

BAB II

TEORI

2.1. Telepon Dual Tone Multiple Frequency (DTMF)

Setelah beralih ke teknologi digital, cara meminta nomor sambungan telepon tidak lagi dengan cara memutar piringan angka tetapi dengan cara memencet tombol-tombol angka. Cara ini dikenal dengan Touch Tone Dialing, sering juga disebut sebagai DTMF (Dual Tone Multiple Frequency).

Telepon PSTN maupun Handphone saat ini menggunakan system DTMF yaitu Dual Tone Multiple Frequency. DTMF membangkitkan suatu sinyal nada yang merupakan kombinasi dari 2 buah nada yang memiliki frekuensi rendah dan frekuensi tinggi. Telepon PSTN pada umumnya memiliki 10 buah tombol ditambah * dan # sebagai jumlahnya adalah 12. Sebenarnya disamping 12 angka dan symbol tersebut masih ada 4 huruf yang bias kita letakkan disana katakanlah disana A, B, C, dan D. Jadi semuanya terdapat 16 tombol. Didalam komunikasi ke 16 tombol tersebut dikirimkan dengan 2 frekuensi yang berbeda. Satu frekuensi tinggi dan satu lagi masuk ke dalam grup rendah. Masing-masing grup memiliki 4 macam variasi (nilai frekuensi) sinyal sehingga dengan 2 grup frekuensi tadi dapat di kodekan 16 ($4 \text{ pangkat } 2$) macam symbol. Untuk lebih jelas pada table 2.1 di bawah ini :

Tabel 2.1. Frekuensi Tinggi dan Rendah

Frekuensi Rendah	Frekuensi Tinggi	Tombol yang ditekan
697 Hz	1209 Hz	1
697 Hz	1366 Hz	2
697 Hz	1477 Hz	3
770 Hz	1209 Hz	4
770 Hz	1366 Hz	5
770 Hz	1477 Hz	6
852 Hz	1209 Hz	7
852 Hz	1366 Hz	8
852 Hz	1477 Hz	9
941 Hz	1209 Hz	*
941 Hz	1366 Hz	0
941 Hz	1477 Hz	#

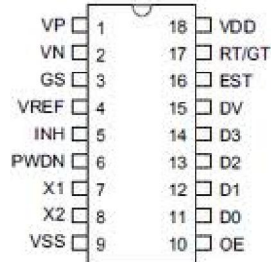
2.2. IC DTMF

IC DTMF adalah suatu gelombang frekuensi yang terdiri dari dua buah frekuensi nada yang berbeda nilainya tetapi dibangkitkan dalam waktu bersamaan sehingga menghasilkan sebuah nada dengan frekuensi tertentu. Adapun jenis-jenis IC DTMF :

1. DTMF MT8870
2. DTMF HT9170
3. DTMF MC145436
4. DTMF MT8880
5. DTMF MT8888

IC yang dipakai adalah DTMF HT9170. IC HT9170 merupakan IC penerima DTMF yang didalamnya terdapat dua fungsi sekaligus, yaitu sebagai filter band pass dan penerjemah data digital (digital decoder). Pada bagian filternya menggunakan teknik switch dari kapasitor untuk kelompok filter high pass dan filter low pass. Teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon dan dikodekan dengan dua nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697Hz, 770Hz, 852Hz, 941Hz, 1209Hz, 1336Hz, 1477Hz, 1633Hz. Angka 1 dikodekan dengan 697Hz dan 1209Hz, angka 9 dikodekan dengan 852Hz dan 1477Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bias dipakai untuk mengkodekan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol A, B, C dan D tidak dipakai. Alat pengirim kode DTMF merupakan rangkaian osilator yang masing-masing membangkitkan frekuensi, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan dua nada yang terpilih. Pada bagian decodernya menggunakan teknik penghitungan digital untuk mendeteksi dan

menerjemahkan 16 pasang nada DTMF menjadi 4 bit kode. IC HT9170 ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 IC HT9170

IC HT9170 ini akan menterjemahkan sinyal yang ada diberikan pada inputnya, yang merupakan sinyal DTMF, menjadi 4 bit data digital pada outputnya. IC HT9170 akan mengkodekan sinyal DTMF yang masuk dan menghasilkan pulsa-pulsa keluaran melalui pin 11, 12, 13, 14, 15 akan berlogik 1 setiap ada sinyal DTMF (bila keypad ditekan), namun akan kembali berlogik 0 bila keypad tidak ditekan. Sebaliknya bila outputnya dari pin 11, 12, 13 dan 14 (D0, D1, D2 dan D3) akan terkunci pada masukan sinyal DTMF terakhir.

