

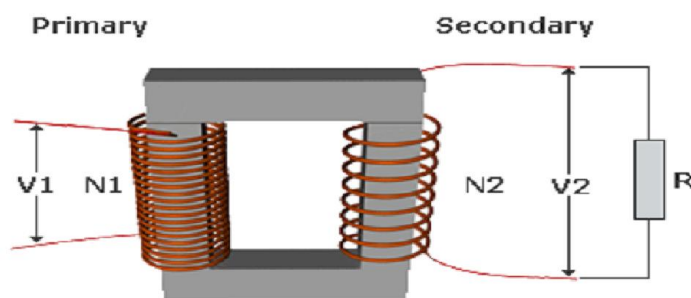
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transformator (Trafo)

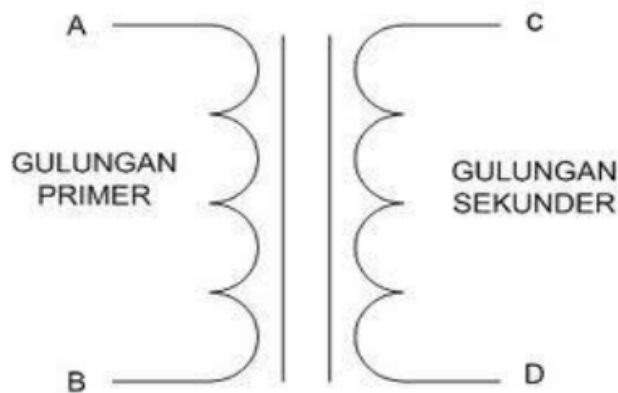
Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai input, kumparan kedua (sekunder) yang bertindak sebagai *output*, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.

Prinsip kerja trafo menggunakan asas induksi resonansi antar kumparan primer dan sekunder. Apabila pada kumparan primer di aliri arus AC maka akan timbul medan magnet yang berubah-ubah fluktuansinya, akibatnya kumparan sekunder yang berada pada daerah medan magnet akan membangkitkan gaya gerak listrik (GGL) atau tegangan induksi. Hal ini apabila tegangan primer di putus maka akan hilang tegangan sekundernya. Apabila tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primernya, maka Transformator tersebut berfungsi sebagai penaik tegangan (*Step up*), akan tetapi apabila tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primernya maka Transformator berfungsi sebagai penurun tegangan (*Step down*).



Gambar 2.1 Transformator

(Sumber : <http://www.mh-audio.nl/StepUp%20Transformer.asp>)



Gambar 2.2 Lambang Transformator

(Sumber : wordpress.com/2011/04/12/transformator/)

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*. Berikut penjelasannya :

- a) *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).

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

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 2.3 Jenis – Jenis *Power Supply*

(<http://google.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.

5. *Uninterruptible Power Supply (UPS)*

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah *power supply* yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan *input* akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih

untuk menyediakan tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

6. *High Voltage Power Supply*

High Voltage Power Supply adalah *power supply* yang dapat menghasilkan tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. *High Voltage Power Supply* biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.

2.3 Sensor Volume atau Jarak

2.3.1 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. Jarak target berbeda permintaan sensor sensor yang berbeda. Sebagai contoh, sebuah sensor kapasitif atau fotolistrik mungkin cocok untuk target plastik, sebuah sensor jarak induktif memerlukan target logam.

Jarak maksimum bahwa sensor ini dapat mendeteksi didefinisikan "kisaran nominal". Beberapa sensor memiliki penyesuaian dari berbagai nominal atau sarana untuk melaporkan jarak deteksi lulus.

Jarak sensor dapat memiliki kehandalan yang tinggi dan panjang kehidupan fungsional karena tidak adanya bagian-bagian mekanis dan kurangnya kontak fisik antara sensor dan merasakan objek. Sensor kedekatan juga digunakan dalam pemantauan getaran mesin untuk mengukur variasi dalam jarak antara poros dan bantalan dukungan. Hal ini umum di turbin uap yang besar, kompresor, dan motor yang menggunakan lengan-jenis bantalan.

Sensor jarak disesuaikan dengan rentang yang sangat singkat sering digunakan sebagai saklar sentuh. Sensor jarak dibagi dalam dua bagian dan jika kedua bagian menjauh dari satu sama lain, maka sinyal diaktifkan.

2.3.2 Sensor SRF 04

2.3.2.1 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 $< 3\text{cm}$).

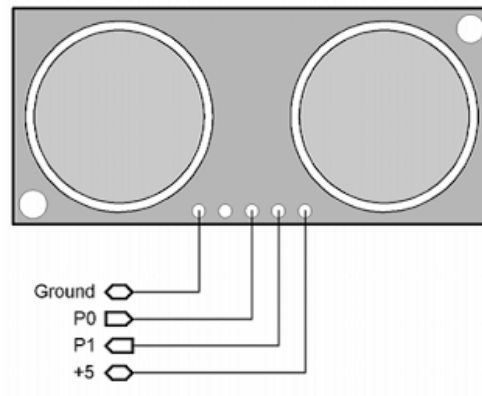


Gambar 2.4 Sensor SRF04

(<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 2.5 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.

