BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Teori Dasar Komunikasi Satelit

Satelit komunikasi adalah sebuah stasiun relay gelombang mikro, digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih *transmitter/receiver* gelombang mikro pada bumi, yang dikenal dengan stasiun bumi atau *ground station*. Satelit menerima frekuensi diatas satu band frekuensi (*uplink*), menguatkan dan mengulang sinyal, lalu mentransmisikannya ke frekuensi yang lain (*downlink*). Sebuah satelit pengorbit tunggal akan beroperasi pada beberapa band frekuensi yang disebut sebagai kanal transponder (*transponder channel*) atau disingkat transponder.

Satelit digunakan untuk menyediakan jalur titik ke titik diantara dua antena dari stasiun bumi. Satelit menyediakan komunikasi antara satu *transmitter* dari stasiun bumi dan sejumlah *receiver* stasiun bumi. Agar satelit komunikasi bisa berfungsi secara efektif biasanya diperlukan orbit stasioner dengan memperhatikan posisinya diatas bumi. Untuk menjadi stasioner, satelit harus memiliki periode rotasi yang sama dengan periode rotasi bumi.

Ada dua jenis satelit, yakni satelit alam dan satelit buatan. Satelit sangat membantu manusia dalam melakukan komunikasi, pengamatan, pengiriman data dan sebagainya. Satelit yang beredar diatas bumi sangat banyak dan dapat dikelompokan menurut keperluan masing-masing. Diantara banyak satelit yang ada, satelit yang paling populer saat ini adalah satelit navigasi.

Satelit navigasi adalah satelit yang menggunakan sinyal radio yang disalurkan ke penerima dipermukaan bumi untuk menentukan lokasi sebuah titik dipermukaan bumi. Salah satu satelit navigasi yang populer adah GPS (*Global Positioning System*) milik Amerika Serikat.[1]

2.1.1 Pengertian GPS

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survey dan pemetaan).

Sistem GPS yang nama aslinya adalah NAVSTAR GPS (*Navigation Satelit Timming and Ranging Global Positioning system*), mempunyai tiga segmen yaitu : satelit, pengontrol dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap, seluruhnya berjumlah 24 buah dimana 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan.

a. Satelit

   Satelit bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengontrol, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam atomic di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara kontinyu ke pesawat penerima *(receiver)* dari pengguna.

b. Pengontrol

   Pengontrol bertugas untuk mengendalikan atau mengontrol satelit dari bumi untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit dan mengirim data ke satelit.

c. Penerima/pengguna

   Penerima bertugas menerima data dari satelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi, arah, jarak dan waktu yang diperlukan pengguna.

Dalam bidang pemetaan untuk wilayah pegunungan, GPS dapat digunakan untuk menetukan posisi titik-titik lokasi pendaki. Posisi yang diperoleh adalah posisi yang benar terhadap sistem koordinat bumi. [2]

2.1.2 Penentuan Posisi Dengan GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan suatu titik dibumi, receiver setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke global datum yaitu *World Geodetic System*.

Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif.

a. Metode absolut atau juga dikenal sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan navigasi.
b. Metode relatif atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah receiver. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu dimuka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai referensi bagi yang lainya. Metode ini mnghasilkan posisi berketelitian tinggi dan diaplikasikan untuk keperluan survey geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.[2]

2.1.3 Sistem Koordinat GPS

Pengenalan tentang sistem koordinat sangat penting agar dapat menggunakan GPS secara optimum. Setidaknya ada dua klasifikasi tentang sistem koordinat yang dipakai oleh GPS maupun dalam pemetaan yaitu: sistem koordinat global yang biasa disebut sebagai koordinat geografi dan sistem koordinat di dalam proyeksi.

a. Koordinat goegrafi diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap equator sebagai titik nol (0^0 sampai 90^0 positif kearah utara dan 0^0

sampai 90^0 negatif kearah selatan). Bujur diukur berdasarkan titik nol di Greenwich (0^0 sampai 180^0 kearah timur dan 0^0 sampai 180^0 kearah barat).

b. Koordinat dibidang proyeksi merupakan koordinat yang dipakai pada sistem proyeksi tertentu. Umumnya berkaitan erat dengan sistem proyeksinya, walaupun adakalanya digunakan koordinat geografi dalam bidang proyeksi. Beberapa sistem proyeksi yang lazim digunakan di Indonesia diantaranya adalah: proyeksi merkator, *transverse* merkator universal *transverse* merkator, kerucut konformal. Masing-masing sistem tersebut ada kelebihan dan kekurangan, dan pemilihan proyeksi umumnya didasarkan pada tujuan peta yang akan dibuat. Dari beberapa sistem proyeksi tersebut, proyeksi *transverse* merkator dan *universal transverse* merkator lah yang banyak digunakan di Indonesia.

Membicarakan sistem koordinat dalam bidang proyeksi tidak dapat terlepas dari datum yang digunakan. Ada dua macam datum yang umum digunakan dalam perpetaan yaitu datum horizontal dan datum vertical. Datum horizontal dipakai untuk menentukan koordinat peta (X,Y), sedangkan datum vertikal untuk menentukan elevasi (peta topografi) ataupun kedalaman (peta bimetri). Perhitungan dilakukan dengan transformasi matematis tertentu.[2]

2.1.4 Protokol NMEA 0183

Protokol NMEA 0183 (*National Marine Electronics Association*) merupakan suatu badan yang menerbitkan spesifikasi yang mendeskripsikan berbagai perlengkapan navigasi agar dapat berkomunikasi satu sama lain melalui koneksi serial RS-232 atau emusinya (misalnya USB *port*). NMEA menggunakan file data ASCII dalam pentransmisian sistem informasi GPS dari *receiver* ke *hardware* yang berfungsi sebagai input dari posisi dan merupakan *realtime* untuk navigasi dibidang kelautan. Salah satu aplikasi protokol ini adalah pada komunikasi data GPS. [3]

Parameter yang digunakan oleh protokol ini adalah sebagai berikut :

a. Baudrate : 4800
b. Jumlah data : 8 bit
c. Stop bit : 1
d. Parity : None

2.1.5 Format Data GPS

Secara periodik GPS menerima data dari satelit dan mengirimkannya ke bagian keluaran dengan format data yang beragam. Setiap data yang dikirimkan oleh GPS mengacu pada standar NMEA 0183. NMEA 0183 adalah standar kalimat laporan yang dikeluarkan oleh GPS *receiver*, standar NMEA memiliki banyak jenis bentuk kalimat laporan diantaranya yang paling penting adalah koordinat lintang (*latitude*), bujur (*longitude*), ketinggian (*altitude*), waktu sekarang standar UTC (UTC *Time*) dan kecepatan (*speed over ground*).
Berikut ini adalah jenis kalimat NMEA 0183 :

a. $GPGGA (*Global Positioning System Fixed Data*)
b. $GPGLL (*Geographic –Latitude/Longitude*
c. $GPGSA (*GNSS DOP and Aktive Satelites*)
d. $GPGSV (GNSS *Satelite In View*)
e. $GPRMC (*Recommended Minimum Specific GNSS Data*)
f. $GPVTG (*Course Over Ground and Ground Speed*)

Setiap data di awali dengan karakter “$” dan diakhiri dengan <CR><LF>. Pada prakteknya tidak semua data dengan header ini diambil, hanya yang menyangkut waktu, garis lintang dan garis bujur untuk posisi pengguna.[3]

2.2. Komunikasi Data

Komunikasi merupakan suatu kata yang dapat diartikan sebagai cara untuk menyampaikan atau menyebarluaskan data dan informasi, sedangkan informasi adalah berita, pikiran, pendapat dalam berbagai bentuk.

