BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 RFID

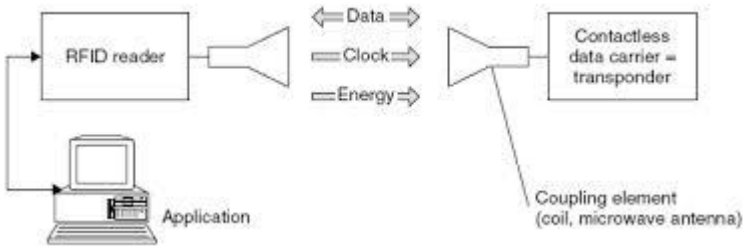
RFID (*radio frequency identification*) adalah teknologi yang menggabungkan fungsi dari kopling elektromagnetik atau elektrostatik pada porsi frekwensi radio dari spectrum elektromagnetik, untuk mengidentifikasi sebuah objek.

Teknologi RFID mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID megnkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi lain. RFID dapat disediakan dalam perangkat yang hanya dapat dibaca saja (*Read Only*) atau dapat dibaca dan ditulis (*Read/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 .

Pada Sistem RFID umumnya, *tag* atau transponder ditempelkan pada suatu objek. Setiap *tag* dapat membawa informasi yang unik seperti 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.

Tabel 2.1 Perbandingan Antara RFID Dengan Sistem Identifikasi Lainnya

Sistem parameters	*Barcode*	*OCR*	*Voice recog.*	*Biometry*	*Smart card*	*RFID Sistem*
Typical data quantity (bytes)	*1-100*	*1-100*	*-*	*-*	*16-64 k*	*16-64 k*
Data density	*Low*	*Low*	*High*	*High*	*Very High*	*high*
Machine readability	*Good*	*Good*	*Expensive*	*Expensive*	*Good*	*good*
Influence of dirt/damp	*Very high*	*Very high*	*-*	*-*	*Possible*	*No influence*
Influence of (opt.) covering	*Total failure*	*Total failure*	*-*	*Possible*	*-*	*No influence*
Influence of direction and position	*Low*	*Low*	*-*	*-*	*Unidirectional*	*No influence*
Degradation/wear	*Limited*	*Limited*	*-*	*-*	*Contacs*	*No influence*
Purchase cost/reading elecrtonics	*Very low*	*Medium*	*Very high*	*Very high*	*Low*	*medium*
Operating cost (e.g. printer)	*Low*	*Low*	*None*	*None*	*Medium*	*none*
Unauthorized copy /modification	*Slight*	*Slight*	*Possible (audio tape)*	*Impossible*	*Impossible*	*impossible*
Reading speed (including handling of data carrier)	*low~4s*	*low~3s*	*Very low >5s*	*Very low >5-10s*	*low~4s*	*Very fast~0.5s*
Maximum distance between data carrier and reader	*0-50cm*	*<1 cm scanner*	*0-50 cm*	*Direct contact*	*Direct contact*	*0-5 m microwave*



Gambar 2.1 Diagram Sederhana Sistem RFID Secara Umum.

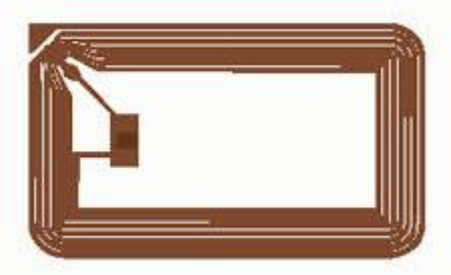
Kita dapat melihat diagram sederhana sebuah Sistem RFID, seprti yang terlihat pada Gambar 2.1. Oleh karenanya, dalam mengalokasikan sistem RFID tersebut, terdapat bebrapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

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)*

Sistem RFID merupakan suatu sistem identifikasi otomatis yang bertujuan untuk memungkinkan data ditransmisikan oleh peralatan *portable* yang disebut *tag*. Kemudian *tag* tersebut dibaca oleh suatu *reader* RFID dan diproses menurut kebutuhan dari aplikasi tertentu. Data yang ditrasmisikan oleh *tag* dapat menyediakan informasi identifikasi atau lokasi, atau hal-hal khusus tentang produk-produk ber-*tag*, seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain-lain.

Sebuah *tag* RFID atau transponder, terdiri atas sebuah microchip dan sebuah antena, (seperti terlihat pada Gambar 2.2). Microchip itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, sekitar 0.4 mm. *Chip* tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only*, *read-write*, atau *write-onceread-many*. Antena yang terpasang pada mikrochip 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*

Tag RFID sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran. Sebagian *tag* mudah ditandai, misalnya *tag* anti-pencurian yang terbuat dari plastik keras yang dipasang pada barang-barang di toko. *Tag* untuk *tracking* hewan yang ditanam di bawah kulit berukuran tidak lebih besar dari bagian lancip dari ujung pensil. Bahkan ada *tag* yang lebih kecil lagi yang telah dikembangkan untuk ditanam di dalam serat kertas uang.

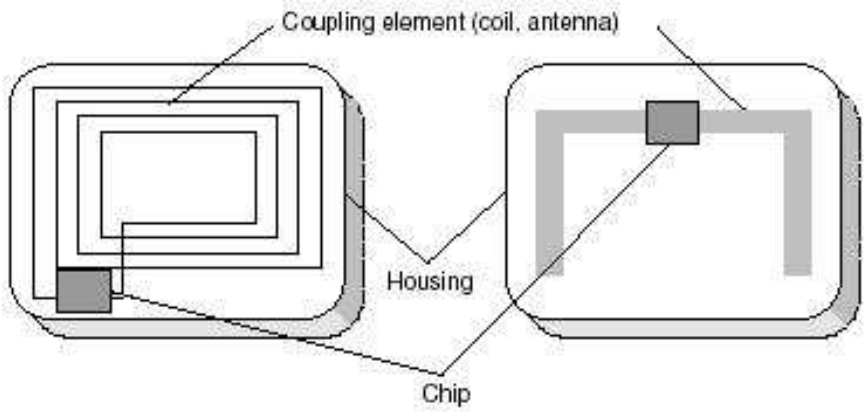
Tag pasif adalah *tag* paling sederhana, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang-gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. Sebuah *tag* pasif minimum mengandung sebuah indentifier unik dari sebuah item yang dipasangi *tag* tersebut. Data tambahan dimungkinkan untuk ditambahkan pada *tag*, tergantung kepada kapasitas penyimpanannya.

Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 hingga 20 kaki. Contoh aplikasi *tag* pasif adalah pada pas transit, pas masuk gedung, barang-barang konsumsi. 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.

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.

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan chip juga memiliki catu daya sendiri dan pemancar serta mengirimkan sinyal kontinyu. *Tag* versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data *tag* dapat ditulis ulang dan/atau dimodifikasi. *Tag* aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung kepada daya baterainya. Harga *tag* ini merupakan yang paling mahal dibandingkan dengan versi lainnya.

Sistem RFID terdiri dari dua komponen utama, seperti ditunjukan pada Gambar 2.3, yaitu:



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 sederhan, 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* bias 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 *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 2.3, yang diantaranya adalah:

1. *Tag* bebentuk *disk* atau koin
2. *Tag* dari bahan kaca
3. *Tag* dari bahan plastic
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 RFID *READER*

Untuk berfungsinya sistem RFID, maka diperlukan sebuah *reader* atau alat *scanning* yang dapat membaca *tag* dengan benar dan mengkomunikasikan hasilnya ke suatu database yang ada. Sebuah *reader* menggunakan antenanya sendiri untuk berkomunikasi dengan *tag*. Ketika *reader* memancarkan gelombang radio, seluruh *tag* yang dirancang pada frekuensi tersebut serta berada pada rentang bacanya akan memberikan respon.

