BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Sistem Telemetri Suhu dan Kelembaban

Kata telemetri berasal dari akar bahasa yunani yaitu *tele* = jarak jauh, dan *metron* = pengukur. Telemetri berarti sebuah teknologi yang memperbolehkan pengukuran jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem baik menggunakan kabel maupun tanpa menggunakan kabel *(wireless)*. Selanjutnya data tersebut dapat digunakan secara langsung maupun perlu dianalisi terlebih dahulu. Secara umum telemetri terdiri dari enam bagian umum yaitu obyek ukur, sensor, pemancar, saluran transmisi, penerima dan tampilan. Sistem telemetri yang digunakan dalam komunikasi ini adalah sebuah perangkat komunikasi radio yang bersifat *half duplex,* dimana komunikasi yang dapat dilakukan adalah komunikasi dua arah namun secara bergantian.

Suhu atau temperatur udara adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Alat untuk mengukur suhu atau temperatur udara atau derajat panas disebut termometer. Biasanya pengukuran suhu atau temperatur udara dinyatakan dalam skala *Celcius* (C), *Reamur* (R), dan *Fahrenheit* (F).

Kelembaban udara adalah banyaknya uap air yang terkandung dalam *massa* udara pada saat dan tempat tertentu. Alat untuk mengukur kelembaban udara disebut *psychrometer* atau *hygrometer*. Kelembaban udara dapat dibedakan menjadi:

1. Kelembaban mutlak atau kelembaban absolut, yaitu kelembaban yang menunjukkan berapa gram berat uap air yang terkandung dalam satu meter kubik udara.
1. Kelembaban nisbi atau kelembaban relatif, yaitu bilangan yang menunjukkan berapa persen perbandingan antara jumlah uap air yang terkandung dalam udara dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut.

2.2 Metode Transmisi

Ada tiga macam metode transmisi data, tiga metode tersebut adalah [6]:

1. *Simplex*
   a. Sinyal ditransmisi dalam satu arah
   b. Stasiun yang satu bertindak sebagai *transmiter* dan yang lain sebagai *receiver*, tugasnya adalah tetap.
   c. jarang digunakan untuk sistem komunikasi data



Gambar II.1 Blok metode transmisi simplex

2. *Half Duplex*
   a. Sinyal ditransmisikan ke dua arah secara bergantian
   b. Kedua stasiun dapat melakukan transmisi tetapi hanya sekali dalam suatu waktu



Gambar II.2 Blok metode transmisi half duplex

3. *Full Duplex*
   a. Sinyal ditransmisikan ke dua arah secara simultan / bersamaan



Gambar II.3 Blok metode transmisi simplex

2.3 Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan bagian penting dalam perancangan sistem ini, dimana perangkat keras yang digunakan terdiri dari sebuah mikroprosesor sebagai otaknya serta sensor-sensor sebagai alat penginderanya.

2.3.1 Mikrokontroler Basic Stamp BS2P40

Mikrokontroler merupakan sebuah IC yang berfungsi sebagai pengendali perangkat–perangkat lain yang terhubung dengan mikrokontroler tersebut. Pada perancangan ini mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali arah gerak *payload* secara manual maupun otomatis. Pada perancangan ini digunakan sebuah modul BS2p40 yang telah banyak tersedia dipasaran.

Alasan pemilihan mikrokontroler BS2p40 [1]:

1. Mikrokontroler Basic Stamp 2p40 *interpreter chip* (PBASIC48W/40P)
2. 8 x 2Kbyte EEPROM yang mampu menampung hingga 4.000 interuksi
3. Kecepatan prosesor 20MHz turbo dengan kecepatan eksekusi program hingga 12.000 instruksi perdetik
4. RAM sebesar 38 byte (12 I/O,26 variabel) dengan *Scratch Pad* sebesar 128 byte
5. Jalur I/O sebanyak 32 pin dengan kemampuan suplai arus sebesar 30mA per pin dan 60 mA per 8 pin
6. Tersedia jalur komunikasi serial UART RS-232 dengan konektor DB-9
7. Tegangan input 9-12 VDC dan tegangan output 5 VDC

