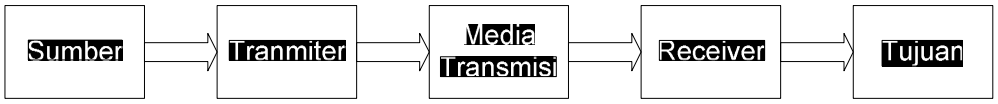
BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Komunikasi Data

Komunikasi data adalah proses pertukaran data atau pengiriman data dari sumber ke tujuan. Hal yang penting dalam melakukan komunikasi data adalah jenis komunikasi yang digunakan, apakah menggunakan kabel, *infrared* atau mengunakan frekuensi.

Secara umum diagram blok komunikasi data sederhana seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 *Blok diagram komunikasi data sederhana*

Berikut penjelasan dari blok diagram di atas :

1. Sumber : Masukan data atau informasi yang akan dikirimkan ke tujuan.
2. Transmiter : jenis komunikasi yang digunakan dalam melakukan komunikasi data
3. Media transmisi : Jalur transmisi yang menghubungkan antara sumber dengan tujuan
4. Receiver : penerima sinyal yang dikirimkan melalui media transmisi untuk kemudian dikirimkan ke tujuan
5. Tujuan : menampilkan hasil data yang dikirim oleh sumber

Dalam komunikasi data jenis komunikasinya ada 3 macam yakni :

- *Simplex*, yaitu komunikasi data hanya dengan satu arah dari sumber ke tujuan.
- *Half Duplex*, yaitu komunikasi data dengan dua arah tetapi tidak bisa melakukan komunikasi secara bersamaan.
- *Full Duplex*, yaitu komunikasi data dengan dua arah dan bisa melakukan komunikasi secara bersamaan

Dalam perancangan alat jenis komunikasi yang digunakan adalah jenis komunikasi *Simplex*. Komunikasi ini digunakan karena data yang dikirimkan hanya dari sumber informasi sedangkan tujuan berfungsi hanya untuk menerima data saja.

2.1.1 Gangguan Transmisi

Dalam melakukan komunikasi data, sinyal yang diterima kemungkinan mengalami kecacatan. Hal ini bisa disebabkan karena adanya gangguan transmisi. Dalam pengiriman sinyal analog gangguan yang ditimbulkan yaitu menurunnya kualitas sinyal, sedangkan pada pengiriman sinyal digital gangguan yang ditimbulkan yaitu terjadinya *Bit error*.

Gangguan transmisi yang ada pada komunikasi data yaitu :

1. Atenuasi dan distorsi

   Kekuatan sinyal berkurang apabila jarak komunikasinya terlalu jauh.
2. Distorsi Tunda

   Distorsi tunda merupakan suatu kejadian pada *Guided Media* (transmisi dengan panduan), kejadian ini disebabkan oleh sebuah sinyal yang melewati *Guided* berbeda.
3. Derau

   Merupakan sinyal yang tidak diinginkan yang terdapat diantara transmisi dan penerimaan. Derau merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi dengan menggunakan frekuensi.

2.1.2 Komunikasi radio untuk transmisi digital

Dalam konsep ruang bebas dalam hambatan gelombang elektromagnetik (EM) berawal dari asumsi bahwa suatu *link* frekuensi radio (RF) propagasinya bebas dari segala gangguan. Sistem komunikasi radio gelombang pembawa dipropagasikan dari pemancar dengan menggunakan antena pengirim. Pada bagian antena pemancar dan pada bagian antena penerima gelombang elektromagnetik (EM) dikonversi menjadi sinyal pada bagian penerima.

Sinyal analog yang mengandung informasi asli disebut *baseband signal*. Bila sinyal *baseband* ini memiliki frekuensi yang lebih rendah, maka sinyal ini harus digeser ke frekuensi yang lebih tinggi untuk memperoleh transmisi yang efisien. Hal ini disebut modulasi. Pada sistem modulasi terdapat dua macam yaitu modulasi analog dan modulasi digital.

Teknik modulasi analog terdiri dari :

1. *Amplitude Modulation (AM)*
2. *Frekuency Modulation (FM)*

Teknik pengkodean sinyal digital kedalam sinyal analog disebut modulasi digital.

Teknik modulasi digital yang umum digunakan adalah :

1. *Amplitude Shift Keying (ASK)*
2. *Phase Shift Keying (PSK)*
3. *Frekuency Shift Keying (FSK)*

2.2 USB

Uviversal Serial Bus (USB) adalah salah satu standar interkoneksi antar komputer dengan peralatan eksternal yang mampu mendukung kecepatan di atas 1Mbps. Di bandingkan dengan serial yang hanya 20Kbps.

