

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa



Siswo Wardoyo

DASAR MIKROPROSESOR

Buku Ajar



KATA PENGANTAR

Dalam rangka meningkatkan kualitas pelaksanaan proses belajar mengajar di perguruan tinggi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, perlu diadakan buku ajar, sebagai referensi tambahan dalam penyampaian materi pada tatap muka di dalam kelas dan sebagai sarana bantu mahasiswa dalam memahami konsep ilmu pengetahuan yang tercakup dalam mata kuliah Dasar Mikroprosesor.

Buku Dasar Mikroprosesor ini ditulis berdasarkan silabus dalam kurikulum yang ada. Tentunya dengan imbuhan di sana-sini untuk menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang mutakhir dan kebutuhan yang ada. Namun sudah barang tentu tidak dimaksudkan untuk menggantikan buku teks yang ada, melainkan hanya sebagai bahan pelengkap saja.

Buku ajar ini membahas aspek-aspek yang berhubungan dengan pengertian dan dasar mikroprosesor, bus mikroprosesor, memori, pengalamatan, interupsi, pemindahan data, pengolahan data, PPI 8255 serta contoh-contoh penerapannya.

Buku ini bukanlah benda mati, dengan demikian Penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang tentunya akan membuat semakin sempurnanya buku ajar ini.

Cilegon, Nopember 2011

Penulis,

Siswo Wardoyo





DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN MIKROPROSESOR	1
1.1 Sejarah Mikroprosesor	1
1.2 Teknologi Mikroprosesor	8
1.3 Penggunaan Mikroprosesor	9
1.4 Soal Latihan	12
1.5 Referensi	12
BAB II. DASAR-DASAR MIKROPROSESOR	13
2.1 Pengertian Dasar Mikroprosesor	13
2.2 Saluran-Saluran pada Mikroprosesor	15
2.2.1 Address Bus	16
2.2.1.1 Memori Address	17
2.2.1.2 I/O Address	20
2.2.2 Data Bus	20
2.2.3 Control Bus	21
2.3 Sifat-Sifat Saluran pada Mikroprosesor	21
2.4 Rancang Bangun Mikroprosesor	22
2.5 Soal Latihan	28
2.6 Referensi	29





BAB III. MEMORI	30
3.1 Pengertian Memori	30
3.2 Pemuatan Informasi ke Memori	30
3.3 Jenis-Jenis Memori	31
3.3.1 ROM (Read Only Memory)	31
3.3.1.1 Jenis-Jenis ROM	32
3.3.2 RAM (Random Access Memory)	33
3.4 Karakteristik Memori	36
3.4.1 Lokasi Memori	37
3.4.2 Kapasitas Memori	37
3.4.3 Satuan Transfer	37
3.4.4 Metode Akses	38
3.4.5 Kinerja Memori	38
3.4.6 Tipe Fisik	39
3.4.7 Karakteristik Fisik	39
3.5 Soal Latihan	40
3.6 Referensi	41
 BAB IV. MODE PENGALAMATAN	 42
4.1 Pengenalan Mode Pengalamatan	42
4.2 Teknik Pengalamatan	42
4.2.1 Immediate Addressing	42
4.2.2 Direct Addressing	43
4.2.3 Indirect Addressing	44
4.2.4 Register Addressing	44
4.2.5 Register Indirect Addressing	45
4.2.6 Displacement Addressing	45
4.2.7 Stack Addressing	46
4.3 Soal Latihan	47
4.4 Referensi	47





BAB V. INPUT OUTPUT	49
5.1 Perangkat Eksternal	49
5.2 I/O Modul	50
5.3 Fungsi I/O Module	50
5.4 Teknik-Teknik I/O (Metode Operasi Sistem I/O)	53
5.4.1 I/O Terprogram	53
5.4.2 I/O Interupsi (Interrupt Driven I/O)	54
5.4.3 Direct Memory Access (DMA)	55
5.5 Soal Latihan	57
5.6 Referensi	57
 BAB VI. POLLING DAN INTERUPSI	49
6.1 Polling	49
6.2 Interupsi	50
6.2.1 Tipe Interupsi	52
6.2.2 Respon Interupsi	53
6.2.3 Priority Interrupt Controller	54
6.2.4 Standar Sinyal Interupsi	55
6.3 Soal Latihan	56
6.4 Referensi	57
 BAB VII. TRANSFER DATA PARALEL DAN ANTARMUKA	
DIGITAL	58
7.1 Mode Transfer Data Paralel	58
7.1.1 Input / Output Sederhana	58
7.1.2 Input / Output Sederhana dengan Strobe	60
7.1.3 Transfer Data Jabat Tangan Tunggal	61
7.1.4 Transfer Data Jabat Tangan Ganda	63
7.2 Programmable Peripheral Interface	65
7.3 Mode Operasi PPI 8255	68



