

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

1. Mikrokontroler AT 89S52

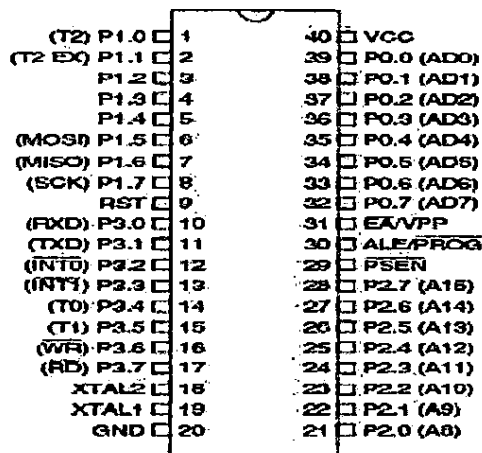
Mikrokontroler adalah suatu rangkaian terintegrasi yang tersusun atas beberapa komponen, antara lain : *Central Processing Unit (CPU)*, *Read Only Memory (ROM)*, *Random Acces Memory (RAM)*, *Timer* dan *Input/Output (I/O)* yang dikemas dalam satu keping tunggal (*Chip*). Jadi sebenarnya mikrokontroler merupakan sebuah piranti pengembangan mikroprosesor dengan teknik fabrikasi dan konsep pemrograman yang sama memungkinkan pembuatan mikroprosesor multiguna juga menghasilkan mikrokontroler⁴.

Mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor yang dirancang secara khusus untuk aplikasi dengan kendali sekuensial, yaitu digunakan untuk mengatur dan memonitor suatu sistem dengan urutan kerja tertentu. Gambar diatas memperlihatkan blok diagram mikrokontroler lengkap dengan komponen-komponennya dalam satu *chip*. Dari gambar tersebut terlihat bahwa mikrokontroler merupakan gabungan antara mikroprosesor dengan *Read Only Memory (ROM)*, *Random Acces Memory (RAM)*, *Paralel I/O*, *Serial I/O*, *Counter*, *Timer* dan pembangkit isyarat pulsa detak. Sedangkan suatu mikroprosesor sendiri atau CPU terdiri atas beberapa komponen, antara lain : *Aritmathic Logic Unit (ALU)*, *Program Counter (PC)*, *Stack Pointer (SP)* dan register-register¹.

⁴Putra, Afgianto Eko. Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/53. Jogjakarta:C.V. Gava media, 2002.

¹Nalwan, Paulus Andi. Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikrokontroler AT89C51. Jakarta: Elek Media Komputindo, 2003.

AT89S52 adalah Mikrokontroler 8 bit keluaran Atmel dengan 4 Kbyte *Flash* PEROM yang merupakan memori dengan teknologi *high density nonvolatile memory* dan kompatibel dengan Mikrokontroler standar industry MCS-51, isi memori tersebut dapat diisi ulang atau dihapus berkali-kali sampai batas 1000 kali, Mikrokontroler ini merupakan *high performance* teknologi CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) dan dikemas dalam paket 40 pin dengan satu daya tunggal. Diagram susunan kaki dan simbol logika dari Mikrokontroler AT89S52 dalam bentuk PDIP (*Plastic Dual In Line Package*) dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Konfigurasi pin dari Chip Mikrokontroler AT89S52.

Masing-masing pin pada gambar tersebut memiliki fungsi tersendiri. Satu kumpulan pin memiliki fungsi sama dan diwakili oleh sebuah register atau alamat tersendiri pada internal CPUnya disebut juga port. Fungsi dari pin-pin tersebut adalah sebagai berikut¹ :

¹Nalwan, Paulus Andi. Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51. Jakarta: Elek Media Komputindo, 2003.

1. Port 0

Port 0 dapat berfungsi sebagai I/O biasa, *low order multiplex address/ data* atau menerima kode byte pada saat *Flash Programing*. 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 Programing* diperlukan *external pull up* terutama saat verifikasi program. Port 0 terdapat pada pin no. 32-39.