Komunikasi data adalah bagian dari komunikasi yang secara khusus berkenaan dengan transmisi atau pemindahan data dan informasi diantara komputer-komputer dan piranti-piranti yang lain dalam bentuk digital yang dikirim melalui media komunikasi data. Data berarti informasi yang disajikan oleh isyarat digital. Komunikasi data adalah bangunan vital dari suatu masyarakat informasi karena sistem ini menyediakan infrastruktur yang memungkinkan komputer-komputer atau pranti-piranti dapat berkomunikasi satu sama lain.[1]

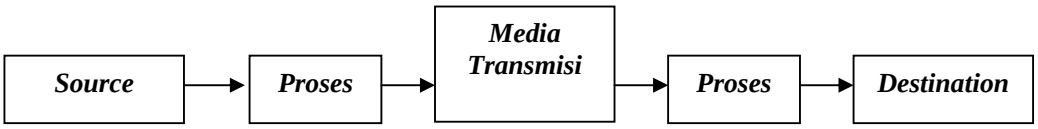
2.2.1 Model Komunikasi Data

Tujuan utama dari komunikasi data adalah untuk menukar informasi antara dua perantara.

a. Data adalah sebuah gambaran dari kenyataan, konsep atau instruksi dalam bentuk formal yang sesuai untuk komunikasi, interpretasi atau proses oleh manusia atau oleh peralatan otomatis.
b. Informasi adalah pengertian yang diperuntukkan bagi data dengan persetujuan pemakai data tersebut.

Definisi ini dapat menjelaskan tujuan kita, yaitu data dapat diidentifikasikan, data dapat digambarkan, data tidak perlu mewakili sesuatu secara fisik, tetapi dari semuanya itu data dapat dan sebaiknya digunakan untuk menghasilkan informasi. Hal ini juga berarti bahwa data untuk satu orang akan muncul sebagai informasi untuk yang lain. Informasi ini terbentuk ketika data ditafsirkan.

Untuk menukarkan informasi diperlukan akses ke elemen data dan kemampuan untuk mentransmisikannya. Pada gambar II.1 dijelaskan sebuah contoh komunikasi data sederhana.



Gambar II.1. Diagram Blok Komunikasi Sederhana

Pada gambar II.1 terdapat beberapa komponen seperti :

a. Sumber (*Source*)

   Merupakan komponen yang bertugas mengirimkan informasi. Tugas dari komponen ini adalah membangkitkan data atau informasi dan menempatkannya pada media transmisi.

b. Proses

   Berfungsi untuk mengubah informasi yang akan dikirim menjadi bentuk yang sesuai dengan media transmisi yang digunakan.

c. Media Transmisi

   Merupakan jalur transmisi tunggal atau jaringan transmisi kompleks yang menghubungkan sistem sumber dengan sistem tujuan. Kadang media transmisi juga disebut sebagai pembawa data yang dikirim.

d. Proses

   Berfungsi mengubah informasi yang telah diterima dari pengirim melalui media transmisi. Bagian ini sinyal dari pengirim diterima dari media transmisi.

e. Tujuan (*Destination*)

   Merupakan sistem yang berfungsi untuk menerima sinyal dari sistem transmisi dan menggabungkannya kedalam bentuk tertentu yang dapat ditangkap oleh sistem tujuan.

Media transmisi pada komunikasi data merupakan hal yang sangat penting mengingat data atau informasi yang dikirim harus mempunyai media untuk menyampaikan ke si penerima. Media transmisi data pada komunikasi data dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. Media terpadu (*guided media*)

   Media kasat mata yang mentransmisikan sekaligus memandu gelombang untuk menuju pada tujuan.

b. Media tak terpadu (*unguided media*)

   Berfungsi mentransmisikan data tetapi tidak bertugas sekaligus sebagai pemandu yang mengarahkan ke tujuan transmisi. [1]

2.2.2 Gangguan Transmisi

Pada komunikasi apapun, sinyal yang diterima akan selalu berbeda dengan sinyal yang dikirim. Pada sinyal analog, hal ini berarti dihasilkan variasi pada modifikasi random yang berakibat pada penurunan kualitas sinyal, namun bagi pengiriman sinyal digital akan terdapat gangguan seperti bit *error*. Gangguan yang ada pada transmisi data yaitu :

a. Atenuasi dan distorsi atenuasi

   Kekuatan sinyal berkurang bila jaraknya terlalu jauh melalui media transmisi. Pada sinyal analog karena atenuasi berubah-ubah sebagai fungsi frekuensi sinyal diterima menjadi penyimpangan sehingga mengurangi tingkat kejelasan.

b. Distorsi oleh penundaan

   Distorsi oleh penundaan atau disebut juga distorsi tunda terjadi akibat kecepatan sinyal yang melalui medium berbeda-beda sehingga sampai pada penerima dengan waktu yang berbeda. Hal ini merupakan hal kritis bagi data digital yang dibentuk dari sinyal-sinyal dengan frekuensi-frekuensi yang berbeda sehingga menyebabkan *intersymbol interference*.

c. *Noise*/derau

   Adalah sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang terselip atau terbangkitkan dari suatu tempat diantara transmisi dan penerima. Derau merupakan faktor utama yang membatasi kinerja sistem komunikasi.[1]

2.3 Transmisi Analog dan Digital

Transmisi data dibagi menjadi dua, yaitu transmisi analog dan transmisi digital. Transmisi analog adalah upaya mentransmisikan sinyal analog tanpa memperhatikan muatannya. Sedangkan transmisi digital berhubungan dengan muatan sinyal. Sinyal-sinyalnya dapat mewakili data analog atau data digital.

a. Sinyal analog

   Sinyal analog disebut juga dengan *broadband*, merupakan gelombang-gelombang elektronik yang bervariasi dan secara terus menerus

ditransmisikan melalui beragam media tergantung frekuensinya, sinyal analog bisa dirubah ke sinyal digital dengan dimodulasi terlebih dahulu. Data analog merupakan data yang diimplikasikan melalui ukuran fisik serta memiliki nilai berulang secara terus menerus dalam beberapa interval. Biasanya data analog menempati spektrum frekuensi yang terbatas.

b. Sinyal digital

   Sinyal digital juga disebut dengan *baseband*, merupakan sinyal untuk menampilkan data digital. Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri tersendiri. Terdapat beberapa permasalahan pada data digital, bahwa data dalam bentuk karakter-karakter yang dapat dipahami manusia tidak dapat langsung ditransmisikan dengan mudah dalam sistem komunikasi. Data tersebut harus ditransmisikan dalam bentuk biner terlebih dahulu. Jadi data itu ditransmisikan dalam bentuk deretan bit.

