BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 PLC *(Programmable Logic Controller)*

2.1.1 Pengertian PLC

Sebuah PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan *relay* yang ada pada sistem kontrol konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, berupa menghidupkan atau mematikan keluaran. Program yang digunakan adalah berupa *ladder diagram* yang kemudian harus dijalankan oleh PLC. Dengan kata lain PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrument keluaran yang berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati. Proses yang di kontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinyu seperti pada sistem - sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*on/off*) saja, tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya.

Gambar 2.1 Contoh PLC

(http://www.amazon.co.uk/Schneider-ElectriSc-SR2B121BD-Compact-Module/dp/B003A6ABZA)

2.1.2 Fungsi PLC

Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*on* atau meng-*off* kan *output-output*. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki *output* banyak.

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus . Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

1. Sekuensial Control.

PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua *step* atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

2. Monitoring Plant.

PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator. Sedangkan fungsi PLC secara khusus adalah dapat memberikan i*nput* ke CNC *(Computerized Numerical Control).*

2.1.3 Keuntungan dan Kerugian PLC

a. Keuntungan PLC

Dengan menggunakan PLC akan diperoleh banyak keuntungan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Fleksibel

Pada masa lalu, tiap perangkat elektronik yang berbeda dikendalikan dengan pengendalinya masing-masing. Misal sepuluh mesin membutuhkan sepuluh pengendali, tetapi kini hanya dengan satu PLC kesepuluh mesin tersebut dapat dijalankan dengan programnya masing-masing.

2. Perubahan dan Pengkoreksian Kesalahan Sistem Lebih Mudah

Bila salah satu sistem akan diubah atau dikoreksi maka pengubahannya hanya dilakukan pada program yang terdapat di komputer, dalam waktu yang relatif singkat, setelah itu didownload ke PLC-nya. Apabila tidak menggunakan PLC, misalnya relay maka perubahannya dilakukan dengan cara mengubah pengkabelannya. Cara ini tentunya memakan waktu yang lama.

3. Jumlah Kontak yang Banyak

Jumlah kontak yang dimiliki oleh PLC pada masing-masing *coil* lebih banyak daripada kontak yang dimiliki oleh sebuah *relay.*

4. Harganya Lebih Murah

PLC mampu menyederhanakan banyak pengkabelan dibandingkan dengan sebuah relay. Maka harga dari sebuah PLC lebih murah dibandingkan dengan harga beberapa buah relay yang mampu melakukan pengkabelan dengan jumlah yang sama dengan sebuah PLC. PLC mencakup *relay*, *timers*, *counters*, *sequencers*, dan berbagai fungsi lainnya.

5. *Pilot Running*

PLC yang terprogram dapat dijalankan dan dievaluasi terlebih dahulu di kantor atau laboratorium. Programnya dapat ditulis, diuji, diobserbvasi dan dimodifikasi bila memang dibutuhkan dan hal ini menghemat waktu bila dibandingkan dengan sistem *relay* konvensional yang diuji dengan hasil terbaik di pabrik.

6. Observasi *Visual*

Selama program dijalankan, operasi pada PLC dapat dilihat pada layar CRT. Kesalahan dari operasinya pun dapat diamati bila terjadi.

7. Kecepatan Operasi

Kecepatan operasi PLC lebih cepat dibandingkan dengan *relay.* Kecepatan PLC ditentukan dengan waktu scannya dalam satuan *millisecond.*

8. Metode Pemrograman Ladder atau Boolean

Pemrograman PLC dapat dinyatakan dengan pemrograman *ladder* bagi teknisi, atau aljabar Boolean bagi *programmer* yang bekerja di sistem kontrol digital atau Boolean.

b. Kerugian PLC

Selain keuntungan yang telah disebutkan di atas maka ada kerugian yang dimiliki oleh PLC, yaitu:

1. Buruk Untuk Aplikasi Program Yang Tetap

Beberapa aplikasi merupakan aplikasi dengan satu fungsi. Sedangkan PLC dapat mencakup beberapa fungsi sekaligus. Pada aplikasi dengan satu fungsi jarang sekali dilakukan perubahan bahkan tidak sama sekali, sehingga penggunaan PLC pada aplikasi dengan satu fungsi akan memboroskan (biaya).

2. Pertimbangan Lingkungan

Dalam suatu pemrosesan, lingkungan mungkin mengalami pemanasan yang tinggi, vibrasi yang kontak langsung dengan alat-alat elektronik di dalam PLC dan hal ini bila terjadi terus menerus, mengganggu kinerja PLC sehingga tidak berfungsi optimal.