2. Port 1

Port 1 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *low order address bytes* pada saat *Flash Programing*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan *output sink* ke empat buah input TTL. Port 1 terdapat pada pin no. 1-8.

3. Port 2

Port 2 berfungsi sebagai I/O biasa atau menerima *high order address bytes* pada saat mengakses memori secara 16 bit (*Movx @DPTR*). Pada saat mengakses memori secara 8 bit, (*Mov @Rn*) port ini akan mengeluarkan isi dari *P2 Special Function Register (SFR)*. Port ini mempunyai *internal pull up* dan berfungsi sebagai input dengan memberikan logika 1. Sebagai output, port ini dapat memberikan *output sink* ke empat buah input TTL. Port 1 terdapat pada pin no. 21-28.

4. Port 3

Port 3 yang terdapat pada pin 10-17 berfungsi sebagai *input/output (I/O)* yang mempunyai sifat sama dengan port 1 maupun port 2, sedangkan sebagai fungsi spesial.

5. PSEN (*Program Strobe Enable*)

PSEN adalah kontrol sinyal yang mengijinkan untuk mengakses program (code) memori *eksternal*. Pin ini dihubungkan ke pin OE (*output enable*) dari EPROM. Sinyal PSEN akan 0 pada tahap *fetch* (penjemputan) instruksi. PSEN akan selalu bernilai 0 pada pembacaan program memori *internal*. PSEN terdapat pada pin 29.

6. ALE (*Address Latch Enable*)

Pin ini dapat berfungsi sebagai *Address Latch Enable (ALE)* yang me *-latch low byte address* pada saat mengakses memori *eksternal*. Sedangkan pada saat *Flash Programming* berfungsi sebagai *pulse input*, pada operasi normal ALE akan mengeluarkan sinyal clock sebesar 1/16 frekuensi oscilator kecuali pada saat mengakses memori *eksternal*, sinyal clock pada pin ini dapat pula di *disable*

dengan men-set bit 0 dari SFR dialamat 8Eh. ALE hanya akan aktif pada saat mengakses memory *eksternal* (Movx dan Movc). ALE terdapat pada pin 30.

7. EA (*External Access*)

Pada kondisi logika rendah, pin ini akan berfungsi sebagai EA yaitu Mikrokontroler akan menjalankan program yang ada pada memori *eksternal* setelah sistem direset. Jika berkondisi logika tinggi, pin ini akan berfungsi

untuk menjalankan program yang ada pada memori *internal*. Pada saat *Flash Programming* pin ini akan mendapat tegangan 12 Volt (VP), EA terdapat pada pin 31.

8. *On-Chip Oscillator*

AT89S52 telah memiliki *on-chip oscillator* yang dapat bekerja dengan menggunakan kristal *eksternal* yang dihubungkan ke pin XTAL1 dan XTAL2. Tambahan kapasitor untuk menstabilkan oscillator tersebut. Nilai kristal yang biasa dipakai oleh keluarga MCS-51 adalah 12 MHz. *On-chip oscillator* juga dapat menggunakan isyarat pulsa detak dari luar, misalnya AFG (*eksternal oscillator*) yang cukup dihubungkan pada pin XTAL1.

9. RST (*Reset*)

10. Koneksi Catu Daya

Beroperasi pada tegangan 5 Volt. Pin Vcc terdapat pada pin 40 sedangkan Vss (*ground*) terdapat pada pin 20.

Untuk merancang suatu sistem yang menggunakan Mikrokontroler AT89S52 sebagai basis utamanya, diperlukan pemahaman terhadap konstruksi, instruksi dan pendukung operasi yang dimiliki oleh Mikrokontroler tersebut.