Fungsi-fungsi pin IC HT9170.

VP (PIN 1)

Non inverting op-amp input

VN (PIN 2)

Inverting input

GS (PIN 3)

Gain mengatur differensial amplifier yangdihubungkn dengan R umpan balik

FREF (PIN 4)

Referensi tegangan keluaran (setengah tegangan catu daya)

INH (PIN 5)

Hubungan internal, harus dihubungkan ke Vss

PWDN (PIN 6)

Hubungan internal harus dihubungkan ke Vss

X1 (PIN 7)

Masukan detak osilator

X2 (PIN 8)

Keluaran detk osilator, sebuah kristal 3,579545 mHz dihubungkan antara pena X1 dan X2 untuk melengkapi data internal

Vss (PIN 9)

Catu daya negative

OE (PIN 10)

Logikal tinggi enable output D0-D3. Pin ini dipull up ke masukan

D0-D3 (PIN 11-14)

Three State Daya (Output). Ketika dienabel oleh OE berubah ke logic rendah keluaran data mempunyai impedansi tinggi

DV (PIN 15)

Delayed Streering (output). Menghasilkan logika tinggi ketika keluaran latch up date dan akan berlogika rendah ketika tegangan pada St/Gt jatuh dibawah VTST

EST (PIN 16)

Early Streering (output). Menghasilkan logika tinggi setiap logaritma digital dideteksi secara sah oleh pasangan frekuensi. Pada saat kondisi kehilangan sinyal akan mengakibatkan EST kembali ke logika rendah

RT/GT (PIN 17)

Rt/Gt Streering Input Gitard Time (output) Bidirectional. Tegangan yang lebih besar dari VTST dideteksi oleh St dan menyebabkan sinyal deteksi oleh pasangan frekuensi dan akan mengupdate keluaran latch

VDD (PIN 18)

Tegangan power supplay positif

2.3. Mikrokontroler AT89S51

Dalam perancangan alat sebagai suatu system pengaman gerbang dengan menggunakan password dari handphone, dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler pada dasarnya adalah mikrokomputer yang memiliki kelebihan dalam mengendalikan peralatan luar secara otomatis. Proses kerja mikrokontroler diatur oleh mikrokomputer yang merupakan 'otak' dari setiap operasi yang dilakukan. Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (market need) dan teknologi baru.

Sebagai teknologi baru, yaitu mikrokontroler teknologi semikonduktor dengan memuat kandungan transistor yang lebih banyak dalam ruangan kecil serta dapat di produksi secara massal (dalam jumlah banyak) sehingga harga semakin lebih murah (dibandingkan dengan mikrokomputer). Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi sarat industri dan para konsumen akan

membutuhkan dan keinginan alat-alat Bantu dan mainan yang lebih canggih serta dalam pendidikan.

Tidak seperti system computer, yaitu mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolahan kata, pengolah angka, dan lain sebagainya). Mikrokontroler hanya bias digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada system komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruangan RAM yang relative besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program control disimpan dalam ROM yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai penyimpan sederhana saja, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan.

Pada sub-bab ini akan dibahas secara khusus yang berhubung dengan digunakan dalam penelitian yaitu mikrokontroler AT89S51. Mikrokontroler AT89S51 merupakan keluarga dari MCS-51 keluaran Atmel. Hal-hal yang terdapat pada penjelasan mikrokontroler MCS-51 juga berlaku untuk mikrokontroler AT89S51.

Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89S51 sebagai berikut :

1. 8 byte Downloadable Flash Memori.
2. 2 Kbyte EPROM.
3. 3 Level program memori lock.
4. 256 Kbyte RAM internal.

5. 32 I/O yang dapat dipakai semua.
6. Programble UART (serial port).
7. 3 alat Timer/Counter 16 bit.
8. Serial Interface.
9. Frekuensi kerja 0 sampai 24 MHz.
10. Tegangan operasi 2,7 Volt sampai 6 Volt.