Sebuah *reader* juga dapat berkomunikasi dengan *tag* tanpa line of sight langsung, tergantung kepada frekuensi radio dan tipe *tag* (aktif, pasif atau semipasif) yang digunakan.. 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.



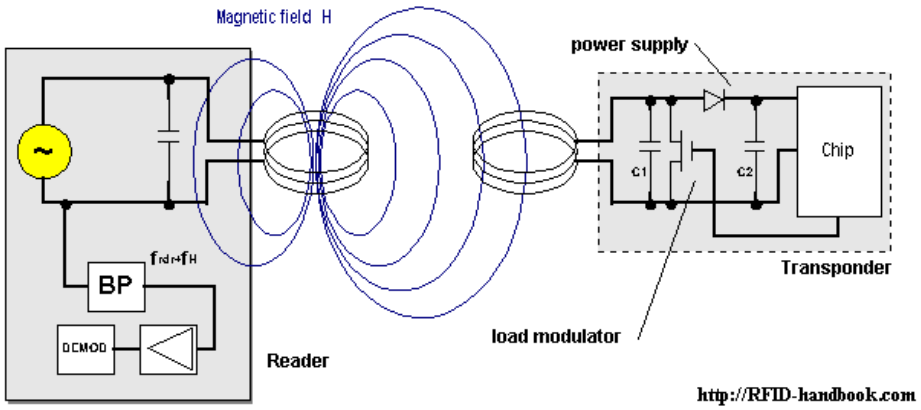
Gambar 2.5. Beberapa Jenis *IC Reader* Buatan Innovations

2.1.2.1 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 pad kedua *tag* tersebut. Perpindahan data pada RFID *tag* pasif menggunakan metode magnetic (*inductive) coupling* sedangkan RFID *tag* aktif menggunakan metode *backscatter coupling.*

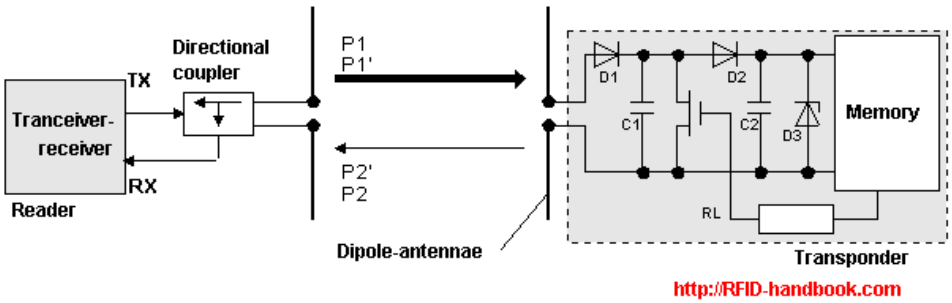
Inductive coupling terjadi pada frekuensi rendah. Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag* pasif, koil antena yang terdapat pada *tag* pasif ini

akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada *tag* pasif. Pada saat yang sama kaa terjadi sesuatu tegangan jatuh pada beban *tag*. Tegangan jatuh ini akan terbaca oleh *reader*. Perubahan tegagan jatuh ini berlaku sebagai *amplitude* modulasi untuk bit data. Ilustrasi untuk *Inductive coupling* deberikan oleh gambar 2.6.



Gambar 2.6 *Inductive Coupling*

Backscatter coupling terjadi pada frekuensi tinggi. Sinyal radio frekuensi dipancarkan oleh *reader* dan diterima oleh *tag* dalam porsi kecil. Sinyal radio frekeuensi ini akan memicu suatu tegangan yang akan digunakan oleh *tag* untuk mengaktif/menon-aktifkan beban untuk melakukan modulasi sinyal data. Gelombang refleksi yang dipancarkan *tag* dimodulasi dengan gelombang *carrier*. Gelombang yang akan termodulasi ini ditangkap oleh *reader*. Ilustrasi untuk *Backscatter coupling* deiberikan oleh gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Backscatter Coupling*

2.1.3 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 *industrialscientific-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 antipencurian, 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 untuk pembacaan pada tingkat item (*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 rantai 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*. *Tag* RFID gelombang mikro biasanya digunakan untuk manajemen rantai *supply*.

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

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

menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Andapun bisa pula menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka Anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan 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 automatis, 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 tidakakan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri

2. rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal

3. rangkaian *clock*, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU

4. rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya

Pada mikrokontroler jenis2 tertentu (AVR misalnya), poin2 pada no 2 ,3 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

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. Masing2 vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas2 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 masing2 memiliki fitur yang berbeda2). 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.

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

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

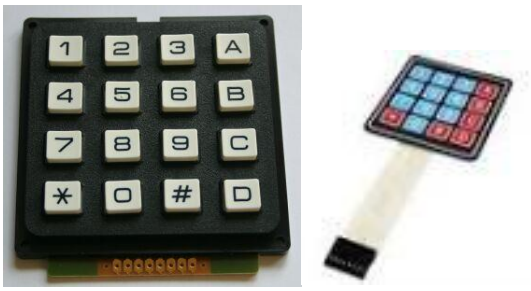
paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.

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 ngoprek karena biayanya yang rendah, ktersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

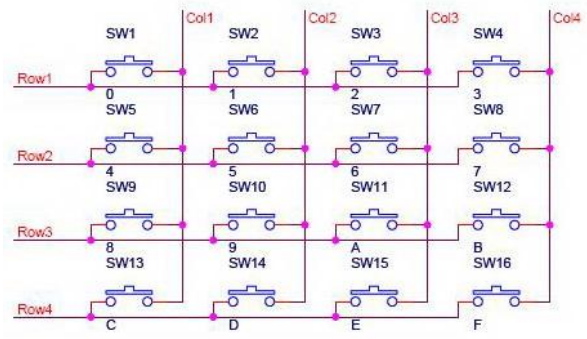
2.3 *Keypad*

Keypad adalah rangkaian tombol yang berfungsi untuk memberi sinyal pada suatu rangkaian dengan menghubungkan jalur-jalur tertentu. *Keypad* terdiri dari beberapa macam berdasarkan jumlah tombol dan fungsinya. Dalam tugas akhir ini digunakan *keypad* matriks 4x4 yang memiliki 16 saklar dengan penghubung rangkaian sebanyak 8 pin.



Gambar 2.8 Bentuk Fisik *Keypad* 4x4

Kedelapan pin penghubung tersebut terbagi menjadi dua kelompok yaitu 4 pin sebagai *input* dan 4 pin sebagai *output*. Maksud dari kedelapan pin *input* /*output* (I/O) tersebut adalah untuk dijadikan kombinasi penghubung pada rangkaian yang akan disambungkan dengan *keypad* ini. Dimana dalam setiap penekanan satu tombol *keypad* maka akan terjadi kombinasi antara dua buah pin dalam pembacaan sinyalnya.