7.4 Pemrograman pada PPI 8255	70
7.5 Aplikasi PPI 8255	72
7.6 Soal Latihan	73
7.7 Referensi	73





DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 1.1 Mikroprosesor intel 4004	1
2. Gambar 1.2 Mikroprosesor intel 8008	2
3. Gambar 1.3 Mikroprosesor zilog 80 dari Motorola	3
4. Gambar 1.4 Mikroprosesor intel 80386	4
5. Gambar 1.5 Bentuk intel pentium III internet streaming SIMD	5
6. Gambar 1.6 Layout mikroprosesor intel Pentium 4	6
7. Gambar 1.7 Intel pentium 4 extreme edition 3.73GHz	7
8. Gambar 2.1 Salah satu contoh mikroprosesor buatan intel	13
9. Gambar 2.2 Mikroprosesor dirangkai menjadi mikrokomputer	14
10. Gambar 2.3 Mikrokomputer yang dibuat chip Mikrokontroler	15
11. Gambar 2.4 Saluran-saluran mikroprosesor	16
12. Gambar 2.5 Diagram koneksi address bus dengan perangkat I/O	18
13. Gambar 2.6 Architecture mikroprosesor Z80	23
14. Gambar 2.7 Konfigurasi pin I/O Z80	25
15. Gambar 3.1 Koneksi pin PROM PC 44	32
16. Gambar 3.2 Koneksi pin EPROM 2764	33
17. Gambar 3.3 Serial EEPROM AT24C01	33
18. Gambar 3.4 Contoh bentuk RAM	34
19. Gambar 3.5 Single inline memory module (SIMM)	35
20. Gambar 3.6 Tata letak cache memori	35
21. Gambar 3.7 Organisasi cache memori	36
22. Gambar 5.1 Diagram blok input output terhadap prosesor	49
23. Gambar 5.2 Diagram blok struktur modul I/O	53





24. Gambar 5.3 Diagram blok pengendali DMN memulai operasi	56
25. Gambar 6.1 Pengambilan data secara polling	59
26. Gambar 6.2 Pengambilan data secara interupsi	60
27. Gambar 6.3 Urut-urutan respon mikroprosesor terhadap suatu interupsi	63
28. Gambar 6.4 Diagram blok internal PIC 8249	64
29. Gambar 7.1 Mode transfer data sederhana (siple)	68
30. Gambar 7.2 Mode transfer data simple strobe	70
31. Gambar 7.3 Mode transfer data jabat tangan tunggal	72
32. Gambar 7.4 Mode transfer data jabat tangan ganda	73
33. Gambar 7.5 PPI bertindak sebagai perantara mikroprosesor dengan peripheral	74
34. Gambar 7.6 Diagram blok internal PPI 8255	75
35. Gambar 7.7 Konfigurasi kaki IC PPI 8255	76
36. Gambar 7.8 Sinyal yang digunakan pada ketiga mode operasi PPI 8255	78
37. Gambar 7.9 Format kata kendali PPI 8255	81
38. Gambar 7.10 Antarmuka pada CNC menggunakan 8255 ..	82



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Macam dan teknologi mikroprosesor	9
Table 3.1 Karakteristik memori	40
Table 6.1 Standar sinyal interupsi pada komputer personal	65
Table 7.1 Kombinasi sinyal kendali dan alamat pada 8255	77





DAFTAR LAMPIRAN

1. Silabus Mata Kuliah Dasar Mikroprosesor 84





KATA PENGANTAR

Dalam rangka meningkatkan kualitas pelaksanaan proses belajar mengajar di perguruan tinggi, khususnya di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, perlu diadakan buku ajar, sebagai referensi tambahan dalam penyampaian materi pada tatap muka di dalam kelas dan sebagai sarana bantu mahasiswa dalam memahami konsep ilmu pengetahuan yang tercakup dalam mata kuliah Dasar Mikroprosesor.

Buku Dasar Mikroprosesor ini ditulis berdasarkan silabus dalam kurikulum yang ada. Tentunya dengan imbuhan di sana-sini untuk menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang mutakhir dan kebutuhan yang ada. Namun sudah barang tentu tidak dimaksudkan untuk menggantikan buku teks yang ada, melainkan hanya sebagai bahan pelengkap saja.

Buku ajar ini membahas aspek-aspek yang berhubungan dengan pengertian dan dasar mikroprosesor, bus mikroprosesor, memori, pengalamatan, interupsi, pemindahan data, pengolahan data, PPI 8255 serta contoh-contoh penerapannya.

Buku ini bukanlah benda mati, dengan demikian Penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang tentunya akan membuat semakin sempurnanya buku ajar ini.

Cilegon, Nopember 2011

Penulis,

Siswo Wardoyo





DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. SEJARAH DAN PERKEMBANGAN MIKROPROSESOR	1
1.1 Sejarah Mikroprosesor	1
1.2 Teknologi Mikroprosesor	8
1.3 Penggunaan Mikroprosesor	9
1.4 Soal Latihan	12
1.5 Referensi	12
BAB II. DASAR-DASAR MIKROPROSESOR	13
2.1 Pengertian Dasar Mikroprosesor	13
2.2 Saluran-Saluran pada Mikroprosesor	15
2.2.1 Address Bus	16
2.2.1.1 Memori Address	17
2.2.1.2 I/O Address	20
2.2.2 Data Bus	20
2.2.3 Control Bus	21
2.3 Sifat-Sifat Saluran pada Mikroprosesor	21
2.4 Rancang Bangun Mikroprosesor	22
2.5 Soal Latihan	28
2.6 Referensi	29



BAB III. MEMORI	30
3.1 Pengertian Memori	30
3.2 Pemuatan Informasi ke Memori	30
3.3 Jenis-Jenis Memori	31
3.3.1 ROM (Read Only Memory)	31
3.3.1.1 Jenis-Jenis ROM	32
3.3.2 RAM (Random Access Memory)	33
3.4 Karakteristik Memori	36
3.4.1 Lokasi Memori	37
3.4.2 Kapasitas Memori	37
3.4.3 Satuan Transfer	37
3.4.4 Metode Akses	38
3.4.5 Kinerja Memori	38
3.4.6 Tipe Fisik	39
3.4.7 Karakteristik Fisik	39
3.5 Soal Latihan	40
3.6 Referensi	41
 BAB IV. MODE PENGALAMATAN	42
4.1 Pengenalan Mode Pengalamatan	42
4.2 Teknik Pengalamatan	42
4.2.1 Immediate Addressing	42
4.2.2 Direct Addressing	43
4.2.3 Indirect Addressing	44
4.2.4 Register Addressing	44
4.2.5 Register Indirect Addressing	45
4.2.6 Displacement Addressing	45
4.2.7 Stack Addressing	46
4.3 Soal Latihan	47
4.4 Referensi	47