2.1.4 Produksi PLC dari Schneider

Schenider adalah salah satu perusahan terbesar di dunia mancanegara yang berada di negara Perancis yang memproduksi beberapa alat dan komponen elektrik untuk kebutuhan perancangan sistem listrik atau elektrik perumahan. Schneider juga memproduksi komponen yang digunakan sebagai bahan pembelajaran dalam pengontrolan kebutuhan dunia elektronika baik secara manual maupun secara manual. Hasil produksi Schneider diantaranya adalah sistem wiring listrik perumahan seperti MCB dan sistem pembelajaran seperti PLC. Untuk jenis PLC yang diproduksi ada bermacam – macam,diantaranya :

1) Modicom Quantum

Gambar 2.2 PLC Schneider Modicom Quantum
(http://plcschneider.com/modicon-qoantum.html)

Pembuatan, pengolahan, penanganan dan penyimpanan yang mudahmenguap,bahan kimia mudah terbakar dan bahan mengharuskan *SIL rated* sistem dan kontrol berfungsi konsisten di Tingkat Integritas Keselamatan bermutu (SIL). Dirancang dengan teknologi terbukti dari keluarga Quantum of PLC, yang SIL3 Quantum PLC diprogram menggunakan platform, perangkat lunak yang kuat dapat diandalkan, Persatuan Pro XLS.

2) Twido

Gambar 2.3 PLC Schneider Twido
(http://plcschneider.com/twido.html)

Twido adalah sebuah perangkat yang diciptakan untuk memudahkan dalam pembuatanprogram otomatis kontrol listrik dari suatu proses atau sistem. PLC Twido menggunakan Twido Suite sebagai software simulasinya. Twido Suite menggunakan bahasa khususyang sudah dikenal dengan baik oleh mereka yang berkecimpung di bidang teknik kontrol listrik yaitu ladder dan statement list.

3) PLC Schneider Zelio Smart Relay

Gambar 2.4 PLC Schneider Zelio Smart Relay
(http://plcschneider.com/zeliosmartrelay.html)

2.1.5 PLC Schneider Zelio SR2 B121BD sebagai Smart Relay

Smart relay didefinisikan sebagai perangkat kendali yang dapat di program secara berulang – ulang untuk menjalankan instruksi logika, *timer*, *counter*, penjadwalan dengan internal RTC dan membaca data analog untuk proses batch. Smart relay adalah sebuah perangkat relay virtual yang di desain dari mikrokontroler untuk menggantikan fungsi rele konvensional pada proses sekuensial.

Smart relay juga dikenal sebagai programmable *relay*, *super relay*, intteligent relay atau micro plc. Apapun istilahnya, secara fungsional *smart relay* sangat mirip dengan PLC. Fitur – fitur dalam smart *relay* lebih sederhana disbanding PLC.

Gambar 2.5 Bagian Depan PLC Zelio SR2 B121BD

.

Gambar 2.6 Bagian Samping PLC Zelio SR2 B121BD

Keuntungan menggunakan Zelio *Smart Relay* adalah:

1. Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dan dilengkapi dengan backlight memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui front panel *Software* Zelio Soft 2 .
2. Instalasi yang mudah.
3. Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC.
4. Fleksibel, kompak dan dapat ditambahkan modul tambahan bila diperlukan, *dual programming language*, dan *multiple power capabilities* (12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 120 VAC).
5. *Open connectivity*. Sistem Zelio dapat dimonitor secara jarak jauh dengan cara menambahkan extension modul berupa modem. Juga tersedia modul modbus sehingga Zelio dapat menjadi slave OLC dalam suatu jaringan PLC.

Pemrograman yang digunakan pada *smart relay* telemecanique dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *smart relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung dari *smart relay* tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat dilakukan dengan komputer yang menggunakan *software* ”Zelio Soft 2”.

Cara kerja *smart relay* yang pertama adalah memeriksa kondisi input. Smart relay akan memeriksa setiap input yang ada, kemudian semuanya akan diinputkan ke dalam memori. Langkah kedua adalah mengeksekusi program pada suatu instruksi, sehingga kerja *smart relay* dapat berjalan berdasarkan programnya. Langkah terakhir, *smart relay* akan mengatur status pada perangkat keluaran.

2.1.6 Arsitektur Smart Relay

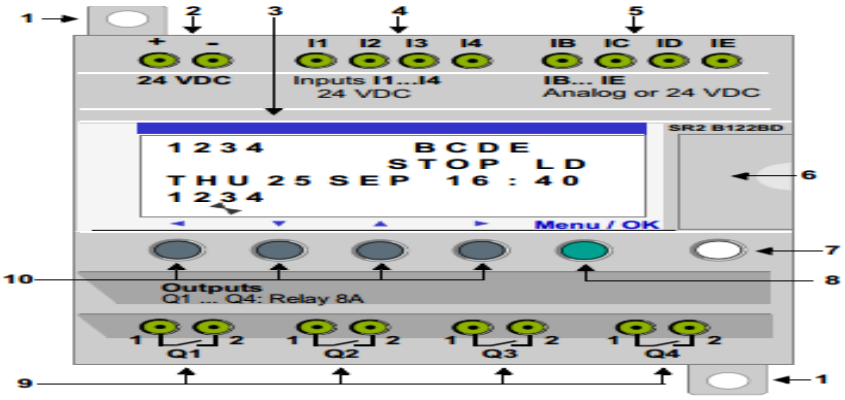
Smart Relay terdiri atas dua elemen utama yakni :