USB memiliki beberapa kelebihan, diantaranya :

1. Penggunaannya Mudah

   Cukup tancapkan peralatan USB ke konektor USB, komputer akan langsung mendeteksi adanya peralatan tersebut tanpa perlu merestart komputer.
2. Mendukung 3 tipe kecepatan.
   - *Low Speed* pada 1.5K*bps*
   - *Full Speed* pada 12M*bps*
   - *High Speed* pada 480M*bps*
3. Adanya *powerdown (suspend)*

   Apabila tidak digunakan, maka secara otomatis peralatan USB akan mengalami *suspend*, sehingga konsumsi daya bisa lebih kecil.
4. USB men-*supply* daya ke peralatan USB dengan arus sebesar 500mA.

   Sehingga apabila sebuah peralatan memerlukan daya sekitar 500mA, maka peralatan tersebut tidak memerlukan tambahan daya.
5. USB bersifat *Multiplatform*

   USB mendukung hampir semua sistem operasi.

Disamping memiliki kelebihan USB memiliki beberapa kelemahan yakni panjang kabel untuk koneksi ke USB relatif pendek apabila dibandingkan dengan *interface* lain.

Umumnya, konfigurasi sistem USB terdiri atas sebuah *Host* (dalam hal ini : komputer) dan beberapa peralatan USB yang dihubungkan melalui kabel USB. *Host* memiliki sebuah *Hub* terintegrasi yang disebut *root hub*, *Root hub* memiliki 2 buah port USB.

Host bertanggung jawab terhadap transfer data pada *bus*, sehingga *host* harus mampu mendeteksi peralatan apa saja yang terhubung dan kemampuan peralatan tersebut.

Tabel 2.1 *Standart warna kabel USB*

Nomor PIN	Warna Kabel	Fungsi
1	Merah	V_{bus} (+5V)
2	Putih	D-
3	Hijau	D+
4	Hitam	*Ground*

2.2.1 Konektor

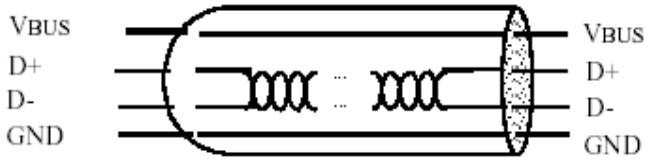
USB memiliki 2 tipe konektor, yaitu konektor tipe A dan konektor tipe B. Konektor tipe A terhubung ke *Host* secara *upstream* sementara konektor tipe B terhubung ke peralatan secara *downstream*. Kedua konektor tersebut terhubung oleh sebuah kabel USB.



konektor tipe A konektor tipe B

Gambar 2.2 *Jenis konektor USB*

Konfigurasi kabel USB adalah sebagai berikut :



Gambar 2.3 *Konfigurasi kabel USB*

2.2.2 USB *Function*

Suatu piranti USB dapat dikatakan sebagai sebuah *Transceiver* (pengirim sekaligus penerima), baik *Host* maupun peralatan USB itu sendiri. Istilah ini diperkenalkan yang dimaksudkan adalah peralatan USB yang memiliki kemampuan khusus seperti printer, scanner, modem, dan peralatan lainnya

2.2.3 Endpoint

Endpoint dapat diartikan sebagai sumber data ataupun titik tujuan data. *Endpoint* merupakan ujung saluran komunikasi pada *function* USB. *Endpoint* juga dapat dilihat sebagai *interface* antara *hardware* suatu *function* dan *firmware* yang berjalan di *function* tersebut

2.2.4 Pipes

Pipe adalah hubungan secara logika antara *host* dan *endpoint*. *Pipe* memiliki beberapa parameter antara lain berapa besar *bandwith* yang dialokasikan untuknya, jenis transfer apa yang digunakan (*control*, *bulk*, atau *interupsi*), serta arah dari data yang mengalir dengan ukuran maksimum paket atau ukuran *buffer*.

Pada USB ada 2 macam *pipe*. Diantaranya :

1. *Stream pipe* yang tidak memiliki format.

   Yakni pemakai dapat mengirim sembarang jenis data dan menerima data melalui ujung USB. Data mengalir secara berurutan dan arahnya sudah ditentukan ; *in* atau *out*. *Stream pipe* bisa digunakan untuk jenis transfer *bulk, isokronous*, dan *interuppsi*. Dan juga bisa dikontrol baik oleh *host* maupun *Client.*
2. *Message type* yang formatnya sudah tertentu.

   Dan hanya dapat dikontrol oleh *host*. Data transfer dengan arah yang sudah ditentukan oleh pengirim *request*. Dapat mentransfer data dalam dua arah, namun hanya mendukung jenis transfer kontrol.

