BAB II

DASAR TEORI

2.1 Modulasi Digital

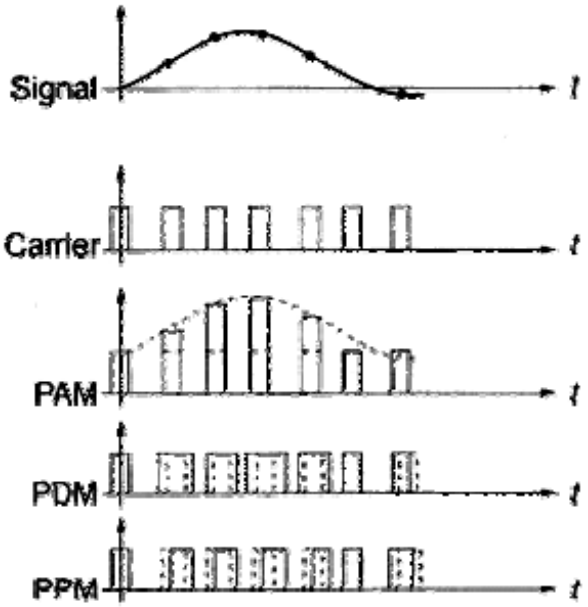
Dalam memenuhi kebutuhan transmisi sinyal, maka dibutuhkan suatu proses modulasi atau penumpangan sinyal data yang berbentuk biner pada suatu gelombang pembawa (*carrier*). Pemilihan jenis modulasi yang digunakan ditentukan oleh penerapan yang diinginkan, termasuk juga karakteristik kanal yang digunakan seperti bandwidth yang tersedia dan kerentanan (*susceptibility*) kanal terhadap perubahan (*fading*).

Ada tiga macam perbedaan sistem modulasi digital antara lain:

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

Dalam modulasi digital terdapat teknik modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM), yang mana secara ektensif digunakan pada gelombang *microwave*. QAM merupakan kombinasi antara ASK and PSK.

Modulasi pembawa dengan deretan pulsa ada tiga perbedaan jenisnya dimana istilah modulasi ini disebut sebagai *Pulse Amplitude Modulation* (PAM), *Pulse Duration Modulation* (PDM) dan *Pulse Position Modulation* (PPM). Ada tipe lain dari modulasi yang disebutkan di atas yaitu *Pulse Width Modulation* (PWM), dimana modulasi ini adalah melakukan variasi lebar pulsa tergantung dari sinyal modulasinya. Bentuk modulasi dapat digambarkan seperti dibawah ini.



Gambar 2.1 Bentuk Modulasi Digital

Berbeda dengan modulasi analog dimana input signal berbentuk kontinu. Pada modulasi digital signal input sudah berbentuk diskrit yang ditandai oleh dua kondisi yaitu kondisi “0” dan kondisi “1”. Signal digital yang mewakili informasi tersebut agar dapat ditransmisikan harus dimodulasi terlebih dahulu dengan gelombang pembawanya yang akan membawanya sampai ditujuan, cara perubahan bagi sinyal digital ada beberapa teknik antara lain :

1. Teknik dasar :
    - *Amplitude shift keying* (ASK)
    - *Frequency shift keying* (FSK)
    - *Phase shift keying* (PSK)
2. Varian dari teknik dasar di atas
    - 4 *Pulse Amplitude Modulation* (4-PAM)
    - *Quadrature Phase ShiftKeying* (QPSK)
    - *Quadrature Amplitude Mod*ulation (QAM)

2.1.1 *Amplitude Shift Keying* (ASK)

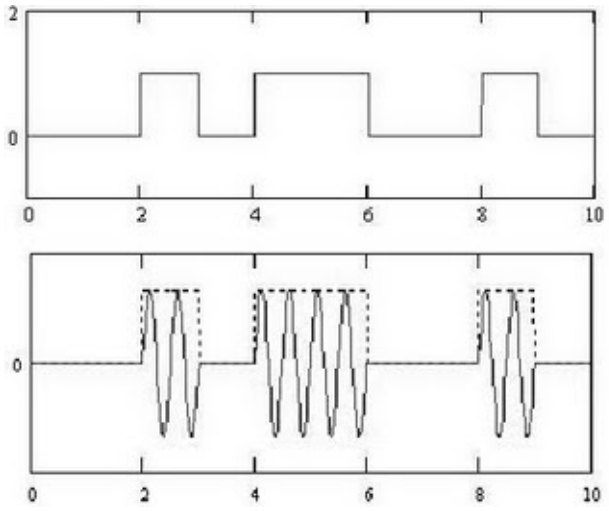
Pembangkitan gelombang AM dapat dilakukan dengan dua pendekatan berbeda. Pertama adalah dengan membangkitkan sinyal AM secara langsung tanpa harus dengan membentuk sinyal baseband. Dalam kasus biner, generator harus mampu memformulasikan satu dari dua sinyal gelombang AM yang mungkin. Teknik ini lebih dikenal dengan *Amplitude Shift Keying* (ASK), yang secara langsung menyiratkan arti sebuah terminologi yang menggambarkan suatu teknik modulasi digital.

Dengan menggunakan sinyal baseband untuk memodulasi amplitudo suatu sinyal carrier yang dalam hal ini merupakan sinyal sinusoida (baik cos maupun sinus), seringkali ini dikenali sebagai AM analog dengan informasi dalam bentuk digital. Hal yang perlu diperhatikan adalah jangan sampai salah persepsi, bahwa kedua teknik ini merupakan pembangkitan gelombang AM yang digunakan untuk mentransmisikan informasi digital. Selanjutnya keduanya ketahui sebagai dua bentuk pembentukan ASK atau lebih kita pahami sebagai AM digital.