- Sistem I/0 dan
- CPU (*Central Processing Unit*)

Sistem I/0 terdiri dari dua komponen, yaitu *input interface* dan *output interface*. Input interface (biasa disebut input) merupakan sejumlah terminal untuk menghubungkan perangkat input dengan smart relay. Tugas utama input adalah untuk menterjamahkan data yang dikirimkan dari input agar dapat dimengerti oleh CPU SR. *Smart Relay* memiliki dua jenis input, yaitu :

- Input diskrit
- Input analog

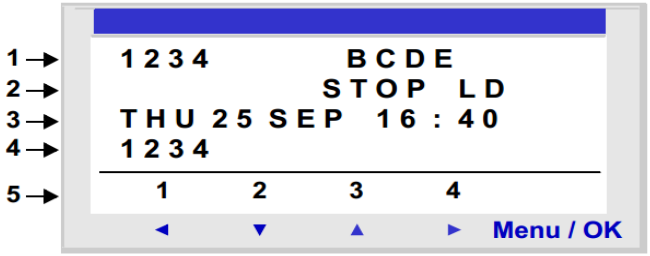
Input diskrit digunakan untuk menerima informasi berupa kode biner. *Input* analog digunakan untuk menerima sinyal analog berupa tegangan dalam kisaran 0 sampai dengan 10V



Gambar 2.7 *Front Panel Smart Relay*
(Scheneider, Zelio Logic 2 Smart Relay User Manual.Pdf)

Tabel 2.1 Fungsi Front Panel Smart Relay

NO	Fungsi
1	Dua Lubang dudukan pengikat
2	Dua terminal power supply 24Vdc
3	Display LCD, 4 Garis, 18 Karakter
4	Koneksi terminal input digital
5	Koneksi terminal input analog
6	Slot untuk koneksi interface ke PC
7	Shift key (putih)
8	Menu/OK kunci (hijau) untuk menyeleksi dan konfirmasi
9	Koneksi terminal output
10	Kunci navigasi (abu – abu) atau setelah pengaturan pushbutton Z



Gambar 2.8 *input – output* tampilan LCD *Smart Relay*
(Scheneider, Zelio Logic 2 Smart Relay User Manual.Pdf)

Tabel 2.2 Fungsi input – output tampilan LCD

No	Fungsi
1	Tampilan status input (B…E sebagai input analog, juga sebagai DISCR)
2	Tampilan sebagai operasi (RUN/STOP) dan operasi program (LD/FBD)
3	Tampilan tanggal (hari dan waktu untuk produk dengan Jam)
4	Tampilan status output
5	Menu yang berhubungan / pushbuttons / menunjukkan sedang beroperasi

Output interface (biasa disebut output) adalah sejumlah terminal untuk menghubungkan perangkat – perangkat output ke *smart relay*. Perangkat – perangkat output ini menerima data kendali dari *smart relay*. Tugas utama output adalah untuk meneterjemahkan data dari CPU *smart relay* agar dapat dimengerti oleh perangkat – perangkat outputnya. Umumnya *smart relay* agar dapat dimengerti oleh perangkat – perangkat outputnya. Umumnya *smart relay* memiliki dua tipikal ouput, yaitu :

- Diskrit (rele)
- Diskrit statis (transistor)
-

2.1.7 Prinsip Kerja Smart Relay

Smart relay bekerja untuk mengatur proses atau mesin. *Smart relay* menerima sinyal input yang berasal dari mesin atau proses. Selanjutnya *smart relay* akan mengatur proses berdasarkan program yang telah di tanamkan sebelumnya. *Smart relay* beroperasi dalam 3 langkah yang disebut dengan proses scan, yakni:

- Read : membaca data dari perangkat masukkan yang terkoneksi dengan input SR
- Program execute : mengeksekusi instruksi/program yang tersimpan di memori.

- Write : memperbaharui (updating) dan menuliskan instruksi/program ke PLC sesuai kondisi keluaran yang diinginkan.

Proses scan terbagi menjadi dua yakni I/O scan dan program scan. Selama melakukan I/O scan PLC membaca data input dan mengupdate kondisi output, sedangkan selama program scan berlangsung proses eksekusi terhadap instruksi yang telah ditulis. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses scan disebut sebagai scan time.

2.2 Catu Daya/ *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.*

2.2.1 Klasifikasi Umum Power Supply

1. Power Supply Berdasarkan Fungsi (*Functional)*

Berdasarkan fungsinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply* dan *Adjustable Power Supply.B*erikut penjelasannyaa :

a) *Regulated Power Supply* adalah *Power Supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahaan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).

b) *Unregulated Power Supply* adalah *Power Supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.

2. Power Supply Berdasarkan Bentuknya

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).

3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya

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.