2.3.2.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

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 hingga 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 dan 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. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan obyek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian Tx sampai diterima oleh rangkaian Rx, dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya.

2.4 Sensor Suhu

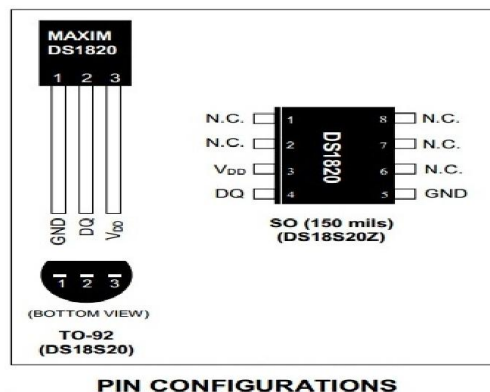
2.4.1 Pengertian Sensor Suhu

Sensor suhu adalah komponen yang biasanya digunakan untuk merubah panas menjadi listrik untuk mempermudah dalam menganalisa besarnya. 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 DS1820.

2.4.2 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.



Gambar 2.6 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 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 :Pada 1-05-2015 17:12)

2.5 Mikrokontroller ATmega8535

2.5.1 Pengertian Mikrokontroller ATmega 8535

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. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroller sesuai keinginan Anda.

Mikrokontroller 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.

Mikrokonktroller 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.

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

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

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan 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 sumber daya

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang memiliki memori *internal* yang dapat di tulis (diprogram) dan di hapus yang disebut namanya *Flash*. Mikrokontroler dapat juga memakai memori eksternal bila kapasitas memori internal tidak dapat menampung data yang akan disimpan. Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengontrolan robot. Seiring perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program.

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.

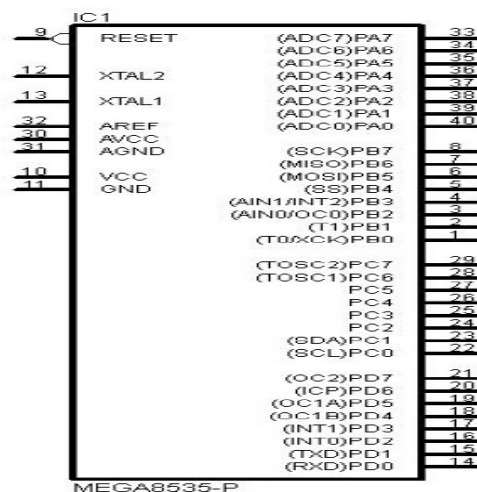
Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

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.

2.5.2 Pin-Pin Mikrokontroller ATMEGA 8535

Konfigurasi *pin* ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (*Dual Inline Package*) dapat dilihat pada gambar 2.7. Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega8535 sebagai berikut:



Gambar 2.7 Konfigurasi pin ATmega8535 (*Data Sheet AVR*)

(Sumber: 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 *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Fungsi Khusus Port B

(Sumber: id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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

(Sumber: id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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 Buas Data Input/Output Line)</i>
PC 0	<i>SCL (Two-wire Serial Buas 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

(Sumber: id.wikipedia.org/wiki/ATMega8535)

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>

2.6 PLC (*Programmable Logic Controller*)

2.6.1 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 2.8 Contoh PLC

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

PLC secara bahasa berarti pengontrol logika yang dapat diprogram, tetapi pada kenyataannya, PLC secara fungsional tidak lagi terbatas pada fungsi-fungsi logika saja. Sebuah PLC ini juga dapat melakukan perhitungan-perhitungan aritmatika yang relatif kompleks, fungsi komunikasi, dokumentasi dan lain sebagainya. PLC banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya pada proses pengepakan, perakitan otomatis dan lain-lain. Hampir semua aplikasi kontrol listrik membutuhkan PLC. Alasan utama perancangan PLC adalah untuk menghilangkan beban ongkos perawatan dan penggantian sistem kontrol mesin berbasis *relay*. Adapun ciri atau karakteristik PLC memiliki beberapa aspek sebagai berikut :

- a. PLC sebenarnya suatu sistem berbasis mikroprosesor yang memiliki fungsi - fungsi dan fasilitas utama dari sebuah mikro komputer.
- b. PLC diprogram melalui *programming* unit yang bisa berupa terminal komputer dengan VDU (*Video Display Unit*) dan *keyboard* atau dengan terminal portable khusus (mirip kalkulator dengan tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*)). Pada saat ini PLC dapat di program melalui PC.