2.3.2 Diskripsi Pin Basic Stamp 2P40

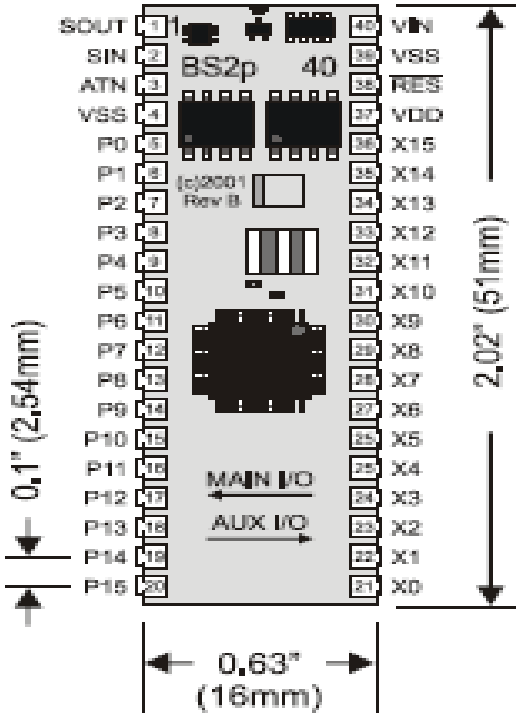
Berikut ini merupakan tabel diskripsi pin-pin yang ada dalam BS2P40 beserta keterangannya

Tabel II. 4. Diskripsi pin BS2P40 [1]

Pin	**Nama**	**Keterangan**
1	SOUT	Serial Out untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada port di pin RX(DB9 PIN2/DB25 PIN3)
2	SIN	Serial input untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada port di pin TX(DB9 PIN3/DB25 PIN2)
3	ATN	Serial data untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada port di pin DTR (DB9 PIN4/DB25 PIN20)

4	VSS	Serial data untuk pemrograman yang terkoneksi ke PC pada port di pin DTR (DB9 PIN5/DB25 PIN7)
5-20	P0-15	PIN I/O dimana logika high = 5 V dan Low= 0V
21-36	X0-15	PIN I/O sekunder (Auxiliary) dimana logika high = 5 V dan Low= 0V
21&37	VDD	Pin input tegangan sebesar 5V
22 & 38	RES	PIN reset
23 & 39	VSS	PIN Ground mikrokontroler
24 & 40	VIN	PIN input tegangan yang dilewatkan regulator 5V, membutuhkan sumber sebesar 5,5 -12VDC

Sedangkan gambar dibawah ini menunjukan konfigurasi pin-pin pada BS2P40



Gambar II.4 Konfigurasi Pin BS2p40

2.3.3 Modul Telemetri

Media telemetri yang digunakan yaitu menggunakan frekuensi radio. Untuk menunjang telemetri tersebut digunakan dua buah modul radio yaitu Hua-Wei YS-1020U. Gambar dari radio tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar II.5 YS-1020U

Berikut merupakan tabel keterangan pin pada modul radio YS-1020U yang digunakan dalam perancangan sistem ini:

Tabel II.2 Susunan pin radio YS-1020U [10]

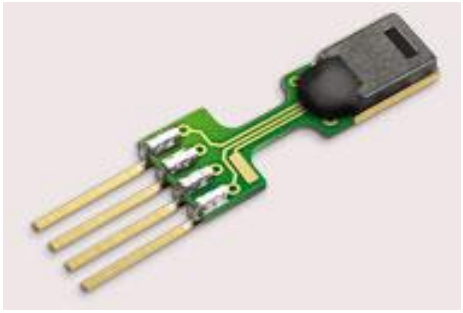
PIN	NAMA PIN	FUNGSI	LEVEL
1	GND	*Ground*	
2	VCC	Tegangan input	+3,3- 5,5V
3	RXD/TTL	*Input* serial data	TTL
4	TXD/TTL	*Output* serial data	TTL
5	DGND	Digital *grounding*	
6	A(TXD)	A of RS-485 or TXD of RS-232	
7	B(RXD)	B of RS-485 or RXD of RS-232	
8	SLEEP	*Sleep control (input)*	TTL
9	RESET	*Reset (input)*	TTL

Radio ini memiliki 8 kanal frekuensi yang berbeda dengan jarak jangkauan antara 500m–800m dengan *baudrate* yang dapat dipilih sesuai kebutuhan, sementara frekuensi yang digunakan antara 428-434.5308MHz, dengan 8 canel yang berbeda. Radio ini dapat bekerja secara maksimal jika di uji atau digunakan pada area terbuka dan tidak terdapat penghalang yang dapat menggangu sinyal frekuensinya.