2.2.2 Jenis-jenis Power Supply

Selain pengklasifikasian diatas, *Power Supply* juga dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah *DC Power Supply, AC Power Supply, Switch Mode Power Supply, Programmable Power Supply, Uninterruptible Power Supply, High Voltage Power Supply.* Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai jenis-jenis *Power Supply.*

Gambar 2.9 Jenis – Jenis Power Suplly

(http://googgle.com/Power Supply dan Jenis-jenis Power Supply.htm)

1. *DC Power Supply*

DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC *(Direct Current*) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis *DC Supply* yaitu :

a. *AC to DC Power Supply*

AC to DC Power Supply, yaitu *DC Power Supply* yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC *Power Supply* pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (*Filter).*

b. *Linear Regulator*

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.

2. *AC Power Supply*

AC Power Supply adalah *Power Supply* yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya *AC Power Supply* yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

3. Switch-Mode Power Supply

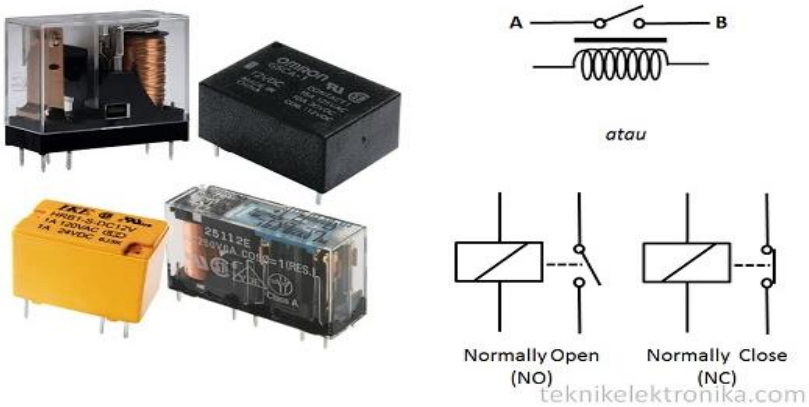
Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis *Power Supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter)* tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

4. Programmable Power Supply

Programmable Power Supply adalah jenis *power supply* yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh *Remote Control* melalui antarmuka (interface) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

2.3 Relay

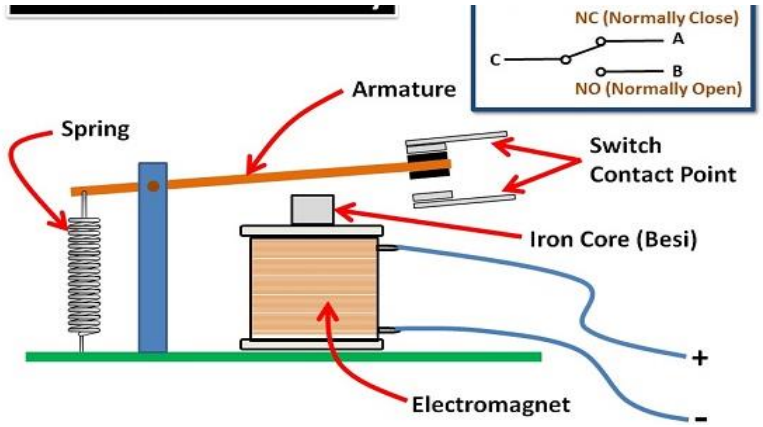
Relay adalah Saklar (*Switch)* yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet *(Coil)* dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch).* Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan 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 menggerakan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.10 Bentuk Relay dan Simbol Relay
(http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/)

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

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



Gambar 2.11 Struktur Sederhana Relay

(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)

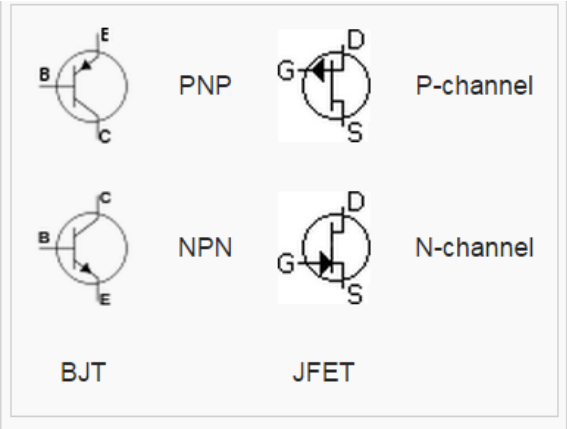
Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core)* yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO).

2.4 Transistor

2.4.1 Pengertian Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam

kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.



Gambar 2.12 Simbol Transistor dan Berbagai Tipe
(id.wikipedia.org/wiki/Transistor)

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

2.4.2 Cara Kerja Transistor

Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan *field effect transistor* (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Transistor bipolar dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan: elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah/lapisan pembatas dinamakan *depletion zone*, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut.

FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau hole, tergantung dari tipe FET).