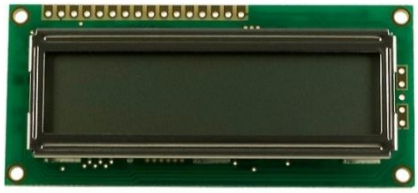


Gambar 2.9 Skematik Rangkaian *Keypad* 4x4

Terdapat beberapa teknik untuk pembacaan data dari matriks *keypad* ini, salah satunya adalah dengan teknik *scanning*, dimana baris atau kolom selalu dipindai untuk mendeteksi tombol yang ditekan. Dengan cara memberikan status/*logic* "0" (*low*) pada pin kolom secara bergantian, lalu pin baris dideteksi apakah ada salah satunya yang berkondisi status/*logic* "0" (*low*).

2.4 *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan *display* dot matriks yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (angka atau huruf yang ditampilkan sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). LCD *Character* memiliki banyak jenis dilihat dari jumlah bit-nya. Dalam tugas akhir ini, digunakan LCD dot matriks dengan karakter 16x2 dan memiliki jumlah pin sebanyak 16 pin. LCD *Character* digunakan untuk menampilkan tulisan berupa angka ataupun huruf atau dengan kata lain hanya dapat menampilkan karakter saja.

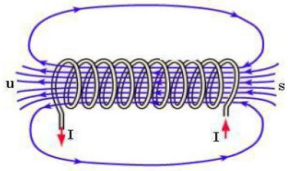


Gambar 2.10 16x2 *Character* LCD *Module*

Tampilan LCD terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel LCD yang terdiri dari banyak “titik” (.) LCD dan sebuah mikrokontroler yang menempel pada panel yang berfungsi mangatur “titik-titik” LCD tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca oleh manusia. Huruf dan angka yang akan ditampilkan dikirimkan ke LCD dalam bentuk kode ASCII. Kode tersebut diterima dan diolah oleh mikrokontroler yang terdapat pada LCD menjadi “titik-titik” LCD yang terbaca sebagai huruf ataupun angka.

2.5 Solenoid

Solenoid adalah peralatan yang dipakai untuk mengkonversikan sinyal elektrik atau arus listrik menjadi gerak mekanik. Solenoid terdiri dari kumparan dan inti besi yang dapat digerakkan yang berfungsi sebagai aktuator untuk membuka kunci pintu pada *brankas*.



Gambar 2.11 Kumparan Solenoid

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa solenoid terdiri dari n buah lilitan kawat berarus listrik I, yang mana arah dari medan magnet yang dihasilkan memiliki arah mengikuti aturan tangan kanan.

Kuat medan magnet pada solenoid dengan jumlah lilitan persatuan panjang n dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$B = \mu_0 . n . I \quad \text{..... (2.1)}$$

Dimana : $n = \frac{N}{l}$

B = Medan Magnet

μ_0 = Konstanta Permeabilitas Udara

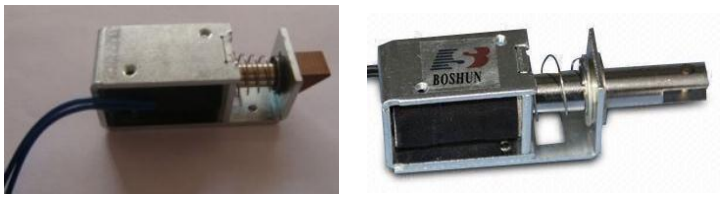
n = Jumlah Lilitan Persatuan Panjang

N = Jumlah Lilitan

l = Panjang Lilitan

I = Arus

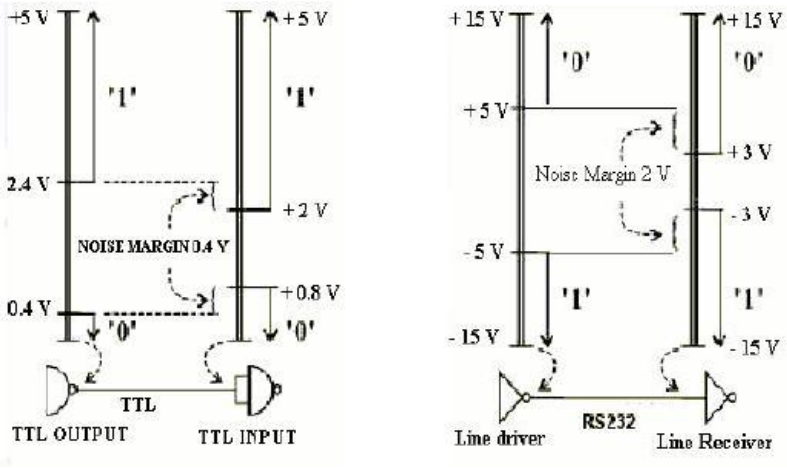
Prinsip kerja dari Solenoid berdasarkan pada penghantar yang membawa arus ke dalam kumparan sehingga kumparan akan menimbulkan medan magnet. Medan magnet ini dibuat sedemikian rupa sehingga keadaannya selalu tolak menolak antara medan magnet.



Gambar 2.12 Bentuk Fisik Solenoid

2.6 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.

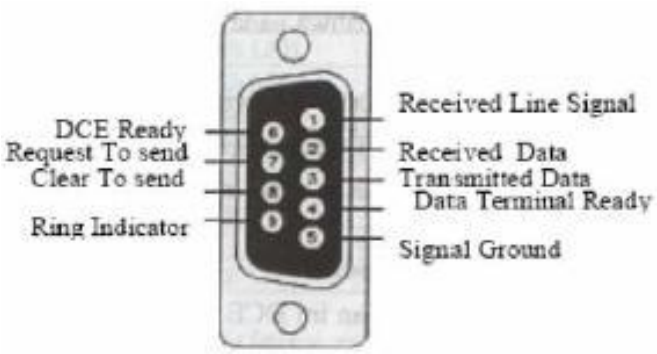


Gambar 2.13 Perbedaan Level Tegangan RS-232 dan TTL.

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

a. Sebuah "spasi" (logika 0) antara tegangan +3 s/d +25 Volt.
b. Ssebuah "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.



Gambar 2.14 Konektor DB9

Tabel 2.4 Fungsi Dari Tiap Pin Konektor DB9

Pin DB9	**Keterangan**	**Fungsi**
Pin 1	CD (*Carrier Detect*)	Saat modem mendeteksi suatu "*carrier*" dari modem lain maka sinyal ini akan diaktifkan.
Pin 2	RD (*Receive Data*)	Untuk penerimaan data serial (RDX).
Pin 3	TX (*Transmit Data*)	Untuk pengiriman data serial (TDX).
Pin 4	DTR (*Data Terminal Ready*)	Kebalikan dari DSR untuk memberitahukan bahwa UART siap melakukan hubungan komunikasi.
Pin 5	SG (*Signal Ground*)	*Ground*
Pin 6	DSR (*Data Set Ready*)	Memberitahukan UART bahwa modem siap untuk melakukan pertukaran data.

Pin 7	RTS (*Request To Send*)	Sinyal untuk menginformasikan modem bahwa UART siap melakukan pertukaran data.
Pin 8	CTS (*Clear To Send*)	Digunakan untuk memberitahukan bahwa modem siap untuk melakukan pertukaran data.
Pin 9	RI (*Ring Indicator*)	Akan aktif jika modem mendeteksi adanya sinyal dering dari saluran telepon.