Pada situasi tertentu, memungkinkan sinyal baseband yang ditransmisi memiliki dua kemungkinan nilai informasi yaitu antara nol (0) dan satu (1). Karena kemungkinan nilai informasinya tersusun dari dua keadaan tersebut maka selanjutnya sistem ini kita kenal dengan *binary* ASK atau kadang lebih disukai dengan menyebutnya sebagai BASK yang merupakan singkatan dari *Binary Amplitude Shift Keying*.

Bentuk sinyal termodulasi dalam hal ini dapat didekati dengan sebuah persamaan matematik :

$$v(t) = \frac{V_c}{2}\left[1 + mv_m(t)\cos(\varpi_c t)\right] \quad \text{.....(2.1)}$$



Gambar 2.2 Bentuk Gelombang Modulasi ASK

2.1.2 *Phase Shift Keying* (PSK)

Dalam modulasi analog kita sulit membedakan antara modulasi frekuensi dengan modulasi fase, sehingga keduanya dikatagorikan sebagai hal yang sama karena keduanya memiliki pengaruh yang sama pada sinyal *carrier* yaitu perubahan frekuensi sesuai dengan variasi amplitudo sinyal informasi yang memodulirnya.

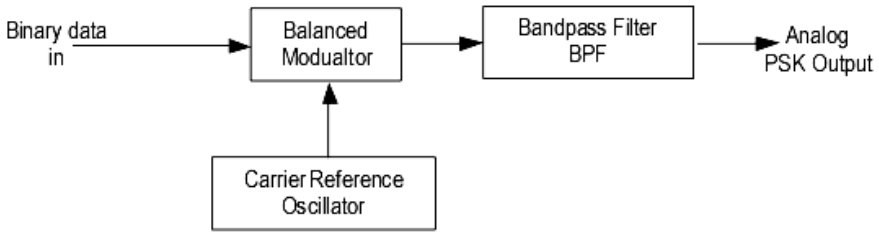
Dalam kasus modulasi digital perbedaan antara frekuensi modulasi dengan fase modulasi cukup jelas, karena dalam modulasi digital sinyal informasi memiliki bentuk gelombang diskrit. Seperti dalam hal modulasi amplitudo dan modulasi frekuensi, kita memulai dengan sinyal carrier sinusoidal yang memiliki bentuk dasar *Acos[θ(t)]*.

Dengan adanya proses modulasi pada fase gelombang *carrier* tersebut yaitu dengan sistem *Phase Shift Keying* (PSK) nilai q(t) adalah *2πfc + f(t)*. Dalam hal ini nilai Φ(t) memberikan pengertian bahwa fase dari gelombang tersebut

termodulasi dan mengandung informasi sesuai dengan input dari sinyal *baseband* pemodulasinya.

Dalam *Binary Phase Shift Keying* (BPSK), dua fase keluaran yang mungkin akan keluar dan membawa informasi. Satu fase keluaran mewakili suatu *logic* 1 dan yang lainnya *logic* 0. Sesuai dengan perubahan keadaan sinyal masukan digital, fase pada keluaran carrier bergeser diantara dua sudut yang keduanya terpisah 180°. Nama lain untuk BPSK adalah *Phase Reversal Keying* (PRK) dan biphase modulation. BPSK adalah suatu bentuk *suppresed carrier, square wave* memodulasi suatu sinyal *Continuous Wave* (CW).

Diagram blok sederhana sebuah modulator BPSK. *Balanced modulator* bekerja seperti suatu *switch* pembalik fase. Tergantung pada kondisi *logic* pada input digital, carrier yang ditransfer ke output pada kondisi *inphase* (0°) atau bergeser 180° dengan *phase carrier oscillator* referensi.



Gambar 2.3 Modulator BPSK

2.1.3 *Frequency Shift Keying* (FSK)

Frequency Shift Keying (FSK) merupakan sistem modulasi digital yang relatif sederhana, dengan kinerja yang kurang begitu bagus dibandingkan sistem PSK atau QAM. FSK biner adalah sebuah bentuk modulasi sudut dengan

envelope konstan yang mirip dengan FM konvensional, kecuali bahwa dalam modulasi FSK, sinyal pemodulasi berupa aliran pulsa biner yang bervariasi diantara dua level tegangan diskrit sehingga berbeda dengan bentuk perubahan yang kontinyu pada gelombang analog. Ekpresi yang umum untuk sebuah sinyal FSK biner adalah:

$$v(t) = V_c \cos\left[\left(\omega_c + \frac{f_m(t)\Delta\omega}{2}\right)\right] \quad \text{.....2.2}$$

dimana :

v(t) = adalah bentuk gelombang FSK biner

V_c = puncak amplitudo carrier tanpa termodulasi

ω_c = carrier frekuensi (dalam radian)

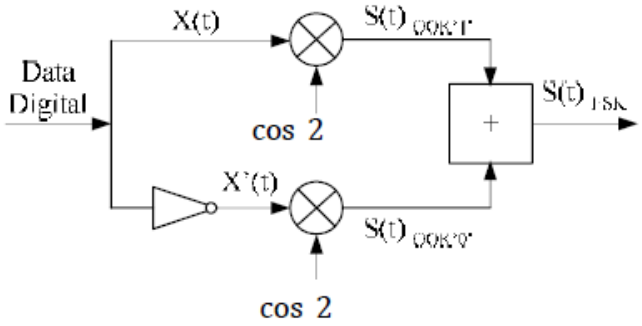
$f_m(t)$ = frekuensi sinyal digital biner pemodulasi

$\Delta\omega$ □□= beda sinyal pemodulasi (dalam radian)

