

# MIKROKONTROLER ATMEL 89S51

Oleh : Suprpto

## Pendahuluan

Teknologi mikroprosesor sekarang ini berkembang dengan pesatnya dan hampir semua peralatan saat ini telah dilengkapi dengan apa yang dinamakan mikroprosesor. Sebenarnya apa itu mikroprosesor?. *Microprocessor is Heart of a computer — “Central Processing Unit”, Small integrated circuit with many transistors, Programmable, Be able to compute (arithmetic, logic, etc.), Work with I/O peripherals & memory.* Dari kalimat tersebut diatas jelas sangat di mudah dipahami sebenarnya apa itu mikroprosesor.

Sebelum lebih jauh membahas lebih jauh tentang mikroprosesor, perlu kita lihat sejarah munculnya mikroprosesor.

## Sejarah awal

- 1969 - 70 **Intel 4004**, the first microprocessor, 4-bit  
**Intel 4040**, faster then 4004
- 1971 **Intel 8008**, a 8-bit version of 4004
- 1973 **Intel 8080**, 10 times faster than 8008  
(Similar products: Motorola MC6800, Zilog Z80)
- 1974 **MITS Altair 8800**, the first microcomputer  
programmed with **BASIC** developed by Bill Gates and Paul Allen
- 1977 **Apple II**, the first popular home computer  
**Intel 8085**, the last 8-bit microprocessor
- 1978 **Intel 8086**, 16-bit microprocessor, much faster
- 1979 **Intel 8088**

## Tahun 1980an

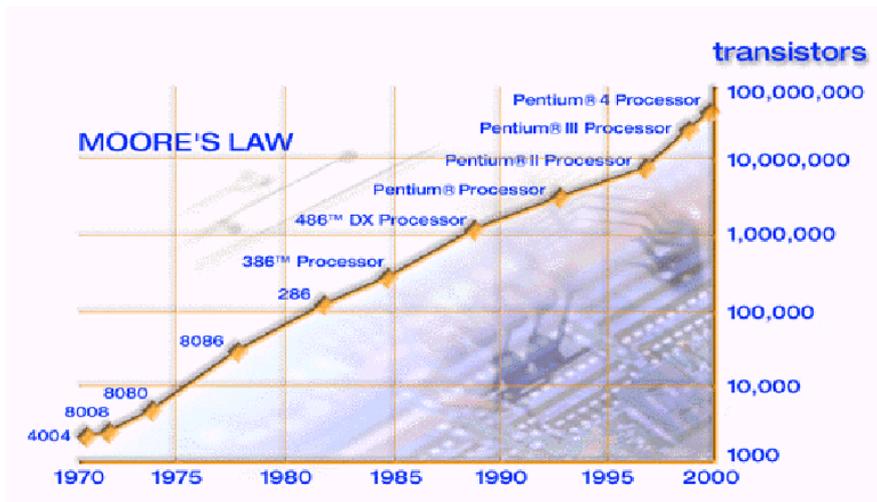
- 1980 **Motorola 68000**
- 1981 **IBM PC** with **Intel 8088**, running at 4.77 MHz with a 160K floppy disk drive & MS-DOS 1.0/1.1
- 1982 **Intel 80286**

- 1984 **Apple Macintosh**, with Motorola 68000
- 1985 **Intel 80386**
- 1987 **Macintosh II**
- 1989 **Intel 80486** at 25 MHz or higher speed

### **Sekarang ini**

- 1990 **Microsoft Windows 3.0** released  
**Motorola 68040** developed
- 1991 **Apple** and **IBM** formed a partnership to investigate **RISC**
- 1992 **Microsoft Windows 3.1** became the standard for PCs.
- 1993 **Intel Pentium (80586)** released, **MMX technology** provided later
- 1995 **Microsoft Windows 95**
- 1995 **Intel Pentium Pro (P6)**
- 1997 **Intel Pentium II**
- 1998 **Intel Pentium II Xeon**
- 1999 **Intel Pentium III**
- 2001 **Intel Pentium IV**