Berikut ini adalah sekilas gambaran dari Mikrokontroler AT89S52 :

a. Konstruksi dasar Mikrokontroler AT89S52

Mikrokontroler ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas diantaranya adalah :

1. *Central Processing Unit* (CPU)

2. Memori data (RAM) didalam chip 128 byte, *Flash* PEROM didalam chip sebesar 4 Kbyte yang dapat diisi ulang sebanyak 1000 kali.
3. Pengendali interupsi (*Interrupt Control*)
4. Bus Kendali (*Bus Control*)
5. UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*) yang digunakan untuk komunikasi data secara serial (Jalur seri berada pada pin RXD dan TXD)
6. Rangkaian oscilator didalam chip dengan frekuensi makasimal 24 MHz.
7. Empat buah port yang masing-masing berisi 8 bit, sifatnya 2 arah (I/O) dan setiap bitnya dapat dialamati, salah satu portnya yaitu port 3 (P3) juga dapat berfungsi untuk komunikasi data secara serial. Interupsi, masukan untuk pencacah dan masukan isyarat perintah baca dan tulis (R/W).
8. Pewaktu (*Timer*)/ pencacah (*Counter*) 16 bit sebanyak 2 buah.

Pada AT89S52 terdapat register-register baku seperti yang dapat kita jumpai pada semua jenis Mikrokontroler ataupun mikroprosesor seperti *Program Counter* (PC), *Accumulator*, *Stack Pointer* (SP) *Register* dan *Program Status Register*. Juga terdapat register-register khas yang hanya terdapat pada keluarga MCS-51, adapun register-register dan fungsi dari register dalam AT89S52 tersebut adalah sebagai berikut :

1) *Program Counter (PC)*

Register yang ditempatkan di tempat tersendiri didalam inti prosesor. PC mempunyai kapasitas 16 bit, didalam PC dicatat nomor memori program yang menyimpan instruksi berikutnya yang akan diambil (*fetch*) sebagai instruksi untuk dikerjakan.

2) Akumulator

Sesuai dengan namanya, akumulator adalah sebuah register yang berfungsi untuk menampung (*Accumulate*) hasil-hasil pengolahan data dari banyak instruksi MCS-51, register ini berada pada alamat E0h, akumulator dapat menampung data 8 bit (1 byte) dan merupakan register yang paling banyak kegunaannya, lebih dari setengah instruksi-instruksi MCS-51 melibatkan akumulator.

3) *Stack Pointer Register (SP Register)*

Merupakan salah satu bagian dari memori data yang dipakai sebagai stack (Tumpukan), yaitu tempat yang dipakai untuk menyimpan sementara nilai PC sebelum prosesor menjalankan subrutin, nilai tersebut akan diambil kembali dari stack dan dikembalikan ke PC saat prosesor selesai menjalankan subrutin. Stack Pointer adalah register yang berada pada alamat 81h dan berfungsi untuk mengatur kerja stack, dalam SP disimpan alamat memori data yang dipakai untuk operasi stack berikutnya.

4) *Program Status Word (PSW)*

Program Status Word terletak pada alamat D0h dan berfungsi untuk mencatat kondisi prosesor setelah melaksanakan instruksi.

5) Register B

Merupakan register dengan kapasitas 8 bit, sebagai register pembantu akumulator saat menjalankan instruksi perkalian dan pembagian, register ini dapat dialamati secara bit.

6) DPH dan DPL

Data Pointer High Byte (DPH) dan *Data Pointer Low Byte* (DPL) masing-masing merupakan register dengan kapasitas 8 bit, tetapi dalam pemakaiannya kedua register ini digabungkan menjadi satu register 16 bit yang dinamakan sebagai *Data Pointer Register* (DPTR). Sesuai dengan namanya, Register ini dipakai untuk mengamati data dalam jangkauan yang luas.

7) P0, P1, P2 dan P3

Seluruh port dapat diakses dengan pengalamatan secara bit, merupakan sarana I/O dua arah, selain dipakai sebagai port I/O, P0 dan P2 dapat pula dipakai untuk saluran data (*Data Bus*) dan saluran alamat (*Address Bus*) yang diperlukan AT89S52 untuk dapat menambah memori diluar chip.

8) SBUF (*Serial Buffer*)

Register Serial Buffer dipergunakan untuk mengirim data dan menerima data dengan UART yang terdapat dalam IC AT89S52. data yang disimpan di dalam SBUF akan dikirim keluar secara serial lewat kaki TX1), sebaliknya data seri yang diterima di kaki RXD dapat diambil di register SBUF, jadi SBUF akan berfungsi sebagai port *output* pada saat register ini diisi data dan SBUF akan menjadi port *input* apabila isinya diambil.

