BAB II
TEORI DASAR

2.1 Suara Ultrasonik

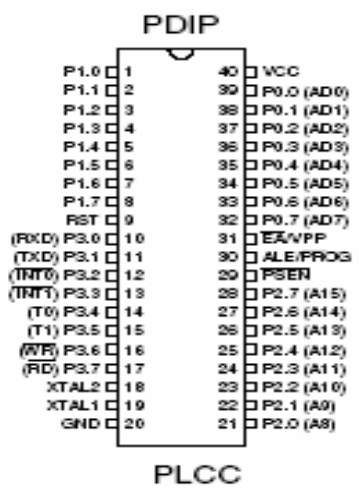
Suara super atau ultrasonik adalah getaran suara dengan frekuensi diatas 40 KHz. Suara ultrasonik ini atau dengan kata lain suara supersonik ini tidak dapat di dengar oleh manusia sehingga tidak mengganggu manusia. Pada dasarnya suara berdasarkan frekuensinya dapat dibagi menjadi :

- Suara dengan frekuensi < 20Hz disebut suara infrasonik
- Suara dengan frekuensi antara 20Hz – 20 KHz disebut suara audiosonik
- Suara dengan frekuensi > 20KHz disebut suara ultrasonik

Adapun batas – batas frekuensi yang bisa didengar oleh manusia adalah pada frekuensi audiosonik diatas dan dibawah dari frekuensi itu tidak dapat didengar oleh manusia. Walaupun suara dengan frekuensi infrasonik dan ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia tetapi ada binatang tertentu yang mampu untuk mendengar frekuensi – frekuensi tersebut, sebagai contoh dalam kasus ini yang mampu dan biasa menggunakan frekuensi ultrasonik ialah kelelawar.

2.2 Mikrokontroler AT89C51

AT89C51 merupakan mikrokontroler 8-bit dengan 4 Kbyte Flash PEROM (*Programmer and Erasable Read Only Memory*) yang konfigurasi dan instruksinya kompatibel dengan standar 80C51 dan 80C52. AT89C51 mampu ditulis dan dihapus sebanyak 1000 kali. AT89C51 memiliki 128 X 8-bit RAM Internal, 32 jalur I/O *programmable*, dua buah Timer / Counter 16 bit, tujuh sumber Interupsi, kanal *programmable* serial. Selain itu AT89C51 memiliki mode low-power-down dan tiga tingkat pengunci program memory. AT89C51 dapat beroperasi statis dari 0 – 24 Mhz.



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin AT89C51

Penjelasan fungsi pin-pin mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut :

a. Port 0

   Adalah 8-bit bidirectional port I/O. Port 0 akan memultipleks data dan alamat ketika mengakses program eksternal dan memori data eksternal, dalam mode ini mempunyai *pull-ups* internal.

b. Port 1

   Adalah 8-bit bidirectional port I/O dengan *pull-ups* internal.

c. Port 2

   Adalah 8-bit bidirectional port I/O dengan *pull-ups* internal. Port 2 dapat digunakan untuk mengeluarkan alamat 8-bit teratas ketika mengakses memori eksternal.

d. Port 3

   Adalah 8-bit bidirectional port I/O dengan *pull-ups* internal. Selain port 3 memiliki fungsi lain, yaitu :

Tabel 2.1 Fungsi lain pin port 3 pada AT89C51

Pin Port	Fungsi Lain
P3.0	RXD (port input serial)
P3.1	TXD (port output serial)
P3.2	INT0 (interupsi eksternal 0)
P3.3	INT1 (interupsi eksternal 1)
P3.4	T0 (input eksternal timer 0)
P3.5	T1 (input eksternal timer 1)
P3.6	WR (sinyal write pada data memori eksternal)
P3.7	RD (sinyal read pada data memori eksternal)

e. RST

Adalah input reset (aktif logika high). Transisi dari low ke high akan mereset AT89C51. Pin ini dihubungkan dengan rangkaian power reset.

f. ALE / PROG (*Address Latch Enable/Programmed*)

Pin ini digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.