Yang membedakan mikroprosesor tersebut diatas adalah jumlah kepadatan transistor pada masing-masing jenis mikroprosesor, Dimana Dr. Gordon Moore, *co-founder of Intel* mengemukakan "*Number of transistors per square inch at affordable cost will be doubled every 18 months*", yang dikenal dengan *Moore's Law*. Semakin besar jumlah transistor maka akan membawa pengaruh terhadap kecepatan proses, dimana kecepatan juga akan membawa pengaruh panas sehingga diperlukan pemilihan bahan untuk mengurangi panas, demikian seterusnya sehingga semua teknologi pendukungnya juga meningkat. jumlah kepadatan transistor yang dikemukakan **moore** dapat digambarkan dalam grafik dibawah ini:



Gambar 1. Peningkatan kepadatan Transistor pada mikroprosesor intel

Tabel dibawah ini menunjukkan perkembangan mikroprosesor keluarga intel:

Tabel 1. Perkembangan mikroprosesor intel

	<b>Jumlah Transistor</b>	<b>Alamat Memori</b>	<b>Clock Speed (MHz)</b>	<b>MIPs</b>
4004	2,300	640 Bytes	0.108	0.06
8008	3,500	16 KBytes	0.2	0.06
8080	6,000	64 KBytes	2 – 3.1	0.64 – 1
8086	29 K	1 MBytes	5 – 10	0.33 – 0.75
8088	29 K	1 MBytes	5 – 10	0.33 – 0.68
80186	29 K	1 MBytes	8 – 12	1.2 – 1.66
80286	134 K	16 MBytes	8 – 12	1.2 – 1.66
80386SX	275 K	16 MBytes	16 – 33	2.5 – 5
80386DX	275 K	4 GBytes	16 – 33	6 – 12
80486DX	3,200 K	4 GBytes	25 – 100	20 – 80
Pentium	3,200 K	4 GBytes	60 – 133	100 – 200
Pentium Pro	5,500 K	64 GBytes	150 – 200	~ 250
Pentium II (Klamatch)	7,500 K	64 GBytes	233 – 500	
Pentium III (Katmai)	9,500 K	64 GBytes	up to 1,200	
Pentium IV (Willamette)	55,000 K	64 GBytes	up to 2,300	

Secara garis besar mikroprosesor dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu: *General Purpose Processors* seperti Motorola 68K series (Apple Macintosh), IBM PowerPC, DEC Alpha, SunMicro's UltraSPARC, MAJC (*for Java*

*Computing*). dan *Special-Purpose Processors* seperti: *Microcontroller*. e.g. **Intel 8051, 8951**, *Digital Signal Processors*: e.g. **TMS320C** series, *For handheld products*: Intel **StrongArm**.

## **Mikrokontroler**

Sistem minimum mikroprosesor merupakan suatu sistem yang terdiri dari mikroprosesor, unit I/O serta memori. Dengan adanya perkembangan teknologi, sekarang ini sistem minimum mikroprosesor telah diintegrasikan dalam sebuah chip tunggal yang disebut dengan *Single Chip Microprocessor* (SCM) atau sering disebut dengan mikrokontroler. Karena mikrokontroler merupakan sebuah sistem minimum maka kemampuan mikrokontroler mempunyai fungsi khusus yang sifatnya terbatas. Perkembangan mikrokontroler berbeda dengan *General Purpose Processor* seperti: Intel pentium, AMD, Power PC yang berorientasi pada speed dan jumlah bus data, tetapi mikrokontroler berorientasi pada fasilitas yang dimiliki untuk mengatasi keterbatasan sistem. Mikrokontroler mempunyai kode sesuai dengan industri masing-masing yang sekaligus menandai kemampuan dari mikrokontroler tersebut (lampiran 1).

