

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 SCADA

SCADA merupakan dari kepanjangan dari *Supervisory Control And Data Aquisition*. SCADA didefinisikan sebagai sistem yang mengacu pada kombinasi telemetri dan akuisisi data, Ini terdiri dari pengumpulan informasi, mentransfer kembali ke pusat kendali, melakukan analisis yang diperlukan dan kontrol, dan kemudian menampilkan data ini pada sejumlah operator display. SCADA digunakan untuk memantau dan mengendalikan dalam operasinya. Kontrol mungkin dapat otomatis atau dapat dimulai dengan perintah Operator.

Sebuah sistem SCADA memiliki 4 (empat) fungsi, yaitu:

2.1.1 Akuisisi Data,

Akuisisi data atau Data Acquisition (DAQ) adalah proses sampling dari kondisi fisik yang nyata dan dikonversi dari sampel yang dihasilkan menjadi nilai numerik digital yang dapat dimanipulasi oleh computer. Akuisisi data dan sistem akuisisi data (DAS) melibatkan konversi bentuk gelombang analog menjadi nilai digital untuk diproses. Komponen dari sistem akuisisi data ialah sensor, yang dimana sensor berfungsi sebagai pengkonversi antara parameter fisik ke bentuk sinyal-sinyal listrik. Aplikasi akuisisi data dikendalikan dengan menggunakan bahasa pemograman BASIC, C, Fortran, Java, dll.

2.1.2 Komunikasi data jaringan,

Komunikasi data jaringan pada SCADA menggunakan jaringan computer local (LAN – *Local Area Network*) tanpa harus mengakses data – data penting di internet. Komunikasi SCADA diatur melalui suatu protocol yang memiliki standart dan sudah ditetapkan untuk kecocokan komunikasi. RTU dibutuhkan untuk menjembatani antara sensor dan jaringan SCADA.

2.1.3 Peyajian data

Sistem SCADA melakukan pelaporan status berbagai macam sensor (baik analog maupun digital) melalui sebuah computer yang telah dibuatkan HMI-nya (Human Machine Interface) dan HCI-nya (Hhuman Computer Interface). Perangkat lunak khusus yang digunakan untuk membangun sistem akusisi data dapat menggunakan Visual C ++, Visual Basic, MATLAB, dan LabVIEW.

2.1.4 Kontrol (proses)

Pengontrolan dapat dilakukan pada suatu tempat yang terpusat. Artinya kita dapat mengontrol sistem HMI (Human Machine Interface) pada sebuah sistem computer secara penuh. Pada sistem SCADA saat ini dapat dilakukan pengontrolan otomasi tanpa harus melibatkan campur tangan manusia, tetapi tentu kita masih bisa melakukan kontrol secara manual dari master station.

Fungsi utama sistem SCADA, yaitu:

2.1.5 Telecontrol , yaitu pengoperasian peralatan switching pada Gardu Induk atau Pusat Pembangkit yang jauh dari pusat kontrol. Telecontrol digunakan untuk: Membuka dan menutup PMT (*circuitbreaker*) sisi 20 kV, baik untuk LineFeeder maupun untuk Trafo Distribusi.

2.1.6 Telesignal atau tele indikasi, yaitu mengumpulkan informasi mengenai kondisi sistem dan indikasi operasi, kemudian menampilkannya pada pusat kontrol secara real time. Setiap perubahan kondisi sistem langsung dapat diketahui tanpa menunggu laporan dari Operator di Gardu Induk dan pusat tenaga listrik. Informasi indikasi diperlukan untuk mengetahui bahwa operasi yang dijalankan (seperti pemutusan Circuit Breaker) telah berhasil.

Keadaan yang dapat dipantau adalah sebagai berikut :

2.1.6.1 Status PMT/PMS.

2.1.6.2 Alarm-alarm seperti proteksi dan peralatan lain.

2.1.6.3 Posisi perubahan tiap transformator.

2.1.6.4 Titik pengesetan unit pembangkit tertentu.

2.1.7 Telemeter, yaitu melaksanakan pengukuran besaran-besaran sistem tenaga listrik pada seluruh bagian sistem, lalu menampilkannya pada Pusat Kontrol. Besaran-besaran yang dapat diukur adalah sebagai berikut:

2.1.7.1 Tegangan.

2.1.7.2 Daya aktif.

2.1.7.3 Daya reaktif.

2.1.7.4 Arus 150/20 KV.

2.1.7.5 Frekuensi Sistem.

Besaran seperti daya, arus dan tegangan diseluruh bagian sistem nantinya berpengaruh pada perencanaan maupun pelaksanaan operasi sistem tenaga.

2.2 Listrik

Listrik merupakan suatu muatan yang terdiri dari muatan positif dan muatan negatif, dimana sebuah benda akan dikatakan memiliki energi listrik apabila suatu benda itu mempunyai suatu perbedaan jumlah muatan. Sedangkan muatan yang dapat berpindah adalah muatan negative dari sebuah benda, berpindahnya muatan negative ini disebabkan oleh bermacam gaya atau energi. Missal energi gerak, energi panas, dan masih banyak contoh lain. Perpindahan muatan negatif inilah yang disebut dengan energi listrik karena suatu benda akan senantiasa mempertahankan keadaan netral atau seimbang antara muatan positif dan muatan negatif, maka benda tersebut mencari muatan negative untuk mencapai keadaan seimbang.

2.2.1 Arus Searah / DC (*Direct Current*)

Arus dan tegangan listrik DC (*Direct Current*) adalah arus yang selalu mengalir dalam satu arah. Jika arah DC dihasilkan oleh sumber tegangannya (V) tetap dan disalurkan pada penghantar yang

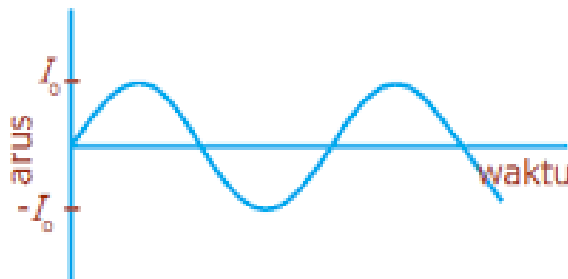
memiliki hambatan (R) yang tetap, maka besar kuat arusnya (I) juga akan tetap.



Gambar 2.1. Simbol Arus DC¹

2.2.2 Arus Bolak - balik / AC (*Alternating Current*)

Arus dan tegangan listrik AC (*Alternating Current*) adalah arus listrik yang arahnya selalu berbalik arah secara teratur (periodik). Dalam selang waktu tertentu bagian atas sumber AC berpolaritas positif sementara bagian bawahnya berpolaritas negatif sehingga arus listrik dalam rangkaian AC mengalir berlawanan arah jarum jam dan berulang periodik.