2.6.1 Konverter Logika RS-232

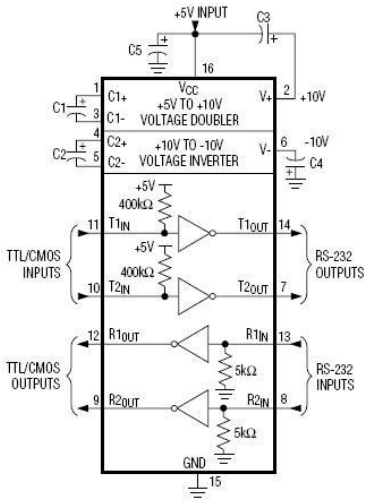
Mikrokontroler memiliki level tegangan TTL, sehingga sinyal serial port harus dikonversikan terlebih dahulu menjadi pulsa TTL sebelum digunakan. Konverter yang paling mudah digunakan adalah MAX-232. MAX-232 adalah IC (*Integrated Circuit*) *dual driver* atau *receiver* yang meliputi sebuah pembangkit tegangan kapasitif untuk men-*supply* tingkat tegangan *TIA/EIA-232-F* dari sebuah *supply* tegangan 5V. Setiap *receiver* merubah *TIA/EIA-232-F* yang masuk menjadi tingkat 5V *TTL/CMOS*. *Receiver* ini memiliki 1,3V *threshold*, 0,5V *hysteresis*, dan dapat menerima ± 30V *input*. Setiap *driver* merubah tingkat tegangan *TTL/CMOS* pada *input* menjadi tingkat tegangan *TIA/EIA-232-F*. IC MAX-232 memiliki fungsi :

a. Beroperasi dari sebuah *supply* tegangan 5V dengan 0,1 μF kapasitor *Charge-Pump*.
b. Bekerja hingga 120 *kbit/s*.

c. Dua *driver* dan dua *receiver*.

d. ± 30V tingkat *input*.

e. Arus *supply* rendah sebesar 8 mA.



Gambar 2.15 *Integrated Circuit* MAX-232

2.6.2 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).

2.7 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 dubah 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. Sebagai contoh karakter **A 7#** terdiri dari 4 deretan karakter.

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 2.5 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 symbol 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 2.16 Gambar Keterangan Kode ASCII

Berikut ini adalah beberapa metode transmisi data:

a. Simplex (satu arah)

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

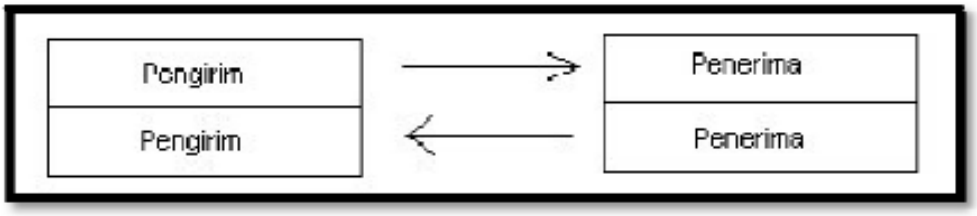


Gambar 2.17 Metode Transmisi Simplex

b. *Half duplex* (dua arah bergantian)

1. Data dikirimkan kedua arah secara bergantian

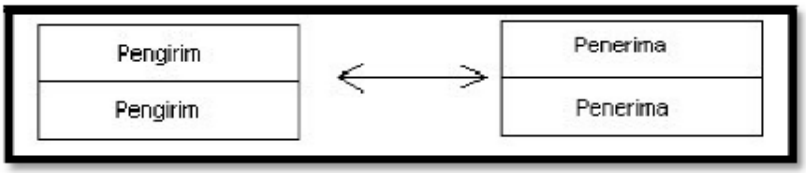
2. Terdapat **"*turn around time*"** (waktu untuk mengubah arah).



Gambar 2.18 Metode Transmisi *Half Duplex*

c. *Full duplex* (dua arah bersamaan)

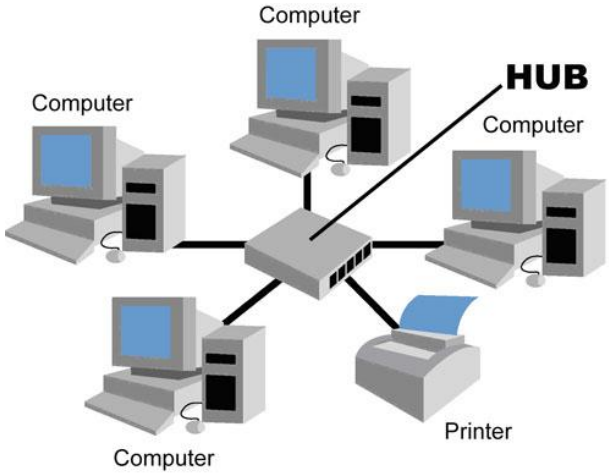
Data dikirimkan secara bersamaan.



Gambar 2.19 Metode Transmisi *Full Duplex*

2.8 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 2.20 Topologi Jaringan STAR

2.9 Pengertian Kabel Jaringan Komputer

Kabel jaringan komputer adalah media di mana 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.

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:

2.9.1 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 2.21 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. Protokol Ethernet LAN yang dikembangkan menggunakan kabel coaxial:

10Base5 / Kabel "Thicknet" :

a. adalah sebuah kabel coaxial RG/U-8.
b. merupakan kabel "original" Ethernet.
c. idak digunakan lagi untuk LAN modern.

10Base2 / Kabel "Thinnet":

a. adalah sebuah kabel coaxial RG/U-58.
b. mempunyai diameter yang lebih kecil dari "Thicknet".
c. menggantikan "Thicknet".

d. tidak direkomendasikan lagi, tetapi masih digunakan pada jaringan LAN yang sangat kecil.

Konektor Kabel Coaxial

Konektor yang paling sesuai digunakan dengan kabel Coaxial adalah *Bay one-Neil-Councelman* (BNC). Adapter yang berbeda tersedia untuk konektor BNC dan ini termasuk T-connector, *barrel connector*, pemula dan pemutus sirkuit (terminator).

2.9.2 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 2.22 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

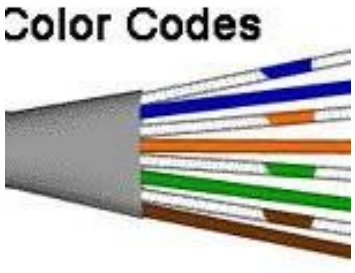
Jenis Penggunaan:

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 2.23 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 2.6 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

2.9.3 Shielded Twisted Pair

Shielded twisted pair adalah jenis kabel telepon yang digunakan dalam beberapa bisnis instalasi. Terdapat pembungkus tambahan untuk tiap pasangan kabel (”twisted pair”).Kabel STP juga digunakan untuk jaringan Data, digunakan pada jaringan Token-Ring IBM. Pembungkusnya dapat memberikan proteksi yang lebih baik terhadap interferensi EMI.

Kelemahan kabel STP

Kabel STP mempunyai beberapa kelemahan :

a. Attenuasi meningkat pada frekuensi tinggi.

b. Pada frekuensi tinggi, keseimbangan menurun sehingga tidak dapat mengkompensasi timbulnya “crosstalk” dan sinyal “noise”.
c. Harganya cukup mahal.