g. PSEN (*Pogram Store Enable*)

Pin ini berfungsi pada saat mengeksekusi program yang terletak pada memori eksternal PSEN akan aktif dua kali setiap cycle.

h. EA / VPP (*External Access Enable*)

Pin ini berfungsi untuk menentukan mikrokontroler mengeksekusi program eksternal atau internal. Apabila EA diberi logika low maka mikrokontroler akan mengeksekusi program eksternal dan apabila diberi logika high mikrokontroler akan mengeksekusi program internal.

i. XTAL1

Adalah pin input pada rangkaian osilator internal.

j. XTAL2

Adalah pin output pada rangkaian osilator internal.

k. VCC

Adalah input catu daya sebesar +5V.

l. GND

Adalah input ground.

2.2.1 Struktur Memori

AT89C51 mempunyai struktur memori yang terdiri atas :

1. RAM Internal, memori sebesar 128 byte yang biasanya digunakan untuk menyimpan variable atau data yang bersifat sementara.
2. *Special Function Registers* (SFR), memori yang berisi register – register yang mempunyai fungsi – fungsi khusus yang disediakan oleh mikrokontroler, seperti timer, serial dan lain – lain.
3. Flash PEROM, memori yang digunakan untuk menyimpan instruksi – instruksi MCS51.

AT89C51 mempunyai struktur memori yang terpisah antara RAM internal dan Flash PEROM. RAM Internal dialamati oleh RAM *Address Register* sedangkan Flash

PEROM yang menyimpan instruksi – instruksi MCS51 yang dialamati oleh Program Address Register.

RAM Internal terdiri atas :

a. Register Banks

AT89C51 mempunyai 8 buah register yang terdiri dari R0 sampai R7. Register – register selalu terletak pada alamat 00H sampai 07H pada setiap kali direset. Posisi R0 hingga R7 dapat dipindah ke Bank 1 (08H hingga 1FH), Bank 2(10H hingga 17H), Bank 3(18H hingga 1FH) dengan mengatur bit RS0 dan RS1.

b. Bit *Addressable* RAM

RAM pada alamat 20H hingga 2FH dapat diakses secara pengalamatan bit sehingga hanya sebuah instruksi setiap set dapat di-*set, clear,* AND dan OR.

c. RAM keperluan umum

RAM pada alamat 30H hingga 7FH dengan pengalamatan langsung maupun tak langsung.

Special Function Registers (SFR) yang dimiliki oleh AT89C51 sebanyak 21 SFR yang terletak pada alamat 80H hingga FFH. Beberapa dari SFR mampu dialamatkan dengan pengalamatan bit. Di bawah ini beberapa register pada SFR, yaitu :

a. Accumulator

Register terletak pada alamat E0H. *Accumulator* banyak digunakan operasi aritmatika dan operasi logika. Register ini juga diperlukan pada proses pengambilan dan pengiriman data ke memori eksternal.

b. Port

AT89C51 mempunyai 4 buah *port*, yaitu *port* 0, *port* 1, *port* 2 dan *port* 3 yang terletak pada alamat 80H, 90H, A0H dan B0H. Semua port ini dapat diakses dengan pengalamatan bit.

c. Stack Pointer

Adalah suatu register yang menunjuk pada *stack*, nilai *stack* pada *pointer* akan bertambah jika data disimpan pada stack melalui perintah PUSH, CALL atau rutin interupsi dilaksanakan.

d. Data Pointer

Register ini merupakan *register* 16 bit yang terdiri atas register DPL dan DPH.

e. Register Timer

AT89C51 mempunyai dua buah 16 bit *Timer / Conter*, yaitu *Timer0* dan *Timer1*.

Program yang ada pada *Flash* PEROM akan dijalankan jika pada sistem direset, pin EA berlogika high sehingga mikrokontroler aktif berdasarkan program pada *Flash* PEROM.

