

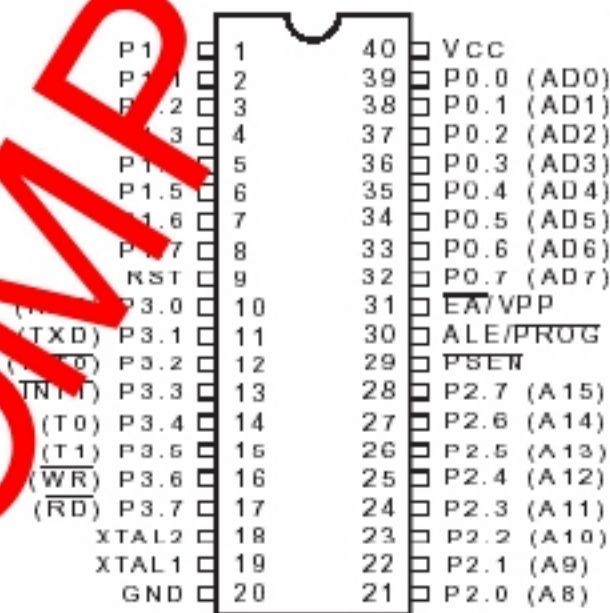
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. *Microcontroller* MCS-51

Microcontroller MCS-51 pertama kali diterbitkan oleh perusahaan semikonduktor yang bernama “Intel Corporation” pada tahun 1981. Dengan seiringnya perkembangan teknologi, MCS-51 turut serta dalam kemajuan teknologi terbarunya, sehingga untuk penyusunan *microcontroller* ini sistem yang kecil sampai ke sistem yang lebih kompleks, sudah dapat diproduksi. Saat ini MCS-51 tidak hanya diproduksi oleh Intel saja melainkan perusahaan semikonduktor lain juga memproduksinya, di antaranya Atmel, Phillips, Intersil dan lain sebagainya. MCS-51 saat ini dapat berjalan dengan *clock rate* tertinggi 33 MHz, memiliki memory program *internal* (*flash memory*) dengan kapasitas tertinggi 20 Kbyte.

2.1.1. *Microcontroller* AT89C51



Gambar 2.1. Konfigurasi pin AT89C51

AT89C51 adalah *microcontroller* produksi Atmel dimana pemrogramannya mengikuti standart MCS-51.

AT89C51 mempunyai beberapa karakteristik sebagai berikut:

- Clock generator *internal* dan rangkaian pewaktu (*timer*).
- Dapat melakukan eksekusi program dengan dua *mode*, yaitu melalui Memory Program *internal (flash memory)* maksimal sebesar 4Kbyte dan Memory Program Eksternal maksimal sebesar 64Kbyte.
- RAM *internal* 128 byte (di dalam chip), dan dapat mengakses Memory Eksternal maksimal sebesar 64 Kbyte (penambahan diluar chip).
- 4 buah Programmable Port I/O, yang masing-masing memiliki lebar jalur 8 bit I/O.
- 6 buah sumber interrupt control: INT0, INT1, T0, T1, RXD, TXD.
- 4 buah port control: RD, WR, ALE dan PSEN.
- 2 buah port mode: RESET, EA.
- 2 buah *timer / counter* yang memiliki lebar 16bit.
- Memiliki 3 mode penguncian pada pengisian program flash.

Tabel 2. Penjelasan pin-pin AT89C51

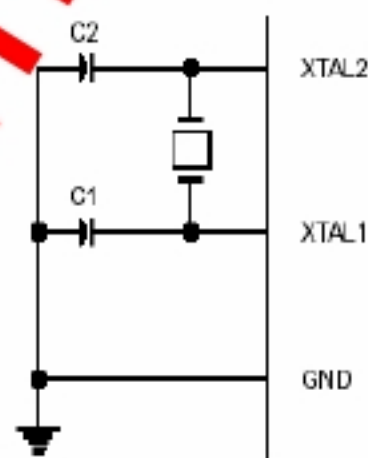
ALE/P	sinyal output Address Latch Enable, untuk menahan alamat memori eksternal.
EA	External Access aktive low, jika diberi logika low microcontroller mengeksekusi memory program external, dan bila diberi logika high microcontroller mengeksekusi memory program internal (flash memory).
PSEN	Program Stroke Enable, merupakan sinyal pengontrol untuk mengambil data yang ada pada program memory.
P0.0 – P0.7	Merupakan port paralel 8 bit open drain dua arah. Bila digunakan untuk mengakses data dari luar secara parallel, port ini akan memultipleks alamat memori dengan data, selain itu untuk mengakses data dari luar port ini harus diberi resistor <i>pull-up</i> .

Tabel 2.1 Penjelasan pin-pin AT89C51 (lanjutan)

P1.0 – P1.7	Merupakan port paralel 8 bit dua arah (bidirectional) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (general purpose)
P2.0 – P2.7	Merupakan port paralel 2 (P2) selebar 8 bit dua arah (bidirectional). Port 2 ini mengirim byte alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal
P3.0 – P3.7	Sebagai I/O seperti P1 dan P2 dan dapat berfungsi sebagai spesial port seperti : RXD(P3.0), TXD(P3.1), INT0(P3.2), INT1(P3.3), T0(P3.4), T1(P3.5), WR(P3.6), RD (P3.7)
RXD (P3.0)	Pin penerima data serial
TXD (P3.1)	Pin pengirim data serial
INT0 (P3.2)	Pin External Interrupt 0
INT1 (P3.3)	Pin External Interrupt 1
T0 (P3.4)	Pin External Timer 0 Input
T1 (P3.5)	Pin External Timer 1 Input
WR (P3.6)	Write Strobe, untuk mengakses memori data eksternal
RD (P3.7)	Read Strobe, untuk mengakses memori data eksternal
XTAL1	Input ke rangkaian osilator internal
XTAL2	Output rangkaian osilator internal
RESET	Reset input, active high

a. Clock generator dan Timer

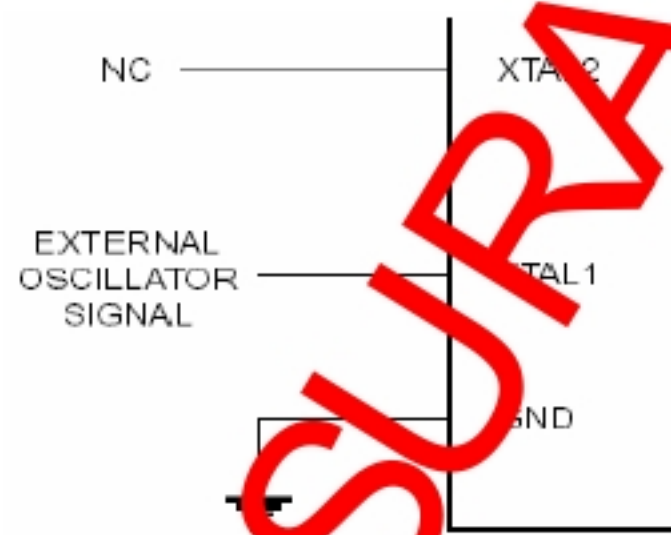
Microcontroller AT89C51 memiliki clock generator internal (*on-chip*) yang digunakan untuk mengeksekusi instruksi yang ada pada memory program.



Gambar 2.2. Pengkabelan osilator pada microcontroller AT89C51

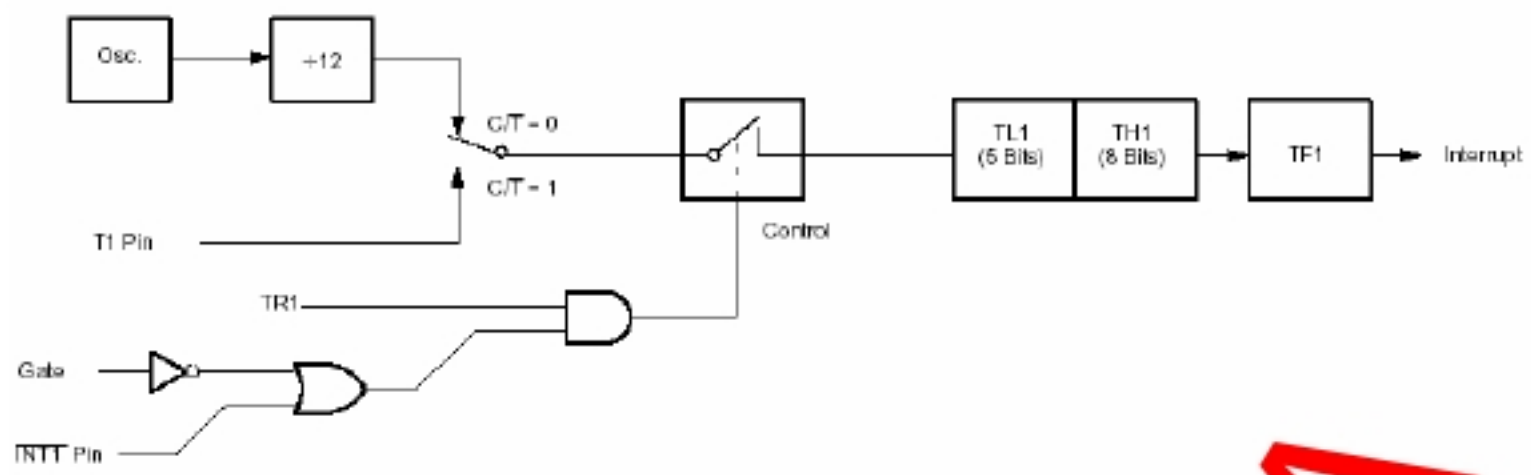
Untuk menggunakan osilator internal diperlukan sebuah kristal atau resonator keramik yang dipasangkan antara pin XTAL1 dan pin XTAL2 dan dua buah kapasitor ke ground seperti tampak pada gambar 2.2.. Frekuensi kristal atau keramik resonator yang digunakan disesuaikan dengan kecepatan yang diinginkan oleh *designer* dengan ketentuan frekuensi maksimal 24 MHz. Sedangkan kapasitas kapasitor yang digunakan harus 30pF untuk penggunaan kristal dan 100pF untuk penggunaan keramik resonator, semua kapasitor diberi toleransi $\pm 10\%$.