2.2.5 Karakter Elektris USB

Rentang kerja sinyal USB adalah 0,3V – 3,6V (pada beban 1,5Kohm). Logika tinggi didapat jika tegangan sudah melebihi 2,8V terhadap *ground* pada beban 15Kohm. Pada piranti USB yang berkecepatan rendah dan penuh, differensial “1” dikirim dengan menarik D+ hingga lebih besar dari 2,8V dengan sebuah resistor 15Kohm terhubung ke *ground* dan sekaligus menarik D- hingga di bawah 0,3V dengan sebuah resistor

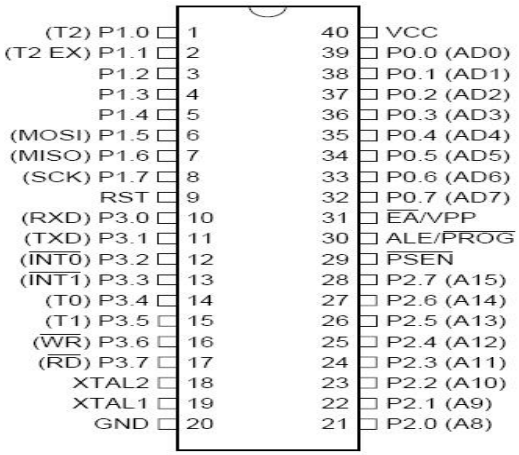
1,5Kohm terhubung ke 3,6V. Differensial ‘0’ dengan D- lebih besar dari 2,8V dan D+ lebih rendah dari 0,3V dengan resistor *pull-up* dan *pul- down* yang sama.

Tabel 2.2 *Perbandingan USB dengan interface lain*

Interface	**Jumlah Peralatan Maksimum**	**Panjang Kabel (kaki)**	**Kecepatan (bps)**	**Fungsi Peralatan**
USB	127	16	1.5M, 12M, 480M	*Mouse, keyboard, modem, printer, scanner, hard disk,* dll
RS-232	2	50-100	20K	*Modem, mouse*
RS-485	32	4.000	10M	Sistem akuisisi data dan kendali
IrDA	2	6	115K	*Printer*
Port Paralel	2, atau 8	10-30	8M	*Printer, scanner*
IEEE-1394 (FireWire)	64	15	400M	*Video*
ISA		-	5M	Kartu suara, *modem,* LAN
PCI			524M	Kartu suara, *modem,* LAN, *video,* dll

2.3 Mikrokontroler AT89S52

AT89S52 adalah *mikrokontroler* keluaran Atmel dengan 8K *byte Flash* PEROM *(Programmable and Erasable Read Only Memory)*, AT89S52 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berkali-kali. Memori ini biasa digunakan untuk menyimpan instruksi (perintah) berstandar MCS-51 *code* sehingga memungkinkan *mikrokontroler* ini untuk bekerja dalam *mode single chip operation* (mode operasi keping tunggal) yang tidak memerlukan *external memory* (memori luar) untuk menyimpan *source code* tersebut.



Gambar 2.4 *Konfigurasi kaki – kaki Mikrokontroller AT89S52*

2.3.1 Deskripsi mikrokontroler AT89S52

Berikut deskripsi dari mikrokontroler AT89S52 :

- Kaki 1 – 8 (Port 1), merupakan port parallel dua arah yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, khusus kaki 1 dan 2 memiliki fungsi pengganti untuk T2 (*timer 2*). Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa. Fasilitas khusus dari port 1 ini adalah adanya *In-System Programming*, yaitu port 1.6 sebagai MOSI (*Master Out Slave In*), port 1.7 sebagai MISO (*Master In Slave Out*), port 1.8 sebagai SCK.
- Kaki 9 (RST), adalah masukkan reset dengan memberikan aktif *hight*. Dan berfungsi untuk mereset program 89S52
- Kaki 10 – 17 (port 3), meliputi :
    - Pin 3.0, sebagai RXD *(Receive Data).*
    - Pin 3.1, sebagai TXD *(Transmit Data).*
    - Pin 3.2, sebagai INT0 *(Interupt 0).*
    - Pin 3.3, sebagai INT1 *(Interupt 1).*
    - Pin 3.4, sebagai T0 *(Timer 0).*
    - Pin 3.5, sebagai T1 *(Timer 1).*
    - Pin 3.6, sebagai WR *(External Data Memory Write Strobe).*
    - Pin 3.7, sebagai RD *(External Data Memory Read Strobe).*
- Kaki 18, sebagai XTALL2 *(Output Oscillator).*
- Kaki 19, sebagai XTALL1 *(input Oscillator).*