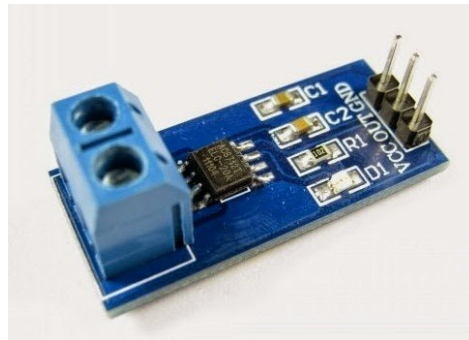


Gambar 2.2. Simbol Arus AC¹

¹ <https://wildanfisika.wordpress.com/2013/03/20/listrik-ac-dan-dc/>

2.3 ACS712

ACS712 adalah sensor untuk mendeteksi arus², baik arus AC maupun arus DC. Perangkat ini terdiri dari rangkaian sensor efek-hall yang linier, *low-offset*, dan presisi. Saat arus mengalir di jalur tembaga, maka rangkaian sensor efek-hall akan mendeteksinya dan mengubahnya menjadi tegangan yang proporsional.



Gambar 2.3. Sensor ACS712 ³

Adapun karakteristik dari sensor ACS712 adalah sebagai berikut:

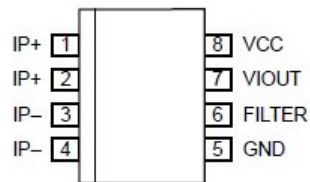
- 2.3.1 Memiliki sinyal analog dengan sinyal gangguan rendah (*low-noise*)
- 2.3.2 Ber-*bandwidth* 80 kHz
- 2.3.3 Total output error 1.5% pada $T_a = 25^\circ\text{C}$
- 2.3.4 Memiliki resistansi dalam $1.2\text{ m}\Omega$
- 2.3.5 Tegangan sumber operasi tunggal 5.0 V
- 2.3.6 Sensitivitas keluaran 66 sampai dengan 185 mV/A
- 2.3.7 Fabrikasi kalibrasi
- 2.3.8 Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil

²<https://wildanfisika.wordpress.com/2013/03/20/listrik-ac-dan-dc/>

³ <http://embedded-lab.com/blog/a-brief-overview-of-allegro-ac712-current-sensor-part-1/>

2.3.9 Hysterisis akibat medan magnet mendekati nol

2.3.10 Rasio keluaran sesuai tegangan sumber



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin Out ACS712 ⁴

/

Tabel 2.1. Konfigurasi Pin Out ACS712⁵:

Pin	Nama	Deskripsi
1 dan 2	IP+	Pin untuk arus yang dideteksi, fuse internal
3 dan 4	IP-	Pin untuk arus yang dideteksi, fuse internal
5	GND	Pin untuk ground
6	FILTER	Pin untuk kapasitor eksternal menetapkan bandwidth
7	VIOUT	Sinyal keluaran analog
8	VCC	Pin untuk mensuplai power

⁴ <http://embedded-lab.com/blog/a-brief-overview-of-allegro-ac712-current-sensor-part-1/>

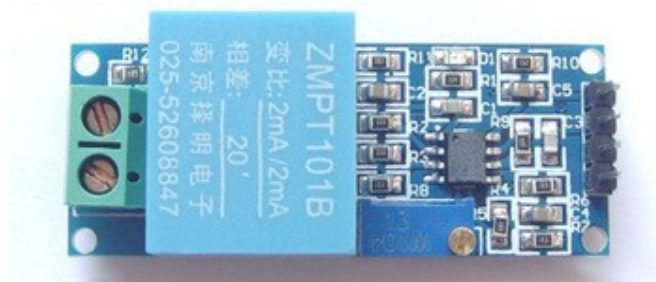
⁵ <http://electricityofdream.blogspot.co.id/2016/09/tutorial-mengukur-arus-dengan-modul.html>

2.4 ZMPT101B

ZMPT101B merupakan sensor tegangan AC yang bisa mendeteksi medan listrik. Sebagian besar pendeteksian bisa dilakukan dengan kapasitor sederhana. Kapasitor memiliki dua konduktor atau "pelat" yang dipisahkan oleh konduktor non-disebut dielektrik. Jika kita menghubungkan tegangan ac melintasi dua konduktor, arus ac akan mengalir saat elektron bergantian ditarik atau ditolak oleh tegangan pada pelat yang berlawanan. Ada rangkaian ac lengkap meski tidak ada kabel yang benar-benar digunakan.

Medan listrik di dalam kapasitor, antara dua pelat, adalah apa yang melengkapi rangkaian ac. Ini menunjukkan hal ini dengan memberikan suara yang terdengar atau l.e.d.

Cahaya untuk menandakan seberapa kuat medan listriknya. Semakin kuat medan listrik pada kawat atau benda maka semakin kuat bunyi bising yang terdengar pada detektor untuk membantu memandu di mana listrik berjalan pada satu waktu. Ini juga memberi rasa keamanan pada petugas listrik saat berhubungan dengan bagian sirkuit itu. Sensor Tegangan AC ini mengukur voltase pada daya hingga 250 V.



Gambar 2.5. Sensor ZMPT101B⁶

⁶ <http://kursuselektronikaku.blogspot.co.id/2015/04/mengakses-sensor-tegangan-ac-zmpt101b.html>

Berikut ini adalah fitur dari ZMPT101B:

- 2.4.1 Dapat mengukur dalam 250 V AC
- 2.4.2 Transformator tegangan mikro presisi tinggi
- 2.4.3 Rasio 1000 : 1000
- 2.4.4 Fase ≤ 20
- 2.4.5 Rentang Linier 0 – 1000 V , 0 – 10mA (Sampling resistor 100 ohm)
- 2.4.6 Suhu operasi $40^{\circ}\text{C} \sim + 70^{\circ}\text{C}$



Gambar 2.6. Konfigurasi Pin ZMPT101B⁷

Tabel 2.2. Konfiguasi pin ZMPT101B.

Pin	Nama	Deskripsi
1	Vcc	Pin untuk suplai power
2	Out	Pin yang berupa keluaran analog
3	GND	Pin untuk ground
4	GND	Pin untuk ground
5	AC : Neutral	Pin untuk masukan yang dideteksi yang netral

⁷ <http://www.makemyproduct.in/User/ProductDetailView.aspx?myID=1&subID=26&pId=1247>

6	AC : Phase	Pin untuk masukan yang dideteksi yang berphase
---	------------	------------------------------------------------

2.5 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 2.7. Relay 5 Volt⁸

2.5.1 Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)

2.5.2 Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

⁸ <http://www.circuitbasics.com/setting-up-a-5v-relay-on-the-arduino/>

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah:

- 2.5.3 Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- 2.5.4 Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
- 2.5.5 Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- 2.5.6 Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

2.6 Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler atau pengendali mikro adalah sebuah computer kecil ("*special purpose computers*") di dalam sebuah IC/*chip*. Dalam sebuah IC/*chip* mikrokontroler terdapat CPU, memori, ADC, dan lain – lain. Mikrokontroler digunakan sebagai pengendali yang mengatur semua proses.