BAB V. INPUT OUTPUT	49
5.1 Perangkat Eksternal	49
5.2 I/O Modul	50
5.3 Fungsi I/O Module	50
5.4 Teknik-Teknik I/O (Metode Operasi Sistem I/O)	53
5.4.1 I/O Terprogram	53
5.4.2 I/O Interupsi (Interrupt Driven I/O)	54
5.4.3 Direct Memory Access (DMA)	55
5.5 Soal Latihan	57
5.6 Referensi	57
 BAB VI. POLLING DAN INTERUPSI	49
6.1 Polling	49
6.2 Interupsi	50
6.2.1 Tipe Interupsi	52
6.2.2 Respon Interupsi	53
6.2.3 Priority Interrupt Controller	54
6.2.4 Standar Sinyal Interupsi	55
6.3 Soal Latihan	56
6.4 Referensi	57
 BAB VII. TRANSFER DATA PARALEL DAN ANTARMUKA	
DIGITAL	58
7.1 Mode Transfer Data Paralel	58
7.1.1 Input / Output Sederhana	58
7.1.2 Input / Output Sederhana dengan Strobe	60
7.1.3 Transfer Data Jabat Tangan Tunggal	61
7.1.4 Transfer Data Jabat Tangan Ganda	63
7.2 Programmable Peripheral Interface	65
7.3 Mode Operasi PPI 8255	68



7.4 Pemrograman pada PPI 8255	70
7.5 Aplikasi PPI 8255	72
7.6 Soal Latihan	73
7.7 Referensi	73



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
39. Gambar 1.1 Mikroprosesor intel 4004	1
40. Gambar 1.2 Mikroprosesor intel 8008	2
41. Gambar 1.3 Mikroprosesor zilog 80 dari Motorola	3
42. Gambar 1.4 Mikroprosesor intel 80386	4
43. Gambar 1.5 Bentuk intel pentium III internet streaming SIMD	5
44. Gambar 1.6 Layout mikroprosesor intel Pentium 4	6
45. Gambar 1.7 Intel pentium 4 extreme edition 3.73GHz	7
46. Gambar 2.1 Salah satu contoh mikroprosesor buatan intel	13
47. Gambar 2.2 Mikroprosesor dirangkai menjadi mikrokomputer	14
48. Gambar 2.3 Mikrokomputer yang dibuat chip Mikrokontroler	15
49. Gambar 2.4 Saluran-saluran mikroprosesor	16
50. Gambar 2.5 Diagram koneksi address bus dengan perangkat I/O	18
51. Gambar 2.6 Architecture mikroprosesor Z80	23
52. Gambar 2.7 Konfigurasi pin I/O Z80	25
53. Gambar 3.1 Koneksi pin PROM PC 44	32
54. Gambar 3.2 Koneksi pin EPROM 2764	33
55. Gambar 3.3 Serial EEPROM AT24C01	33
56. Gambar 3.4 Contoh bentuk RAM	34
57. Gambar 3.5 Single inline memory module (SIMM)	35
58. Gambar 3.6 Tata letak cache memori	35
59. Gambar 3.7 Organisasi cache memori	36
60. Gambar 5.1 Diagram blok input output terhadap prosesor	49
61. Gambar 5.2 Diagram blok struktur modul I/O	53



62. Gambar 5.3 Diagram blok pengendali DMN memulai operasi	56
63. Gambar 6.1 Pengambilan data secara polling	59
64. Gambar 6.2 Pengambilan data secara interupsi	60
65. Gambar 6.3 Urut-urutan respon mikroprosesor terhadap suatu interupsi	63
66. Gambar 6.4 Diagram blok internal PIC 8249	64
67. Gambar 7.1 Mode transfer data sederhana (siple)	68
68. Gambar 7.2 Mode transfer data simple strobe	70
69. Gambar 7.3 Mode transfer data jabat tangan tunggal	72
70. Gambar 7.4 Mode transfer data jabat tangan ganda	73
71. Gambar 7.5 PPI bertindak sebagai perantara mikroprosesor dengan peripheral	74
72. Gambar 7.6 Diagram blok internal PPI 8255	75
73. Gambar 7.7 Konfigurasi kaki IC PPI 8255	76
74. Gambar 7.8 Sinyal yang digunakan pada ketiga mode operasi PPI 8255	78
75. Gambar 7.9 Format kata kendali PPI 8255	81
76. Gambar 7.10 Antarmuka pada CNC menggunakan 8255 ..	82



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Macam dan teknologi mikroprosesor	9
Table 3.1 Karakteristik memori	40
Table 6.1 Standar sinyal interupsi pada komputer personal	65
Table 7.1 Kombinasi sinyal kendali dan alamat pada 8255	77



DAFTAR LAMPIRAN

2. Silabus Mata Kuliah Dasar Mikroprosesor	84
--	----

BAB I

SEJARAH DAN TEKNOLOGI MIKROPROSESOR

1.1. Sejarah Mikroprosesor

Mikroprosesor pertama kali diperkenalkan oleh Intel Corporation pada tahun 1971 berupa sebuah chip Intel 4004. Chip 4004 berupa LSI (Large Scale Integration) yang berisi rangkaian logika yang cukup besar, karena chip LSI mampu menggantikan ratusan rangkaian yang digunakan dalam sistem mikro komputer konvensional yang digunakan pada waktu itu. Pada 4004 memiliki 46 perintah (instruction) dan mampu memuat data sebanyak 4 bit setiap saat. Selanjutnya mikroprosesor tersebut dikembangkan menjadi 8 bit data dan jumlah instruksi diperbanyak menjadi 48 instruksi dan nama barunya adalah 8008. Pada chip 8008 memiliki kecepatan proses yang lebih tinggi daripada 4004.