2.3.4 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah SHT75. Sensor ini adalah sebuah *chip* yang dapat mengukur suhu dan kelembaban sekaligus. Penggunaan sensor ini dengan pertimbangan ukurannya yang kecil dan juga kehandalannya. Keluaran dari sensor ini sudah berupa data digital karena didalam *chip* ini telah terdapat sebuah ADC sebesar 14bit. Rentang pengukuran suhu antara -40-123,8^{0}C dan kelembaban antara 0-100 %Rh. Keakurasian pengukuran mencapai ±0,3 setiap kenaikan 25ºC untuk temperatur dan ±1,8 %RH untuk kelembaban

Berikut ini gambar sensor suhu dan kelembaban SHT75 :



Gambar II.6 Sensor suhu dan kelembaban

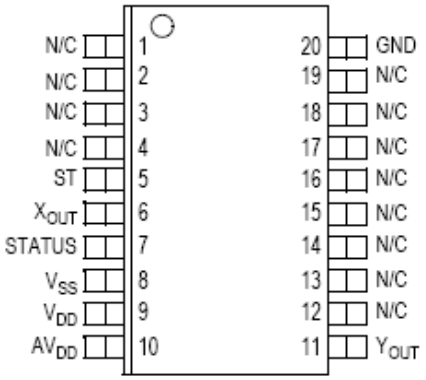
Resolusi pengukuran *default* dari sensor ini adalah 14 bit untuk sensor suhu dan 12 bit untuk sensor kelembaban, dapat juga menggunakan resolusi hanya 12 bit dan 8 bit. Adapun sensor suhu dan kelembaban berbentuk digital yang digunakan sebagai pembanding saat melakukan percobaan adalah sebagai berikut :



Gambar II.7 Termometer digital

2.3.5 Sensor Accelerometer

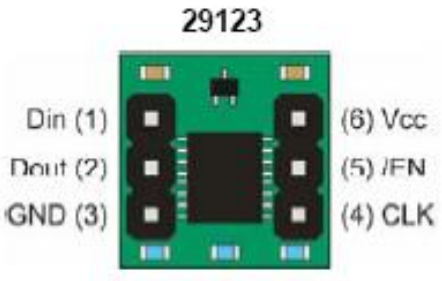
Merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan gerak dari *payload* ketika *payload* mulai diluncurkan sampai *payload* tersebut sampai di home kembali, sensor ini memiliki ketahanan terhadap gaya gravitasi sebesar 20g pada axis X dan axis Y. Keluaran sensor masih berupa data analog sehingga perlu adanya sebuah ADC untuk mengolah datanya. Data yang dikeluarkan bersifat linier berupa axis X dan Y, kedua data ini menentukan akselerasi gerak *payload.*



Gambar II.8 Accelerometer MMA 3201

2.3.6 Sensor Kompas

Sensor kompas digunakan sebagai penunjuk arah dari gerak *payload*, sensor yang diguanakan adalah sensor kompas digital HM55B. Sensor ini memiliki keluaran digital sebanyak 2 axis yaitu axis Y dan axis X, data yang dihasilkan dari kedua axis diolah dalam mikrokontroler kemudian digunakan sebagai acuan gerak *payload*. Memiliki resolusi sampai 6 bit data dengan kecepatan sensivitas pengukuran antara 30–40 mS setelah program dijalankan. Berikut konfigurasi pin pada sensor kompas HM55B