Di tunjukkan pada gambar 2.3 :

AT89S51		
1	P1.0	VCC 40
2	P1.1	
3	P1.2	P0.0/AD0 39
4	P1.3	P0.1/AD1 38
5	P1.4	P0.2/AD2 37
6	P1.5	P0.3/AD3 36
7	P1.6	P0.4/AD4 35
8	P1.7	P0.5/AD5 34
9	RST	P0.6/AD6 33
10		P0.7/AD7 32
11	P3.0/RXD	EA/VPP 31
12	P3.1/TXD	
13	P3.2/INT0	ALE/PROG 30
14	P3.3/INT1	PSEN 29
15	P3.4/T0	
16	P3.5/T1	P2.0/A8 28
17	P3.6/WR	P2.1/A9 27
18	P3.7/RD	P2.2/A10 26
19	XTAL2	P2.3/A11 25
20	XTAL1	P2.4/A12 24
	GND	P2.5/A13 23
		P2.6/A14 22
		P2.7/A16 21

Gambar 2.3 Mikrokontroler AT89S51

Semua pin pada mikrokontroler Atmel AT89S51 adalah sama dengan keluarga Mikrokontroler MCS-51. Namun pada port 1 Mikrokontroler Atmel AT89S51 terdapat beberapa fungsi khusus yang tidak terdapat pada mikrokontroler MCS-51.

VCC (Pin 40)

VCC berfungsi sebagai suplai tegangan.

GND (Pin 20)

GND berfungsi sebagai ground.

Port 0 (Pin 39-Pin 32)

Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/data* ataupun penerima kode byte pada saat *flash programming*. Pada fungsi sebagai I/O biasa port ini dapat memberikan output sink ke delapan buah TTL input atau dapat diubah sebagai input dengan memberikan logika 1 pada port tersebut.

Pada fungsi sebagai *low order multiplex address/data*, port ini akan mempunyai internal pull up. Pada saat *flash programming* diperlukan eksternal pull up, terutama pada saat verifikasi program.

Port 2 (Pin 21 – pin 28)

Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau *high order address*, pada saat mengakses memori secara 16 bit. Pada saat mengakses memori 8 bit, port ini akan mengeluarkan isi dari P2 *special function register*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan output sink keempat buah input TTL.

Port 3 (Pin 10 – pin 17)

Port 3 merupakan 8 bit port I/O dua arah dengan *internal pullup*. Port 3 juga mempunyai fungsi pin masing-masing, yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.3 Fungsi-Fungsi dari Port 3 pada Mikrokontroler AT89S51

Nama pin	Fungsi
P3.0 (pin 10)	RXD (Port input serial)
P3.1 (pin 11)	TXD (Port output serial)
P3.2 (pin 12)	INT0 (interrupt 0 eksternal)
P3.3 (pin 13)	INT1 (interrupt 1 eksternal)
P3.4 (pin 14)	T0 (input eksternal timer 0)
P3.5 (pin 15)	T1 (input eksternal timer 1)
P3.6 (pin 16)	WR (menulis untuk eksternal data memori)
P3.7 (pin 17)	RD (untuk membaca eksternal data memori)

RST (pin 9)

Reset akan aktif dengan memberikan input high selama 2 cycle.

ALE/PROG (pin 30)

Address latch Enable adalah pulsa output untuk me-latch byte bawah dari alamat selama mengakses memori eksternal. Selain itu, sebagai pulsa input program (PROG) selama memprogram Flash.

PSEN (pin 29)

Program Store Enable (PSE) digunakan untuk mengakses memori program eksternal.

EA (pin 31)

Pada kondisi low, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori eksternal setelah sistem direset. Jika kondisi high, pin ini akan berfungsi untuk menjalankan program yang ada pada memori internal. Pada saat flash programming, pin ini akan mendapat tegangan 12 Volt.

XTAL1 (pin 19)

XTAL1 merupakan input untuk clock internal.

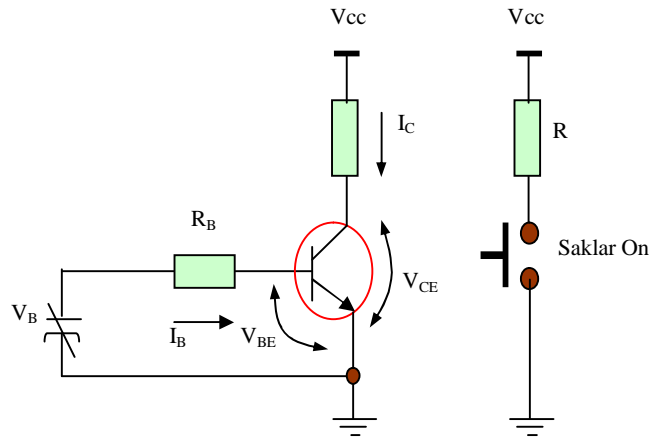
XTAL2 (pin 18)

XTAL2 merupakan output dari osilator.