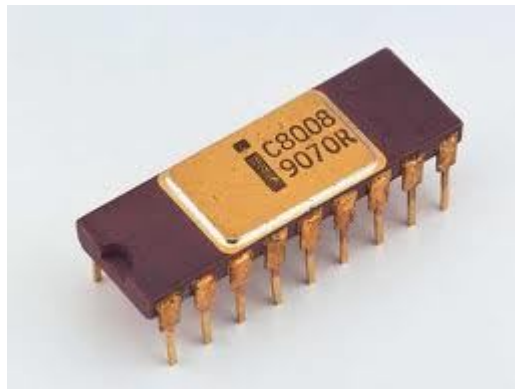


Gambar 1.1 Mikroprosesor intel 4004

Chip 4004 dan 8008 digunakan secara luas dalam berbagai bidang dan mampu memacu perkembangan industri dalam waktu yang sangat singkat dan hanya dalam waktu 2 tahun berikutnya telah dikembangkan mikroprosesor standar 8 bit tipe 8080 yang merupakan penyempurnaan dari 8008 sehingga lebih canggih dan

memiliki kecepatan yang lebih tinggi serta jumlah instruksi yang lebih banyak. Dan satu tahun kemudian pabrik-pabrik komponen elektronik yang lain terinspirasi dengan intel 8080 dengan mengeluarkan berbagai macam mikroprosesor 8 bit dengan tipe yang sesuai dengan pabrik pembuatnya. Misalnya Motorola dengan tipe 6800, Signetic dengan tipe 2650, Rokwell dengan PPS-8 dan sebagainya.

Pada tahun 1972, 8008 dengan bus data 8 bit digunakan oleh Don Lancaster untuk membuat cikal-bakal personal komputer. 8008 membutuhkan 20 komponen tambahan untuk dapat bekerja penuh sebagai CPU.

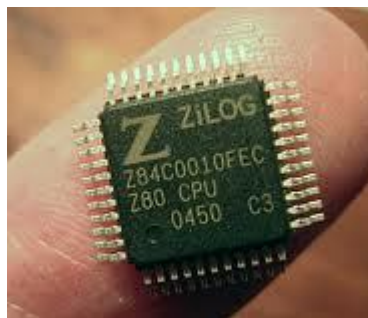


Gambar 1.2 Mikroprosesor intel 8008

Tahun 1974, 8080 menjadi otak personal pertama komputer, Altair, diduga merupakan nama tujuan pesawat Starship Enterprise di film TV Star Trek. 8080 hanya membutuhkan 2 perangkat tambahan untuk bekerja. Selain itu 8080 terbuat dari transistor NMOS yang bekerja lebih cepat. 8080 disebut sebagai mikroprosesor generasi kedua. Segera sesudah itu Motorola membuat MC6800 yang juga merupakan CPU multiguna. MC6800 sangat populer karena menggunakan catu daya +5V, dibanding 8080 dengan catu daya -5V, +5V, -12V, dan

+12V.

Pada tahun 1975 muncul mikroprosesor generasi ketiga yang dikeluarkan oleh *Zilog Inc*, yaitu dengan tipe Z80 yang mampu menutup kekurangan dari intel 8080 baik dari segi kecepatan, jumlah instruksi dan kemudahan dalam operasionalnya, dan pada saat itu pula pabrik-pabrik yang lain mulai berlomba-lomba untuk saling mengungguli antara yang satu dengan yang lain. Bahkan dikembangkan pula komputer dalam satu chip (single chip microcomputer) misalnya F8 dari Fairchild dan Mostek 8048 dari Intel dan lain-lainnya.



Gambar 1.3 Mikroprosesor *Zilog* 80 dari Motorola

Tahun 1978, IBM menciptakan personal komputer PC-XT yang sangat populer menggunakan mikroprosesor 8086 dan 8088. Keduanya mampu menangani data 16 bit. Bedanya hanya pada ukuran bus data yang hanya 8 bit untuk 8088 (operasi internal 16 bit), dan 16 bit untuk 8086. Kemudian Intel membuat 80186 dan 80188 yang juga berisi perangkat *peripheral* terprogram. Tahun 1982, 80286 adalah prosesor pertama yang dapat menjalankan perangkat lunak yang ditulis untuk pendahulunya, karena instruksi yang dimiliki oleh seri sebelumnya semuanya dimiliki dan ditambahi dengan instruksi lain. Kompatibilitas ke atas ini kemudian menjadi ciri khas mikroprosesor Intel. Dalam 6 tahun,

ada 15 juta PC-AT yang menggunakan 80286 sebagai CPU.

Tahun 1985, Intel membuat 80386 (386TM) yang mengandung 275 ribu transistor, dan merupakan mikroprosesor 32 bit yang dapat melakukan *multi tasking* (menjalankan beberapa program dalam waktu yang bersamaan). Tahun 1989, Intel 486TM adalah prosesor pertama yang mempunyai *math coprosesor* secara *built-in* di dalamnya.