9) SCON (*Serial Control*)

Register SCON dipergunakan untuk mengatur mode operasi UART didalam IC AT89C5 1, hal-hal yang diatur meliputi penentuan kecepatan pengiriman data serial (*baud rate*), mengaktifkan fasilitas penerimaan data serial (fasilitas ini tidak perlu diatur), register SCON digunakan pula untuk memantau proses pengiriman dan penerimaan data serial. Register ini dapat dialamati secara bit.

10) TL0/ TH0 (Timer 0 Low/High)

Kedua register ini bersama membentuk timer 0, yang merupakan pencacah naik (*up counter*), mode operasi kedua register ini diatur oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang dapat diatur antara lain adalah sumber detak untuk pencacah, nilai awal pencacah bilamana proses pencacahan mulai atau berhenti dan lain sebagainya.

11) TL 1 / TH 1 (*Timer 1 Low/High*)

Kedua register ini bersama membentuk *timer 1*, yang merupakan pencacah naik (*up counter*), mode operasi kedua register ini diatur oleh register TMOD dan register TCON. Hal-hal yang dapat diatur antara lain adalah sumber detak untuk pencacah, nilai awal pencacah bilamana proses pencacahan mulai atau berhenti dan lain sebagainya.

12) TMOD (*Timer Mode*)

Register TMOD dipergunakan untuk mengatur mode operasi *timer 0* dan *timer 1*, lewat register ini masing-masing timer dapat diatur menjadi *timer 16 bit*, *timer 13 bit*, *timer 8 bit* yang dapat diisi ulang secara otomatis, atau 2 buah *timer 8 bit* yang terpisah. selain itu dapat diatur pula agar proses-proses

pencacahan *timer* dapat dikendalikan lewat sinyal dari luar IC AT89S52 atau *timer* dipakai untuk mencacah isyarat-isyarat dari luar IC.

13) TCON (*Timer Control*)

Register TCON dipergunakan untuk memulai atau menghentikan proses pencacahan *timer* dan dipakai untuk memantau apakah terjadi limpahan dalam proses pencacahan. selain itu masih tersisa 4 bit yang lain dalam register TCON yang tidak digunakan untuk mengatur *timer*, melainkan digunakan untuk mengatur isyarat interupsi yang diterima di pin INT0 atau INT1 dan digunakan untuk memantau apakah ada permintaan interupsi pada kedua pin tersebut. Register ini dapat dialamati secara bit.

14) IE (*Interrupt Enable*)

Register ini dipergunakan untuk mengaktifkan atau me-non aktifkan sarana interupsi, bit 0 sampai bit 6 dari register IE (IE.0, IE.1, ..., IE.6) digunakan untuk mengatur masing-masing sumber interupsi (sesungguhnya IE.6 tidak dipergunakan) sedangkan IE.7 digunakan untuk mengatur sistem interupsi secara keseluruhan, jika IE.7 = 0 mengakibatkan sistem interupsi non aktif tidak mempedulikan IE.0, IE.1, ..., IE.6. Register ini dapat dialamati dengan cara pengalamatan bit.

15) IP (*Interrupt Priority*)

Register ini dipergunakan untuk mengatur prioritas dari masing-masing sumber interupsi, masing-masing sumber interupsi dapat diberi prioritas tinggi dengan memberikan logika '1' pada bit bersangkutan dalam register ini. Sumber interupsi yang prioritasnya tinggi dapat menginterupsi proses dari sumber

interupsi yang prioritasnya lebih rendah. Register ini dapat dialamati dengan cara pengalamatan bit.