- c. PLC mengontrol suatu alat berdasarkan status masukan/keluaran suatu alat dan program.

Sehingga pengertian PLC yang awalnya berfungsi menggantikan peran *relay*, dapat diartikan sesuai kata penyusunnya adalah sebagai berikut

- a. *Programmable* yaitu menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat.
- b. *Logic* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam memproses *input* secara aritmatik (ALU) dengan melakukan proses membandingkan, menjumlahkan, mengkalikan, membagi, dan mengurangi.
- c. *Controller* yaitu menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan *output* yang diinginkan.

2.6.2 Fungsi PLC

PLC ini dirancang untuk menggantikan satu rangkaian *relay* sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan.

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 input ke CNC (*Computerized Numerical Control*). Beberapa PLC dapat bila dibandingkan dengan PLC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, *moulding* dan sebagainya. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

2.6.3 Keuntungan dan Kerugian PLC

Dalam industri-industri yang ada sekarang ini, kehadiran PLC sangat dibutuhkan terutama untuk menggantikan sistem *wiring* atau pengkabelan yang sebelumnya masih digunakan dalam mengendalikan suatu sistem.

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, diobservasi 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.

9. Sifatnya Tahan Uji

Solid state device lebih tahan uji dibandingkan dengan relay dan timers mekanik atau elektrik. PLC merupakan *solid state device* sehingga bersifat lebih tahan uji.

10. Menyederhanakan Komponen-Komponen Sistem Kontrol

Dalam PLC juga terdapat *counter*, *relay* dan komponen-komponen lainnya, sehingga tidak membutuhkan komponen-komponen tersebut sebagai tambahan. Penggunaan relay membutuhkan *counter*, *timer* ataupun komponen-komponen lainnya sebagai peralatan tambahan.

11. Dokumentasi

Printout dari PLC dapat langsung diperoleh dan tidak perlu melihat blueprint circuit-nya. Tidak seperti relay yang printout sirkuitnya tidak dapat diperoleh.

12. Keamanan

Pengubahan pada PLC tidak dapat dilakukan kecuali PLC tidak dikunci dan diprogram. Jadi tidak ada orang yang tidak berkepentingan dapat mengubah program PLC selama PLC tersebut dikunci.

13. Dapat Melakukan Pengubahan dengan Pemrograman Ulang

Karena PLC dapat diprogram ulang secara cepat, proses produksi yang bercampur dapat diselesaikan. Misal bagian B akan dijalankan tetapi bagian A masih dalam proses, maka proses pada bagian B dapat diprogram ulang dalam satuan detik.

14. Penambahan Rangkaian Lebih Cepat

Pengguna dapat menambah rangkaian pengendali sewaktu-waktu dengan cepat, tanpa memerlukan tenaga dan biaya yang besar seperti pada pengendali konvensional.

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.

3. Operasi Dengan Rangkaian Yang Tetap

Jika rangkaian pada sebuah operasi tidak diubah maka penggunaan PLC lebih mahal dibanding dengan peralatan kontrol lainnya. PLC akan menjadi lebih efektif bila program pada proses tersebut di-*upgrade* secara periodik.

2.6.4 Produksi PLC dari Schneider

Schenider adalah salah satu perusahaan 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 2.9 PLC Schneider Modicom Quantum

(<http://plcschneider.com/modicon-quantum.html>)

Pembuatan, pengolahan, penanganan dan penyimpanan yang mudah menguap, 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. Hal ini memungkinkan PLC Modicon Industri untuk diprogram dengan satu paket perangkat lunak. Memahami perangkat keras dan perangkat lunak aplikasi untuk port Quantum SIL3-rated Modicon Keselamatan PLC sehingga kebutuhan pelatihan berkurang dan diagnostik disederhanakan dan pemeliharaan.

2) Twido



Gambar 2.10 PLC Schneider Twido

(<http://plcschneider.com/twido.html>)

Twido adalah sebuah perangkat yang diciptakan untuk memudahkan dalam pembuatan program otomatis kontrol listrik dari suatu proses atau sistem. PLC Twido menggunakan TwidoSuite sebagai software simulasinya. TwidoSuite menggunakan bahasa khusus yang sudah dikenal dengan baik oleh mereka yang berkecimpung di bidang teknik kontrol listrik yaitu ladder dan statement list. Twido menyediakan banyak fasilitas yang memadai sehingga memberikan kemudahan dan sangat membantu dalam pembuatan kontrol otomatis yang terprogram. Beberapa fasilitas itu antara lain adalah penyuntingan (*editing*), dokumentasi hard dan soft, transfer (*download* dan *upload*), verifikasi, pengujian (*running test*), pemantauan (*monitoring*). Penyuntingan (*editing*) meliputi antara lain pembuatan program (*create*), penghapusan (*clear*), penggantian (*replace*), penggandaan (*copy paste*), pencarian (*search*), pemeriksaan (*check*). Dokumentasi meliputi antara lain pembuatan direktori (*file directory*), penyimpanan file internal dan eksternal (*print out* dan *soft copy*). Transfer meliputi pemindahan program dari PC ke PLC (*download*) dan dari PLC ke PC (*upload*). Verifikasi adalah pemeriksaan bahwa program yang dibuat sudah atau belum benar.