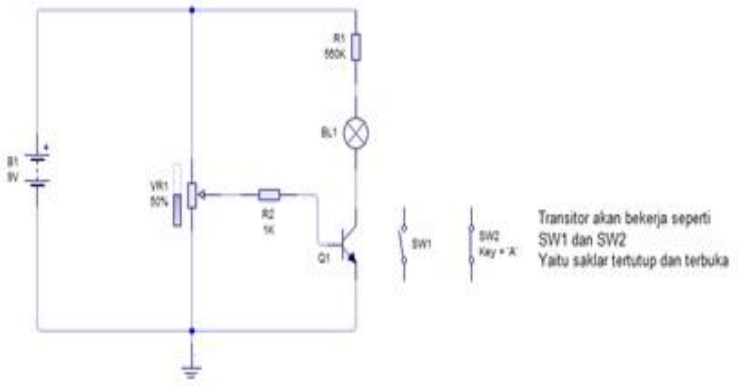
2.4.3 Jenis Transistor

1. BJT (Bipolar Junction Transistor) adalah salah satu dari dua jenis transistor. Cara kerja BJT dapat dibayangkan sebagai dua diode yang terminal positif atau negatifnya berdempet, sehingga ada tiga terminal. Ketiga terminal tersebut adalah emiter (E), kolektor (C) FET
2. FET dibagi menjadi dua keluarga: Junction FET (JFET) dan Insulated Gate FET (IGFET) atau juga dikenal sebagai Metal Oxide Silicon (atau Semiconductor) FET (MOSFET). Berbeda dengan IGFET, terminal gate dalam JFET membentuk sebuah diode dengan kanal (materi semikonduktor antara Source dan Drain).

2.4.4 Transistor sebagai *Switching*

Pada dasarnya prinsip kerja trasistor sebagai saklar adalah memanfaatkan kondisi jenuh dan cut-off suatu transistor, dimana kedua kondisi ini bisa diperoleh dengan pengaturan besarnya arus yang melalui basis transistor. Kondisi jenuh atau saturasi akan diperoleh jika basis transistor diberi arus cukup besar sehingga transistor mengalami jenuh dan berfungsi seperti saklar yang tertutup.

Berikut gambar rangkaian transistor sebagai *switching.*



Gambar 2.13 Gambar Rangkaian Transistor sebagai *Switching*

Pada rangkaian transistor sederhana di atas, terdapat satu buah lampu yang kita ibaratkan sebagai sebuah beban. Satu buah transistor NPN yang nantinya akan menggantikan fungsi kerja suatu saklar. Satu buah potensio meter digunakan supaya anda bisa melakukan analisa pada kondisi arus basis yang berbeda-beda dengan melakukan variasi kondisi dari potensio tersebut.

Pada saat potensio meter kita putar pada kondisi dimana arus basis akan menjadi besar, maka kolektor dan emitor transistor tersebut akan bekerja seperti kawat yang terhubung. Sehingga pada kondisi ini lampu akan menyala. Sesuai pengalaman yang pasti pada transistor bahan silikon, tegangan Vbe (tegangan basis emitor) tidak kurang dari 0,7 volt. Tapi salah satu hal penting yang harus anda ketahui adalah jangan terlalu besar memberikan arus pada basis, karena akan berakibat kerusakan pada transistor. Gunakan tahanan basis (resistor yang dipasang pada basis) sebagai pencegah arus berlebih pada saat potensio resistasinya nol ohm. Karena jika potensio kita putar hingga pada kondisi resistansinya nol ohm, maka sama saja kita menghubungkan basis transistor dengan supply 9 volt langsung. Kondisi ini pasti akan mengakibatkan kerusakan pada transistor.

2.5 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.*

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.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, kita memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. sistem minimal mikrokontroler
2. *software* pemrograman dan kompiler, serta downloader

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi.Sebuah IC mikrokontroler tidakakan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri
2. rangkaian *reset* agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal
3. rangkaian *clock,* yang digunakan untuk memberi detak pada CPU
4. rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

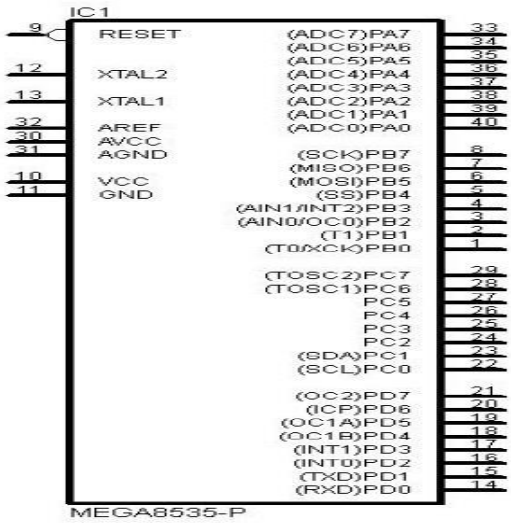
Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, *EEPROM internal*, *Timer/Counter, PWM, analog comparator,* Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih 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 pembandingan.
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.
12. Dan lain-lainnya.