Gambar 1.4 Mikroprosesor intel 80386

Tahun 1993, lahir keluarga prosesor Pentium®. Tahun 1995, prosesor Pentium® Pro didesain untuk server 32-bit, mengandung 5,5 juta transistor dan mempunyai *chip* memori *cache* kedua di dalamnya. Tahun 1997, dibuat prosesor Pentium® II dengan 7,5 juta transistor dan teknologi MMX, yang didesain khusus untuk memproses data video, audio and grafik secara efisien. Prosesor ini juga diperkenalkan dengan bentuk *cartridge* Single Edge Contact (S.E.C). Seiring dengan itu bermunculan seri Celeron yang merupakan versi Pentium dengan beberapa fitur yang dihilangkan untuk menekan biaya produksi.

Tahun 1999 muncul Pentium III dengan 70 instruksi baru yang mendukung Internet Streaming SIMD. Prosesor ini berisi 9,5

juta transistor, dan memperkenalkan teknologi 0,25-micron. Pada saat ini sedang dikembangkan mikroprosesor 64 bit, sehingga operasi-operasi matematis yang dilakukan dapat lebih cepat. Prosesor Intel Celeron merupakan prosesor yang dikeluarkan sebagai prosesor yang ditujukan untuk pengguna yang tidak terlalu membutuhkan kinerja prosesor yang lebih cepat bagi pengguna yang ingin membangun sebuah system computer dengan budget (harga) yang tidak terlalu besar. Prosesor Intel Celeron ini memiliki bentuk dan *form factor* yang sama dengan prosesor Intel jenis Pentium, tetapi hanya dengan instruksi-instruksi yang lebih sedikit, L2 cache-nya lebih kecil, kecepatan (clock speed) yang lebih lambat, dan harga yang lebih murah daripada prosesor Intel jenis Pentium. Dengan keluarnya prosesor Celeron ini maka Intel kembali memberikan sebuah prosesor untuk sebuah pasaran tertentu.

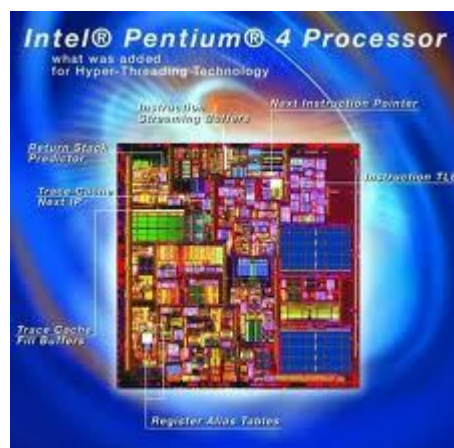


Gambar 1.5 Bentuk Intel Pentium III Internet Streaming SIMD

Tahun 2000 Intel mengeluarkan produk terbarunya yaitu Intel® Pentium® 4 Prosesor, prosesor Pentium 4 merupakan produk Intel yang kecepatan prosesnya mampu menembus kecepatan hingga 3.06 GHz. Pertama kali keluar prosesor ini

berkecepatan 1.5GHz dengan *formafactor* pin 423, setelah itu intel merubah formfactor prosesor Intel Pentium 4 menjadi pin 478 yang dimulai dari prosesor Intel Pentium 4 berkecepatan 1.3 GHz sampai yang terbaru yang saat ini mampu menembus kecepatannya hingga 3.4 GHz.

Tahun 2001 intel memperbarui prosessornya yaitu Intel® Xeon® Prosesor, prosesor Intel Pentium 4 Xeon merupakan prosesor Intel Pentium 4 yang ditujukan khusus untuk berperan sebagai *computer server*. Prosesor ini memiliki jumlah pin lebih banyak dari prosesor Intel Pentium 4 serta dengan memori L2 cache yang lebih besar pula. Pada tahun yang sama intel juga mengeluarkan produk yang lain yang dinamakan Itanium. Itanium adalah prosesor pertama berbasis 64 bit yang ditujukan bagi pemakain pada server dan workstation serta pemakai tertentu. Prosesor ini sudah dibuat dengan struktur yang benar-benar berbeda dari sebelumnya yang didasarkan pada desain dan teknologi Intel's *Explicitly Parallel Instruction Computing* (EPIC).



Gambar 1.6 Layout mikroprosesor intel pentium 4

Tahun 2002 Intel memperbaiki produk Itaniumnya yaitu Intel® Itanium® 2 Prosesor. Itanium 2 adalah generasi kedua dari

keluarga Itanium.

Tahun 2003 intel mengeluarkan produk barunya yaitu Intel® Pentium® M Prosesor, dimana Chipset 855, dan Intel® PRO/WIRELESS 2100 adalah komponen dari Intel® Centrino™. Intel Centrino dibuat untuk memenuhi kebutuhan pasar akan keberadaan sebuah komputer yang mudah dibawa kemana-mana.

Tahun 2004 mengeluarkan produk Intel Pentium M 735/745/755 prosesor dan Intel E7520/E7320 Chipsets dimana dilengkapi dengan chipset 855 dengan fitur baru 2Mb L2 Cache 400MHz system bus dan kecocokan dengan soket prosesor dengan seri-seri Pentium M sebelumnya, sedangkan 7320/7520 dapat digunakan untuk dual prosesor dengan konfigurasi 800MHz FSB, DDR2 400 memori, and PCI Express peripheral interfaces.

Intel memperbaiki produknya pada tahun 2005 dengan mengeluarkan Intel Pentium 4 Extreme Edition 3.73GHz, dimana prosesor yang ditujukan untuk pasar pengguna komputer yang menginginkan sesuatu yang lebih dari komputernya, prosesor ini menggunakan konfigurasi 3.73GHz frequency, 1.066GHz FSB, EM64T, 2MB L2 cache, dan *Hyper Threading*.



