

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindra. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh controller sebagai otaknya.

D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan (response) terhadap masukan yang berubah secara kontinyu.

Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

Tanggapan Waktu (*time response*)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan.

2.1.1 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip kerja pantulan gelombang suara, dimana sensor menghasilkan gelombang suara yang

kemudian menangkap kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindra. Perbedaan waktu antara gelombang suara yang dipancarkan dan diterima kembali adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya.

Sensor ultrasonik pada umumnya digunakan untuk menentukan jarak sebuah objek. Sensor ultrasonik mempunyai kemampuan mendeteksi objek lebih jauh terutama untuk benda-benda yang keras. Pada benda-benda yang keras yang mempunyai permukaan yang kasar gelombang ini akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda yang permukaannya lunak. Tidak seperti pada sensor-sensor lain seperti inframerah atau sensor laser. Sensor ultrasonik ini memiliki jangkauan deteksi yang relatif luas. Sehingga dengan demikian untuk jarak deteksi yang didapat tanpa menggunakan pengolahan lanjutan.

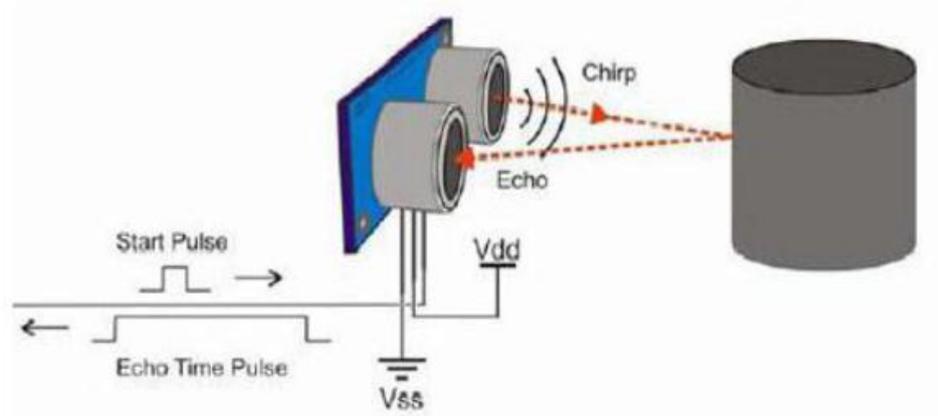
Pada perancangan alat ini digunakan sebuah sensor untuk membantu proses deteksi kecepatan dan penghitung jumlah kendaraan antara lain sensor ultrasonik. Adapun jenis sensor yang dipakai pada rancang bangun alat ini adalah sensor jarak ultrasonik HC-SR04.

2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Frekuensi kerja sensor ultrasonik pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz – 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak – balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal *piezoelectric* akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric*. Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak – balik dengan frekuensi yang sama. Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan unit sensor penerima

tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima.

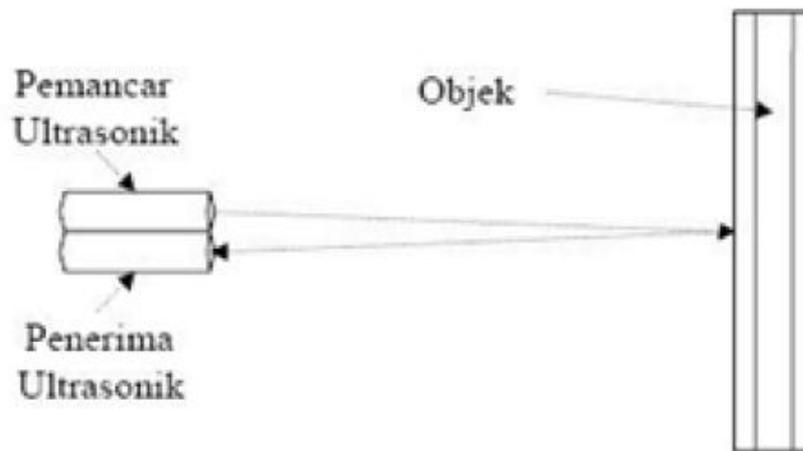
Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

(Sumber : Oktarima. 2013. Rancang Bangun Pengukur Level Tanki Bahan Bakar pada SPBU dengan Aplikasi Mikrokontroler Berbasis Teamviewer. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