2.5.1. Pin-Pin Mikrokontroler ATMEGA 8535

Konfigurasi *pin* ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.1. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega8535 sebagai berikut:



Gambar 2.14 Konfigurasi pin ATmega8535 (*Data Sheet* AVR)

(id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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 2.3 Fungsi Khusus Port B

(id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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

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

Tabel 2.4 Fungsi Khusus Port C

(id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

PIN	Fungsi Khusus
PC 7	*TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2*)

PC 6	*TOSC 1* (*Timer Oscillator Pin 1*)
PC 5	*Input/Output*
PC 4	*Input/Output*
PC 3	*Input/Output*
PC 2	*Input/Output*
PC 1	SDA (*Two-wire Serial Buas Data Input/Output Line*)
PC 0	SCL (*Two-wire Serial Buas Clock Line*)

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

Tabel 2.5 Fungsi Khusus Port D

(id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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

2.6 Sensor Suhu

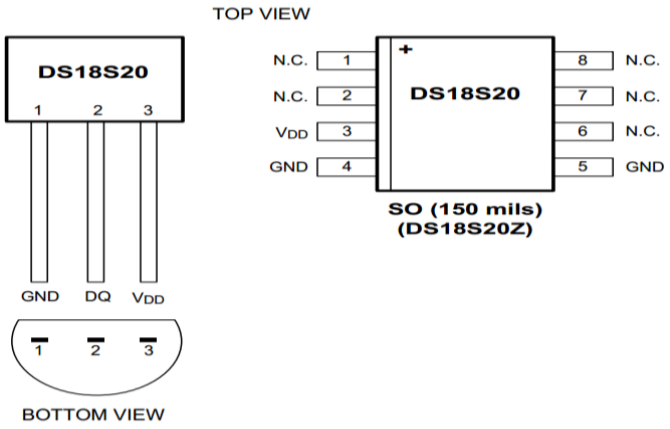
2.6.1 Pengertian Sensor Suhu

Sensor Suhu adalah komponen yang biasanya digunakan untuk merubah panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam menganalisa besarannya. Untuk membuatnya ada dua cara yaitu dengan menggunakan bahan logam dan bahan semikonduktor. Cara ini digunakan karena logam dan bahan semikonduktor bisa berubah hambatannya terhadap arus listrik tergantung pada suhunya. Pada logam semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin naik, berbeda pada bahan

semikonduktor, semakin besar suhu maka nilai hambatan akan semakin turun. Ada empat macam sensor suhu antara lain; Thermokopel, Thermistor, RTD (Resistance Temperature Detectors), IC LM 35 dan DS1820. Tentunya tiap jenis alat tersebut mempunyai fungsi dan cara kerja yang berbeda-beda. Dalam pembuatan alat ini penulis menggunakan pendeteksi suhu S1820.

2.6.2 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 ± 0,5°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.



Gambar 2.15 Sensor Suhu DS1820
(*http://risnotes.com/2011/10/tentang-sensor-suhu-ds1820/*)

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 *microprocessor* 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 disesuaikansumber:Anonim. 2009. sensor DS 1820

Tabel 2.6 Karakteristik DC pada Sensor D1820

(Vdd = 3.0V to 5,5V TA = -55 C to + 125 C)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{DD}	Local Power (Note 1)		+3.0		+5.5	V
Pullup Supply Voltage	V_{PU}	Parasite Power	(Note 1, 2)	+3.0		+5.5	V
		Local Power		+3.0		V_{DD}	
Thermometer Error	t_{ERR}	-10°C to +85°C	(Note 3)			±0.5	°C
		-55°C to +125°C				±2	
Input Logic-Low	V_{IL}	(Note 1, 4, 5)		-0.3		+0.8	V
Input Logic-High	V_{IH}	Local Power	(Note 1, 6)	+2.2		The lower of 5.5 or V_{DD} + 0.3	V
		Parasite Power		+3.0			
Sink Current	I_L	$V_{I/O}$ = 0.4V (Note 1)		4.0			mA
Standby Current	I_{DDS}	(Note 7, 8)			750	1000	nA
Active Current	I_{DD}	V_{DD} = 5V (Note 9)			1	1.5	mA
DQ Input Current	I_{DQ}	(Note 10)			5		µA
Drift		(Note 11)			±0.2		°C

Note 1 : Semua tegangan pada ground

Note 2 : Pull Up Suplai tegangan menerima bahwa pull up pada alat optimal, dan oleh karena itu pada kondisi pull up tinggi adalah sama dengan Vpu. Untuk menemukan Vih dari DS1820, suplai sebenarnya lebih ke transistor pull up harus mengikuti batas untuk tegangan derop yang melewati transistor ketika dinyalakan Vpu_ACTUAL = Vpu_IDEAL + VTransistor

Note 4 : Tegangan logic low menjadi 4mA

Note 5 : Untuk menjamin pulsa di bawah tegangan, VILMAX mungkin mengurangi sebanyak 0.5V