Atmel seri 89 merupakan mikrokontroler 8 bit dan kompatibel dengan mikrokontroler MCS '51 dari intel. Mikrokontroler ini diperkenalkan pada bulan Mei 1993, dengan tujuan untuk mengatasi kekurangan mikrokontroler seri 80 yang memorinya bersifat OTP (*one time programable*). Secara umum teknologi mikroprosesor dibagi menjadi dua yaitu: CISC (*Complex Instruction Set Computer*) seperti: Intel, AMD, serta RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) seperti: Power PC. Tujuan penggunaan teknologi tersebut adalah untuk mendapatkan suatu unjuk kerja yang lebih baik. Atmel seri 89 menggunakan teknologi CISC hal ini ditandai dengan panjang instruksi yang tidak tetap. Selain seri 89, ATMEL juga memproduksi mikrokontroler seri 90 atau sering disebut AVR, dimana teknologinya menggunakan RISC. Adanya perbedaan teknologi pada mikrokontroler ini, sangat membawa pengaruh terhadap unjuk kerja suatu sistem. Hal ini diakibatkan karena mikrokontroler biasanya mempunyai siklus mesin yang sangat rendah dibandingkan dengan GPP. Pada

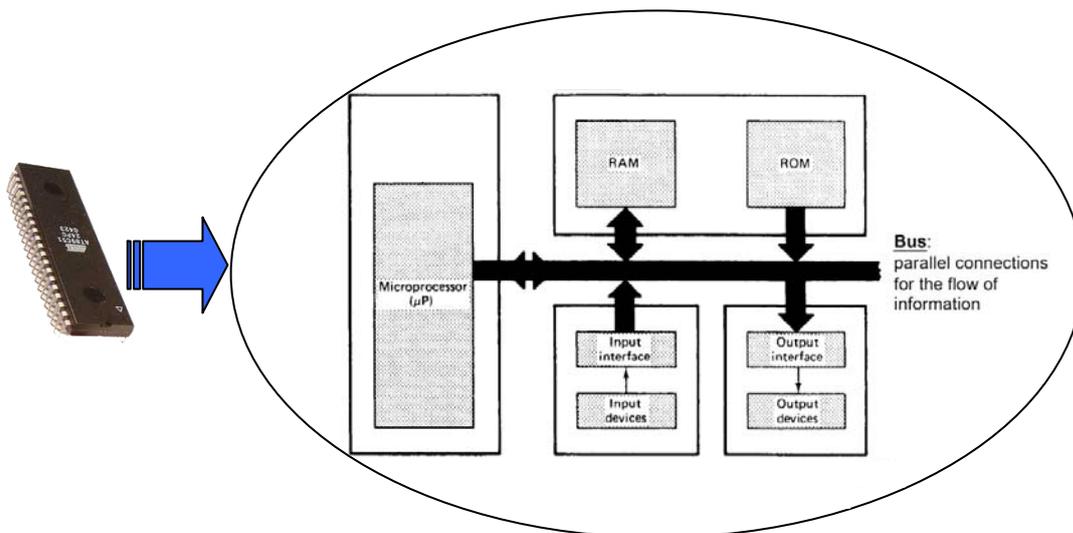
mikrokontroler seri 89 mempunyai beberapa tipe yang mempunyai kemampuan berbeda dalam bentuk paket 40 pin maupun 20 pin (lampiran 2).

### Mikrokontroler 89S51

Mikrokontroler 89S51 merupakan salah satu keluarga mikrokontroler MCS'51. Mikrokontroler adalah suatu untai terintegrasi (IC) atau disebut *chip* yang bekerja sesuai program. *Single chip mikrokomputer* merupakan sebutan yang umum diberikan kepada suatu komponen (rangkaian terintegrasi), yang terdiri dari:

- Mikroprosesor (*central processing unit, CPU*),
- ROM (*Read Only Memory*),
- RAM (*Random Access Memory*),
- Unit Masukan/Keluaran.