Mikrokontroler ATMEGA328 merupakan mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer). ATMEGA328 memiliki beberapa fitur antara lain:

- a. 130 macam intruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.

- b.** 32 x 8-bit register serba guna.
- c.** Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d.** 32 KB Flash Memory dan pada arduino memiliki bootloader yang menggunakan 2KB dari flash memory sebagai bootloader.
- e.** Memiliki EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena EEPROM tetap menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f.** Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 diantaranya PWM(Pulse Width Modulation) output.
- g.** Memiliki SRAM (Static Random Access Memory) sebesar 2KB.
- h.** Master/Slave SPI Serial interface.



Gambar 2.8. Atmega328⁹

⁹ <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega32>

2.6.1 Arsitektur ATmega328

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega328 terdiri dari:

2.6.1.1 *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only*

Memory) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

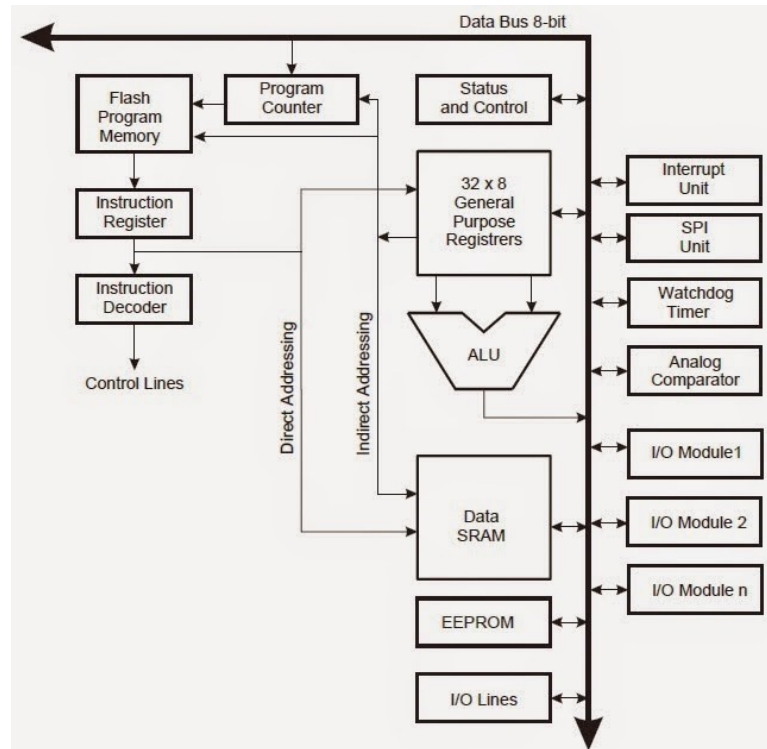
2.6.1.2 Memiliki SRAM (Static Random Acces Memory) sebesar 2KB.

2.6.1.3 Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.

2.6.1.4 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.

2.6.1.5 Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.

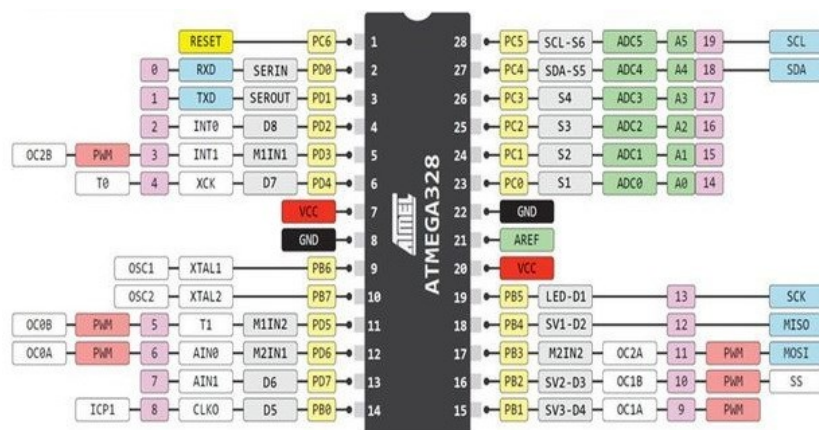
2.6.1.6 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.



Gambar 2.9. Blok Diagram ATmega328¹⁰

2.6.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega328 dengan kemasan 23 pin dapat dilihat pada Gambar 2.11. Dari gambar tersebut dapat dilihat ATmega328 memiliki 3 buah port yaitu *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.



Gambar 2.10. Konfigurasi Pin ATmega32¹¹

¹⁰ <http://ramdhon-interface.blogspot.co.id/2014/10/atmega328-diagram-blok.html>

¹¹ <https://www.slideshare.net/LucianoFS1/arduino-atmega328>

2.6.3 Deskripsi Mikrikontroler ATmega328

Masing-masing pin mikrokontroler ATmega328 mempunyai kegunaan sebagai berikut:

2.6.3.1 PORT B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini:

2.6.3.1.1 ICP1 (PB0), berfungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.

2.6.3.1.2 OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (Pulse Width Modulation).

2.6.3.1.3 MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial ISP.

2.6.3.1.4 TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk timer.

2.6.3.1.5 XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

2.6.1.2 PORT C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini.

2.6.1.2.1 ADC6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan

untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.

2.6.1.2.2 I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, accelerometer nunchuck.

2.6.1.3 PORT D merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti dibawah ini:

2.6.1.3.1 USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

2.6.1.3.2 Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware/software maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program, interupsi.

2.6.1.3.3 XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan

clock dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.

2.6.1.3.4 T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk timer 1 dan timer 0.

2.6.1.3.5 AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk analog comparator.

2.6.4 Pemrograman Mikrokontroler ATmega328

2.6.4.1 Bahasa Basic Menggunakan BASCOM-AVR

BASCOM-AVR adalah program BASIC compiler berbasis Windows untuk mikrokontroler keluarga AVR seperti ATmega8535, ATmega16, ATmega328, dan yang lainnya. BASCOM-AVR merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi. BASIC yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh MCS Elektronik.

2.6.4.2 Kontrol Program

Keunggulan sebuah pemrograman terletak pada kontrol program. Dengan kontrol program, kita dapat mengendalikan alur sebuah program dan menentukan apa yang harus dilakukan oleh sebuah program ketika menemukan sebuah kondisi tertentu. Kontrol program meliputi kontrol pertimbangan kondisi dan keputusan, kontrol pengulangan, serta kontrol alternatif. BASCOM menyediakan beberapa kontrol program yang sering digunakan untuk menguji sebuah kondisi, perulangan, dan pertimbangan

sebuah keputusan berikut adalah beberapa kontrol program yang sering digunakan dalam pemrograman dengan BASCOM.

