

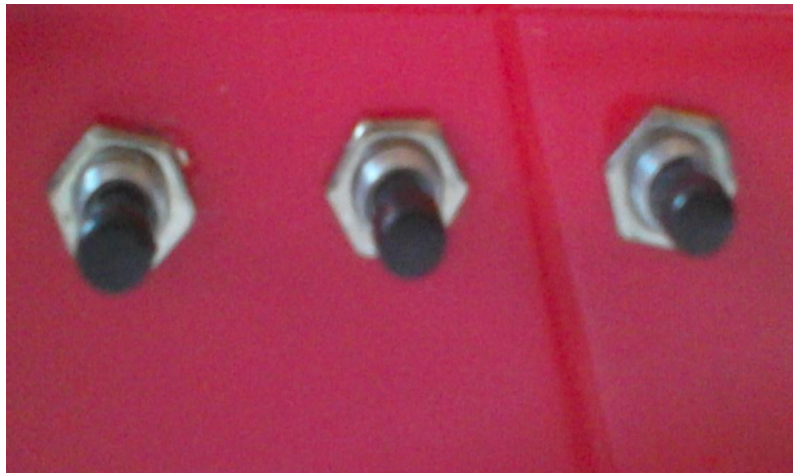
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Saklar (*Switch*)

Saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan *on* dan keadaan *off*. Keadaan *off* (tutup) merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan *on* (buka) merupakan satu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistivitas dan besar voltase pada saklar sama dengan nol.

(Richard Blocher, 2004 : 143)



Gambar 2.1 Foto *Push Button*

2.1.1 Fungsi-fungsi Saklar

Saklar dapat memutus atau menyambung arus / tegangan listrik lemah atau komponen elektronika yang dapat digunakan untuk memindahkan aliran arus / tegangan listrik rendah dari satu konduktor ke konduktor lain. Di dunia Elektronika, saklar (*switch*) berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik. Ketika kondisi saklar *off* (*open circuit*) maka arus listrik yang tadinya mengalir melalui saklar akan terputus, demikian juga sebaliknya yakni jika kondisi saklar *on* (*close circuit*) maka arus listrik akan kembali mengalir melewati saklar tersebut.



Fungsi / kegunaan saklar pada sebuah rangkaian elektronika antar lain untuk:

1. Tombol *power* (*on/off*)
2. Tombol pindah *channel* pada televisi
3. Tombol *volume*
4. Tombol pemilih *Band* (gelombang)

2.1.2 Jenis-Jenis Saklar

Jenis-jenis saklar berdasarkan kondisi awal kontaktor yang ada di dalamnya :

1. Saklar *On-Off*:

Saklar jenis ini mempunyai dua kondisi yaitu *on* (terhubung) dan *off* (terputus). Saklar jenis ini sering digunakan pada lampu penerangan rumah.

2. Saklar *Normaly On* atau *Normaly Close*

Kondisi awal saklar ini adalah *On* (terhubung) tetapi jika ditekan, digeser, atau, digerakkan secara manual, maka kontaktor saklar akan berubah menjadi *Off* (terputus). Saklar jenis ini adalah bagian dari saklar *On-Off*

3. Saklar *Normaly Off* atau *Normaly Open*

Kondisi awal saklar ini adalah *Off* (terputus) dan akan berubah menjadi *On* (terhubung) jika diaktifkan dengan cara ditekan, digeser, atau digerakkan secara manual. Saklar ini juga merupakan bagian dari saklar *On-Off*.

4. Saklar *Push-On*

Kondisi awal saklar ini adalah *Off* dan akan berubah menjadi *On* hanya ketika ditekan. Jika dilepas, maka saklar akan kembali ke posisi *Off*. Saklar jenis ini dapat ditemukan pada bel rumah atau bel cerdas cermat.

5. Saklar *Push-Off*

Kondisi awal dari saklar ini adalah *On* dan hanya akan berubah kondisi (menjadi *Off*) apabila saklar ditekan. Kontaktor saklar akan kembali *On* ketika saklar dilepas. Saklar jenis ini dapat ditemukan di industri-industri untuk mengontrol relay atau *contactor*.