Bila menggunakan clock eksternal, maka pin XTAL1 berfungsi sebagai input clock osilator dan XTAL2 tidak disambungkan seperti pada gambar 2.3. dibawah ini.

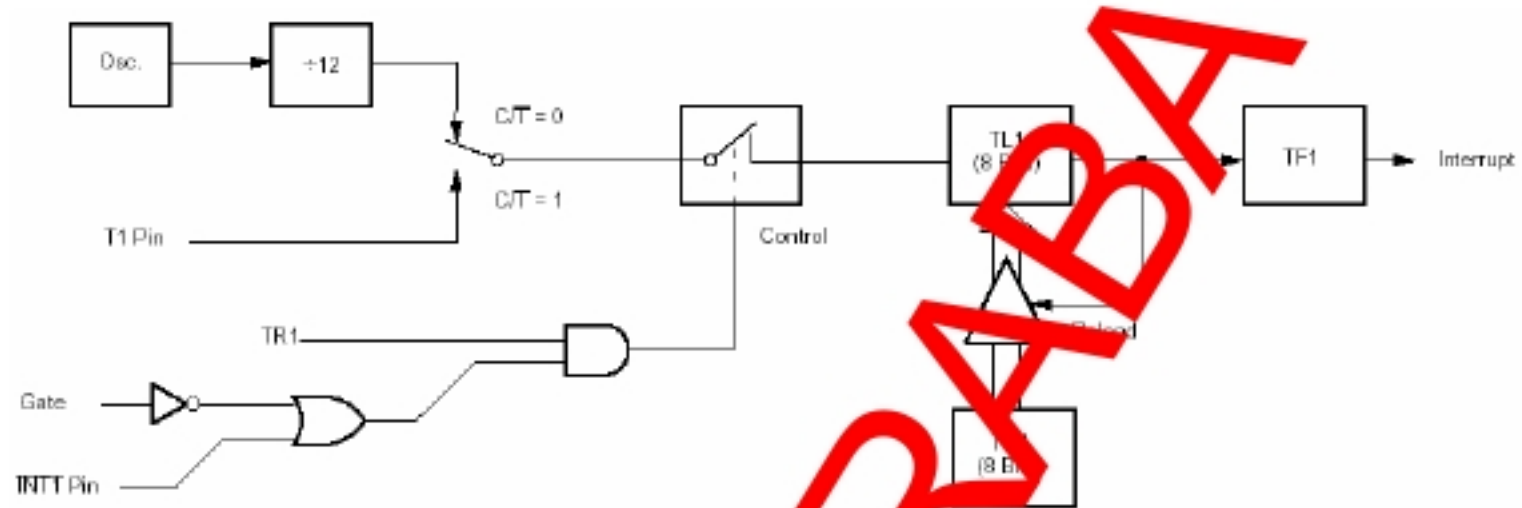


Gambar 2.3. Pengkabelan osilator eksternal pada microcontroller AT89C51

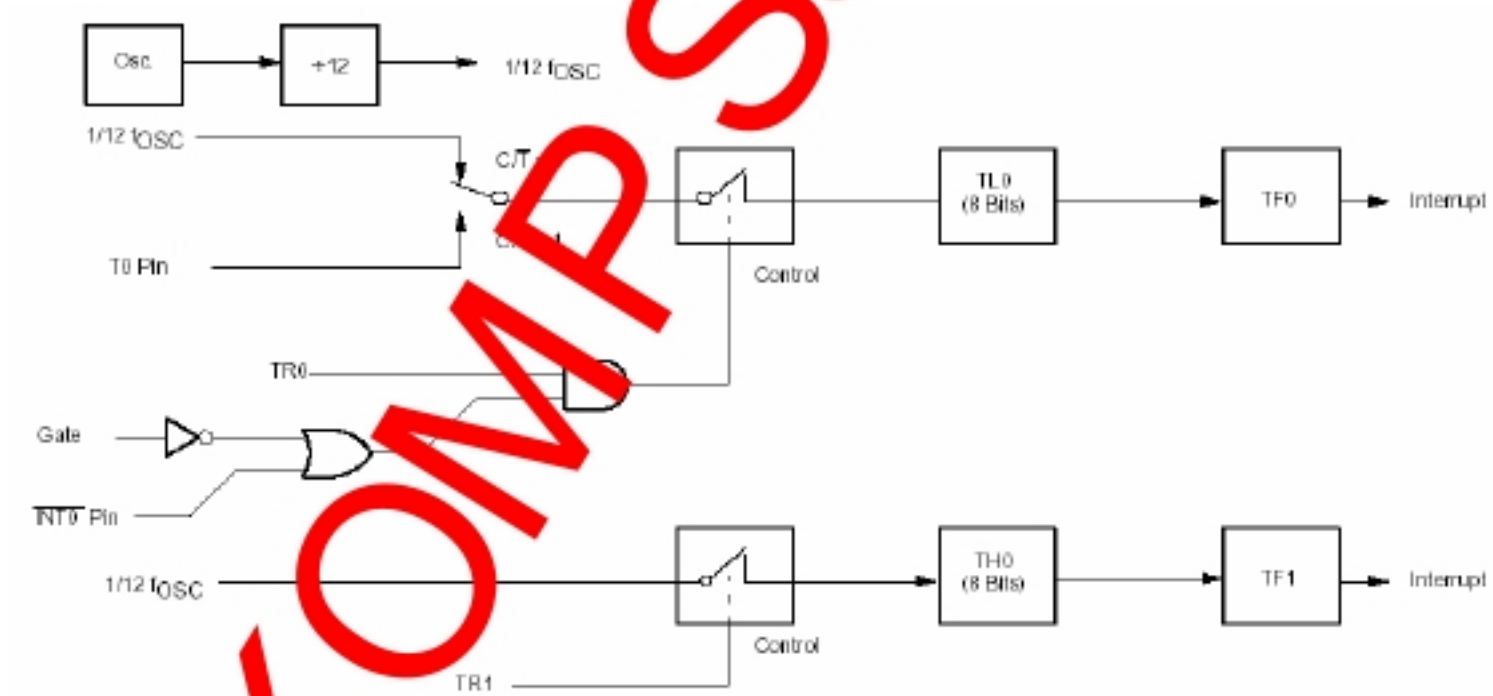
Timer yang dimiliki *microcontroller* AT89C51 ada dua buah, Timer 1 dan Timer 2. Masing-masing timer memiliki mode sebanyak 4 mode. Mode 0 dapat mengolah timer sebesar 13 bit. Mode 1 dapat mengolah timer sebesar 16 bit. Mode 2 dapat mengolah timer sebesar 8 bit *autoreload*. Mode 3 dapat mengolah timer sebesar 8 bit. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



Gambar 2.4. Timer Mode 0 dan Mode 1



Gambar 2.5. Timer Mode 2



Gambar 2.6 Timer Mode 3

Penggunaan Timer pada MCS-51 atau *microcontroller* AT89C51, sangat berperan penting pada aplikasi. pada penggunaan Timer mode 1 memiliki perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Timer Clock} = \frac{\text{Osilator Clock}}{12} \quad (2.1)$$

Timer Clock adalah frekuensi yang diterima oleh Timer Counter, dan Timer Counter berfungsi sebagai pembagi atau bisa disebut sebagai penghitung clock. Jika clock yang diterima pada Timer Counter terhitung mencapai $FFFF_h$, maka *microcontroller* akan mengaktifkan Timer Flag. Perhitungan Timer Flag aktif dapat dihitung seperti pada rumus berikut:

$$\text{Timer Counter} = 65536 - \left(\frac{\text{Timer Clock}}{\text{Interrupt Clock}} \right) \quad (2.2)$$

Pada register pemrograman, Timer Counter disebut TL0 dan TH0 pada Timer 0, dan TL1 dan TH1 pada Timer 1. Sedangkan Timer Flag pada pemrogramannya disebut TF0 pada Timer 0 dan TF1 pada Timer 1.