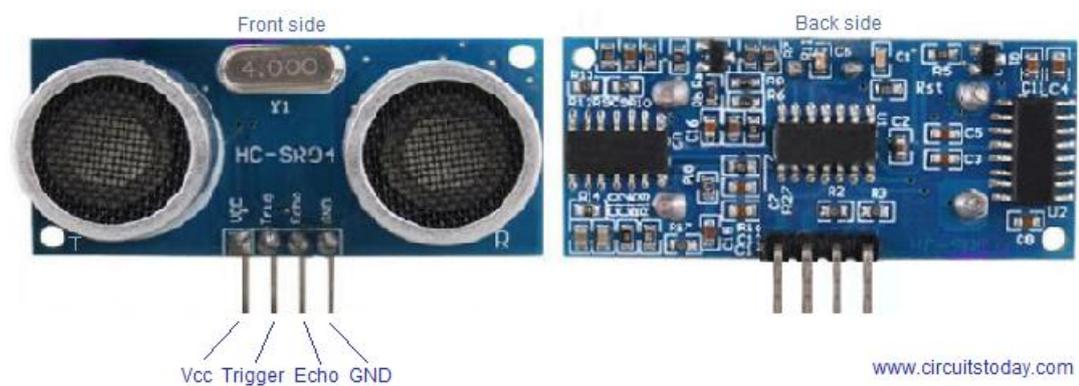
Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim (Tx) sampai diterima oleh rangkaian penerima (Rx) dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Waktu dihitung ketika pemancar aktif dan sampai ada input dari rangkaian penerima dan bila pada melebihi batas waktu tertentu rangkaian penerima tidak ada sinyal input maka dianggap tidak ada halangan didepannya. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini.



Gambar 2.2 *Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik*

(Sumber : Oktarima. 2013. Rancang Bangun Pengukur Level Tanki Bahan Bakar pada SPBU dengan Aplikasi Mikrokontroler Berbasis Teamviewer. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.)

2.1.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2.3 *Sensor Ultrasonik HC-SR04*

(Sumber : <http://www.circuitstoday.com/ultrasonic-range-finder-using-8051>)

Salah satu sensor ultrasonik yang sering dipakai orang dalam melakukan eksperimen adalah HC-SR04. Jarak berkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. Sudut deteksi bisa ditangani tidak lebih dari 15° . Tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Jumlah pin adalah 4.

Tabel 2.1 Pin-pin HC-SR04

Pin	Keterangan
Pin 1	Vcc (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	Gnd (dihubungkan ke <i>ground</i>)

Jarak antara sensor dan objek yang memantulkan gelombang suara dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Jarak = \frac{Kecepatan\ Suara \times t}{2}$$

Dalam hal ini, t adalah waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali. Perlu diketahui kecepatan suara adalah 343m/detik

Spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut:

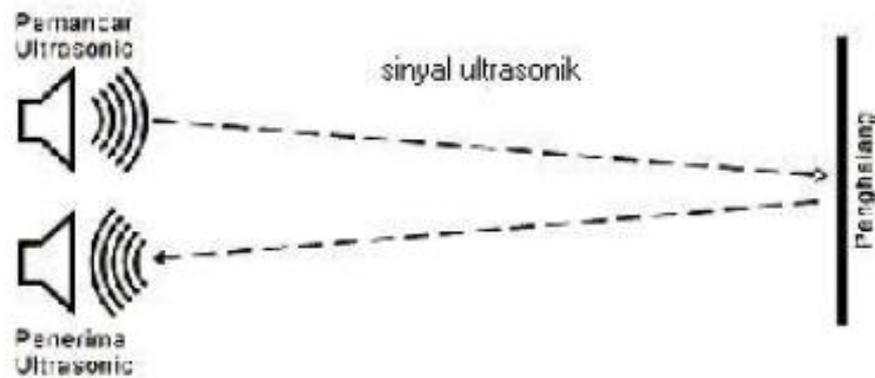
- Dimensi: 45 mm (P) x 20 mm (L) x 15 mm (T).
- Tegangan: 5VDC
- Arus: 15mA
- Frekuensi Suara: 40 kHz
- Jangkauan Minimum: 2 cm
- Jangkauan Maksimum: 4 m
- Input *Trigger*: 10 μ S minimum, pulsa level TTL
- Pulsa *Echo*: Sinyal level TTL positif, lebar berbanding proporsional dengan jarak yang dideteksi.

