BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 RFID (*Radio Frequency Identification*)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah terminologi umum untuk teknologi non kontak yang menggunakan gelombang radio untuk meng-identifikasi orang atau objek secara otomatis. Ada sejumlah metoda identifikasi, namun yang paling umum adalah menyimpan nomor seri yang meng-identifikasi orang atau objek, dalam sebuah *microchip* yang dihubungkan dengan sebuah antena. Kombinasi antena dan *microchip* disebut RFID *transponder* atau RFID *tag*, dan bekerja bersama sebuah RFID *reader*.

RFID adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi *transmisi* radio. RFID menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah *device* kecil yang disebut *tag* atau *transponder (transmitter* dan *responder). Tag* RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari *device* yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (RFID *reader*). RFID adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam *device* yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read* atau *Write*), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi.

Pada sistem RFID umumnya, *tag* atau *transponder* ditempelkan pada suatu objek. Setiap *tag* dapat membawa informasi yang unik, di antaranya: serial *number*, model, warna, tempat perakitan, dan data lain dari objek tersebut. Ketika *tag* ini melalui medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, *tag* akan mentransmisikan informasi yang ada pada *tag* kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan. Tabel 2.1 menunjukan perbandingan beberapa metode identifikasi yang ada dengan teknologi identifikasi menggunakan RFID.

Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja elektromagnetik, dimana komponen utama dari RFID *tag* adalah *chip* dan *tag antena*, dimana *chip* berisi informasi dan terhubung dengan *tag antena*. Informasi yang berada atau tersimpan dalam *chip* ini akan dikirim atau terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah *tag antena* menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari *reader* antena. RFID *reader* ini yang sekaligus akan meneruskan informasi pada *aplication server*.



Gambar 2.1 Diagram Sederhana Sistem RFID Secara Umum.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara RFID Dengan Sistem Identifikasi Lainnya

Sistem	***Barco***	***OCR***	***Voice***	***Biometry***	***Smart card***	***RFID***
Typical data quantity	*1-100*	*1-100*	*-*	*-*	*16-64 k*	*16-64 k*
Data density	*Low*	*Low*	*High*	*High*	*Very High*	*high*
Machine	*Good*	*Good*	*Expen*	*Expensive*	*Good*	*good*
Degradation	*Limite*	*Limited*	*-*	*-*	*Contacs*	*No*
Purchase cost/reading	*Very low*	*Medium*	*Very high*	*Very high*	*Low*	*medium*
Operating	*Low*	*Low*	*None*	*None*	*Medium*	*none*
Unauthorized	*Slight*	*Slight*	*Possible*	*Impossible*	*Impossible*	*impossible*
Reading speed	*low~4s*	*low~3s*	*Very low*	*Very low >5-10s*	*low~4s*	*Very fast~0.5s*
Maximum Distance	*0-50cm*	*<1 cm Scanner*	*0-50 Cm*	*Direct contact*	*Direct contact*	*Direct contact*

Seperti yang terlihat pada Gambar 2.1. Bisa dilihat bahwa dalam sistem RFID terdapat beberapa komponen untuk menunjang sistem agar dapat berjalan dengan baik, dalam mengalokasikan sistem RFID tersebut, terdapat bebrapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Jenis *reader* yang dipakai,
2. Jenis *tag* yang digunakan,
3. Frekuensi operasi dari sistem dan
4. Jarak antara *reader* dan *tag* yang diinginkan.

2.1.1 RFID *Tag (Transponder)*

Pada sistem RFID umumnya, *tag* atau *transponder* ditempelkan pada suatu objek. Setiap *tag* dapat membawa beberapa jenis informasi. Ketika *tag* ini terdeteksi oleh medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID yang kompatibel, *tag* akan mentransmisikan informasi yang ada pada *chip tag* kepada pembaca RFID, sehingga proses identifikasi objek dapat dilakukan.

Tag RFID adalah *device* yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari *tag* RFID umumnya memiliki memori sehingga *tag* ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* terdapat beberapa jenis sel. Beberapa sel menyimpan data Read Only, misalnya serial number yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang. Tipe memori itu sendiri yaitu *read-only, read-write*, atau *write-onceread-many*. Antena yang terpasang pada *chip* mengirimkan informasi ke *reader* RFID. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. *Tag* tersebut terpasang atau tertanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat di-scan dengan *reader* RFID bergerak maupun stasioner.



Gambar 2.2 *Tag* RFID

Berdasarkan catu daya *tag*, *tag* RFID dapat digolongkan menjadi:

1. *Tag* Aktif

   yaitu *tag* yang catu dayanya diperoleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan *tag* dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. *Tag* versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang atau dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung kepada daya baterainya. Kelemahan dari tipe *tag* ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar karena lebih komplek. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh *tag* RFID maka rangkaiannya akan semakin komplek dan ukurannya akan semakin besar.

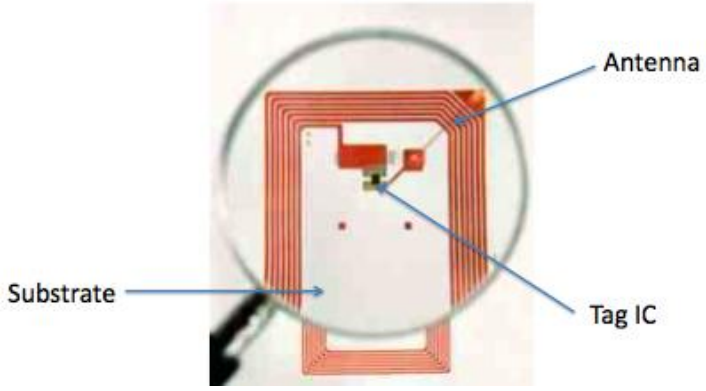
2. *Tag* Pasif

   yaitu *tag* yang catu dayanya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang-gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah *indentifier* unik dari sebuah item yang dipasangi di *tag* tersebut. Rangkaiannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya kecil, dan lebih ringan. Kelemahannya adalah tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk *tag* RFID. Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari

jarak sekitar 10 hingga 20 kaki. Harga *tag* pasif lebih murah dibandingkan harga versi lainnya. Perkembangan *tag* murah ini telah menciptakan revolusi dalam adopsi RFID dan memungkinkan penggunaannya dalam skala yang luas baik oleh organisasi-organisasi pemerintah maupun industri.

3. *Tag* semipasif

   adalah versi *tag* yang memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. Sebagian *tag* semipasif tetap diam hingga menerima sinyal dari *reader*. *Tag* semi pasif dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan kontainer. Rentang baca yang dijangkau *tag* semipasif dapat mencapai 100 kaki.



Gambar 2.3 *Layout* Dasar RFID *Tag*

Tag RFID diklasifikasikan menjadi lima kelas, yaitu:

1. CLASS0/1-*Read Only, Factory programmed*

   Jenis ini adalah jenis *tag* paling sederhana, dimana data di tulis sekali ketika dimanufaktur. Lalu memori di-non aktifkan dari segala bentuk pembaruan (*updates).*

2. CLASS II- *Write Once Read Only, Factory or User programmed*

   Dalam kasus ini *tag* diproduksi tanpa adanya data yang tertulis di dalam memori. Data dapat ditulis oleh pemenufaktur *tag*, atau oleh pengguna untuk satu kali. Setelah itu *tag* tidak dapat lagi deprogram, tetapi hanya dapat dibaca.

