

BAB 1

SISTEM MIKROPROSESOR

Mikroprosesor dan sistem mikroprosesor sudah pasti merupakan dua istilah yang berbeda satu sama lain. Mikroprosesor merupakan komponen utama pembangun sistem mikroprosesor. Mikroprosesor tidak dapat berfungsi sebelum diintegrasikan dalam sistem mikroprosesor. Sistem mikroprosesor adalah sistem yang dibangun dari tiga komponen utama yaitu unit mikroprosesor, unit memori, dan unit input-output. Untuk itu pemahaman tentang mikroprosesor, sistem mikroprosesor, dan sekuen kerjanya perlu diuraikan pada bagian awal buku ini.

Kata kunci: Mikroprosesor, sistem mikroprosesor, memori, I/O.

1.1. Mikroprosesor

Istilah sistem mikroprosesor mungkin masih asing bagi anda yang baru mempelajari sistem elektronika. Padahal sesungguhnya dalam keseharian sistem mikroprosesor telah ada di sekitar kita. Sebelum membicarakan sistem mikroprosesor lebih lanjut, terlebih dahulu akan dikenalkan pengertian mikroprosesor. Mungkin istilah mikroprosesor dan sistem mikroprosesor masih aneh bagi anda karena belum banyak mendengar. Tetapi jika dikatakan bukan barang yang aneh mungkin anda tidak percaya. Hampir bisa dipastikan bahwa setiap hari kita bermain-main dan menggunakan sistem mikroprosesor. Komputer pribadi, apakah dalam bentuk desktop, laptop, maupun palmtop adalah sistem mikroprosesor. Demikian juga dengan hand phone yang anda gunakan, atau kontrol pompa bensin pada anjungan bahan bakar yang dengan mudah diset

apakah dengan acuan jumlah volume bahan bakar minyak atau acuan jumlah rupiah yang dibelanjakan untuk mendapatkan setiap jumlah bahan bakar minyak yang dibutuhkan. Contoh lain yang juga sangat mudah ditemukan disetiap persimpangan jalan adalah sistem pengontrol lampu lalu lintas. Sistem pengontrol lampu lalu lintas juga menggunakan sistem mikroprosesor sebagai kendali penyalaan lampu merah, kuning, hijau dan pengaturan display waktu yang semakin memberi kemudahan, keamanan dan kenyamanan di jalan.

Mikroprosesor lebih dikenal dengan sebutan *CPU* atau *Central Processing Unit* adalah sebuah rangkaian terintegrasi (IC) sebagai unit mesin pengolah yang bekerja melakukan fungsi pokok komputasi aritmetika dan logika. Komputasi aritmetika meliputi operasi dasar penjumlahan (*add*) dan pengurangan (*subtract*) dan operasi

lanjut perkalian (*multiply*) dan pembagian (*divide*). Sedangkan operasi logika meliputi AND, NEG, OR, XOR, COMPLEMENT dan sebagainya.

Mikroprosesor biasanya dipabrikasi dalam suatu chip tunggal. Bukan mustahil saat ini disaku atau dalam tas kerja atau tas sekolah anda ada chip mikroprosesor. Telepon genggam (HP), laptop, palmtop atau komputer telapak tangan yang dikenal dengan *Personal Digital Assistance* (PDA) dan sejenisnya pasti menggunakan teknologi mikroprosesor.

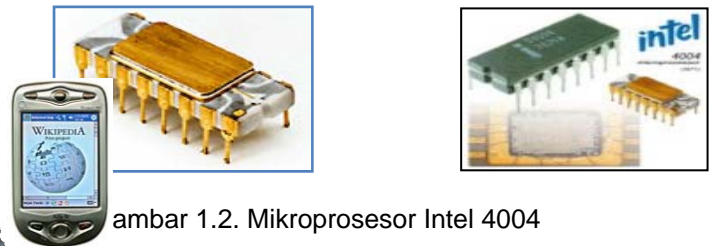


Gambar 1.1. Contoh peralatan menggunakan teknologi mikroprosesor

Teknologi Mikroprosesor pertama kali dikenalkan pada tahun 1971 oleh perusahaan besar di Amerika yang dikenal dengan nama INTEL. Pada tanggal 15 November 1971 untuk pertama kali INTEL mengenalkan sebuah *chip* fenomenal yang diberi nama Mikroprosesor Intel 4004. Hingga saat ini Intel masih tetap merajai teknologi mikroprosesor dengan berbagai produk terbarunya seperti Core Duo.

Intel 4004 dirancang oleh Federico Faggin yang pada waktu itu bekerja sebagai

project leader dan *chip designer* bersama-sama Marchian Ted Hoff yang memformulasikan arsitekturnya pada tahun 1969. Federico Faggin adalah seorang insinyur fisika listrik berkebangsaan Itali lahir pada tanggal 1 Desember 1941. Sedangkan Marchian Ted Hoff lahir pada tahun 1937 dan mendapat gelar Ph.D pada tahun 1962 di Stanford University dalam bidang *electrical engineering*. Wajah kedua penemu ini dapat dilihat pada Gambar 1.3. bersama ciptaannya Intel 4004 pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Mikroprosesor Intel 4004



Gambar 1.3. Federico Faggin dan Marchian Ted Hoff penemu mikroprosesor pertama Intel 4004

Federico Faggin dan Marchian Ted Hoff adalah dua orang *engineer* peletak perkembangan teknologi mikroprosesor. Mikroprosesor Intel 4004 seperti terlihat pada Gambar 1.2. merupakan induk atau cikal bakalnya semua mikroprosesor yang ada saat ini. Sebagai mikroprosesor pertama Intel 4004 menggunakan teknologi

PMOS 10 μm . Sebuah teknologi yang berskala cukup besar dibandingkan dengan teknologi mikroprosesor terakhir dengan ukuran 0,18 μm .

Mikroprosesor Intel 4004 merupakan CPU lengkap dan terintegrasi dalam satu *chip* tunggal. Intel 4004 bekerja dalam 4 bit dan kecepatan *clock* maksimum 740 khz. Intel 4004 dijual dengan harga cukup mahal US\$ 1000. Sebuah harga yang sangat mahal jika dibandingkan dengan harga mikroprosesor sekelas core duo yang memiliki kemampuan dan kecepatan berlipat ganda dengan harga sekitar US\$ 133.

Sebelumnya CPU dibangun dari sejumlah *chip* atau beberapa *chip* rangkaian terintegrasi yang dikenal dengan *large scale integration* (LSI). Intel 4004 benar-benar fenomenal karena merupakan teknologi yang telah merubah dan menguasai teknologi dunia. Dalam sebuah majalah pada tahun 1971 diproklamasikan bahwa teknologi mikroprosesor akan menguasai dunia. Kenyataannya memang benar saat ini hampir semua sistem menggunakan teknologi mikroprosesor.

Terciptanya mikroprosesor bermula dari kebutuhan akan mesin kalkulator. Masathosi Shima dari perusahaan Busicom yang berada di Jepang datang ke perusahaan Intel di Amerika Serikat memesan *chip* untuk kalkulator. Permintaan Masathosi Sima disambut baik oleh Faggin dan Hoff dengan

tawaran *chip* terprogram. Dari transaksi inilah proyek penemuan dan penciptaan mikroprosesor dimulai dan berkembang dengan pesat sesuai kebutuhan. Mikroprosesor telah menjadi teknologi utama komponen penggerak teknologi informasi dan komunikasi saat ini.

1.2. Sistem Mikroprosesor

Sistem mikroprosesor berbeda dengan mikroprosesor. Sebuah mikroprosesor memerlukan komponen lain dalam sebuah sistem mikroprosesor. Untuk menjalankan atau mengeksekusi program mikroprosesor memerlukan komponen lain seperti memori sebagai tempat penyimpanan instruksi atau program dan data. Selanjutnya apa itu sistem mikroprosesor dan bagaimana sistem mikroprosesor bekerja akan dibahas lebih awal sebelum mempelajari bagaimana mikroprosesor diprogram.