2.6.4.2.1 IF...THEN

Dengan pernyataan If...Then, kita dapat mengetes kondisi tertentu, kemudian menentukan tindakan yang sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

Sintaksis penulisannya sebagai berikut :

IF <syarat kondisi>**THEN**<pernyataan>

Sintaksis diatas digunakan jika hanya ada satu kondisi yang diuji dan hanya melakukan satu tindakan. Jika melakukan lebih dari satu tindakan, maka santaksisnya adalah:

IF<syarat kondisi 1>**THEN**

< pernyataan ke-1>

< pernyataan ke-2>

< pernyataan ke-n>

END IF

Jika ada dua kondisi atau lebih yang akan diuji, maka sintaksisnya menjadi:

IF<syarat kondisi 1>**THEN**

<blok pernyataan ke 1>

ELSEIF<syarat kondisi 2>**THEN**

<blok pernyataan ke 2>

.

.

ELSEIF<syarat kondisi ke n>**THEN**

<blok pernyataan ke n>

ELSE

<blok pernyataan>

END IF

2.6.4.2.2 **SELECT...CASE**

Perintah **Select..Case** akan mengeksekusi beberapa blok pernyataan tergantung pada nilai variabelnya. Sintaksisnya sebagai berikut:

SELECT CASE variable

CASE test1 : Statements

CASE test2 : Statements

CASE ELSE : Statements

END SELECT

2.6.4.2.3 **WHILE...WEND**

Perintah **While...Wend** akan mengeksekusi sebuah pernyataan secara berulang ketika masih menemukan kondisi yang sama. Perintah akan berhenti jika ada perubahan kondisi dan melakukan perintah selanjutnya.

Sintaksisnya sebagai berikut:

WHILE<syarat kondisi>

<pernyataan>

WEND

2.6.4.2.4 EXIT

Perintah Exit digunakan untuk keluar secara langsung dari blok program For...Next, Do...Loop, Sub...Endsub, While...Wend. Sintaksisnya sebagai berikut:

EXIT<Do> <For> <While> <Sub>

2.6.4.2.5 GOSUB

Dengan Gosub, program akan melompat ke sebuah label dan akan menjalankan program yang ada dalam subrutin sampai menemui perintah Return. Perintah Return akan mengembalikan program ke titik setelah Gosub. Sintaksisnya sebagai berikut:

Print"coba rutin"

GOSUB cabang

Print"Hello"

END

Cabang :

$X = x+2$

PRINT X

RETURN

2.6.4.2.6 GOTO

Perintah GOTO digunakan untuk melakukan percabangan. Perbedaannya dengan GOSUB adalah perintah GOTO tidak memerlukan perintah Return, sehingga programnya tidak akan kembali ke titik dimana perintah GOTO berada. Berikut adalah sintaksisnya:

GOTO label

Label:

2.6.4.3 Compiler Directive

Compiler directive adalah statemen yang menunjukkan kondisi tertentu program yang harus diperhatikan oleh compiler atau member tahu compiler hardware yang akan kita gunakan.

2.6.4.3.1 \$CRYSTAL

Statement untuk menentukan kristal yang digunakan dalam system minimum mikrokontroler

Contoh: \$crystal = 40

2.6.4.3.2 \$FRAMESIZE

Statemen untuk menentukan ukuran frame.

Contoh : \$framesize = 40

2.6.4.3.3 \$HWSTACK

Statemen menentukan tempat yang tersedia untuk hardware

Contoh : \$hwstack = 32

2.6.4.3.4 \$REGFILE

Statemen memerintahkna compiler untuk menggunakan file register tertentu.

Contoh : \$refile ="m8535.dat"

2.6.4.3.5 \$SWSTACK

Statemen menentukan tempat yang terseddia untuk software

Contoh : \$swstack=10

2.6.4.4 Operasi Dalam BASCOM-AVR

Pada bagian ini akan dibahas tentang cara menggabungkna, memodifikasi, membandingkna, atau mendapatkan informasi tentang sebuah pernyataan dengan menggunakan operator – operator yang tersedia di BASCOM dan

bagaimana sebuah pernyataan terbentuk dan dihasilkan dari operator – operator berikut:

2.6.4.4.1 Operator Aritmatika

Operator digunakan dalam perhitungan. Operator aritmatika meliputi + (tambah), - (kurang), / (bagi), dan * (kali).

2.6.4.4.2 Operator Relasi

Operator digunakan membandingkan nilai sebuah angka. Hasilnya dapat digunakan untuk membuat keputusan sesuai dengan program yang kita buat.

Operator relasi meliputi:

Tabel 2.3. Operator Relasi

Operator	Relasi	Pernyataan
=	Sama dengan	$X = Y$
\neq	Tidak sama dengan	$X \neq Y$
<	Lebih kecil dari	$X < Y$
>	Lebih besar dari	$X > Y$
\leq	Lebih kecil atau sama dengan	$X \leq Y$
\geq	Lebih besar atau sama dengan	$X \geq Y$

2.6.4.4.3 Operator Logika

Operator digunakan untuk menguji sebuah kondisi atau memanipulasi bit dan operasi Boolean. Dalam

BASCOM, ada empat buah operator logika, yaitu AND, OR, NOT, dan XOR.

Operator logika bisa pula digunakan untuk menguji sebuah byte dengan pola bit tertentu, sebagai berikut.

Dim A As Byte

A = 63 And 19

PRINT A

A = 10 or 9

PRINT A

Output

2.6.4.4.4 Operator Fungsi

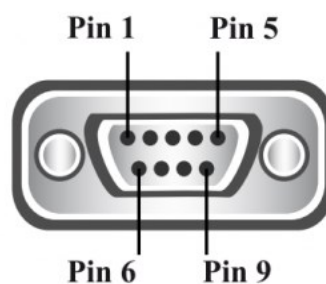
Operasi fungsi digunakan untuk melengkapi operator yang sederhana.

2.7 Komunikasi Serial RS232

RS-232 adalah standart komunikasi serial yang didefinisikan sebagai antarmuka antara perangkat terminal data (*Data Terminal Equipment* atau DTE) dan perangkat komunikasi data (*Data Communication Equipment* atau DCE) menggunakan pertukaran data biner secara serial. Didalam definisi tersebut, DTE adalah perangkat computer dan DCE sebagai modem walaupun pada kenyataannya tidak semua produk antarmuka adalah DCE yang sesungguhnya. Komunikasi RS – 232 diperkenalkan pada tahun 1962 dan pada 1997, *Electronic Industries Association* mempublikasikan tiga modifikasi pada standart RS-232 dan menamainya menjadi EIA-232.

Standart RS-232 mendefinikasikan kecepatan 256 kbps atau lebih rendah dengan jarak kurang dari 15 meter, namun belakangan ini sering ditemukan jalur kecepatan tinggi pada computer pribadi dan dengan kabel berkualitas tinggi, jarak maksimum juga ditingkatkan secara signifikan. Dengan susunan pin khusus yang disebut *null modem cable*, standart RS-232 dapat juga digunakan untuk komunikasi data antara dua computer secara langsung.