2.1.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan dan diterima oleh *receiver* ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver*

dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

Untuk menghubungkan sensor HC-SR04 cukup menghubungkan pin VCC dan GND ke +5 V dan GND arduino serta pin *Trigger* dan *Echo* terhubung dengan pin digital arduino.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja Sensor HC-SR04

(Sumber : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/45896/3/Chapter%20II.pdf>)

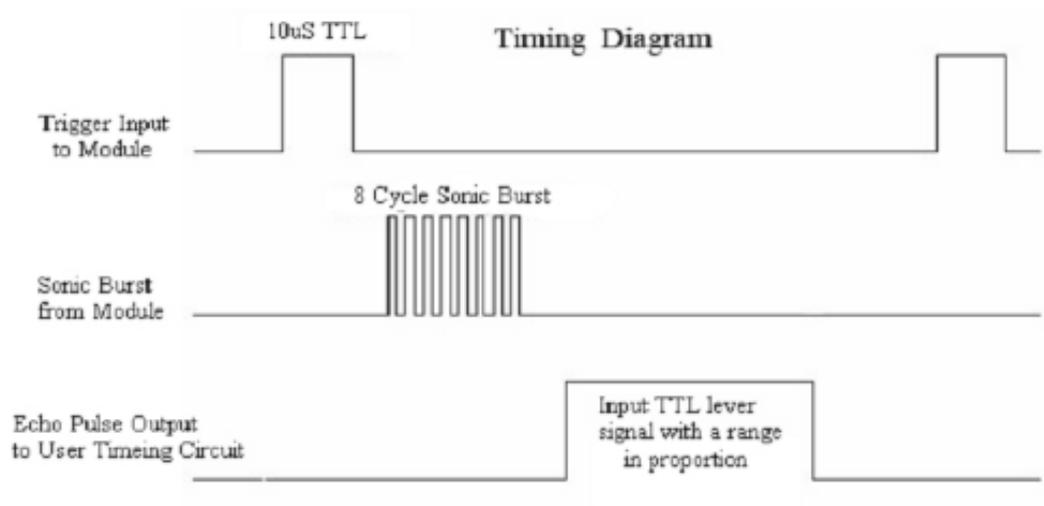
Prinsip pengiriman sinyal oleh Trig dan penerimaan oleh Echo seperti berikut :

1. Trig harus dalam keadaan *HIGH* paling tidak selama 10 mikrodetik.
2. Modul ultrasonik pun akan mengirim gelombang kontak dengan frekuensi 40KHz.
3. Gelombang yang dikirim tersebut akan dipantau dengan sendirinya oleh modul ultrasonik. Dalam hal ini, waktu yang digunakan dari saat pengiriman sinyal hingga diterima balik adalah t . Pada waktu itulah pin Echo akan berada dalam keadaan *HIGH*.
4. Karena t telah diperoleh, jarak dihitung dengan menggunakan:

$$\text{Jarak} = \frac{\text{Kecepatan Suara} \times t}{2}$$

Pembagi 2 diperlukan karena t adalah waktu yang diperlukan untuk menempuh dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor.

Untuk lebih jelasnya perhatikan *timing diagram* dibawah ini.



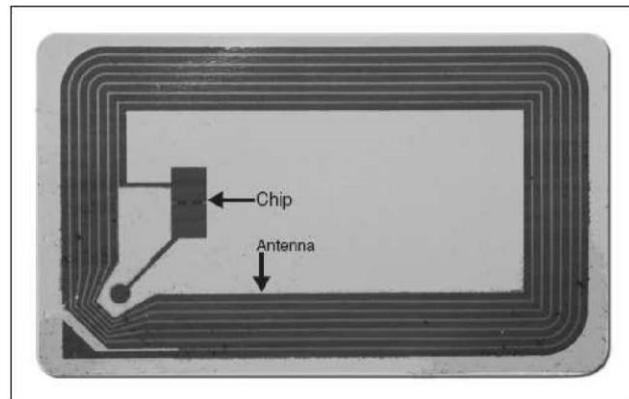
Gambar 2.5 *Timing Diagram Sensor Ultrasonik HC-SR04*

(Sumber : <http://www.electronicca.com/downloads-guides/HC%20SR04.pdf>)

2.2 RFID (*Radio Frequency Identification*)

RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang tersimpan dalam *tag* dengan menggunakan gelombang radio (Supriatna, 2007). Menurut Kenzeller dalam Tarigan (2004) RFID adalah sebuah pengembangan teknologi pengambilan data secara otomatis atau pengenalan atau identifikasi obyek. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah perangkat yang disebut *tag* atau *transmitter responder* (*transponder*).