Penggunaan Interrupt Timer dapat mempengaruhi kinerja *microcontroller* dalam menjalankan instruksi-instruksi program, jika salah dalam inisialisasi Timer Counter. Perhitungan siklus instruksi dapat dilihat pada rumus di bawah ini:

- SSI = SIKLUS Instruksi
- SIIM = SIKLUS Instruksi Interrupt Maksimal
- APTC = Awal Posisi Timer Counter

$$SSI = 65536 - (APTC + SIIM) \quad (2.3)$$

b. Memory Data dan Register

Struktur memory data RAM (*Random Access Memory*) pada AT89C51, dibagi menjadi dua yaitu secara internal dan eksternal. Memory data ini bersifat *volatile*, yang berarti bila catu daya dilepas, maka data yang ada pada memory akan hilang.

RAM internal memiliki kapasitas sebesar 256 byte. Memory *internal* yang berada pada alamat 00h – 07h digunakan untuk register R0, R1, R2, R3, R4, R6 dan R7. memory internal yang beralamat 08h – 7Fh digunakan untuk operasi variabel boolean, variabel byte, penyimpanan stack (*PUSH and POP*) pada eksekusi sub-program maupun program utama. Sedangkan memory internal yang ber-alamat di atas 07Fh digunakan untuk register fungsi khusus, yang disebut SFR (*Special Function Registeres*), penggunaannya dapat dilihat pada tabel Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Special Function Register AT89C51

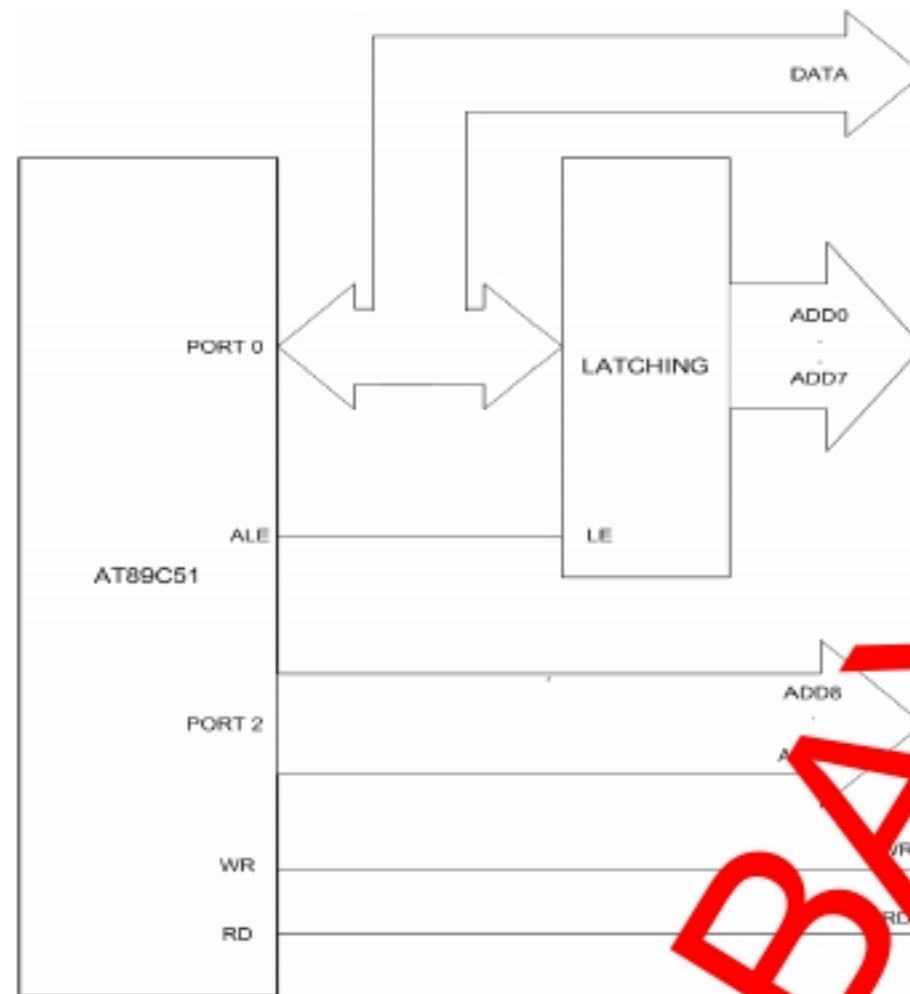
Alamat	Simbol Register	Penjelasan	Nilai saat reset
80h	P0	Port 0	FF _h
81h	SP	Stack Pointer	07 _h
82h	DPL	Data Pointer Low	00 _h
83h	DPH	Data Pointer High	00 _h
87h	PCON	Power Control	00 _h
88h	TCON	Timer Control	xx _h
89h	TMOD	Timer Mode	00 _h
8Ah	TL0	Timer Low 0	00 _h
8Bh	TL1	Timer Low 1	00 _h
8Ch	TH0	Timer High 0	00 _h
8Dh	TH1	Timer High 1	00 _h
90h	P1	Port 1	FF _h
91h	SCON	Serial Controller	00 _h
92h	SBUF	Serial Data Buffer	xx _h

Tabel 2.2. Special Function Register AT89C51 (lanjutan)

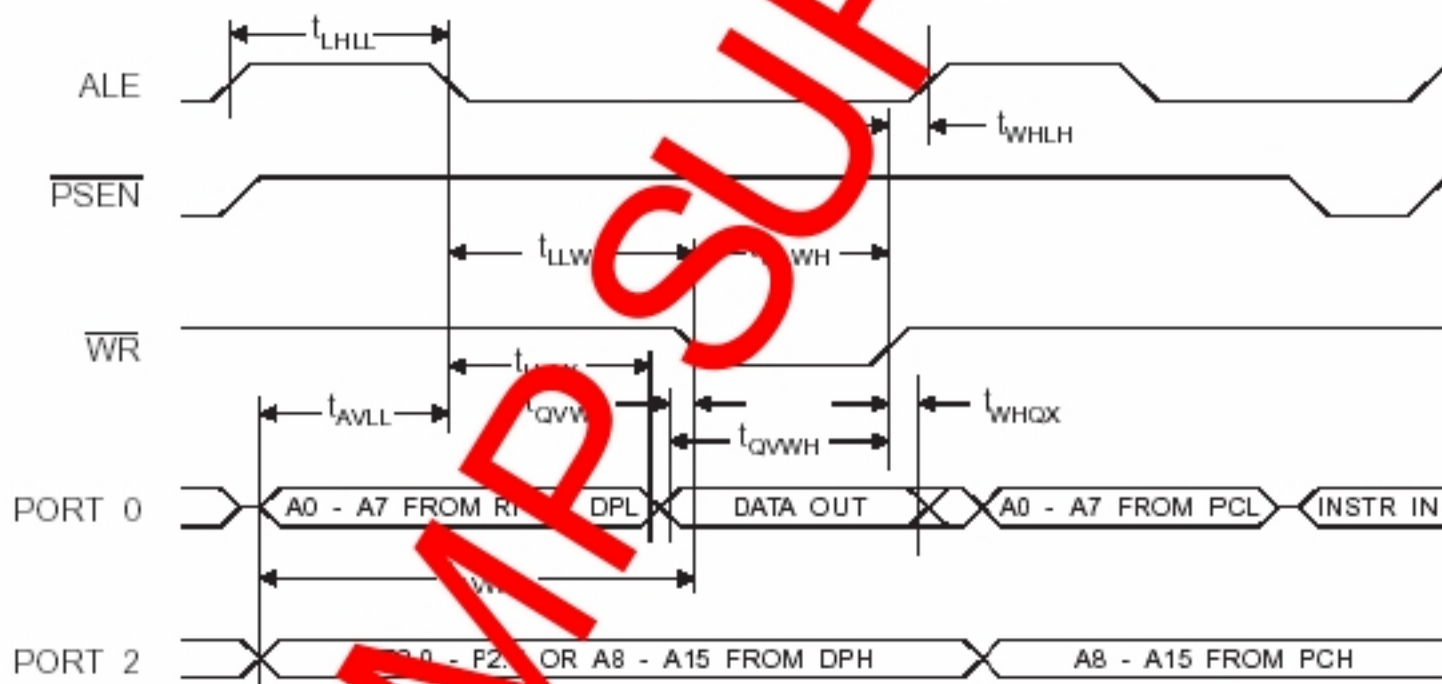
A0h	P2	Port 2	FF _h
A8h	IE	Interrupt Enable	00 _h
B0h	P3	Port 3	FF _h
B8h	IP	Interrupt Priority	00 _h
D0h	PSW	Program Status Word	00 _h
E0h	ACC	Accumulator	00 _h
F0h	B	Register B	00 _h

Penggunaan RAM eksternal dapat disesuaikan dengan kebutuhan menurut kapasitasnya, RAM eksternal yang dapat dipasang pada sistem, maksimal sebesar 64 Kbyte. Memory Eksternal digunakan untuk penyimpanan variabel bilamana kebutuhannya melebihi kapasitas yang ada pada memory internal, sehingga tidak mengganggu eksekusi program.