Komunikasi data secara serial dilakukan dengan metode pengiriman data secara bit per bit atau satu per satu secara berurutan dan itu berbeda dengan sistem parallel yang mengirim data secara serentak, kecepatan transfer data RS-232 cukup rendah, kecepatan maksimal hanya 19200 bits/detik. Pengiriman data bisa dilakukan secara satu arah atau dua arah. Jika membutuhkan datu arah maka cukup menggunakan dua kabel, yaitu kabel “TX” sebagai pengirim data dan kabel “RX” sebagai penerima data. Sedangkan, untuk membuat sistem komunikasi dua arah maka kabel yang digunakan 3 unit kabel, yaitu kabel “TX”, “RX”, dan GND (ground).



Gambar 2.11. Pin Konektor DB9¹²

Berikut ini ialah konfigurasi pin RS-232 DB9:

- 2.7.1 Pin 1 ialah CD (*Carrier Detect*) saat perangkat mendeteksi suatu carrier dari perangkat lain, maka sinyal ini akan diaktifkan, berfungsi sebagai penerima isyarat agar komputer bersedia menerima data pada pada waktu tertentu.
- 2.7.2 Pin 2 ialah RXD (*Receiver Data*) untuk penerimaan data serial, berfungsi sebagai saluran masuknya data ke UART atau sebagai penerima data dari devais secara serial.
- 2.7.3 Pin 3 ialah TXD (*Transmit Data*) untuk pengiriman data serial, berfungsi sebagai saluran keluarnya data dari UART atau sebagai pengirim data ke devais secara serial.
- 2.7.4 Pin 4 ialah DTR (*Data Terminal Ready*) untuk memberitahukan bahwa UART siap melakukan pertukaran data, berfungsi sebagai pemberi informasi status ke device terkoneksi bahwa UART telah siap. Saat terkoneksi dan berkomunikasi dengan device DTR perlu beri logika 1.
- 2.7.5 Pin 5 ialah GND (*Ground*) untuk dihubungkan ke ground, berfungsi untuk memberikan masa (ground) pada setiap sinyal secara bersama (common signal ground).
- 2.7.6 Pin 6 ialah DSR (*Data Set Ready*) memberitahukan UART bahwa perangkat siap untuk melakukan pertukaran data, berfungsi untuk menerima informasi status devais bahwa devais siap utnuik diakses oleh komputer melalui UART.

¹² <http://www.brainboxes.com/product/uc-279/8-port-rs232-pci-serial-port-card-db9>

- 2.7.7 Pin 7 ialah RTS (*Request To Sent*) adalah sinyal untuk menginformasikan perangkat bahwa UART siap melakukan pertukaran data, berfungsi sebagai isyarat permintaan UART ke device untuk memfasilitasi bahwa UART akan mengirimkan data ke devais.
- 2.7.8 Pin 8 ialah CTS (*Cleat To Send*) digunakan untuk memberitahukan bahwa perangkat siap untuk melakukan pertukaran data, berfungsi sebagai penerima jawaban atas pengiriman isyarat RTS bila modem/piranti telah menerima data.
- 2.7.9 Pin 9 ialah RI (*Ring Indicator*) akan aktif jika ada sinyal masuk, berfungsi menerima isyarat dari modem bahwa ada devais (eksternal) yang membutuhkan koneksi dalam rangka pengiriman atau permintaan data.

Kegunaan RS-232 adalah sebagai *driver*, yang akan mengonversi tegangan dari *hardware* agar sesuai dengan tegangan pada computer sehingga data dapat dibaca.

➤ RS 232

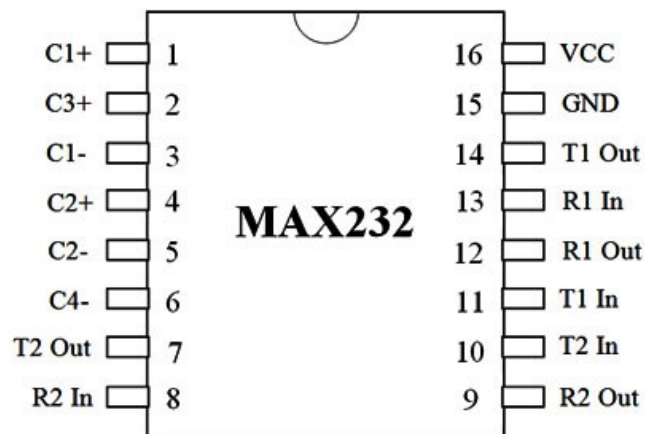
- *Logic high* (1) → -15 V s/d -3V
- *Logic low* (0) → +3V s/d +15V

➤ TTL

- *Logic high* (1) → +2 V s/d +5V
- *Logic low* (0) → 0V s/d +0.8V

Rangkaian *interface* menerjemahkan level tegangan RS-232 ke level tegangan TTL dan sebaliknya. Rangkaian *interface* tersebut menggunakan IC MAX232.

MAX232 merupakan sirkuit terpadu yang digunakan untuk mengubah sinyal dari TIA-232 port serial (RS-232) ke sinyal yang sesuai untuk digunakan dalam TTL yang kompetibeldangan sirkuit logika digital. MAX232 adalah dual pemancar / dual receiver yang biasanya digunakan untuk mengkonversi RX, TX, CTS, sinyal RTS.



Gambar 2.12. Konfigurasi Pin MAX232¹³

Tabel 2.4. Fungsi Pin Max232.

Pin	Keterangan
T1 In dan T2 In	Untuk menerima sinyal pengirim dari mikrokontroler
R1 In dan R2 IN	Untuk menerima sinyal penerima dari mikrokontroler

¹³<http://www.sakshieducation.com/Gate/Story.aspx?nid=94319&cid=12&sid=666&chid=1088&tid=524>

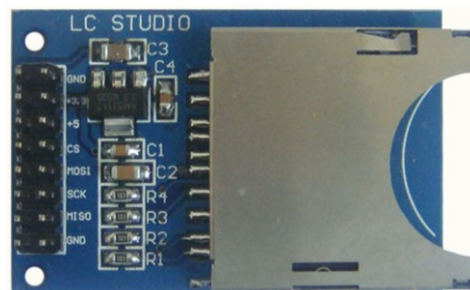
T1 Out dan T2 Out	Untuk mengirim sinyal penerima ke alat
R1 Out dan R2 Out	Untuk mengirim sinyal penerima ke alat
VCC	Suplai tenaga
GND	Ground
Pin 1 – 6	Untuk rangkaian kapasitor