2.2.2 Timer dan Counter

Counter dapat digunakan untuk aplikasi menghitung jumlah kejadian yang terjadi dalam periode waktu tertentu. Sedangkan timer atau pewaktu digunakan untuk aplikasi menghitung lamanya suatu kejadian yang terjadi. Register-registrer yang terlibat adalah sebagai berikut :

1. Timer Mode Register (TMOD)

Tabel 2.2 Register TMOD

89H	Timer 1				Timer 0			
	Gate(1)	C/T(1)	M1(1)	M0(1)	Gate(0)	C/T(0)	M1(0)	M0(0)

Gate : jika bit ini diset timer akan menggunakan detak dari luar yaitu dari pin-12 (P3.2/INT0) dan pin-13 (P3.3/INT1).

C/T : 1 = Counter, 0 = Timer.

M1 dan M0 : Bit untuk memilih mode timer.

THx dan TLx

Setiap timer memiliki 16 bit yang menyimpan nilai hitungan dalam dua register yaitu :

TH0 : Timer 0 High Byte terletak pada alamat 8CH.

TL0 : Timer 0 Low Byte terletak pada alamat 8AH.

TH1 : Timer 1 High Byte terletak pada alamat 8DH.

TL1 : Timer 1 Low Byte terletak pada alamat 8BH.

2. Timer Control Register (TMOD)

Tabel 2.3 Register TCON

88H	Register Timer				Register Interupsi			
	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
	TCON.7	TCON.6	TCON.5	TCON.4	TCON.3	TCON.2	TCON.1	TCON.0

TCON.7 atau TF1 : Timer1 *Overflow* Flag yang akan set jika timer *Overflow*.

TCON.6 atau TR1 : 1 = Timer1 aktif, 0 = Timer1 non aktif

TCON.5 atau TF0 : Sama dengan TF1

TCON.4 atau TR0 : Sama dengan TR1

TimerMode 1 (TMOD-89H)

Tabel 2.4 Register TMOD pada mode1

88H	Gate(1)	C/T(1)	M1(1)	M0(1)	Gate(0)	C/T(0)	M1(0)	M0(0)
	X	**X**	**0**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

Pada mode 1, timer berfungsi sebagai 16 bit timer yang akan menghitung naik mulai 0000H sampai dengan FFFFH menurut detak atau frekuensi kristal yang digunakan dibagi 12. Misalnya digunakan kristal 12MHz maka perhitungan akan naik 1 setiap 1 mikro detik. Hasil dari perhitungan tersimpan pada register TLx untuk *Low Byte* dan THx untuk *high byte*. Jika perhitunga sudah mencapai FFFFH, timer akan kembali menghitung dari nol atau 0, pada saat ini register *Timer Flag* (TFx) akan set.

2.3 Sensor Ultrasonik

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari *transmitter* ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh *receiver* ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian *receiver* dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk diolah menjadi data yang akan ditampilkan di PC (*Personal Computer*). Pada pembuatan alat ini penulis menggunakan *PING ultrasonik*, karena tingkat keakurasiannnya tinggi dan errornya pun tidak banyak.



Gambar 2.2 PING ultrasonik

2.4 RS-232

Salah satu komunikasi yang paling ampuh untuk diimplementasikan dalam sistem komunikasi digital adalah komunikasi dengan memanfaatkan jalur serial RS232. Mikrokontroller 89c51 telah memiliki fasilitas UART, sehingga dapat melakukan komunikasi secara serial dengan level RS2322 antar peralatan atau dengan komputer. MAX232 merupakan IC yang difungsikan untuk merubah format TTL ke RS232 atau sebaliknya.