Permasalahan umum sinyal digital dan sinyal analog adalah

a. Atenuasi (*attenuation*) peningkatan atenuasi seiring dengan fungsi frekuensi.
b. Penurunan kekuatan sinyal seiring dengan fungsi jarak.
c. Pengembalian kualitas sinyal dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan amplifier untuk sinyal analog dan repeater untuk data digital.
d. *Delay distortion* terjadi ketika komponen frekuensi yang berbeda berjalan pada kecepatan yang berbeda.
e. Masalah yang mendasar adalah efek *noise*, akibat panas (*thermal*) dan interferensi.[1]

2.4 Sistem Komunikasi Radio Untuk Transmisi Digital

Radio komunikasi *transceiver* adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Bagian pemancar (*transmitter*) dan bagian penerima (*receiver*) dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri dan bisa bekerja

sendiri-sendiri. Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan/dipekerjakan secara bergantian.

Jalur kamunikasi radio biasanya dirancang untuk transmisi data digital. Maka data digital tersebut harus terlebih dahulu dinyatakan kedalam sinyal analog sebagai *baseband signal*. Bila *signal baseband* ini memiliki frekuensi yang lebih rendah, maka sinyal ini harus digeser ke frekuensi yang lebih tinggi untuk memperoleh transmisi yang efisien. Hal ini dilakukan dengan mengubah-ubah *amplitudo*, *frequency* ataupun *phase* dari frekuensi pembawa yang lebih tinggi yang disebut sinyal pembawa (*carrier*). Proses ini disebut modulasi. Modulasi adalah suatu proses dimana properti atau parameter dari suatu gelombang divariasikan secara proporsional terhadap gelombang yang lain. Parameter yang diubah tergantung pada besarnya modulasi yang diberikan. Proses modulasi membutuhkan dua buah sinyal yaitu sinyal pemodulasi yang berupa sinyal informasi yang dikirim dan sinyal *carrier* dimana sinyal informasi tersebut ditumpangkan. Modulasi memiliki dua macam jenis yaitu modulasi sinyal analog dan modulasi sinyal digital. Yang termasuk modulasi sinyal analog yaitu :

1. *Amplitude Modulation* (AM)
2. *Frequency Modulation* (FM)
3. *Phase Modulation* (PM)

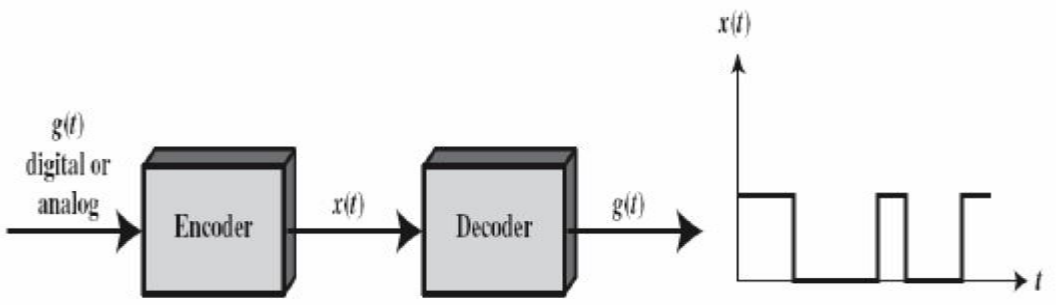
Pada modulasi *amplitude* (AM) getaran suara kita akan menumpang pada *carrier* yang berujud perubahan *amplitude* dari gelombang pembawa tadi seirama dengan gelombang suara kita. Sedangkan dengan modulasi frekuensi (FM) gelombang suara kita akan menumpang pada gelombang pembawa dan mengubah-ubah frekuensi gelombang pembawa seirama dengan getaran *audio* kita.[4]

Modulasi sinyal digital adalah teknik pengkodean dari sinyal digital ke dalam sinyal analog. Yang termasuk modulasi sinyal digital yaitu :

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

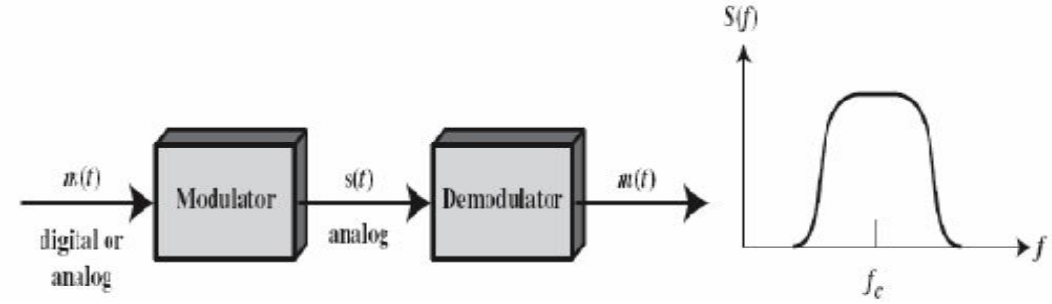
2.5 Teknik Pengkodean

Teknik pengkodean merupakan hal yang sangat penting dalam komunikasi data karena pada proses inilah sinyal yang ada diubah kebentuk tertentu yang dimengerti peralatan tertentu. Sinyal yang paling banyak dikenal adalah sinyal audio yang berbentuk gelombang bunyi yang dapat didengar oleh manusia, sinyal ini biasa disebut *speech.* Sinyal yang dihasilkan *speech* memiliki komponen frekuensi antara 20 Hz sampai dengan 20 KHz.



Gambar II.2. Proses Modulasi ke Bentuk Sinyal Digital

Untuk menjadikan sinyal digital, sumber g(t) disandikan terlebih dahulu menjadi sinyal digital x(t). data analog atau data digital akan melewati suatu alat yang disebut *encoder* yang digunakan untuk melakukan penyandian sehingga menghasilkan sinyal digital. Sinyal digital tersebut digunakan dalam kegiatan transmisi data. Sedangkan untuk menuju kepada penerima akan diubah kembali ke sinyal asli, baik analog maupun digital.[1]



Gambar II.3. Proses Modulasi ke Bentuk Sinyal Analog

Macam – macam teknik pengkodean :

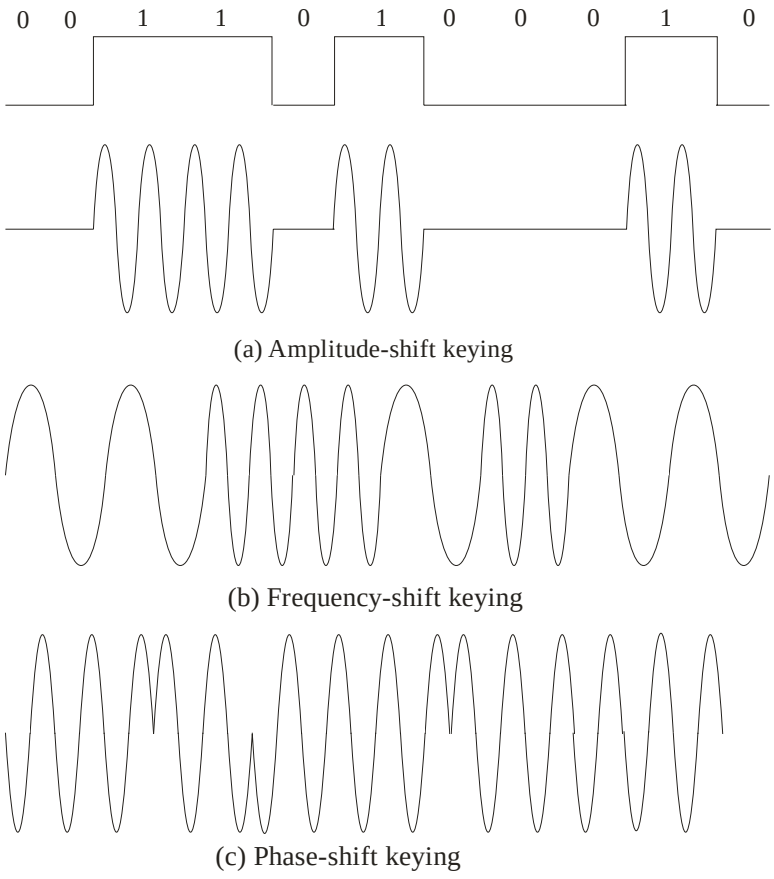
a. Data digital, sinyal digital
b. Data analog, sinyal digital
c. Data digital, sinyal analog
d. Data analog, sinyal analog