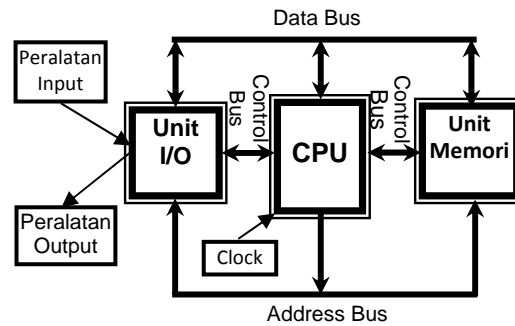
Pertanyaan apa itu sistem mikroprosesor dapat dijawab menggunakan dua pengertian yaitu pengertian sistem dan mikroprosesor. Sistem Mikroprosesor dapat dipahami dari dua kata pembangunnya yaitu :

- **Sistem** adalah gabungan dari beberapa elemen atau komponen yang membangun suatu fungsi tertentu. Gabungan dari beberapa elemen dapat disebut sebagai sistem jika memiliki fungsi atau berfungsi. Jika tidak memiliki

fungsi atau sekedar tergabungnya beberapa komponen tentu tidak dapat disebut sebagai sistem. Contoh sistem adalah Radio, Televisi, Sistem Komunikasi, Laptop, HP, kendaraan roda empat, sistem jaringan syaraf, sistem tubuh dan sebagainya. Jadi yang penting dalam sebuah sistem adalah adanya komponen pembentuk sistem dan berfungsinya dari sistem itu sendiri.

- **Mikroprosesor** sebagaimana dibahas diatas secara fisik adalah sebuah *chip* rangkaian terintegrasi (**IC**) mikro-elektronika dalam paduan skala yang sangat besar (VLSI= *very large scale integration*). Secara fungsi Mikroprosesor didisain bekerja sebagai pelaksana instruksi atau program, pengendali sistem serta sebagai pusat pengolahan data digital yang lebih dikenal dengan sebutan *Central Processing Unit* (CPU).

Berdasarkan dua pengertian kata diatas yaitu sistem dan mikroprosesor dapat dijabarkan bahwa sistem mikroprosesor adalah sebuah sistem yang dibangun dari komponen utama yaitu mikroprosesor atau **CPU**, dan komponen tambahan yaitu **Memory Unit, Input Output Unit (I/O)**, yang berfungsi sebagai pengolah data elektronik digital.



Gambar 1.4. Diagram Sistem Mikroprosesor

Jadi sistem mikroprosesor merupakan gabungan berbentuk interkoneksi dari CPU, unit memori, dan unit I/O. Secara blok diagram sistem mikroprosesor dapat digambarkan seperti Gambar 1.4. Dari Gambar 1.4. diagram sistem mikroprosesor tersusun dari tiga komponen utama dan tiga komponen pendukung. Keenam komponen pembentuk sistem mikroprosesor adalah sebagai berikut:

- Unit mikroprosesor atau *Microprocessor Unit* (**MPU**) atau **CPU**
- Unit memori baca atau *Read Only Memory* (**ROM**)
- Unit memori baca tulis atau *Read Write Memory* (**RWM**)
- Unit Input output terprogram atau *Programmable Input Output* (**PIO**)
- Peralatan input dapat berupa *keypad, keyboard, mouse, joystick, scanner, kamera, modem, dan sebagainya*.
- Peralatan output dapat berupa *display LED, monitor, printer, ploter, dan sebagainya*.
- Unit detak/*Clock* sebagai penggerak sinkronisasi sistem

Sampai disini menjadi jelas bahwa sistem mikroprosesor sangat luas jenis dan ragamnya. Sebuah komputer pribadi

(*personal computer*) apakah jenis *desktop*, *laptop*, *notebook*, *palmtop* adalah sebuah sistem mikroprosesor. Disamping itu peralatan HP, kendali elektronik pompa bensin, pengaturan pencetakan pada mesin fotokopi, kendali lampu lalu lintas dan sebagainya adalah sistem mikroprosesor. Masih banyak lagi sistem-sistem yang menggunakan sistem mikroprosesor terutama sistem kendali otomasi yang memerlukan perhitungan dalam pengambilan keputusan.

Di lapangan sistem mikroprosesor banyak digunakan dalam peralatan-peralatan komunikasi, komputasi, kendali, peralatan rumah tangga, dan berbagai peralatan lainnya. Lalu bagaimana cara mengenali sistem mikroprosesor itu. Sangat sederhana sebenarnya untuk mengenali sistem mikroprosesor itu. Jika sebuah peralatan menggunakan mikroprosesor, memori, dan I/O beserta program yang bekerja menjalankan fungsi sistem adalah sistem mikroprosesor.

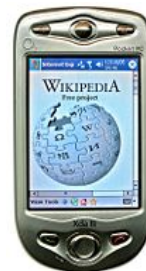
Berbagai bentuk peralatan dengan tingkat kecanggihan yang berbeda dan dengan kompleksitas fungsi yang semakin kompleks sangat efektif dibangun dari sistem mikroprosesor. Sistem mikroprosesor juga memiliki efisiensi yang tinggi karena ukurannya kecil dan konsumsi dayanya juga kecil. Pada Gambar 1.5 disajikan contoh-contoh sistem mikroprosesor.



a. Sistem minimum



b. Mother board PC



c. Personal Digital Assistant



d. Note book

Gambar 1.5. Contoh Sistem Mikroprosesor
Sumber: <http://id.wikipedia.org>

Penggunaan sistem mikroprosesor menguat karena harganya jauh lebih murah. Ini didukung karena sifatnya dapat diprogram (*programmable*).

Selanjutnya kita bahas masing-masing komponen dari sistem mikroprosesor. Microprocessor unit (MPU) merupakan komponen utama dalam sebuah sistem mikroprosesor. MPU bekerja sebagai unit pusat pengolah dalam sistem mikroprosesor sehingga sebuah mikroprosesor disebut juga *Central Processing Unit* (CPU). Tidak benar kalau kotak berisi *mother board* lengkap dengan I/O dan *power supply* disebut CPU. Karena CPU itu tidak lain hanya mikroprosesornya semata. Pemberian nama MPU lebih sebagai perangkat keras dalam hal ini IC mikroprosesor sedangkan pemberian nama CPU lebih didasarkan atas fungsinya sebagai unit pengolah pusat.

Sebuah CPU tersusun dari tiga bagian pokok seperti gambar 1.6 yaitu :

- *Control Unit (CU)*
- *Arithmetic Logic Unit (ALU)*
- *Register Unit (RU)*

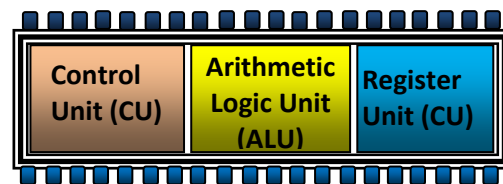
CU berfungsi sebagai unit pengendali mikroprosesor terhadap komponen luar seperti memori dan I/O. Disamping itu bagian CU juga dilengkapi dengan kendali mikroprosesor oleh alat luar dalam proses peminjaman bus pada saat memori melakukan akses langsung (*direct memory*

access). CU mengeluarkan sinyal-sinyal baca (*read*), tulis (*write*), pesanan memori (*memory request*), pesanan I/O (*I/O request*).

CPU bekerja dan melakukan fungsi dasar yaitu fungsi logika dan aritmetika. Fungsi logika antara lain fungsi AND, OR, XOR, CPL, dan NEG. Sedangkan fungsi Aritmetika antara lain : ADD, SUB, ADC, SBC, INC, dan DEC.

Disamping fungsi pengolahan aritmetika dan logika, CPU juga melakukan fungsi pengalihan data dengan menggunakan perintah MOV, atau LOAD, EXCHANGE, PUSH, dan POP. Semua operasi aritmetika dan logika terjadi pada bagian ALU.