2.8 Modul Kartu SD

Modul SD Card adalah sebuah modul yang berfungsi untuk membaca dan menulis ke atau dari SD Card. Modul SD Card bertujuan untuk mempermudah antarmuka antara SD Card (atau MMC) dengan mikrokontroler sebagai media penyimpanan tambahan untuk mencatat hasil kerja dari mikrokontroler tersebut. Modul ini memiliki pilihan tegangan *supply* yaitu 5 VDC atau 3,3 VDC, dengan spesifikasinya adalah:

2.8.1 Terdapat modul untuk standar SD Card dan Micro SD Card.

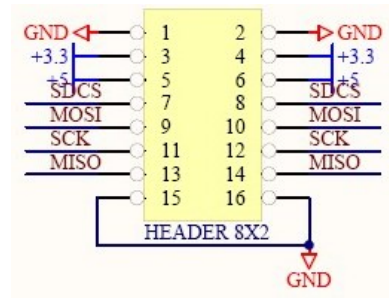
2.8.2 Antarmuka SD Card dengan mikrokontroler secara SPI



Gambar 2.13. Modul Kartu SD¹⁴

¹⁴ <http://www.instructables.com/id/Arduino-DIY-SD-Card-Logging-Shield/>

Berikut ini adalah konfigurasi tiap pin dari modul SD Card:



Gambar 2.14. Konfigurasi Pin Modul Kartu SD¹⁵

Tabel 2.5. Fungsi Pin Modul Kartu SD.

No	Pin	Keterangan
1	GND	Ground
2	+ 3,3	Supply sumber tegangan 3,3 VDC
3	+ 5	Supply sumber tegangan 5 VDC
4	CS	Chip Select, diberi logika nol saat mengakses SD Card
5	MOSI	Master Out Slave In, jalur data masuk ke SD Card
6	SCK	Serial Clock, jalur clock dari mikrokontroler
7	MISO	Master In Slave Out, jalur data keluar dari SD Card
8	GND	Ground

2.9 Kartu SD

MicroSD/SDCard adalah kartu memori non-volatile yang dikembangkan oleh SD Card Association yang digunakan dalam

¹⁵ http://www.lydiard.plus.com/sd_card.htm

perangkat portable. Saat ini, teknologi microSD sudah digunakan oleh lebih dari 400 merek produk serta dianggap sebagai standar industri de-facto.

Keluarga microSD yang lain terbagi menjadi SDSC yang kapasitas maksimum resminya sekitar 2GB, meskipun beberapa ada yang sampai 4GB. SDHC (High Capacity) memiliki kapasitas dari 4GB sampai 32GB. Dan SDXC (Extended Capacity) kapasitasnya di atas 32GB hingga maksimum 2TB. Keberagaman kapasitas seringkali membuat kebingungan karena masing-masing protokol komunikasi sedikit berbeda.

Dari sudut pandang perangkat, semua kartu ini termasuk kedalam keluarga SD. SD adapter memungkinkan konversi fisik kartu SD yang lebih kecil untuk bekerja di slot fisik yang lebih besar dan pada dasarnya ini adalah alat pasif yang menghubungkan pin dari microSD yang kecil ke pin adaptor microSD yang lebih besar.

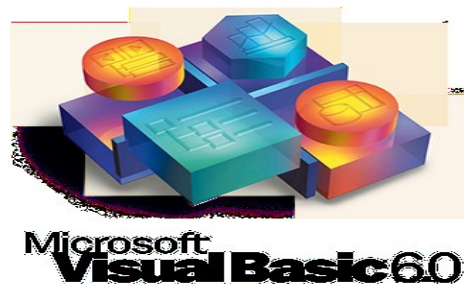
SD mempunyai bentuk fisik yang sama maka sering menyebabkan kebingungan di kalangan konsumen. Contohnya, MicroSD, MicroSDHC, dan MicroSDXC ukuran fisiknya sama tetapi kapabilitasnya berbeda. Protokol komunikasi untuk SDHC/SDXC/SDIO sedikit berbeda dengan MicroSD yang sudah mapan karena biasanya host device keluaran lama tidak bisa mengenali kartu keluaran baru. kebanyakan masalah mengenai inkompatibilitas ini dapat diselesaikan dengan firmware update.

Tabel 2.6. Fungsi Pin Kartu SD.

No.	Nama	Fungsi pada SD Card	Fungsi SPI
1	DAT 3	Data 3	CS
2	CMD	Command/Response Flag	Data in

3	GND	Ground	
4	VCC	Supply Tegangan	
5	CLK	Clock	
6	GND	Ground	
7	DAT 0	Data 0	Data Out
8	DAT 1	Data 1	-
9	DAT 2	Data 2	-
10 – 13	DAT 4 – DAT 7	Data 4 – Data 7	-

2.10 Microsoft Visual Basic 6.0



Gambar 2.15. Icon Microsoft Visual Basic 6.0¹⁶

Visual Basic 6.0 adalah bahasa pemrograman berbasis Windows. Visual Basic merupakan pengembangan dari Basic. Basic (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) adalah sebuah bahasa pemrograman "kuno" yang merupakan awal dari bahasa-bahasa pemrograman tingkat tinggi lainnya. Basic dirancang pada tahun 1950-an dan ditujukan untuk dapat digunakan oleh para pemula. Biasanya Basic diajarkan untuk para pelajar sekolah menengah yang baru mengenal komputer, serta digunakan

¹⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic

untuk pengembang program “cepat saji” yang ringan dan menyenangkan. Walaupun begitu peran Basic lebih dari sekedar itu saja. Banyak programmer andal saat ini memulai karirnya dengan mempelajari Basic. Sebagai bahasa pemrograman yang mutakhir, Visual Basic 6.0 didesain untuk dapat memanfaatkan fasilitas Windows. Visual Basic 6.0 juga merupakan bahasa pemrograman Object Oriented Programming (OOP), yaitu pemrograman yang berorientasi objek. Visual Basic 6.0 menyediakan objek-objek yang sangat kuat, berguna, dan mudah dipakai. Dengan fasilitas tersebut membuat Visual Basic 6.0 menjadi begitu diinginkan oleh programmer.

Microsoft Visual Basic 6.0 adalah sebuah bahasa pemrograman untuk Windows dan internet. Sama seperti bahasa pemrograman Basic, pascal, C dan lain-lain. Tetapi Basic, pascal, C ditujukan untuk system operasi Ms-DOS, sedangkan Visual Basic ditujukan untuk system operasi Windows dan Internet. Jika anda sudah memahami bahasa pemrograman Basic, maka Visual Basic sudah lebih mudah anda pelajari, sebab sebagian besar perintah-perintah Visual Basic serua dengan bahasa Basic.