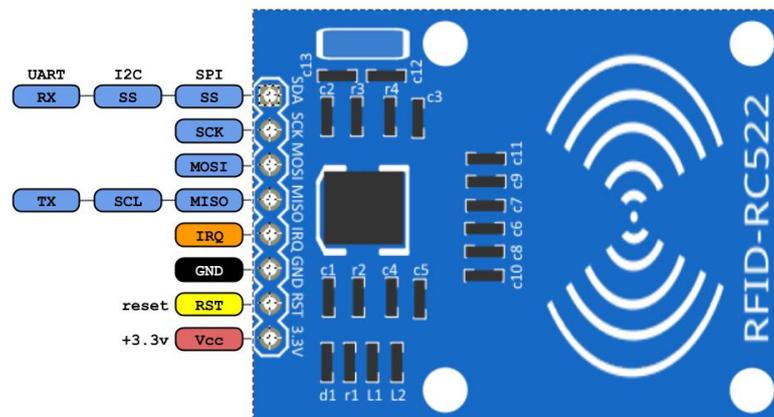
Secara ringkas, mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah *reader* frekuensi radio melakukan *scanning* terhadap data yang tersimpan dalam *tag*, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data (*database*) yang menyimpan data yang terkandung dalam *tag*. (*United States Government Accountability Office*, 2005). Gambar *tag* pada RFID dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut ini.



Gambar 2.6 *Tag RFID*

(Sumber: Unite States Government Accountability Office, 2005:6)

MFRC522 RFID Reader Module adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan interface SPI, dengan suplai tegangan sebesar 3,3V. (Adam, 2014:2). Konfigurasi pin MFRC522 dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini.



Gambar 2.7 *Pin MFRC522 RFID*

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin MFRC522 RFID

NO	Pin
1.	SDA
2.	SCK
3.	MOSI
4.	MISO

5.	IRQ
6.	GND
7.	RST
8.	3.3V

Sistem RFID merupakan suatu tipe sistem identifikasi otomatis yang bertujuan untuk memungkinkan data ditransmisikan oleh peralatan *portable* yang disebut *tag*, yang dibaca oleh suatu *reader* RFID dan diproses menurut kebutuhan dari aplikasi tertentu. Data yang ditransmisikan oleh *tag* dapat menyediakan informasi identifikasi atau lokasi, atau hal-hal khusus tentang produk-produk ber-*tag*, seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain-lain. (Supriatna, 2007:3). Gambar dari bentuk modul RFID dapat dilihat pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 Modul RFID RC-522

(Sumber: <http://www.amazon.com/TOOGOO-MFRC-522-Module-Induction-Sensor/dp/B00K67YI64>)

2.3 Arduino UNO

2.3.1 Sejarah Arduino

Proyek arduino berawal dari dilvire, italia pada tahun 2005. Sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartiellez. Arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat *open-source*, yang di turunkan dari *wiring platform*, yang di rancang untuk

memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardwernya* memiliki prosesor atmel AVR dan *softwernya* memiliki bahasa pemrograman sendiri (Benedictus, Budi. 2013. *Arduino dan Revolusi Teknologi dengan Konsep Open Source*, <http://www.mobgenic.com/2013/03/14/apakah-itu-arduino-bagaimana-arduino-merevolusi-tren-melalui-konsep-open-source/>, diakses tanggal 26 April 2016).

- Secara *software*: *Open source* IDE yang digunakan untuk mendevlop aplikasi mikrokontroller yang berbasis arduino platform.
- Secara *Hardware*: *Single board* mikrokontroller yang bersifat *open source hardware* yang dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari ketiga pengertian diatas , dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diproram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* seperti yang diinginkan. Jadi , mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input*, proses ,dan *output* sebuah rangkaian elektonik (Effendi, Ilham. 2014. *Pengertian dan Kelebihan Arduino*. <http://www.it-jurnal.com/2014/05/pengertian-dan-kelebihan-arduino.html>, diakses 26 April 2016).

Arduino memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah :

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- Memiliki modul siap pakai (*Shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* arduino. Contohnya *shield GPS, Ethernet*,dll.