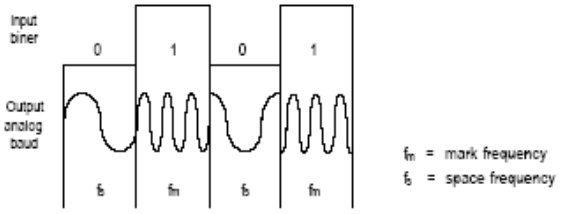
Dari persamaan diatas dapat dilihat bahwa dengan FSK biner amplitudo carrier V_c tetap konstan dengan adanya modulasi. Bilamana, output frekuensi carrier (ω_c) akan bergeser dengan suatu nilai sebanding +□Δ /2 radian. Pergeseran frekuensi (Δω /2) adalah sebanding dengan amplitudo dan polaritas pada sinyal input biner. Sebagai contoh, sebuah biner satu akan bernilai +1 volt dan sebuah biner nol akan bernilai –1 volt yang menghasilkan pergeseran frekuensi pada +Δω /2 dan −Δω/2. Sebagai tambahan, laju pada pergeseran frekuensi adalah sebanding dengan setengah laju perubahan sinyal *input* biner $f_m(t)$ (yaitu *bit rate input*). Sehingga *deviasi* (pergeseran) sinyal *output carrier* diantara $\omega_C + \Delta\omega/2$ dan $\omega_C - ?\Delta\omega/2$ pada laju senilai f_m.

2.1.4 Modulator FSK

Dengan FSK biner, center pada frekuensi *carrier* tergeser (terdeviasi) oleh input data biner. Sebagai konsekuensinya, output pada suatu modulator FSK biner adalah suatu fungsi *step* pada domain frekuensi. Sesuai perubahan sinyal input biner dari suatu logic 0 ke logic 1, dan sebaliknya, output FSK bergeser diantara dua frekuensi: suatu *mark frekuensi* atau logic 1 dan suatu *space rekuensi* atau logic 0. Dengan FSK biner, ada suatu perubahan frekuensi output setiap adanya perubahan kondisi logic pada sinyal input. Sebagai konsekuensinya, laju perubahan output adalah sebanding dengan laju perubahan input. Dalam modulasi digital, laju perubahan input pada modulator disebut *bit rate* dan memiliki satuan *bit per second* (bps). Laju perubahan pada output modulator disebut *baud* atau *baud rate* dan sebanding dengan keterkaitan waktu pada satu elemen sinyal output. Esensinya, baud adalah kecepatan simbol per detik. Dalam FSK biner, laju input dan laju output adalah sama; sehingga,*bit rate* dan *baudrate* adalah sama. Suatu FSK biner secara sederhana diberikan seperti Gambar (2.4).



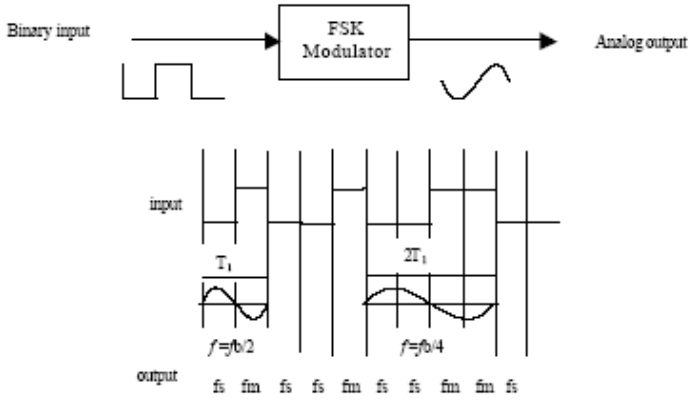
Gambar 2.4 Blok Diagram Modulator FSK



Gambar 2.5 Sinyal Keluaran Modulator FSK

2.1.5 Pertimbangan Bandwidth pada FSK

Sebagaimana sistem komunikasi elektronik yang lain, bandwidth merupakan hal penting dalam merancang sebuah pemancar FSK. Sistem ini memiliki kesamaan dengan sistem modulasi FM analog. Gambar (2.6) memberikan ilustrasi sebuah diagram blok pemancar FSK.

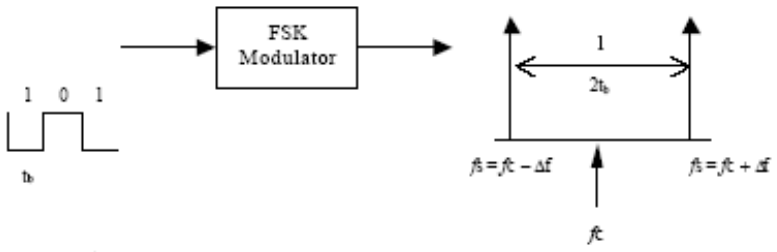


Gambar 2.6 Hubungan *Input* dan *Output* Pada Modulator FSK

Pada Gambar 2.6 menunjukkan sebuah modulator FSK biner, yang mana memiliki kemiripan dengan modulator FM, dan ini seringkali berupa VCO (voltage controlled oscillator). Input rate tercepat ada pada perubahan data 1 atau 0 secara beruntun, yang dalam hal ini digambarkan sebagai bentuk gelombang persegi. Sebagai konsekuensinya, hanya frekuensi *fundamental* yang dipakai sebagai acuan. Saat ini terjadi nilai frekuensi modulasi tertinggi sebanding dengan setengah input rate. Frekuensi *rest* pada VCO dipilih sedemikian hingga ini jatuh

tepat ditengah diantara frekuensi *mark* dan *space*. Sebuah kondisi logika 1 menggeser VCO dari kondisi frekuensi *rest* menjadi frekuensi *mark* , dan logika 0 menggeser frekuensi VCO dari *rest* menjadi *space*. Sebagai onsekuensinya perubahan keadaan input 1/0 secara berurutan menyebabkan deviasi frekuensi dari mark ke space. Dalam modulator binary FSK, Δf merupakan puncak deviasi frekuensi pada carrier dan nilainya sebanding dengan besarnya beda frekuensi antara *mark* dan *rest*. Nilai ini sebanding dengan setengah beda antara *mark* dan *space*. Puncak dari deviasi frekuensi tergantung dari amplitudo sinyal pemodulasi.