Gambar 1.7 Intel pentium 4 extreme edition 3.73GHz

Pada tahun yang sama mengeluarkan juga Intel Pentium D 820/830/840 yaitu Prosesor berbasis 64 bit dan disebut dual core karena menggunakan 2 buah inti, dengan konfigurasi 1MB L2



cache pada tiap core, 800MHz FSB, dan bisa beroperasi pada frekuensi 2.8GHz, 3.0GHz, dan 3.2GHz. Pada prosesor jenis ini juga disertakan dukungan *Hyper Threading*.

Tahun 2006 mengeluarkan lagi produk Intel Core 2 Quad Q6600 dimana Prosesor untuk type desktop dan digunakan pada orang yang ingin kekuatan lebih dari komputer yang ia miliki memiliki 2 buah core dengan konfigurasi 2.4GHz dengan 8MB L2 cache (sampai dengan 4MB yang dapat diakses tiap core), 1.06GHz *Front-side bus*, dan *thermal design power* (TDP). Tahun 2006 juga mengeluarkan produk *Intel Quad-core Xeon X3210/X3220* yaitu Prosesor yang digunakan untuk tipe server dan memiliki 2 buah core dengan masing-masing memiliki konfigurasi 2.13 dan 2.4GHz, berturut-turut , dengan 8MB L2 cache (dapat mencapai 4MB yang diakses untuk tiap core), 1.06GHz *Front-side bus*, dan *thermal design power* (TDP)

1.2. Teknologi Mikroprosesor

Saat sekarang sebuah mikroprosesor yang cukup canggih dapat diperoleh dengan harga yang murah tidak lain disebabkan oleh perkembangan teknologi pembuatan mikroprosesor yang sudah sangat maju sehingga kerumitan dalam suatu rangkaian ribuan hingga jutaan komponen dapat dibuat dalam satu chip yang kira-kira hanya berukuran kurang lebih hanya 1 cm² saja.

Dalam pembuatan mikroprosesor dikenal bermacam-macam teknologi yang diterapkan. Pada masing-masing teknologi memiliki karakteristik tertentu yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan. Yaitu kecepatan proses, harga yang lebih ekonomis atau dalam hal penggunaan daya yang sangat rendah. Teknologi dalam pembuatan mikroprosesor yang dikenal saat ini adalah:

- o Teknologi PMOS (channel P Metal Oxide Semiconductor)



- o Teknologi NMOS (channel N Metal Oxide Semiconductor)
- o Teknologi CMOS (Complementary-NMOS)
- o Teknologi bipolar jenis ECL
- o Teknologi bipolar jenis Schottky
- o Teknologi bipolar TTL
- o Teknologi Galium Arsenide dan lain-lain.

Dari sekian teknologi yang digunakan dalam pembuatan mikroprosesor maka yang paling murah adalah teknologi PMOS dan yang paling sedikit penggunaan daya adalah jenis teknologi CMOS.

Pada Tabel 1.1 dijelaskan beberapa macam mikroprosesor dan jenis teknologi yang dipergunakannya.

Tabel 1.1 Macam dan teknologi mikroprosesor

Jenis Teknologi	Mikroprosesor Pengguna Teknologi
PMOS	Intel 4004, 4040, 8008
NMOS	Intel 8080, 8085, 8086, 8748 Motorola 6800, 6801, 6802, 6805, 6809 <i>Zilog</i> Z80, Z8000 NS 32032
CMOS	Motorola 145805, 14500 Intersil 80c41, 87c48
Schottky	Intel 1001 AMD Am2901, 2903
TTL	TI SBP 0400, SBP 9900
ECL	Motorola 10800

1.3 Penggunaan Mikroprosesor

Penggunaan sebuah mikroprosesor sebenarnya sangatlah luas karena mampu menggantikan hampir semua perangkat yang



berbasis sistem digital serta *flexibilitas* kerjanya yang sangat tinggi. Keterbatasan dalam pemakaiannya pada umumnya banyak dipengaruhi antara lain:

- o Kemampuan untuk memahami kerja mikroprosesor
- o Kemampuan daya imajinasi perancang dan pemrograman
- o Kompatibilitas perangkat tambahan serta tersedianya sarana pendukungnya.

Sampai saat ini mikroprosesor digunakan secara luas dalam berbagai bidang, baik yang menyangkut penggunaan langsung dalam sebuah sistem komputer personal sampai komputer main frame maupun bidang lain dalam sistem elektrik sampai mekanik yang memerlukan pengendalian yang langsung dapat ditangani oleh sebuah mikroprosesor, bahkan dari alat rumah tangga, alat hiburan, sistem komunikasi, industri sampaim dengan perlengkapan militer.

Adapun kriteria pemilihan mikroprosesor ditentukan antara lain:

- o Persyaratan yang harus dipenuhi oleh sistem
- o Jumlah dan jenis komponen yang dipergunakan
- o Kecepatan operasi kerja
- o Kompatibilatas perangkat penghubung/tambahan
- o Ada tidaknya modifikasi yang akan dilakukan terhadap sistem dikemudian hari.

Disamping itu harus diperhatikan pula keuntungan dan kerugian yang ditimbulkan oleh pemakaian suatu sistem mikroprosesor dalam penggunaanya. Beberapa keuntungan dari penggunaan sistem mikroprosesor antara lain:

- o Sistem mikroprosesor dapat diprogram (programable), sehingga dengan perangkat keras (hardware) yang relatif



sama tetapi dapat dipergunakan untuk bermacam-macam sistem aplikasi yang berbeda tergantung dari program yang diberikan pada perangkat keras tersebut.

- o Sistem menjadi lebih handal baik dalam kecepatan maupun ketepatan
- o Operasional menjadi lebih mudah, bahkan dapat diatur untuk kearah otomasi
- o Jumlah komponen yang diperlukan semakin sedikit serta daya yang diperlukan semakin kecil pula.