3. CLASS III-*Read Write*

   Jenis ini merupakan jenis *tag* yang fleksibel, dimana pengguna mempunyai akses untuk menulis dan membaca data kedalam memori *tag.*

4. CLASS VI-*Read Write with on board sensors*

   Tag jenis ini mempunyai sensor *onboard* untuk merekam parameter seperti *temperature*, tekanan udara dan pergerakan, yang dapat direkam dengan menuliskannya kedalam memori *tag*. Pembacaan parameter dilakukan ketika terhubung dengan *reader*, *tag* bisa dari jenis aktif atau semi-pasif.

5. CLASS V-*Read Write with integrated transmitters.*

   Jenis *tag* ini seperti *miniature radio,* yang dapat berkomunkasi dengan *tag* dan peralatan lain, tanpa harus adanya *reader*. Hal ini berarti *tag* ini aktif dengan *power* dari baterai sendiri.



Gambar 2.4 Bentuk *Tag* RFID

Tag ini bekerja saat antena mendapatkan sinyal dari *reader* RFID dan sinyal tersebut akan dipantulkan lagi, sinyal pantul ini biasanya sudah ditambahkan dengan data yang dimiliki *tag* tersebut. RFID *tag* ukurannya dapat berbeda-beda, pada umumnya kecil. Beberapa jenis *tag* yang sudah diproduksi terlihat pada gambar 2.4, yang diantaranya adalah:

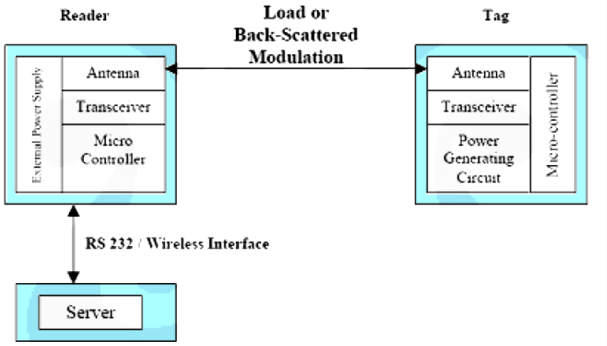
1. *Tag* bebentuk *disk* atau koin
2. *Tag* dari bahan kaca
3. *Tag* dari bahan plastik
4. *Tag* yang ditanamkan ke dalam metal, kunci dsb.

Tabel 2.2 Karakteristik Umum *Tag* RFID

Jenis *tag*	***Tag* pasif**	***Tag* semipasif**	***Tag* aktif**
Catu daya	Eksternal (dari *reader*)	Baterai internal	Baterai internal
Rentang baca	Dapat mencapai 20 kaki	Dapat mencapai 100 kaki	Dapat mencapai 750 kaki
Tipe memori	Umumnya *read-only*	*Read-write*	*Read-write*
Usia *tag*	Dapat mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 samapai 10 tahun

2.1.2 Komponen Dalam Sistem RFID

Dalam sistem RFID terdapat beberapa komponen penunjang dari sitem tersebut, beberapa komponen tersebut yaitu sistem RFID pasif terdiri dari *tag* tanpa baterai *onboard* dan *reader* yang terhubung dengan *server* melalui konektor data atau *wireless interface* seperti yang ditujukan dalam Gambar 2.5. Tetapi, *reader* memiliki *suplly power* yang berlimpah, karena disuplai dari sumber ekstermal.



Gambar 2.5 Blok diagram pada pasif RFID

2.1.3 RFID *Reader*

Reader merupakan komponen pengidentifikasi pada sistem RFID, dengan teknologi yang digunakan untuk memungkinkan *reader* dalam melacak dan mengidentifikasi keberadaan *tag*. Sebuah pembaca RFID harus menyelesaikan dua buah tugas, yaitu:

1. Menerima perintah dari software aplikasi
2. Berkomunikasi dengan tag RFID

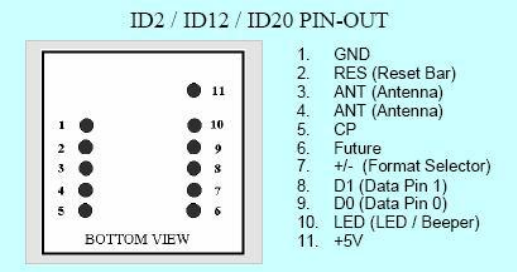
Pembaca RFID juga menjadi penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke *tag* RFID. Gelombang radio

yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antena. Menurut bentuknya, *reader* dapat berupa *reader* bergerak seperti peralatan genggam, atau stasioner seperti peralatan *point-of-sale* di *supermarket*. *Reader* dibedakan berdasarkan kapasitas penyimpanannya, kemampuan pemrosesannya, serta frekuensi yang dapat dibacanya. Contoh gambar jenis-jenis IC *reader* buatan Innovations ditunjukan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Beberapa Jenis *IC Reader* Buatan Innovations

Adapun contoh konfigurasi pin ID-12 bisa dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini :



Gambar 2.7 Spesifikasi pin pada ID-2, ID-12, dan ID-20

RFID *Reader* ID-12 mempunyai spesifikasi:

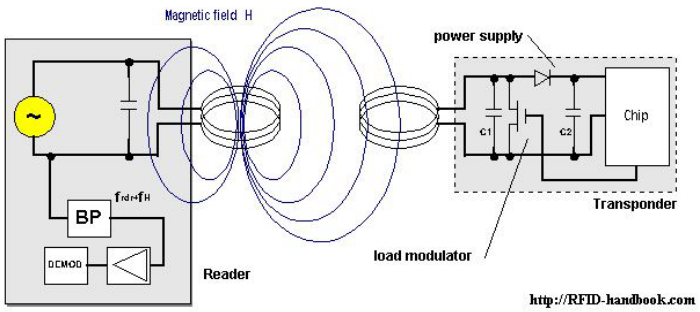
1. Tegangan pada kaki 11 adalah +4,6 Volt hingga +5,5 Volt

2. Frekuensi yang digunakan adalah 125 KHz
3. Keluaran data digital dapat berupa format *ASCII* ataupun format *Wiegand* pada kaki 8 dan kaki 9
4. Hanya dapat menangkap data dari RFID *Tag Card* yang berjenis EM 4001

2.1.4 Cara Kerja Perpindahan Data Pada RFID *Reader*

Perpindahan data terjadi ketika sebuah *tag* didekatkan pada sebuag *reader* dikenal sebagai *coupling.* Perbedaan frekuensi yang digunakan oleh RFID *tag* aktif dengan RFID *tag* pasif menyebabkan perbedaan metode perpindahan data yang digunakan pada kedua *tag* tersebut. Perpindahan data pada RFID *tag* pasif menggunakan metode magnetic.

Metode magnetic terjadi pada frekuensi rendah. Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag* pasif, koil antena yang terdapat pada *tag* pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada *tag* pasif. Pada saat yang sama terjadi suatu tegangan jatuh pada beban *tag*. Tegangan jatuh ini akan terbaca oleh *reader*. Perubahan tegagan ini berlaku sebagai *amplitude* modulasi untuk bit data Ilustrasi untuk *Inductive coupling* deberikan oleh gambar 2.8.



Gambar 2.8 Cara kerja perpindahan data RFID

2.1.5 Frekuensi Radio pada RFID

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci karakteristik operasi sistem RFID. Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca. Frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya. Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya. Sebagai contoh, gelombang LF memiliki kemampuan penetrasi terhadap dinding tembok yang lebih baik dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi yang lebih tinggi, tetapi frekuensi yang lebih tinggi memiliki laju data (data *rate*) yang lebih cepat.

Sistem RFID menggunakan rentang frekuensi yang tak berlisensi dan diklasifikasikan sebagai peralatan *industrial scientific-medical* atau peralatan berjarak pendek (*short-range device*) yang diizinkan oleh *Federal Communications Commission* (FCC). Peralatan yang beroperasi pada bandwidth ini tidak menyebabkan interferensi yang membahayakan dan harus menerima interferensi yang diterima. FCC juga mengatur batas daya spesifik yang berasosiasi dengan masing-masing frekuensi.