Di bawah ini adalah beberapa contoh saklar elektronik yang sering di jumpai di toko-toko komponen elektronika.

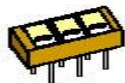
1. *Toggle-Switch*



Saklar *Toggle* ini mempunyai beberapa kondisi (tergantung dari jenisnya) yakni:

- a. Kontaktor 1 On – Kontaktor yang lain Off, dan sebaliknya
- b. Kontaktor 1 On atau Kontaktor 2 On sejenak (selama tuas digerakkan ke salah satu kontaktor)
- c. Kontaktor 1 On dan Kontaktor 2 Off, Kontaktor 1 Off dan Kontaktor 2 On, Kontaktor 1 dan Kontaktor 2 Off

2. *Dip-Switch*



Saklar ini terdiri dari banyak kontaktor kecil yang dijumparkan. Saklar jenis ini sering dijumpai pada komputer sebagai pengatur *logic* (0 dan 1).

3. *Reed-Switch*



Saklar ini akan aktif ketika ada induksi magnet yang mendekati kontaktor di dalam kaca.

4. *Push Button-Switch*



Saklar ini ada dua jenis yakni *Push-On* dan *Push Off* yang hanya aktif ketika ditekan saja dan akan kembali ke kondisi semula jika dilepas.

5. *Micro-Switch*



Saklar ini umumnya mempunyai tiga terminal dengan dua kondisi yakni NC (*Normaly Close*) dan NO (*Normaly Open*). Saklar akan aktif ketika tuas ditekan. Untuk tipe lain, tuas pada micro-switch dipasang roda sehingga tuas dapat ditekan oleh benda bergerak.

6. *Slide-Switch*



Saklar ini akan menghubungkan terminal tengah dengan salah satu terminal sisi ketika tuas digeser ke salah satu sisi. Pada saat salah satu kontaktor On, maka kontaktor yang lainnya akan Off.

(sumber : www.elektronika123.com/saklar-elektronik/)

2.2 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang Elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat walau tidak ada medium. Energi elektromagnetik merambat dalam gelombang dengan beberapa karakter yang bisa diukur, yaitu: panjang gelombang / *wavelength*, frekuensi, amplitude, kecepatan. Amplitudo adalah tinggi gelombang, sedangkan panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak. Frekuensi adalah jumlah gelombang yang melalui suatu titik dalam satu satuan waktu. Frekuensi tergantung dari kecepatan merambatnya gelombang. Karena kecepatan energi elektromagnetik adalah konstan (kecepatan cahaya), panjang gelombang dan frekuensi berbanding terbalik. Semakin panjang suatu gelombang, semakin rendah frekuensinya, dan semakin pendek suatu gelombang semakin tinggi frekuensinya. Energi elektromagnetik dipancarkan, atau dilepaskan, oleh semua masa di alam semesta pada level yang berbeda-beda. Semakin tinggi level energi dalam suatu sumber energi, semakin rendah panjang gelombang dari energi yang dihasilkan,



dan semakin tinggi frekuensinya. Perbedaan karakteristik energi gelombang digunakan untuk mengelompokkan energi elektromagnetik.

2.2.1 Jenis-jenis Gelombang Elektromagnetik

1. Gelombang Radio

Gelombang radio dikelompokkan menurut panjang gelombang atau frekuensinya. Jika panjang gelombang tinggi, maka pasti frekuensinya rendah atau sebaliknya. Frekuensi gelombang radio mulai dari $10^8 - 10^5$ Hz. Gelombang radio dihasilkan oleh muatan-muatan listrik yang dipercepat melalui kawat-kawat penghantar. Muatan-muatan ini dibangkitkan oleh rangkaian elektronika yang disebut osilator. Gelombang radio ini dipancarkan dari antena dan diterima oleh antena pula. Kamu tidak dapat mendengar radio secara langsung, tetapi penerima radio akan mengubah terlebih dahulu energi gelombang menjadi energi bunyi.