3) PLC Schneider Zelio *Smart Relay*



Gambar 2.11 PLC Schneider Zelio Smart Relay

(<http://plcschneider.com/zeliosmartrelay.html>)

PLC (*Programmable Logic Control*) Zelio SR2 B121BD merupakan *smart relay* yang terdiri beberapa *input* dan *output*. *Smart relay* adalah suatu alat yang dapat diprogram oleh bahasa tertentu yang biasa digunakan pada proses *automasi*. *Smart relay* memiliki ukuran yang kecil dan relatif ringan. *Zelio logic smart relay* didesain untuk automasi sistem yang biasa digunakan pada aplikasi industri dan komersial. Untuk keperluan industri biasanya digunakan untuk aplikasi *small finishing*, *packaging* dan juga proses produksi. Selain itu juga digunakan untuk mesin-mesin yang berskala kecil sampai dengan yang berskala besar dan terkadang juga digunakan untuk *home industry*. Untuk sektor komersial atau bangunan biasanya digunakan untuk alat penggulung, pintu masuk, instalasi listrik, *compressor* dan lain-lain yang menggunakan sistem automasi.

2.6.5 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 mikrokontroller untuk menggantikan fungsi rele konvensional pada proses sekuensial.

Smart relay juga dikenal sebagai *programmable relay*, *super relay*, intelligent relay atau micro plc. Apapun istilahnya, secara fungsional *smart relay* sangat mirip dengan PLC. Fitur – fitur dalam smart relay lebih sederhana disbanding PLC. Sebagai pengguna kita bebas memilih sesuai dengan kegemaran dan keperluan masing – masing. *Smart relay* juga dapat digunakan sebagai pengendali otomatis pada berbagai ranah aplikasi, baik industry, rumah tangga, bangunan komersial (hotel, mall) dan bangunan kantor. Misalnya, penggerak konveyor pada proses industri, pengendali suhu dan kelembaban *greenhouse*, ATS pada *system backup* daya, mesin pengisi air otomatis, pintu otomatis dan lain sebagainya.



Gambar 2.12 Bagian Depan PLC Zelio SR2 B121BD



Gambar 2.13 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* atau menggunakan *Zelio Soft 2 Software*.
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.

2.6.6 Arsitektur *Smart Relay*

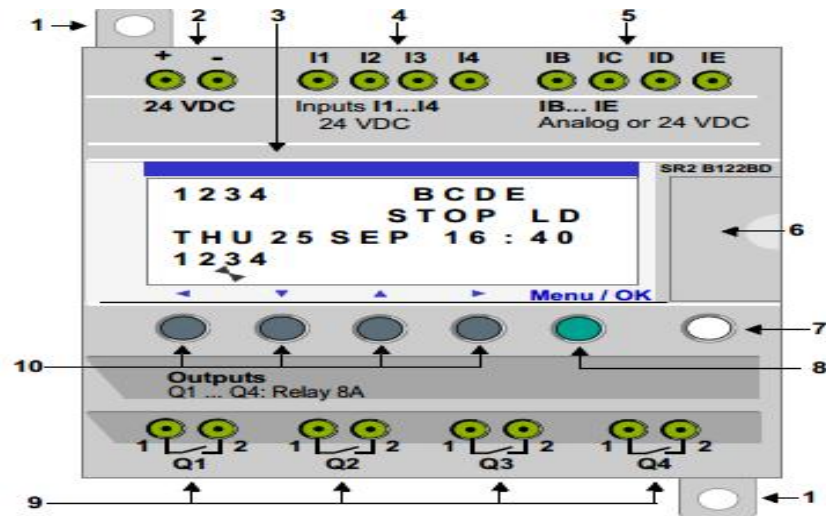
Smart Relay terdiri atas dua elemen utama yakni :

- 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 *smart relay*. Tugas utama *input* adalah untuk menterjemahkan data yang dikirimkan dari input agar dapat dimengerti oleh CPU SR. *Smart Relay* memiliki dua jenis input yaitu :

- *Input* diskrit
- *Input* analog

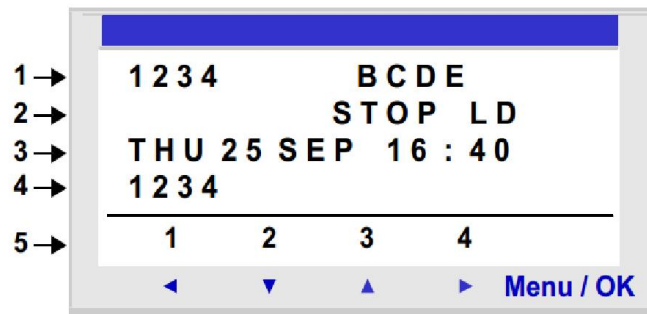
Input diskrit digunakan untuk menerima informasi berupa kode biner. *Input* analog digunakan untuk menerima sinyal analog berupa tegangan dalam kisaran 0 sampai dengan 10V.