2.9.4 Kabel Fiber Optik

Kabel Fiber Optik adalah teknologi kabel terbaru. Terbuat dari glas optic. Di tengah-tengah kabel terdapat filamen glas, yang disebut “core”, dan di kelilingi lapisan “*cladding*”, “*buffer coating*”, material penguat, dan pelindung luar. Informasi ditransmisikan menggunakan gelombang cahaya dengan cara mengkonversi sinyal listrik menjadi gelombang cahaya. Transmitter yang banyak digunakan adalah LED atau Laser. Pengkabelan Fiber Optik mengandung satu inti yang dibuat dari kaca yang berada di tengah-tengah,dikelilingi oleh beberapa lapisan bahan pelindung. Ia mengirim cahaya dan bukannya isyarat elektronik dan mengurangi masalah gangguan gelombang frekuensi bahan elektrik. Ini membuat ia sangat ideal untuk lingkungan yang terkena gelombang frekuensi yang tinggi. Ia juga merupakan bahan yang paling bermutu untuk menghubungkan jaringan antara bangunan terutama kelebihannya yang tahan pada kerusakan yang disebabkan oleh suhu kelembaban dan cahaya. Fiber Optic mempunyai dua mode transmisi, yaitu single mode dan multi mode. *Single mode* menggunakan sinar laser sebagai media transmisi data sehingga mempunyai jangkauan yang lebih jauh. Sedangkan multimode menggunakan LED sebagai media transmisi.



Gambar 2.24 Kabel Fiber Optic

Kabel fiber optik mampu mengirim sinyal di dalam lingkungan kawasan yang lebih besar dibandingkan kabel koaksial dan STP, dan juga memiliki kemampuan membawa informasi pada kecepatan yang tinggi. Kapasitas seperti ini telah memperluas kemampuan berkomunikasi termasuk layanan interaktif dan sharing video (video conferencing). Kabel fiber optik terdiri dari macam-macam jenis tergantung dari mana tempat kabel Fiber optik akan diletakkan, misalnya dalam air, bawah tanah, dan lain-lain.

Biaya pengkabelan fiber optik adalah jauh lebih mahal dibanding perkabelan tembaga namunpun begitu sukar untuk dipasang dan dimodifikasi. 10BaseF merujuk kepada spesifikasi untuk kabel fiber optik membawa sinyal Ethernet.

Fakta tentang kabel fiber optik:

1. selubung luar pelindung terbuat dari Teflon atau PVC.
2. Fiber Kevlar membantu memperkuat kabel dan mencegah patah.
3. Satu lapisan plastik bertindak sebagai pelapik kepada fiber di tengah.

4. Kabel yang di tengah-tengah terbuat dari fiber plastik atau kaca.

Konektor Fiber Optik

Konektor yang umum digunakan dengan kabel fiber optik adalah konektor ST, berbentuk barel dan hampir sama dengan konektor BNC. Satu lagi konektor yang baru diperkenalkan adalah SC dan kini menjadi kian populer.

Kelebihan menggunakan kabel Fiber Optik

Kabel Fiber Optik mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya :

a. Kapasitas bandwidth yang besar (gigabit per detik).
b. Jarak transmisi yang lebih jauh (2 sampai lebih dari 60 kilometer).
c. Kebal terhadap interferensi elektromagnetik.

Kabel Fiber Optik banyak digunakan untuk Kabel jaringan komputer WAN untuk komunikasi suara dan data. Kendala utama penggunaan kabel fiber optik di LAN adalah perangkat elektroniknya yang masih mahal. Sedangkan harga kabel Fiber Optiknya sendiri sebanding dengan kabel LAN UTP. Kabel Fiber Optik adalah teknologi kabel terbaru. Terbuat dari gelas optik. Di tengah-tengah kabel terdapat filamen glas, yang disebut "*core*", dan di kelilingi lapisan "*cladding*", "*buffer coating*", material penguat, dan pelindung luar. Informasi ditransmisikan menggunakan gelombang cahaya dengan cara mengkonversi sinyal listrik menjadi gelombang cahaya. Transmitter yang banyak digunakan adalah LED atau Laser.

2.10 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.

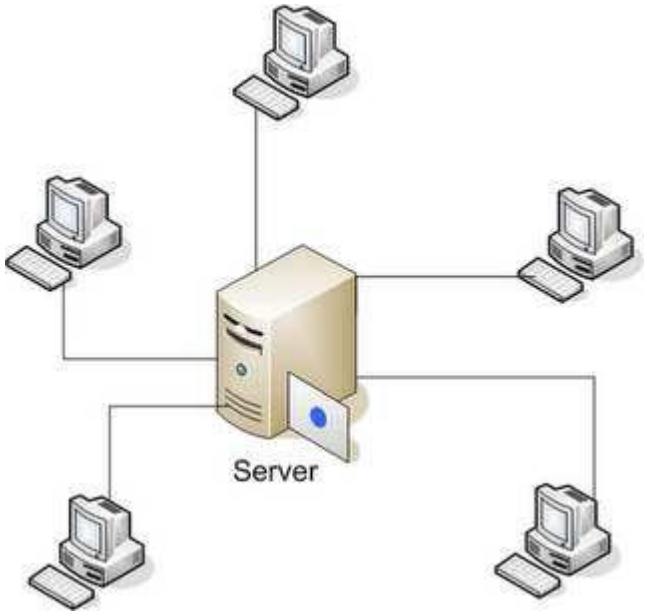


Gambar 2.25 Switch dan Hub

2.11 Hubungan Client 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 2.26 Model Hubungan Client-server

Pada gambar 2.26 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.

2.12 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah program Bascom-AVR dan Borland Delphi 7. Berikut adalah uraian dari masing-masing perangkat lunak tersebut.

2.12.1 Bascom-AVR

Pemrograman menggunakan Bascom-AVR adalah salah satu dari sekian banyak bahasa *Basic* untuk pemrograman mikrokontroler, misalnya bahasa *Assembly*, bahasa C, dan lain-lain. Bahasa pemrograman *Basic* dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah, dan tergolong ke dalam bahasa

pemrograman tingkat tinggi. Bahasa *Basic* banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR. Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program. Konstruksi dari program bahasa *Basic* harus mengikuti aturan sebagai berikut.

$regfile = "header"

'inisialisasi

'deklarasi variabel

'deklarasi konstanta

Do

'pernyataan-pernyataan

Loop

End

Berikut ini adalah bagian-bagian program yang terdapat pada Bascom-AVR, diantaranya :

1. Tipe Data

   Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena tipe data mempengaruhi setiap intruksi yang akan dilaksanakan oleh computer. Pemilihan tipe data yang tepat akan membuat operasi data menjadi lebih efektif dan efisien.

2. Konstanta

   Merupakan suatu nilai yang tidakk dapat diubah selama proses program berlangsung. Konstanta nilainya selalu tetap. Konstanta didefinisikan

terlebih dahulu di awal program. Konstanta dapat bernilai integer, pecahan, karakter, dan string.

3. Variabel

   Variabel adalah suatu pengenal (*identifier*) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai dari suatu variabel bisa diubah-ubah sesuai kebutuhan. Nama dari suatu variabel dapat ditentukan sendiri oleh pemrogram dengan aturan sebagai berikut.

   a. Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf.
   b. Tidak boleh mengandung spasi.
   c. Tidak boleh mengandung simbol-simbol khusus, kecuali garis bawah (*underscore*). Yang termasuk simbol khusus yang tidak diperbolehkan antara lain : $, ?, %, #, !, &, *, (,), -, +, =, dan lain-lain.
   d. Maksimum 32 karakter.

4. Deklarasi

   Deklarasi diperlukan jika akan menggunakan pengenal (*identifier*) dalam program. *Identifier* dapat berupa variabel, konstanta, dan fungsi.

5. Operator

   Operator adalah operasi yang dikenakan pada program. Terdapat beberapa operator yang terdapat dalam program Bascom-AVR, diantaranya operator penugasan (*Assignment Operator*), operator

aritmatika, operator hubungan (perbandingan), operator logika, dan operator *bitwise*.