Port yang digunakan untuk mengakses memory eksternal yaitu port 0 dan port 2. Untuk jalur address dihandle dengan cara menahan kondisi *bus* alamat rendah menggunakan IC Latch yang ditandai dengan sinyal ALE, *bus* alamat tinggi menggunakan port 2. Untuk *bus* data menggunakan port 0 secara langsung yang penggunaannya bergantung dengan *bus* alamat. Jelasnya dapat dilihat seperti pada gambar 2.7. dan untuk pemahaman lebih lanjut dapat dilihat siklus pembacaan dan penulisan memory data external yang ada pada gambar 2.8. dan gambar 2.9.

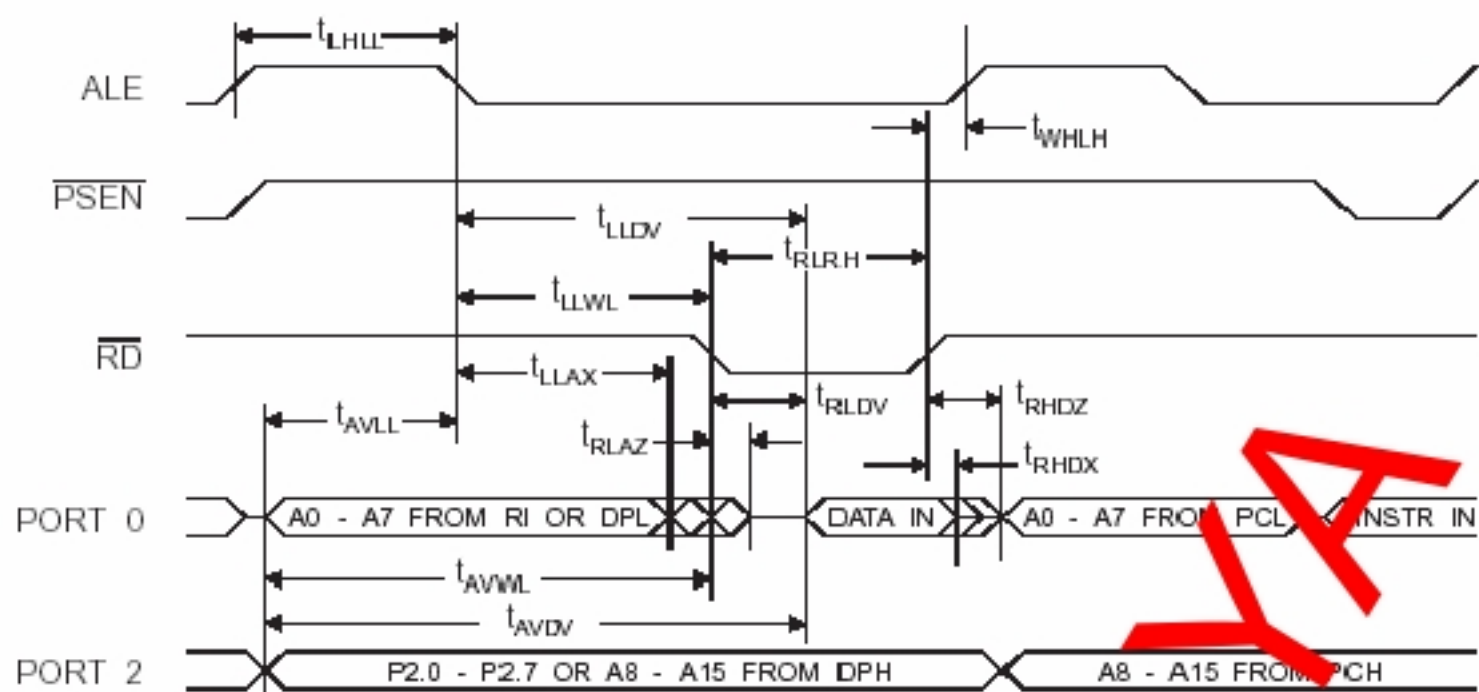


Gambar 2.7. Struktur pengkabelan memory eksternal



Gambar 2.8. Siklus penulisan memory data eksternal.