2.10.1 Instalasi Visual Basic 6.0

2.10.1.2 Masukkan CD Master program *Microsoft Visual Basic 6.0 Enterprise Edition*.

2.10.1.3 Tunggu beberapa saat sampai muncul kotak dialog di bawah ini, kemudian klik **Next**.

- 2.10.1.4** Tunggu beberapa saat sampai muncul kotak dialog *End User License Agreement* di bawah ini, tandai *I accept the agreement* kemudian klik **Next**.
- 2.10.1.5** Tunggu beberapa saat sampai muncul kotak dialog Product Number and User ID di bawah ini. Pada kotak Please enter your product's ID number ketikkan nomor seri CD Anda dilanjutkan nama Anda pada kotak Your name dan nama organisasi atau lembaga Anda di kotak Your company's name, kemudian klik **Next**.
- 2.10.1.6** Pilih Install Visual Basic 6.0 Enterprise Edition seperti kotak dialog di bawah ini, kemudian klik **Next**.
- 2.10.1.7** Tunggu beberapa saat sampai muncul kotak dialog di bawah ini, jika Anda setuju dengan folder yang telah dibuat maka kemudian klik **Next**.
- 2.10.1.8** Tunggu beberapa saat sampai muncul kotak dialog di bawah ini, kemudian klik **Continue**.
- 2.10.1.9** Kemudian keluar kotak dialog Product ID maka klik **OK**.
- 2.10.1.10** Dilanjutkan dengan pemilihan tipe instalasi **Typical** atau **Custom**. Jika Anda pilih *Typical* maka proses instalasi secara umum tapi jika Anda pilih *Custom*

maka Anda dapat mengaktifkan beberapa fasilitas pendukung.

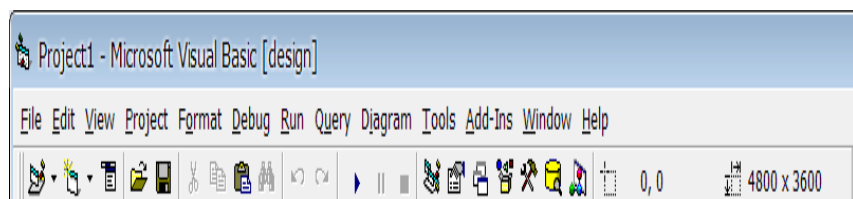
- 2.10.1.11** Jika Anda memilih tipe **Custom**, maka akan terlihat kotak dialog seperti di bawah ini. Anda dapat mengaktifkan semua fasilitas dengan klik **Select All**, kemudian klik **Continue**.
- 2.10.1.12** Keluar kotak dialog peringatan tentang VSS. Klik **No** agar VSS tersedia untuk Visual Basic.
- 2.10.1.13** Visual Basic 6.0 Enterprise Edition mulai melakukan instalasi. Tunggu hingga selesai 100%.
- 2.10.1.14** Dialog selanjutnya adalah Restart Windows kemudian klik **Restart Windows**.
- 2.10.1.15** Setelah komputer melakukan Restart Windows, keluar kotak dialog **Install MSDN** (Microsoft Developer Network Library). Jika Anda menghendaki proses Instalasi MSDN dan memiliki CD maka klik **Next**. Tetapi jika Anda tidak menghendaki maka hilangkan ceklist pada kotak **Install MSDN** kemudian klik **Next**.
- 2.10.1.16** Selanjutnya keluar kotak dialog peringatan seperti di bawah ini. Jika menghendaki melanjutkan proses instalasi tanpa MSDN maka klik **Yes**.
- 2.10.1.17** Selanjutnya keluar kotak dialog Server Setups di bawah ini maka langsung klik **Next**.

2.10.1.18 Selanjutnya keluar kotak dialog **Register Over the Web Now!** Jika komputer tersambung Internet, maka dapat langsung registrasi program melalui internet. Jika tidak tersambung internet maka hilangkan tanda ceklist pada **Register Now** dan klik **Finish**.

2.10.2 Komponen Visual Basic 6.0

Komponen-komponen utama dalam Visual Basic antara lain :

2.10.2.1 Menu Bar



Gambar 2.16. Gambar Menu Bar

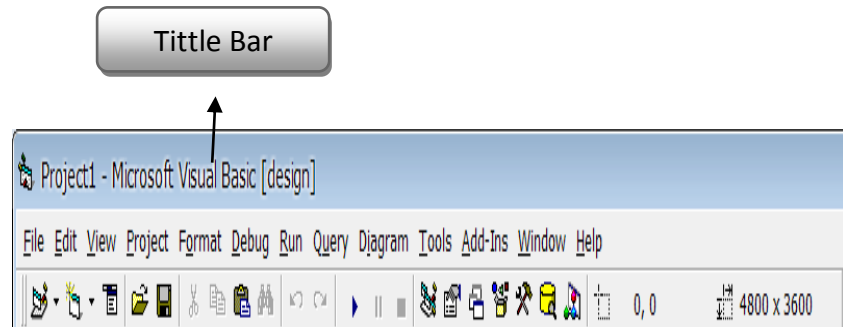
Menu bar berfungsi untuk menjalankan suatu perintah atau fungsi pengembangan project Visual Basic. Menu ini dikelompokkan kedalam kelompok-kelompok tertentu yang akan membantu kita melakukan desain aplikasi. Berikut penjelasan mengenai pengelompokan-pengelompokan menu-menu tersebut.

- **File:** Terdiri dari perintah-perintah untuk membuka, menutup, menyimpan, mencetak, mengcompile project yang sedang kita kerjakan.
- **Edit:** Kumpulan perintah yang membantu kita memanipulasi penulisan code (listing program).

- View: Terdiri dari perintah untuk melihat/berpindah antar window didalam lingkungan pengembangan.
- Project: Sekumpulan perintah untuk menambah component Project (Form, Module, dll) dan tempat dimana kita akan men setup properties project.
- Format: Perintah- perintah untuk memanipulasi control yang terdapat pada sebuah Form.
- Debug: Sekumpulan perintah yang berguna untuk melacak bugs ataupun melacak/trace listing program yang sedang kita kerjakan line-per-line.
- Run: Perintah untuk menjalankan, pause dan menghentikan jalannya. program/aplikasi
- Tools: Terdiri dari wizard-wizard yang sangat membantu pengembangan aplikasi.
- Add-Ins: Sekumpulan component/wizard yang bisa digunakan dalam pembuatan aplikasi.
- Window: Kumpulan window-window yang terdapat didalam project.
- Help: Berisi file-file bantuan/help dan tentang Visual Basic itu sendiri.

2.10.2.2 Title Bar

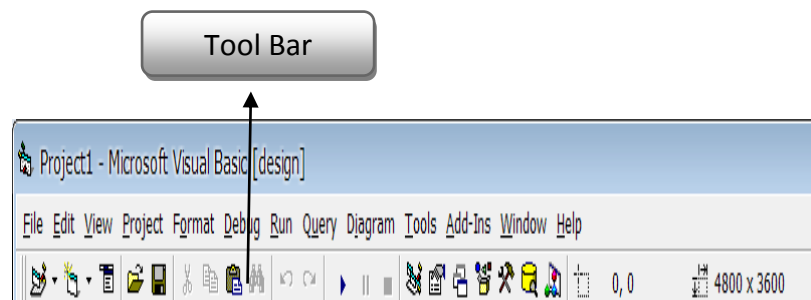
Title bar berfungsi untuk menampilkan judul proyek Visual Basic yang sedang dikerjakan.