Note 6 : Tegangan logic high menghasilkan 1mA

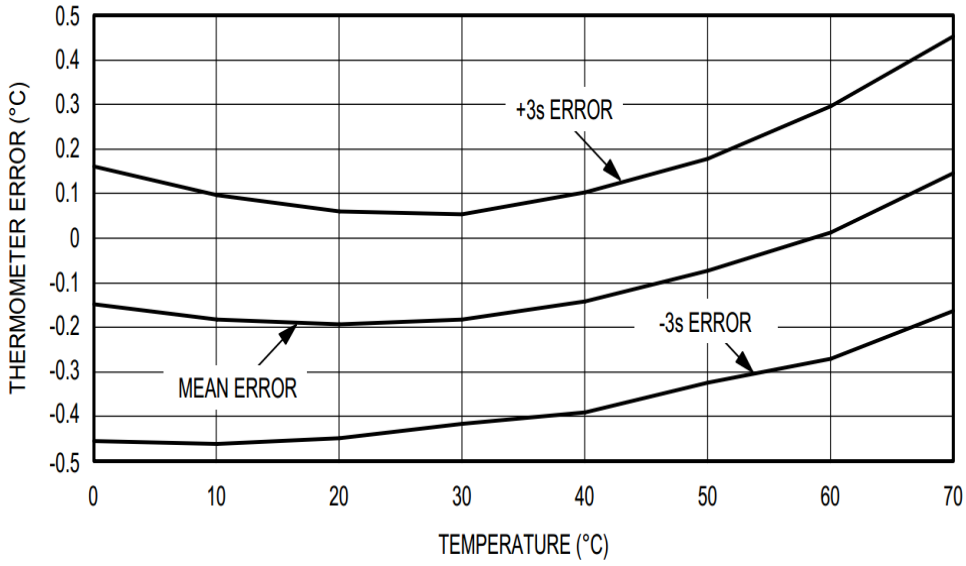
Note 7 : Pada kondisi stand by sampai +70 C. Dan keakuratan +125 C

Note 8 : Untuk menimilasiir Idds, DQ harus di antara range berikut : GND < DQ < GND + 0.3 V

Note 9 : EEPROM membaca

Note 10 : DQ pada kondisi high

Note 11 : Data pada 1000 jama di test pada +125 C dengan Vdd = 5.5V



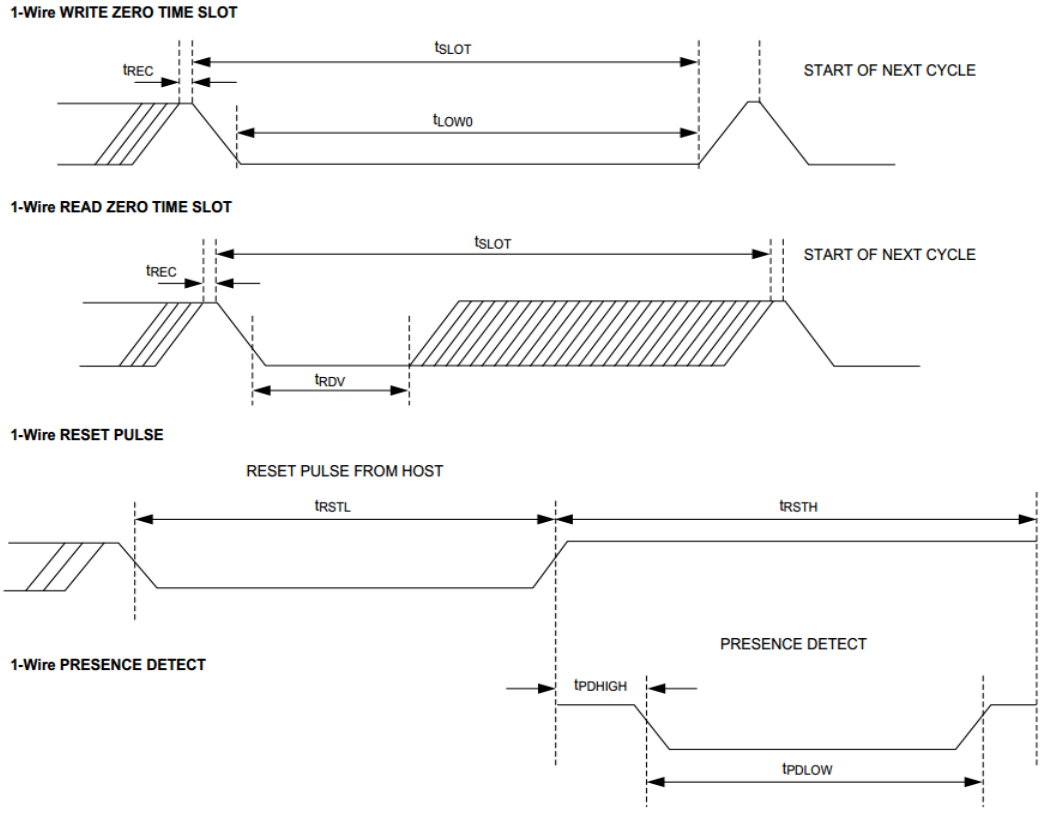
Gambar 2.16 Grafik ERROR pada Sensor DS1820