Adapun komponen-komponen tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Komponen-komponen didalam mikrokontroler

Perbedaan yang paling menonjol antara mikrokomputer IBM PC dengan *single chip mikrokomputer* adalah penggunaan perangkat masukan/keluaran dan media program. IBM PC menggunakan *hard disk* sebagai media penyimpanan program serta perangkat masukan/keluaran digunakan untuk berkomunikasi dengan pemakai, sedangkan *single chip mikrokomputer*

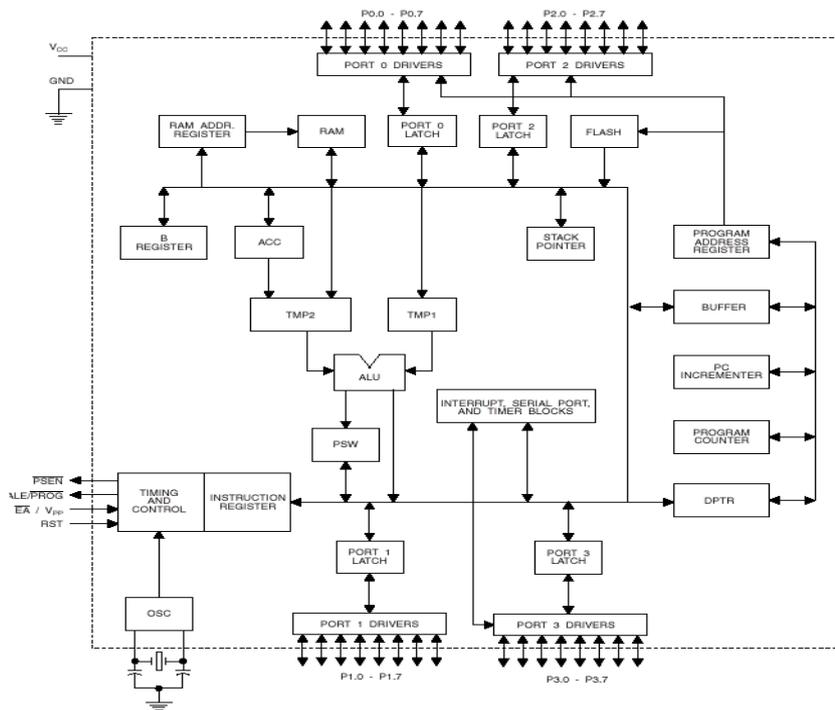
menggunakan ROM dan EPROM sebagai media penyimpanan dan perangkat unit masukan/keluaran, bukan hanya digunakan untuk berkomunikasi dengan pemakai, tetapi juga untuk memonitor dan mengontrol mekanisme proses peralatan yang dikontrol.

### **Bentuk dan struktur keluarga mikrokontroler 89S51**

Rangkaian terintegrasi 89S51 adalah chip yang merupakan anggota dari keluarga MCS-51 yang diproduksi oleh Intel. Keluarga MCS-51 terdiri dari 4 versi yaitu 8031, 8051, 8071 dan 8951. Tipe 8031 adalah versi tanpa EPROM, tipe 8051 adalah versi dengan 4 Kbyte ROM, tipe 8751 adalah versi dengan 4 Kbyte EPROM dan tipe 89S51 adalah versi dengan EEPROM. Chip 89S51 disebut juga *flash microcontroller*.

Kelompok MCS-51 merupakan suatu kelompok serpih produksi Intel yang berorientasi pada kontrol (mikrokontroler), serta oleh Intel dikelompokkan sebagai *embedded (reprogrammable) controller*. Serpih ini diproduksi dalam beberapa versi, diantaranya versi dengan ROM atau EPROM. Versi yang disebut sebagai *Single Chip/Component Microcomputer* adalah dengan ROM atau dengan EPROM. Versi dengan ROM dan EPROM dibagi berdasarkan besar kapasitas ROM/EPROM pada *chip*.