Proses operasi aritmetika dan logika memerlukan bantuan register sebagai tempat simpan data dan hasil operasi. Sebuah mikroprosesor selalu dilengkapi dengan sejumlah register yang berfungsi sebagai tempat simpan data sementara. *Register Unit* sebuah mikroprosesor tersusun dari beberapa memori tidak permanen bersifat dapat dibaca dan ditulisi (*read write memory= RWM*).



Gambar 1.6. Struktur Pokok Mikroprosesor

Untuk menyimpan program dan data, sebuah sistem mikroprosesor harus dilengkapi dengan unit memori. Untuk kepentingan penyimpanan program dan data unit memori mutlak diperlukan dalam sistem mikroprosesor. Tanpa ada memori sistem mikroprosesor tidak dapat bekerja terutama memori program yaitu ROM. Sistem mikroprosesor bekerja berdasarkan program. Sistem mikroprosesor memerlukan program dasar yang tersimpan dalam memori permanen yang sering dikenal dengan program BIOS atau program monitor. Program ini mengatur proses inisialisasi perangkat I/O sampai bisa membaca sistem operasi di atasnya.

I/O unit dipersiapkan untuk menghubungkan CPU dengan alat-alat input-output luar seperti keyboard, monitor, printer, mouse, dan sebagainya. I/O dalam sistem mikroprosesor biasanya bersifat programmable. Perilaku I/O dikendalikan oleh program sehingga sebelum inisialisasi I/O programmable belum terdefiniskan bentuknya.

Agar dapat bekerja sebuah sistem mikroprosesor membutuhkan rangkaian clock. Clock bekerja mensinkronkan kerja CPU terhadap komponen memori dan I/O. Clock sebuah sistem mikroprosesor ditentukan berdasarkan kapasitas kemampuan mikroprosesor. Yang perlu diperhatikan clock mikroprosesor tidak boleh

melebihi ambang atas nilai yang ditentukan pada setiap mikroprosesor.

1.3. Sistem Bus

Pada Gambar 1.4 di halaman 4 ditunjukkan secara grafis bahwa mikroprosesor berkomunikasi dengan unit memori, unit I/O menggunakan saluran yang disebut dengan **BUS**. Setiap mikroprosesor dilengkapi dengan tiga bus yaitu bus data, bus alamat, dan bus kendali. Sifat dan arah data dilihat dari CPU dipetakan seperti Tabel 1.1 berikut:

Tabel 1.1. Bus sistem mikroprosesor

Nama Bus	Sifat	Arah Data dari CPU	Jumlah saluran
Bus Data	Dua arah	Masuk dan keluar	8 bit *
Bus Alamat	Satu arah	Keluar	16 bit *
Bus Kendali	Satu arah	Masuk atau keluar	10 – 12 bit *

* bisa lebih tergantung jenis mikroprosesornya

1.3.1. Bus Data

Bus data adalah sejumlah saluran tempat dimana data ditransfer. Transfer data dapat terjadi diantara CPU dengan unit memori atau unit I/O. Dari Gambar 1.4. dan Tabel 1.1. terlihat jelas bus data bersifat dua arah yaitu bisa masuk ke dalam CPU atau bisa keluar dari CPU. Bus data digambarkan dengan tanda panah dua arah yang bermakna bahwa saluran tersebut adalah *bidirectional* atau dua arah. Ini artinya bahwa CPU dapat membaca data melalui saluran bus data dari lokasi memori atau

port I/O maupun menulis data menggunakan bus data ke lokasi memori dan juga ke unit I/O. Data bus tersusun dari 4 bit, 8 bit, 16 bit, 32 bit, 64 bit atau lebih saluran paralel.

Banyak piranti tersambung pada bus data namun hanya ada satu piranti yang aktif dalam satu waktu akses. Setiap piranti yang terhubung ke data bus harus menggunakan *tri state buffer* sehingga dapat berkeadaan floating/berimpedansi tinggi jika tidak sedang digunakan dan berimpedansi rendah pada saat diakses. *Tri state buffer* adalah buffer yang bekerja dalam dua arah yaitu bisa memasukkan data atau mengeluarkan data tergantung bit kendali.

Mikroprosesor standar memiliki saluran bus data 8 bit dua arah artinya transfer data berlangsung pada 8 saluran paralel ke unit lain diluar CPU seperti memori atau port I/O atau dari unit memori dan port I/O ke dalam CPU.

Jumlah bit data bus sering digunakan sebagai ukuran kapasitas sebuah mikroprosesor. Intel 4004 disebut dengan mikroprosesor 4 bit karena bus datanya 4 bit.

1.3.2. Bus Alamat

Untuk menetapkan kemana data itu dikirim atau dari mana data itu diambil digunakan bus alamat (*Address Bus*) (lihat Gambar 1.4). Bus alamat bertugas

menetapkan atau memilih salah satu lokasi memori atau salah satu lokasi port I/O yang hendak diakses.

Bus alamat terdiri dari 16 bit, 20 bit, 24 bit, atau lebih saluran sinyal paralel. Pada bus alamat CPU mengirim alamat lokasi memori yang akan ditulisi atau lokasi memori yang akan dibaca. Jumlah lokasi memori yang dapat dialamati oleh sebuah CPU ditentukan oleh jumlah bit bus alamat. Jika jumlah bit bus alamat adalah N maka jumlah lokasi memori yang dapat dialamati = 2^N .

Sebagai contoh untuk mikroprosesor Zilog Z-80 CPU dengan jumlah bus alamat 16 bit saluran akan mampu mengalami memori $2^{16} = 64$ Kb. CPU dengan 20 bit saluran alamat dapat mengalami memori $2^{20} = 1.048.576$ byte atau 1 giga byte. Mikroprosesor Intel 4004 mempunyai bus alamat 12 bit. Maka kemampuan akses memori Intel 4004 adalah $2^{12} = 4$ k nible. Mengapa nible, karena jumlah bus data Intel 4004 sebesar 4 bit atau satu nible. Jadi bus alamat menunjukkan kemampuan sebuah CPU mengalami memori atau port I/O.

1.3.3. Bus Kendali

Bus Kendali (*Control bus*) terdiri dari 4 sampai dengan 10 saluran. CPU mengirim keluar atau menerima sinyal kendali melalui saluran bus kendali (lihat Gambar 1.4). Bentuk-bentuk sinyal kendali yang

dibangkitkan melalui bus kendali antara lain untuk pembacaan memori, penulisan ke memori, pembacaan *Port I/O*, penulisan *Port I/O*, *reset*, *Interupsi*, *Memory Request*, *I/O Request*, dan sebagainya tergantung jenis CPU-nya.

Bus kendali adalah seperangkat saluran bit pengendali yang berfungsi mengatur: (1) penyerempakan memori; (2) penyerempakan I/O; dan (3) penjadualan CPU, *Interupsi*, kendali *direct memory access* (DMA), (4) pembentuk clock, dan reset.

Mikroprosesor berkomunikasi dengan unit memori dan unit I/O menggunakan bit-bit yang ada pada bus kendali. Bagaimana mikroprosesor mengirim data atau menerima data dari unit memori atau unit I/O dapat digambarkan seperti tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2. Sinyal kendali mikroprosesor

No.	RD*	WR*	MREQ*	IORQ*	Keterangan
1.	0	1	0	1	Baca memori
2.	1	0	0	1	Tulis memori
3.	0	1	1	0	Baca I/O
4.	1	0	1	0	Tulis I/O

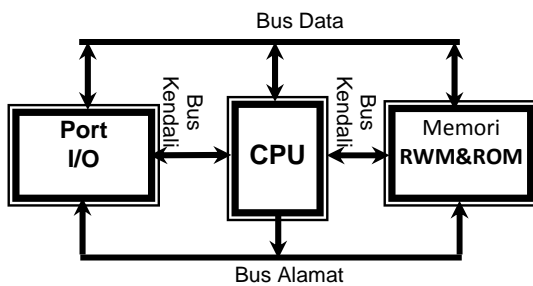
Tanda “ * ” (bintang) pada bit saluran kendali menunjukkan bahwa saluran itu aktif rendah (*low*) artinya saluran itu aktif jika berlogika 0. Berdasarkan Tabel 1.2. untuk kasus nomor 1 dimana RD*=0 dan WR*=1 berarti mikroprosesor membangkitkan sinyal kendali untuk operasi baca. Kemudian karena MREQ*=0 dan IORQ*=1 berarti mikroprosesor membangkitkan sinyal

kendali komunikasi ke memori. Gabungan sinyal kendali RD*=0, WR*=1, MREQ*=0, dan IORQ*=1 akan menghasilkan sinyal kendali operasi baca data dari memori. Sedangkan untuk kasus nomor 2 gabungan sinyal kendali RD*=1, WR*=0, MREQ*=0, dan IORQ*=1 memberikan arti bahwa mikroprosesor melakukan operasi tulis data ke memori. Untuk memudahkan lihatlah bit 0 sebagai acuan pokok. WR*=0, MREQ*=0 menunjukkan proses tulis ke memori.