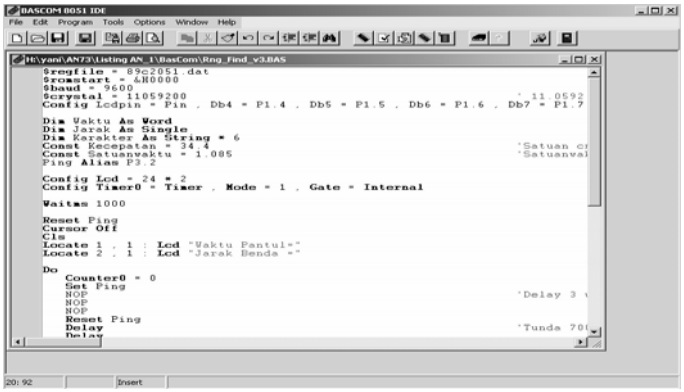
Konektor DB-9 pada komputer akan mengeluarkan data dalam level tegangan RS-232, agar mikrokontroler dan PC bisa berkomunikasi dibutuhkan suatu *interface* untuk menyesuaikan masing-masing level tersebut. Rangkaian tersebut direalisasikan dengan sebuah IC MAX232. Kegunaan IC MAX232 atau lebih dikenal dengan RS-232 adalah sebagai driver, yang akan mengkonversi tegangan atau kondisi logika TTL dari *hardware* agar sesuai dengan tegangan pada komputer ataupun sebaliknya sehingga data dapat dibaca.

2.5 BASCOM 8051

BASCOM 8051 adalah program BASIC compiler berbasis windows untuk mikrokontroler keluarga 8051 seperti AT89C51, AT89C2051, dan yang lainnya. BASCOM 8051 merupakan pemrograman dengan bahasa tingkat tinggi BASIC yang dikembangkan dan dikeluarkan oleh *MCS Electronic*.

2.5.1 Bagian-bagian BASCOM 8051

Ketika program BASCOM-8051 dijalankan dengan mengklik ganda ikon **BASCOM-8051**, maka jendela berikut akan tampil. File yang terakhir dibuka akan ditampilkan pula.



Gambar 2.3 Jendela Program BASCOM-8051

Tabel 2.5 merupakan keterangan lengkap ikon-ikon dari program BASCOM-8051.

Tabel 2.5 Daftar Fungsi Menu BASCOM-8051

Ikon	**Nama**	**Fungsi**	**Shortcut**
	File New	Membuat file baru	Ctrl+N
	Open File	Membuka file	Ctrl+N
	File Close	Menutup program yang dibuka	Ctrl+O
	File Save	Menyimpan file	Ctrl+S
	Save As	Menyimpan dengan nama lain	-
	Print Preview	Melihat tampilan sebelum dicetak	-
	Print	Mencetak dokumen	Ctrl+P
	Exit	Keluar dari program	-
	Program Compile	Mengkompile program yang dibuat. Outputnya bisa berupa *.hex, *.bin, dan lain-lain	F7
	Syntax Check	Memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl+F7
	Show Result	Menampilkan hasil kompilasi program	Ctrl+W

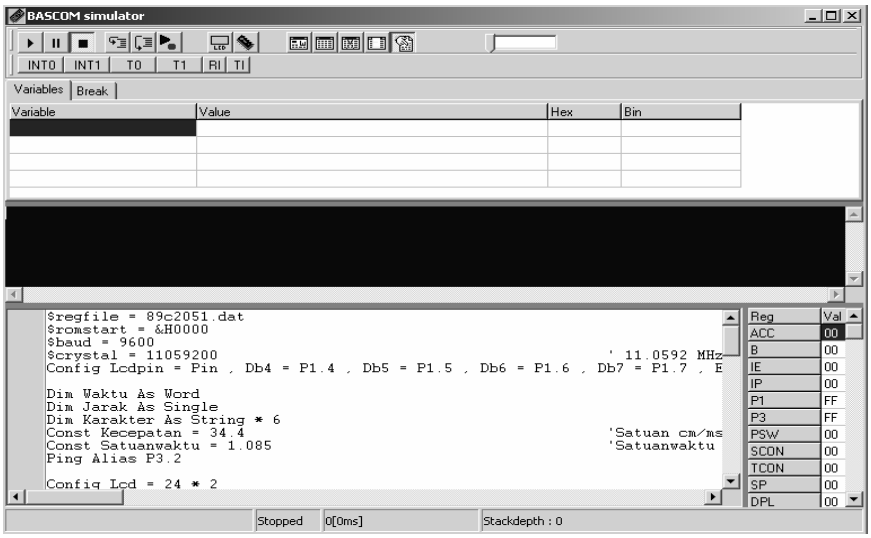
Menu show result menampilkan informasi berupa :

Tabel 2.6 Info Show Result

Info	**Keterangan**
Compiler	Versi compiler yang digunakan
Processor	Menampilkan target prosesor yang dipilih
Date and Time	Tanggal dan waktu kompilasi
Baud Timer	Timer yang digunakan untuk menghasilkan baudrate; 0 ketika tidak ada timer yang digunakan.
Baud Rate dan frekuensi	Baud rate yang dipilih dan Kristal yang digunakan.