2.4. Transistor sebagai Saklar

Didalam pemakaiannya transistor dipakai sebagai komponen saklar (switching) dengan memanfaatkan daerah penjuhan (saturasi) dan daerah penyumbatan (cut off) yang ada pada karakteristik transistor.

Pada daerah penjuhan nilai resistansi persambungan kolektor emitter secara ideal dengan nol atau kolektor dan emitter terhubung langsung (short). Keadaan ini menyebabkan tegangan kolektor emitter (V_{CE}) = 0 Volt pada keadaan ideal, tetapi pada kenyataan V_{CE} bernilai 0 sampai 0,3 Volt. Dengan menganalogikan transistor sebagai saklar, transistor tersebut dalam keadaan on seperti pada gambar 2.4 di bawah:



Gambar 2.4 Transistor sebagai Saklar ON

Saturasi pada transistor terjadi apabila arus pada kolektor menjadi maksimum dan untuk mencari besar arus basis agar transistor saturasi adalah :

$$I_{\max} = \frac{V_{cc}}{R_c} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$h_{fe} \cdot I_B = \frac{V_{cc}}{R_c} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$I_B = \frac{V_{cc}}{h_{fe} \cdot R_c} \dots\dots\dots(2.3)$$

Hubungan antara tegangan basis (V_B) dan arus basis (I_B) adalah :

$$I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B} \dots\dots\dots(2.4)$$

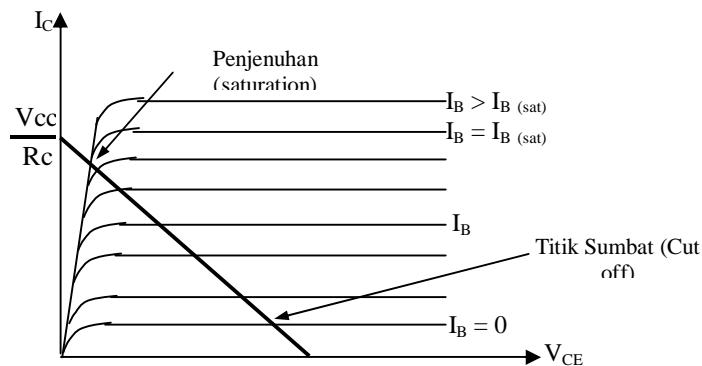
$$V_B = I_B \cdot R_B + V_{BE} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$V_B = \frac{V_{cc} \cdot R_B}{h_{fe} \cdot R_c} + V_{BE} \dots\dots\dots(2.5)$$

Jika tegangan V_B telah mencapai $V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_B}{h_{fe} \cdot R_C} + V_{BE}$, maka transistor

akan saturasi, dengan I_C mencapai maksimum.

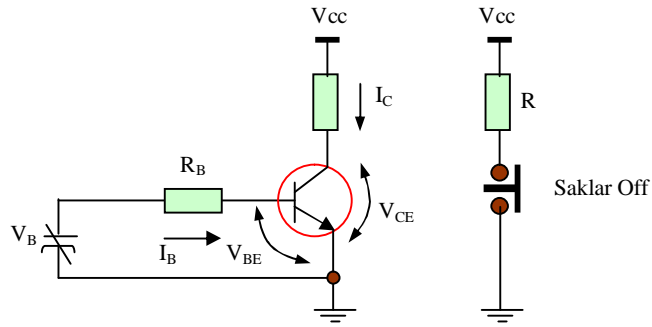
Gambar 2.4.1 dibawah ini menunjukkan apa yang dimaksud dengan V_{CE} (sat) adalah harga V_{CE} pada beberapa titik dibawah knee dengan posisi tepatnya ditentukan pada lembar data. Biasanya V_{CE} (sat) hanya beberapa perpuhan volt, walaupun pada arus kolektor sangat besar bisa melebihi 1 volt.