Dalam sinyal digital biner, semua logika 1 memiliki level tegangan yang sama, demikian pula halnya dengan semua loghika 0. Sebagai konsekuensinya pada system FSK memiliki frekuensi deviasi yang konstan dan selalu pada nilai maksimum.



Gambar 2.7 Gambaran Frekuensi pada FSK

Output pada modulator FSK dikaitkan dengan input biner dapat ditunjukkan dengan Gambar 2.7 Disini logika 0 berkaitan dengan frekuensi *space* (*f*s), dan logika 1 berkaitan dengan frekuensi *mark* (*f*m). Sedangkan frekuensi carrier dinyatakan sebagai fs. Frekuensi deviasi sinyatakan dengan hubungan berikut ini:

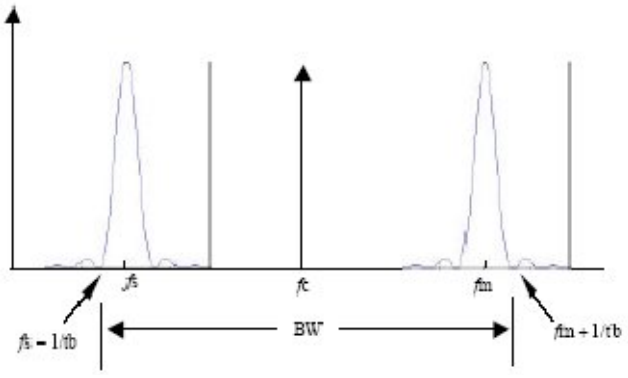
$$\Delta f = \frac{|fm - fs|}{2} = \frac{1}{4t_b} \quad \text{(Hz, minimum)} \qquad \text{.....2.3}$$

dimana t_b merupakan waktu untuk satu bit dalam satuan detik, sedangkan besarnya *f*m dan *f*s dinyatakan sebagai:

$$fm = fc - \Delta f = fc - \frac{1}{4t_b}$$
$$fs = fc + \Delta f = fc + \frac{1}{4t_b} \qquad \text{……..2.4}$$

Dari Gambar tersebut dapat dilihat bahwa FSK tersusun dari dua gelombang sinusoida pada frekuensi *f*m dan *f*s. Gelombang pulsa sinus memiliki spectrum frekuensi untuk sinyal FSK yang dapat digambarkan sebagai fungsi (sin x)/x. Sebagai konsekuensinya, kita dapat mewakili spectrum output untuk sinyal FSK seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6 Bentuk bandwidth pada FSK dapat didekati sebagai:

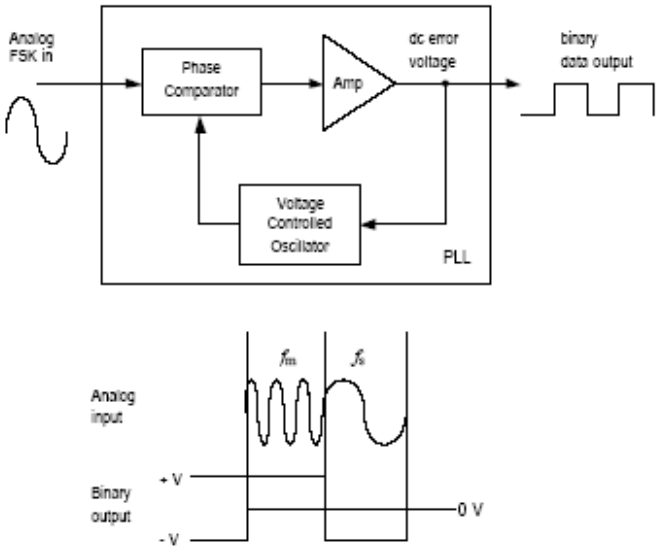
$$BW = f_m + \frac{2\pi}{t_b} - \left(fs - \frac{2\pi}{t_b} \right) = fm - fs + \frac{2}{t_b} = 2\left(\Delta f + \frac{1}{t_b} \right) \qquad \text{……2.5}$$



Gambar 2.8 Spektrum Frekuensi FSK

2.1.6 Demodulator FSK

Rangkaian yang paling umum digunakan untuk demodulasi sinyal FSK biner adalah *phase-locked-loop* (PLL), yang ditunjukkan dalam blok diagram pada Gambar 2.7 Suatu demodulator FSK-PLL bekerja sangat mirip dengan demodulator PLL-FM. Sesuai input ke PLL bergeser diantara frekuensi *mark* dan *space*, *dc error voltage* pada output fase komparator mengikuti pergeseran frekuensi. Karena hanya ada dua frekuensi input *mark* dan *space*, maka disini juga hanya ada dua output *error voltage*. Satu mewakili suatu *logic* 1' dan lainnya mewakili suatu *logic* 0'. Sehingga, frekuensi natural pada PLL dibuat sama untuk frekuensi *center* pada modulator FSK. Sebagai suatu hasil, perubahan dalam *dc error voltage* mengikuti perubahan dalam input frekuensi analog dan simetris disekitar 0 V dc.