Tabel 2.7 Karakteristik AC pada Sensor DS1820

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Temperature Conversion Time	t_{CONV}	(Note 12)			750	ms
Time to Strong Pullup On	t_{SPON}	Start Convert T Command Issued			10	µs
Time Slot	t_{SLOT}	(Note 12)	60		120	µs
Recovery Time	t_{REC}	(Note 12)	1			µs
Write 0 Low Time	t_{LOW0}	(Note 12)	60		120	µs
Write 1 Low Time	t_{LOW1}	(Note 12)	1		15	µs
Read Data Valid	t_{RDV}	(Note 12)			15	µs
Reset Time High	t_{RSTH}	(Note 12)	480			µs
Reset Time Low	t_{RSTL}	(Note 12, 13)	480			µs
Presence-Detect High	t_{PDHIGH}	(Note 12)	15		60	µs
Presence-Detect Low	t_{PDLOW}	(Note 12)	60		240	µs
Capacitance	$C_{IN/OUT}$				25	pF

Note 12 : lihat pada gambar 2.17 pada gambar timing di bawah

Note 13 : di bawah power rata rata, jika RTSL > 960, power reset akan bekerja



Gambar 2.17 Timing Diagram

2.7 Sensor Volume atau Jarak

2.7.1 Pengertian Sensor Volume atau Jarak

Sensor jarak adalah sebuah sensor mampu mendeteksi keberadaan benda di dekatnya tanpa kontak fisik. Sensor jarak sering memancarkan elektromagnetik atau berkas radiasi elektromagnetik (inframerah, misalnya), dan mencari perubahan dalam bidang atau sinyal kembali. Objek yang sedang merasakan sering disebut sebagai sensor jarak target itu.

2.7.2 *Sensor SRF 04*

1 Definisi Sensor Ultrasonik

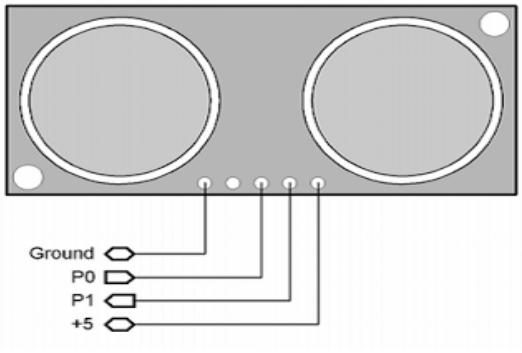
SRF04 adalah sensor ultrasonic yang berfungsi untuk mengukur jarak suatu benda dengan prinsip memancarkan gelombang ultrasonic kemudian menangkap pantulan nya. Sensor ini dapat mengukur jarak suatu benda dengan jarak maksimal 3m dan memiliki blank area 3cm (blank area yaitu sensor tidak dapat mengukur jarak jika jarak benda < 3cm).

Gambar 2.18 Sensor SRF04

(http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html)

Sensor ini memiliki 5 pin, tetapi hanya 4 pin saja yang digunakan yaitu :

1. 5v supply
2. Echo pulse output
3. Trigger pulse input
4. 0v ground



Gambar 2.19 Pin Sensor SRF04

(http://marizaazhar.blogspot.com/2011/12/mengakses-sensor-ultrasonik-srf04.html)

Dari gambar diatas sudah jelas bahwa sensor ini membutuhkan tegangan supply 5VDC yang dihubungkan ke pin 5v Supply dan ground yang di hubungkan ke pin 0v ground. Pin echo pulse berfungsi sebagai pin output yang nantinya dihubungkan ke controller sehingga kontroler dapat membaca pulsa yang dihasilkan sensor dan pin trigger pulse adalah pin input yang nantinya dihubungkan ke kontroler untuk mendapatkan pulsa dari kontroler.

2.8 Motor Servo

2.8.1 Pengertian Motor Servo

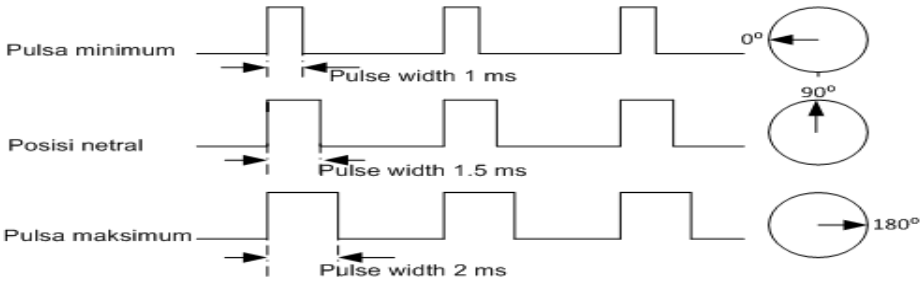
Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.

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 dan terdapat di pasaran, yaitu motor servo *rotation* 180^0 dan servo rotation continuous.

Gambar 2.20 Motor Servo
(https://akbarulhuda.wordpress.com/2010/04/01/mengenal-motor-servo/)

Motor servo *standard* (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0.

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.



Gambar 2.21 Prinsip kerja Motor Servo
(Sumber: https://akbarulhuda.wordpress.com/2010/04/01/mengenal-motor-servo/)

2.9 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 2.22 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.