2. Gelombang mikro

Gelombang mikro (*mikrowaves*) adalah gelombang radio dengan frekuensi $10^{11} - 10^8$ Hz. Jika gelombang mikro diserap oleh sebuah benda, maka akan muncul efek pemanasan pada benda itu. Jika makanan menyerap radiasi gelombang mikro, maka makanan menjadi panas dalam selang waktu yang sangat singkat. Proses inilah yang dimanfaatkan dalam *microwave oven* untuk memasak makanan dengan cepat dan ekonomis. Gelombang mikro juga dimanfaatkan pada pesawat RADAR (*Radio Detection and Ranging*) RADAR berarti mencari dan menentukan jejak sebuah benda dengan menggunakan gelombang mikro. Pesawat radar memanfaatkan sifat pemantulan gelombang mikro. Karena cepat rambat gelombang elektromagnetik $c = 3 \times 10^8$ m/s, maka dengan mengamati selang waktu antara pemancaran dengan penerimaan.

3. Sinar Inframerah

Inframerah (*infrared*) berarti di bawah merah. Gelombang inframerah termasuk dalam gelombang elektromagnetik dan berada dalam rentang frekuensi inframerah dekat ($4 \times 10^{14} - 1,2 \times 10^{14}$ Hz), inframerah pertengahan ($1,2 \times 10^{14} - 6 \times 10^{12}$ Hz), dan inframerah jauh ($6 \times 10^{12} - 10^{11}$ Hz). Sinar inframerah dihasilkan oleh proses di dalam molekul dan benda panas. Getaran atom dalam



molekul-molekul benda yang dipanaskan merupakan sumber gelombang inframerah. Oleh karena itu, sinar inframerah sering disebut radiasi panas. Energi matahari yang sampai ke bumi sebagian besar berupa sinar inframerah. Adapun intensitas sinar inframerah bergantung pada suhu dan warna benda.

Foto inframerah yang bekerja berdasarkan pancaran panas suatu objek dapat digunakan untuk membuat lukisan panas dari suatu daerah atau objek. Hasil lukisan panas dapat menggambarkan daerah mana yang panas dan tidak. Suatu lukisan panas dari satu gedung dapat digunakan untuk mengetahui daerah mana dari gedung itu yang menghasilkan panas berlebihan sehingga dapat dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

4. Cahaya tampak

Cahaya tampak sebagai radiasi elektromagnetik yang paling dikenal oleh kita dapat didefinisikan sebagai bagian dari spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat dideteksi oleh mata manusia. Frekuensi sinar tampak adalah $7,5 \times 10^{14} - 4 \times 10^{14}$. Panjang gelombang tampak bervariasi tergantung warnanya mulai dari panjang gelombang kira-kira $4,0 \times 10^7$ m sampai $7,5 \times 10^7$ m. Kegunaan cahaya salah satunya adalah penggunaan laser dalam serat optik pada bidang telekomunikasi dan kedokteran.

5. Sinar ultraviolet

Sinar ultraviolet mempunyai frekuensi dalam daerah ultra ungu jauh ($10^{16} - 10^{15}$ Hz) dan ultra ungu dekat ($10^{15} - 7,5 \times 10^{15}$ Hz). Gelombang ini dihasilkan oleh atom dan molekul dalam nyala listrik. Matahari adalah sumber utama yang memancarkan sinar ultraviolet dipermukaan bumi, lapisan ozon yang ada dalam lapisan atas atmosferlah yang berfungsi menyerap sinar ultraviolet dan meneruskan sinar ultraviolet yang tidak membahayakan kehidupan makhluk hidup di bumi.

6. Sinar X

Sinar X mempunyai frekuensi antara $10^{20} - 10^{16}$ Hz. Sinar X mempunyai daya tembus kuat, dapat menembus buku tebal, kayu tebal beberapa sentimeter dan pelat aluminium setebal 1 cm.



7. Sinar Gamma

Sinar gamma mempunyai frekuensi antara $10^{13} - 10^{12}$ Hz. Daya tembus paling besar, yang menyebabkan efek yang serius jika diserap oleh jaringan tubuh. (sumber: www.zakapedia.com/2013/01/sifat-dan-jenis-gelombang.html)

2.2.2 Cahaya Tampak (Serat Optik)

Serat optik adalah saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser atau LED. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi.