Berikut ini adalah empat frekuensi utama yang digunakan oleh sistem RFID :

a. Band LF berkisar dari 125 KHz hingga 134 KHz. *Band* ini paling sesuai untuk penggunaan jarak pendek (*short-range*) seperti sistem anti pencurian, identifikasi hewan dan sistem kunci mobil.
b. Band HF beroperasi pada 13.56 MHz. Frekuensi ini memungkinkan akurasi yang lebih baik dalam jarak tiga kaki dan karena itu dapat

mereduksi risiko kesalahan pembacaan *tag*. Sebagai konsekuensinya *band* ini lebih cocok pada tingkat item pembacaan (*item-level reading*). *Tag* pasif dengan frekuensi 13.56 MHz dapat dibaca dengan laju 10 to 100 *tag* perdetik pada jarak tiga kaki atau kurang. *Tag* RFID HF digunakan untuk pelacakan barang-barang di perpustakaan, toko buku, kontrol akses gedung, pelacakan bagasi pesawat terbang, pelacakan item pakaian.

c. Band UHF beroperasi di sekitar 900 MHz dan dapat dibaca dari jarak yang lebih jauh dari *tag* HF, berkisar dari 3 hingga 15 kaki. *Tag* ini lebih sensitif terhadap faktor-faktor lingkungan daripada *tag-tag* yang beroperasi pada frekuensi lainnya. *Band* 900 MHz muncul sebagai *band* yang lebih disukai untuk aplikasi *supply* disebabkan laju dan rentang bacanya. *Tag* UHF pasif dapat dibaca dengan laju sekitar 100 hingga 1000 *tag* perdetik. *Tag* ini umumnya digunakan pada pelacakan kontainer, truk, trailer, terminal peti kemas.

d. *Tag* yang beroperasi pada frekuensi gelombang mikro, biasanya 2.45 GHz dan 5.8 GHz, mengalami lebih banyak pantulan gelombang radio dari obyek-obyek didekatnya yang dapat mengganggu kemampuan *reader* untuk berkomunikasi dengan *tag*.

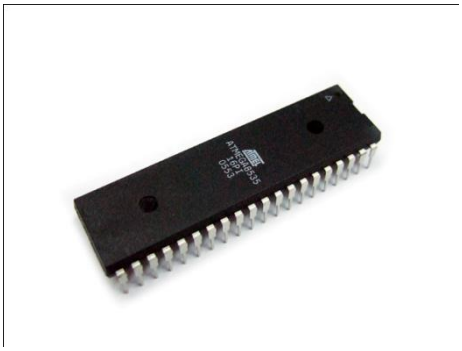
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Frekuensi RFID Yang Umum Beroperasi Pada *Tag* Pasif

Gelombang	**Frekuensi**	**Rentang dan laju baca**
LF	125 Khz	• Dapat mencapai jarak ± 30 cm • Kecepatan baca rendah
HF	13,56 Mhz	• Dapat mencapai jarak ± 90 cm • Kecepatan baca sedang
UHF	860-930 Mhz	• Dapat mencapai jarak ± 4 Meter • Kecepatan baca tinggi
Gelombang mikro	2,45/5,8 Ghz	• Dapat mencapai jarak diatas 5 meter • Kecepatan baca tinggi

2.2 Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika *digital* yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus, cara kerja *mikrokontroler* sebenarnya membaca dan menulis data. *Mikrokontroler* tersusun dalam satu *chip* dimana *prosesor*, *memori*, dan *I/O* terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga *mikrokontroler* dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.



Gambar 2.9 Bentuk fisik salah satu bentuk IC mikrokontroller

Mikrokontroller, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer merupakan teknologi baru untuk memenuhi kebutuhan pasar. Mikrokontroller sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil sehingga mikrokontroller dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Mikrokontroller sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu bahkan mainan yang lebih baik dan canggih. Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang bisa disimpan). Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada Mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar, artinya program

kontrol disimpan dalam ROM (bisa *Masked* ROM atau *Flash* PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpan sementara, termasuk *register-register* yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

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 otomatik menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan anda.

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.

Mikrokonktroler 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 :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
3. 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 kompiler, 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

Pada mikrokontroler jenis-jenis tertentu (AVR misalnya), poin-poin pada no dua, tiga sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diseting 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.

2.2.1 Perkembangan Mikrokontroller

Intel 4004 adalah mikroprosesor pertama yang dibuat tahun 1971, sedangkan Intel 8048 adalah *single chip microprosesor* yang pertama, dilempar

kepasaran ditahun 1976 dan ini yang merupakan cikal bakal dari mikrokontroler. Keluarga dari 8048 adalah 8021, 8022, 8048, 8049 yang hingga saat ini masih digunakan pada alat-alat kedokteran modern dan digunakan pada keyboard IBM PC untuk *scanning* tombol-tombolnya. Versi 8748 memiliki EPROM 1 Kbyte untuk menyimpan programnya. Keluarga mikrokontroler pertama ini dikenal dengan nama MCS-48.

Generasi kedua mikrokontroler 8 bit adalah keluarga mikrokontroler 8051 di tahun 1980, dengan nama MCS-51 dan diklaim sebagai standar mikrokontroler untuk industri yang menguasai lebih dari 60% pasar mikrokontroler dan menjadi inti bagi terciptanya mikrokontroler produk lainnya. Generasi ketiga adalah mikrokontroler 16 bit, seri MCS-96 yang dapat melakukan operasi 16 bit serta penambahan kemampuan dan kecepatan proses yang ditingkatkan. Kini jutaan *chip* telah digunakan diseluruh dunia untuk pengendalian proses-proses dan instrumentasi.

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.

Seri MCS-51 sederhana, murah dan mudah didapat dipasaran, cukup untuk aplikasi sederhana bagi para pecinta elektronik maupun aplikasi di industri. *Chip* ini kemudian dikembangkan menjadi beberapa seri dengan berbagai kemampuan (fitur), seperti pada 8031, 80C31, 8051AH dan 8751. Beberapa perusahaan membuat variannya yaitu suatu *chip* yang kompatibel dengan bahasa dan fitur 8051 ditambah dengan kemampuan dan kemudahan khusus. Perusahaan tersebut antara lain; AMD, Atmel, Dallas, Matra, OKI, Philips, Siemens, ISS. Produk Philips memberikan tambahan adanya ADC dan generator PWM, sedangkan Dallas mempercepat detak (*clock*) dan siklus mesin, Atmel membuat mikrokontroler yang menggunakan *memory Flash* didalamnya dan harganya relatif murah, Atmel juga membuat mikrokontroler kecil, 20 pin yaitu AT89C2051.

2.2.2 Jenis-jenis Mikrokontroller

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.

Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri. jenis-jenis mikrokonktroler yang telah umum digunakan.

1. Keluarga MCS51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler 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 pemasukan 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

   Mikrokonktroler *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 mikrokonktroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang *Microhip* telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam PIC cukup popular digunakan oleh para *developer* dan para penghobi karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman dan pemrograman ulang melalui hubungan serial pada komputer.

2.2.3 Kelebihan Mikrokontroller

Adapun kelebihan dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Penggerak pada mikrokontoler menggunakan bahasa pemograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem (bahasa *assembly* ini mudah dimengerti karena menggunakan bahasa *assembly* aplikasi dimana parameter *input* dan *output* langsung bisa diakses tanpa menggunakan banyak perintah). Desain bahasa *assembly* ini tidak menggunakan begitu banyak syarat penulisan bahasa pemrograman seperti huruf besar dan huruf kecil untuk bahasa *assembly* tetap diwajarkan.
2. Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer mini yang dapat bekerja secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem.