16) PCON (*Power Control*)

Register PCON dipergunakan untuk mengatur pemakaian daya IC AT89S52, dengan cara 'menidurkan' IC tersebut sehingga hanya memerlukan arus kerja yang sangat kecil. Salah satu bit dalam register ini digunakan untuk menggandakan kecepatan pengiriman data seri (*baud rate*) dari UART didalam IC AT89S52.

b. *Timer* Pada AT89S52

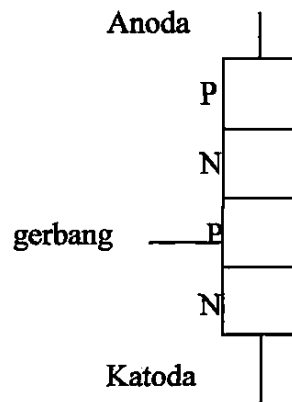
Mikrokontroler AT89S52 dibuat dengan dibekali 3 buah *timer*, keduanya dapat di kendalikan, diset, dibaca dan dikonfigurasi sendiri-sendiri. *Timer* AT89S52 memiliki 3 fungsi umum, yaitu :

- 1) Menghitung waktu antara 2 kejadian (*event*)
- 2) Menghitung jumlah kejadian itu sendiri
- 3) Membangkitkan *baud rate* untuk port serial.

Sebuah *timer* bekerja dengan mencacah, tidak tergantung pada fungsi sebagai register, *counter* ataupun *generator baud rate*, sebuah *timer* akan selalu membentuk tundaan waktu dengan melakukan operasi penambahan satu (*Increment*) secara terus menerus.

2. Thyristor SCR (*Silicon Controlled Rectifier*)

SCR (*Silicon Controlled Rectifier*) adalah merupakan salah satu jenis *thyristor*. SCR adalah merupakan komponen semikonduktor dengan empat bahan penyusun, tiga lempeng lapisan dan tiga terminal yaitu anoda, katoda dan *gate* (gerbang)⁵. Empat bahan penyusun SCR ini adalah p-n-p-n yang digambar seperti pada Gambar 2.2

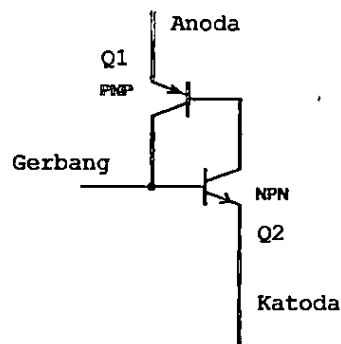


Gambar 2.2 Hubungan p-n dari sebuah SCR

Kelebihan SCR dibanding transistor adalah: SCR dapat melewatkan arus yang sangat besar yaitu dapat mencapai ribuan ampere dengan disipasi panas yang cukup baik, oleh karena itulah maka biasanya sebuah SCR biasanya dipergunakan untuk atau sebagai salah satu komponen sakelar elektronik untuk mematikan atau menghidupkan suatu peralatan listrik seperti mesin-mesin listrik yang berdaya besar (motor listrik), pengubah dari DC ke AC (*inverter*) dan lain sebagainya.

⁵S, Wasito. *Vademekum Elektronika*. Jakarta: Gramedia Pustaka, Utama, 2004

Cara kerja sebuah SCR mirip dengan transistor yang berpasangan antara transistor jenis p-n-p dan n-p-n. Penggambarannya ditunjukkan pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Penggambaran SCR dengan transistor.

Anoda dari SCR adalah merupakan kaki emitor dari transistor jenis p-n-p, sedangkan katoda adalah merupakan kaki emitor dari transistor jenis n-p-n. Arus dalam sebuah SCR mengalir dari anoda ke katoda. Untuk dapat mengaktifkan SCR maka pada gerbang harus diberi sinyal positif. Proses kejadian setelah pada gerbang diberi sinyal positif adalah antara emitor dan kolektor Q2 menjadi open sehingga mengalir arus negatif dari katoda ke basis Q1 dan Q1 kemudian juga menghantar arus positif ke basis Q2 sehingga terjadilah proses looping dan pada saat yang demikian ini bila kemudian arus yang masuk ke gerbang diputus, SCR akan tetap berada pada posisi aktif jadi seperti bersifat menahan kondisi (latch), dan arus akan tetap mengalir dari anoda ke katoda.