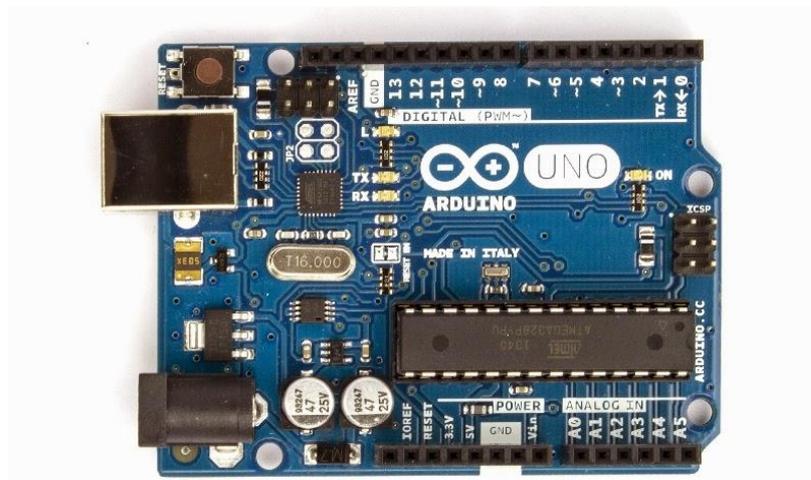
Arduino sendiri telah mengeluarkan bermacam-macam produk dan tipe sesuai dengan kebutuhan para perancang elektronik. Macam-macam arduino tersebut diciptakan berdasarkan *skill* dan keahlian para perancang sampai dimana kemahirannya dalam menggunakan perangkat arduino itu sendiri mulai dari segi pemrograman, dari segi elektronik, dan dari segi seberapa luas pengaplikasiannya terhadap perangkat elektronik. Jenis-jenis arduino tersebut, diantaranya adalah :

- Arduino UNO
- Arduino MEGA
- Arduino Yun
- Arduino Esplora
- Arduino Lilypad
- Arduino Promini
- Arduino Nano
- Arduino Fio
- Arduino Due

Dari berbagai macam jenis arduino yang telah dijelaskan, arduino yang paling banyak digunakan adalah Arduino UNO, karena di buat dan dirancang untuk pengguna pemula atau yang baru mengenal yang namanya Arduino.

2.3.2 Definisi Arduino UNO

Arduino UNO adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, misalnya pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah (Kadir, 2012:16).



Gambar 2.9 *Arduino UNO*

(Sumber: <http://ndoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>)

2.3.3 Mikrokontroler Atmega328

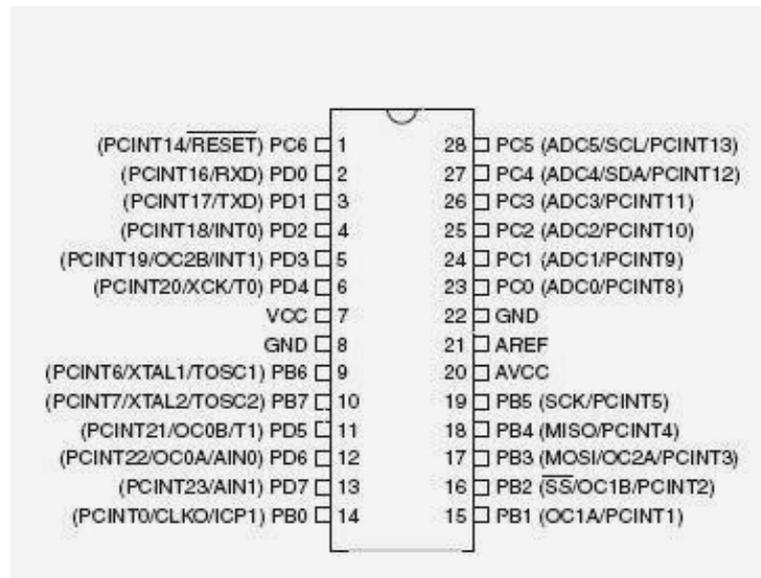
Mikrokontroler Atmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Complex Instruction Set Computer* (CISC). Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard, yakni memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. (Ferdynal. 2015)

Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler Atmega328 antara lain :

- Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) output.
- 32 x 8-bit *register* serba guna.
- Dengan clock 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

- 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.



Gambar 2.10 Pin Mikrokontroler Atmega328
(Sumber: Datasheet Atmega328)

2.3.3.1 Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).

- TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2.3.3.2 Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
- I²C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I²C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I²C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

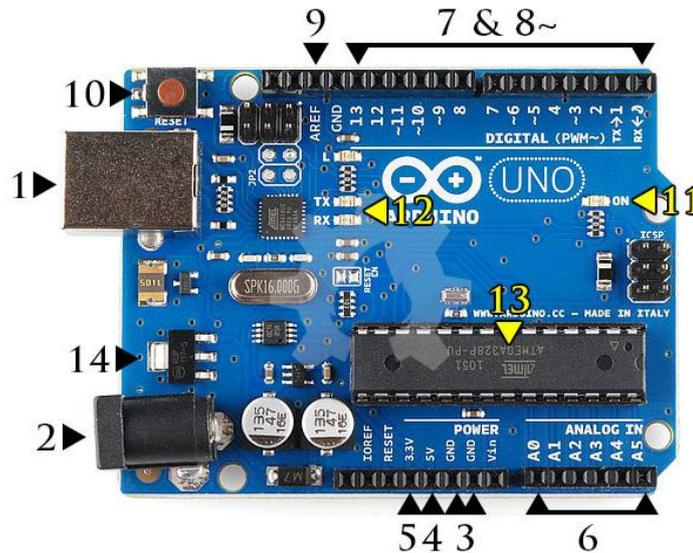
2.3.3.3 Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.

- AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

2.3.4 Bagian-bagian Arduino UNO



Gambar 2.11 *Bagian-bagian Arduino UNO*

(Sumber: <http://indoware.com/apa-itu-arduino-uno.html>)

Tabel 2.3 *Konfigurasi Pin Arduino UNO*

NO	Nama	Deskripsi
1.	USB Female Type-B	Sebagai sumber DC 5V sekaligus untuk jalur pemrograman antara PC dan arduino
2.	Barrel Jack	Sebagai input sumber antara 5-12V
3.	Pin GND	Sebagai sumber pentanahan (Ground)
4.	Pin 5V	Sebagai Sumber tegangan 5V
5.	Pin 3,3V	Sebagai Sumber tegangan 3,3V
6.	A0-A5	Sebagai Analog Input
7.	2-13	Sebagai I/O digital
8.	0-1	Sebagai I/O sekaligus bisa juga sebagai Rx Tx
9.	AREF	Sebagai Analog Referensi untuk fungsi ADC
10.	Tombol RESET	Sebagai perintah Reset Arduino
11.	LED	Sebagai Indikator Daya
12.	LED Rx Tx	Sebagai Indikator Rx Tx saat pengisian program
13.	Mikrokontroler	Sebagai otak arduino dengan menggunakan mikrokontroler AVR Atmega328
14.	Regulator Tegangan	Berfungsi sebagai pembatas atau penurun tegangan yang masuk melalui barrel jack dengan tegangan maksimul input sebesar 20V.

2.4 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut dengan LCD 16x2 seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Liquid Crystal Display (LCD)

(Sumber: <http://www.instructables.com/id/Connecting-16x2-LCD-with-Raspberry-Pi/>)

Pada gambar 2.11, LCD yang digunakan adalah LCD HD44780 dari HITACHI. LCD ini memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing diperlihatkan pada tabel 2.4

Tabel 2.4 Pin-pin LCD

No. Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catu daya, <i>ground</i> (0V)
2	VDD	Power	Catu daya positif (+5V)
3	V0	Power	Pengatur kontras.
4	RS	Input	<i>Register Select</i> <ul style="list-style-type: none"> RS=<i>HIGH</i>: untuk mengirim data RS=<i>LOW</i>: untuk mengirim instruksi
5	R/W	Input	<i>Read/Write Control Bus</i> <ul style="list-style-type: none"> R/W=<i>HIGH</i>: Mode untuk membaca data di LCD R/W=<i>LOW</i>: Mode penulisan ke LCD
6	E	Input	Data <i>Enable</i> , untuk mengontrol ke LCD. Ketika bernilai <i>LOW</i> , LCD tidak dapat diakses.

7	DB0	I/O	Data
8	DB1	I/O	Data
9	DB2	I/O	Data
10	DB3	I/O	Data
11	DB4	I/O	Data
12	DB5	I/O	Data
13	DB6	I/O	Data
14	DB7	I/O	Data
15	BLA	Power	Catu daya layar, positif
16	BLK	Power	Catu daya layar, negatif