Gambar 2.9 Demodulator PLL-FSK

2.1.7 Kinerja Binary FSK

Kita mulai dengan menganalisa kinerja pada matched filter coherent yang dalam hal ini menggunakan correlation detector. Kinerja system correlation detector untuk system komunikasi biner dinyatakan dalam bentuk persamaan berikut:

$$Pe = \tfrac{1}{2} erfc \sqrt{\frac{(1-\rho)}{2No}} \quad \text{.....2.6}$$

dimana

E = energy

ρ = koefisien korelasi

Penurunan ini didasari asumsi (anggapan) bahwa keduia sinyal memiliki priority probability yang sama. Untuk aplikasi system FSK, dimana

$$s_0(t) = A\cos(2\pi f_0 t)$$
$$s_1(t) = A\cos(2\pi f_1 t) \quad \text{.....2.7}$$

sehingga E dan ρ diberikan sebagai

$$\begin{aligned} E &= \int_0^T A^2 \cos^2 2\pi f_0 t \, dt \\ &= \int_0^T \frac{A^2}{2} + \frac{A^2}{2} \cos^2 2\pi f_0 t \, dt \\ &= \frac{A^2 T}{2} \quad jika \ T >> \frac{1}{f_o} \end{aligned} \quad \text{.....2.8}$$

Jika kita tetapkan ρ = 0, probability of errornya senilai:

$$Pe = \tfrac{1}{2} erfc \sqrt{\frac{E}{2No}} = \tfrac{1}{2} erfc \left(\frac{A}{2} \sqrt{\frac{T}{No}} \right) \quad \text{.....2.9}$$

2.2 Pemograman Delphi

Bahasa Pemrograman Delphi merupakan pemrograman Visual (berbasis *windows*) yang dibuat oleh sebuah Perusahaan Software Borland .Inc, Fungsi dari aplikasi ini adalah sama dengan fungsi aplikasi *visual* lainnya, seperti *VB*, *Foxpro* dan lain-lain.

Delphi dapat menangani pembuatan aplikasi sederhana sampai pada aplikasi yang berbasis *client/server* atau jaringan, Delphi dapat dimanfaatkan untuk membuat aplikasi yang berbasis text, grafik, angka, *database* maupun *web*.

Bahasa Pemrograman visual mempunyai 2 hal yaitu object dan kode program, manifestasi dari *object* adalah berbentuk komponen yang dapat dilihat *(visual)*, sedangakan kode program merupakan sekumpulan teks yang digunakan sebagai sebuah perintah yang telah diatur dengan suatu aturan dan mempunyai suatu tujuan tertentu.

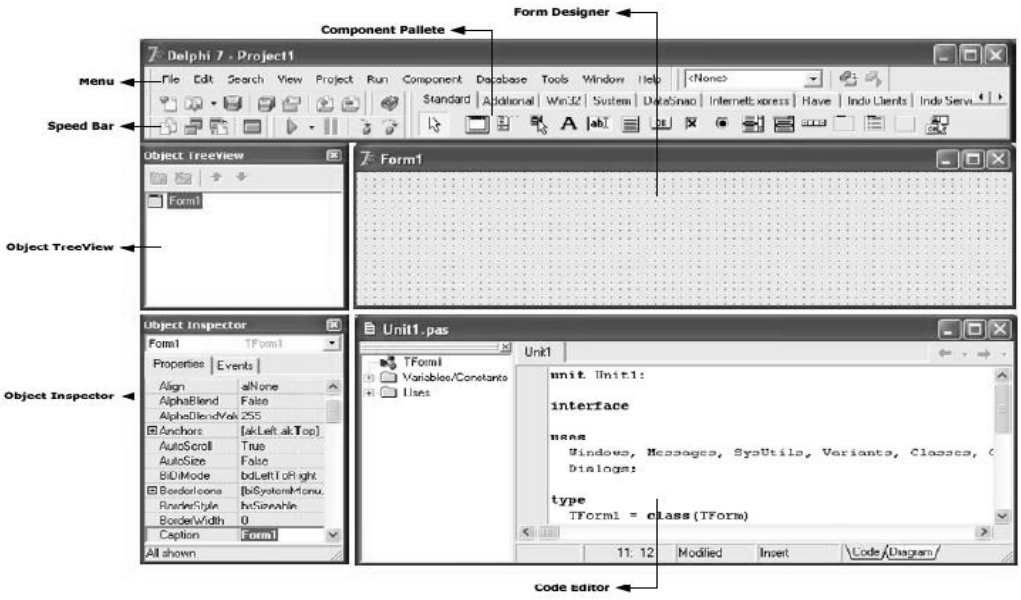
Bahasa pemrograman Delphi merupakan bahasa pemrograman yang dikembangkan dari bahasa pemrograman Pascal, Pascal berbasis *text only* sedangkan Delphi berbasis *visual (windows)*.

Berikut ini sebagian kecil dari banyak kelebihan Borland Delphi 7 :

- Berbasis Object Oriented Programming (OOP). Setiap bagian yang ada pada program dipandang sebagai suatu *object* yang mempunyai sifat-sifat yang dapat diubah dan diatur.
- Satu *file .exe*. Setelah program dirancang dalam IDE (*Intergrated Development Environment*) Delphi, Delphi akan mengkompilasinya

menjadi sebuah *file executable* tunggal. Program yang dibuat dapat langsung didistribusikan dan dijalankan pada komputer lain tanpa perlu menyertakan *file* DLL dari luar. Ini merupakan sebuah kelebihan yang sangat berarti.

- Borland Delphi 7 hadir bersama Borland Kylix 3 yang berbasiskan Linux, sehingga memungkinkan programmer untuk membuat aplikasi *multi-platform.*

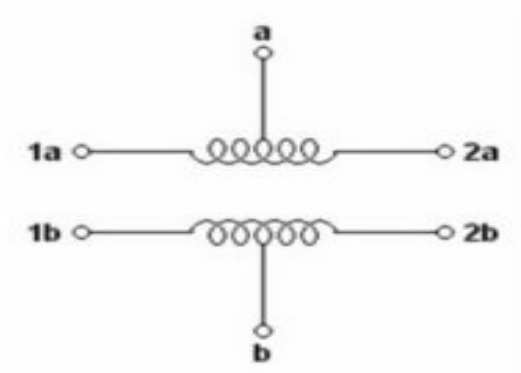


Gambar 2.10 Tampilan Pada Program Delphi 7

2.3 Motor Stepper

Motor *Stepper* adalah motor DC yang gerakannya bertahap (*step per step*) dan memiliki akurasi yang tinggi tergantung pada spesifikasinya. Setiap motor stepper mampu berputar untuk setiap stepnya dalam satuan sudut (0.75, 0.9, 1.8), makin keil sudut per *step*-nya maka gerakan per *step*-nya motor *stepper* tersebut makin presisi.