Pada kasus nomor 3 dimana RD*=0, WR*=1, MREQ*=1, dan IORQ*=0 berarti mikroprosesor membangkitkan sinyal kendali baca data dari I/O. Selanjutnya pada kasus nomor 4 dimana RD*=1, WR*=0, MREQ*=1, dan IORQ*=0 berarti mikroprosesor membangkitkan sinyal kendali tulis data ke I/O.

Demikian mikroprosesor bekerja menggunakan bit-bit untuk pengendalian pembacaan atau penulisan data melalui bus data dan pemilihan apakah unit memori atau unit I/O melalui saluran bus alamat serta saluran bus kendali. Dengan cara seperti ini mikroprosesor dapat menggunakan bit-bit kendali mengatur jalannya proses alih data. Cara ini adalah cara bagaimana mikroprosesor berkomunikasi secara digital menggunakan bit 0 dan 1 sebagai basis proses kendali. Pada Gambar 1.7. kembali ditunjukkan bagaimana ketiga bus yaitu bus data, bus alamat, dan bus kendali bekerja

berhubungan satu sama lain diantara CPU, memori, dan I/O. Yang penting diperhatikan adalah tanda panah dari saluran. Tanda panah saluran bus data dua arah yaitu bisa masuk dan bisa keluar CPU. Ini menandakan aliran data dua arah. Hanya saja aliran data ke memori ROM hanya satu arah yaitu hanya operasi baca karena memori ROM perilakunya hanya dapat dibaca tidak bisa ditulisi. Sedangkan operasi ke memori RWM bisa berlangsung baik baca maupun tulis. Dalam bahasan ini digunakan ROM dan RWM agar jelas maknanya karena kedua memori ini Random Access Memory (RAM).



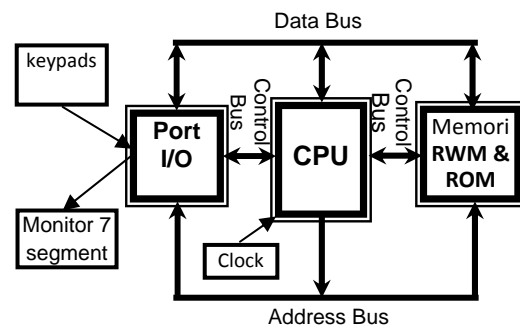
Gambar 1.7. Format Saluran atau Bus

1.4. Mikrokomputer

Apakah mikrokomputer itu?, apakah mikrokomputer adalah sebuah sistem mikroprosesor? Adalah dua pertanyaan pokok yang akan dibahas berikut ini. Mikrokomputer adalah sebuah sistem yang dapat digambarkan secara sederhana seperti Gambar 1.8. Dengan mencermati Gambar 1.8. maka jelas sekali sebuah

komputer mikro adalah sebuah sistem mikroprosesor.

Mikrokomputer sebagaimana sistem mikroprosesor tersusun dari komponen utama sebuah unit mikroprosesor (CPU), memori RWM dan ROM serta Port I/O. Agar bisa berkomunikasi dengan alat luar mikrokomputer dilengkapi keypads dan monitor. Blok diagram mikrokomputer dan salah satu bentuk mikrokomputer yaitu mikrokomputer MPF-1 ditunjukkan pada Gambar 1.8 berikut.



Gambar 1.8a. Blok Diagram Mikrokomputer



Gambar 1.8b. Mikrokomputer MPF-1

1.4.1. CPU

CPU bekerja sebagai pusat pengendali operasi mikrokomputer. CPU mengambil kode biner instruksi dari memori, kemudian mendekode instruksi tersebut dalam urutan aksi yang sangat sederhana. Sebuah CPU terdiri dari **Aritmetic Logic Unit (ALU)**, yang dapat membangun fungsi penjumlahan (Add), pengurangan (Subtract), OR, AND, CPL, atau XOR.

CPU memiliki sejumlah register-register. Salah satu register dari CPU berfungsi sebagai pencacah alamat (*Program Counter=PC*) yang digunakan untuk memegang alamat sebuah instruksi atau data berikutnya yang akan diambil dari memori, atau register umum, atau alamat sebuah I/O. CPU juga memiliki bagian penting yang disebut dengan Control Unit (CU). CU bekerja membangkitkan sinyal kendali untuk pengaturan kerja bus kendali.

1.4.2. Memori

Bagian atau unit memori terdiri dari dua jenis memori elektronik Read Write Memory (RWM) dan Read Only Memory (ROM). Pemakaian memori memiliki dua tujuan :

- Menyimpan kode biner untuk urutan instruksi yang disebut dengan program.
- Menyimpan kode biner data selama komputer bekerja.

1.4.3. Input/Output

Bagian ini merupakan bagian yang memungkinkan komputer untuk mengambil data dari luar atau mengirim data ke luar. Peripheral semacam keyboard, terminal video/monitor, printer dan modem dihubungkan kebagian I/O. Secara nyata piranti yang digunakan untuk interface bus komputer ke peralatan luar disebut **Port**. Port input menyediakan saluran untuk keyboard, *Analog to Digital Converter* (ADC) mouse, joystick, dan scanner. Sedangkan Port output menyediakan saluran untuk printer, plotter, monitor, dan sejenisnya.

1.5. Hardware, Software, dan Firmware

Hardware adalah nama atau sebutan perangkat fisik atau perangkat keras rangkaian dari komputer. **Software** merujuk pada pengertian apa yang disebut dengan program yang ditulis untuk komputer. **Firmware** adalah program yang disimpan dalam ROM atau peralatan lain yang dapat menyimpan informasi secara permanen meskipun suplai daya listrik dalam keadaan off. Sebagai kesimpulan saja dapat dinyatakan bahwa semua peralatan elektronika digital yang menggunakan mikroprosesor sebagai komponen utama dan didukung komponen memori dan I/O adalah sistem mikroprosesor.

1.6. Execution Sequence

Untuk memahami bagaimana mikroprosesor bekerja dalam sistem mikroprosesor dapat menggunakan kasus proses *execution sequence*. *Execution sequence* adalah proses atau langkah sebuah eksekusi program yang terjadi dan berlangsung pada sebuah sistem mikroprosesor. Sebuah mikroprosesor harus dapat melakukan proses:

- *Fetch data* atau mengambil data baik dari memori maupun dari I/O dengan proses baca (*read*) data.
- Proses data atau mengolah data dalam salah satu operasi aritmetika atau logika.
- *Write data* atau menulis data ke memori atau I/O.
- *Fetch Instruction* atau mengambil instruksi yaitu membaca instruksi dari memori .
- *Interpret Instruction* yaitu proses menginterpretasikan/ menterjemahkan instruksi. Instruksi harus didekode untuk menentukan aksi dari suatu instruksi yang harus dilakukan. Instruksi dalam bahasa mesin berbentuk kode-kode biner dalam heksadesimal. Setiap perintah dikodekan dan disusun dalam sebuah set instruksi.