Perkembangan teknologi serat optik saat ini, telah dapat menghasilkan pelemahan (*attenuation*) kurang dari 20 *decibels* (dB)/km. Dengan lebar frekuensi (*bandwidth*) yang besar sehingga kemampuan dalam mentransmisikan data menjadi lebih banyak dan cepat dibandingkan dengan penggunaan kabel konvensional. Dengan demikian serat optik sangat cocok digunakan terutama dalam aplikasi sistem telekomunikasi. Pada prinsipnya serat optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik. (sumber: wikipedia.org/wiki/Serat_optik)

2.3 Sensor

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

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitudo sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Sensor memberikan ekivalen mata, pendengaran, hidung lidah dan menjadi otak mikroprosesor dari sistem otomatisasi industri. Transduser (Inggris: *transducer*) adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk pengubahan ukuran atau informasi (misalnya, sensor tekanan). Transduser bisa berupa peralatan listrik, elektronik, elektromekanik, elektromagnetik, fotonik, atau fotovoltaiik. Dalam pengertian yang lebih luas, transduser kadang-kadang juga didefinisikan sebagai suatu peralatan yang mengubah suatu bentuk sinyal menjadi bentuk sinyal lainnya. Contoh yang umum adalah pengeras suara (*audio speaker*), yang mengubah beragam voltase listrik yang berupa musik atau pidato, menjadi vibrasi mekanis. Contoh lain adalah mikrofon, yang mengubah suara kita, bunyi, atau energi akustik menjadi sinyal atau energi listrik. (sumber: wikipedia.org/wiki/Transduser)

2.3.1 Jenis-jenis Sensor

1. Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor *proximity* dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar.



Gambar 2.2 Sensor *Proximity*

2. Sensor Magnet

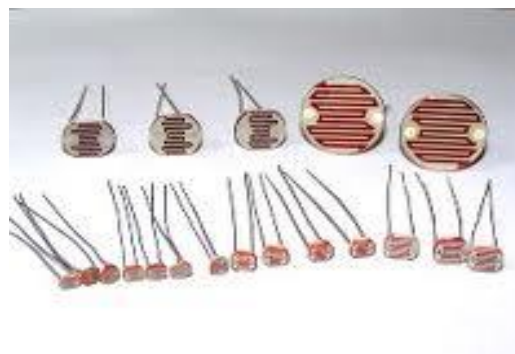
Sensor Magnet atau disebut juga relai buluh, adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (*on/off*) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Biasanya sensor ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap.



Gambar 2.3 Sensor Magnet

3. Sensor Cahaya

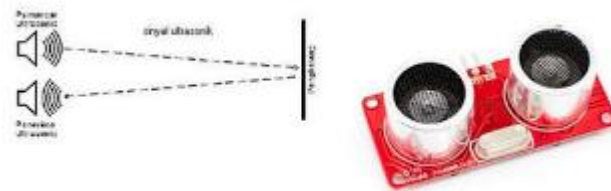
Sensor cahaya terdiri dari 3 kategori. Fotovoltaic atau sel solar adalah alat sensor sinar yang mengubah energi sinar langsung menjadi energi listrik, dengan adanya penyinaran cahaya akan menyebabkan pergerakan elektron dan menghasilkan tegangan. Demikian pula dengan Fotokonduktif (fotoresistif) yang akan memberikan perubahan tahanan (resistansi) pada sel-selnya, semakin tinggi intensitas cahaya yang terima, maka akan semakin kecil pula nilai tahananannya. Sedangkan Fotolistrik adalah sensor yang berprinsip kerja berdasarkan pantulan karena perubahan posisi/jarak suatu sumber sinar (inframerah atau laser) ataupun target pemantulnya, yang terdiri dari pasangan sumber cahaya dan penerima.