2.5.1 Data Digital dan Sinyal Digital

Data digital merupakan data yang memiliki deretan nilai yang berbeda dan memiliki ciri-ciri tersendiri. Salah satu contoh data digital adalah teks, bilangan bulat dan berbagai karakter lain. Tetapi permasalahannya adalah bahwa data dalam bentuk karakter yang dapat dipahami manusia tersebut tidak dapat langsung ditransmisikan dengan mudah dalam sistem komunikasi. Data terlebih dahulu harus diubah kedalam bentuk biner. Jadi suatu data digital akan ditransmisikan dalam deretan bit. Sedangkan sinyal digital merupakan sinyal untuk menampilkan data digital. Salah satu contohnya adalah rangkaian voltase pulsa yang berbeda dan tidak terjadi secara terus-menerus yang dapat memberikan sinyal digital melalui *transmitter* digital.[1]

2.5.2 Data Digital dan Sinyal Analog

Contoh umum transmisi data digital dengan menggunakan sinyal analog adalah *Public Telephone Network.* Perangkat yang dipakai adalah modem (*modulator-demodulator*) yang mengubah data digital ke sinyal analog (*modulator*) dan sebaliknya mengubah sinyal analog menjadi data digital (*demodulator*).



Gambar II.4. Modulasi Sinyal Analog untuk Data Digital (a)Modulasi ASK (b)Modulasi FSK (c)Modulasi PSK

Tiga teknik dasar penyandian atau modulasi untuk mengubah data digital menjadi sinyal analog :

1. *Amplitudo Shift Keying* (ASK)

   Amplitude Shift Keying (ASK) atau pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran amplitudo, merupakan suatu metode modulasi dengan mengubah-ubah amplitudo. Dalam proses modulasi ini kemunculan frekuensi gelombang pembawa tergantung pada ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Keuntungan yang diperoleh dari metode ini adalah bit per *baud* (kecepatan digital) lebih besar. Sedangkan kesulitannya adalah dalam menentukan level

acuan yang dimilikinya, yakni setiap sinyal yang diteruskan melalui saluran transmisi jarak jauh selalu dipengaruhi oleh redaman dan distorsi lainnya. Oleh sebab itu metode ASK hanya menguntungkan bila dipakai untuk hubungan jarak dekat saja. Sistem modulasi ini merupakan modulasi yang menyatakan sinyal digital 1 sebagai suatu nilai tegangan (misalnya 1 Volt) dan sinyal digital 0 sebagai suatu nilai tegangan 0 volt. ASK tidak diterapkan secara luas untuk mengkonversi data biner pada PSTN, karena mudah terpengaruh oleh redaman, derau dan distorsi. ASK umumnya digunakan untuk mentransmisikan sinyal digital pada serat optik.

2. *Frequency Shift Keying* (FSK)

   Frequency Shift Keying (FSK) atau pengiriman sinyal melalui pergeseran frekuensi adalah sebuah metode yang merupakan suatu bentuk modulasi yang memungkinkan gelombang modulasi menggeser frekuensi *output* gelombang pembawa. Dalam proses modulasi ini besarnya frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan ada atau tidak adanya sinyal informasi digital. Dalam proses ini gelombang pembawa digeser ke atas dan ke bawah untuk memperoleh bit 1 atau bit 0. Kondisi ini masing-masing di sebut *space* dan *mark*. FSK juga tidak tergantung pada teknik *on-off* pemancar, seperti yang telah ditentukan semula. Kehadiran gelombang pembawa dideteksi untuk menunjukan bahwa pemancar telah siap. Prinsip pendeteksian gelombang pembawa umumnya dipakai untuk mendeteksi kegagalan sistem bekerja. Bentuk dari modulasi *carrier* FSK mirip dengan hasil modulasi FM. Secara konsep modulasi FSK adalah modulasi FM, hanya disini tidak ada bermacam-macam variasi/deviasi ataupun frekuensi, yang ada hanya ada 2 kemungkinan saja yaitu mark atau space. Umumnya tipe modulasi FSK dipergunakan untuk komunikasi data dengan bit *rate* (kecepatan transmisi) yang relatif rendah.

3. *Phase Shift Keying* (PSK)

   Phase Shift Keying (PSK) merupakan modulasi yang menyatakan pengiriman sinyal berdasarkan pergeseran fasa. Biner 0 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa yang sama terhadap sinyal yang dikirim sebelumnya dan biner 1 diwakilkan dengan mengirim suatu sinyal dengan fasa berlawanan dengan sinyal yang dikirim sebelumnya. Bila elemen pensinyalan mewakili lebih dari satu bit maka *bandwith* yang dipakai lebih efisien. Dalam proses modulasi ini, fasa dari frekuensi gelombang pembawa berubah-ubah sesuai dengan perubahan status sinyal informasi digital. Sudut fasa harus mempunyai acuan kepada pemancar dan penerima. Metoda modulasi ini biasanya dipakai untuk transmisi data atau sinyal digital dengan kecepatan tinggi.[5]

2.5.3 Data Analog dan Sinyal Digital

Proses transformasi data analog ke sinyal digital dikenal sebagai digitalisasi. Tiga hal yang paling umum terjadi setelah proses digitalisasi adalah :

1. Data digital dapat ditransmisikan menggunakan NRZ-L.
2. Data digital dapat disandaikan sebagai sinyal digital memakai kode selain NRZ-L.
3. Data digital dapat diubah menjadi sinyal analog menggunakan salah satu teknik modulasi.