3. Sistem *running microcontroller* berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program. Langkah-langkah untuk *download* komputer dengan mikrokontroler sangat mudah digunakan karena tidak menggunakan banyak perintah.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga mikrokontroller lebih murah dan mudah didapat.

2.3 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display)* adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD *(Liquid Cristal Display)* berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

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. Beberapa lapisan memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horizontal 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 2.10 Bentuk Fisik LCD 16x2

Adapun Pengendali atau Kontroler LCD *(Liquid Cristal Display)* dalam modul LCD *(Liquid Cristal Display)* terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD *(Liquid Cristal Display).* Mikrokontroller pada suatu LCD *(Liquid Cristal Display)* dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler *internal* LCD adalah :

1. DDRAM *(Display Data Random Access Memory)* merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
2. CGRAM *(Character Generator Random Access Memory)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. CGROM *(Character Generator Read Only Memory)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD *(Liquid Cristal Display)* tersebut sehingga pengguna tinggal

mangambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

1. *Register* perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD *(Liquid Cristal Display*) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD *(Liquid Cristal Display)* dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. *Register* data yaitu *register* untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

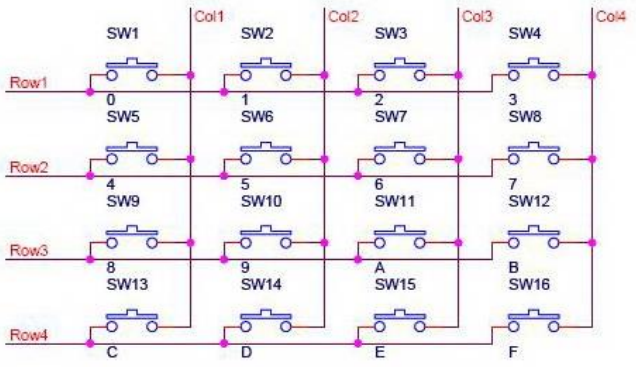
Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD *(Liquid Cristal Display)* diantaranya adalah :

1. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD *(Liquid Cristal Display)* dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
2. Pin RS *(Register Select)* berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukan data.
3. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
4. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.

5. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5K *ohm*, jika tidak digunakan dihubungkan ke *ground*, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.

2.4 *Keypad Matriks* 4x4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. *Keypad* berfungsi sebagai *interface* antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI *(Human Machine Interface). Matrix keypad* 4×4 merupakan salah satu contoh *keypad* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. *Matrix keypad* 4×4 memiliki konstruksi atau susunan yang simple dan hemat dalam penggunaan *port* mikrokontroler. Konfigurasi *keypad* dengan susunan bentuk *matrix* ini bertujuan untuk penghematan *port* mikrokontroler karena jumlah *key* (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.



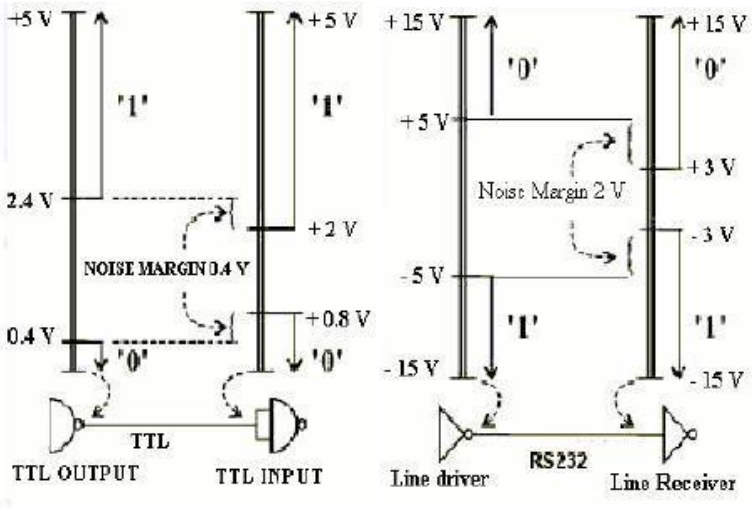
Gambar 2.11 Konstruksi *matrix keypad* 4x4

Konstruksi *matrix keypad* 4×4 diatas cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push buton* yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya. Rangkaian *matrix keypad* diatas terdiri

dari 16 saklar *push buton* dengan konfigurasi 4 baris dan 4 kolom. 8 *line* yang terdiri dari 4 baris dan 4 kolom tersebut dihubungkan dengan *port* mikrokontroler 8 bit. Sisi baris dari *matrix keypad* ditandai dengan nama *Row*1, *Row*2, *Row*3 dan *Row*4 kemudian sisi kolom ditandai dengan nama *Col1*, *Col*2, *Col*3 dan *Col*4. Sisi *input* atau *output* dari *matrix keypad* 4×4 ini tidak mengikat, dapat dikonfigurasikan kolom sebagi *input* dan baris sebagai *output* atau sebaliknya.

2.5 Standar Komunikasi RS-232

Standar komunikasi RS-232 ditetapkan oleh *Electronic Industry Association and Telecomunication Industry Association* pada tahun 1962. Nama lengkapnya adalah EIA/TIA-232 (*Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange*). Standar ini hanya menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer. Ada dua hal pokok yang diatur standar RS-232, antara lain bentuk sinyal dan level tegangan yang dipakai. Berikut perbedaan antara level tegangan RS-232 dan TTL.



Gambar 2.12 Perbedaan Level Tegangan RS-232 dan TTL.

Beberapa parameter yang ditetapkan EIA (*Electronics Industry Association*), diantaranya :

a. Sebuah “spasi” (logika 0) antara tegangan +3 s/d +25 Volt.
b. Sebuah “tanda” (logika 1) antara tegangan -3 s/d -25 Volt.
c. Daerah tegangan antara +3 s/d -3 Volt tidak didefinisikan.
d. Tegangan rangkaian terbuka tidak boleh lebih dari 25 Volt (dengan acuan *ground*).
e. Arus hubung singkat rangkaian tidak boleh lebih dari 500 mA.

Sebuah penggerak (*driver*) harus mampu menangani arus ini tanpa mengalami kerusakan. Selain mendeskripsikan level tegangan, standar RS-232 menentukan pula jenis-jenis sinyal yang dipakai mengatur pertukaran informasi antara DTE dan DCE, semuanya terdapat 24 jenis sinyal tetapi yang umum dipakai hanyalah 9 jenis sinyal. Konektor yang dipakai pun ditentukan dalam standar RS-232, konektor DB9 dapat dipakai untuk 9 sinyal yang umum dipakai.

Transmisi Data Pada RS-232 Komunikasi serial adalah komunikasi yang tiap-tiap bit data dikirim secara berurutan dimulai dari LSB (*Least Significant Bit*) dan bertahap sampai MSB (*Most Significant Bit*) dalam satu waktu. Pada komunikasi serial terdapat dua mode, yaitu :

1. Mode Serial *Sinkron*

   Mode *sinkron* merupakan mode komunikasi yang pengiriman tiap bit data dilakukan dengan menggunakan sinkronisasi *clock*. Pada saat *transmitter* hendak mengirimkan data, harus disertai *clock* untuk sinkronisasi antara *transmitter* dengan *receiver*.

2. Mode Serial Asinkron

   Mode asinkron merupakan mode komunikasi yang pengiriman tiap bit data dilakukan tanpa menggunakan sinkronisasi *clock*. *Transmitter* yang ingin mengirimkan data harus menyepakati suatu standar UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) sehingga komunikasi data dilakukan dengan suatu standar yang telah disepakati terlebih dahulu oleh *transmitter* dan *receiver*.