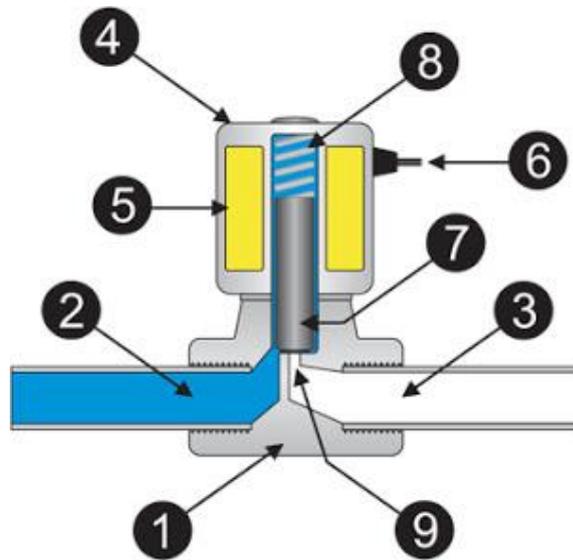
2.5 Solenoid Valve

Solenoid Valve atau katup listrik merupakan elemen *control* yang paling sering digunakan dalam suatu aliran fluida. Tugas mereka adalah *untuk shut off, release*, mengalirkan atau mencampurkan fluida. *Solenoid Valve* ditemukan di banyak area aplikasi dunia industri seperti *Oil & Gas, water, steam*, petrokimia, pengolahan limbah, dan sebagainya. *Solenoid Valve* bekerja secara *electromechanically* dimana mereka mempunyai kumparan (*coil*) sebagai penggerakannya. Ketika kumparan tersebut mendapatkan *supply* tegangan (AC atau DC) maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston (*plunger*) yang berada di dalamnya. (Insinyoer.com. 2015. <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-solenoid-valve/>, diakses 26 April 2016).



Gambar 2.13 Solenoid valve 12V DC

(Sumber: <https://www.adafruit.com/product/997>)



Gambar 2.14 Struktur Fungsi Solenoid Valve

(Sumber: www.solenoid-valve-info.com)

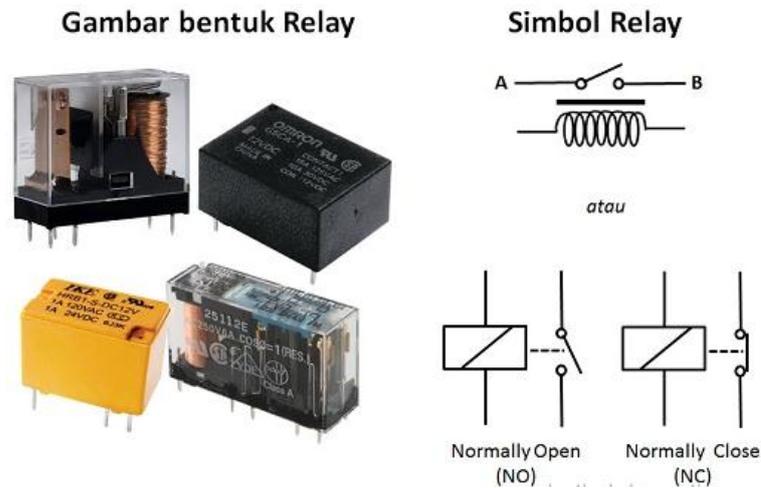
Keterangan :

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Valve Body | 6. Kabel suplai tegangan |
| 2. Terminal masukan (<i>Inlet Port</i>) | 7. <i>Plunger</i> |
| 3. Terminal keluaran (<i>Outlet Port</i>) | 8. <i>Spring</i> |
| 4. Koil / koil solenoid | 9. Lubang / <i>exhaust</i> |
| 5. Kumparan gulungan | |

2.6 Relay

2.6.1 Definisi Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnetic (Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnetik 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Kho, Dickson. 2013. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, 26 April 2016)



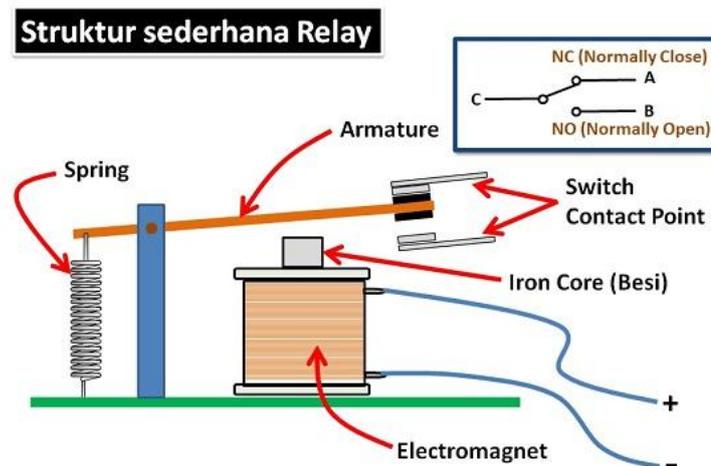
Gambar 2.15 Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

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

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay :



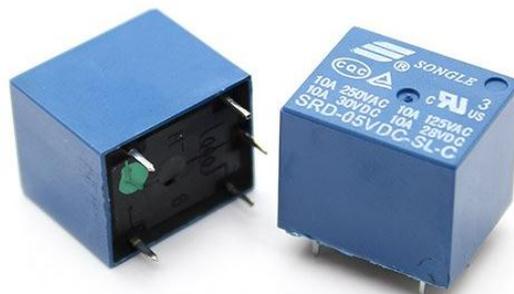
Gambar 2.16 Struktur Sederhana Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar 2.13, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila Kumparan diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil. (Kho, Dickson. 2013. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, 26 April 2016).