Gambar 2.4 Sensor Cahaya

4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara, dimana sensor ini menghasilkan gelombang suara yang kemudian menangkapnya kembali dengan perbedaan waktu sebagai dasar pengindraannya. Perbedaan waktu antara gelombang suara dipancarkan dengan ditangkapnya kembali gelombang suara tersebut adalah berbanding lurus dengan jarak atau tinggi objek yang memantulkannya. Jenis objek yang dapat diindera diantaranya adalah: objek padat, cair, butiran maupun tekstil.



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik

5. Sensor Tekanan

Sensor tekanan - sensor ini memiliki transduser yang mengukur ketegangan kawat, dimana mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Dasar pengindraannya pada perubahan tahanan pengantar (transduser) yang berubah akibat perubahan panjang dan luas penampangnya.

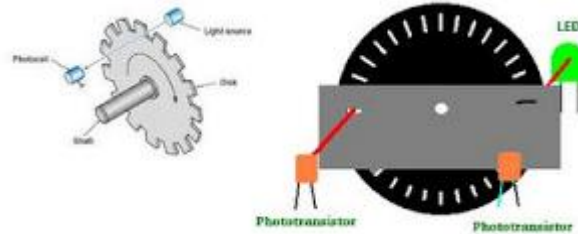


Gambar 2.6 Sensor Tekanan

6. Sensor Kecepatan (RPM)

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran objek.

Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.



Gambar 2.7 Sensor Kecepatan

7. Sensor Penyandi (*Encoder*)

Sensor Penyandi (*Encoder*) digunakan untuk mengubah gerakan linear atau putaran menjadi sinyal digital, dimana sensor putaran memonitor gerakan putar dari suatu alat. Sensor ini biasanya terdiri dari 2 lapis jenis penyandi, yaitu; Pertama, Penyandi rotari tambahan (yang mentransmisikan jumlah tertentu dari pulsa untuk masing-masing putaran) yang akan membangkitkan gelombang kotak pada objek yang diputar. Kedua, Penyandi absolut (yang memperlengkapi kode binary tertentu untuk masing-masing posisi sudut) mempunyai cara kerja yang sama dengan pengecualian, lebih banyak atau lebih rapat pulsa gelombang kotak yang dihasilkan sehingga membentuk suatu pengkodean dalam susunan tertentu.



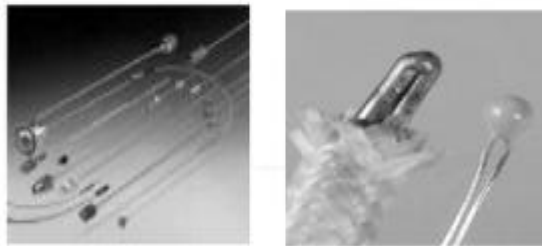
Gambar 2.8 sensor penyandi untuk pengukuran ketinggian garis

8. Sensor Suhu

Terdapat 4 jenis utama sensor suhu yang umum digunakan, yaitu *thermocouple* (T/C), *Resistance temperature detector* (RTD), termistor dan IC sensor. *Thermocouple* pada intinya terdiri dari sepasang transduser panas dan dingin yang disambungkan dan dilebur bersama, dimana terdapat perbedaan yang timbul antara sambungan tersebut dengan sambungan referensi yang berfungsi

sebagai pembanding. *Resistance Temperature Detector* (RTD) memiliki prinsip dasar pada tahanan listrik dari logam yang bervariasi sebanding dengan suhu.

Kesebandingan variasi ini adalah presisi dengan tingkat konsisten/kestabilan yang tinggi pada pendeteksian tahanan. Platina adalah bahan yang sering digunakan karena memiliki tahanan suhu, kelinearan, stabilitas dan reproduksibilitas. Termistor adalah resistor yang peka terhadap panas yang biasanya mempunyai koefisien suhu negatif, karena saat suhu meningkat maka tahanan menurun atau sebaliknya. Jenis ini sangat peka dengan perubahan tahanan 5% per C sehingga mampu mendeteksi perubahan suhu yang kecil. Sedangkan IC Sensor adalah sensor suhu dengan rangkaian terpadu yang menggunakan chip silikon untuk kelemahan penginderanya. Mempunyai konfigurasi output tegangan dan arus yang sangat linear.



