDA) dan 21 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Kawat (dokumentasi di website *Wiring*). Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin I2C pada *Duemilanove* atau *Diecimila*.

Arduino Mega 2560 memiliki 16 *input analog*, yang masing-masing menyediakan 10 bit resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* mereka mengukur dari tanah ke 5 volt, meskipun adalah mungkin untuk mengubah batas atas dari kisaran mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference ()*. Ada beberapa pin lainnya di papan :

1. AREF. tegangan referensi untuk *input analog*. Digunakan dengan *analogReference ()*.
2. *Reset*. Bawa garis *LOW* ini untuk me-*reset* mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* untuk perisai yang menghalangi satu di papan tulis.

### 2.7.6 Komunikasi

Arduino Mega2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega2560 menyediakan empat UART *hardware* untuk TTL (5V) komunikasi serial. Sebuah ATmega8U2 pada saluran salah satu papan atas USB dan menyediakan *port* com virtual untuk perangkat lunak pada komputer (mesin Windows akan membutuhkan file .inf, tapi OSX dan Linux mesin akan mengenali papan sebagai port COM secara otomatis.

Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana yang akan dikirim ke dan dari papan. The RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui ATmega8U2 Chip dan USB. Koneksi ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). Sebuah perpustakaan *SoftwareSerial* memungkinkan untuk komunikasi serial pada setiap pin digital Mega2560 ini.

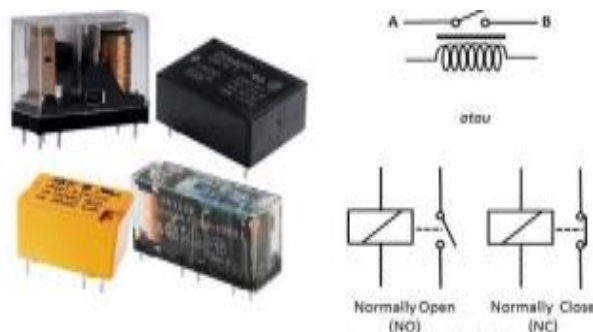
## 2.8 Relay

*Relay* merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan *spool*-nya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas yaitu terletak gulungan *spool* dialiri arus listrik yang timbul elektromagnet.

Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Dibawah ini adalah gambar fisik, bentuk dan Simbol *Relay* yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.



**Gambar 2.5** Gambar dan Simbol *Relay*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/1771/3/BAB%2B2%2BLA.pdf>.)

Bagian titik kontak dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kontak utama dan kontak bantu yaitu : Bagian kontak utama gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik bagian yang menuju beban/pemakai. Bagian kontak bantu

gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke bagian yang menuju bagian pengendali. Kontak Bantu mempunyai 2 kontak yaitu kontak hubung (NC) dan kontak putus (NO) menandakan masing-masing kontak dan gulungan *spool*. Secara umum, *relay* digunakan untuk memenuhi fungsi-fungsi berikut :

- *Remote control* : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh.
- Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan
- Pengatur logika kontrol suatu sistem.

Susunan kontak pada *relay* adalah:

- *Normally Open* : *Relay* akan menutup bila dialiri arus listrik.
- *Normally Close* : *Relay* akan membuka bila dialiri arus listrik.
- *Changeover* : *Relay* ini memiliki kontak tengah yang akan melepaskan diri dan membuat kontak lainnya berhubungan.

### 2.8.1 Prinsip Kerja *Relay*

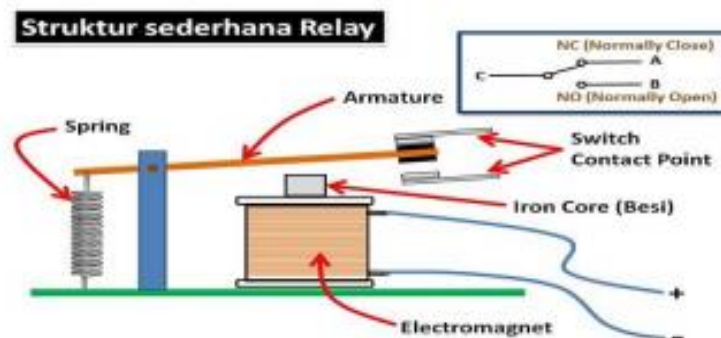
Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya.

- *Pole* : banyaknya contact yang dimiliki oleh *relay*
- *Throw* : banyaknya kondisi (*state*) yang mungkin dimiliki *contact*.