Gambar 2.14 Front Panel Smart Relay
(Schneider, Zelio Logic 2 Smart Relay User Manual.Pdf)

Tabel 2.4 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 <i>input</i> digital
5	Koneksi terminal <i>input</i> analog
6	Slot untuk koneksi <i>interface</i> ke PC
7	<i>Shift key</i> (putih)
8	Menu/OK kunci (hijau) untuk menyeleksi dan konfirmasi
9	Koneksi terminal <i>output</i>
10	Kunci navigasi (abu – abu) atau setelah pengaturan <i>pushbutton Z</i>



Gambar 2.15 *Input – output tampilan LCD Smart Relay*
(Schneider, Zelio Logic 2 Smart Relay User Manual.Pdf)

Tabel 2.5 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 <i>output</i>
5	Menu yang berhubungan / <i>pushbuttons</i> / 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 menerjemahkan data dari CPU smart relay agar dapat dimengerti oleh perangkat – perangkat *output*nya. Umumnya smart relay agar dapat dimengerti oleh perangkat – perangkat *output*nya. Umumnya *smart relay* memiliki dua tipikal *ouput*, yaitu :

- Diskrit (*relay*)
- Diskrit statis (transistor)

2.6.7 Prinsip Kerja *Smart Relay*

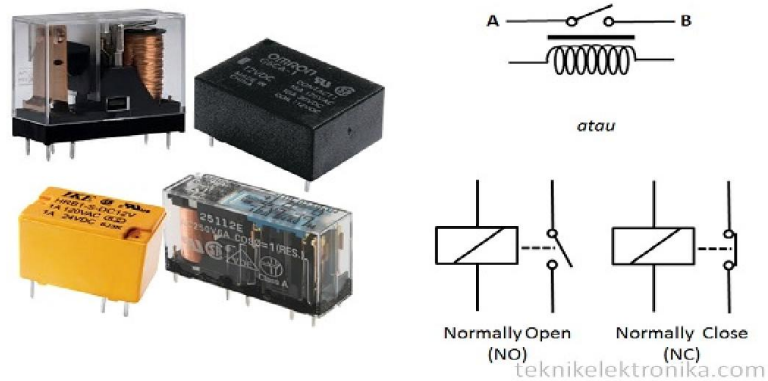
Smart relay bekerja untuk mengatur proses atau mesin. *Smart relay* menerima sinyal input yang berasal dari mesin atau proses. Selanjutnya *smart relay* akan mengatur proses berdasarkan program yang telah di tanamkan sebelumnya. SR beroperasi dalam 3 langkah yang disebut dengan proses scan, yakni:

- *Read* : membaca data dari perangkat masukan 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*.

2.7 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.

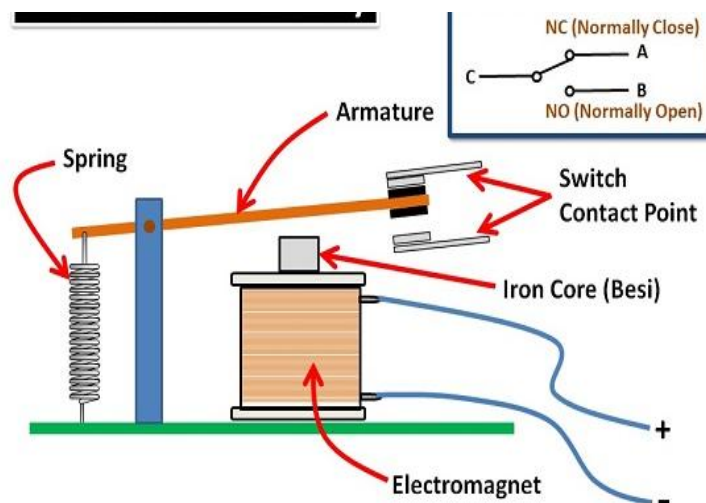


Gambar 2.16 Bentuk Relay dan Simbol Relay

(<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 2.17 Struktur Sederhana Relay

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

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

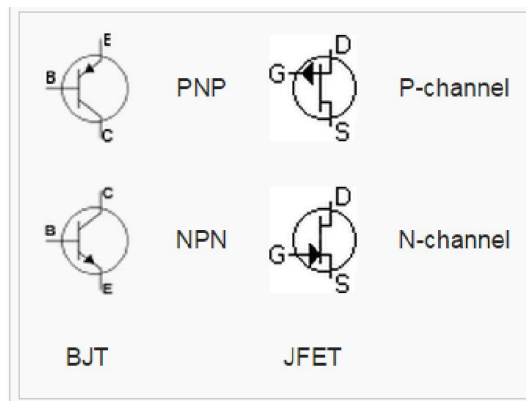
- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

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). 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.