Untuk mendapatkan gambaran yang jelas, bagaimana bagian-bagian dari sebuah komputer atau sistem mikroprosesor bekerja perhatikan contoh ilustrasi Gambar 1.9. di samping sampai komputer dapat mengeksekusi sebuah program sederhana.

Contoh ini menggunakan tiga perintah program dengan contoh kasus sebagai berikut:

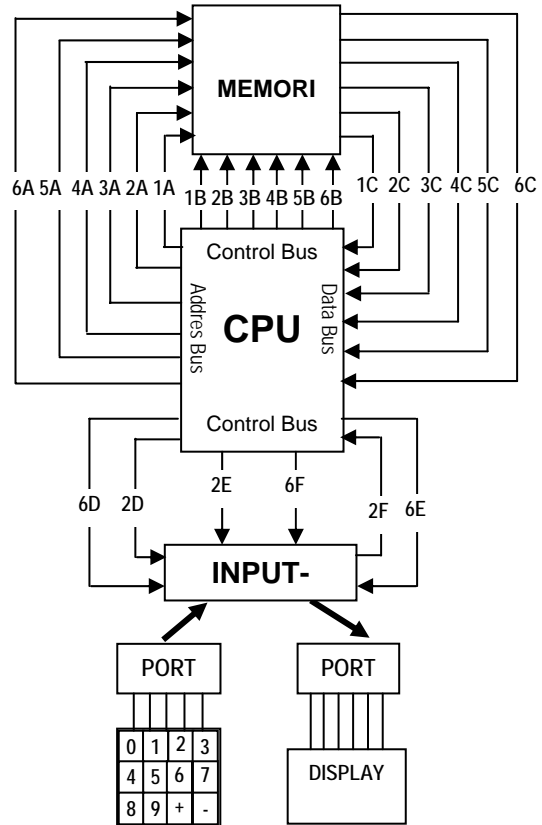
- Memasukkan sebuah nilai dari keyboard yang terhubung ke Port pada alamat 05h.
- Menambahkannya dengan 07 dari nilai yang terbaca.
- Mengeluarkan hasil penambahan ke display yang terhubung ke Port alamat 02h.

Untuk menjelaskan proses ini digunakan ilustrasi gambar 1.9. Diasumsikan CPU (8088 atau 8086) mengambil instruksi dan data dari memori satu byte, kode biner yang tersimpan di memori adalah lokasinya mulai dari alamat 00100h seperti gambar 1.9.

Aksi pertama dari komputer mengerjakan langkah pengambilan byte instruksi pertama di memori. Langkah ini dinyatakan dengan baris 1A. Untuk menjalan proses tersebut disebut *sequence* atau urutan prosesnya adalah sebagai berikut (lihat Gambar 1.9):

- 1A. CPU membangkitkan alamat instruksi pertama 00100h ke memori melalui bus alamat. Pembangkitan alamat dimaksudkan untuk menunjuk byte perintah program pada alamat 00100h yang ada di memori.
- 1B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori (MREQ* dan RD*) untuk mengambil byte perintah yang telah dirujuk alamatnya yaitu 00100h pada memori.
- 1C. Byte instruksi diambil dari memori dan dialihkan ke CPU melalui bus data. Ini disebut sebagai proses baca memori.
- 2A. Alamat lokasi memori berikutnya disiapkan untuk mengambil byte instruksi ke dua. Pengambilan byte instruksi ditunjuk melalui bus alamat dengan cara menambahkan satu (*increment*) pencacah program menjadi 00101h.
- 2B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori untuk mengambil byte perintah kedua yang telah dirujuk alamatnya pada memori satu tingkat diatas alamat sebelumnya yaitu 00101h.
- 2C. Byte alamat port 05h dikirim dari memori ke CPU melalui data bus.
- 2D. CPU mengirim keluar alamat port menggunakan bus alamat

- 2E. CPU mengirim sinyal kendali pembacaan port (IORQ* dan RD*).



Gambar 1.9. Sekuen proses kerja sistem mikroprosesor

- 2F. Data dari port dikirim ke CPU melalui bus data.
- 3A. CPU mengirim alamat instruksi berikutnya (00102h) ke memori.
- 3B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori.
- 3C. Byte instruksi diambil dari memori dan dialihkan ke CPU melalui bus data.

4A. Alamat lokasi memori berikutnya disiapkan untuk mengambil byte instruksi berikutnya.	Alamat MEMORI	ISI (biner)	ISI (Hex)	Operasi
	00100h	1110 0100	E4	INPUT FROM
4B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori	00101h	0000 0101	05	PORT 05h
	00102h	0000 0100	04	ADD
	00103h	0000 0111	07	07h
4C. Angka 07h dikirim dari memori ke CPU melalui data bus	00104h	1110 0110	E6	OUTPUT TO
	00105h	0000 0010	02	PORT 02
5A. CPU mengirimkan alamat instruksi berikutnya ke memori	Alamat dan isi memori untuk program tiga step			
5B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori	Rangkuman Operasi Komputer Sederhana			
5C. Byte instruksi diambil dari memori dan dialihkan ke CPU melalui data bus	<ul style="list-style-type: none"> • CPU melakukan fetching data instruksi atau data dari memori (membaca memori) dengan mengeluarkan alamat memori yang diakses melalui bus alamat dan sinyal pembacaan memori melalui bus kendali. Instruksi atau data dalam memori yang teralamatasi dikirim dari memori ke CPU melalui data bus. 			
6A. Alamat lokasi memori berikutnya disiapkan untuk mengambil byte instruksi berikutnya.	<ul style="list-style-type: none"> • CPU dapat menulis data dalam RAM dengan mengirim keluar sebuah alamat melalui address bus, mengirim data melalui data bus, dan membangkitkan sinyal kendali penulisan melalui control bus. 			
6B. CPU membangkitkan sinyal kendali pembacaan memori	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk membaca data dari Port, CPU mengirim alamat port melalui address bus dan mengirim sinyal pembacaan I/O melalui control bus. Data dari Port dialihkan ke CPU melalui data bus. 			
6C. Byte alamat port dikirim dari memori ke CPU melalui data bus	<ul style="list-style-type: none"> • Untuk menulis data ke Port CPU mengirim alamat port melalui address bus 			
6D. CPU mengirim alamat port pada address bus				
6E. CPU mengirim data ke port melalui data bus				
6F. CPU mengirim sinyal write ke Port				
PROGRAM				
1. Membaca input dari Port 05				
2. Menambahkan nilai terbaca dengan 07				
3. Mengeluarkan hasil penjumlahan ke Port 02				

bus dan mengirim sinyal penulisan I/O melalui control bus. Data dari CPU dialihkan ke Port melalui data bus.

- Komputer melakukan pengambilan setiap instruksi program dalam SEQUENCE, mendekode instruksi dan selanjutnya melakukan eksekusi.

1.7. JENIS-JENIS KOMPUTER

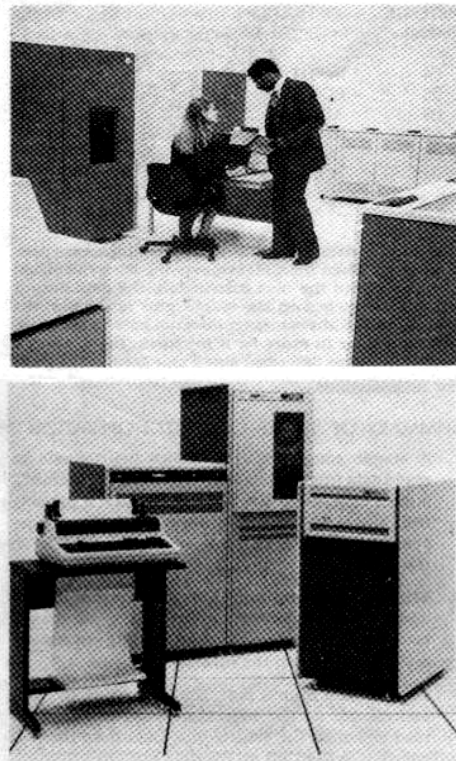
Komputer dapat digolongkan menjadi lima golongan yaitu:

- ❖ Mikrokomputer (*single chip processor*)
- Desktop (*fit conveniently on a standard business desk*)
- Portable
 - Laptop
 - Notebook
 - Palmtop
 - Pen-based
- ❖ Workstations
- ❖ Minicomputers
- ❖ Mainframes
- ❖ Supercomputers

Mikrokomputer adalah komputer dengan kategori kecil, bekerja dalam range 4 bit sampai dengan 32 bit dan dapat mengalami jutaan byte memori. Komponen utamanya disebut dengan Mikroprosesor yang lebih dikenal dengan sebutan CPU. Ada dua jenis mikrokomputer yaitu jenis desktop dan portable. Mikrokomputer jenis desktop diseting untuk bekerja secara permanen diatas mejakerja. Sedangkan mikrokomputer jenis portable bisa berbentuk laptop, notebook, palmtop, dan pen-based. Mikrokomputer jenis portable dilengkapi

dengan baterai sebagai sumber catu daya sehingga mudah dibawa. Kedua jenis mikrokomputer ini karena digunakan secara khusus dan bersifat pribadi maka sering disebut dengan *personal computer*.

Mainframes adalah komputer yang memiliki kemampuan terbesar dan powerful (dapat berukuran seluas kamar/ruang). Dirancang bekerja dengan kecepatan tinggi dan data word yang besar (64 bit) atau lebih. Komputer jenis ini digunakan untuk pengendalian dalam pertahanan militer, pengolahan data dalam bisnis. Contohnya adalah IBM 4381, Honeywell DPS8, dan Carry Y-MO/832.



Gambar 1.10. Komputer Mainframe dan Komputer Mini. Sumber: Douglas V. Hall

Minikomputer dengan skala yang lebih kecil dari mainframe berukuran satu rak. Bekerja sedikit lebih lambat dengan data 32 bit. Komputer semacam ini digunakan untuk pengolahan data dalam bisnis, kontrol di industri, dan penelitian sains. Contohnya Digital Equipment Corporation VAX 6360, Data General MV/8000II.

1.8. Bagaimana Komputer Digunakan

Bagian ini memaparkan bagaimana komputer dihubungkan dengan pemakai atau user dalam mengerjakan berbagai kebutuhan pekerjaan.

1.8.1. Komputerisasi Masalah Pabrik Elektronika

Keinginan untuk mengkomputerisasi pabrik elektronika berhubungan dengan berbagai hal yaitu:

- Kita ingin membuat komputer digunakan oleh banyak orang di perusahaan dan semurah mungkin.
- Kita ingin para perancang dan pengembang sistem dapat mengakses komputer dan membantu proses perancangan mereka.
- Para perancang dapat mengakses penggunaan komputer dan dapat menggunakan untuk perancangan sistem berbantuan komputer.

- Bagian akunting dapat mengakses komputer untuk mengerjakan semua masalah finansial pembukuan.
- Warehouse atau bagian gudang harus dapat mengakses guna mengendalikan inventaris (inventory).
- Bagian produksi harus dapat menggunakan komputer untuk keperluan mengendalikan mesin-mesin dan melakukan proses pengujian produk.
- President, Vice President, dan Supervisor harus dapat mengakses komputer untuk keperluan pengembangan perencanaan jangka panjang.
- Sekretaris dapat mengakses komputer untuk pengolahan kata dan spreadsheet.
- Para Sales harus dapat mengakses komputer untuk penetapan harga, product availability, dan komisi.

Banyak cara dapat dilakukan untuk memenuhi semua keinginan dengan menggunakan komputer. Berikut dibahas beberapa cara yang dapat digunakan orang dalam mengakses komputer.

1.8.2. Batch Processing

Pada tahun 1960-an komputer yang ada sangat besar dan harus berada dalam ruangan ber AC. Jika seorang programmer

akan menggunakan komputer, mereka harus membawa program ke ruang komputer. Biasanya program sudah dalam bentuk tumpukan punched card. Operator komputer harus menjalankan program tersebut. Program baru tidak dapat mulai dijalankan sampai program sebelumnya berakhir. Dengan demikian jika job yang sedang di run sangat besar maka harus menunggu cukup lama, dan jika terjadi error programmer harus membuat punch card yang baru.

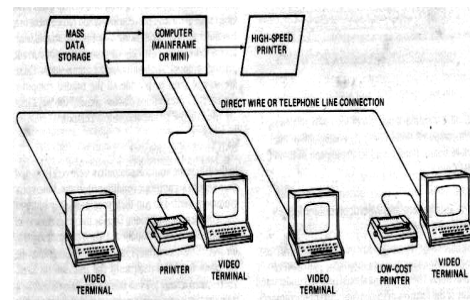
1.8.3. Multiprogramming

Pengembangan dari dasar pengolahan menggunakan sistem batch adalah sistem multi programming. Dalam jenis ini beberapa program diletakkan dalam memori komputer dalam waktu bersamaan. Komputer menjalankan satu job program sampai mencapai suatu titik dimana ia membutuhkan akses ke peralatan peripheral lambat seperti printer. Jika printer tidak dalam keadaan sedang sibuk, komputer mencetak hasil yang sedang diproduksi. Jika printer dalam keadaan sibuk, data disimpan dalam penyimpan disk magnetik. Komputer dapat memulai job program lainnya sambil menunggu kesiapan printer. Jika printer telah mencapai kesiapan maka komputer melakukan langkah pencetakan.

Multiprogramming menaikkan efisiensi komputer dengan selalu membuatnya sibuk setiap saat.

1.8.4. Time-Share Dan Multitasking Sistem

Beberapa terminal video dihubungkan ke komputer melalui kabel langsung maupun saluran telepon seperti Gambar 8. Terminal-terminal tersebut dapat ditempatkan di atas meja pemakai atau di rumah pemakai. Laju kecepatan pemasukan data relatif sangat lambat dibandingkan kecepatan komputer dalam mengolah data. Dengan demikian komputer dapat melayani banyak user dengan berbagi waktu.



Gambar 1.11. Blok Diagram Komputer Sistem *Time-Share*. Sumber: Douglas V.Hall

Sistem *time-share* semacam ini menyediakan kemungkinan beberapa *user* berinteraksi dengan komputer pada waktu bersamaan. Setiap user dapat mengambil informasi dari atau menyimpan informasi kedalam memori yang sangat besar yang terpasang pada komputer.

Komputer untuk pelayanan penjualan tiket pesawat terbang harus menggunakan sistem Time-Share sehingga akses informasi penerbangan dapat dilakukan dari berbagai tempat atau berbagai negara. Sistem dengan waktu termultiplex atau time-slice system semacam ini juga dapat menyediakan kemungkinan komputer beberapa mesin atau proses di suatu pabrik. Dengan demikian komputer dapat mengecek atau mengatur tekanan, suhu, kecepatan motor.

Sistem semacam ini disebut juga dengan istilah Sistem Multitasking sebab dapat melaksanakan pekerjaan dalam waktu bersamaan.

Sistem dengan time-share nampaknya lebih baik dari sistem batch atau multiprogramming system. Kita dapat menempatkan komputer di beberapa tempat dan menjalankannya menggunakan terminal video di atas meja kerja. Setiap user dapat menjalankan program-program yang dibutuhkan dan dikehendaki. Seorang akuntan dapat menjalankan program ledger, seorang sekretaris dapat menjalankan word prosesor dan sebagainya.

Permasalahan yang sangat potensial yang akan muncul adalah, bagaimana jika suatu saat komputer pusat tidak bekerja?, Jawabannya adalah setiap node akan

berhenti karena setiap orang bergantung pada komputer.

Permasalahan kedua yang mungkin akan muncul adalah terjadinya titih jenuh atau saturasi akibat dari jumlah user yang meningkat terus.