Gambar II.9 Sensor kompas HM55B

2.3.7 Modul Sensor Tekanan

Merupakan sebuah sensor yang diguakan untuk mengukur tekanan udara pada tempat tertentu. Sensor ini juga dapat digunakan unutk menentukan ketinggian *payload* saat *payload* tersebut diluncurkan. Sensor tekanan yang diggunakan memakai sebuh modul DT-*Sense Barometric Pressure and Temperature Sensor* yang merupakan modul sensor berbasis sensor HP03 yang dapat diggunakan medeteksi besarnya tekanan dan temperatur udara disekitar sensor. Modul ini dilengkapi dengan antarnuka UART TTL, serta keluaran data yang telah berbentuk digital sehingga tidak perlu melakukan perhitungan yang telalu banyak. Spesifikasi modul tekanan sebagai berikut:

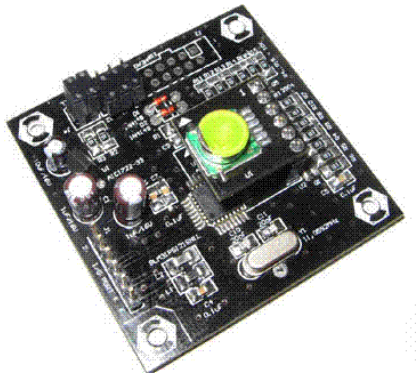
1. Catu daya sebesar 4,8-5,5
2. *Range* sensor tekanan udara antara 300-1100hpa (*ss*) hPa = 1milibar
3. Akurasi sensor tekanan udara ±1,5hPa
4. Resulosi sensor tekanan 0,1 hPa
5. *Range* sensor *temperature* -20-60 ^{0}C
6. Akurasi sensor *temperature* ±0,8 ^{0}C
7. Resulosi sensor *temperaure* 0,1 ^{0}C
8. Pi *input/output* c*ompatible* dengan tegangan TTL dan CMOS

Tabel II.3 Konfigurasi pin pada modul DT-sense barometric pressure and temperature sensor

PIN	Nama	Fungsi
1	GND	Titik referensi untuk catu daya input
2	VCC	Terhubung ke catu daya (4,8-5,5 v)
3	RX	Input serial level TTL ke modul
4	TX	Output serial level TTL dari modul
5	MAIN SDA	I2C-bus data input/ouput
6	MAIN SCL	I2C bus clock input

Untuk menghitung hasil keluaran dari sensor dapat digunakan rumus tekanan =(data MSB X 256 + data LSB)X10 (dalam satuan hpa)
Tekanan udara dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Tekanan udara tinggi, lebih dari 1013 mb.
2. Tekanan udara rendah, kurang dari 1013 mb.
3. Tekanan di permukaan laut, sama dengan 1013 mb.



Gambar II.10 DT-sense baromatric pressure and temperature sensor

2.3.8 ADC

ADC (*Analog to Digital Converter*) digunakan untuk mengubah keluaran sensor yang masih berupa analog menjadi besaran digital. ADC yang digunakan adalah ADC0833, ADC ini merupakan sebuah ADC serial yang datanya langsung

dapat diterima mikrokontroler pada satu pin saja. ADC ini memiliki resolusi sampai dengan 8 bit dengan 4 chanel analog *multiplaxer*, dapat bekerja dengan *supply* tegangan sebesar 0-5VDC. Berikut gambar dari ADC0833



Gambar II.11 ADC0833

2.3.9 Modul Aktuator

Perancangan sistem telemetri ini dilengkapi juga sistem aktuator sebagai pengendali arah gerak *payload*. Aktuator dari *payload* terdiri dari tiga buah motor *brushless* yang dilengkapi *propeller* sebagai pendorongnya. Motor pada bagian kiri dan kanan digunakan sebagai navigasi dan bagian depan sebagai pendorong untuk maju . Motor *brushless* memiliki sebuah ESC (*Elektronic Speed Control)* yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor, selain itu juga berfungsi untuk menaikan jumlah arus yang diperlukan oleh motor. Kecepatan untuk motor yang keluar dari ESC diatur melalui pulsa dari mikrokontroler



Gambar II.12 Motor Brushless dan Propeller

2.3.10 Catu Daya

Catu daya di gunakan adalah baterai lipo sebanyak 1 buah. baterai ini mamiliki arus yang cukup besar dan dayanya cukup untuk mencatu

mikrokontroler dan komponen lain yang digunakan. Baterai ini memiliki daya sebesar 11,1V dan arus sebesar 1800mA. Baterai LIPO ini memiliki ketahanan pemakaian selama 10 menit, tidak boleh terpasang dengan motor maupun komponen lain selama lebih dari 5jam dan harus segera di-*charger* sebelum batas minimal dari tegangan baterai itu sendiri. Berikut ini gambar dari baterai yang digunakan.