Motor *stepper* banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi yang biasanya cukup menggunakan torsi yang kecil, seperti untuk penggerak piringan disket atau piringan CD. Dalam hal kecepatan, kecepatan motor *stepper* cukup cepat jika dibandingkan dengan motor DC. Motor *stepper* merupakan motor DC yang tidak memiliki komutator. Pada umumnya motor *stepper* hanya mempunyai kumparan pada statornya sedangkan pada bagian rotornya merupakan magnet permanent. Dengan model motor seperti ini maka motor *stepper* dapat diatur posisinya pada posisi tertentu dan/atau berputar ke arah yang diinginkan, searah jarum jam atau sebaliknya.



Gambar 2.11 Skema Motor Stepper

Kecepatan motor *stepper* pada dasarnya ditentukan oleh kecepatan pemberian data pada komutatornya. Semakin cepat data yang diberikan maka motor *stepper* akan semakin cepat pula berputarnya. Pada kebanyakan motor *stepper* kecepatannya dapat diatur dalam daerah frekuensi *audio* dan akan menghasilkan putaran yang cukup cepat.

Untuk mengatur gerakan motor per *step*-nya dapat dilakukan dengan 2 cara berdasarkan simpangan sudut gerakannya yaitu *full step* dan *half step*.

Tabel 2.1 Motor *Stepper* dengan Gerakan *Full Step*

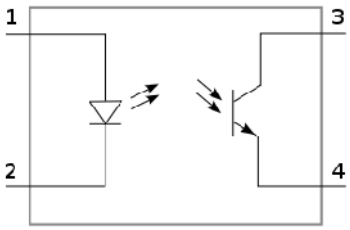
Step	2b	1b	2a	1a
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

Tabel 2.2 Motor *Stepper* dengan Gerakan *Half Step*

Step	2b	1b	2a	1a
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	1	0	0
6	1	1	0	0
7	1	0	0	0
8	1	0	0	1
1	0	0	0	1

2.4 Sensor *Optocoupler*

Optocoupler merupakan gabungan dari LED infra merah dengan fototransistor yang terbungkus menjadi satu *chips*. Cahaya infra merah termasuk dalam gelombang elektromagnetik yang tidak tampak oleh mata telanjang. Sinar ini tidak tampak oleh mata karena mempunyai panjang gelombang berkas cahaya yang terlalu panjang bagi tanggapan mata manusia. Sinar infra merah mempunyai daerah frekuensi 1 x 10^{12} Hz sampai dengan 1 x 10^{14} GHz atau daerah frekuensi dengan panjang gelombang 1μm – 1mm.



Gambar 2.12 Skema *Optocoupler*

LED infra merah ini merupakan komponen elektronika yang memancarkan cahaya infra merah dengan konsumsi daya sangat kecil. Jika diberi prasikap maju, LED infra merah yang terdapat pada *optocoupler* akan mengeluarkan panjang gelombang sekitar 0,9 mikrometer.

Proses terjadinya pancaran cahaya pada LED infra merah dalam *optocoupler* adalah sebagai berikut. Saat dioda menghantarkan arus, elektron lepas dari ikatannya karena memerlukan tenaga dari catu daya listrik. Setelah elektron lepas, banyak elektron yang bergabung dengan lubang yang ada di sekitarnya (memasuki lubang lain yang kosong). Pada saat masuk lubang yang lain, elektron melepaskan tenaga yang akan diradiasikan dalam bentuk cahaya, sehingga dioda akan menyala atau memancarkan cahaya pada saat dilewati arus. Cahaya infra merah yang terdapat pada *optocoupler* tidak perlu lensa untuk memfokuskan cahaya karena dalam satu chip mempunyai jarak yang dekat dengan penerimanya. Pada *optocoupler* yang bertugas sebagai penerima cahaya infra merah adalah fototransistor. Fototransistor merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai detektor cahaya infra merah. Detektor cahaya ini

mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik, oleh sebab itu fototransistor termasuk dalam golongan detektor optik.

Fototransistor memiliki sambungan kolektor–basis yang besar dengan cahaya infra merah, karena cahaya ini dapat membangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasikap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.

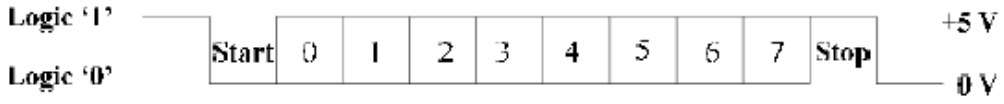
Fototransistor memiliki bahan utama yaitu germanium atau silikon yang sama dengan bahan pembuat transistor. Tipe fototransistor juga sama dengan transistor pada umumnya yaitu PNP dan NPN. Perbedaan transistor dengan fototransistor hanya terletak pada rumahnya yang memungkinkan cahaya infra merah mengaktifkan daerah basis, sedangkan transistor biasa ditempatkan pada rumah logam yang tertutup.

2.5 Komunikasi Serial

Komunikasi data serial sangat berbeda dengan format pemindahan data pararel. Disini, pengiriman bit-bit tidak dilakukan sekaligus melalui saluran pararel, tetapi setiap bit dikirimkan satu persatu melalui saluran tunggal.