1.8.5. Distributed Processing atau Multiprocessing

Jalan keluar yang dapat ditempuh untuk mengatasi kedua problem dari sistem time-share adalah sistem distributed processing Gambar 9. Sistem ini memiliki server komputer dengan memori yang sangat besar dan printer dengan kecepatan tinggi. Pada sistem ini setiap user atau group user memiliki mikrokomputer sebagai pengganti terminal video.

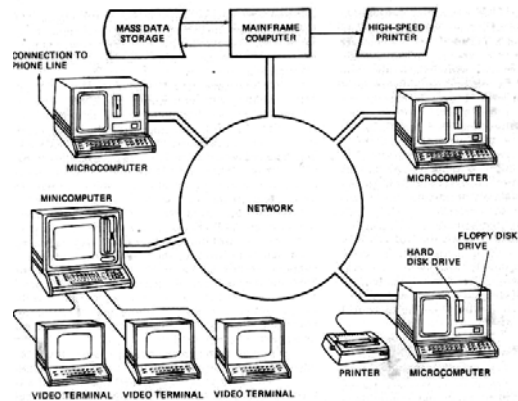
Setiap user memiliki komputer dengan CPU, ROM, dan RAM dan optical atau magnetic disk secara mandiri. Ini artinya setiap orang dapat mengerjakan banyak pekerjaan lokal pada tempatnya masing-masing tanpa harus menggunakan komputer pusat sama sekali. Setiap komputer terkoneksi satu sama lain melalui jaringan, setiap user dapat mengakses setiap resource bila dibutuhkan.

Kelebihannya: Jika komputer pusat (server) tidak dapat bekerja komputer lokal masih dapat berfungsi terus sampai dia membutuhkan untuk mengakses jaringa. Kedua : beban pada server dapat berkurang

karena proses dapat dijalankan pada komputer lokal.

Dari pembahasan sistem mikroprosesor, mikrokomputer dan mikroprosesor dapat disarikan sebagai berikut:

- Komputer atau mikrokomputer tersusun dari CPU, Memori, dan beberapa rangkaian /O.
- Ketiga bagian tersebut dihubungkan satu sama lain menggunakan saluran yang disebut BUS yaitu bus data, bus alamat, dan bus kontrol.
- Sekuen dari instruksi atau program untuk sebuah program disimpan dalam bentuk kode biner dalam lokasi-lokasi memori.
- CPU melakukan langkah pengambilan/ fetches sebuah instruksi dari memori, mendekode instruksi tersebut untuk menetapkan aksi apa yang harus dikerjakan.
- CPU dalam sebuah mikrokomputer disebut dengan Mikroprosesor



Gambar 1.12. Blok Diagram Sistem Komputer proses terdistribusi

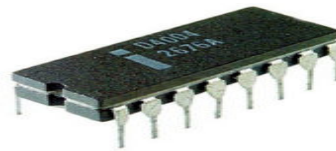
Sumber: Douglas V. Hall

1.9. Perkembangan Mikroprosesor

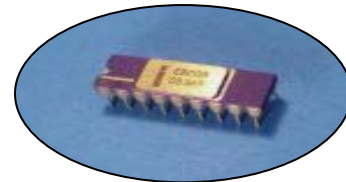
Cara umum yang digunakan untuk mengklasifikasikan mikroprosesor adalah dengan klasifikasi atas dasar jumlah bit kerja dari ALU, jumlah bit bus data atau jumlah bit bus alamat. Mikroprosesor yang pertama kali ditemukan adalah seri 4004 yang diproduksi tahun 1971. Tersusun dari 2300 transistor PMOS dengan data 4 bit, bus alamat 12 bit, frekuensi kerja 740 Khz, dan menggunakan arsitektur Harvard dengan 46 jenis instruksi. Intel 4004 digunakan sebagai CPU pada kalkulator. Para insinyur pada saat itu telah memprediksikan bahwa mikroprosesor akan menggantikan hampir semua peralatan kombinasional atau sekuensial. Karena fungsinya yang sangat fleksibel, dimana perubahan-perubahan fungsi cukup dilakukan hanya dengan merubah program tanpa merancang ulang atau *me-redesign hardware*.

Kemudian pada tahun 1972 intel melahirkan bayi mikroprosesor kedua yang diberi nama 8008 dengan 8 bit data, bus alamat 14 bit, menggunakan teknologi NMOS bekerja pada frekuensi clock 500Khz. Lalu pada tahun 1974 Intel memperkenalkan 8080 dengan instruksi jauh lebih banyak. 8080 disebut sebagai mikroprosesor generasi dua bekerja dalam 8 bit dengan bus alamat 16 bit. Intel 8080 digunakan sebagai pembentuk mikrokomputer board tunggal pertama.

Sejara setelah Intel memproduksi 8080, Motorola mengeluarkan MC 6800 dengan 8 bit data. Disamping juga Zilog mengeluarkan mikroprosesor Z-80 CPU. Evolusi mikroprosesor selengkapnya dapat dilacak di internet. Gambar berikut menunjukkan beberapa jenis mikroprosesor.



Gambar 1.13. Mikroprosesor Intel 4004



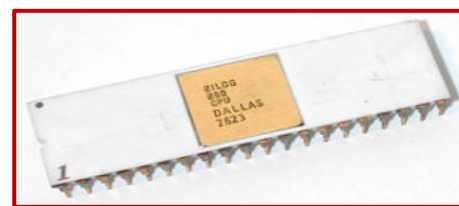
Gambar 1.14. Mikroprosesor Intel 8008



Gambar 1.15. Mikroprosesor Intel 8080



Gambar 1.16. Mikroprosesor Motorola 6800



Gambar 1.17. Mikroprosesor Zilog Z-80
Sumber: www.google.co.id/images

1.9.1. Dedicated Controller

Arah pengembangan mikroprosesor juga pada sistem kendali. Piranti ini digunakan sebagai alat kendali mesin yang “Smart” semacam oven microwave, Mesin Cuci, Mesin jahit, Sistem pengapian. Peralatan mikroprosesor semacam ini disebut “Mikrokontroler” Intel mengeluarkan 8051, Motorola mengeluarkan MC 6801.

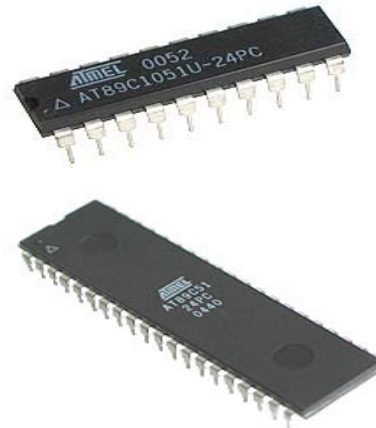
1.9.2. CPU Tujuan Umum

Arah perkembangan mikroprosesor yang ke tiga adalah CPU untuk keperluan umum atau dalam bahasa asing disebut *general-purpose CPU* yang digunakan pada komputer semacam PC. Setelah Intel memproduksi 8085 dan Motorola memproduksi MC6800, Motorola kemudian memproduksi MC6809 dengan instruksi 16 bit. Kemudian pada tahun 1978 Intel mengeluarkan 8086 dengan pengolahan data 16 bit full.

Banyak mikroprosesor 16 bit kemudian bermunculan seperti Texas Instrument mengeluarkan seri 9900. Segera setelah Intel mengeluarkan 8086, Motorola mengeluarkan 68000 dengan kemampuan 16 bit dan dapat mengalami jutaan byte memori.

Evolusi berjalan terus ke mikroprosesor 32 bit yang bekerja dengan kemampuan giga byte atau tera byte memori. Contoh

mikroprosesornya adalah 80386, Motorola MC68020.