Bentuk arsitektur mikrokontroler 8951 ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. Arsitektur mikrokontroler 8951

Pengontrol mikroprosesor serpih tunggal (*Single Chip mikroprosesor*) 89S51, adalah perangkat keras yang dilengkapi dengan fasilitas yang khusus serta instruksi yang membuatnya mantap dan efektif untuk dipakai dalam bidang pengontrolan yang membutuhkan hasil perhitungan yang presisi, komunikasi, industri dan aplikasi lainnya sesuai yang diinginkan oleh pemakai. Fasilitas khusus dari mikrokontroler 89S51 antara lain :

- Unit Pengolah Pusat (CPU) 8 bit yang memungkinkan untuk mengontrol aplikasi,
- 4 kilo *bytes* memori program yang menyatu dalam serpih,
- 128 memori data yang menyatu dalam serpih,
- Dua rangkaian pewaktu atau perhitungan 16 bit yang disediakan,
- Komunikasi tidak sinkron serial dua arah atau *full duplex UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)*,
- Lima sumber penyelaan,
- Pembangkit gelombang (oscillator) yang menyatu dalam serpih,
- Memiliki proses Boolean,
- Kapasitas memori program dapat diakses sebanyak 4 kilo *byte*,

- Memiliki data memori yang berisi sebanyak 64 kilo *byte*.

Mikrokontroler 89S51 tidak memiliki ROM (*Read Only Memory*) dalam serpih, untuk operasi harus mengambil memori data program dari luar, dalam hal ini EPROM (*Erasable programmable ROM*). Dalam operasi pengendalian suatu sistem, mikrokontroler ini dihubungkan dengan EPROM sebagai penyimpan program.

### **CPU (*Central Processing Unit*)**

*Central Processing Unit* yang dimiliki 89S51 merupakan CPU 8-bit dilengkapi dengan *Crystal Oscillator* pada *chip* dengan frekuensi kerja antara 3,5 MHz sampai 12 MHz. Adanya batas frekuensi kerja minimum disebabkan oleh sifat CPU yang tidak statik. CPU banyak menggunakan simpul-simpul dinamik berupa sel-sel penyimpanan sementara yang dibentuk oleh kapasitansi simpul ke *ground*, dengan frekuensi yang terlalu rendah, isi sel penyimpanan sementara bisa terjadi kesalahan dikarenakan adanya arus bocor yang mengakibatkan aras tegangan pada simpul salah dan CPU tidak dapat mengingat operasi yang baru saja dikerjakan. Pemakaian simpul dinamik ditunjukkan pada penghematan jumlah transistor yang diperlukan yang juga berarti penghematan luas *chip* keseluruhan.

Satu siklus mesin terdiri dari 12 perioda osilator, berarti untuk frekuensi osilator 12 MHz, satu siklus mesin akan dilalui dalam waktu 1  $\mu$ s. Waktu pelaksanaan instruksi yang terpendek adalah satu siklus mesin dan yang terpanjang 4 siklus mesin.

### **Organisasi memori mikrokontroler 89S51**

Memori Program dan Memori Data dipisahkan secara logika dengan cara membedakan isyarat *strobe* pembacaan program atau data. Hasilnya CPU mampu mengakses 64 Kbyte program dan 64 Kbyte data. Lebar alamat memori program selalu 16 bit meskipun besar memori yang digunakan lebih kecil dari 64 Kbyte, sedangkan lebar alamat memori data internal 8 bit dan eksternal 8 bit atau 16 bit. Selain memori data, pada chip juga terdapat memori (RAM) berupa register dengan fungsi khusus (*special fungsi register*) sebesar 128 *byte*.

Berdasarkan kondisi 128 *byte* memori data pada chip (*RAM internal*), 32 *byte* paling bawah dikelompokkan menjadi 4 *bank*, yang masing-masing bank terdiri dari 8 *register*. Program dapat mengakses *register-register* ini dengan operand R0 sampai R7 (pengalamatan *register*), pemilihan *bank* melalui program status *word*, PSW. 16 *byte* diatas keempat *bank register* membentuk satu blok memori yang dapat dialamati per bit. Memori data ini dapat diakses dengan pengalamatan langsung atau tidak langsung.