Codec (*coder-decoder*) adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah data analog menjadi data digital untuk transmisi dan kemudian mendapatkan kembali data analog asal dari data digital tersebut.[1]

2.5.4 Data Analog dan Sinyal Analog

Berdasarkan teknik modulasinya data analog dibedakan sebagai berikut:

a. *Amplitude Modulation*

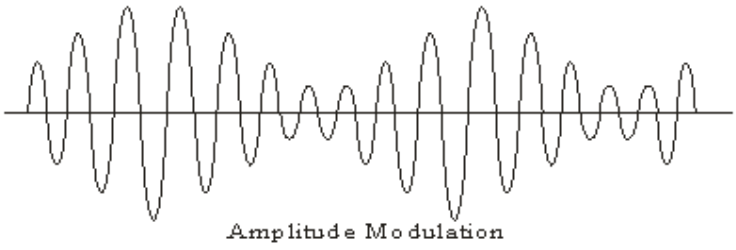
Amplitude Modulation (AM) Merupakan proses modulasi yang mengubah amplitudo sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *Amplitude Modulation* (AM), frekuensi dan fasa yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi amplitudo sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.

b. *Frequency Modulation*

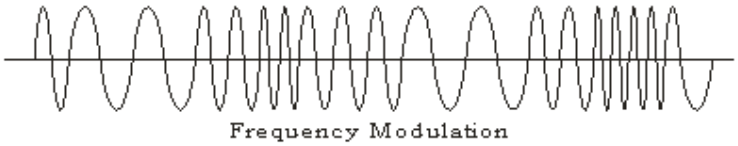
Frequency Modulation (FM) merupakan suatu proses modulasi dengan cara mengubah frekuensi gelombang pembawa sinusoidal, yaitu dengan cara menyisipkan sinyal informasi pada gelombang pembawa tersebut. Sinyal informasi ditumpangkan ke sinyal *carrier* atau sinyal pembawa.

c. *Phase Modulation*

Phase Modulation (PM) merupakan proses modulasi yang mengubah fasa sinyal pembawa sesuai dengan sinyal pemodulasi atau sinyal informasinya. Sehingga dalam modulasi *phase modulation* (PM) amplitudo dan frekuensi yang dimiliki sinyal pembawa tetap, tetapi fasa sinyal pembawa berubah sesuai dengan informasi.[1]







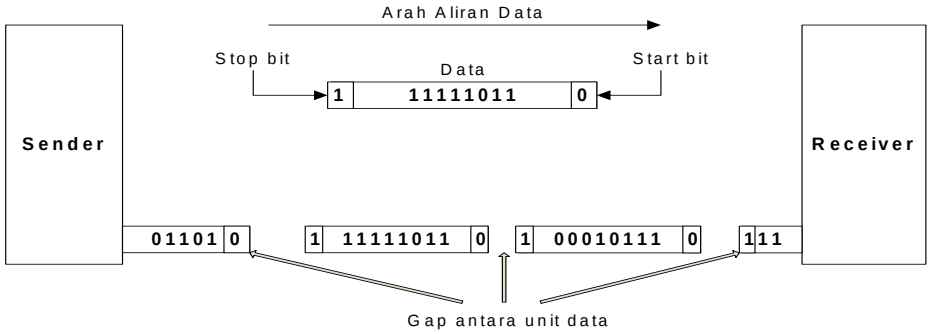
Gambar II.5. Modulasi Sinyal Analog

2.6 Teknik Komunikasi Data Digital

Sinkronisasi merupakan salah satu tugas utama dari komunikasi data. *Transmitter* mengirimkan pesan 1 bit pada satu saat melalui medium ke *receiver*. *Receiver* harus mengenal awal dan akhir dari blok-blok bit dan harus mengetahui durasi dari tiap bit sehingga dapat men-*sample line* tersebut dengan *timming* yang tepat untuk membaca tiap bit.[6]

2.6.1 Transmisi Asinkron

Transmisi asinkron adalah transmisi data dimana kedua pihak, pengirim atau penerima tidak perlu berada pada waktu yang sinkron. Metode transmisi ini diterapkan pada komunikasi data dimana kecepatan piranti pengirim dan piranti penerima jauh berbeda. Transmisi asinkron digunakan bila pengiriman data dilakukan satu karakter setiap kali. Karakter dapat dilakukan secara sekaligus ataupun beberapa karakter kemudian berhenti untuk waktu tidak tentu lalu mengirimkan sisinya.[6]



Gambar II.6. Transmisi Asinkron

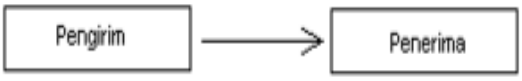
2.6.2 Transmisi Sinkron

Pada transmisi data sinkron sejumlah blok data dikirimkan secara kontinyu tanpa bit awal atau bit akhir. Detak pada penerima dioperasikan secara kontinyu dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim. Untuk mendapatkan keadaan yang sesuai, informasi pendetakan harus dikirimkan lewat jalur bersama-sama dengan data dengan memanfaatkan metode penyadian tertentu sehingga informasi pendetakan dapat diikut sertakan atau dengan menggunakan modem yang menyandikan informasi pendetakan selama proses modulasi. Data secara kontinyu akan dikirimkan terus menerus tanpa adanya pembatas (gap). Interval waktu antara bit terakhir dari suatu karakter dengan bit pertama dari karakter berikutnya adalah nol atau kelipatan bulat dari periode waktu yang diperlukan untuk mengirimkan sebuah karakter.[6]

Arah transmisi dari dua piranti yang berkomunikasi dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. *Simplex*

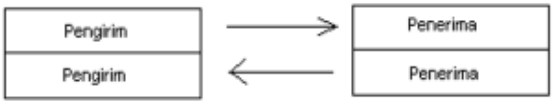
   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan satu arah saja.



Gambar II.7. Arah Transmisi Simplex

2. *Half Duplex*

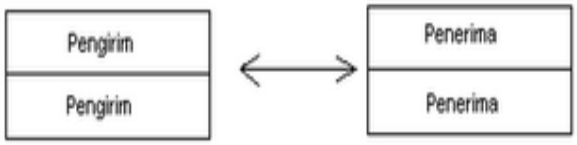
   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah namun tidak secara serentak tetapi bergantian. Bila satu piranti sedang mengirim yang lain hanya menerima.



Gambar II.8. Arah Transmisi Half Duplex

3. *Full Duplex*

   Menyatakan komunikasi antara dua piranti hanya bisa dilakukan dua arah dan bisa serentak (bersamaan).[1]



Gambar II.9. Arah Transmisi Full Duplex

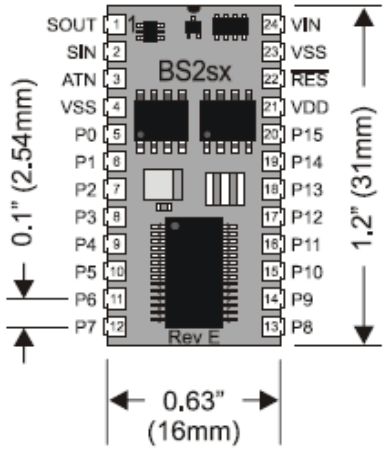
2.7 Mikrokontroler BASIC Stamp

Basic stamp adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh Parallac Inc. yang mudah diprogram menggunakan format bahasa pemrograman basic. Dipanggil “stamp” sederhana karena ukurannya yang sebesar perangko pos.

Scenix BS2sx bekerja pada kecepatan 50 Mhz dan mampu mengeksekusi 10.000 intruksi/detik, ia mempunyai 16 *port* I/O. untuk penyimpanan di EEPROM dengan kapasitas sebesar 8x2 Kbyte, pemrogramannya menggunakan bahasa pemrograman yang sederhana yaitu PBASIC, dengan rentang tegangan (Vcc) yang digunakan antara 4 – 5.5 Volt tetapi umumnya menggunakan level tegangan 5 Volt teregulasi.

Arsitektur keluarga SX menggunakan modifikasi *Harvard*. Arsitektur ini menggunakan dua memori terpisah dengan *bus* alamat yang terpisah, satu untuk program dan satu untuk data yang mengizinkan *transfer* data dari memori program ke SRAM. Kemampuan ini mengizinkan pengaksesan data dari memori program. Keuntungan dari arsitektur ini adalah *transfer* intruksi *fetch* dan memori

dapat di *overlap* dengan sebuah *multi-stage* pipeline (*fetch, decode, execute dan write back*), yang berarti instruksi selanjutnya dapat di *fetch* dari memori program ketika intruksi sekarang sedang dieksekusi menggunakan data dari memori data.