2.8 Transistor

2.8.1 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 2.18 Simbol Transistor dan Berbagai Tipe

(id.wikipedia.org/wiki/Transistor)

Transistor *through-hole* (dibandingkan dengan pita ukur sentimeter) Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input *basis*, yaitu pada keluaran tegangan dan arus *output* kolektor.

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.

2.8.2 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). Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan *depletion zone* di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar dimana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat diubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut. Lihat artikel untuk masing-masing tipe untuk penjelasan yang lebih lanjut.

2.8.3 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*). Secara fungsinya, ini membuat N-channel JFET menjadi sebuah versi *solid-state* dari tabung vakum, yang juga membentuk sebuah diode antara grid dan katode. Dan juga, keduanya (JFET dan tabung vakum) bekerja di "*depletion mode*", keduanya memiliki impedansi *input* tinggi, dan keduanya menghantarkan arus listrik dibawah kontrol tegangan *input*.

Perubahan arus listrik dalam jumlah kecil pada terminal basis dapat menghasilkan perubahan arus listrik dalam jumlah besar pada terminal kolektor. Prinsip inilah yang mendasari penggunaan transistor sebagai penguat elektronik. Rasio antara arus pada kolektor dengan arus pada basis biasanya dilambangkan

dengan β atau h_{FE} . β biasanya berkisar sekitar 100 untuk transistor-transistor BJT.

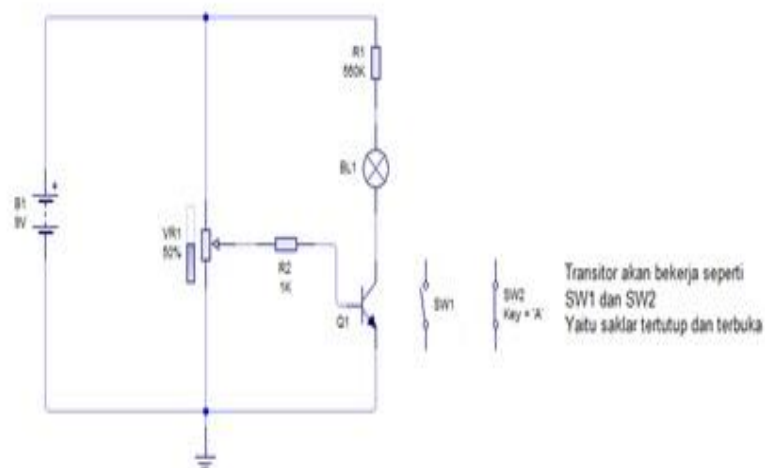
2.8.4 Transistor sebagai *Switching*

Pada dasarnya prinsip kerja transistor 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.

Sebenarnya seri dan jenis transistor memiliki spesifikasi yang berbeda-beda mengenai arus yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi jenuh atau cut-off. Tetapi biasanya tidak terlalu jauh berbeda kecuali terbuat dari bahan semikonduktor yang berbeda (silikon atau germanium).

Fungsi transistor sebagai saklar berbeda dengan fungsi transistor sebenarnya sebagai penguat. Sebagai penguat transistor akan bekerja pada kondisi kerja transistor. Secara sederhana kondisi ini berada antara kondisi jenuh dan cut-off, jadi pada kondisi ini transistor akan bekerja sebagai penguat.

Berikut gambar rangkaian transistor sebagai *switching*.



Gambar 2.19 Gambar Rangkaian Transistor sebagai *Switching*

(Sumber: Rangkaian Sederhana Livewire)

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 potensiometer digunakan supaya anda bisa melakukan analisa pada kondisi arus basis yang berbeda-beda dengan melakukan variasi kondisi dari potensiometer tersebut.

Pada saat potensiometer 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 V_{be} (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 potensiometer resistansinya nol ohm. Karena jika potensiometer 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.

Jika potensiometer tersebut di atas kita putar pada kondisi resistansi sangat besar (misal : maks 100 Kohm), maka arus yang akan melalui basis akan sangat kecil atau dengan kata lain tegangan yang akan jatuh pada basis dan emitor akan sangat kecil (dibawah 0,7 volt bahkan mendekati 0 volt), pada kondisi ini transistor akan berada pada kondisi cut-off, kondisi dimana kolektor dan emitor bagai saklar yang terbuka. Jadi pada kondisi ini beban lampu tidak akan mendapatkan *supply* listrik sehingga tidak akan menyala.