6. Komentar Program

   Komentar program hanya diperlukan untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman suatu program (untuk keperluan dokumentasi program). Dengan kata lain, komentar program hanya merupakan keterangan atau penjelasan program. Komentar program tidak akan ikut diproses dalam program (akan diabaikan).

7. Penyeleksian Kondisi

   Penyeleksian kondisi digunakan untuk mengarahkan perjalanan suatu proses. Fungsi penyeleksian kondisi penting artinya dalam penyusunan bahasa *Basic*, terutama untuk program yang kompleks. Terdapat beberapa struktur kondisi, diantaranya "*If ...*", "*If ... Else*" , dan "*Select Case*".

8. Perulangan

   Dalam bahasa *Basic* tersedia suatu fasilitas yang digunakan untuk melakukan proses yang berulang-ulang. Struktur perulangan dalam bahasa *Basic* mempunyai bentuk yang bermacam-macam, diantaranya struktur perulangan "*While*", "*Do ... Loop*", dan "*For ... Next*".

2.12.2 Visual Basic 6.0

`Perancangan Sistem absensi daqn kunci pintu otomatis berbasis RFID, aplikasi perangkat lunak akan dihubungkan dengan modul *reader* menggunakan suatu program yang dikembangkan menggunakan Visual Basic 6.0.

Visual Basic 6.0 merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk menyusun dan membuat program aplikasi pada lingkungan sistem operasi *Windows*. Program aplikasi dapat berupa *program database*, program grafis dan lain sebagainya. Di dalam *Visual Basic 6.0* sudah terdapat komponen-komponen yang sangat membantu program aplikasi.

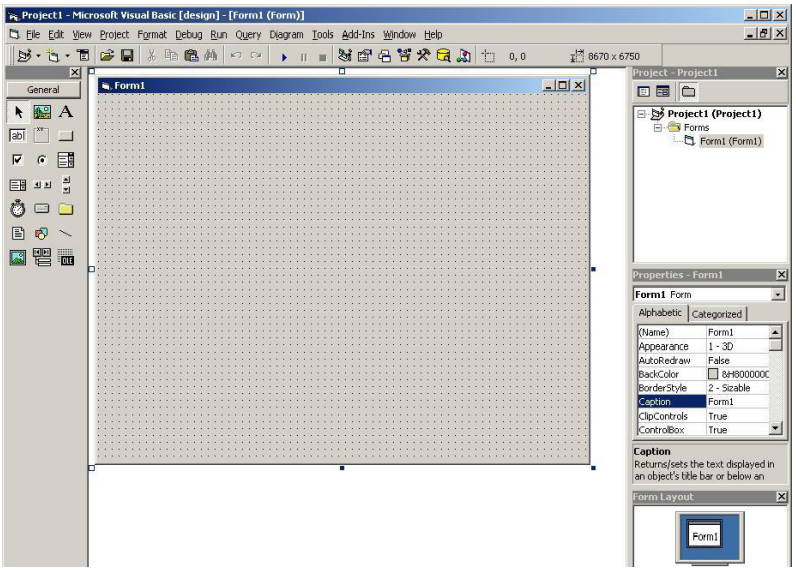
Untuk dapat menyusun dan membuat suatu program aplikasi dari *Visual Basic 6.0*, tentunya *user* harus mengetahui fasilitas-fasilitas yang disediakan oleh *Visual Basic 6.0* agar proses pembuatan program aplikasi dapat berjalan dengan lancar.

a. Pembuatan Project

Dalam pembuatan sebuah program aplikasi harus diperhatikan dalam langkah-langkah pembuatannya. Pada saat membuka Visual Basic 6.0 tampilan pertama adalah memilih project yang digunakan, yaitu standard.exe. Berikut ini gambar pada saat Visual Basic 6.0 dijalankan:



Gambar 2.25 Pilihan Jenis *New Project*



Gambar 2.26 Tampilan IDE Visual Basic

b. Menu

Visual Basic 6.0 mempunyai beberapa fasilitas yang dapat digunakan untuk membantu pengguna dalam membuat program aplikasi, salah satunya adalah menu. Visual Basic

6.0 mempunyai tigabelas menu yang dapat digunakan dan masing-masing menu mempunyai fungsi yang berbeda.



Gambar 2.27 Menu Visual Basic

c. Toolbar

Pada prinsipnya toolbar berfungsi sama dengan menu, hanya saja berbeda tampilan. Untuk dapat menggunakan fasilitas menu, harus memilih menu yang dipilih terlebih dahulu dan selanjutnya memilih sub menu yang akan digunakan. Pada toolbar, pengguna tinggal memilih icon yang terdapat pada masing-masing toolbar.



Gambar 2.28 Toolbar Visual Basic

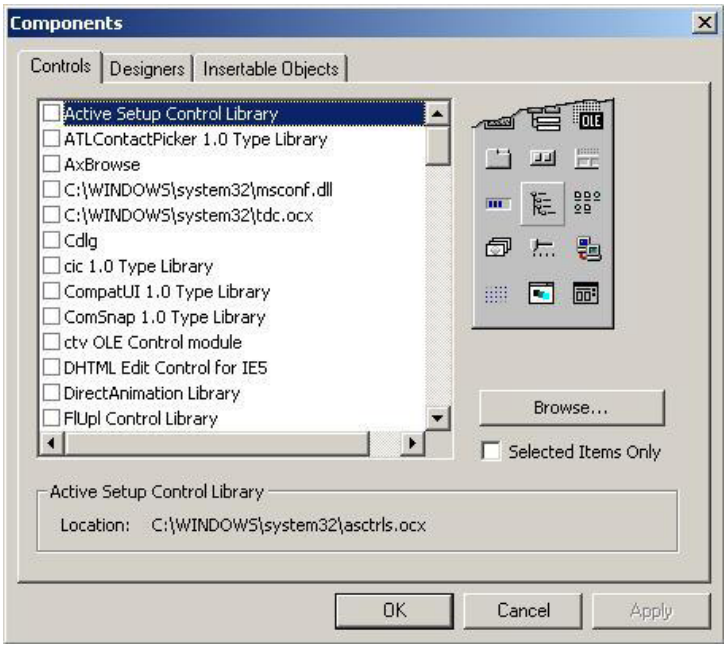
d. Toolbox

Toolbox merupakan tempat kontrol-kontrol yang akan digunakan untuk membantu pembuatan program aplikasi. Secara default, pada toolbox hanya terdapat kontrol-kontrol seperti yang terdapat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.29 Toolbox Visual Basic

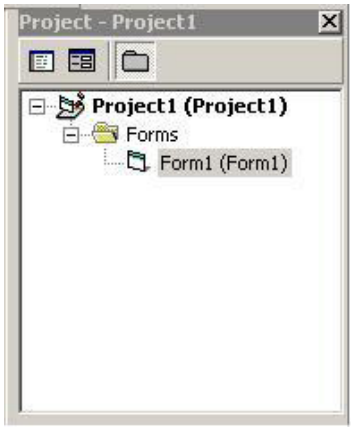
Kontrol-kontrol pada toolbox dapat ditambah. Untuk dapat menambah kontrol-kontrol pada toolbox, klik kanan bagian toolbox lalu memilih components. Lalu pengguna dapat menambahkan kontrol yang sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.30 Komponen Objek Kontrol

e. Project Explorer

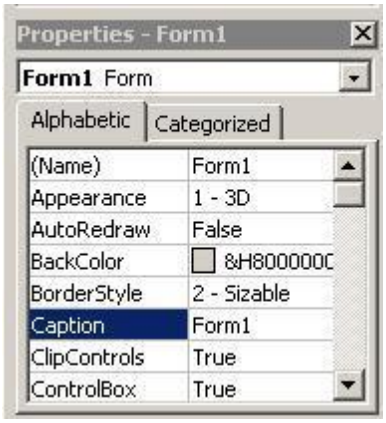
Project Explorer merupakan tempat yang digunakan untuk melihat daftar forms, modules, class modules, dan designers. Di samping itu, project explorer dapat digunakan untuk menambah forms, modules, class modules dan designers.