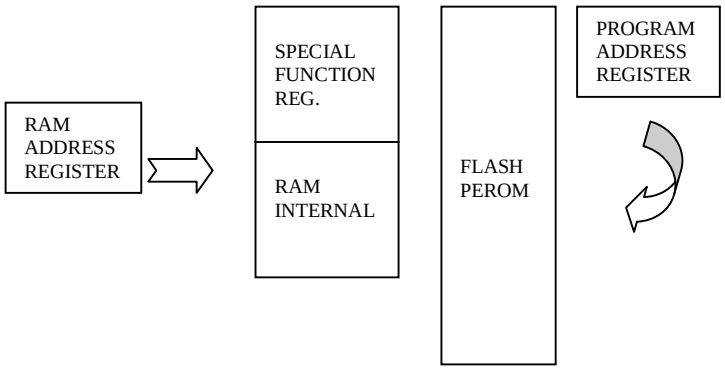
- Kaki 20, sebagai GND (*ground).*
- Kaki 21 – 28 (Port 2), berfungsi sebagai I/O biasa. Port ini akan mengirimkan byte alamat jika dilakukan pengaksesan memori eksternal.
- Kaki 29 (PSEN), kaki ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal.
- Kaki 30 (ALE/PROG), kaki ini dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable* (ALE) yang digunakan untuk menahan *byte* alamat bawah selama proses pengaksesan memori eksternal. Sedangkan pada saat *Flash Programming* (PROG) kaki ini berfungsi sebagai pulsa *Input*.
- Kaki 31 (EA/VPP), pada kondisi *low* kaki ini berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem di *reset*. Jika pada kondisi *Hight* pin ini akan berfungsi sebagai untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat *Flash programming* pin ini akan mendapatkan tegangan sebesar 12 Volt (VPP).
- Kaki 32 – 39 (Port 0)

  Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, bila digunakan untuk mengakses memori luar, port ini akan memultipleks alamat memori dengan data.
- Kaki 40, sebagai VCC (*Power supply).*

2.3.2 Struktur Memory

AT89S52 mempunyai stuktur memori yang terdiri atas :

- *RAM Internal*, memori sebesar 128 *byte* yang biasanya digunakan untuk menyimpan variabel atau data yang bersifat sementara.
- *Special Function Register* (Register Fungsi Khusus), memori yang berisi *register-register* yang mempunyai fungsi-fungsi khusus yang disediakan oleh *mikrokontroller* tersebut, seperti timer, serial dan lain-lain.
- *Flash PEROM*, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi-instruksi MCS51.



Gambar 2.5 *Struktur Memori AT89S52*

AT89S52 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM *Internal* dan *Flash* PEROM nya. RAM *Internal* dialamati oleh *RAM Address Register* (*Register* Alamat RAM) sedangkan *Flash PEROM* yang menyimpan perintah-perintah MCS-51 dialamati oleh *Program Adderss Register* (*Register* Alamat Program). Dengan adanya struktur memori yang terpisah tersebut, walaupun RAM *Internal* dan *Flash* PEROM mempunyai alamat yang sama, yaitu alamat 00, namun secara fisiknya kedua memori tidak saling berhubungan

2.3.3 Antarmuka Serial

Port serial pada AT89S52 bersifat *dupleks*-penuh atau *fullduplex*, artinya port serial bisa menerima dan mengirim secara bersamaan. Selain itu, juga memiliki penyangga penerima, artinya port serial mulai bisa menerima *byte* yang kedua sebelum *byte* pertama dibaca oleh *register* penerima (jika sampai *byte* yang kedua selesai diterima sedangkan *byte* pertama belum juga dibaca, maka salah satu *byte* akan hilang). Penerimaan dan pengiriman data port serial melalui register SBUF (*Serial Data Buffer*). Penulisan ke SBUF berarti mengisi register pengiriman SBUF sedangkan pembacaan dari SBUF berarti membaca register penerimaan SBUF yang memang terpisah secara fisik (secara perangkat lunak namanya menjadi satu yaitu SBUF).