Gambar 2.9 *Thermocouple*

2.3.2 Fungsi-fungsi Sensor

Sensor berperan untuk :

1. Mendeteksi gejala perubahan informasi sinyal dalam sistem kontrol.
2. Sebagai umpan balik pada sebuah sistem kendali otomatis.
3. Mengubah besaran fisik (misalnya : temperatur, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik yang proposional.
4. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. (Petruzella, 2001).



2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu mikroprosesor plus. Mikrokontroler adalah otak dari suatu sistem elektronika seperti halnya mikroprosesor sebagai otak komputer. Nilai plus bagi mikrokontroler adalah terdapatnya memori dan Port Input/Output dalam suatu kemasan IC yang kompak. Kemampuannya yang programmable, fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Port I/O, Komunikasi Serial, dll), dan juga harga yang terjangkau memungkinkan mikrokontroler digunakan pada berbagai sistem elektronis, seperti pada robot, automasi industri, sistem alarm, peralatan telekomunikasi, hingga peralatan rumah tangga. (Lingga Wardhana, 2006 : 1)

2.4.1 Sejarah Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka:



Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas, rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi, dan pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

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 kompilator, 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 sumberdaya



Pada mikrokontroler jenis-jenis tertentu (AVR misalnya), poin2 pada no 2,3 sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diatur dari vendornya (biasanya 1MHz,2MHz,4MHz,8MHz), sehingga pengguna tidak perlu memerlukan rangkaian tambahan, namun bila ingin merancang sistem dengan spesifikasi tertentu (misal ingin komunikasi dengan PC atau *handphone*), maka pengguna harus menggunakan rangkaian *clock* yang sesuai dengan karakteristik PC atau HP tersebut, biasanya menggunakan kristal 11,0592 MHz, untuk menghasilkan komunikasi yang sesuai dengan *baud rate* PC atau HP tersebut.

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing-masing vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas-fasilitas yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit.

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing-masing memiliki fitur yang berbeda-beda). Dengan mikrokontroler tersebut pengguna (pemula) sudah bisa membuat sebuah sistem untuk keperluan sehari-hari, seperti pengendali peralatan rumah tangga jarak jauh yang menggunakan *remote control* televisi, radio frekuensi, maupun menggunakan ponsel, membuat jam digital, termometer digital dan sebagainya.

2.4.2 Jenis-jenis Mikrokontroler

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.

2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*.

Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.

1. Keluarga MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).

2. AVR

Mikrokontroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.



3. PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microchip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

2.4.3 Tipe dan Aplikasi Mikrokontroler

1. Mikrokontroler ATMEL

Mikrokontroler keluaran ATMEL dapat dikatakan sebagai mikrokontroler terlaris dan termurah saat ini. Chip mikrokontroler ini dapat diprogram menggunakan port paralel atau serial. Selain itu, dapat beroperasi hanya dengan satu chip dan beberapa komponen dasar seperti kristal, resistor, dan kapasitor.

2. Mikrokontroler PIC

PIC merupakan keluarga mikrokontroler tipe RISC buatan Microchip Technology yang bersumber dari PIC1650 yang dibuat oleh Divisi Mikroelektronika General Instruments. Teknologi Microchip tidak menggunakan PIC sebagai akronim, melainkan nama brandnya, yaitu PICmicro. Hal ini karena PIC singkatan dari *Peripheral Interface Controller* sedangkan General Instruments mempunyai akronim PIC1650 sebagai *Programmable Intelligent Computer*. PIC pada awalnya dibuat menggunakan teknologi General Instruments 16 bit CPU, yaitu CP1600. PIC dibuat pertama kali pada tahun 1975 untuk meningkatkan performa sistem pada I/O. Saat ini PIC telah dilengkapi dengan EPROM dan komunikasi serial, UAT, kernel, control motor, dan lain – lain serta memori program dari 512 word hingga 32 word. Satu word dalam hal ini sama

dengan satu instruksi bahasa assembly yang bervariasi dari 12 hingga 16 bit, tergantung dari tipe PICmicro tersebut.