2.9 Motor Servo

2.9.1 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 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/>)

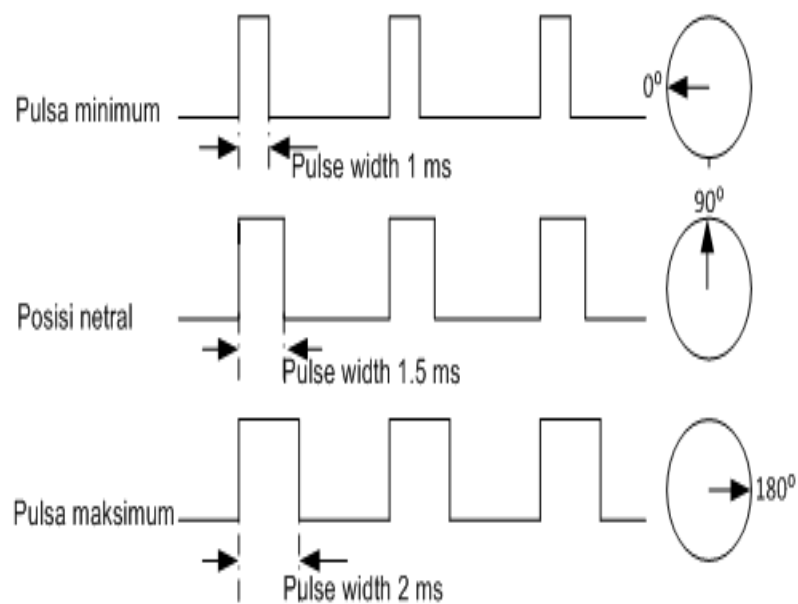
Motor servo *standard* (servo rotation 180^0) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros *outputnya* terbatas hanya 90^0 kearah kanan dan 90^0 kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180^0 .

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.

2.9.2 Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation* / PWM) melalui kabel kontrol. 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). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini :



Gambar 2.21 Prinsip kerja Motor Servo

(Sumber: <https://akbarulhuda.wordpress.com/2010/04/01/mengenal-motor-servo/>)

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

2.10.1 Pengertian LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

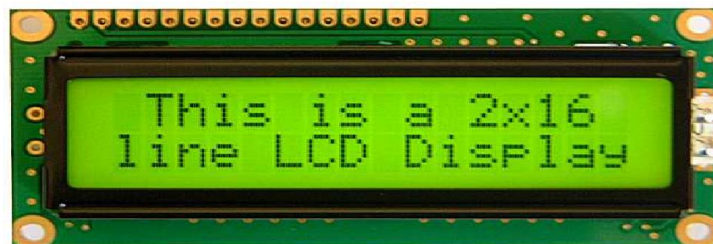
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

2.10.2 Fitur LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
- b. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- c. Terdapat karakter generator terprogram.
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- e. Dilengkapi dengan *back light*

2.10.3 Pin – Pin (*Liquid Crystal Display*) 16x2



Gambar 2.22 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

(Sumber : <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

Tabel 2.6 Spesifikasi Pin (*Liquid Crystal Display*) 16x2:

(Sumber : <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>)

Pin	Deskripsi
1	<i>Ground</i>
2	<i>Vcc</i>
3	Pengatur Kontras
4	“RS” Instruction / <i>Register Select</i>
5	“R/W” Read/Write LCD
6	registers “EN” <i>Enable</i>
7-14	Data I/O Pin
15	<i>Vcc</i>
16	<i>Ground</i>

2.10.4 Cara Kerja (*Liquid Crystal Display*) 16x2

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4-bit atau 8-bit. Jika jalur data 4-bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, *interface* LCD merupakan sebuah parallel *bus*, dimana hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8-bit dikirim ke LCD secara 4-bit atau 8 bit pada satu waktu. Jika mode 4-bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8-bit (pertama dikirim 4-bit MSB lalu 4-bit LSB dengan pulsa clock EN setiap *nibblenya*). Jalur kontrol EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi *high* “1” dan kemudian menset dua jalur kontrol lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus.

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat (tergantung pada datasheet LCD), dan set EN kembali ke *high* “1”. Ketika

jalur RS berada dalam kondisi *low* “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi *high* atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan di layar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur kontrol R/W harus berada dalam kondisi *low* (0) saat informasi pada data *bus* akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi *high* “1”, maka program akan melakukan query (pembacaan) data dari LCD. Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status (membaca status LCD), lainnya merupakan instruksi penulisan. Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu diset ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur (tergantung *mode* yang dipilih pengguna), DB0, DB1, DB2, DB3, DB4, DB5, DB6 dan DB7. Mengirim data secara parallel baik 4-bit atau 8-bit merupakan 2 *mode* operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan *mode* operasi merupakan hal yang paling penting.