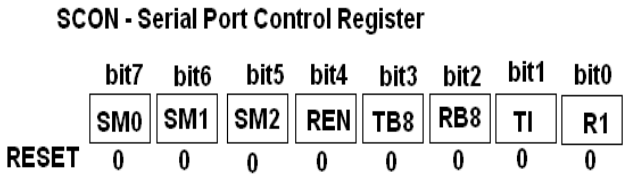
Port serial pada AT89S52 bisa digunakan dalam 4 mode kerja yang berbeda. Dari 4 mode tersebut, 1 mode diantaranya bekerja secara sinkron dan 3 lainnya bekerja secara asinkron. Keempat mode kerja tersebut adalah :

- Mode 0 : Mode ini bekerja secara sinkron, data serial dikirim dan diterima melalui kaki P3.0 (RxD), sedangkan kaki P3.1 (TxD) dipakai untuk menyalurkan detak pendorong data serial yang dibangkitkan AT89S52. Data

dikirim/diterima 8 bit sekaligus, dimulai dari bit yang bobotnya paling kecil atau LSB (bit 0) dan diakhiri dengan bit yang bobotnya paling besar atau MSB (bit 7). Kecepatan pengiriman data (*baudrate*) adalah 1/12 frekuensi kristal yang digunakan.

- Mode 1 : Pada mode ini tetap yaitu, data dikirim dan diterima melalui kaki P3.0 (RxD), secara asinkron (juga mode 2 dan 3). Pada Mode 1 data dikirim/diterima 10 bit sekaligus, diawali dengan 1 bit *start*, disusul dengan 8 bit data yang dimulai dari bit yang bobotnya paling kecil (bit 0), diakhiri dengan 1 bit *stop*. Pada AT89S52 yang berfungsi sebagai penerima bit *stop* adalah RB8 dalam register SCON. Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bisa diatur sesuai dengan keperluan. Mode inilah (mode 2 dan 3) yang umum dikenal sebagai UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmiter*).
- Mode 2 : Data dikirim/diterima 11 bit sekaligus, diawali dengan 1 bit *start*, disusul 8 bit data yang dimulai dari bit yang bobotnya paling kecil (bit 0), kemudian bit ke 9 yang bisa diatur lebih lanjut, diakhiri dengan 1 bit *stop*. Pada AT89S51 yang berfungsi sebagai penerima, bit 9 ditampung pada bit RB8 dalam *register* SCON, sedangkan bit *stop* diabaikan tidak ditampung. Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bisa dipilih antara 1/32 atau 1/64 frekuensi kristal yang digunakan.
- Mode 3 : mode ini sama dengan mode 2, hanya saja kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bisa diatur sesuai dengan keperluan, seperti halnya *Mode* Pada *mode asinkron* (mode 1, mode 2, mode 3), port AT89S52
  bekerja secara *fullduplex*.

Register kontrol dan status untuk port serial dalam SCON *register* ini mengandung *bit-bit* pemilihan mode kerja port serial, bit data ke-9 pengiriman dan (TB8 dan RB8) serta bit-bit interupsi port serial (TI dan RI).



Gambar 2.6 *Register SCON*

Keterangan:

- SM0: Serial port mode bit 0, bit pengubah mode serial.
- SM1: Serial port mode bit 1, bit pengatur mode serial.
- SM2: Serial port mode bit 2, bit untuk mengaktifkan komunikasi multiprosessor pada kondisi set.
- REN: *Receive* Enable, bit untuk mengaktifkan penerimaan data dari port serial pada kondisi set.
- TB8: Transmit bit 8, bit ke-9 yang akan dikirim pada mode 2 atau mode 3.
- RB8: *Receive* bit 8, bit ke-9 yang diterima pada mode 2 atau mode 3. Pada mode 1 bit ini berfungsi sebagai *stop* bit.
- TI: *Transmit Interupt Flag*, bit yang akan di set pada akhir pengiriman karakter.
  RI: *Receive Interupt Flag*, bit yang akan diset pada akhir penerimaan karakter.
- Bit SM0 dan SM1 (bit7 dan 6 pada register SCON) dipakai untuk menentukan mode kerja port serial. Setelah reset kedua bit ini bernilai ‘0’ dan penentuan mode kerja port serial mengikuti tabel di atas.
- Bit REN (bit4) dipakai untuk mengaktifkan kemampuan port serial untuk menerima data. Pada mode 0 kaki RxD (P3.0) dipakai untuk mengirim data serial. Dan juga untuk menerima data serial. Sifat ini terbawa pula pada saat port serial bekerja pada mode 1,2 dan 3, meskipun pada mode–mode tersebut kaki RxD hanya dipakai untuk mengirim data, agar kaki RxD bisa dipakai untuk menerima data, terlebih dulu harus dibuat REN = ‘1’. Setelah reset bit REN bernilai ‘0’.
- Pada mode 2 dan mode 3, port serial bekerja dengan 9 bit data (dari 11 bit, 1 bit untuk *start* dan 1 bit untuk *stop*), SBUF yang kapasitasnya 8 bit tidak cukup untuk keperluan ini. Bit ke-sembilan yang akan dikirim terlebih dulu diletakkan di TB8 (bit 3), sedangkan bit RB8 (bit2) merupakan bit yang dipakai untuk menampung bit ke-sembilan yang diterima port serial.
- Pada mode 1, RB8 dipakai untuk menampung bit *stop* yang diterima, dengan demikian apabila RB8 bernilai ‘1’ maka data diterima dengan benar, sebaliknya apabila RB8 = ‘0’ berarti terjadi kesalahan *frame* (*framing error*). Kalau bit SM2(bit 5) bernilai ‘1’ pada mode 1, jika terjadi kesalahan frame, RI tidak akan menjadi ‘1’ (aktif) meskipun SBUF sudah berisi data dari port serial (bit *stop* diterima dengan benar).

