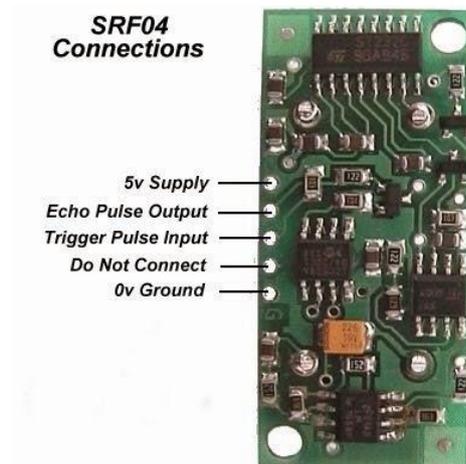


BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1. Sensor SRF04 Sebagai Pendeteksi Ketinggian Air

Ultrasonik atau Srf04 adalah merupakan sensor yang berisi transmitter dan receiver ultrasonic, sensor dapat digunakan untuk mengukur jarak. Sensor ini mengukur jarak dengan cara menghitung selisih waktu antara saat pemancaran sinyal dan saat penerimaan sinyal pantul. Seperti diketahui, kecepatan rambat suara diudara adalah 34399,22 cm/detik, berarti untuk merambat sejauh 1 cm suara membutuhkan waktu 29 mikro detik. Misalkan waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal ultrasonic adalah 5800 mikro detik, maka jarak antara sensor dan benda (penghalang) adalah 100 cm. ($2 \times 100 \text{ cm} \times 29 \text{ mikro detik/cm} = 5800 \text{ mikro detik}$). Gambar 2.1 merupakan konfigurasi pin pada sensor SRF04.



Gambar 2.1 Sensor SRF04

(<http://www.robot-electronics.co.uk/>)

SRF04 hanya menggunakan 2 port I/O untuk berhubungan dengan mikrokontroler, sehingga sangat ideal untuk aplikasi-aplikasi robotika, SRF04 dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai 3 m, dan dapat mengukur benda dengan diameter 3 cm pada jarak kurang dari 2 meter. Pulsa Ultrasonik yang dikirim oleh SRF04 adalah sinyal ultrasonic dengan frekuensi 40 KHz sebanyak 8 periode setiap kali pengiriman. Ketika pulsa mengenai benda penghalang, maka pulsa ini



akan dipantulkan kembali dan diterima kembali oleh penerima ultrasonic. Dengan mengukur selang waktu antara saat pulsa dikirim dan pulsa pantul diterima, maka jarak benda penghalang bisa dihitung. Apabila PI (trigger pulsa input) diberi logika 1 (high) selama minimal 10 uS maka SRF04 akan memancarkan sinyal ultrasonic, setelah itu pin PO (echo pulsa output) akan berlogika high selama 100 uS – 18 mS. (tergantung jarak sensor dan penghalang) dan apabila tidak ada penghalang maka PO akan berlogika 1 selama kurang lebih 38 mS. Misalkan lama Echo Pulse adalah T, maka untuk mengetahui jaraknya dapat diketahui dengan cara membagi T dengan 58 (T/58) untuk satuan senti meter dan dibagi dengan 148 (T/148) untuk satuan inchi. Misalkan panjang Echo pulse adalah 5800 mikro detik maka jarak benda adalah 1 meter (5800/58=100 cm=1 meter).

2.1.1 Perhitungan Sensor SRF04

Sensor SRF04 bekerja dengan cara mengeluarkan gelombang ultrasonik dari pin *trigger* selama minimal 10 us dan menerima kembali pantulan gelombang ultrasonik melalui pin *echo*, Perbedaan jarak akan mempengaruhi waktu tempuh gelombang pantulan ultrasonik. Perbedaan waktu tempuh tersebut yang akan diubah menjadi satuan jarak. Untuk mencari waktu tempuh menggunakan rumus berikut,

$$t = \frac{s \times 2}{v}$$

Keterangan:

t = waktu tempuh gelombang (us)

s = jarak terhadap objek (cm)