Gambar 1.18. Mikrokontroler Atmel 89C15 dan Atmel 80C51



Gambar 1.19. Mikroprosesor MC6800



Gambar 1.20. Mikroprosesor MC6809



Gambar 1.21 Mikroprosesor Intel 8085
Sumber: www.google.co.id/images

1.9.3. Mikroprosesor 8086, 8088, 80186, 80286, 80386, 80486, 80586

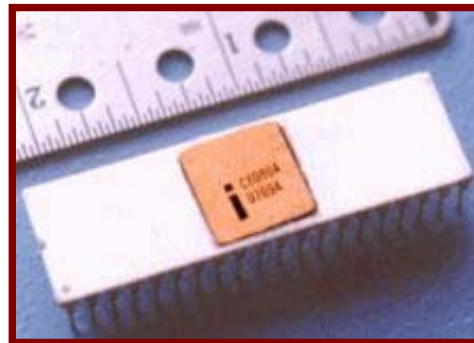
8086 adalah mikroprosesor 16 bit yang digunakan sebagai CPU pada komputer mikro dengan seri XT. Terminologi 16 bit artinya Aritmetik Logic Unit, Internal Register, dan kebanyakan instruksinya dirancang bekerja dengan 16-bit binary word. 8086 memiliki 16 bit data bus, sehingga ia dapat membaca data dari dan menulis data ke memori dan port masing-masing 16 bit atau 8 bit pada satu satuan waktu. 8086 memiliki address bus 20 bit sehingga dapat mengamati memori sebanyak 2^{20} atau 1.048.576 lokasi memori.

Intel 8088 memiliki ALU yang sama, dan register yang sama, dan juga instruction set yang sama dengan 8086. Bedanya 8088 memiliki data bus hanya 8 bit sehingga 8088 hanya dapat mengakses data 8 bit dari memori atau port. Untuk membaca 16 bit word 8088 harus melakukannya dalam dua kali proses. Intel 8088 diproduksi pada tahun 1979 dengan clock kerja 5 Mhz. Intel 8088 digunakan sebagai CPU IBM PC original.

Intel 80186 merupakan pengembangan dari 8086 dan 8088. Tambahan yang ada pada 80186 atau 80188 masing-masing memiliki piranti peripheral terprogram terintegrasi.



Gambar 1.22. Mikroprosesor Intel 8086



Gambar 1.23. Mikroprosesor Intel 8088



Gambar 1.24. Mikroprosesor Intel 80286

Sumber: www.google.co.id/images

Intel 80286 adalah advanced versi dari 8086 khusus dirancang sebagai CPU *multiuser* atau *Multitasking Microcomputer*, 80286 digunakan sebagai CPU pada IBM PC/AT. Intel 80286 diproduksi pada bulan pebruari 1982 bekerja pada clock 6-12,5 Mhz. Intel 80286 menggunakan teknologi NMOS.

Intel 80286 menggunakan transistor sebanyak 134.000 buah. Intel 80286 secara luas digunakan pada komputer IBM PC kompatibel pada pertengahan tahun 1980-an dan awal tahun 1990. Pemakaian mikroprosesor 80286 berlangsung cukup lama sekitar 10 tahun.

Intel 80386 digunakan sebagai CPU pada komputer pribadi dan stasiun kerja (*work station*) sejak tahun 1986. Intel 80386 diluncurkan pada Oktober 1985. Pada tahun 1986 Intel memproduksi varian 80386 yang diberi nama i386SX. Intel i386SX dirancang dengan harga yang lebih murah dan tetap kompatibel dengan 80386. Selain itu ada kloning dari Intel 80386 yang diberi nama AM386DX/SX.

Keberhasilan rancangan mikroprosesor 386 dengan seluruh variannya dilanjutkan dengan sejumlah perubahan pada mikroarsitekturnya sehingga menghasilkan mikroprosesor seri Intel 80486 dengan memori cache 8 kbyte untuk kode dan data. 80486 memiliki kecepatan dua kali lipat seri 80386. 80486 diproduksi dengan kecepatan clock hingga 100Mhz.



Gambar 1.25. Mikroprosesor Intel 80386



Gambar 1.26. Mikroprosesor Intel i80386



Gambar 1.27. Mikroprosesor Intel i80486



Gambar 1.28. Mikroprosesor Intel i80586
Sumber: www.google.co.id/images

Generasi berikutnya disebut Pentium yaitu seri Intel 80586. Kata pentium adalah kata lain dari angka 5. Penta atau panca di Jawa berarti lima. Mikroprosesor pentium merupakan turunan dari 80486. Pentium I dikenalkan dan digunakan pada bulan Maret 1993 sampai dengan 1996. Pentium I memiliki bus data 32 bit dan bus alamat 32 bit dengan frekuensi clock antara 50-200 MHz.

Kemudian pada tahun 1997-1999 Intel mengenalkan Pentium II yang dikenal dengan pentium MMX dengan kemampuan data 32 bit dan luas bus alamat 32 bit. Kelebihannya terletak pada frekuensi clock 233-266 MHz. Pentium MMX menggunakan teknologi 0,35 μm . Menyusul pada bulan juni tahun 1998 dikeluarkan pentium II Xeon dengan kemampuan clock 400-450 MHz.

Pada 26 Februari 1999 dikenalkan mikroprosesor pentium III, pentium III Xeon, pentium III Celeron dengan teknologi 0,18 μm .

Pada bulan Januari 2001 Intel mengeluarkan seri 80586 pentium IV itanium dengan bus data 64 bit, bus alamat 64 bit, frekuensi kerja 733-800 MHz.

Kemudian pada tahun 2003 Intel memproduksi Pentium M Centrino yang digunakan sebagai mikroprosesor laptop.



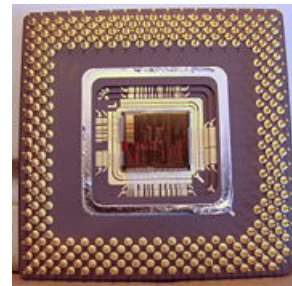
Gambar 1.29 Mikroprosesor Intel MMX



Gambar 1.30 Mikroprosesor Intel Pentium



Gambar 1.31 Mikroprosesor Celeron



Gambar 1.32 Mikroprosesor Centrino

Sumber: www.google.co.id/images

Berikut disajikan jenis-jenis mikroprosesor tahun pembuatan dan kemampuan akses data yang dimiliki. Dalam waktu relatif singkat perkembangan mikroprosesor tidak bisa tertandingi oleh perkembangan teknologi lainnya.

Terlihat perkembangan teknologi mikroprosesor paradok terhadap teknologi lainnya seperti teknologi motor atau mobil. Mikroprosesor berkembang dengan teknologi yang semakin tahun semakin kecil dengan kemampuan berlipat ganda. Sebagai contoh Intel 4004 menggunakan teknologi 10 μm sedangkan Mikroprosesor Pentium M cukup dengan teknologi 0,18 μm . Telah terjadi pengecilan sebanyak 55 kali dengan peningkatan kemampuan akses data 16 kali lipat dan kecepatan clock 2600 kali lipat.

Hukum Moore merupakan hukum sangat terkenal yang menjelaskan trend sejarah perkembangan perangkat keras komputer. Jumlah transistor yang diimplementasikan dalam sebuah chip meningkat secara eksponensial dua kali lipat setiap dua tahun. Trend ini pertamakali diamati oleh Gordon E. Moore. Pada Tabel 1.3. ditunjukkan perkembangan mikroprosesor tahun demi tahun.

Tabel 1.3. Contoh-contoh seri mikroprosesor

No	Jumlah Bit Data	Contoh MP	Jenis Teknologi	Tahun Buatan	Clock (MHz)
1	4 bit	4004 4040 8008	PMOS	1971	
2	8 bit	8080 8085 8088 6800 6802 6809 6801 6805 Z80	NMOS	1979	8
3	16 bit	8086 80186 80188	HMOS	1978	10
		80286 80288 68000 Z8000 9900	NMOS	1982	16
4	32 bit	80386DX 80386SX 80486DX 80486SX 68020 NS32032 WE3200	NMOS	1985 1988 1989 1991	16-33 16-33 25-50 16-33
5	32 bit	P54VRT Pent Pro Pent II Pent III	NMOS	1994 1995 1998 1999	75-150 150-200 233-450 450-600
	64 bit	Itanium Pentium M Core duo		2000 2003	533 1,6 GHz 1,8 GHz