Pada komunikasi serial *port* dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). Contoh dari DCE ialah *modem, plotter, scanner*, dan lain-lain. Sedangkan contoh dari DTE ialah terminal pada komputer. Spesifikasi elektronik dari serial *port* merujuk pada *Electronic Industry Association* (EIA).

2.6 Komunikasi data

Karakteristik utama dari komunikasi data adalah pemakaian peralatan pintar untuk mengkonversi karakter atau simbol menjadi bentuk kode dan sebagainya. Seperti komunikasi menggunakan kode morse, maka operator berfungsi untuk mengkonversi karakter menjadi bentuk *dot* (.) dan *dash* (-).

Kode merupakan standar yang disetujui. Dalam menyalurkan data baik antar komputer yang sama pembuatnya maupun dengan komputer yang lain pembuatnya, data tersebut harus dimengerti oleh pihak pengirim maupun penerimanya. Untuk mencapai hal itu data harus diubah bentuknya dalam bentuk khusus yaitu sandi untuk melakukan komunikasi data. Penggambaran dari satu set simbol menjadi set simbol yang lain disebut *Coding*. Kode yang dipergunakan

dalam komunikasi data terlebih dahulu harus didefinisikan beserta kombinasi lainnya untuk menjamin adanya kesesuaian antar peralatan komunikasi data.

Kode dalam komunikasi data terdiri dari beberapa karakter. Karakter terdiri dari huruf, angka, spasi, tanda baca, simbol pada keyboard, dan simbol lainnya (karakter kontrol). Perlu diingat bahwa karakter spasi juga merupakan karakter yang penting, sekalipun seringkali dikira karakter kosong atau *blank.*

Salah satu istilah dalam pengkodean dalam komunikasi data adalah elemen sinyal. Elemen sinyal merupakan sesuatu yang dikirimkan melewati saluran transmisi dan dipergunakan untuk mewakili karakter-karakter yang dikirim. *Dot* dan *dash* dalam kode *morse* merupakan elemen sinyal. Contoh lain adalah deretan angka satu dan nol pada deretan berikut ini: 0100000101 0000001011 0111011011 0110001011. Kode *biner* tersebut mewakili karakter A 7# yang mungkin kelihatan sebagai kode biner saat dikirimkan antar PC.

Adapun beberapa sistem kode yang sering digunakan dalam melakukan komunikasi data antara lain sebagai berikut:

a. BCD (Binary Coded Decimal)

Kode ini merupakan kode biner yang digunakan hanya unruk mewakili nilai digit desimal saja, yaitu angka 0 sampai dengan 9. BCD menggunakan kombinasi dari 4 bit, sehingga menimbulkan 16 kemungkinan kombinasi. yang bisa diperoleh dan hanya 10 kombinasi saja yang dipergunakan. Kode BCD yang asli sudah jarang digunakan karena tidak dapat mewakili huruf atau simbol-simbol karakter khusus. BCD dipergunakan pada computer generasi pertama.

Tabel 2.4 Tabel Konversi BCD ke Desimal

BCD 4 bit	Digit Desimal
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9

b. ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)

Kode ini merupakan kode *alphanumerik* yang paling populer yang dipakai dalam teknik komunikasi data. Masing-masing kode ASCII berisi 7 bit (27 = 128 kombinasi) dan ada beberapa yang 8 bit. Terdapat 128 macam simbol yang dapat diberi sandi ini. Untuk transmisi *asinkron* terdiri dari 10 atau 11 bit yang terbagi menjadi 1 *bit* awal, 7 *bit* data, 1 *bit pariti*, 1 atau 2 *bit* akhir. Untuk ASCII 8 bit karakter-karakter grafik yang tidak dapat diwakili oleh ASCII 7 bit seperti contohnya: β, α (alpha),∞.

Keterangan kode ASCII:

NUL	= Null	DLE	= Data link escape
SOH	= Start of heading	DC1	= Device control 1
STX	= Start of text	DC2	= Device control 2
ETX	= End of text	DC3	= Device control 3
EOT	= End of transmission	DC4	= Device control 4
ENQ	= Enquiry	NAK	= Negative acknoledge
ACK	= Acknowledge	SYN	= Synchronous idle
BEL	= Audible signal (bell)	ETB	= End of transmission block
BS	= Backspace	CAN	= Cancel
HT	= Horizontal tab	EM	= End of medium
LF	= Line feed	SUB	= Subtitute
VT	= Vertical tab	ESC	= Escape
FF	= Form feed	FS	= File separator
CR	= Carriage return	GS	= Group separator
SO	= Shift out	RS	= Record separator
SI	= Shift in	US	= Unit sepatator
DEL	= Delete	SP	= Space

Gambar 2.13 Gambar Keterangan Kode *ASCII*

Berikut ini adalah beberapa metode transmisi data:

a. *Simplex* (satu arah)

Metode *simplex* ini ada beberapa tahap dalam berkomunikasi yaitu :

1. Data disalurkan hanya ke satu arah
2. Pengirim dan penerima memiliki peranan yang tetap
3. Jarang digunakan untuk sistem komunikasi data.

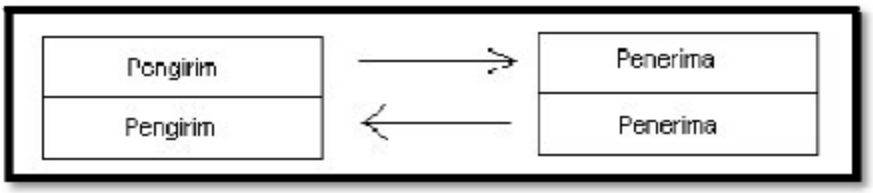


Gambar 2.14 Metode Transmisi *Simplex*

b. *Half duplex* (dua arah bergantian)

Sedangkan untuk metode *half duplex* ini tahapannya yaitu :

1. Data dikirimkan kedua arah secara bergantian
2. Terdapat **"***turn around time***"** (waktu untuk mengubah arah).

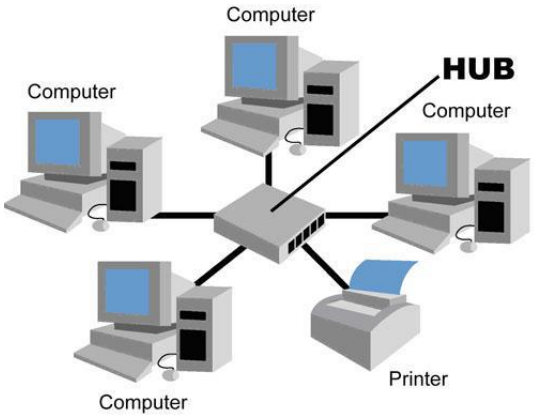


Gambar 2.15 Metode Transmisi *Half Duplex*

2.7 *Local Area Network* (LAN)

Local Area Network (LAN) merupakan jaringan komputer yang saling terhubung satu sama lain dan biasanya digunakan dalam kawasan terbatas. LAN bisa digunakan untuk menghubungkan komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor perusahaan atau suatu gedung untuk menggunakan *resource* secara

bersama-sama sehingga dapat saling bertukar data informasi. Gambar jaringan LAN dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.16 *Topologi* Jaringan *STAR*

2.8 Pengertian Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sebuah sistem komunikasi media informasi berpindah dari satu perangkat jaringan ke satu perangkat jaringan yang lain. Ada beberapa jenis kabel jaringan komputer yang biasa digunakan di dalam Jaringan Komputer. Ada beberapa situasi di mana jaringan hanya mengizinkan satu jenis kabel saja yang dapat digunakan namun begitu terdapat juga situasi di mana kombinasi lebih dari satu jenis kabel diizinkan.