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian *Relay* :



**Gambar 2.6** Struktur Sederhana Relay

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/1771/3/BAB%2B2%2BLA.pdf> )

Kontak *normally open* akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak *normally close* akan tertutup apabila kumparan tidak diberi tenaga dan membuka ketika kumparan diberi daya.

Masing-masing kontak biasanya digambarkan sebagai kontak yang tampak dengan kumparan tidak diberi tenaga atau daya. Relay terdiri dari 2 terminal *trigger*, 1 terminal input dan 1 terminal *output*.

1. Terminal *trigger* : yaitu terminal yang akan mengaktifkan *relay*, seperti alat elektronik lainnya *relay* akan aktif apabila di aliri arus + dan arus -.
2. Terminal *input* : yaitu terminal tempat kita memberikan masukan
3. Terminal *output* : yaitu tempat keluarnya *output*

### 2.8.2 Fungsi-Fungsi Relay

Beberapa fungsi *relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. *Relay* digunakan untuk menjalankan fungsi logika (*logic function*).
2. *Relay* digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (*time delay function*).
3. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.

4. Ada juga *relay* yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (*short*).

## 2.9 Liquid Crystal Display ( LCD )

*Liquid Crystal Display* adalah salah satu rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD adalah salah satu jenis tampilan elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja memantulkan cahaya yang terdapat di sekelilingnya terhadap *front-lit* dan *back-lit*. LCD banyak sekali digunakan dalam merancang suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. *Liquid Crystal Display* ini juga berfungsi untuk menampilkan suatu teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. *Liquid Crystal Display* yang digunakan adalah *Liquid Crystal Display 2x16*, artinya LCD terdiri dari 2 baris dan 16 karakter dengan 16 pin konektor. Gambar 2.7 menunjukkan bentuk fisik dan nama pin LCD 2x16.



**Gambar 2.7** Bentuk Fisik dan Pin LCD 2x16

( Sumber : <http://repository.ums.ac.id/bitstream/handle/123456789/12419/F.%20BAB%20II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> )

Konfigurasi dan deskripsi dari pin-pin LCD antara lain :

1. VSS (Pin 1) : merupakan *power supply* (GND).
2. VCC (Pin2) : merupakan *power supply* (+5V).
3. VEE (Pin 3) : merupakan input tegangan kontras LCD.

4. RS *Register Select* (Pin 4) : merupakan *register* pilihan 0 = *Register Perintah*, 1 = *Register Data*.
5. R/W (Pin 5) : merupakan read select, 1 = Read, 0 = Write.
6. 6. Enable Clock LCD (Pin 6) : merupakan masukan logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data.
7. D0 sampai D7 (Pin 7 sampai Pin 14) : merupakan data bus 1 sampai 7.

Dalam modul LCD (Liquid Crystal Display) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter. Mikrokontroler tersebut dilengkapi dengan register dan memori. Memori yang digunakan pada mikrokontroler LCD adalah :

1. Display Data Random Acces Memory atau DDRAM merupakan memori tempat karakter untuk ditampilkan.
2. Character Generator Random Acces Memory atau CGRAM merupakan memori untuk menggambarkan sebuah pola karakter yang dimana dari karakter dapat diubah sesuai dengan keinginan.
3. Character Generator Read Only Memory atau CGROM merupakan memori untuk menggambarkan sebuah pola karakter yang dimana pola tersebut adalah karakter dasar yang sudah ditentukan oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga pengguna hanya mengambilnya sesuai dengan alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar didalam CGROM.

Register yang ada pada LCD diantaranya adalah :

1. Register perintah adalah register yang berisikan perintah-perintah dari mikrokontroler ke LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari LCD dapat dibaca pada pembacaan data.
2. Register data yaitu register yang digunakan untuk menuliskan atau membaca data dari LCD ke DDRAM. Register data akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur

## **2.10 Solenoid Valve**

Solenoid valve berfungsi menghentikan atau meneruskan aliran refrigeran dalam suatu sistem refrigerasi, dimana pengaturannya dilakukan oleh arus listrik.



Solenoid valve terdiri dari sebuah kumparan yang berbentuk silinder dimana pada bagian tengahnya terdapat sebuah inti besi yang mudah dibuat magnet yang disebut dengan plunger. Apabila kumparan dialiri arus listrik maka kumparan menjadi elektromagnet sehingga akan mengangkat/menarik plunger ke tengah kumparan dan akibatnya akan membuka katup. Apabila aliran listrik dimatikan maka medan magnet kumparan akan hilang dan plunger karena beratnya sendiri akan turun sehingga menutup katup.