Gambar 2.4.1 Karakteristik daerah saturasi pada transistor

Pada daerah penyumbatan, nilai resistansi persambungan kolektor emiter secara ideal sama dengan tak terhitung atau terminal kolektor dan emiter terbuka (open).

Keadaan ini menyebabkan tegangan (V_{CB}) sama dengan tegangan sumber (V_{CC}). Tetapi pada kenyataannya V_{CC} pada saat ini kurang dari V_{CC} karena terdapat arus bocor dari kolektor ke emiter. Dengan menganalogikan transistor sebagai saklar, transistor tersebut dalam keadaan off seperti gambar 2.4.2 dibawah ini.



Gambar 2.4.2 Transistor Sebagai Saklar OFF

Keadaan penyumbatan terjadi apabila besar tegangan habis (V_B) sama dengan tegangan kerja transistor (V_{BE}) sehingga arus basis (I_B) = 0 maka :

$$I_B = \frac{I_C}{h_{fe}} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$I_C = I_B \cdot h_{fe} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$I_C = 0 \cdot h_{fe} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$I_C = 0 \dots\dots\dots(2.9)$$

Hal ini menyebabkan V_{CE} sama dengan V_{CC} dapat dibuktikan dengan rumus :

$$V_{CC} = V_C + V_{CE} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_C \cdot R_C) \dots\dots\dots(2.11)$$

$$V_{CE} = V_{CC} \dots\dots\dots(2.12)$$

2.5. Relay

Relay adalah suatu rangkaian switch magnetic yang bekerja bila mendapat catu dan suatu rangkaian trigger. Relay memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver dan pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC.

Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (coil) yang dililitkan pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan aliran arus, inti besi lunak kontak menghasilkan medan magnet dan menarik switch kontak. Switch kontak mengalami gaya listrik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay. Dan relay akan kembali keposisi semula yaitu normal ON atau normal OFF, bila tidak ada lagi arus yang mengalir padanya, posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan. Dan pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian.

Menurut kerjanya relay dapat dibedakan menjadi :

- a. Normaly Open (NO), saklar akan tertutup bila dialiri arus
- b. Normaly Close (OFF), saklar akan tertutup bila dialiri arus

2.6. Perangkat Lunak

2.6.1. Bahasa Assembly MCS-51

Bahasa yang digunakan untuk memprogram IC mikrokontroler AT89S51 adalah bahasa assembly untuk MCS-51. angka 51 merupakan jumlah instruksi pada bahasa ini hanya ada 51 instruksi. Dari 51 instruksi, yang sering digunakan orang hanya 10 instruksi. Instruksi –instruksi tersebut antara lain :

1. Instruksi MOV

Perintah ini merupakan perintah untuk mengisi nilai ke alamat atau register tertentu. Pengisian nilai dapat secara langsung atau tidak langsung.

Contoh pengisian nilai secara langsung

```
MOV R0,#20h
```

Perintah di atas berarti : isikan nilai 20 Heksadesimal ke register 0 (R0).

Tanda # sebelum bilangan menunjukkan bahwa bilangan tersebut adalah nilai.

Contoh pengisian nilai secara tidak langsung

```
MOV 20h,#80h
```

.....

.....

```
MOV R0,20h
```

Perintah di atas berarti : isikan nilai yang terdapat pada alamat 20 Heksadesimal ke register 0 (R0).

Tanpa tanda # sebelum bilangan menunjukkan bahwa bilangan tersebut adalah alamat.

2. Instruksi DJNZ

Decrement Jump If Not Zero (DJNZ) ini merupakan perintah untuk mengurangi nilai register tertentu dengan 1 dan lompat jika hasil pengurangannya belum nol. Contoh ,

```
MOV R0,#80h
Loop: .....
      .....
      DJNZ R0,Loop
      .....
```

R0 -1, jika belum 0 lompat ke loop, jika R0 = 0 maka program akan meneruskan ke perintah pada baris berikutnya.