Gambar II.10. Mikrokontroler Basic Stamp BS2sx

Terdapat cara dalam memberikan *power* pada mikrokontroler BASIC Stam. Seluruh fitur BASIC Stamp pada *module* terdapat regulator 5 Volt yang mengubah *input* 9 hingga 12 Volt (pada pin Vin) menjadi 5 volt yang dibutuhkan komponen.[7]

2.7.1 Spesifikasi Mikrokontroler BASIC Stamp 2sx

Berikut adalah spesifikasi mikrokontroler BASIC Stamp 2sx

1. Mikrokontroler BASIC Stamp 2sx interpreter chip (Pbasic 2sx 28/ss)
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4.000 intruksi.
3. Kecepatan prosesor 50 Mhz dengan kecepatan eksekusi programnya hingga 10.000 intruksi perdetik.
4. Jalur *input/output* sebanyak 16 pin dengan kemampuan *source/sink* arus sebesar 30mA per pin dan 60 mA per 8 pin.
5. Tersedia jalur komunikasi UART RS-232 dengan konektor DB-9
6. Tegangan input 9-12 Vdc dengan tegangan keluaran 5 Vdc.[7]

2.7.2 Konfigurasi Pin-Pin Mikrokontroler BASIC Stamp 2sx

Berikut ini ada konfigurasi pin pada mikrokontroler BASIC Stamp 2sx.

Tabel II.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler BASIC Stamp

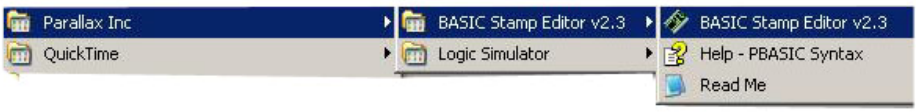
Pin	Nama	Keterangan
1	SOUT	Serial Input
2	SIN	Serial Output
3	ATN	
4	VSS	Ground
5 – 20	P0 – P15	Pin I/O
21	VDD	5 Volt DC Input/ Output
22	REST	Reset Input/Output
23	VSS	Sistem Ground
24	VIN	Tegangan Input 9 – 12 Volt

BASIC Stamp sensitif dengan listrik statis. Ketika banyak perangkat elektronik termasuk BASIC Stamp dapat rusak oleh listrik statis, BASIC Stamp secara umum sedikit sensitif dengan listrik statis.[7]

2.7.3 BASIC Stamp Editor

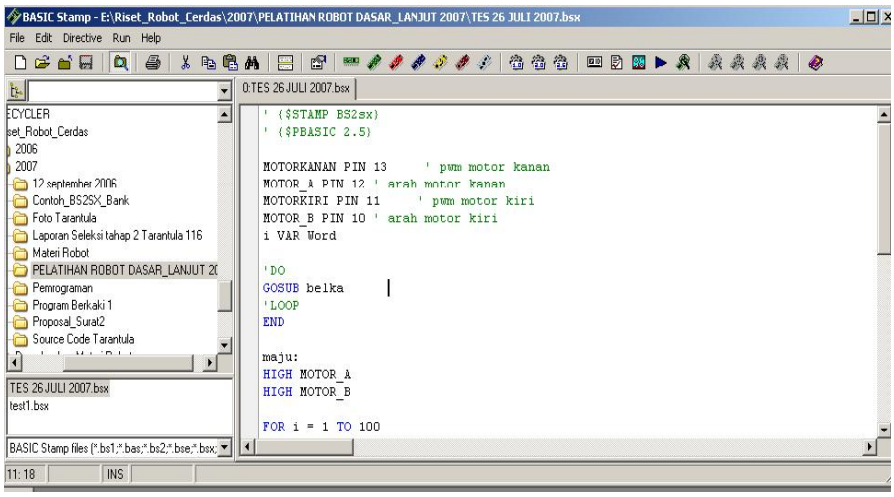
BASIC Stamp editor adalah sebuah program buatan parallac inc yang berfungsi sebagai mediator pada pemrograman BASIC Stamp dan untuk menulis program, meng*compile*, dan men*download*nya ke mikrokontroler BASIC Stamp. Bahasa yang digunakan adalah bahasa basic yang relatif mudah dibanding bahasa pemrograman lainnya. Langkah-langkah untuk memulai menggunakan editor tersebut adalah sebagai berikut :

a. Klik *Start*, Program, Parallac Inc, BASIC Stamp V 2.3



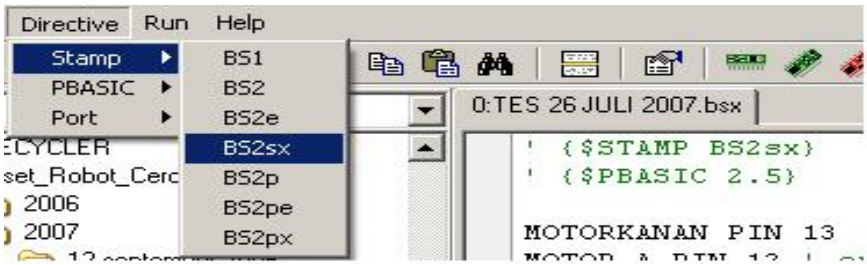
Gambar II.11. Menjalankan Basic Stamp Editor V 2.3

Setelah memulai untuk menjalankan editor tersebut, maka sekarang editor BASIC Stamp sudah jalan dan siap digunakan. Tampilan utamanya sebagai berikut :



Gambar II.12. Tampilan Utama BASIC Stamp Editor

b. Pemilihan tipe mikrontroler

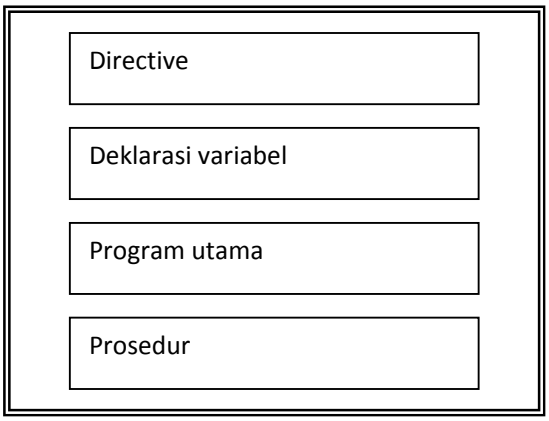


Gambar II.13. Pemilihan Tipe Mikrokontroler Melalui Menu Utama

Dari gambar diatas terlihat beberapa tipe mikrokontroler BASIC Stamp, tipe yang digunakan harus sesuai dengan mikrokontroler yang dipakai.[7]

2.7.4 Pemrograman di BASIC Stamp Editor

Pemrograman di BASIC Stamp editor secara blok dibagi menjadi 4 bagian penting, bagian blok tersebut terlihat pada gambar dibawah ini.