Dalam pengiriman data secara serial harus ada sinkronisasi atau penyesuaian antara pengirim dan penerima agar data yang dikirimkan dapat diterima dengan tepat dan benar oleh penerima. Salah satu mode transmisi dalam komunikasi serial adalah mode asynchronous. Transmisi serial mode ini digunakan apabila engiriman data satu karakter tiap pengiriman. Antara satu karakter dengan yang lainnya tidak ada waktu antara yang tetap. Karakter dapat dikirimkan sekaligus ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu

yang tidak tentu, kemudian dikirimkan sisanya. Dengan demikian bit-bit data ini dikirimkan dengan periode yang acak sehingga pada sisi penerima data akan diterima kapan saja. Adapun sinkronisasi yang terjadi pada mode transmisi ini adalah dengan memberikan bit-bit penanda awal dari data dan penanda akhir dari data pada sisi pengirim maupun penerima. Berikut adalah
format pengiriman secara serial.



Gambar 2.13 Format Pengiriman Data Serial

Format data komunikasi serial terdiri dari parameter-parameter yang dipakai untuk menentukan bentuk data serial yang dikomunikasikan, dimana elemen-elemennya terdiri dari.

1. Kecepatan data per bit (*baud rate*).
2. Jumlah bit data pekarakter (*data length*).
3. Jumlah stop bit dan start bit.

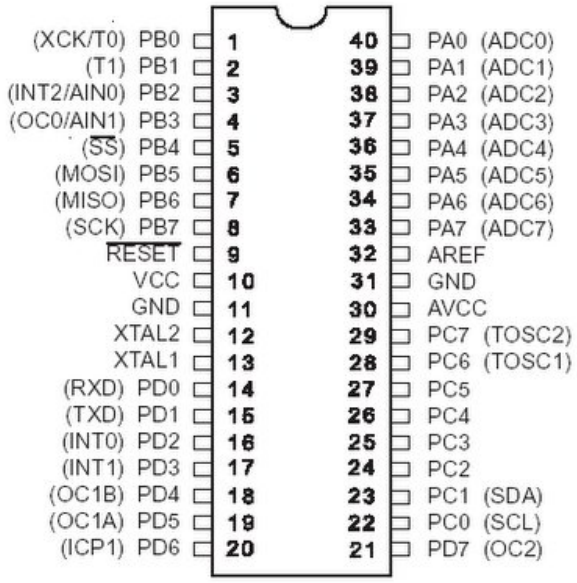
2.6 Mikrokontroler ATMega8535

Mikrokontroller, sebagai suatu terobosan teknologi mikrokontroller dan *microcompute*r, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan, transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang kecil serta dapat diproduksi secara massal (dalam jumlah banyak) sehingga harga menjadi lebih murah (dibandingkan microprocessor). Sebagai kebutuhan

pasar, mikrokontroller hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu dan mainan yang lebih canggih serta dalam bidang pendidikan.

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata pengolahan angka, dan lain sebagainya). Mikrokontroller hanya bias digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan antar muka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroller, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program control disimpan dalam ROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sederhana sementara, termasuk *register-register* yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan.

Mikrokontroller AT-Mega 8535 merupakan salah satu keluarga dari MSC-51 keluaran Atmel. Mikrokontroller ini pada prinsipnya dapat digunakan untuk mengolah data per bit ataupun data 8 bit secara bersamaan. Pada prinsipnya program pada mikrokontroller dijalankan bertahap, jadi pada program itu sendiri terdapat beberapa set instruksi dan tiap instruksi itu dijalankan secara bertahap atau berurutan.



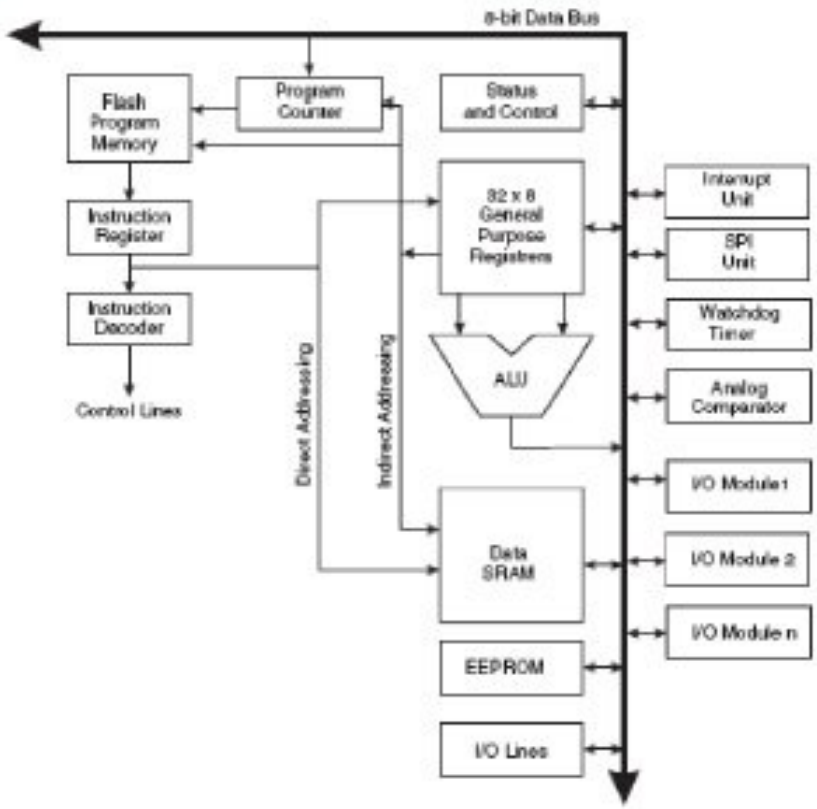
Gambar 2.14 Konfigurasi Pin AT-Mega8535

Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh Mikrokontroller AT-Mega 8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 23 buah terbagi menjadi 3 port.
2. ADC sebanyak 6 saluran dengan 4 saluran 10 bit dan 2 saluran 8 bit.
3. Tiga buah timer counter,dua diantaranya memiliki fasilitas pembanding.
4. CPU dengan 32 buah *register*.
5. EEPROM sebesar 512 byte.
6. Empat buah *programmable port* I/O yang masing – masing terdiri dari delapan buah jalur I/O
7. Memori flash sebesar 8K bit system *Self-programable Flash.*
8. Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmatika dan operasi logika.
9. Kecepatan dalam melaksanakan instruksi per siklus 1 mikrodetik pada frekuensi 16 MHz.