**Gambar 2.8** *Solenoid valve*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2756/3/3.%20BAB%20II.pdf>.)

### **2.11 Mini Water Pump DC 12 Volt**

*Mini Water Pump* adalah peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa.

Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida, bentuk fisik *mini water pump* dapat dilihat pada Gambar 2.9. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan-tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui.



**Gambar 2.9** *Mini Water Pump* DC 12V

( Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/25987/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>)

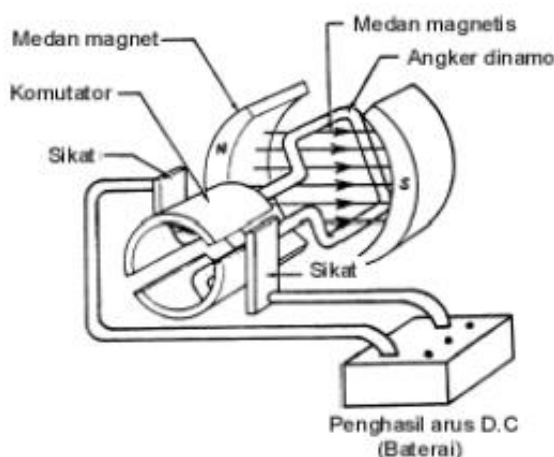
*Mini water pump* DC ini menggunakan motor DC 12V. Motor DC merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Spesifikasi mini water pump DC 12V, yaitu :

1. Merk/Model : Mabuchi RS-360SH
2. Catu Daya : 7,2 Volt DC (min.3V, max 9V)
3. Kecepatan : 12500 RPM (360 mA, No Load)
4. Torsi maksimum (stall torque): 420 g.cm
5. Arus maksimum (stall current): 8,6 A
6. Konstruksi : Shunt Wound
7. Daya Keluaran : 0,7 W - 40 W (aproksimasi)
8. Diameter Saluran : 2,3 mm
9. Dimensi Keseluruhan : 49,6 mm x 27,7 mm

Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan,dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen, seperti yang terlihat pada Gambar 2.10 dibawah ini :



**Gambar 2.10** Motor DC

( Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/25987/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>)

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada Gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

## 2.12 Konverter LM2596 DC-DC

Konverter LM2596 DC-DC Step down merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC lainnya yang lebih rendah.



**Gambar 2.11** LM2596 DC-DC Step Down

( Sumber : [https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/79752/Muhammad%20Faiz\\_1.pdf?sequence=1](https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/79752/Muhammad%20Faiz_1.pdf?sequence=1) )

Spesifikasi LM2596 DC-DC Step Down adalah sebagai berikut :

1. Efisiensi hingga 92 %
2. Frekuensi Switching 150KHZ
3. Tegangan Input 4-35 V
4. Tegangan Output 1.23-30 V
5. Arus Output maksimal 3A

Untuk perhitungan duty cycle dengan menggunakan komponen yang ideal dirumuskan pada persamaan berikut :

$$d = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

## 2.13 Switch

Switch/saklar adalah komponen elektikal yang berfungsi untuk memberikan sinyal atau untuk memutuskan atau menyambungkan suatu sistem kontrol. Switch berupa komponen kontaktor mekanik yang digerakan karena suatu kondisi tertentu. Switch merupakan komponen yang mendasar dalam sebuah rangkaian listrik

maupun rangkaian kontrol sistem. Komponen ini sederhana namun memiliki fungsi yang paling vital di antara komponen listrik yang lain.

Jadi switch/saklar pada dasarnya adalah suatu alat yang dapat atau berfungsi menghubungkan atau memutuskan aliran listrik (arus listrik) baik itu pada jaringan arus listrik kuat maupun pada jaringan arus listrik lemah. Yang membedakan saklar arus listrik kuat dan saklar arus listrik lemah adalah bentuknya kecil jika dipakai untuk peralatan elektronika arus lemah, demikian pula sebaliknya semakin besar saklar yang digunakan jika aliran arus listrik semakin besar.

### 2.13.1 Saklar *Push Button*



**Gambar 2.12** Saklar *Push Button*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/1779/3/BAB%20II.pdf> )

Pada umumnya saklar *push button* adalah tipe saklar yang hanya kontak sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka akan kembali lagi menjadi NO, biasanya saklar tipe NO ini memiliki rangkaian penguncinya yang dihubungkan dengan kontaktor dan tipe NO digunakan untuk tombol *on*. *Push button* ada juga yang bertipe NC, biasanya digunakan untuk tombol *off*. Terdapat 4 konfigurasi saklar *push button* :

- Tanpa-pengunci (*no guard*)
- Pengunci-penuh (*full guard*)
- *Extended guard*
- *Mushroom button*

Cara Kerja Saklar *Push Button* Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika knopnya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur *tester / ohm* meter.

Pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan.

#### **2.14 Catu Daya**

Catu daya atau sering disebut dengan *Power Supply* adalah perangkat elektronika yang berguna sebagai sumber daya untuk perangkat lain. Secara umum istilah catu daya berarti suatu sistem penyearah-*filter* yang mengubah ac menjadi dc murni. Sumber DC seringkali dapat menjalankan peralatan-peralatan elektronika secara langsung, meskipun mungkin diperlukan beberapa cara untuk meregulasi dan menjaga suatu ggl agar tetap meskipun beban berubah-ubah. Energi yang paling mudah tersedia adalah arus bolak-balik, harus diubah atau disearahkan menjadi dc berpulsa (*pulsating dc*), yang selanjutnya harus diratakan atau disaring menjadi tegangan yang tidak berubah-ubah. Tegangan dc juga memerlukan regulasi tegangan agar dapat menjalankan rangkaian dengan sebaiknya.

Secara garis besar, pencatu daya listrik dibagi menjadi dua macam, yaitu pencatu daya tak distabilkan dan pencatu daya distabilkan. Pencatu daya tak distabilkan merupakan jenis pencatu daya yang paling sederhana. Pada pencatu daya jenis ini, tegangan maupun arus keluaran dari pencatu daya tidak distabilkan, sehingga berubah-ubah sesuai keadaan tegangan masukan dan beban pada keluaran. Pencatu daya jenis ini biasanya digunakan pada peranti elektronika sederhana yang tidak sensitif akan perubahan tegangan. Pencatu jenis ini juga banyak digunakan pada penguat daya tinggi untuk mengkompensasi lonjakan tegangan keluaran pada penguat.

Pencatu daya distabilkan pencatu jenis ini menggunakan suatu mekanisme lolos balik untuk menstabilkan tegangan keluarannya, bebas dari variasi tegangan masukan, beban keluaran, maupun dengung. Ada dua jenis yang digunakan untuk menstabilkan tegangan keluaran, antara lain :

1. Pencatu daya linier, merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan Transformator. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda. Pencatu daya jenis ini biasanya dapat menghasilkan tegangan DC yang bervariasi antara 0 - 60 Volt dengan arus antara 0 - 10 Ampere.
2. Pencatu daya Saklar, pencatu daya jenis ini menggunakan metode yang berbeda dengan pencatu daya linier. Pada jenis ini, tegangan AC yang masuk ke dalam rangkaian langsung disearahkan oleh rangkaian penyearah tanpa menggunakan bantuan transformer. Cara menyearahkan tegangan tersebut adalah dengan menggunakan frekuensi tinggi antara 10KHz hingga 1MHz, dimana frekuensi ini jauh lebih tinggi daripada frekuensi AC yang sekitar 50Hz. Pada pencatu daya saklar biasanya diberikan rangkaian umpan balik agar tegangan dan arus yang keluar dari rangkaian ini dapat dikontrol dengan baik.

### **2.14.1 Prinsip Kerja DC Power Supply**

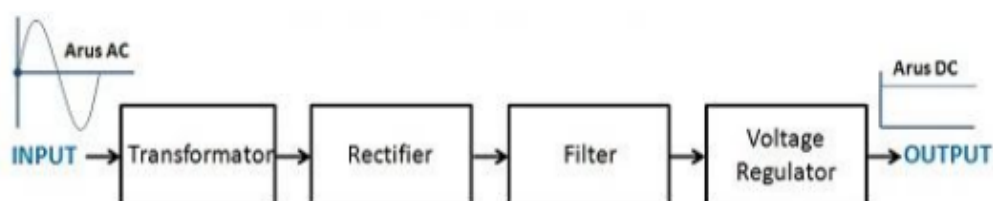
Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (*Alternating Current*). Hal ini dikarenakan pembangkitan dan pendistribusian arus Listrik melalui bentuk arus bolak-balik

(AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (*Direct Current*).

Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi DC ini disebut dengan *DC Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. *DC Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “*Adaptor*”.

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*.