Gambar 2.17 Relay 5VDC

(Sumber: <https://www.fasttech.com/product/1453707-songle-t73-5v-srd-5vdc-sl-c-5-pin-power-relay>)

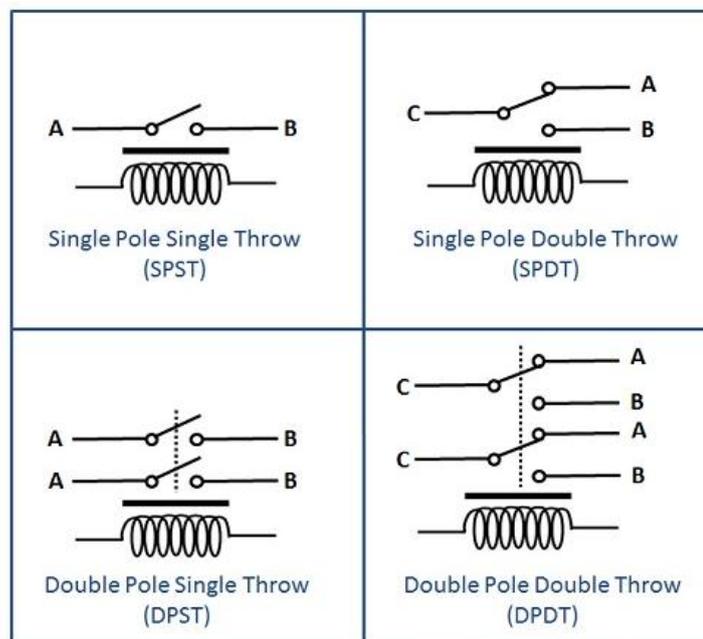
2.6.2 Jenis-jenis Relay

Berdasarkan penggolongan jumlah *Pole* dan *Throw*-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- *Single Pole Single Throw* (SPST): Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.

- *Single Pole Double Throw (SPDT)*: Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)*: Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)*: Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (*single*) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.

Selain Golongan Relay yang telah disebutkan sebelumnya, terdapat juga Relay-relay yang *Pole* dan *Throw*-nya melebihi dari dua. Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya. (Kho, Dickson. 2013. <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, 26 April 2016).



Gambar 2.18 Jenis-jenis Relay

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>)

2.7 *Power Supply*

2.7.1 *Pengertian Power Supply*

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 *Power Supply* atau *Catu daya* ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, *power supply* kadang-kadang disebut juga dengan istilah *Electric Power Converter*. (Kho, Dickson. 2014. <http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>. 26 April 2016).



Gambar 2.19 *Power Supply DC 3V-12V 1,2A*

(Sumber: <http://www.creativeelectro.com/product.php?category=105>)

2.7.2 *Klasifikasi Power Supply*

Pada umumnya *Power Supply* dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan fungsinya, berdasarkan bentuk mekanikalnya dan juga berdasarkan metode konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :

2.7.2.1 Berdasarkan Fungsi

- *Regulated Power Supply* adalah *power supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
- *Unregulated Power Supply* adalah *power supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- *Adjustable Power Supply* adalah *power supply* yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis *Adjustable Power Supply* yaitu *Regulated Adjustable Power Supply* dan *Unregulated Adjustable Power Supply*.

2.7.2.2 Berdasarkan Bentuk

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer *Desktop* maupun *DVD Player*, *Power Supply* biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. *Power Supply* ini disebut dengan *Power Supply Internal (Built in)*. Namun ada juga *Power Supply* yang berdiri sendiri (*stand alone*) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger Handphone* dan *Adaptor Laptop*. Ada juga *Power Supply stand alone* yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita. (Kho, Dickson. 2014. <http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>. 26 April 2016).

2.7.2.3 Berdasarkan Metode Konversi

Berdasarkan Metode Konversinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan *Power Supply Switching* yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu. (Kho, Dickson. 2014. <http://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>. 26 April 2016).