Adapun pemilihan jenis-jenis kabel jaringan komputer adalah berkaitan erat dengan topologi, protokol dan ukuran jaringan. Memahami kriteria-kriteria untuk jenis-jenis kabel jaringan komputer yang berbeda dan hubungannya dengan aspek lain di dalam jaringan adalah penting untuk perkembangan sistem jaringan yang maju. Di antara jenis-jenis kabel yang digunakan di dalan jaringan adalah seperti:

2.8.1 Kabel Coaxial

Kabel jaringan komputer Coaxial ini memiliki satu kabel tembaga yang bertindak sebagai media konduktor listrik yang terletak di tengah-tengah. Satu lapisan plastik bertindak sebagai pemisah kepada kabel tembaga yang berada di tengah-tengah itu dengan satu lapik pintalan besi.



Gambar 2.17 Kabel *Coaxial*

Pintalan besi ini bertindak sebagai penghalang kepada sebarang gangguan dari cahaya florensen, komputer dan sebagainya. Meskipun pengkabelan Coaxial agak sulit untuk dimasukkan, namun ia sangat peka terhadap isyarat. Selain itu, bisa menampung pengkabelan yang lebih panjang di antara jaringan dengan perangkat-perangkat lain dibandingkan kabel *twisted pair*.

Kabel Coaxial yang tipis ini dikenal sebagai thinnet 10Base2 merujuk pada spesifikasi untuk kemampuan koaksial tipis yang membawa sinyal Ethernet. Angka 2 mengacu kepada panjang untuk segmen maksimal yaitu 200 meter. Kabel koaksial yang tipis ini adalah populer di dalam jaringan yang ada di sekolah-sekolah. Kabel koaksial yang tebal biasa juga dikenal sebagai thicknet. 10Base5 merujuk kepada spesifikasi untuk kemampuan Coaxial tebal membawa sinyal Ethernet. Angka 5

mewakili segmen maksimal yaitu 500 meter. Kabel koaksial ini memiliki penutup (*cover*) plastik yang bisa mencegah kelembaban dari bahan konduktor yang berada di tengah-tengah. Ini membuat ia mampu menampung gelombang yang lebih besar terutama pada topologi linear bus. Namun, kekurangan kabel ini adalah ia sangat sulit untuk dibengkokkan dan ini turut menyulitkan proses masuknya (*install*).

Kabel coaxial terdiri dari :

a. sebuah konduktor tembaga.
b. lapisan pembungkus dengan sebuah "kawat *ground*".
c. sebuah lapisan paling luar.

Penggunaan Coaxial Untuk Kabel Jaringan Komputer. Kabel coaxial terkadang digunakan sebagai kabel jaringan komputer untuk topologi bus, tetapi beberapa produk LAN sudah tidak mendukung koneksi kabel coaxial.

2.8.2 Kabel *Twisted Pair*

Kabel *Twisted Pair* biasa juga digunakan untuk Kabel jaringan komputer, kabel ini terbagi menjadi dua jenis yaitu shielded twisted pair (STP) dan unshielded twisted pair (UTP). STP adalah jenis kabel yang memiliki selubung pembungkus sedangkan UTP tidak mempunyai selubung pembungkus. Konektor yang paling sesuai untuk pengkabelan UTP adalah RJ-45 *connector*, ini merupakan konektor yang dibuat dari plastik dan terlihat seperti konektor untuk saluran telepon. Satu slot dibentuk untuk mengizinkan penyambungan dari hanya satu sisi saja.



Gambar 2.18 Kabel *Twisted Pair*

Pada twisted pair (10 BaseT) *network*, komputer disusun membentuk suatu pola *Star*. Pada Kabel jaringan komputer, setiap PC memiliki satu kabel twisted pair yang tersentral pada HUB. Twisted pair umumnya lebih handal (*reliable*) dibandingkan dengan thin coax, karena HUB mempunyai kemampuan data *error correction* dan meningkatkan kecepatan transmisi.

Kualitas UTP adalah berbeda dari kabel saluran telepon sampai ke kabel yang memiliki kecepatan tinggi. Kabel UTP memiliki empat pasang kabel di dalamnya dan setiap pasang terpintal dengan jumlah pintalan yang berbeda untuk setiap inci untuk membantu menyingkirkan gangguan dari pasangan kabel yang hampir atau dari perangkat bereletrik yang lain. EIA / TIA (*Electronic Industry Association / Telecommunication Industry Association*) telah mengakui kualitas dan standar UTP dan memberikan lima kategori utama.

Kategori untuk kabel tidak berlapis pasangan terpintal/*twisted* pair Jenis Penggunaan:

a. Kategori 1 Suara saja (*online* telepon)
b. Kategori 2 Data ke 4 Mbps (*Local Talk*)

c. Kategori 3 Data ke 10 Mbps (Ethernet)

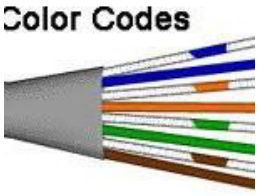
d. Kategori 4 Data ke 20 Mbps (16 Mbps Token Ring)

e. Kategori 5 Data ke 100 Mbps (Past Ethernet)

Perbedaan di antara kategori-kategori di atas adalah dari segi pintalan yang erat untuk setiap pasangan kabel. Pintalan yang ketat berfungsi mendukung penilaian pengiriman yang lebih bermutu meskipun melibatkan biaya yang lebih tinggi.

Satu kekurangan kabel UTP ini adalah ia mudah terpengaruh dengan gelombang frekuensi radio dan alat listrik yang lain. Kabel berlapis pasangan terpintal ini sangat sesuai untuk lingkungan yang memiliki banyak gelombang frekuensi alat elektrik. Namun, lapisan yang lebih membuat kabel ini cepat kalah. Kabel jenis ini sesuai digunakan pada jaringan yang menjalankan topologi Gelang Token.

Kabel "*Unshielded twisted pair*" (UTP) digunakan untuk Kabel jaringan komputer LAN dan sistem telepon. Kabel UTP terdiri dari empat pasang warna konduktor tembaga yang setiap pasangnya berpilin. Pembungkus kabel memproteksi dan menyediakan jalur bagi tiap pasang kawat. Kabel UTP terhubung ke perangkat melalui konektor modular 8 pin yang disebut konektor RJ-45. Semua protokol LAN dapat beroperasi melalui kabel UTP. Kebanyakan perangkat LAN dilengkapi dengan RJ-45.