Register dengan fungsi khusus (*SFR*), terletak pada 128 *byte* bagian atas memori dan berisi *latch port*, *timer*, PSW dan kontrol *peripheral*. Register-register ini hanya dapat diakses dengan pengalamatan langsung. Pada 16 alamat SFR dapat dialamati per *bit* atau per *byte* yang terletak pada alamat yang berakhiran 000B (000 biner).

Semua sistem mikrokontroler memerlukan memori sebagai penyimpan data agar dapat beroperasi. Program untuk menjalankan mikrokontroler disimpan dalam memori, demikian pula setiap data yang diperlukan. Pada beberapa keadaan, semua memori yang diperlukan berada dalam serpihan itu sendiri, tetapi seringkali masih diperlukan tambahan memori yang berada diluar serpih mikrokontroler. Ada dua jenis memori yang dapat digunakan dalam sistem mikrokontroler adalah :

#### 1. Jenis memori *volatail*

yaitu jenis memori yang simpanan datanya akan hilang apabila catu daya dilepaskan, jenis ini adalah RAM (*Random Access Memory*) atau memori yang dapat dibaca dan ditulisi, RAM digunakan untuk menyimpan data sementara. Teknologi yang dipakai untuk membuat RAM adalah:

- RAM statik, yaitu satu bit informasi disimpan dalam sebuah *flip-flop* dengan tidak memerlukan penyegar dan penanganan rumit, isi RAM statik akan tetap tersimpan selama sumber daya listrik dipasang, RAM statik tersebut antara lain seri 6116 dan 6264 yang berkapasitas 2 Kilobyte dan 8 Kilobyte;
- RAM dinamik, yaitu RAM yang menyimpan bit informasi sebagai muatan, sel memori elementer dibuat dari kapasitas gerbang-*substrat* transistor MOS, keuntungan RAM dinamik adalah sel-sel memori yang lebih kecil,

dan hanya memerlukan tempat yang sempit, RAM dinamik antara lain adalah seri 4116 yang berkapasitas 16384 x 1 bit. Kerugian jenis ini bertambahnya kerumitan pada papan memori, karena diperlukan rangkaian untuk proses penyegaran yang dilakukan setiap 1 atau 2 milidetik;

## 2. Jenis *non volatail*

yaitu jenis memori yang datanya tidak akan hilang walaupun catu daya diputuskan, jenis RAM ini antara lain adalah ROM (*Read Only Memory*) yang digunakan untuk menyimpan program, jenis-jenis ROM adalah:

- ROM serempak, yaitu memori yang sudah diprogram oleh pabrik, dan tidak dapat diubah;
- PROM (*Programmable Read Only Memory*) yaitu ROM yang dapat diprogram oleh pemakai tetapi sekali diprogram tidak dapat diprogram ulang;
- EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*), yaitu PROM yang dapat diprogram ulang, isi EPROM dapat dihapus dengan menyinari dengan sinar Ultra violet pada bagian jendela kaca;
- EAPROM (*Electrically Alterable Programmable Read Only Memory*), yaitu jenis EPROM yang penghapusan memorinya dilakukan dengan menggunakan aliran listrik.

Organisasi memori pada mikrokontroler 89S51 terdiri dari memori luar (*eksternal*) yang terbagi menjadi memori program eksternal 64 Kbyte dan memori data eksternal 64 Kbyte yang dipisahkan secara logika dengan cara membedakan isyarat *strobe* pembacaan program atau data pemisahan logika dari program memori dan data memori dimungkinkan pengaksesan data memori hanya dengan mempergunakan 8 bit alamat yang akan dapat disimpan ataupun di manipulasi dengan CPU 8 bit. Selain itu untuk 16 bit alamat dari data memori dapat menggunakan *register* 16 bit yaitu DPTR dalam pengaksesannya, untuk program memori yang berkapasitas 64 kilo *byte* pada keluarga 89S51 sudah menyatu dalam serpih serta mempunyai sifat hanya dapat dibaca (*read only*), isyarat yang dipergunakan untuk membaca program memori luar adalah isyarat PSEN (*program store enable*) yang aktif rendah,

memori data menempati daerah yang terpisah dari *memori* program, diatas 64 kilo *byte* RAM luar dapat dialamatkan dalam tempat memori data luar, CPU akan menghasilkan isyarat RD atau WR yang keduanya aktif rendah yang dibutuhkan selama pengaksesan memori data luar;