Gambar 2.31 Project Explorer

f. Properties Window

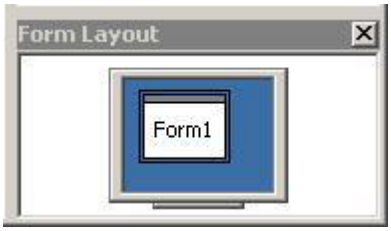
Properties Window merupakan tempat yang digunakan untuk mengatur properti dari setiap object control. Pada properties ini semua object control dapat diatur sesuai dengan program aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 2.32 Properties Window

g. Form *Layout Window*

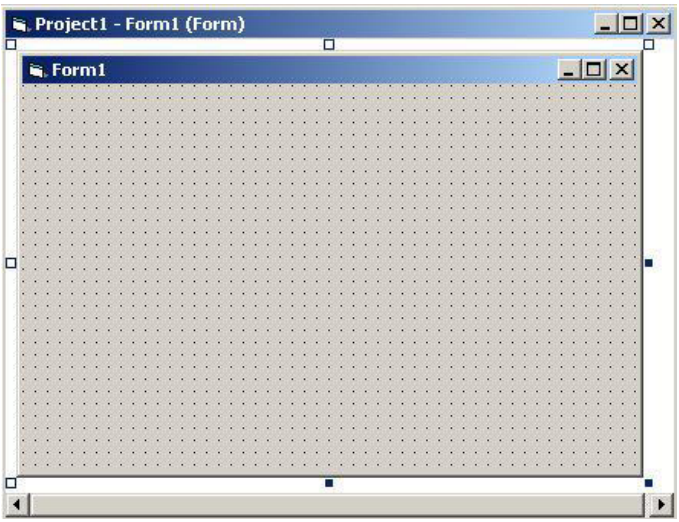
Form layout window ini berfungsi untuk melihat atau mengetahui posisi tampilan pada saat dieksekusi atau dijalankan. Untuk dapat mengubah ukuran form, dapat digunakan fasilitas properties window. Pengguna dapat mengatur posisi form sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.33 Form layout Window

h. Form Objek

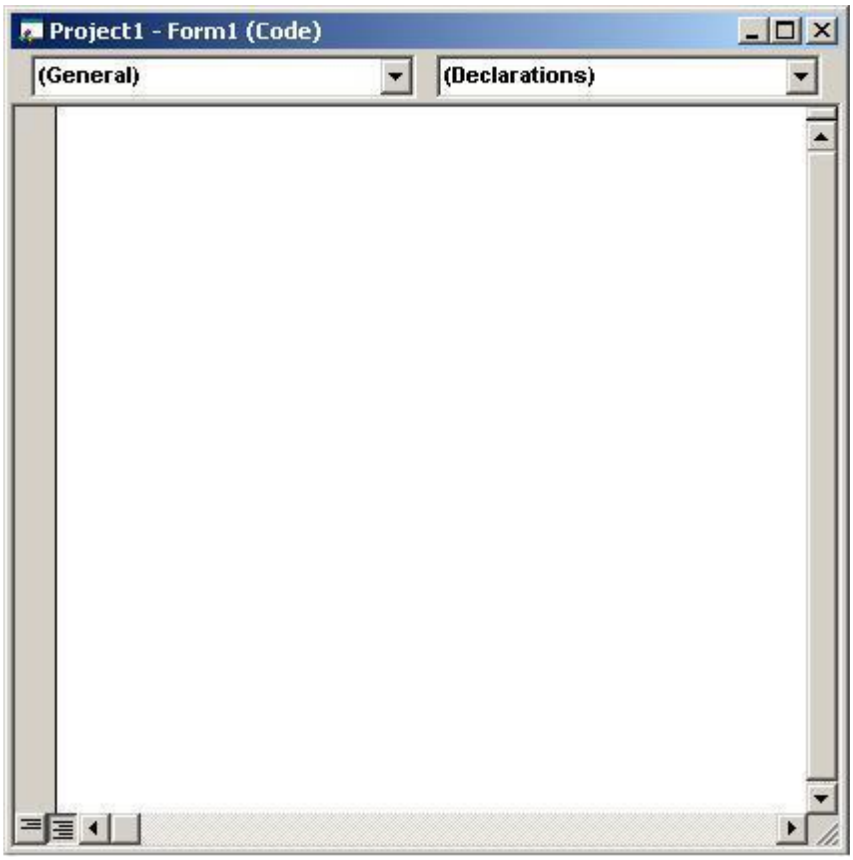
Form objek digunakan untuk menempatkan atau meletakan objek dari kontrol-kontrol yang akan digunakan untuk merancang dan membuat program aplikasi.



Gambar 2.34 Tampilan form object

i. Form Kode

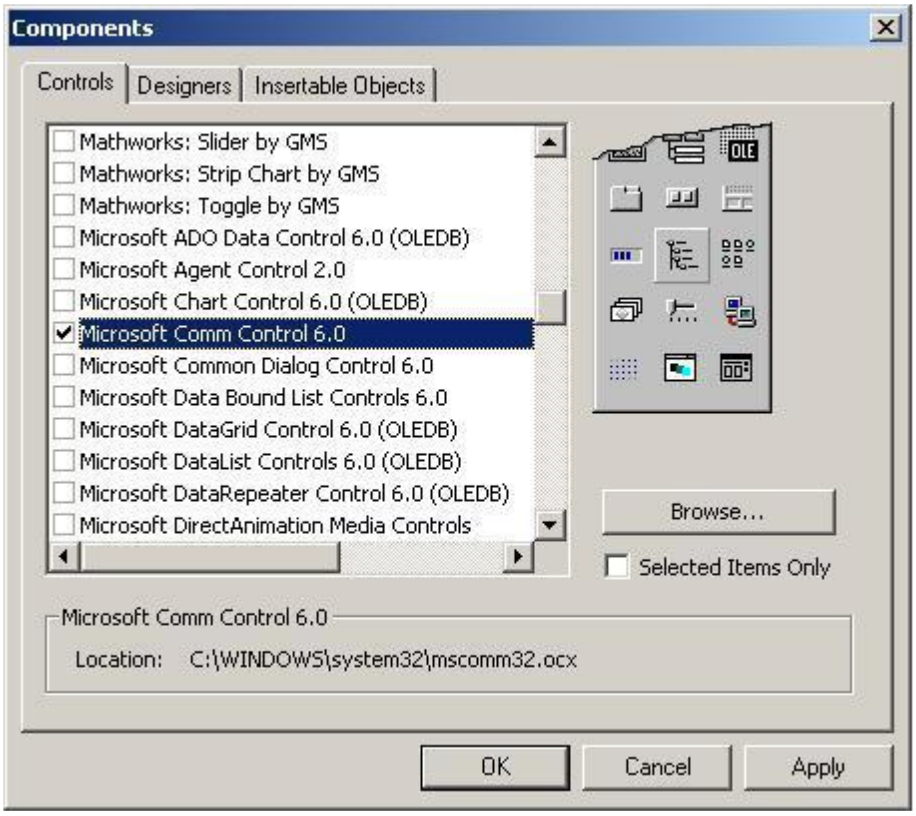
Form code digunakan sebagai tempat untuk menulis kode-kode program aplikasi. Berikut tampilan form code pada Visual Basic 6.0.