Bit ke 9 ini bisa dipakai sebagai bit paritas, hanya saja bit paritas yang dikirim harus ditentukan sendiri dengan program dan diletakkan pada TB8 dan bit paritas yang diterima pada RB8 dipakai untuk menentukan integritas data secara program pula. Tidak seperti dalam UART standart. Semuanya dikerjakan oleh perangakat keras dalam IC UART.

- Bit T1 (bit 1) merupakan sinyal yang setara dengan sinyal *Transmiter Holding Register Empty* (THRE) yang umum dijumpai pada UART standard. Setelah port seial selesai mengirim data yang tersimpan dalam SBUF, bit T1 akan bernilai '1' dengan sendirinya, kemudian bit ini harus di-nol-kan dengan program agar bisa dipakai untuk memantau keadaan SBUF dalam pengiriman data berikutnya.
- Bit RI (bit0) merupakan sinyal yang setara dengan sinyal RDA (*Receiver Data Available*) yang umum dijumpai pada UART standart. Setelah SBUF menerima data dari port serial, bit RI akan bernilai '1' dengan sendirinya, bit ini harus di-nol-kan dengan program agar bisa dipakai untuk memantau keadaan SBUF dalam penerimaan data berikutnya.

2.4 Modulator dan Demodulator FSK (Frequency Shift Keying)

Modulator dan Demodulator FSK adalah suatu sistem yang digunakan untuk memodulasi dan mendemodulasi sinyal baik mengubah ke sinyal analog maupun mengubah kembali ke sinyal digital.

2.4.1 Modulator FSK

Dalam modulasi frekuensi (FM), frekuensi *carrier* diubah – ubah harganya mengikuti sinyal pemodulasinya (analog) dengan *amplitude* pembawa yang tetap. Jika sinyal yang memodulasi tersebut hanya mempunyai dua harga tegangan "0" dan "1" (biner/digital), maka proses modulasi tersebut dapat diartikan sebagai proses penguncian frekuensi sinyal. Hasil dari gelombang yang dimodulasi oleh data *biner* tersebut disebut *frekuensi shift keying.*

2.4.2 Demodulator FSK

Demodulasi berarti melakukan proses pengambilan informasi yang terkandung dalam *carrier*-nya. Untuk memodulasi sinyal FSK dapat menggunakan berbagai

aplikasi rangkaian, salah satunya adalah malakukan demodulator dengan menggunakan prinsip PLL (*Phase Locked Loop*).

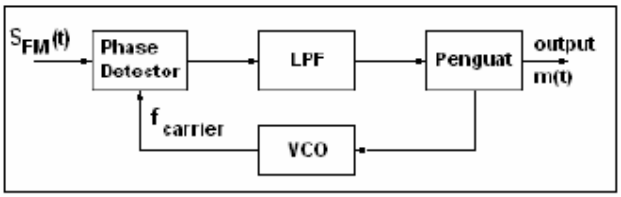
Phase Locked Loop (PLL) merupakan sebuah sistem umpan balik dimana sinyal umpan balik digunakan untuk mengunci fasa keluaran sistem ke fasa sinyal masukannya.

Penggunaan PLL ini banyak sekali macamnya, antara lain sebagai Oscilator ataupun Detektor sinyal FM.

Pada prinsipnya PPL terdiri dari 3 sub-sistem, diantaranya :

1. Detektor fasa
2. LPF (*Low Pass Filter*)
3. Oscilator terkontrol tegangan (VTO)

Ketiga subsistem tersebut membentuk suatu loop tertutup seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.7 *PLL sebagai Demodulator*

VCO merupakan suatu oscillator yang frekuensinya (f_o) merupakan fungsi dari tegangan kemudinya (V_f). Oleh *detector fasa*, fasa dari sinyal keluaran VCO akan dibandingkan dengan fasa dari sinyal masukannya. Tegangan kesalahan keluaran *detector fasa* dengan frekuensi tertentu akan diloloskan oeh *filter loop* dan selanjutnya digunakan untuk mengendalikan VCO. Jika selisih fasa antara sinyal masukan PLL dan sinyal keluaran pembagi berharga tetap, maka sistem PLL dikatakan berada dalam keadaan terkunci.