Memori dalam (*internal*) yang terbagi menjadi RAM data internal 256 *byte* dan *special function register* 128 *byte*, memori data luar maupun memori program luar bila diinginkan dapat dikombinasikan menggunakan isyarat RD dan PSEN pada masukan gerbang AND, dan keluaran dari gerbang tersebut dipakai untuk membaca pada memori luar atau memori program luar, pemetaan memori data internal pada mikrokontroler 89S51 yang terdiri dari:

- alamat 0B (00H) sampai dengan 31B (1FH) ditempati oleh 4 *bank register* yang masing-masing terdiri atas 8 *register*;
- alamat 32D atau (20H) sampai dengan 47D atau (2FH ) merupakan suatu blok memori yang dapat dialamatkan per *byte* (20-2FH) atau dialamatkan secara bit dari (00h- 7FH) atau 128 lokasi bit;
- alamat 30h sampai dengan 7FH digunakan untuk *register* serbaguna;
- alamat 128 (80H) sampai dengan 255 (FFH) digunakan sebagai *register* fungsi khusus (SFR) *register* ini berisi alamat *register* selain PC, pada SFR terdapat 16 *byte* yang dapat dialamatkan per bit, berupa *byte* dengan alamat yang berakhiran 0H atau 8H.

### **Aplikasi mikrokontroler**

Mikrokontroler boleh saja dikatakan sebagai piranti yang praktis karena bisa diterapkan pada semua peralatan. Tentunya pemilihan mikrokontroler harus disesuaikan dengan jenis dan tipenya, karena mikrokontroler seri tertentu belum tentu cocok dipasang pada peralatan X. Oleh karena itu dalam mengaplikasikan mikrokontroler sebagai kendali harus menyesuaikan apa alat yang akan dikontrolnya. Dibawah ini merupakan contoh-contoh aplikasi mikrokontroler.

**Instrumentasi**

Digital Filtering  
Phase-Locked Loops  
Spectrum Analysis  
Function Generation  
Thermometer

**Automotive**

Engine Control  
Global Positioning  
Navigation  
Digital Radio  
Antiskid Brakes

**Rumah Tangga**

Televisi  
Radio  
Permainan dan Games  
Microwave  
Security Access  
Faximiles

**Control**

Kendali Robot  
Kendali Motor  
Kendali Mesin Foto copy  
Kendali motor servo  
Engine Control

**Industri**

Robotics  
Security Access  
Power Line Monitor

**Medical**

Hearing Aids  
Patient monitoring  
Diagnostic Tools

**Militer**

Missile Guidance  
Image Processing  
Radar  
Navigasi  
Radio

**Telekomunikasi**

Digital PABX  
Line Repeater  
DTMF Dec/Enc  
Modems  
Cellular Telephone

Dari contoh tersebut diatas dapat diketahui bahwa penerapan mikrokontroler di lingkungan kita sudah sangat banyak, yang kadang tanpa kita sadari telah bekerja dengan piranti tersebut.

**DAFTAR PUSTAKA**

Kenneth, 1991. *The 8051 Microcontroller*, West Publishing Company

Ronald J. Tocci, 1997. *Microprocessor and Microcomputer*, Prentice-hall  
International, Inc

William Stallings, 1996. *Organisasi dan Arsitektur Komputer*, PT. Prenhallindo  
Jakarta.

\_\_\_\_\_, 1995. *Microcontroller Data Book*. ATMEL Corp.