Disamping keuntungan yang menjanjikan, sistem mikroprosesor juga memiliki kerugian-kerugian sebagai berikut:

- o Mikroprosesor banyak jenisnya dan antara satu dengan yang lainnya tidak kompatibel karena dari segi hardware maupun softwarenya berbeda, sehingga pengembangan sistemnya juga tidak sama
- o Mikroprosesor mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga suatu sistem mikroprosesor menjadi cepat usang (out of date).

Aplikasi yang memungkinkan menggunakan mikroprosesor dapat dikelompokkan dalam berbagai bidang, diantaranya adalah Bidang komputer yaitu komputer (mikro komputer), terminal peripheral controller (printer, disk, key board). Bidang komunikasi dan jaringan komputer (switch, router). Bidang kedokteran contohnya yaitu instrumentasi kedokteran. Bidang industri yaitu PLC (Programable Logic Controller), kendali (control) ban berjalan (conveyor), pengatur kecepatan motor (motor dc dan ac), servo posisi, kendali proses, robotika.

Aplikasi dibidang lain adalah bidang militer contohnya Peluru Kendali (Rudal), bidang kedirgantaraan contohnya sistem avionik, bidang alat-alat rumah tangga contohnya adalah mesin



cuci, *microwave oven*, pemrograman acara (kanal) pada TV, *remote control*, *sound system*, *syntesizer*. Bidang hiburan dan mainan anak-anak contohnya adalah *Game* dan *Play Station*.

1.4 Soal Latihan

1. Uraikan perkembangan mikroprosesor generasi ke tiga ?
2. Jelaskan kerugian dan keuntungan menggunakan mikroprosesor ?
3. Jelaskan keunggulan dan kelemahan teknologi NMOS dan CMOS untuk mikroprosesor ?
4. Jelaskan keuntungan dan kerugian antara teknologi bipolar dan unipolar ?
5. Sebutkan dan jelaskan aplikasi-aplikasi penggunaan mikroprosesor ?

1.5. Referensi

1. Dauglas V. Hall, 1986, *Microproseor and Interfacing Programing and Hardware*. New York: Mc Graw Hill.
2. Harry Garland, 1979, *Introduction to Mocroprocessor System Design*, New Jersey, : Mc Graw Hill.
3. Intel® 4 Series Chipset Family Datasheet, Maret 2010
4. Siwo Wardoyo, 2004, *BPK Mikroprosesor*, Surakarta: POLITAMA.
5. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.

BAB II

DASAR-DASAR MIKROPROSESOR

2.1 Pengertian Dasar Mikroprosesor

Sebelum membahas tentang dasar mikroprosesor perlu diketahui terlebih dahulu tentang pengertian mikroprosesor, mikrokomputer dan mikrokontroler.

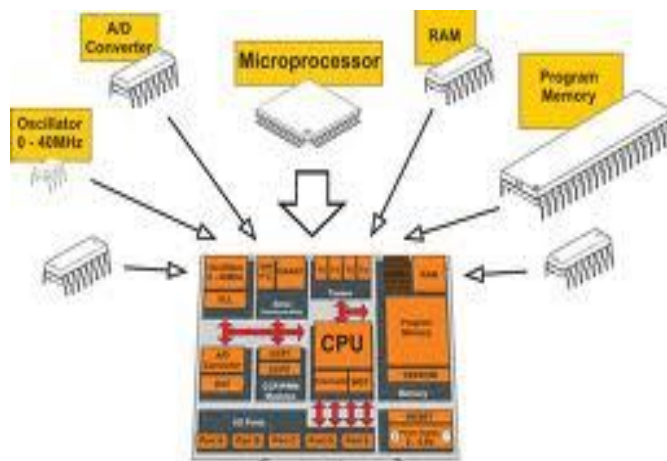
Mikroprosesor adalah sebuah chip (keping) yang dapat melaksanakan operasi-operasi hitungan, operasi nalar, dan operasi kendali secara elektronis (digital). Biasanya mikroprosesor dikemas dengan plastik atau keramik. Kemasannya dilengkapi dengan pin-pin yang merupakan terminal masukan dan keluaran dari chip. Mikroprosesor merupakan rangkaian terpadu (integrated circuit) dalam bentuk komponen chip VLSI (very large scale integration) yang mampu menjalankan perintah secara berurutan dalam bentuk program sehingga dapat bekerja sesuai yang diinginkan programmer. Perintah atau instruksi yang diberikan pada suatu mikroprosesor haruslah dapat dimengerti oleh mikroprosesor itu sendiri. Pada umumnya instruksi yang diberikan dalam bentuk besaran-besaran biner atau dalam bahasa mesin (machine language).



Gambar 2.1 Salah satu contoh mikroprosesor buatan intel

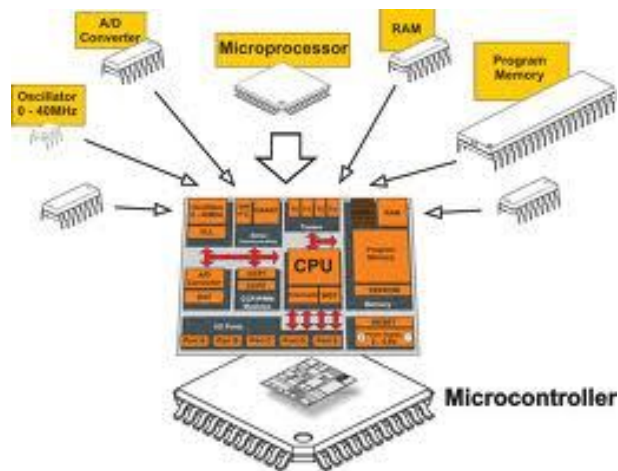
Setiap mikroprosesor memiliki kode instruksi yang berbeda-beda sesuai dengan yang direncanakan oleh pabrik pembuatnya. Sehingga suatu program yang ditulis dalam kode instruksi untuk mikroprosesor tertentu tidak dapat dijalankan untuk semua jenis mikroprosesor yang ada.