Gambar 2.35 Tampilan Form Kode

2.10.2.1 Komunikasi serial pada Visual Basic 6.0

Program aplikasi Visual basic 6.0 telah menyediakan komponen untuk berkomunikasi dengan peralatan luar seperti mikrokontroler, modem, ataupun dengan perangkat lainya. Secara default pada toolbox tidak disediakan, untuk menambahkan komponen tersebut dengan menambahkan komponen seperti telihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.36 Penambahan Komponen Microsoft Comm Control 6.0 Pada Visual Basic 6.0

Fungsi dari Microsoft comm control ini adalah sebagai berikut:

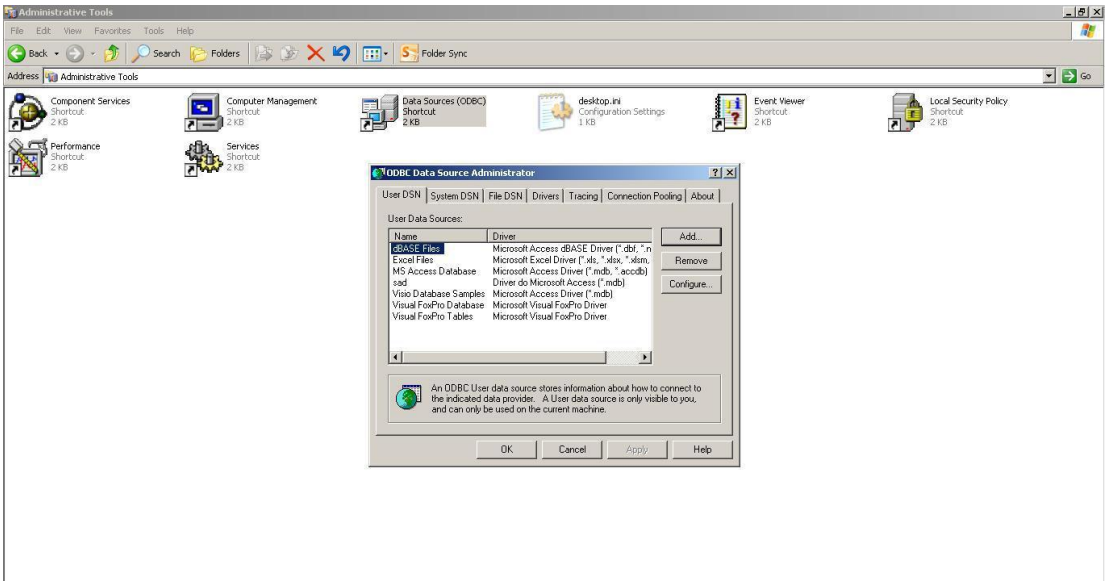
1. Mengadakan komunikasi serial port pada komputer
2. Untuk bertukar data dengan peralatan luar
3. Memonitor dan merespon event dan error yang terjadi pada hubungan serial.

Karena pogram ini berkomunikasi dengan peralatan luar, untuk dapat menjalankanya ada beberapa langkah pengaturan, antara lain:

1. Membuka serial port.
2. Mengatur receive dan transmit buffer properties.
3. Managing receive dan transmit buffer.

2.10.2.2 Koneksi Visual Basic 6.0 dengan database Microsoft Acces menggunakan ODBC Driver

Untuk memudahkan koneksi antara Visual Basic 6.0 dengan Microsoft acces maka dapat membuat koneksi dengan administrative Tools yang terdapat pada control panel yang telah disediakan oleh sistem operasi Windows sendiri. Berikut gambar control panel untuk pembuatan koneksi antara Microsoft acces dengan visual basic 6.0:



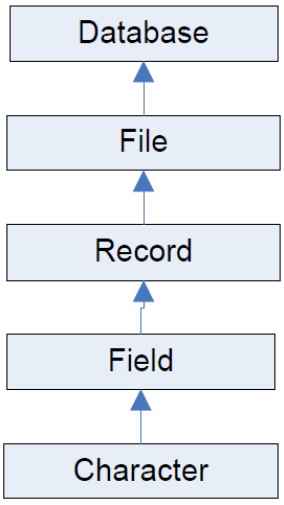
Gambar 2.37 Tampilan Pada Saat Membuat Koneksi Untuk *Microsoft Access* Dengan *Visual Basic 6.0*

Sebelum membuat koneksi untuk Visual basic 6.0, kita harus memastikan data atau *file* telah dibuat sebelumnya karena dalam pembuatan koneksi akan diminta *file* mana yang akan dikoneksikan. Karena program yang dibuat akan dikoneksikan dengan Microsoft acces maka dipilih driver do Microsoft acces(*.mdb). Setelah itu maka berikanlah nama untuk memudahkan dalam pencarian pada saat menghubungkan pada Visual Basic 6.0.

2.10.3 Database

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 2.38 Jenjang Proses Pembuatan Database

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.

2.10.4 Sekilas Tentang Crystal Report 8.5

Sekilas Tentang Crystal Report 8.5 Crystal Reports 8.5 adalah aplikasi bisnis intelijen yang digunakan untuk merancang dan menghasilkan laporan dari berbagai sumber data. Beberapa aplikasi lainnya, seperti Microsoft Visual Studio, bundel versi OEM dari Crystal Reports sebagai alat pelaporan tujuan umum. Crystal Reports menjadi de facto penulis laporan standar saat Microsoft merilis Visual Studio dengan Laporan desainer. Crystal Reports memungkinkan pengguna untuk desain grafis dan tata letak sambungan data laporan. Dalam Ahli Database, pengguna dapat memilih dan link tabel dari berbagai sumber data, termasuk spreadsheet Microsoft Excel, database Oracle, Obyek Usaha pandangan bisnis, dan informasi *file* sistem lokal. dari tabel ini dapat ditempatkan pada permukaan desain laporan, dan juga dapat digunakan dalam formula adat, baik menggunakan DASAR atau sintaks Crystal sendiri, yang kemudian ditempatkan pada permukaan desain. Rumus dapat dievaluasi pada beberapa tahap selama pembuatan laporan sebagaimana ditentukan oleh pengembang.

Beberapa kelebihan dari Crystal Report 8.5 adalah:

1. Pembuatan laporannya tidak terlalu rumit sehingga memungkinkan pemrogram pemula sekalipun untuk membuat laporan tanpa harus melibatkan banyak kode pemrograman.
2. Terintegrasi dengan berbagai bahasa pemrograman lain sehingga memungkinkan pemrogram memanfaatkannya dengan keahliannya.
3. Fasilitas impor hasil laporan yang mendukung format yang populer seperti Microsoft Word, Excel, Access, Adobe Portable Document Format (PDF), HTML dan sebagainya. Elemen layar Crystal Report 8.5 tidak jauh dengan elemen layar Data Report (salah satu fasilitas default yang disediaakan Microsoft Visual Basic untuk membuat laporan). Hanya saja Crystal Report 8.5 dilengkapi dengan fasilitas yang lebih banyak untuk mengembangkan berbagai jenis laporan.