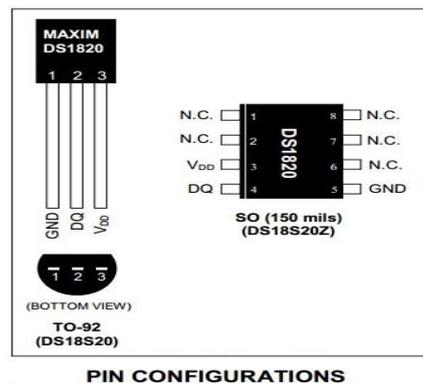
v = kecepatan rambat gelombang (0,0344 cm/us)

(sumber: Prawiroredjo, Kiki dan Nyssa Asteria: 2008)

2.2. Sensor Suhu DS1820

Dalam pembuatan alat ukur suhu kita mengenal beberapa jenis sensor yang digunakan diantaranya sensor LM35 dan sensor DS 1820. Kedua sensor ini memiliki perbedaan dalam hal keakuratannya. Sensor DS 1820 merupakan sensor

suhu 9-12 bit yang memiliki fungsi seperti termometer serta terdapat sistem alarm. Sensor DS1820 memiliki kemampuan untuk mengukur suhu pada kisaran -55°C sampai 125°C dan bekerja secara akurat dengan kesalahan $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada kisaran -10°C sampai 85°C . Selain itu, daya yang digunakan sensor suhu DS1820 bisa langsung didapat dari data line (“parasite power”), sehingga tidak perlu lagi listrik eksternal, pada gambar 2.2 merupakan gambar dari sensor suhu DS1820.



Gambar 2.2 Sensor Suhu DS1820

(<http://blog.openpicus.com/>)

Sensor DS1820 memiliki keunikan yaitu 64-bit, yang memungkinkan DS1820 terhubung ke beberapa fungsi yang sama melalui satu kabel yang sama. Oleh karena itu, satu mikroprosesor saja dapat digunakan untuk mengendalikan banyak sensor yang akan didistribusikan ke daerah yang lebih besar. Aplikasi dari fitur ini meliputi pengontrol lingkungan (HVAC), sistem pemantauan suhu di dalam bangunan, peralatan, atau mesin, dan proses monitoring dan sistem control.

Keuntungan fitur :

- Hanya Memerlukan Satu Port Pin untuk Komunikasi
- Setiap perangkat memiliki 64-Bit dalam On-Board ROM
- Kemampuan Simplifies Distributed Temperature Sensing Aplikasi
- Tidak memerlukan Komponen Eksternal
- Power Supply berkisar 3.0V sampai 5.5V
- Suhu yang dapat diukur dari -55°C sampai 125°C (-67°F – 257°F)



- Keakuratan data dari -10°C sampai 85°C
- Resolusi termometer 9-Bit
- Kecepatan mengukur suhu dalam 750-800 ms (max)
- Pengaturan alarm dapat disesuaikan

(sumber: Anonim. 2009. sensor DS 1820)

2.3. Mini PLC Schneider Zelio SR2

Mini PLC Schneider Zelio SR2 adalah pengontrol utama pada alat destilasi air laut.

2.3.1 Pengertian Mini PLC

Mini PLC juga dikenal sebagai *programmable relay*, *super relay*, *intelligent relay*, *smart relay*. Apapun istilahnya, secara fungsional mini PLC sangat mirip dengan PLC. Fitur-fitur dalam mini PLC lebih sederhana dibanding PLC. Mini PLC juga dapat digunakan sebagai pengendali otomatis pada berbagai ranah aplikasi, baik industri, rumah tangga, bangunan komersial (hotel, mall), dan bangunan kantor. Misalnya, penggerak konveyor pada proses industri, pengendali suhu dan kelembaban *greenhouse*, mesin pengisi air otomatis, pintu otomatis, dan lain sebagainya. Gambar 2.3 memperlihatkan contoh Mini PLC.



Gambar 2.3 Mini PLC Schneider Zelio SR2

(<http://www.schneider-electric.com/>)



2.3.2 Arsitektur Mini PLC

Mini PLC terdiri atas dua elemen utama, yakni:

- Sistem I/O, dan
- CPU (*Central Processing Unit*).