Gambar 2.17. Gambar Title Bar

2.10.2.3 Tool Bar

Berisi icon-icon yang mewakili perintah-perintah yang terdapat di dalam Menu bar (Shortcut). Toolbar ini secara default berisi perintah-perintah umum untuk memanipulasi project. Toolbar bisa diset sesuai dengan keinginan kita sendiri.

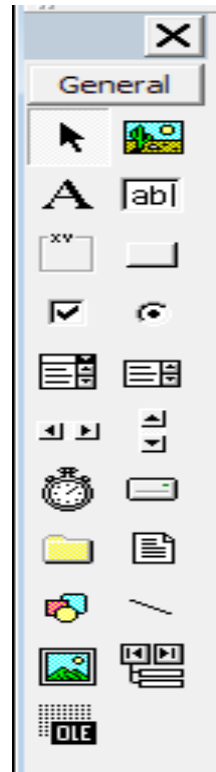


Gambar 2.18. Gambar Toolbar

2.10.2.4 Tool Box

Berisi control-control yang dapat kita pakai /letakkan di dalam sebuah Form. Secara default berisi control-

control umum yang sudah disiapkan oleh Visual Basic. Kita dapat menambahkan sendiri control-control yang kita inginkan.

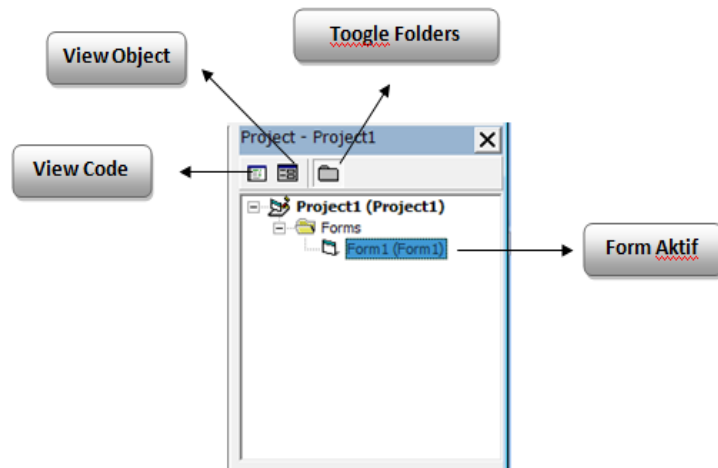


Gambar 2.19. Gambar Tool Box

2.10.2.5 Project Explorer

Jendela Project Explorer adalah jendela yang mengandung semua file di dalam aplikasi Visual Basic. Setiap aplikasi dalam Visual Basic disebut dengan istilah *project* (proyek), dan setiap proyek bisa mengandung lebih dari satu file. Pada Project Explorer ditampilkan semua file yang terdapat pada

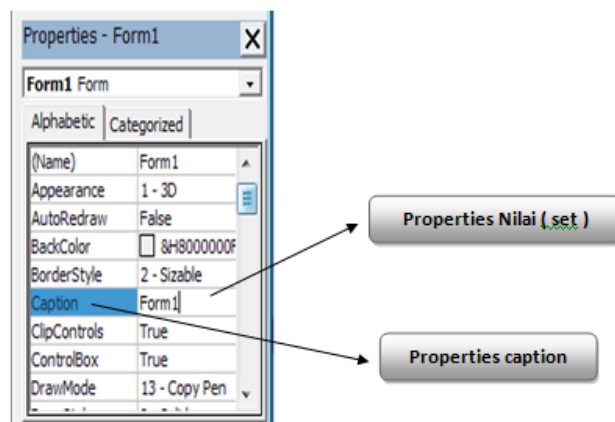
aplikasi (proyek), misalnya form, modul, class, dan sebagainya.



Gambar 2.20. Gambar Project Explorer

2.10.2.6 Propertis Windows

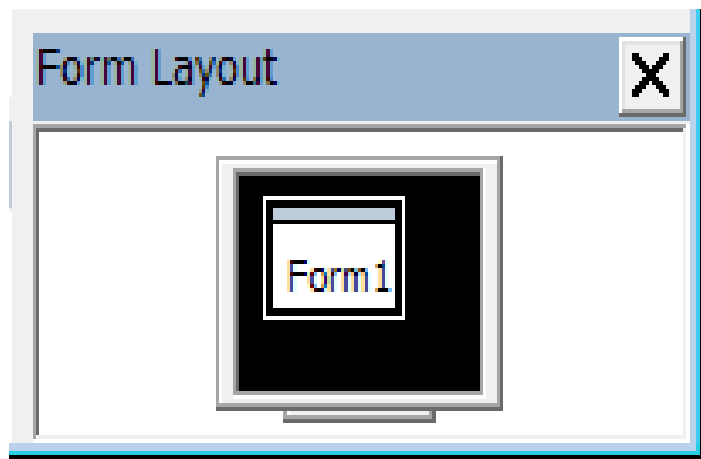
Jendela Properties adalah jendela yang mengandung semua informasi mengenai objek yang terdapat pada aplikasi Visual Basic. Properti adalah sifat dari sebuah objek, misalnya seperti nama, warna, ukuran, posisi, dan sebagainya.



Gambar 2.21. Gambar Properties Window

2.10.2.7 Form Layout Window

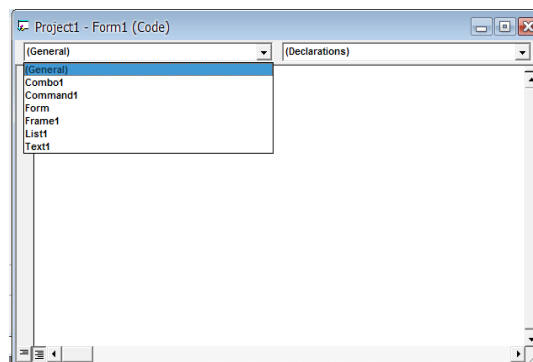
Form Layout Window adalah jendela yang menggambarkan posisi dari form yang ditampilkan pada layar monitor. Posisi *form* pada Form Layout Window inilah yang merupakan petunjuk tempat aplikasi akan ditampilkan pada layar monitor saat dijalankan.



Gambar 2.22. Gambar Form Layout Window

2.10.2.8 Code Window

Jendela *Code* adalah salah satu jendela yang penting di dalam Visual Basic. Jendela ini berisi kode-kode program yang merupakan instruksi-instruksi untuk aplikasi Visual Basic yang dibuat.



Gambar 2.23. Gambar Code Window