Gambar 2.19 Kode warna kabel UTP

Penggunaan UTP untuk Kabel Jaringan Komputer. Terdapat 5 kategori (level) untuk kabel UTP. Kategori ini mendukung sinyal suara berkecepatan rendah (low-speed voice) dan sinyal LAN berkecepatan tinggi. Kategori 5 UTP direkomendasikan sebagai kategori minimum untuk instalasi LAN dan cocok untuk topologi star. Tabel berikut menunjukkan masing-masing kategori :

Tabel 2.5 Perbedaan Jenis-jenis Kabel UTP

Kategori	Performansi (MHz)	Penggunaan
Cat 1	1	Voice, Mainframe, Dumb Terminal
Cat 2	4	4 MB Token ring
Cat 3	10	10 MB Ethernet
Cat 4	20	16 MB Token Ring
Cat 5	100	100 MB Ethernet

2.9 Hub dan Switch

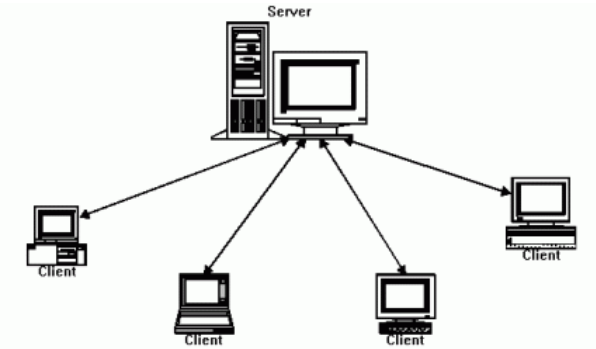
Hub dan swicth adalah perangkat untuk menyatukan kabel-kabel jaringan dari tiap *workstation, server*, atau perangkat lainnya. Hub biasa dipakai pada topologi star. Hub dan switch umumnya mempunyai port RJ-45 sebagai port tempat menghubungkan komputer. Perbadaan antara Switch dengan Hub adalah kecepatan akses switch lebih besar dibadingkan dengan hub. Switch hanya mentransfer data yang diterimamnya, kemudian meneruskannya hanya pad *port* yang dituju saja. Berbeda dengan hub, yang membroadcast data ke semua *port* yang dimilikinya.



Gambar 2.20 *Switch* dan *Hub*

2.10 Komunikasi *Client* dan *Server*

Pada jaringan *client-server* terdapat sebuah komputer yang berfungsi sebagai server sedangkan komputer-komputer yang lain berfungsi sebagai *client*. Sesuai namanya maka komputer server berfungsi dan bertugas untuk melayani seluruh komputer yang terdapat dalam jaringan tersebut. Pada sebuah komputer dimungkinkan untuk digunakannya lebih dari komputer server, bahkan dengan kemampuan dan fasilitas yang berbeda. Sedangkan komputer-komputer client sesuai dengan namanya menerima pelayanan dari komputer server,. Komputer-komputer ini disebut juga dengan *workstation*, yaitu komputer dimana pengguna jaringan dapat mengakses dan memanfaatkan pelayanan yang diberikan oleh komputer *server*.



Gambar 2.21 Model komunikasi *client server*

Pada gambar 2.21 dapat dilihat bahwa komputer-komputer dalam jaringan (client) dapat saling berkomunikasi melalui perantara server. Jika komputer server tidak aktif, maka komputer-komputer client tidak akan dapat saling berkomunikasi. Keunggulan jaringan client-server yaitu :

- Kecepatan akses lebih tinggi karena penyedian fasilitas jaringan dan,pengelolaannya dilakukan secara khusus oleh satu komputer (server) yang tidak dibebani dengan tugas lain sebagai workstation.
- Sistem keamanan lebih baik, karena adanya sistem keamanan jaringan.
- Administrasi jaringan lebih baik, karena terdapat seorang pemakai yang bertugas sebagai administrasi jaringan.
- Sistem backup data lebih baik, karena pada jaringan client-server backup dilakukan terpusat di server, sehingga kemungkinan adanya data kembar sangatlah kecil.

Kelemahan jaringan client-server yaitu :

- Biaya operasional lebih mahal, karena harus ada orang yang ahli sebagai administrator jaringan.
- Diperlukan adanya satu komputer khusus yang berkemampuan lebih untuk ditugaskan sebagai server.
- Kelangsungan jaringan sangat tergantung pada server, bila server mengalami gangguan maka secara keseluruhan jaringan akan terganggu.

2.11 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam prancangan tugas akhir ini adalah pemrograman bahasa C dan Labview 2012.

2.11.1 Pemrograman Bahasa C

Bahasa pemrograman yang digunakan dalam perancangan sistem presensi RFID ini adalah pemrograman dengan Bahasa C. Bahasa pemrograman Bahasa C dikenal sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah, dan tergolong ke dalam bahasa pemrograman tingkat menengah. Konstruksi dari program bahasa C harus mengikuti aturan atau perintah sebagai berikut.

a. Komentar

   Komentar digunakan untuk memberi keterangan pada program agar mudah dibaca dan akan diabaikan oleh *compiler.*

   Contoh penulisan :

   // hanya satu ini sebelum enter yang dianggap komentar.

   * kata-kata yang berbeda dalam tanda garis miring dengan bintang dianggap komentar berapa pun panjangnya dan berapa pun barisnya*/.

b. *Preprocessor*

   Biasanya digunakan untuk menyertakan file *header* (.h) atau file *library*. File *include* berguna untuk memberitahu *compiler* agar membaca file yang di *include*- kan lebih dahulu agar mengenali definisi-definisi yang digunakan dalam program sehingga tidak dianggap *error.*

   Cara penulisan:

   #include <…….> untuk lokasi standar *file* yang telah disetting oleh *tools* biasanya pada *folder include* atau *folder directori complier.*

#include"……." Untuk lokasi file yang yang kita tentukan sendiri.

File *header* io.h adalah *file* yang segala informasi atau definisi tentang *register-register* fungsi khusus (SFR) dan *bit-bit* atau pin-pin mikrokontroler AVR.

c. Pengenal (*Identifier*)

Pengenal digunakan untuk memberi nama variabel, konstanta, dll. Bahasa C bersifat *case sensitive* (huruf kapital dan huruf kecil dianggap berbeda). Konstruksi pengenal adalah huruf, angka, garis bawah (_). Tiap pengenal bisa menggunakan gabungan ketiga hal tersebut dengan catatan tidak boleh diawali dengan angka.

Cara penulisan:

Menit //benar

MeniT //benar dan berbeda dengan pengenal Menit

60detik //salah

_60detik //benar

d. Variabel

Variabel adalah tempat untuk menyimpan dan mengakses data yang mewakili memori dalam mikrokontroler. Variabel harus dideklarasikan (memberitahu kompiler) dengan tipe data beserta nama variabel yang akan digunakan. Tiap tipe data mempunyai jangkauan bilangan yang dapat disimpan, hal ini akibat dari *byte* memori yang dipesan dan bentuk bilangan bertanda atau tidak. Seperti pada Tabel

2.6 berisi jenis tipe data dan banyaknya bilangan yang dapat ditampung.

Tabel 2.6 Tipe Data

Tipe Data	*byte*	bit	Minimum	Maksimum
Char	1	8	-128	127
Signed char	1	8	-128	127
Unsigned char	1	8	0	255
Int	2	16	-32768	32767
Signed int	2	16	-32768	32767
Unsigned int	2	16	0	65535
Long	3	32	-2147483648	2147483647
Signed long	3	32	-2147483648	2147483647
Unsigned long	3	32	0	4294967295
Float	3	32	1.28E-38	3.4E38

e. Operator

Operator adalah karakter-karakter khusus untuk memanipulasi variable. *Operand* adalah variabel atau konstanta yang merupakan bagian dari pernyataan.

Aritmatika :

- + adalah penjumlahan.
- - adalah pengurangan.
- * dalah perkalian.
- / adalah pembagian.
- ++ adalah increment.
- -- adalah decrement.

Logika :

- == adalah logika sama dengan.
- != adalah logika tidak sama dengan.

- < adalah logika lebih kecil.
- <= adalah logika lebih kecil sama dengan.
- > adalah logika lebih besar.
- >= adalah logika lebih besar sama dengan.
- ! adalah logika not.
- && adalah logika AND.
- || adalah logika OR.

Manipulasi Bit :

- ~ adalah mengkomplementkan.
- & adalah mengANDkan.
- | adalah mengORkan.
- ^ adalah mengXORkan.
- << adalah shift left.
- >> adalah shift right.

f. Kontrol Aliran Program

Untuk mencerdaskan sebuah program, maka diperlukan algoritma dimana terdiri dari berbagai pengendalian aliran program.