Sistem I/O terdiri dari dua komponen, yaitu *input interface* dan *output interface*. *Input interface* (biasa disebut input) merupakan sejumlah terminal untuk menghubungkan perangkat input dengan Mini PLC. Perangkat-perangkat input tersebut menyediakan data yang diperlukan oleh Mini PLC. Tugas utama *input* adalah untuk menterjemahkan data yang dikirimkan dari input agar dapat dimengerti oleh CPU. Mini PLC memiliki dua jenis input yaitu:

- Input diskrit
- Input analog

Input diskrit digunakan untuk menerima informasi berupa kode biner. Input analog digunakan untuk menerima sinyal analog berupa tegangan dalam kisaran 0 sampai dengan 10V.

Output interface (biasa disebut output) adalah sejumlah terminal untuk menghubungkan perangkat-perangkat output ke mini PLC. Perangkat-perangkat output ini menerima data kendali dari mini PLC. Tugas utama output adalah untuk menterjemahkan data dari CPU agar dapat dimengerti oleh perangkat-perangkat outputnya. Umumnya mini PLC memiliki dua tipikal output, yaitu:

- Diskrit (Relay)
- Diskrit statis (transistor)

Output diskrit digunakan untuk mengirim sinyal kendali berupa kode biner, sedangkan output transistor biasanya digunakan untuk mengirimkan sinyal kendali berupa arus/tegangan listrik.

Selain sistem I/O internal, beberapa tipe mini PLC juga menyediakan modul ekspansi I/O, baik diskrit maupun analog. CPU tersusun dari tiga elemen, yaitu:

- Memori
- Prosesor
- Catu daya



Memori berfungsi untuk menyimpan data program kendali mini PLC, data yang diterima dari input dan data yang akan dikirim ke output. Memori mini PLC juga berfungsi untuk memetakan alamat I/O-nya. Selain memori internal mini PLC juga dilengkapi dengan memori eksternal.

Untuk menekan biaya, mini PLC menggunakan mikrokontroler sebagai prosesor. Prosesor merupakan elemen komputasi dari CPU yang berfungsi untuk mengolah program. Prosesor bertugas untuk memanipulasi data yang tersimpan dalam memori, dan menentukan kondisi logika outputnya berdasarkan kondisi logika inputnya. Catu daya berfungsi untuk menyuplai daya listrik ke memori dan prosesor. Mini PLC biasanya bekerja pada tegangan 12VDC, 24VDC, 220VAC.

(Sumber : Aripriharta, 2013:3)

2.4. Mikrokontroler ATMega8535

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan *input output*.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data.

Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote controls*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor



memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis.

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi *digital ke analog* (DAC), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal, paling tidak dibutuhkan sistem *clock* dan *reset*, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem *clock internal*, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter*, *PWM*, *analog comparator*, Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

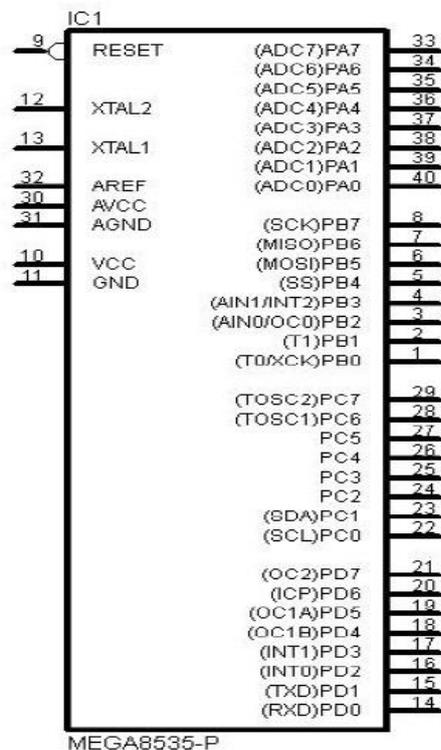
1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan Read While Write.
7. Port antarmuka SPI



8. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

2.4.1 Pin-Pin Mikrokontroler ATMEGA 8535

Konfigurasi *pin* ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) pada gambar 2.4 dijelaskan konfigurasi dari masing-masing *pin* Atmega8535:



Gambar 2.4 Konfigurasi pin ATmega8535 (Data Sheet AVR)

(id.wikipedia.org/)

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. GND merukan *pin* *Ground*.
3. *Port* A (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan ADC.