Sebelum kita membahas lebih lanjut mengenai Prinsip Kerja *DC Power Supply*, sebaiknya kita mengetahui Blok-blok dasar yang membentuk sebuah *DC Power Supply* atau Pencatu daya ini. Diagram Blok *DC Power Supply* (*Adaptor*) pada umumnya dapat dilihat pada gambar 2.13 di bawah ini :



**Gambar 2.13** Blok Diagram *DC Power Supply*

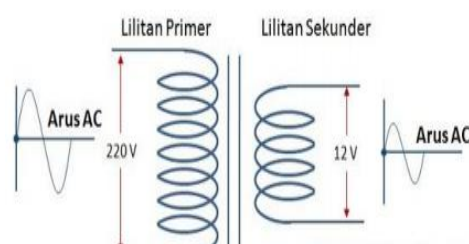
( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

- *Transformator* (*Transformer* / Trafo)

*Transformator* (*Transformer*) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah *Transformer* jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian *adaptor* (*DC Power*



*Supply*). *Transformator* bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan *Input* dari pada *Transformator* sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari *Transformator* masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

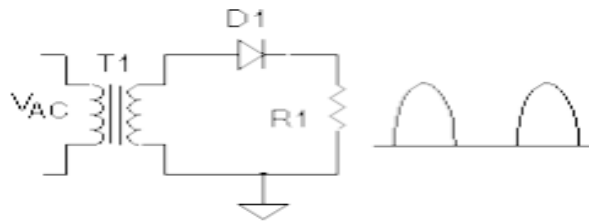


**Gambar 2.14** *Transformator / Trafo Step Down*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

- *Penyearah Gelombang (Rectifier)*

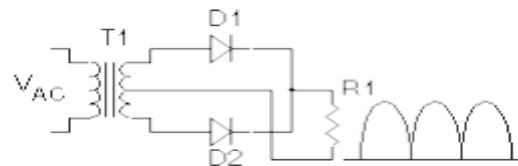
*Rectifier* atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *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. Prinsip penyearah (*rectifier*) yang paling sederhana ditunjukkan pada gambar 2.15. berikut ini. *Transformator* diperlukan untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik pada kumparan primernya menjadi tegangan AC yang lebih kecil pada kumparan sekundernya.



**Gambar 2.15** Rangkaian Penyearah Sederhana

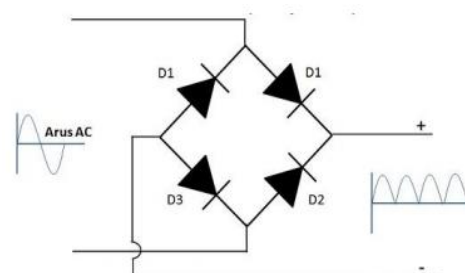
( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

Pada rangkaian ini, dioda berperan untuk hanya meneruskan tegangan positif ke beban RL. Ini yang disebut dengan penyearah setengah gelombang (*half wave*). Untuk mendapatkan penyearah gelombang penuh (*full wave*) diperlukan transformator dengan *center tap* (CT) seperti pada gambar 2.16.



**Gambar 2.16** Rangkaian Penyearah Gelombang Penuh

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

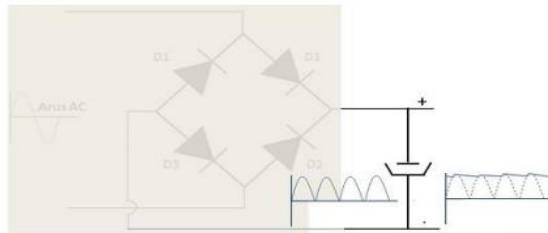


**Gambar 2.17** Rangkaian Penyearah DC Power Supply

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

- Penyaring (*Filter*)

Dalam rangkaian DC *Power supply*, *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*).

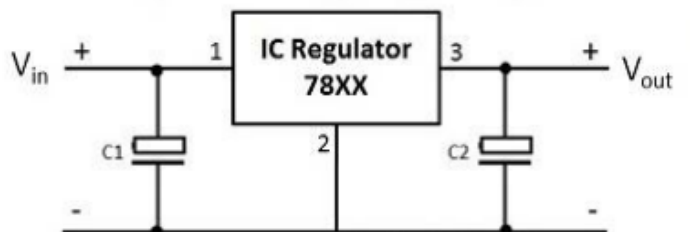


**Gambar 2.18** Penyaring (*Filter*) DC *Power Supply*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )

- Pengatur Tegangan (*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*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*). Pada DC *Power Supply* yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).



**Gambar 2.19** Rangkaian Dasar IC *Voltage Regulator*

( Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/2069/3/BAB%20II.pdf> )