2.5.2 Program Simulasi

BASCOM-8051 menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Tampilan program simulasi adalah :



Gambar 2.4 Jendela Program Simulasi

Tombol play berfungsi memulai simulasi. Untuk menghentikan proses simulasi yang sedang berjalan, gunakanlah tombol stop.

Layar biru ditengah merupakan simulasi layar komputer ketika menggunakan perintah **PRINT** atau **INPUT**. Kita dapat melihat perubahan variabel yang digunakan dalam program ketik pada kolom nama variabel. Ketika program dijalankan, maka setiap perubahan variable akan ditampilkan. Bagian lainnya adalah nilai register-register akan ditampilkan ketika simulasi dijalankan.

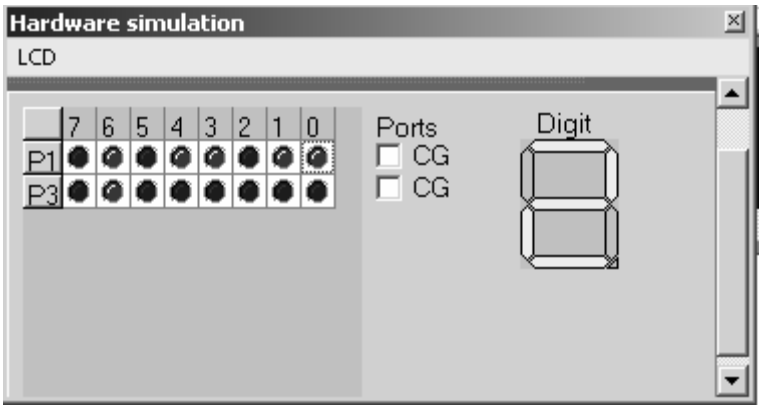
Tombol berikut merupakan simulasi interrupt dari mikrokontroler.



Gambar 2.5 Tombol-tombol interrupt

Dengan menekan tombol di atas, missal **INT0**, program simulasi akan mendeteksi adanya interrupt 0. Dengan catatan, interrupt 0-nya harus diaktifkan terlebih dahulu.

Agar dapat melihat perubahan data pada setiap port atau ketika kita ingin memberikan input pada pin-pin tertentu mikrokontroler, maka gunakan tombol  untuk menampilkan jendela sebagai berikut :