STIKOM SURABAYA

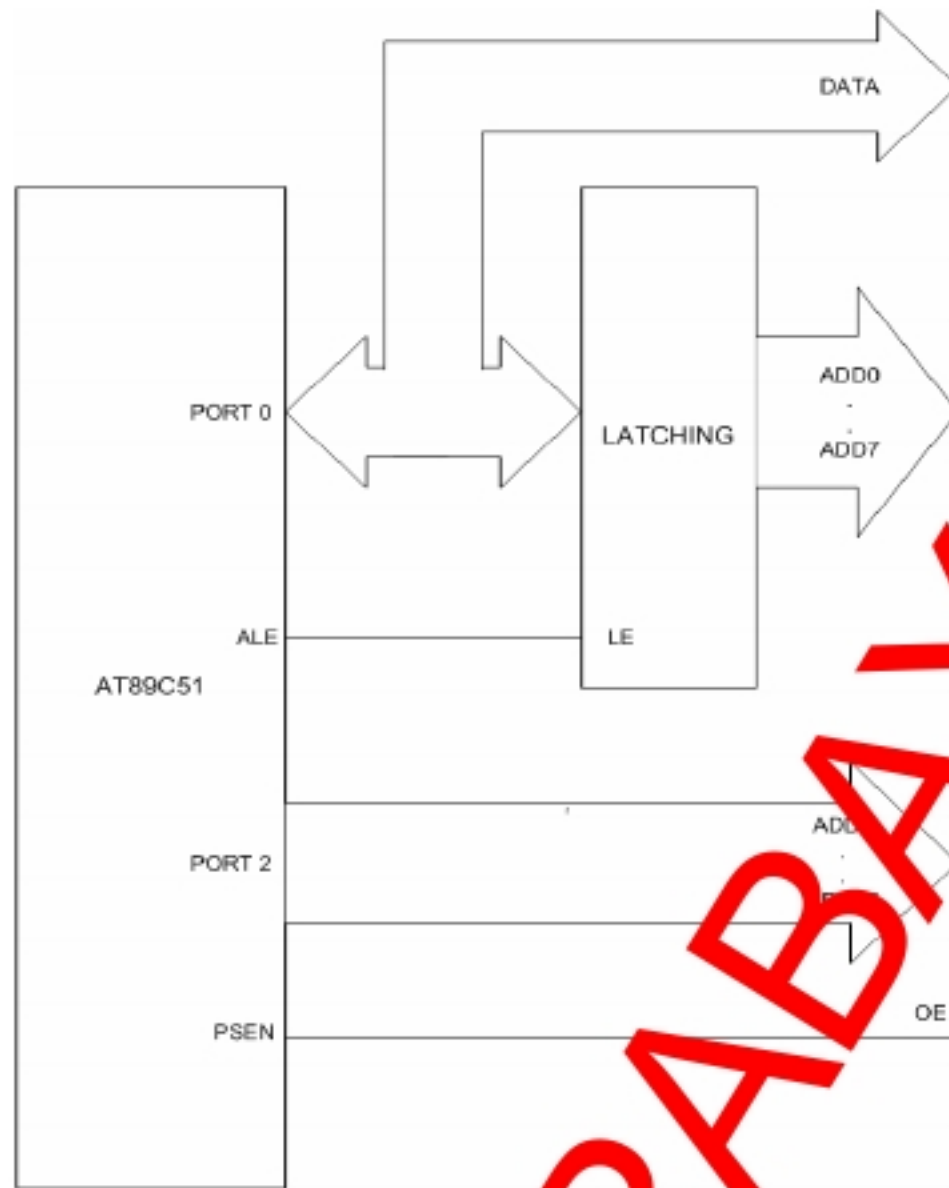


Gambar 2.9. Siklus pembacaan memory data eksternal

c. Memory Program

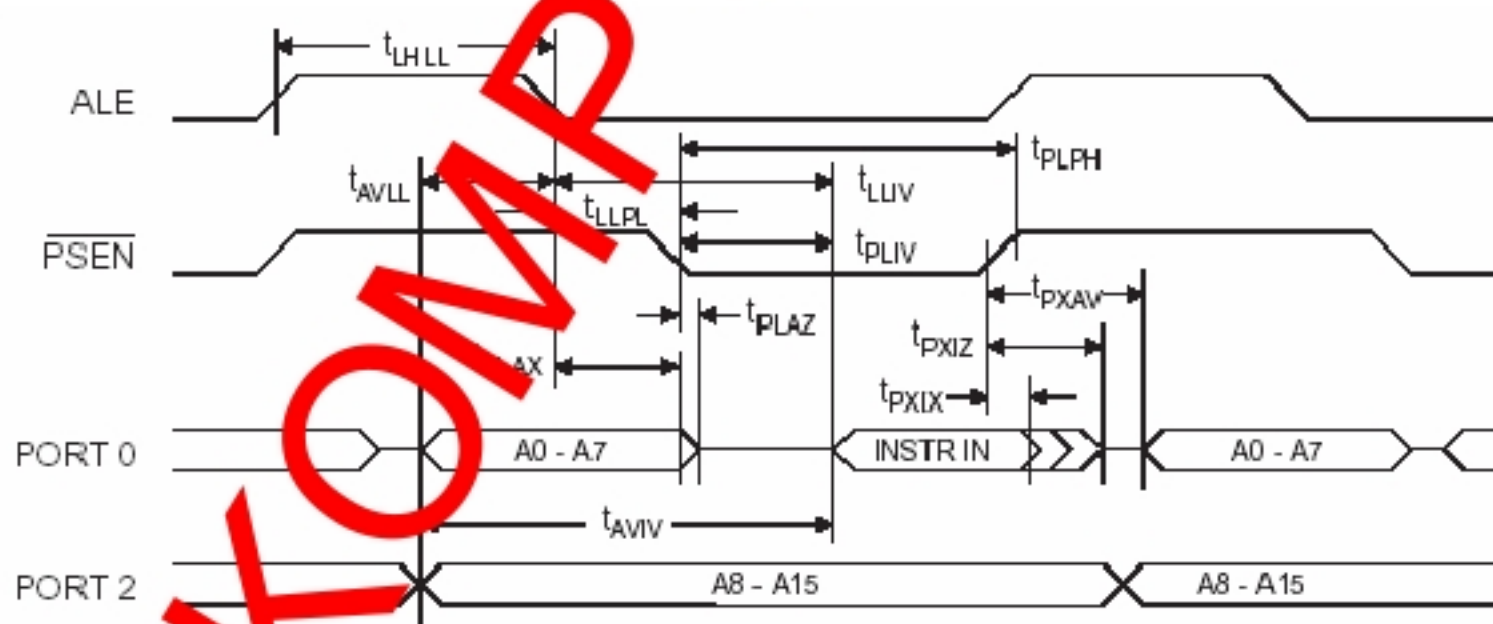
Pengeksekusian program pada microcontroller AT89C51 mempunyai dua mode, yaitu mode memory program internal dan mode memory program eksternal. Untuk mengaktifkan mode memory program internal, pin EA dihubungkan ke logika *high* (VCC), dan untuk mengaktifkan mode memory program eksternal pin EA dihubungkan ke logika 0 (ground). Memory program internal memiliki kapasitas sebesar 4 Kbyte, sedangkan memory program eksternal maksimal dapat berjalan dengan kapasitas 64 Kbyte.

Struktur pengkabelan mode memory program eksternal untuk *bus* data dapat dihubungkan langsung port 0 ke *bus* data pada memory program. Untuk *bus* alamat rendah port yang digunakan port 0, dengan menggunakan sistem *multiplexing* yang kerjanya bergantian dengan *bus* data. Untuk lebih jelas dapat diperhatikan gambar pengkabelannya.



Gambar 2.10. Struktur pengkabelan memory program eksternal

Untuk pemahaman yang lebih dalam tentang siklus pembacaan memory program external, dibawah ini.



Gambar 2.11. Siklus pembacaan memory program eksternal.

STIKOM SURABAYA

d. Pengisian Memory Program Internal

Salah satu keistimewaan *microcontroller* AT89C51 memiliki memory program internal sebesar 4 Kbyte. Memory program yang terdapat pada *microcontroller* AT89C51 menggunakan teknologi Flash PEROM (*Programmable and Erasable Read Only Memory*) yang bersifat high density nonvolatile, dengan begitu setelah penulisan dilakukan, apabila catu daya dilepas, maka memory program internal tetap menyimpannya. Selain itu pengisiannya mudah ditulis, dan dibaca secara berulang-ulang. Akan tetapi dalam penulisan dan penghapusan Flash PEROM hanya dapat dilakukan penulisan sebanyak 1000 kali, lebih dari itu *microcontroller* tidak dapat digunakan lagi.

2.1.2. *Microcontroller* AT89C2051

RST/VPP	1	20	VCC
(RXD) P3.0	2	19	P1.7
(TXD) P3.1	3	18	P1.6
XTAL2	4	17	P1.5
XTAL1	5	16	P1.4
(INT0) P3.2	6	15	P1.3
(INT1) P3.3	7	14	P1.2
(T0) P3.4	8	13	P1.1 (AIN1)
(T1) P3.5	9	12	P1.0 (AIN0)
GND	10	11	P3.7

Gambar 2.12. Konfigurasi pin AT89C2051

AT89C2051 adalah *microcontroller* yang juga diproduksi oleh Atmel, dimana pemrogramannya mengikuti standart MCS-51. AT89C2051 hanya dapat melakukan eksekusi memory program internal (Flash PEROM) saja, dengan kapasitas maksimal sebesar 2Kbyte. Keunggulan lain dari *microcontroller* tipe ini memiliki port eksternal yang sedikit yaitu sebanyak 16 pin, karena memiliki port eksternal yang

sedikit, maka dari segi fisik memiliki bentuk yang lebih kecil pula, sehingga sangatlah cocok dalam penggunaan sistem yang kecil.

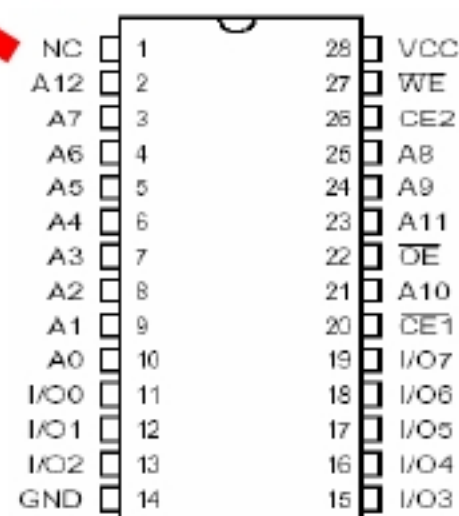
AT89C2051 memiliki *memory internal* sebesar 256 byte, dan semua fungsi *memory*-nya sama persis dengan standart pemrograman MCS-51, akan tetapi karena port eksternal yang dikurangi sehingga penggunaan SFR (*Special Function Registers*) tertentu tidak dapat di-akses, dan untuk akses *memory data external* tidak dapat dilakukan. SFR yang tidak dapat di-akses di antaranya adalah PC, P2.

2.2. Static RAM

Static RAM (*Random Access Memory*) adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menyimpan data, cara aksesnya dapat dilakukan secara acak sesuai dengan alamat yang diinginkan. Penyimpanan RAM ini bersifat sementara atau *volatile*, sehingga bila tegangan catu dilepas maka data yang tersimpan dalam *memory* turut hilang pula. Kapasitas penyimpanan RAM tergantung pada tipenya.

2.2.1. Static RAM 6264

RAM 6264 memiliki kapasitas sebesar 8 Kbyte, kecepatan respon yang RAM jenis ini sebesar 15 ns sampai 25 ns.



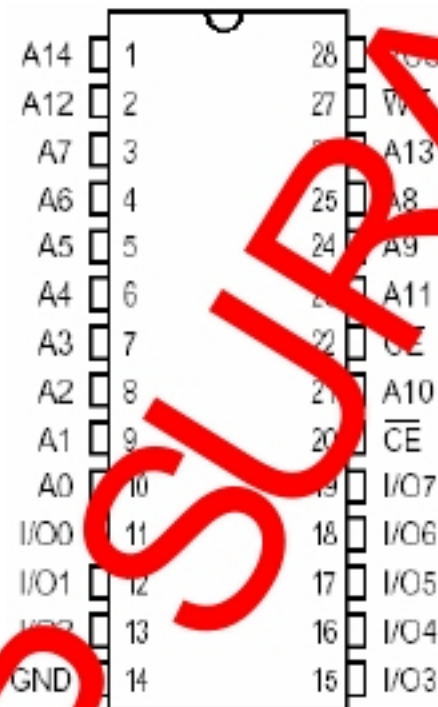
Gambar 2.13. Konfigurasi pin Static RAM 6264

Tabel 2.3. Tabel kebenaran RAM 6264

MODE	\overline{CE}	\overline{OE}	\overline{WE}	OPERASI I/O
Standby	H	X	X	High – Z
Output disable	L	H	H	High – Z
Read	L	L	H	Data Out
Write	L	X	L	Data In

2.2.2. Static RAM 62256

Static RAM 62256 memiliki sifat yang sama persis dengan static RAM tipe 6264, hanya dibedakan pada kapasitas yang lebih besar dari pada Static RAM yang bertipe 6264, yaitu sebesar 32 Kbyte. Tabel kebenaran juga sama persis dengan static RAM 6264, dengan penambahan port alamat (*address*) sampai bit ke 14.



Gambar 2.14. Konfigurasi pin static RAM 62256

2.3. IC Latching

IC (*Integrated Circuit*) Latching mempunyai banyak jenis, dan jenis yang akan di bahas dalam perancangan proyek ini adalah 74HCT573 dan 74HCT574. Sifat dari IC Latching yaitu menahan data dari port input untuk dikeluarkan ke port output.

2.3.1. IC Latching 74HCT573

IC jenis ini mempunyai sifat menahan data port input untuk dikeluarkan ke data port output, bila kondisi port LE (*latch enable*) adalah logika *high*. Untuk jelas bisa dilihat pada tabel kebenaran pada tabel 2.5.