Pada sistem PLL dikenal istilah – istilah sebagai berikut :

1. *Free Running Frequency (f_r)* adalah frekuensi keluaran VCO pada keadaan PLL tidak dihubungkan dengan sinyal referensi. Frekuensi VCO dan input berbeda dan keluaran LPF ~ 0.
2. *Capture Range*, adalah daerah frekuensi sekitar *fr* yang dapat dikunci oleh PLL. Sebelumnya PLL dalam keadaan tidak terkunci. Keluaran LPF berubah hingga PLL terkunci.

3. *Lock Range* adalah daerah frekuensi sekitar *fr* yang masih dapat dikunci oleh PLL. Sebelumnya PLL dalam keadaan terkunci. Input VCO konstan (keluaran LPF konstan).

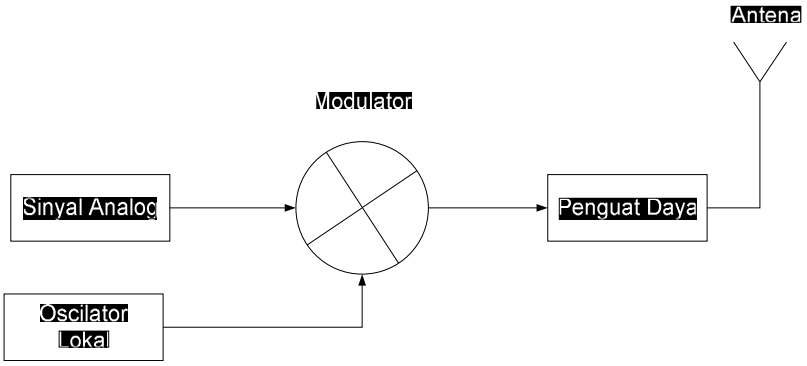
Untuk demodulasi sinyal FSK ditambahkan pembanding tegangan (*Voltage Comparator)* dibagian akhir blok untuk mendapatkan level tegangan sinyal digital yang tepat.

2.5 Pemancar FM

Baik FM (*Frekuensi Modulation*) maupun PM (*Phase Modulation*) merupakan kasus khusus dari modulasi sudut (*angular modulation*). Dalam sistem modulasi sudut frekuensi dan fasa dari gelombang pembawa terhadap waktu menurut fungsi dari sinyal yang dimodulasikan (ditumpangkan). Jadi dalam sistem FM, sinyal modulasi (yang ditumpangkan) akan menyebabkan frekuensi dari gelombang pembawa berubah – ubah sesuai perubahan frekuensi dari sinyal modulasi. Sedangkan pada PM perubahan dari sinyal modulasi akan merubah fasa dari gelombang pembawa.

Tujuan dari pemancar FM adalah untuk merubah satu atau lebih sinyal input yang berupa frekuensi analog menjadi gelombang termodulasi dalam sinyal RF (Radio Frekuensi) yang dimaksudkan sebagai *output* daya yang kemudian diumpankan ke sistem antena untuk dipancarkan.

Dalam bentuk sederhana pemancar FM dapat dipisahkan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.8 *Blok pemancar radio FM sederhana*

Keterangan dari blok pemancar radio FM sederhana diatas :

1. Sinyal analog : sinyal yang berupa frekuensi suara yang diubah menjadi gelombang termodulasi

2. Oscillator lokal : berfungsi sebagai pembangkit sinyal dengan frekuensi yang lebih rendah.
3. Modulator : sebagai daya keluaran yang kemudian diumpankan ke sistem antena untuk dipancarkan.
4. Penguat daya : berfungsi untuk menaikan *power* dari sinyal sesuai yang dibutuhkan oleh antena.

Jika dibandingkan dengan sistem AM, maka FM memiliki beberapa keunggulan, diantaranya :