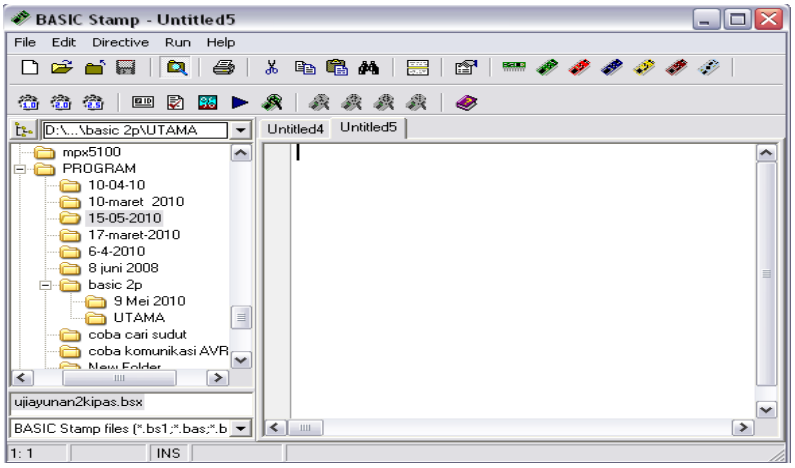
Gambar II.13 Baterai LIPO (Lithium Polimer)

2.4 Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan sebagai tempat untuk menulisan program yang mengendalikan seluruh kerja *payload*. Untuk memasukan program kedalam mikrokontroler maka digunakan basic stamp editor v2.2 yang langsung dapat mengkompail *file* menjadi bentuk *.hex* sehingga dapat dimengerti oleh mesin.

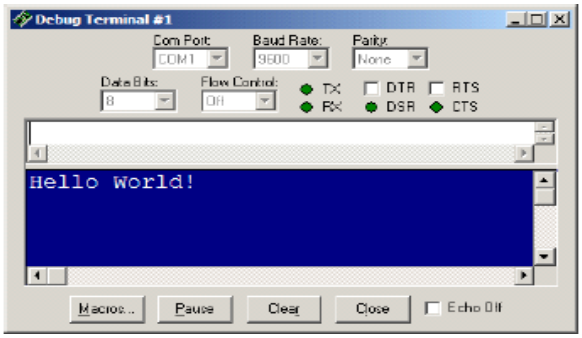
2.4.1 Basic Stamp Editor V2.2

Basic Stamp Editor v2.2 adalah program basic *compiler* berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga Basic Stamp, bahasa yang digunakan adalah bahasa *basic* atau bahasa tingkat tinggi yang mudah dimengerti oleh *progremmer*. Basic Stamp Editor v2.2 tidak memerlukan *downloader* lain untuk memasukkan program yang telah dibuat kedalam mirokontroler, karena setelah program selesai di *compile* maka langsung dapat dimasukkan kedalam mikrokontroler melalui port serial. Ketika Basic Stamp Editor dijalankan maka akan muncul jendela sebagai berikut :



Gambar II.14 Tampilan jendela program Basic Stamp Editor v2.2

Program Basic Stamp Editor v2.2 dilengkapi juga dengan sebuah terminal untuk melihat data komunikasi serial dari perangkat luar. Semua data yang dikirim dari mikrokontroler ke perangkat luar atau dari perangkat luar ke mikrokontroler dapat dilihat langsung dalam terminal ini.



Gambar II.15 Terminal Basic Stamp Editor v2.2

2.4.2 Visual Basic

Visual Basic adalah salah suatu *developement tools* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *Windows*. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk *form*, sedangkan untuk pemprogramannya menggunakan bahasa *basic* yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi *tools* yang terkenal bagi para pemula maupun para pengembang.