3. Instruksi ACALL

Instruksi ini berfungsi untuk memanggil suatu rutin tertentu. Contoh :

```
.....
ACALL TUNDA
.....
TUNDA:
.....
```

4. Instruksi RET

Instruksi RETURN (RET) ini merupakan perintah untuk kembali ke rutin pemanggil setelah instruksi ACALL dilaksanakan. Contoh,

```
ACALL TUNDA
.....
TUNDA:
.....
RET
```

5. Instruksi JMP (Jump)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu. Contoh,

Loop:

```
.....  
.....  
    JMP Loop
```

6. Instruksi JB (Jump if bit)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu, jika pin yang dimaksud berlogika high (1). Contoh,

Loop:

```
    JB P1.0,Loop  
.....
```

7. Instruksi JNB (Jump if Not bit)

Instruksi ini merupakan perintah untuk lompat ke alamat tertentu, jika pin yang dimaksud berlogika Low (0). Contoh,

Loop:

```
    JNB P1.0,Loop  
.....
```

8. Instruksi CJNZ (Compare Jump If Not Equal)

Instruksi ini berfungsi untuk membandingkan nilai dalam suatu register dengan suatu nilai tertentu. Contoh,

Loop:

```
.....  
    CJNE R0,#20h,Loop  
.....
```

Jika nilai R0 tidak sama dengan 20h, maka program akan lompat ke rutin Loop. Jika nilai R0 sama dengan 20h, maka program akan melanjutkan instruksi selanjutnya..

9. Instruksi DEC (Decrement)

Instruksi ini merupakan perintah untuk mengurangi nilai register yang dimaksud dengan 1. Contoh,

```
MOV R0,#20h    R0 = 20h
.....
DEC R0         R0 = R0 - 1
.....
```

10. Instruksi INC (Increment)

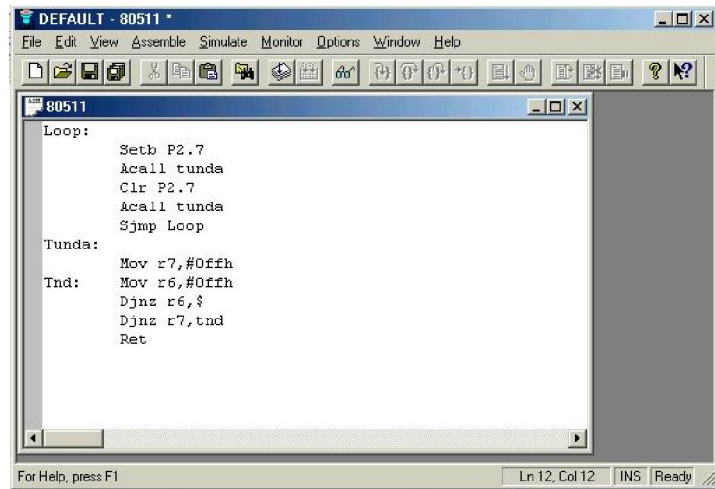
Instruksi ini merupakan perintah untuk menambahkan nilai register yang dimaksud dengan 1. Contoh,

```
MOV R0,#20h    R0 = 20h
.....
INC R0         R0 = R0 + 1
.....
```

11. Dan lain sebagainya

2.6.2 Software 8051 Editor, Assembler, Simulator (IDE)

Instruksi-instruksi yang merupakan bahasa assembly tersebut dituliskan pada sebuah editor, yaitu 8051 Editor, Assembler, Simulator (IDE). Tampilannya seperti gambar 2.6.2 di bawah ini.



Gambar 2.6.2 8051 Editor, Assembler, Simulator (IDE)

Setelah program selesai ditulis, kemudian di-save dan kemudian di-Assemble (di-compile). Pada saat di-assemble akan tampil pesan peringatan dan kesalahan. Jika masih ada kesalahan atau peringatan, itu berarti ada kesalahan dalam penulisan perintah atau ada nama subrutin yang sama, sehingga harus diperbaiki terlebih dahulu sampai tidak ada pesan kesalahan lagi.

Software 8051IDE ini berfungsi untuk merubah program yang kita tuliskan ke dalam bilangan heksadesimal, proses perubahan ini terjadi pada saat peng-compile-an. Bilangan heksadesimal inilah yang akan dikirimkan ke mikrokontroler.

2.6.3 Software Downloader

Untuk mengirimkan bilangan-bilangan heksadesimal ini ke mikrokontroller digunakan software ISP- Flash Programmer 3.0a yang dapat didownload dari internet. Tampilannya seperti gambar 2.6.3 di bawah ini



Gambar 2.6.3 Software ISP- Flash Programmer 3.0a

Cara menggunakannya adalah dengan meng-klik Open File untuk mengambil file heksadesimal dari hasil kompilasi 8051IDE, kemudian klik Write untuk mengisikan hasil kompilasi tersebut ke mikrokontroller.