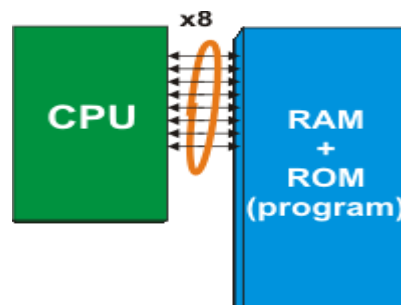
3. Mikrokontroler Maxim

Maxim merupakan salah satu produsen chip yang fokus pada komponen digital dan komunikasi, seperti mikrokontroler, akuisisi data, dan komponen RF (Radio Frekuensi). Maxim cukup inovatif dengan meluncurkan mikrokontroler yang mendukung jaringan komputer antara lain, 80C400 dengan kecepatan tinggi. Mikrokontroler dan prosesor sering digunakan sebagai pengendali oven *microwave*, kulkas, televisi dan VCR, radio tape stereo, komputer dan perlengkapan komputer, seperti laser printer, modem dan *disk drive*. Penerapan lainnya, antara lain pada automobile, pengendali lingkungan, instrumentasi, robotika, *aerospace*, dan *climate control*. Mikrokontroler pada umumnya digunakan dimana kemampuan prosesnya tidak begitu penting (tidak dibutuhkan kecepatan yang sangat tinggi) dibandingkan mikroprosesor yang mampu bekerja dengan kecepatan tinggi.

2.4.4 Arsitektur Mikrokontroler

1. Arsitektur Von Neumann

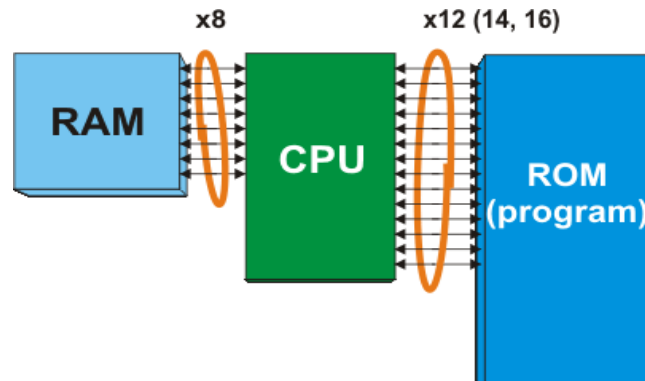
Arsitektur *Von Neumann* adalah arsitektur komputer yang menempatkan program (ROM=*Read Only Memory*) dan data (RAM=*Random Access Memory*) dalam peta memori yang sama. Arsitektur ini memiliki address dan data bus tunggal untuk mengamati program (instruksi) dan data. Contoh dari mikrokontroler yang memakai arsitektur *Von Neumann* adalah keluarga 68HC05 dan 68HC11 dari Motorola.



Gambar 2.10 Arsitektur *Von Neumann*

2. Arsitektur Harvard

Arsitektur Harvard memiliki dua memori yang terpisah satu untuk program (ROM) dan satu untuk data (RAM). Intel 80C51, keluarga Microchip PIC16XX, Philips P87CLXX dan Atmel AT89LSXX adalah contoh dari mikroprosesor yang mengadopsi arsitektur Harvard.



Gambar 2.11 Arsitektur Harvard

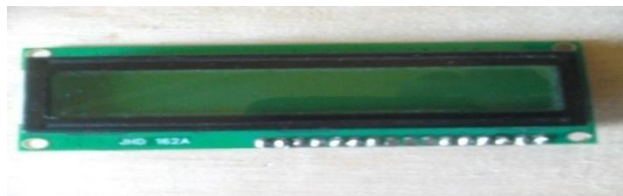
2.5 Alat Peraga (*Display*)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. *Display* merupakan alat peraga yang menyampaikan informasi kepada organ tubuh manusia dengan berbagai macam cara. Penyampaian informasi tersebut di dalam "sistem manusia-mesin" merupakan suatu proses yang dinamis dari presentasi visual indera penglihatan. Proses tersebut akan sangat banyak dipengaruhi oleh design dari alat peraganya. *Display* berfungsi sebagai suatu "sistem komunikasi" yang menghubungkan antara fasilitas kerja maupun mesin kepada manusia. Variabel yang bertindak sebagai mesin dalam hal ini adalah stasiun kerja dengan perantaraannya adalah alat peraga. Manusia disisi lain, berfungsi sebagai operator yang dapat diharapkan untuk melakukan suatu kegiatan yang diinginkan (Nurmianto, 1991).