Mode 8-bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3 pin untuk kontrol, 8 pin untuk data). Sedangkan mode 4 bit minimal hanya membutuhkan 7-bit (3 pin untuk kontrol, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroller dan LCD. Jika bit ini di set ($RS = 1$), maka *byte* pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di *reset* ($RS = 0$), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

2.11 Kompor Gas

2.11.1 Pengertian Kompor Gas

Kompor gas adalah alat masak yang menghasilkan panas tinggi, dimana bahan bakar berupa elpiji gas untuk memberikan pemanasan, baik untuk memanaskan ruangan dimana kompor itu berada ataupun untuk memanaskan kompor itu sendiri, dan barang-barang yang diletakkan di atasnya dengan

menggunakan bahan bakar elpiji. Begitulah pengertian kompor gas adalah gabungan definisi kompor dan definisi elpiji sebagai bahan bakarnya.

2.11.2 Cara Kerja Kompor Gas



Gambar 2.23 Kompor Gas

(Sumber: agicie.wordpress.com)

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).

Pada kompor gas pada umumnya, prinsipnya sama seperti semprotan kaleng parfum/cat semprot. Setiap tabung gas bertekanan, maka aliran gas LPG bergerak ketika katup dibuka. Aliran gas LPG 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.

Jika kompor dengan *auto ignition* (pematik api otomatis), ada mekanisme penyemburan gas, pematik, dan penutupan gas secara cepat (*cut off*, pakai per). Tiga langkah mekanik ini terintegrasi dalam pemutar katup gas.

2.12 Pompa Air

2.12.1 Pengertian Pompa Air

Pompa air adalah sebuah alat atau mesin yang digunakan untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pompa sangat penting karena itu adalah sumber kehidupan bagi biota dalam akuarium laut. Di pasaran banyak tersedia pompa air tawar, air laut ataupun keduanya. Penting untuk memilih pompa air yang dapat digunakan untuk air laut.



Gambar 2. 24 Pompa Air

(Sumber : indonesian.alibaba.com)

Adapun ukuran atau kekuatan pompa air bervariasi, yang masing-masing infonya dapat kita lihat pada bagian pompa, kotak, dll. Biasanya yang penting untuk membandingkan pompa yang dibutuhkan adalah kebutuhan listriknya, terkadang ada pompa yang besar wattnya akan tetapi kapasitasnya kecil, sebaliknya ada yang hemat dan efektif, max head adalah ketinggian yang mampu pompa itu memompa akan tetapi biasanya tulisan tersebut belum tentu sepenuhnya pompa tersebut dapat mengangkat dengan ketinggian tersebut, kapasitas pompa pun patut untuk dilihat karena biasanya kita akan menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi akuarium.

Sementara kegunaan pompa meliputi bisa dibedakan 3 bagian pompa sirkulasi, filter return pump, pompa arus dan pompa untuk protein skimmer *pump*



serikulasi pun harus merupakan pompa yang kuat karena merupakan sistem utama semua filtrasi dan membawa air dari akuarium ke filter.

2.12.1 Cara Kerja Pompa Air

Pada dasarnya setiap pompa air dilengkapi dengan peralatan otomatis ketika kita membeli mesin pompa air di toko, ini berguna untuk memudahkan kita pada saat pengoperasian, sehingga waktu kita menjadi lebih efektif dan efisien dan tidak memerlukan aktifitas menghidupkan ataupun mematikan pompa, sebab sudah ada sensor otomatisnya.

Pada mesin pompa air ada saluran hisap dan ada saluran buang, alat otomatis atau sensornya menggunakan sensor tekanan atau disebut juga Pressure Switch dan dipasang pada tabung pada saluran keluaran pompa, ketika pompa dihidupkan atau dihubungkan dengan tegangan jala-jala, maka pompa akan berputar sehingga dibagian dalam pompa terjadi vacuum karena adanya perbedaan tekanan, sehingga air yang ada didalam tanah akan terhisap naik.

Pada saat mesin pompa air berputar dan semua kran air yang ada dirumah tertutup maka pada saluran keluaran pompa akan timbul tekanan yang cukup besar, ketika tekanan yang dihasilkan melebihi tekan *set* yang ada pada sensor atau pressure switch maka sensor akan bekerja dan pompa air akan mati seketika, pompa air akan hidup lagi jika ada salah satu kran air terbuka disebabkan tekanan. Dengan demikian saat kita lupa untuk mematikan pompa air, maka mesin pompa air tidak akan terbakar disebabkan kerja yang terus menerus, dan lagi kita tidak perlu memasang atau mencabut steker dari mesin pompa air.