1. Lebih tahan noise

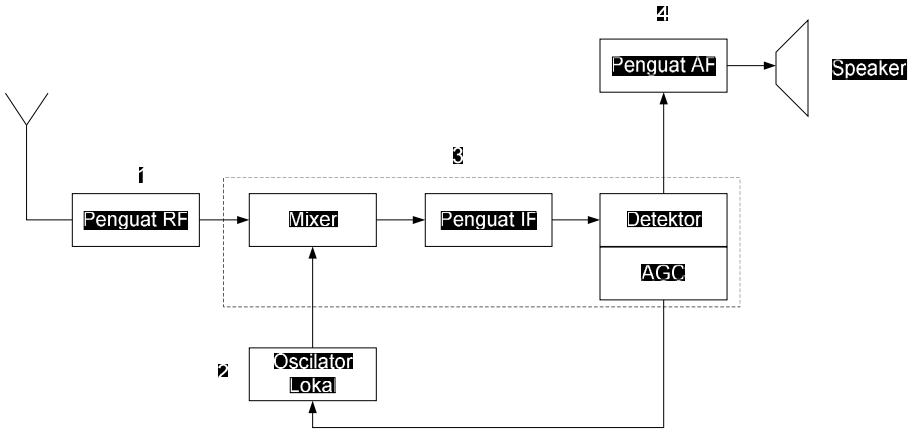
   Frekuensi yang dialokasikan untuk siaran FM berada diantara 88 – 108 MHz, dimana pada wilayah frekuensi ini secara relatif bebas dari gangguan baik dari *atmosfir* maupun *interferensi* yang tidak diharapkan.
2. Bandwith yang lebih lebar

   Saluran siar FM standar menduduki lebih dari sepuluh kali lebar bandwith (lebar pita) saluran siar AM. Band siar FM terletak pada bagian VHF (*Very High Frekuency*) dari *spectrum* frekuensi dimana tersedia bandwith yang lebih lebar daripada gelombang dengan panjang medium (MW) pada band siar AM.
3. Fedilitas tinggi

   Respon yang seragam terhadap frekuensi audio (paling tidak pada *interval* 50 Hz sampai 15 KHz), *distorsi* (*harmonic* dan intermodulasi) dengan *amplitude* sangat rendah, tingkat *noise* yang sangat rendah, dan *respon transien* yang bagus sangat diperlukan untuk kinerja *Hi – Fi* yang baik. Karakteristik yang lain hanyalah ditentukan oleh rancangan perangkatnya.

2.6 Penerima FM

Suatu Penerima FM mendeteksi sinyal informasi dari sinyal FM dengan operasi yang berlawanan dengan cara kerja pemancar FM. Gambar penerima FM sederhana secara umum adalah sebagai berikut ini :



Gambar 2.9 *Blok penerima radio FM sederhana*

Penerima FM terbagi menjadi 4 bagian yang masing – masing memiliki fungsi tersendiri. Berikut ini keterangan blok penerima FM sederhana diatas :

1. Bagian 1 : berfungsi untuk menguatkan frekuensi yang diterima dari antena sekaligus mengurangi derau.
2. Bagian 2 : berfungsi untuk membangkitkan sinyal dengan frekuensi rendah yang datang dari RF kemudian digabungkan dengan sinyal yang diterima oleh RF.
3. Bagiaan 3 : gelombang radio akan dikonversikan terlebih dahulu ke frekuensi IF sebelum di deteksi (didemodulasi) pada bagian *detector*.
4. Bagaian 4 : menyediakan keseluruhan penguat sinyal informasi yang sudah dipisahkan dari frekuensi pembawa.

2.7 Program Visual Basic 6.0

Visual Basic adalah program pembuat aplikasi *Microsoft windows*. Kata "Visual" menunjukkan cara yang digunakan untuk membuat *graphical user interface (GUI)*. Dengan cara ini *programmer* tidak lagi menuliskan instruksi pemprograman dalam kode – kode baris, tetapi secara mudah dilakukan *drag* dan *drop* objek – objek yang akan digunakan.

Kata "Basic" menunjukkan basic program ini merupakan bagian bahasa BASIC (*beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code)*, yaitu sebuah bahasa pemprograman yang dalam sejarahnya sudah banyak digunakan untuk menyusun sebuah aplikasi.

Visual Basic dikembangkan dari bahasa BASIC dan sekarang berisi banyak *statement*, fungsi, dan *keyword* yang beberapa diantaranya terhubung ke *windows GUI*.

Visual Basic dilengkapi dengan komponen tambahan untuk koneksi dengan perangkat eksternal melalui port, yaitu dengan menambahkan control **Microsoft Comm Control 6.0** pada *form* aplikasi dengan cara yang sama seperti menambahkan *command button* pada *form* aplikasi. Untuk menggunakan kontrol ini hanya perlu menambahkan beberapa baris kode tambahan, diawali dengan membuka koneksi *port*, pengiriman data, kemudian menutup kembali koneksi port. Kode tersebut dituliskan seperti dibawah ini :

MSComm1.PortOpen = True ‘ membuka koneksi port’
MSComm1.Output = Text1.text ‘ mengirimkan data berupa text’
MSComm1.PortOpen = False **‘** menutup koneksi port’