Jenis-jenis Alat Peraga (*Display*)

1. LCD (*Liquid Crystal Display*)

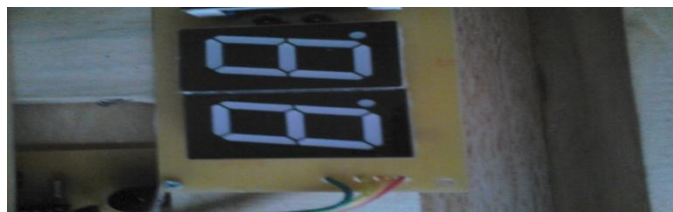
LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 2.12 Foto LCD

2. *Seven Segment*

Display 7 segment merupakan komponen yang berfungsi sebagai penampil karakter angka dan karakter huruf. Display 7 segment sering juga disebut sebagai penampil 7 ruas. Pada display 7 segment juga dilengkapi karakter titik (dot) yang sering dibutuhkan untuk karakter koma atau titik pada saat menampilkan suatu bilangan. Display 7 segment terdiri dari 7 penampil karakter yang disusun dalam sebuah kemasan sehingga dapat menampilkan karakter angka dan karakter huruf. Terdapat 7 buah penampil dasar dari LED (Light Emitting Diode) yang dinamakan karakter A-F dan karakter dot. (sumber : elektronika-dasar.web.id)



Gambar 2.13 Foto *Seven Segment*

2.6 Sumber DC (*Direct Current*)

Sumber listrik arus searah (*DC*) adalah alat/benda yang menjadi sumber listrik arus searah (*DC*) dan menghasilkan arus *DC* secara *permanent*. Sumber listrik arus searah (*DC*) yang paling banyak dikenal adalah sumber listrik *DC* yang membangkitkan listrik secara kimia.

Contoh Sumber arus listrik DC :

1. AKI (Accu) atau Battery Cair

AKI (Accu) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Sesuai dengan standar internasional, setiap satu cell accu memiliki tegangan nominal sebesar 2 Volt. Dengan demikian Accu/Aki 12 Volt mempunyai cell sebanyak 6 buah demikian juga dengan Aki 6 Volt mempunyai cell sebanyak 3 buah dan seterusnya kelipatan dua. Aki banyak digunakan pada kendaraan bermotor roda dua maupun roda empat. Di samping itu banyak perangkat elektronik yang masih menggunakan Aki cair sebagai sumber listrik DC misalnya Sentral Telepon Digital dan BTS.



Gambar 2.14 Aki (Accu)

2. Battery Kering

Battery kering adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam zat kimia kering. Jenis *Battery* kering sering dipakai sebagai sumber listrik dalam peralatan elektronik seperti *handphone*, laptop, notebook, tablet, UPS (*Uninterupable Power Supply*), EPS (*Emergency Power Source*), Lampu *Emergency*, dan sebagainya.



Gambar 2.15 Foto Baterai

3. *Adaptor*

Adaptor adalah suatu alat elektronik yang terdiri dari komponen-komponen elektronika dalam suatu rangkaian regulator untuk menurunkan tegangan tinggi sekaligus mengubah tegangan AC menjadi DC. *Adaptor* tidak bisa bekerja sendiri tanpa sumber listrik dari PLN. *Adaptor* sering digunakan sebagai sumber listrik DC untuk menjalankan sekaligus melakukan pengisian (*charge battery*) pada perangkat elektronika seperti telpon selular, laptop, *notebook*, tablet, dan sebagainya.



Gambar 2.16 Foto *Adaptor*