4. *Port B* (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

(*id.wikipedia.org/*)

PIN	Fungsi Khusus
PB 7	<i>SCK (SPI Bus Serial Clock)</i>
PB 6	<i>MISO (SPI Bus Master Input/ Slave Output)</i>
PB 5	<i>MOSI (SPI Bus Master Output /Slave Input)</i>
PB 4	<i>SS (SPI Slave Select Input)</i>
PB 3	<i>AIN (Analog Comparator Negative Input)</i> <i>OC0 (Timer / Counter 0 Output Compare Match Output)</i>
PB 2	<i>AIN 0 (Analog Comparator Positive Input)</i> <i>INT2 (External Interrupt 2 Input)</i>
PB 1	<i>T1 (Timer/Counter External Counter Input)</i>
PB 0	<i>T0 T1 (Timer/Counter External Counter Input)</i> <i>XCK (USART External Clock Input/Output)</i>

Port C (PortC0...PortC7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

**Tabel 2.2 Fungsi Khusus Port C***(id.wikipedia.org/)*

PIN	Fungsi Khusus
PC 7	<i>TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)</i>
PC 6	<i>TOSC 1 (Timer Oscillator Pin 1)</i>
PC 5	<i>Input/Output</i>
PC 4	<i>Input/Output</i>
PC 3	<i>Input/Output</i>
PC 2	<i>Input/Output</i>
PC 1	<i>SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)</i>
PC 0	<i>SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)</i>

Port D (PortD0...PortD7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.3 Fungsi Khusus Port D*(id.wikipedia.org/)*

PIN	Fungsi Khusus
PD 7	<i>oc2 (Timer/Counter Output Compare Match Output)</i>
PD 6	<i>(Timer/Counter1 Input Capture Pin)</i>
PD 5	<i>(Timer/ Counter1 Output Compare A Match Output)</i>
PD 4	<i>(Timer/ Counter1 Output Compare B Match Output)</i>
PD 3	<i>(External Interrupt 1 Input)</i>
PD 2	<i>(External Interrupt 0 Input)</i>
PD 1	<i>(USART Output pin)</i>
PD 0	<i>(USART Input Pin)</i>



2.5. Motor Servo

2.5.1 Pengertian Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo, pada gambar 2.4 adalah gambar dari motor servo.



Gambar 2.5 Motor Servo

(<http://elektronika-dasar.web.id/>)

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

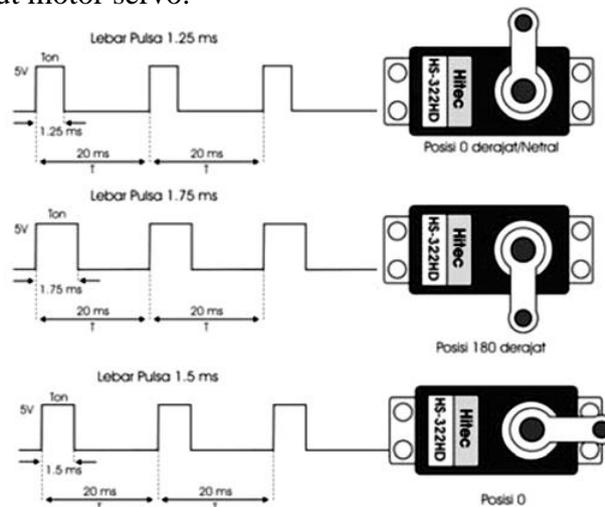
Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° ke arah kanan dan 90° ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .

Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.



2.5.2 Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Gambar 2.6 merupakan penjelasan sinyal input motor servo.



Gambar 2.6 Prinsip kerja Motor Servo

(<http://elektronika-dasar.web.id/>)

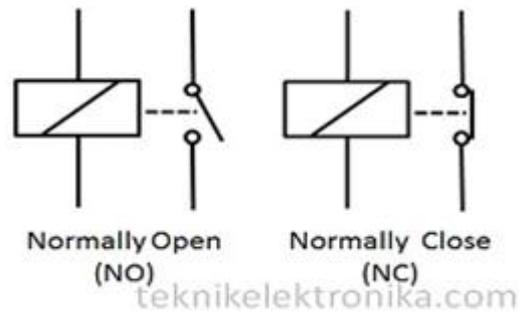
Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

2.6. Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (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 Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Pada Gambar 2.7 merupakan contoh relay.