Gambar 2.15. Konfigurasi pin 74HCT573

Tabel 2.4. Nama Pin 74HCT573

Nama Pin	Keterangan
D0 – D7	Data Inputs
LE	Latch Enable Input (<i>active high</i>)
\overline{OE}	3 State Output Enable Input (<i>active low</i>)
O0 – O7	3 State Latch Outputs

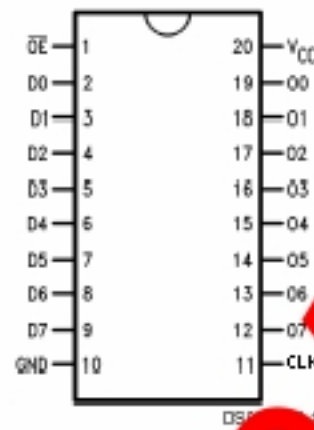
Tabel 2.5. Tabel kebenaran 74HCT573

\overline{OE}	LE	D (input)	O (output)
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_0
H	X	X	Z

L = kondisi low; H = kondisi high; X = diabaikan
 Z = kondisi impedansi tinggi
 Q_0 = kondisi sebelumnya

2.3.2. IC Latching 74HCT574

IC tipe 74HCT574 berguna untuk menahan kondisi port input untuk dikeluarkan ke port output, jadi fungsinya kurang lebih sama dengan tipe IC 74HCT573, akan tetapi dibedakan pada cara penahanannya. Untuk menahan kondisi input IC 74HCT574 menggunakan clock input, ini berarti IC akan mulai menahan kondisi input bila ada perubahan tegangan dari kondisi low ke kondisi high pada port CLOCK.






Gambar 2.16. Konfigurasi pin IC 74HCT574

Tabel 2.6. Nama pin 74HCT574

Nama Pin	Keterangan
D0 – D7	Data Inputs
CLK	Clock Input
\overline{OE}	3 State Output Enable Input (<i>active low</i>)
00 – 07	3 state Latch Outputs

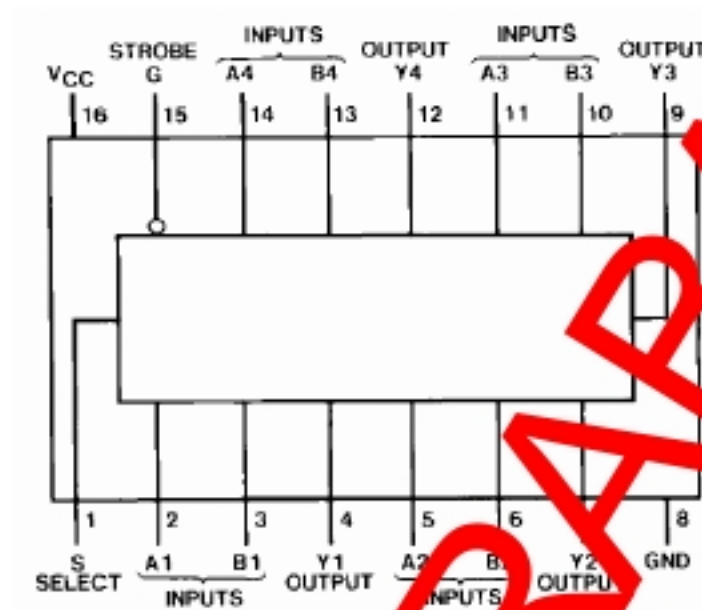
Tabel 2.7. Tabel kebenaran 74HCT574

\overline{OE}	CLK	D (input)	O (output)
L		H	H
L		L	L
L		X	Q_0
H	X	X	Z

L = kondisi low; H = kondisi high; X = diabaikan
 Z = kondisi impedansi tinggi
 Q_0 = kondisi sebelumnya

2.4. IC Multiplexer 74LS157

IC 74LS157 berfungsi sebagai multiplexer yang di dalamnya terdapat inverter dan driver untuk mendukung keseluruhan output data selektor. IC ini memiliki 4 buah output selektor/multiplexer, dimana data yang dipilih harus satu di antara dua pilihan input A dan B.



Gambar 2.17. Konfigurasi pin IC 74LS157

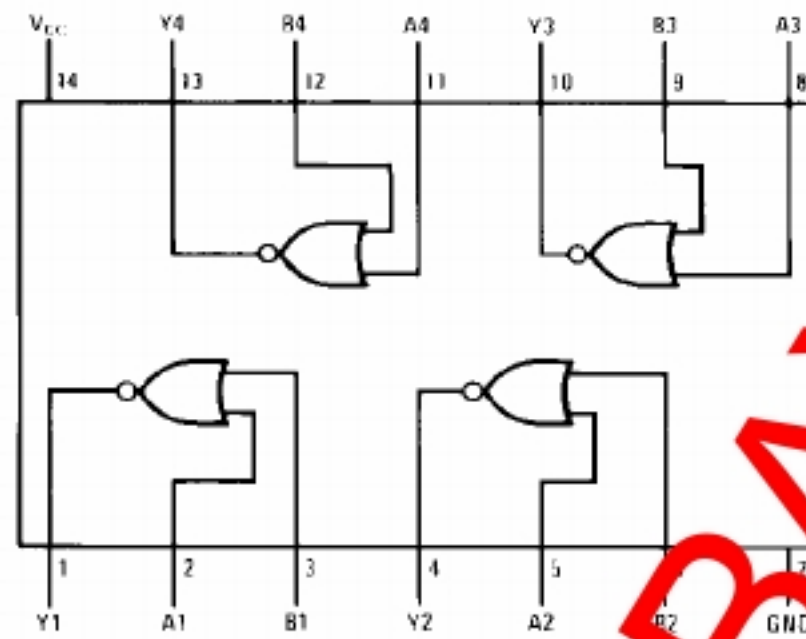
Tabel 2.8. Tabel kebenaran 74LS157

Input				Output
STROBE	SELECT	A	B	Y
H	X	X	X	L
L		L	X	L
L	L	H	X	H
L	H	X	L	L
L	H	X	H	H

H = kondisi High; L = kondisi Low; X = diabaikan

2.6. IC Gerbang NOR 74LS02

IC 74LS02 berfungsi untuk gerbang NOR dengan 2 inputan, satu chip IC berisi 4 buah gerbang NOR.