Konstruksi AT-Mega 8535

Mikrokontroller AT-Mega 8535 hanya memerlukan tambahan 3 kapasitor, 1 resistor dan 1 kristal serta catu daya 5 volt. Kapasitor 10 *micro-fard* dan resistor 10 kilo Ohm dipakai untuk membentuk rangkaian riset. Dengan adanya rangkaian riset ini AT-Mega 8535 otomatis diriset begitu rangkaian menerima catu daya. Kristal dengan frekuensi maksimum 24 MHz dan kapasitor 30 mikro-farad dipakai untuk melengkapi rangkaian osilator pembentuk clock yang menentukan kecepatan kerja Mikrokontroller. Memori merupakan bagian yang sangat penting pada Mikrokontroller.

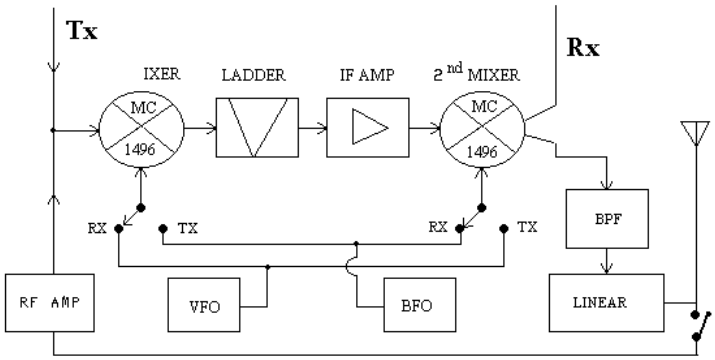


Gambar 2.15 Arsitektur ATMega8535

2.7 *Radio Communication Transceiver*

Radio communication transceiver adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Ia terdiri atas bagian transceiver dan bagian receiver yang dirakit secara terintegrasi. Pada generasi mula-mula, bagian pemancar atau transmitter dan bagian penerima atau receiver dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri-sendiri dan bisa bekerja sendiri-sendiri pula Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan dipekerjakan secara bergantian.

Pesawat pemancar sederhana terdiri atas suatu osilator pembangkit getaran radio dan getaran ini setelah ditumpangi dengan getaran suara kita, dalam teknik radio disebut dimodulir, kemudian oleh antena diubah menjadi gelombang radio dan dipancarkan. Seperti kita ketahui bahwa gelombang suara kita tidak dapat mencapai jarak yang jauh walaupun tenaganya sudah cukup besar, sedangkan gelombang radio dengan tenaga yang relatif kecil dapat mencapai jarak ribuan kilometer. Agar suara kita dapat mencapai jarak yang jauh, maka suara kita ditumpangkan pada gelombang radio hasil dari pembangkit getaran radio, yang disebut gelombang pembawa atau carrier dan gelombang pembawa tadi akan mengantarkan suara kita ke tempat yang jauh. Di tempat jauh tadi, gelombang radio yang terpancar diterima oleh antena lawan bicara kita. Oleh antenanya, gelombang radio tadi, yang berupa gelombang elektromagnetik diubah menjadi getaran listrik dan masuk ke receiver.

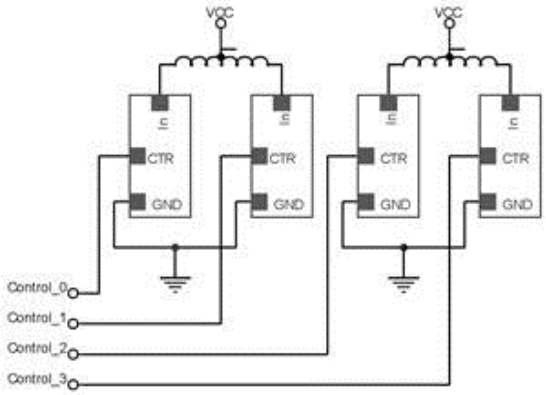


Gambar 2.16 Blok Diagram Transceiver

2.8 *Driver* Motor Stepper

Rangkaian ini pada dasarnya hanya merupakan rangkaian switching arus yang mengaliri lilitan pada motor stepper. Urutan pemberian data pada motor stepper ini dapat mengontrol arah putaran dari motor stepper ini. Penambahan kecepatan pada motor stepper dapat dilakukan dengan cara meningkatkan frekuensi pemberian data pada rangkaian switching arus.

Rangkaian kontrol ini nantinya terhubung langsung dengan lilitan pada motor, rangkaian power supplai, dan rangkaian yang dikontrol secara digital yang pada akhirnya menentukan kapan lilitan yang diinginkan dalam kondisi off atau on. Selain hanya menggunakan transistor switching ar, saat ini sudah tersedia driver motor yang memang diperuntukkan bagi motor stepper, yang lebih dikenal dengan H-Bridge. Komponen ini biasanya digunakan pada motor stepper tipe bipolar, walaupun demikian tidak menutup kemungkinan digunakan pada motor stepper tipe yang lain.



Gambar 2.16 Rangkaian Pengendali Motor Stepper Unipolar