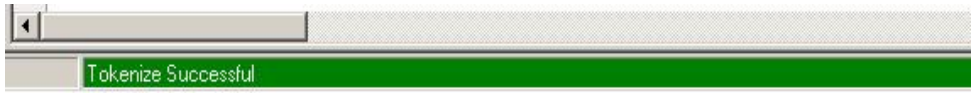


Gambar II.14. Urutan Bagian Dari Program Dalam BASIC Stamp

Keempat bagian tersebut harus dipenuhi jika kita akan membuat sebuah program lengkap.[7]

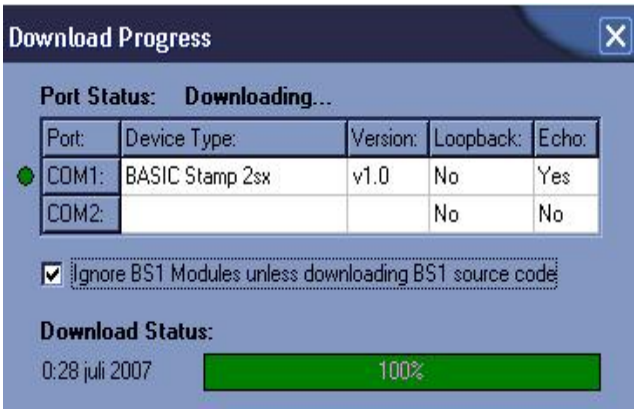
2.7.5. Menjalankan Program

Untuk menjalankan program , maka sintak program yang ditulis dalam BASIC Stamp editor harus di *compile* dan di *download* terlebih dahulu. Sebelum di *download*, sebaiknya di cek terlebih dahulu kebenaran sintaknya. Untuk memeriksa sintaknya tekan CTR+T. berikut ini tampilan *listing* jika program yang dibuat sudah benar.



Gambar II.15. Hasil Pemeriksaan Sintak Yang Benar

Untuk meng*compile* dan men*download* progam bisa dilakukan dengan menekan CTR+R. berikut ini gambar proses pen*download*an program.[7]



Gambar II.16. Tampilan Pendownloadan Program

2.8. Port Serial/RS-232

Protokol standar yang mengatur komunikasi melalui serial *port* disebut RS-232 yang dikembangkan oleh EIA (*Elektronic Industries Association*). Interfacing RS-232 menggunakan komunikasi *asyncrounous* dimana sinyal *clock* tidak dikirimkan bersamaan dengan data. Setiap word data disinkronisasikan menggunakan sebuah *start* bit dan sebuah *stop* bit. Jadi, sebuah *frame* terdiri dari sebuah start bit, diikuti bit-bit data dan diakhiri dengan stop bit. Jumlah bit data yang digunakan dalam komunikasi serial adalah 8 bit. *Encoding* yang digunakan dalam komunikasi serial adalah NRZ (Non-Return-to-Zero), dimana bit 1 dikirim sebagai *high value* dan bit 0 dikirimkan sebagai *low value*.

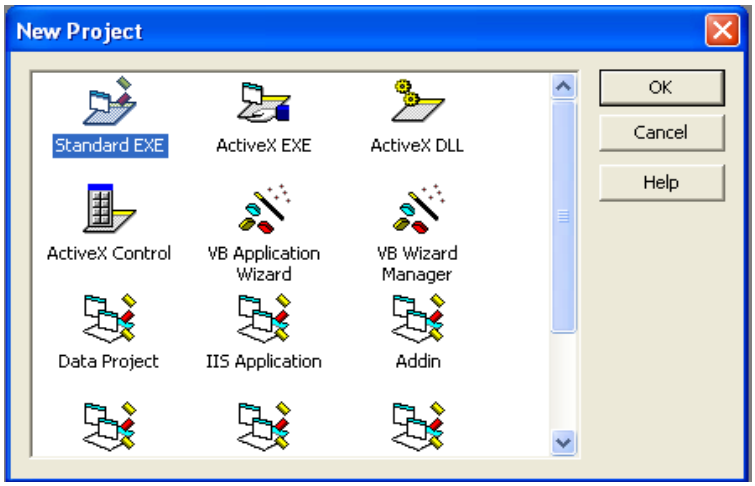
Dalam *interfacing* RS-232, tegangan negatif merepresentasikan bit 1 dan tegangan positif merepresentasikan bit 0. RS-232 serial *port* juga merupakan rangkaian *converter* komunikasi antara mikrokontroler ke PC atau sebaliknya. Mikrokontroler mempunyai level TTL *low logic* 0 – 1.8V dan TTL *high logic* 2.2V – 5V, sedangkan untuk PC memiliki high logic 5V – 12V dan untuk low logic -5V – (-12V), sehingga diperlukan *converter*. Komunikasi RS-232 merupakan komunikasi asinkron dengan *baudrate* 9600 bps, 8 bit data, *parity none* dan *start* bit 1.[8]

2.9. Software Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic 6.0 adalah bahasa pemrograman yang bekerja dalam ruang lingkup MS-Windows. Kemampuannya dapat dipakai untuk merancang program aplikasi yang berpenampilan seperti program lainnya berbasis MS-Windows. Kemampuan Visual Basic 6.0 secara umum adalah menyediakan komponen-komponen yang memungkinkan membuat program aplikasi yang sesuai dengan tampilan dan cara kerja MS-Windows. Visual basic yang dikembangkan oleh Microsoft sejak tahun 1991 merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman BASIC (*Baginners All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual basic merupakan salah satu *development tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program *object*, khususnya yang menggunakan sistem operasi *windows*, juga salah satu bahasa pemrograman *object* yang mendukung *object* (*Object Oriented Programming* = OOP). Dalam pemrograman berbasis obyek (OOP) dikenal beberapa istilah seperti *object*, *property*, *method* dan *event*. Berikut keterangan mengenai hal tersebut diatas :

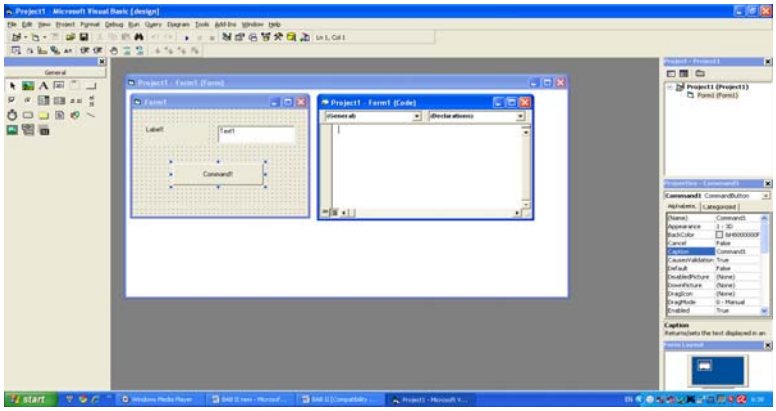
a. *Object* adalah komponen didalam sebuah program.
b. *Property* adalah karakteristik yang dimiliki oleh *object*.
c. *Method* adalah aksi yang dapat dilakukan oleh *object.*
d. *Event* adalah kejadian yang dapat dialami oleh *object*.