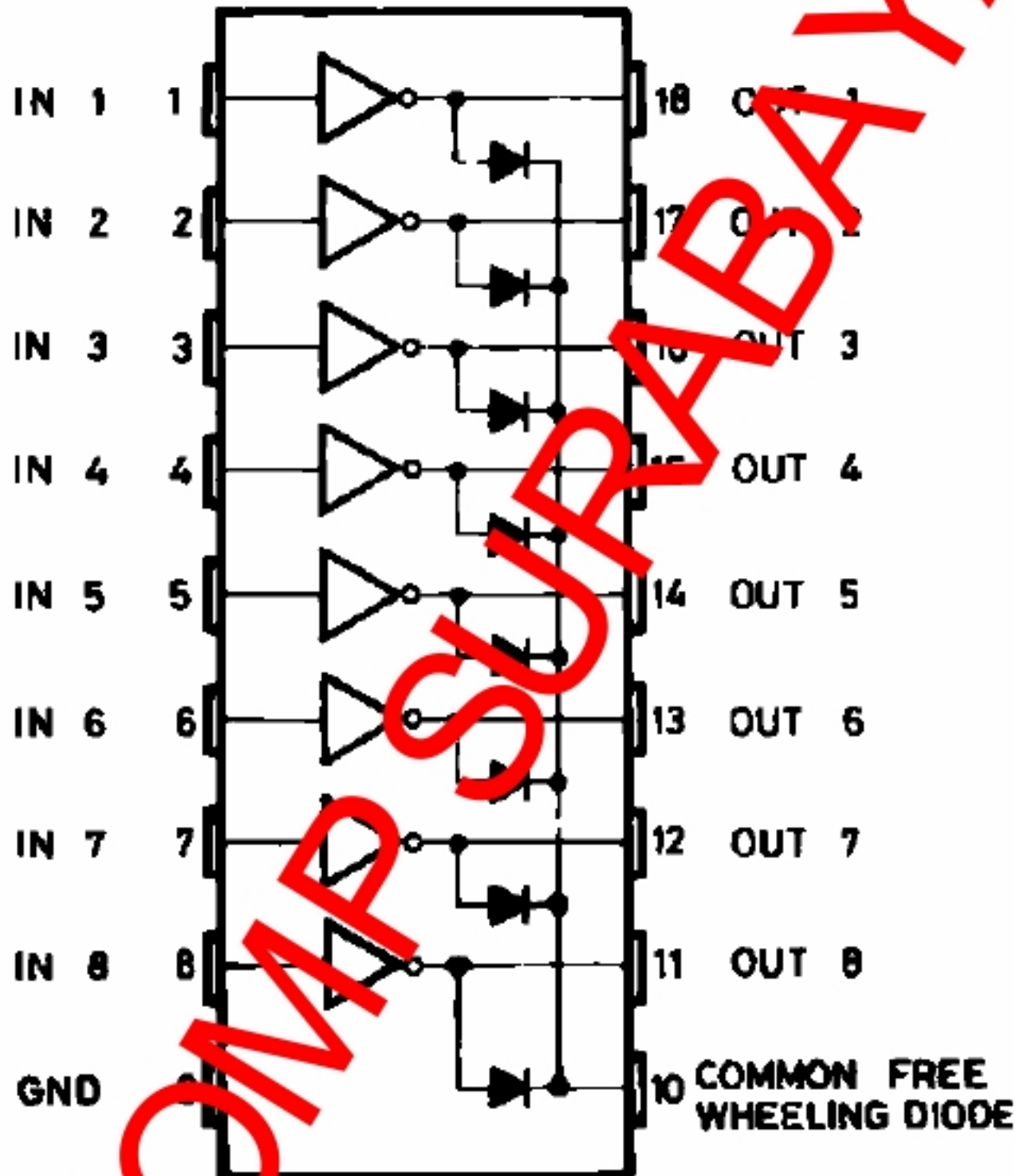
Gambar 2.19. Konfigurasi pin IC 74LS02

Tabel 2.10. Tabel kebenaran gerbang NOR

INPUT		OUTPUT
A	B	Q
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

2.7. IC Inverter ULN2803

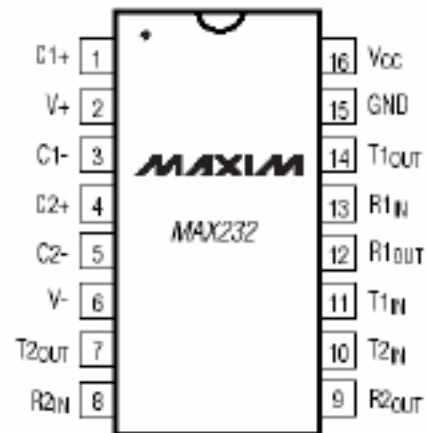
IC ULN2803 adalah inverter yang konstruksinya terdiri dari 8 buah transistor darlington dengan *common emitter* dan dioda yang dipasang secara integral untuk beban induktif. Kelebihan masing-masing darlington arus puncak sampai 600mA secara konstan dan dapat berjalan normal pada tegangan di bawah 50V. IC tipe ini dikemas menurut standart 18 pin DIP.



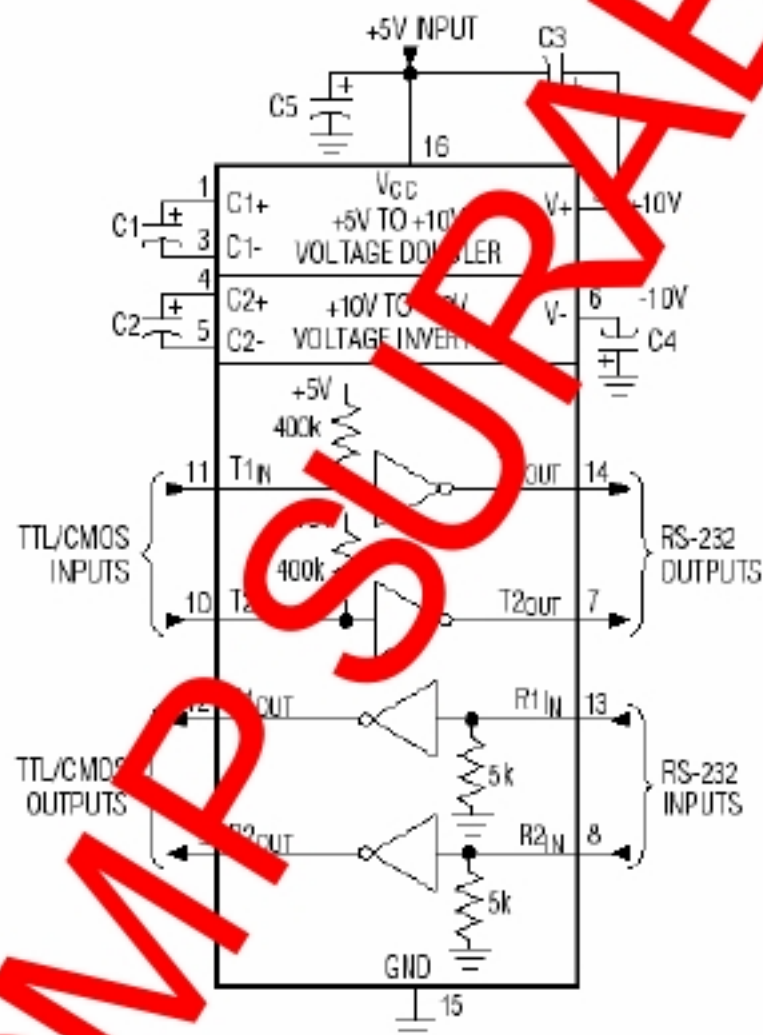
Gambar 2.20. Konfigurasi pin IC ULN2803

2.8. IC Komunikasi serial MAX232

IC MAX232 adalah *drivers/receivers* yang cocok untuk semua aplikasi EIA/TIA-232E dan *interface* komunikasi versi V.28/V.24.



Gambar 2.21. Konfigurasi pin IC MAX232



Gambar 2.2. Aplikasi interface komunikasi IC MAX232

Tabel 2.11. Tabel kapasitas kondensator IC MAX232

C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
1.0 µF	1.0 µF	1.0 µF	1.0 µF	1.0 µF

C1, C2, C3, dan C4 berfungsi untuk menggerakkan generator yang ada dalam MAX232. Jika semua kapasitor yang dimaksud dipasang sesuai dengan kapasitasnya, generator akan bekerja sebagai pengganda tegangan dan pembalik tegangan. Dan MAX232 dapat melakukan komunikasi pada tegangan +10Volt sampai dengan -10Volt.

Port Input TTL/CMOS hanya menerima data bertegangan TTL saja, dan menghasilkan data bertegangan RS232 melalui Port Output RS232 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar. Dengan adanya IC jenis ini memudahkan dalam peng-aplikasian *interface* serial.

2.9. Komunikasi Serial

Prinsip dari komunikasi secara serial yaitu dengan mengirimkan data bit secara satu persatu, beda dengan prinsip pengiriman komunikasi secara parallel, yaitu dengan mengirimkan data byte secara satu persatu. Dengan begitu bila kita lihat secara prinsip penggunaan komunikasi serial lebih sulit dari pada komunikasi secara parallel. Dalam berbagai kasus, beberapa peralatan yang disambungkan ke port serial membutuhkan konverter yang mengubah data menjadi parallel, baru kemudian dapat digunakan. Komunikasi serial ini dapat dilakukan menggunakan UART (*Universal Asynchronous Transmitter - Receiver*). Keuntungan menggunakan transfer data secara serial dibandingkan dengan penggunaan transfer data secara parallel adalah:

- Kabel serial dapat lebih panjang dari pada kabel parallel. Port serial mengirim logika "1" pada tegangan -3V sampai -25V dan logika "0" pada tegangan 3V sampai 25V, yang mana port parallel mengirim logika "0" pada tegangan 0V dan

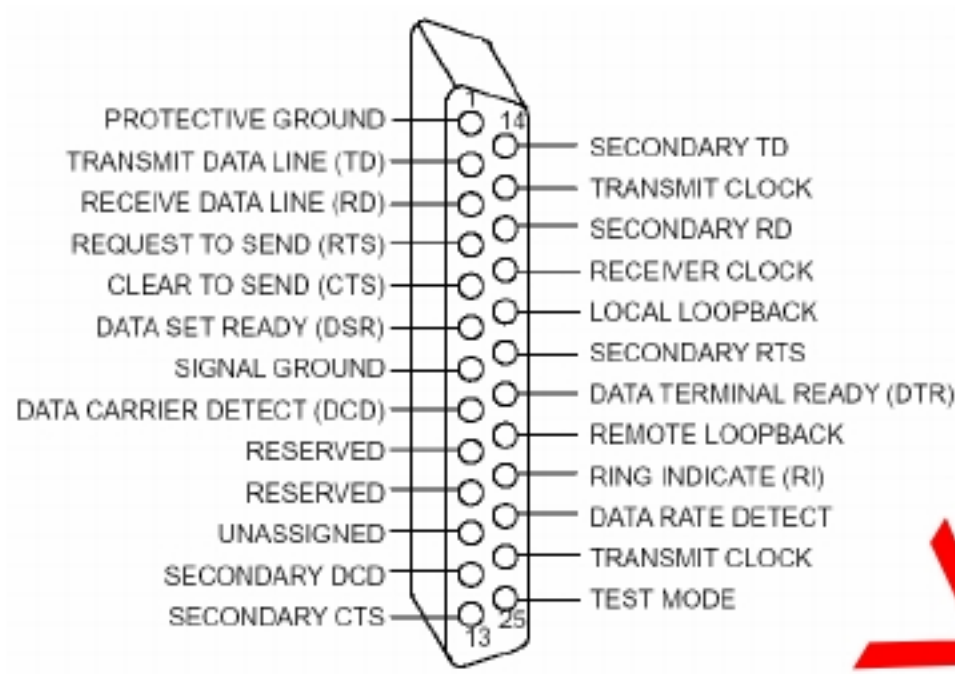
logika “1” pada tegangan 5V. Oleh karena itu loss kabel tidak terjadi pada komunikasi secara serial dari pada secara parallel.