- If (...){…}

  Digunakan untuk mengecek satu kondisi satu blok jawaban.

- If (…) {…} else {…}

  Digunakan untuk mengecek satu kondisi dua blok jawaban.

- If (…) {…} else if (…) {…} else {…}

  Digunakan untuk mengecek beberapa kondisi yang berkaitan.

- While (…) {…}

Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi yang diuji bernilai benar.

- Do {…} while (…)

  Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi yang diuji bernilai benar. Perbedaanya dengan *while* tanpa *do* adalah blok di eksekusi terlebih dahulu baru diuji, hal ini dapat terjadi kemungkinan yang diuji salah namun blok tetap di eksekusi.

- For (… ; … ; … ;…) {…}

  Digunakan untuk perulangan/looping/iterasi jika kondisi dan syarat yang ditentukan.

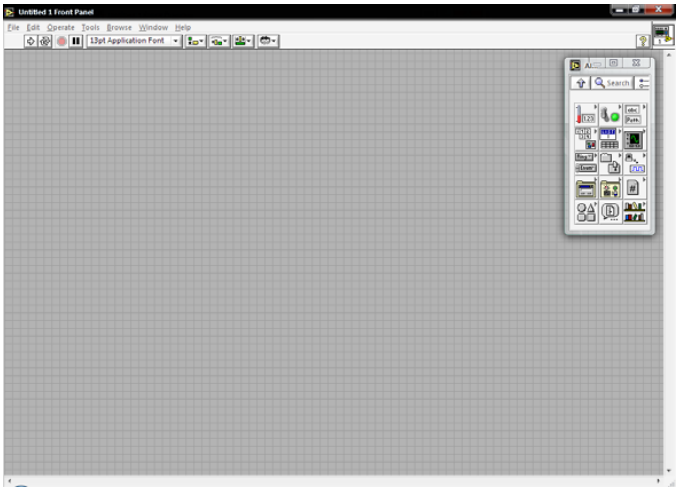
2.11.2 LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah *software* pemograman yang diproduksi oleh National *instruments* dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemograman lainnya yaitu C++, matlab atau *Visual basic* , LabVIEW juga mempunyai fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa labVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis *text*. Program labVIEW dikenal dengan sebutan Vi atau *Virtual instruments* karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah *instrument*. Pada labVIEW, *user* pertama-tama membuat *user interface* atau *front panel* dengan menggunakan *control* dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah *knobs, push buttons, dials* dan peralatan input lainnya sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah *graphs*, LEDs dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *user interface*, lalu *user*

menyusun blok diagram yang berisi kode-kode VIs untuk mengontrol *front panel*. *Software* LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

1. *Front Panel*

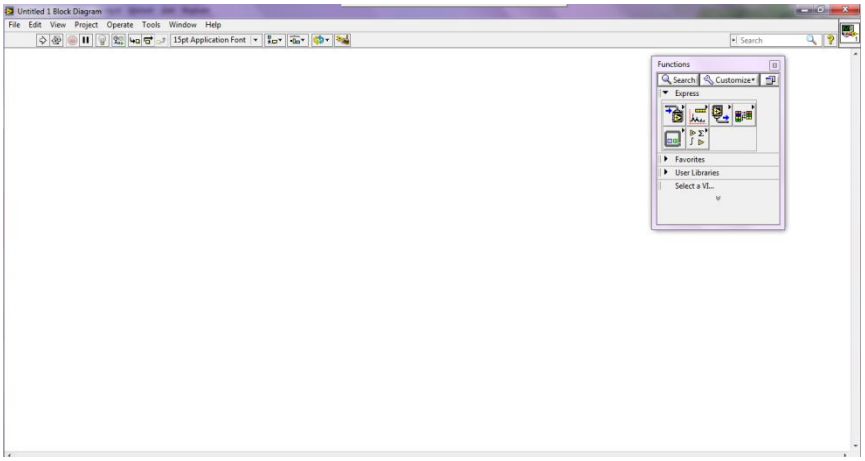
Front panel adalah bagian *window* yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung *control* dan indikator. *front panel* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan men*debug* program. Tampilan dari *front panel* dapat di lihat pada Gambar 2.22.



Gambar 2.22 Tampilan *Front Panel* Pada Labview

2. *Block Diagram* pemrograman Labview

Blok diagram adalah bagian *window* yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Tampilan dari blok diagram dapat lihat pada Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Tampilan *Blok Diagram* Pemrograman Labview

3. *Control* dan *Functions Pallete*

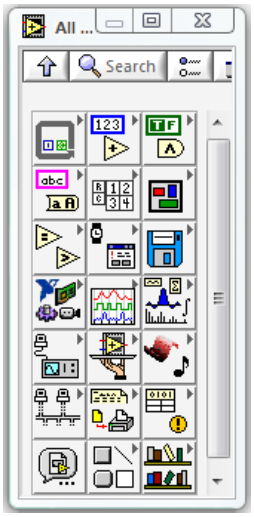
Control dan *Functions Pallete* digunakan untuk membangun sebuah VI. *Control Pallete* merupakan tempat beberapa *control* dan indikator pada *front panel*, *control pallete* hanya tersedia di *front panel*, untuk menampilkan *control pallete* dapat dilakukan dengan mengkilk *windows >> show control pallete* atau klik kanan pada *front panel*. Contoh *control pallete* ditunjukkan pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 *Control Palette*

5. *Functions Pallete*

Functions Pallete di gunakan untuk membangun sebuah blok diagram, *functions pallete* hanya tersedia pada blok diagram, untuk menampilkannya dapat dilakukan dengan mengklik *windows* >> *show control pallete* atau klik kanan pada lembar kerja blok diagram. Contoh dari *functions pallete* ditunjukkan pada Gambar 2.25.

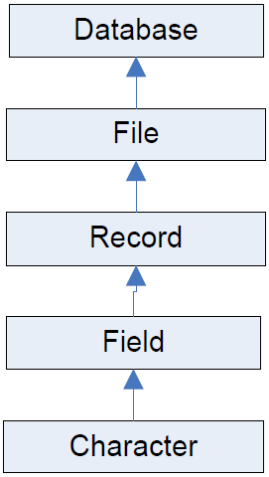


Gambar 2.25 *Functions pallete*

2.11.3 Database

Dalam perancangan suatu sistem absensi dibutuhkan sebuah basis data untuk memprose data yang akan dijlankan. Basis data atau yang sering disebut *database* merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. *Database* merupakan salah satu komponen yang penting dalam sistem informasi karena merupakan basis dalam menyediakan informasi disebut dengan *database* sistem.

Sistem basis data adalah suatu sistem informasi yang mengintegrasikan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya dan membuatnya tersedia untuk beberapa aplikasi yang bermacam-macam di dalam suatu organisasi pendekatan *database*. Untuk menghasilkan sebuah *database*, suatu data mempunyai jenjang atau tahapan prosesnya, dimulai dari karakter-karakter (*characters*), item data (*field*), record dan kemudian database. Jenjang ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.26 Jenjang Proses Pembuatan *Database*

Adapun penjelasan dari gambar diatas yaitu :

1. *Field* yaitu menggambarkan suatu atribut dari *record* yang menunjukkan suatu item data, seperti nama, nip, bagian dan lain sebagainya. Kumpulan *field* ini membentuk suatu record.
2. *Record* yaitu dibentuk dari kumpulan *field*. *Record* menggambarkan suatu individu yang tertentu. Kumpulan *record* membentuk satu *file*.
3. *File* yaitu kumpulan dari *record*.
4. *Database* yaitu kumpulan dari *file* yang membentuk suatu database.