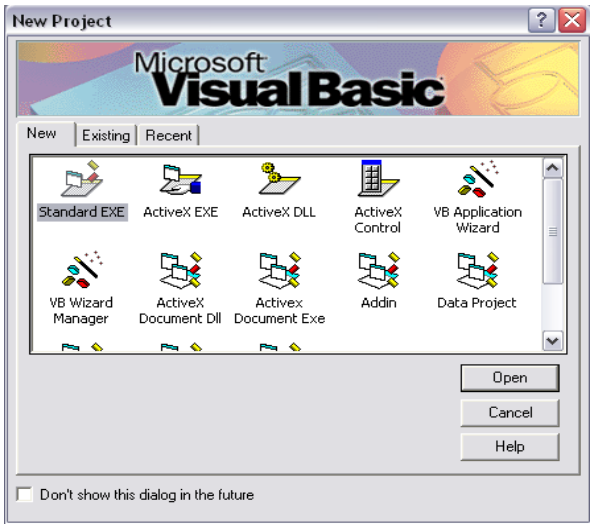
Dalam lingkungan *Window's User-interface* sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang dibuat, pemakai senantiasa

berinteraksi dengan *User-interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Pada pemrograman Visual, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukkan *user interface*, kemudian mengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user interface*, dan baru dilakukan penulisan kode program untuk menangani kejadian-kejadian atau *event.*

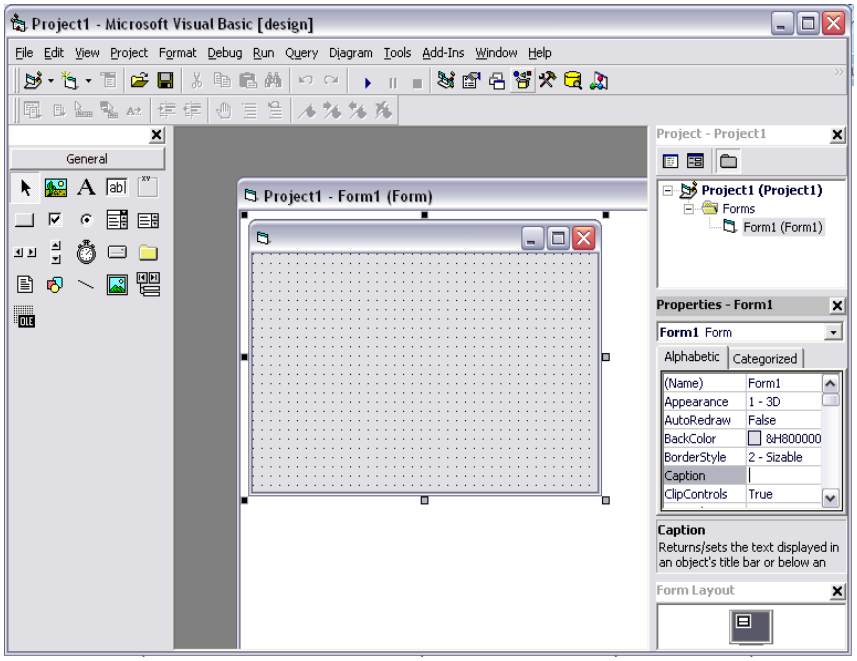
Program visual basic yang dibuat berfungsi sebagai *ground segment*, dimana *ground segment* ini berfungsi untuk menampung semua data yang dikirimkan dari *payload*, selain itu *ground segment* ini juga berfungsi sebagai pengendali arah gerak *payload*, dimana *payload* dapat diarahkan sesuai dengan kehendak user.

Berikut merupakan jendela dari visual basic jika dijalankan



Gambar II.16 Jendela pengaktifan program visual basic

Jendela ini akan muncul saat pertamakali membuka program visual basic, pilih Standard EXE klik tombol “Open” maka akan muncul jendela utama seperti dibawah ini



Gambar II.17 Tampilan jendela visual basic ketika pertama kali dijalankan

Pada bagian jendela ini kita dapat membuat sebuah *project* atau membuat sebuah aplikasi sesuai dengan kebutuhan.