- Tidak membutuhkan beberapa kabel transmisi dibandingkan pada pengiriman secara parallel. Jika peralatan yang dipasang saling berjauhan, komunikasi serial hanya membutuhkan 3 kabel, sedangkan pada komunikasi parallel yang dibutuhkan 19 utas atau 25 kabel.

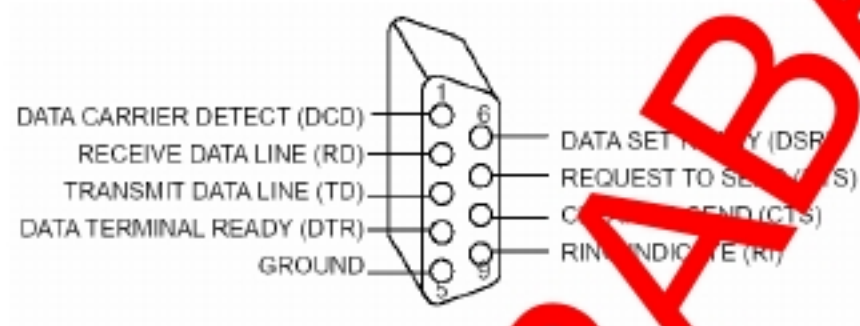
Spesifikasi elektrik dari port serial mengacu pada standar EIA (*Electronic Industry Association*) RS232C. Di bawah ini adalah keadaan parameter;

- Sebuah “Space” (logika 0) akan memenuhi keadaan antara +3V dan +25V.
- Sebuah “Mark” (logika 1) akan memenuhi keadaan antara -3V dan -25V.
- Daerah keadaan antara +3V dan -3V tidak didefinisikan.
- Rangkaian tegangan yang terbuka tidak boleh melebihi 25V(disarankan untuk disambungkan ke GND).
- Rangkaian arus konsleting tidak boleh melebihi 500mA. Driver diwajibkan dapat menanganinya tanpa merusak (hati-hati perlu diperhatikan benar).

Serial port dibangun dalam dua bentuk port standart, yaitu pin DB-25 dan pin DB-9, keduanya colokan bertipe *male* yang ada pada belakang komputer. Hal ini akan membutuhkan konektor bertipe *female* untuk peralatan yang digunakan. Pada gambar berikut menunjukkan posisi pin dari standart port serial untuk DB-9 dan DB-25.



Gambar 2.23. Konfigurasi pin port serial tipe DB-25

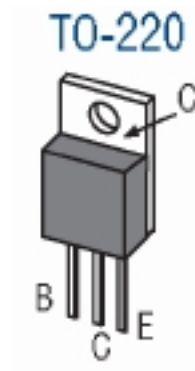


Gambar 2.24. Konfigurasi pin port serial tipe DB-9

STIKOMMP SURABAYA

2.10. Transistor TIP 32

Transistor TIP32 adalah transistor *switching* dengan polaritas PNP.



Gambar 2.25. Konfigurasi pin transistor TIP32

Tabel 2.12. Daftar karakteristik transistor TIP32

V_{CE}	V_{CB}	P_{total}	R_{th}	I_{Cmax}	h_{fe} / I_C	f_T (MHz) / I_C
-40	-40	40 W	3,13 °C /W	-3A	25	3 min -500mA

2.11. Transistor TIP 31

Transistor TIP31 adalah transistor *switching* dengan polaritas NPN. Bentuk dan ukuran sama dengan transistor TIP32.

Tabel 2.13. Daftar karakteristik transistor TIP31

V_{CE}	V_{CB}	P_{total}	R_{th}	I_{Cmax}	h_{fe} / I_C	f_T (MHz) / I_C
40	40	40 W	3,13 °C /W	3A	25	3 min 500mA

2.12. Software compile ASEM-51

ASEM-51 adalah program penyusun perintah (*compiler*) macro assembler untuk microcontroller keluarga Intel MCS-51.

2.12.1. Pengenalan ASEM-51

Program ini dapat berjalan pada sistem operasi MS-DOS atau Windows 9x, ME, XP dengan nama file ASEM.EXE hanya membutuhkan 256Kb memory kosong, untuk versi MS-DOS 3.0 atau versi yang lebih tinggi. Dan sistem yang dibutuhkan minimal CPU 386.

Bahasa *assembly* ASEM-51 memiliki banyak subset dari standar Intel yang menjamin *compatibility* secara maksimal dengan microcontroller MCS-51. ASEM-51 dapat menciptakan dua object file: format file Intel HEX yang secara langsung dapat diterima oleh EPROM Programmers, dan format file OMF-51, yang biasa dibutuhkan untuk beberapa simulator, emulator dan target debugger. Meskipun ASEM-51 didesign untuk program yang besar, ASEM-51 sangat cocok untuk project kecil dan menengah berbasis microcontroller MCS-51 yang diperuntukkan untuk hobby, pendidikan, dan industri. Di bawah ini adalah keistimewaan dari ASEM-51:

- Dalam instalasi, hampir tidak membutuhkan konfigurasi.
- Pengecekan tipe segment pada perintah operand.
- Menerjemahkan perintah jump dan call secara otomatis.
- Mampu memasukkan *file-include* yang besar.
- Output file Intel HEX.

Paket software ASEM-51 dibuat dan dikembangkan menggunakan:

- Borland-Pascal 7.0 © Borland International 1992.
- Delphi 2.0 Client/Server Suite © Borland International 1996.
- FreePascal 1.0.0 © Florian Klaempfl 2002.

2.12.2. Cara Penggunaan ASEM-51

Penggunaan ASEM-51 menggunakan perintah parameter yaitu dengan menggunakan perintah: "C:\ASEM51\ASEM.EXE <nama file sumber>". Nama file sumber adalah nama file yang berisi program *microcontroller* MCS-51, dan jika perintah di atas dijalankan maka akan menghasilkan file berformat Intel HEX dengan nama yang sama dengan sumber. File berformat Intel HEX ini yang kemudian diisikan ke *microcontroller* MCS-51.

2.12.3. Pemrograman ASEM51

Pemrograman MCS-51 di-inisialisasikan berdasarkan penentuan data konstan, alamat data byte, alamat data bit dan *instructions set*. *Instructions set* adalah perintah-perintah yang dimiliki oleh standart MCS-51 tentu tidak sama dengan perintah yang dimiliki processor selain MCS-51. Untuk lebih jelasnya *instructions set* dapat dilihat pada lampiran 1.

ASEM-51 mempunyai fasilitas penentuan data yang dimaksudkan untuk memudahkan programmer dalam pengaksesan memory external, selain itu bila programmer membutuhkan data konstan. Penentuan data konstan dengan menuliskan "EQU" pada perintah, sebagai contoh dapat dilihat pada contoh penentuan data konstan di bawah ini:

```
alamat_external    EQU    0C000h
word1              EQU    01234
```

Untuk "alamat_external" pada contoh di atas, berarti telah menentukan pengaksesan memory external dengan alamat C000h. contoh perintah pengaksesan memory external.

```
MOV    DPTR,#alamat_external
MOVX  A,@DPTR
```

Pemberian nama alamat data internal dapat dilakukan dengan memberikan perintah “DATA” pada penulisan program. Sebagai contoh dapat dilihat seperti di bawah ini:

```
data_pertama      DATA      09h
data_kedua        DATA      10h
```

Peng-aksesan data internal dapat dilakukan dengan perintah secara langsung, sebagai contoh dapat dilihat listing program di bawah ini.

```
MOV      A,data_pertama
MOV      R0,data_kedua
```

Penentuan posisi code program, data byte memory internal, dan data bit memory internal dapat dilakukan dengan ASEM-51. Untuk penentuan posisi code program dapat dilakukan dengan cara seperti pada listing program di bawah ini:

```
CSEG AT      0012
```

Untuk menentukan posisi data byte memory internal dapat dilihat seperti contoh listing program di bawah ini:

```
DSEG AT      004
```

Sedangkan untuk menentukan posisi data bit memory internal dapat dilihat seperti pada contoh program berikut.

```
BSEG AT      00
```

Supaya program pemberian variabel single tidak menjadi kacau maka disarankan pemberian variabel single bit diletakkan pada posisi 0 (no1) karena hanya posisi ini yang dikenal oleh perintah MCS-51, dan letak memory single secara alamat fisik terletak pada alamat 12 sampai dengan alamat 47.

Untuk pemrograman *interrupts* pada ASEM-51, dapat dilakukan sesuai dengan posisi *code segment interrupts* masing-masing daftar alamat *code interrupts* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.14 Daftar alamat vektor kode program *interrupts*

Sumber Interrupts	Alamat Vektor
<i>Interrupt External 0</i>	0003 _h
<i>Timer Flag 0</i>	000B _h
<i>Interrupt External 1</i>	0013 _h
<i>Timer Flag 1</i>	001B _h
<i>Interrupt Serial Communications</i>	0023 _h

STIKOMP SURABAYA