Seperti program berbasis windows lainnya, Visual Basic terdiri dari banyak jendela (*windows*) ketika kita akan melalui Visual Basic sekumpulan *windows* yang saling berkaitan inilah yang disebut dengan *Integrated Development Environment* (IDE). Program yang berbasis windows bersifat *Event-Driven*, artinya program bekerja berdasarkan *event* yang terjadi pada *object* didalam program tersebut, misalnya jika seorang *user* mengklik sebuah tombol maka program akan memberikan "reaksi" terhadapat *event* klik tersebut. Program akan memberikan reaksi sesuai dengan kode-kode program yang dibuat untuk suatu *event* pada *object* tertentu. Untuk memulai program visual basic 6.0, pertama-tama kita akan dihadapkan untuk memilih program aplikasi yang akan digunakan. Berikut ini tampilan awal saat akan memulai program visual basic 6.0.



Gambar II.17. Tampilan Awal Visual Basic 6.0

Tampilan *Itegrated Development Environment* (IDE) pada sebuah *project* Visual Basic dengan sebuah *form*, *label*, *text* dan *command button* terlihat pada gambar dibawah ini.[9]



Gambar II.18. Tampilan IDE Visual Basic

Menu Pilihan pada Visual Basic

1. Menu Bar/Toolbar
2. Toolbox
3. Project Window
4. Properti Window
5. Form
6. Code Window

2.9.1 Pengaksesan Port Serial dengan Visual Basic 6.0

Pada *port* serial komputer dengan VB 6.0 dapat diakses dengan menggunakan MSComm yang telah disediakan Visual basic 6.0. kontrol MSComm menyediakan fasilitas komunikasi antara program aplikasi yang kita buat dengan *port* serial untuk mengirim atau menerima data melalui *port* serial. Setiap MSComm hanya menangani satu *port* serial sehingga jika kita ingin menggunakan lebih dari satu *port* serial harus digunakan MSComm lain.

Dalam Visual Basic 6.0 jumlah properti pada MSComm sangat banyak, sehingga tidak akan banyak yang dibahas secara keseluruhan. Namun hanya membahas beberapa properti yang cukup sesuai dengan kebutuhan saja. Beberapa properti yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. *Commport*

   Digunakan untuk menentukan *port* serial yang akan dipakai.
2. *Setting*

   Digunakan untuk mengatur nilai *baudrate*, parity, jumlah bit data, jumlah bit *stop*.
3. *Port Open*

   Digunakan untuk membuka atau menutup *port* serial yang dihubungkan dengan MSComm ini.
4. *Input*

   Digunakan untuk mengambil data string yang ada pada *buffer* penerima.
5. *Output*

   Digunakan untuk menulis data string pada *buffer* kirim.

Berikut adalah contoh penggunaan properti tersebut.

```
Private Sub Form_Load()
    MSComm1.Comport = 1
    MSComm1.Setting = “9600,N,8,1”
    MSComm1.InputLen = 0
    MSComm1.PortOpen = True
    MSComm1.Output = “Test1” & Chr$(13)
    Do
        DoEvents
    Buffer$ = Buffer$ & MSComm1.Input
    Loop Until InStr(Buffer$,”Ok” & vbCLRF)
    MSComm1.PortOpen = False
End Sub
```

Kode-kode program pada prosedur di atas akan melakukan aksi sebagai berikut:

1. *Port* serial yang digunakan adalah Comm 1.
2. *Setting* MSComm dengan *baud rate* 9600. tanpa bit paritas, jumlah data 8 bit dan jumlah *stop bit* adalah1.

3. Membuka *port* serial Comm 1.
4. Mengirim satu karakter (“test1”).
5. Menutup kembali COM serial yang dipakai.

Even pada MSComm hanya mempunyai satu even saja, yaitu *even* OnComm. Even OnCom yang dibangkitkan jika nilai properti dari *CommEvent* berubah yang mengindikasikan telah terjadi *event* pada *port* serial baik *even* komunikasi maupun *even error*. Berikut adalah contoh penggunaan *even* OnComm.[10]

```
Private Static Sub MSComm1_OnComm()
Dim Buffer As Variant
Select Case MSComm1.CommEvent
    Case comEvReceive
    If MSComm1.InVufferCount >= 3 then
        Buffer = CStr (MSComm1.Input)
        If Mid (Buffer,1,1)=”0” then
            If mid (Buffer,2,1)=”K” then
                StatusBar1.Panels
                (“Value”).text = “Value:”&
                Asc(Mid(Buffer,3,1))
                StatusBar1.Panels
                (“Status”).text = “Status: Connect”
            End if
        End if
    End Select
End Sub
```

2.9.2 Pengaksesan Secara Langsung Melalui Register UART

Saluran yang digunakan UART untuk berkomunikasi serial yaitu TXD dan RXD serta saluran-saluran untuk kontrol, yaitu DCD, DSR, RTS, CTS, DTR, dan

RI. Saluran ini ada yang berfungsi sebagai *output* dan data yang sebagai *input.* Terkecuali saluran RXD, saluran-saluran ini dapat diakses melalui register UART. [10]

2.10 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu diagram yang menggunakan notasi-notasi untuk arus dari data sistem, yang penggunaanya sangat membantu untuk memahami sistem secara logika, terstuktur dan jelas. DFD bisa juga dikatakan sebagai model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan dari mana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut.

DFD terdiri dari konteks diagram dan diagram rinci. Konteks diagram berfungsi memetakan model lingkungan (menggambarkan hubungan antara entitas luar, masukan dan keluaran sistem), yang direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem. DFD rinci menggambarkan sistem sebagai jaringan kerja antara fungsi yang berhubungan satu sama lain dengan aliran dan penyimpanan data, model ini hanya memodelkan sistem dari sudut pandang fungsi.

Gane/Sarson	Yourdon/De Marco	Keterangan
Entitas Eksternal	Entitas Eksternal	Entitas eksternal, dapat berupa orang/unit terkait yang berinteraksi dengan sistem tetapi diluar sistem
Proses	Proses	Orang, unit yang mempergunakan atau melakukan transformasi data. Komponen fisik tidak diidentifikasikan.
Aliran Data	Aliran Data	Aliran data dengan arah khusus dari sumber ke tujuan
Data Store	Data Store	Penyimpanan data atau tempat data direfer oleh proses.

Gambar II.19. Model Data Flow Diagram

1. Terminal/*entity*

   Terminator atau *entity* mewakili entitas eksternal yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan. Terminator dapat berupa orang, sekelompok orang, organisasi, departemen didalam organisasi, atau perusahaan yang sama tetapi diluar kendali sistem yang sedang dibuat modelnya. Terminator juga dapat berupa departement, divisi atau sistem diluar sistem yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dikembangkan. Komponen ini perlu diberi nama sesuai dengan dunia luar yang berkomunikasi dengan sistem yang sedang dibuat modelnya, dan biasanya menggunakan kata benda, misalnya bagian penjualan, dosen atau mahasiswa.

2. Proses

   Merupakan kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan oleh orang atau mesin komputer, dimana aliran data masuk ditransformasikan ke aliran data keluar.

3. Data Store

   Data *store* ini biasanya berkaitan dengan penyimpanan, seperti *file*, berkas, atau *database* yang berkaitan dengan penyimpanan secara komputerisasi, misalnya disket, *file* hardisk, file pita *magnetic*.

4. Alur Data

   Suatu data *flow*/alur data digambarkan dengan anak panah yang menunjukan arah menuju ke dan keluar dari suatu proses. Alur data ini digunakan untuk menerangkan perpindahan data atau paket data/informasi dari suatu bagian sistem ke bagian lain.[11]