Gambar 2.7 Bentuk Relay dan Simbol Relay

(<http://teknikelektronika.com/>)

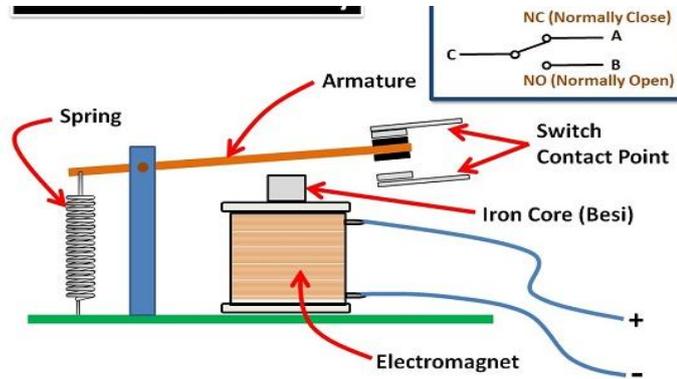
Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Gaya Magnet Akibat Arus Listrik)
2. Armature (Tuas)
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring (Pegas)

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)

Pada Gambar 2.8 merupakan struktur internal relay.



Gambar 2.8 Struktur Sederhana Relay

(<http://teknikelektronika.com/>)

Sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi . Apabila Kumparan Coil 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.

2.7. Kompor Gas

Komponen kompor gas utama : katup, spuyer, tungku, pipa saluran gas. Jika pada kompor gas dengan pematik otomatis, ada tambahan pematik, saluran gas tambahan (bukan masuk ke saluran tungku, tetapi di atasnya dan mengarah ke tungku), dan katup cut off. Pada gambar 2.9 adalah kompor gas.



Gambar 2.9 Kompor Gas

Pada kompor gas pada umumnya, prinsipnya sama seperti semprotan kaleng parfum/cat semprot. Setiap tabung gas bertekanan, maka aliran gas bergerak ketika katup dibuka. Aliran gas masuk ke saluran dan keluar dari spuyer menuju rongga tungku. Gas ini kemudian kita bakar menggunakan pematik atau korek api. Api tidak menjalar ke saluran gas karena desain lubang-lubang kecil pada tungku dan penggunaan spuyer. Karena kecilnya lubang spuyer, tekanan dan kecepatan aliran gas pada lubang spuyer sangat tinggi sehingga api tidak cukup cepat menjalar ke lubang spuyer.

2.8. Pompa Air

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan fluida. Pompa menggerakkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (energi). Pada gambar 2.10 merupakan gambar dari pompa air.



Gambar 2.10 Pompa Air

(<http://centralkoi.com/>)



2.9. Rumus Volume Air

Volume air adalah jumlah ruang penampungan air, volume air biasa menggunakan satuan liter (l). Rumus ini berguna untuk mengetahui volume air didalam tangki destilasi saat terisi air.

a. Rumus volume air pada silinder

$$V = \text{Luas alas} \times h$$

$$V = \pi \cdot r^2 \times h$$

Keterangan :

V = Volume air (Liter)

h = tinggi (cm)

π = 3,14

r = Jari-jari (cm)

b. Rumus volume air pada prisma segi empat

$$V = P \times L \times h$$

Keterangan :

V = Volume air (Liter)

P = Panjang (cm)

L = Lebar (cm)

h = tinggi (cm)

2.10. Derajat Keasaman (pH)

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasamaan atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat keasamaan tertinggi.

Air yang baik adalah air yang bersifat netral (PH = 7). Air dengan pH kurang dari 7 dikatakan air bersifat asam, sedangkan air dengan pH di atas 7 bersifat basa. Menurut PERMENKES RI Nomor 416 Tahun 1990, batas pH



minimum dan maksimum air layak minum berkisar 6,5-8,5. Khusus untuk air hujan, pH minimumnya adalah 5,5. Tinggi rendahnya pH air dapat mempengaruhi rasa air. Maksudnya, air dengan pH kurang dari 7 akan terasa asam di lidah dan terasa pahit apabila pH melebihi 7.