Jadi untuk mematikan kerja dari suatu SCR tidak dapat langsung diputuskan arus yang masuk ke gerbangnya. Ada beberapa cara untuk mematikan

kerja dari suatu SCR, biasanya cara-cara ini disebut komutasi. Cara komutasi ini adalah sebagai berikut :

1. Mematikan seluruh tegangan yang masuk ke SCR
2. Membalik polaritas arah arus dari SCR
3. Menghubung singkat antara anoda dan katodanya

Untuk cara yang umum dipakai untuk mematikan aktifitas dari suatu SCR adalah cara pada nomor 1, yaitu mematikan seluruh tegangan yang masuk ke SCR. Proses kejadiannya adalah setelah SCR tersebut bekerja untuk menghantarkan arus AC, pada saat sinyal AC berada pada persilangan nol (dapat dikatakan pada saat tersebut tidak ada arus yang mengalir antara katoda dan anoda), lalu kemudian diberi sinyal negatif atau catu 0 pada gerbang sehingga, basis dari Q2 akan dicatu balik sehingga Q2 berhenti menghantarkan arus ke basis Q1 sehingga Q1 akan off dan SCR sekarang dapat dikatakan sedang dalam kondisi off.

Arus *trigger* (picu) untuk suatu SCR biasanya berkisar antara 0,1 hingga 100 mA, dan dengan tegangan di atas 0,7 Volt (batasan kerja untuk dioda). Rumus untuk mencari tegangan minimal untuk dapat menyulut (*mentrigger*) suatu SCR adalah:

$$V_{in} = 0,7 + I_{GT} R , \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : V_{in} = besar tegangan untuk menyulut SCR

I_{GT} = besar arus yang mengalir pada gerbang

R = besar tahanan yang terpasang pada kaki gerbang

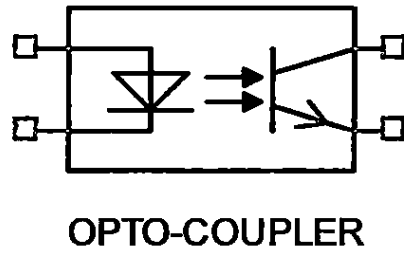
Suatu SCR dapat pula bekerja atau aktif tanpa disulut suatu tegangan pada kaki gerbangnya. Seperti diketahui bahwa antara pembatas hubungan p-n terdapat tegangan maksimal yang dapat terisolasi (tegangan *breakdown*). Dengan melebihi tegangan *breakdown* yang masuk dari anoda ke katodanya sebuah SCR akan dapat bekerja, akan tetapi cara ini tentu akan sangat efektif merusak komponen SCR tersebut sehingga sangat tidak baik untuk dipakai.

3. *Opto Coupler* (Pengkopel Optik)

Salah satu solusi untuk menghubungkan dua buah rangkaian dengan catuan arus yang berbeda yaitu AC dan DC, dimana secara sinyal mereka terhubung sementara secara jaringan kabel mereka terpisah adalah dengan menggunakan *opto coupler*.

Didalam sebuah kopel optik biasanya terdapat sebuah led dan photo transistor. Led digunakan untuk memancarkan cahaya menuju ke photo transistor, dengan diterimanya cahaya tersebut oleh photo transistor maka saluran dari kolektor dan emitor photo transistor terhubung dan dapat mengalirkan arus. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa yang meneruskan sinyal dari masukan kopel optik ke keluarannya adalah cahaya, dan karena tidak ada hubungan kawat antara masukan dan keluarannya maka kedua bagian ini benar-benar terisolasi dengan baik dari arus listrik⁵. Gambar *opto coupler* terlihat pada Gambar 2.4

⁵S, Wasito. Vademekum Elektronika. Jakarta: Gramedia Pustaka, Utama, 2004



Gambar 2.4 Simbol sebuah *opto coupler*

Dari gambar *opto coupler* di atas jenis photo transistor yang terpasang didalamnya adalah jenis NPN. Jenis ini adalah merupakan jenis *opto coupler* yang paling banyak dipakai dalam rangkaian elektronika.