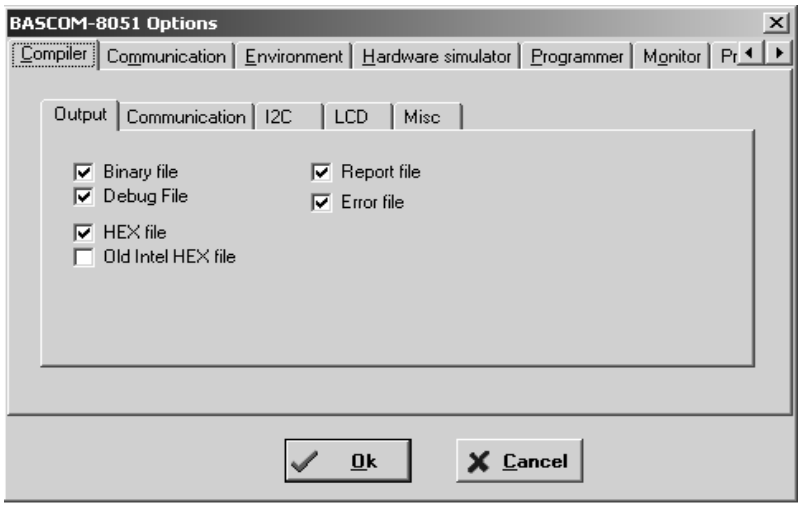


Gambar 2.6 Jendela Simulasi LCD

Bagian atas mensimulasikan perintah-perintah yang berhubungan dengan LCD, sebaliknya deretan LED yang dibawah menunjukkan kondisi masing-masing port yang dihubungkan secara *common ground*. Jika kita ingin menggunakan *hardware common anode*, maka tanda checklist dihilangkan. Untuk memberikan input pada pin-pin tertentu, kita tinggal menekan LED yang diinginkan, maka program simulasi melakukan program yang sedang di simulasikan. Misalnya kita menggunakan port P1.7 sebagai input, maka kita menekan LED pada kolom 7 dan baris P1 ketika program telah dijalankan.

2.5.3 Compiler

BASCOM-8051 menyediakan pilihan untuk memodifikasi pilihan-pilihan pada kompilasi. Dengan memilih menu Compiler, jendela berikut akan tampil :



Gambar 2.7 Jendela Options

Keterangan dari pilihan sebagai berikut :

Tabel 2.7 Keterangan Menu Pilihan

Tab Menu	**OPTION**	**Keterangan**
Output	Binary file	Menghasilkan file biner
	HEX file	Menghasilkan file hexa-decimal
	DEBUG file	Menghasilkan file debug dan map yang diperlukan program simulator
	Report file	Menghasilkan file Report
	Error file	Menghasilkan file eror
	Old Intel file	Menghasilkan file old intel hex yang digunakan beberapa monitor
Communication	Baudrate	Baud rate yang digunakan untuk komunikasi RS232 dengan komputer
	Frequency	Frekuensi kristal yang digunakan mikorokontroler.

2.5.4 Karakter dalam BASCOM-8051

Dalam program BASCOM, karakter dasarnya terdiri atas karakter alphabet (A–Z dan a-z), karakter numerik (0-9), dan karakter special (lihat Tabel 4.4).

Tabel 2.8 Karakter Spesial

Karakter	**Nama**	**Karakter**	**Nama**
	Blank atau spasi	:	Colon
‘	Apostrophe	“	Double quotation mark
*	Asterisk (simbol perkalian)	;	Semicolon
+	Plus sign	<	Less than
,	Comma	=	Equal sign (assignment symbol or relational operator)
-	Minus sign	>	Greater than
.	Period (decimal point)	\	Backslash (integer or word division symbol)

2.5.5 Tipe Data

Setiap variable dalam BASCOM memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampungnya. Hal ini berhubungan dengan penggunaan memori mikrokontroler. Berikut adalah tipe data pada BASCOM berikut keterangannya.

Tabel 2.9 Tipe Data BASCOM

Tipe Data	**Ukuran (byte)**	**Range**
Bit	1/8	-
Byte	1	0-255
Integer	2	-32,76 - +32,767
Word	2	0 - 65535
Long	4	-2147483648 - +2147483647
Single	4	-
String	hingga 254 byte	-

2.5.6 Variabel

Variabel dalam sebuah pemrograman befungsi sebagai tempat penyimpan data atau penampung data sementara, misalnya menampung hasil perhitungan, menampung data hasil pembacaan register, dan lain sebagainya. Variabel merupakan pointer yang menunjuk pada alamat memori fisik di mikrokontroler.

Sebelum digunakan, maka variabel harus dideklarasikan terdahulu. Contoh cara mempercepat pendeklarasian sebuah variabel yang banyak adalah:

Dim nama **as** byte, tombol1 **as** integer

Dim tombol2 **as** bit, tombol4 **as** word

Dim kas **as** string *10

2.5.7 Alias

Dengan menggunakan alias, variabel yang sama dapat diberikan nama yang lain. Tujuannya adalah mempermudah proses pemrograman. Umumnya, alias digunakan untuk mengganti nama variabel yang telah baku, seperti port mikrokontroler.

LEDBAR **alias** P1

Tombol1 **alias** P0.1

Tombol2 **alias** P0.2

2.5.8 Kontrol Program

Keunggulan sebuah pemrograman terletak pada control program. Dengan kontrol program, kita akan mengendalikan alur sebuah program dan menentukan apa yang harus dilakukan oleh sebuah program ketika menemukan 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.

DO...LOOP

Perintah Do...Loop digunakan untuk mengulangi sebuah blok pernyataan terus-menerus. Sintaksisnya sebagai berikut :

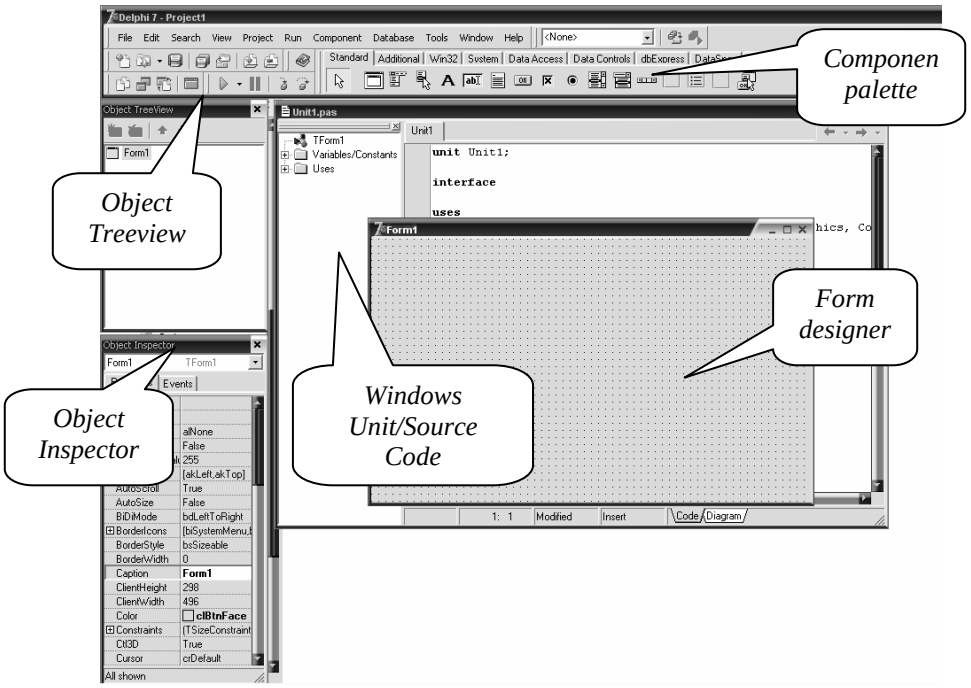
DO

<blok pernyataan>

Loop

2.6 Delphi

Delphi merupakan bahasa pemrograman berbasis bahasa Pascal yang berjalan dalam lingkungan windows. Delphi telah memanfaatkan suatu teknik pemrograman yang di sebut RAD yang telah membuat pemrograman menjadi lebih mudah. Bahasa pemrograman Delphi ini telah memanfaatkan metode pemrograman *Objek Oriented Programming (OOP)*. Tampilan utama Borland Delphi dapat dilihat pada gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2.8 Tampilan Utama Borland Delphi

Fungsi dari elemen-elemen diatas adalah :

- *Object Inspector* : Suatu window yang berguna untuk mengatur suatu objek baik properti, event dan method.
- *Form Designer* : digunakan sebagai layar atau window yang digunakan sebagai lembar kerja kita. Di *Form Designe*-inilah semua komponen seperti tombol, label dan komponen-komponen lainnya disimpan.
- *Componen Palette* : Layar yang berisikan komponen-komponen yang dipakai dalam program yang akan dibuat.
- *Windows Unit/Source Code* : Window/layar yang berisi perintah-perintah yang akan dieksekusi oleh komputer. Dilayar inilah kita mengisikan program-program.
- *Object TreeView* : Menampilkan daftar komponen yang digunakan dalam pengembangan aplikasi sesuai dengan penempatannya.