Mikrokomputer adalah suatu sistem mikroprosesor, yang minimum terdiri dari chip mikroprosesor (CPU: Central Processing Unit), ROM (Read Only Memori) yang berisi firmware (Program kendali sistem uP), RAM (Random Access Memori) yang berisi program atau data sementara, dan Piranti input-output (I/O device) yang berguna untuk komunikasi antara sistem mikroprosesor dengan piranti yang dikendalikan. (komunikasi dengan operator/user). Sistem tersebut disusun pada suatu PCB (Printed Circuit Board).



Gambar 2.2 Mikroprosesor dirangkai menjadi mikrokomputer

Mikrokontroler Chip yang didalamnya terkandung sistem interkoneksi antara Mikroprosesor, RAM, ROM, I/O interface, dan beberapa peripheral. Mikrokontroler disebut juga On-chip-Peripheral.



Gambar 2.3 Mikrokomputer yang dibuat chip mikrokontroler

Namun demikian terdapat beberapa jenis mikroprosesor yang kompatible satu arah saja, artinya ada program yang dapat dijalankan oleh suatu mikroprosesor dapat dijalankan oleh mikroprosesor yang berbeda, tetapi untuk kebalikannya maka program tersebut tidak dapat jalan.

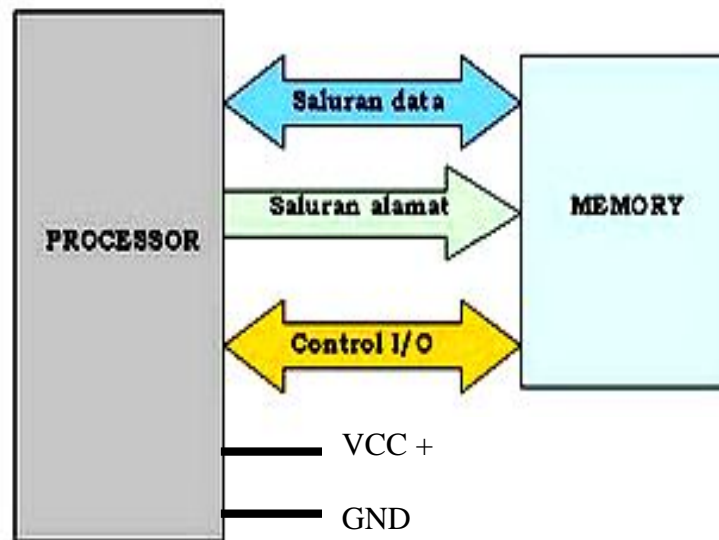
Misalnya tipe mikroprosesor Z80 dapat menjalankan instruksi untuk mikroprosesor 8080 ataupun 8085, program yang menggunakan prosesor 8086 dapat dijalankan oleh prosesor yang lebih tinggi (80186, 80286, 80386, 80486 dan seterusnya) namun tidak dapat program (80186, 80286, 80386, 80486 tidak dapat dijalankan oleh prosesor dibawahnya.

2.2 Saluran-Saluran pada Mikroprosesor

Secara fisik mikroprosesor memiliki beberapa saluran masukan maupun keluaran yang digunakan untuk sambungan dengan komponen-komponen pendukung sistem mikroprosesor. Saluran-saluran tersebut dikelompokkan sebagai berikut:

- o Bus saluran Alamat (Address Bus)
- o Bus saluran Data (Data Bus)
- o Bus saluran Kendali (Control Bus)

Secara blok diagram saluran-saluran yang terdapat pada mikroprosesor Z80 dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Saluran-saluran Mikroprosesor

2.2.1 Address Bus

Saluran alamat (address bus) diperlukan untuk menentukan suatu lokasi alamat memori maupun lokasi alamat dari perangkat input/output (Input Output Interface) yang selalu digunakan dalam suatu sistem mikroprosesor itu sendiri, sebab jumlah saluran yang ada langsung menentukan banyaknya alamat memori (kapasitas memori) yang dapat ditanganinya. Pada awal pengembangannya, mikroprosesor buatan Intel dengan tipe 8008 hanya memiliki empat buah saluran alamat, sehingga total alamat memori yang dapat ditanganinya sebanyak 16384 alamat. Setelah mengalami pengembangan selanjutnya sudah mencapai 16 saluran alamat sehingga mampu menangani 65536 alamat memori. Sifat saluran alamat adalah keluaran, sehingga kendali dilakukan dari mikroprosesor menuju ke perangkat-perangkat



ingatan maupun perangkat-perangkat keluaran/masukan (input output peripheral).

2.2.1.1 Memori Address

Pada mikroprosesor buatan *Zilog* dengan tipe Z80 juga memiliki kapasitas memori sebesar 64 kbyte. Pada saat sekarang sebuah mikroprosesor sudah mampu menangani memori lebih besar dari 1 Giga byte. Untuk mempermudah serta menyederhanakan dalam pengaturan maupun penyambungan pada perangkat pendukung mikroprosesor, maka pengalamatannya menggunakan sistem bilangan biner. Sehingga jumlah penyemat (pin) pada IC menjadi jauh lebih sedikit. Untuk menentukan jumlah total alamat/kapasitas memori yang dapat ditangani oleh suatu mikroprosesor adalah dengan cara menggunakan rumus sebagai berikut:

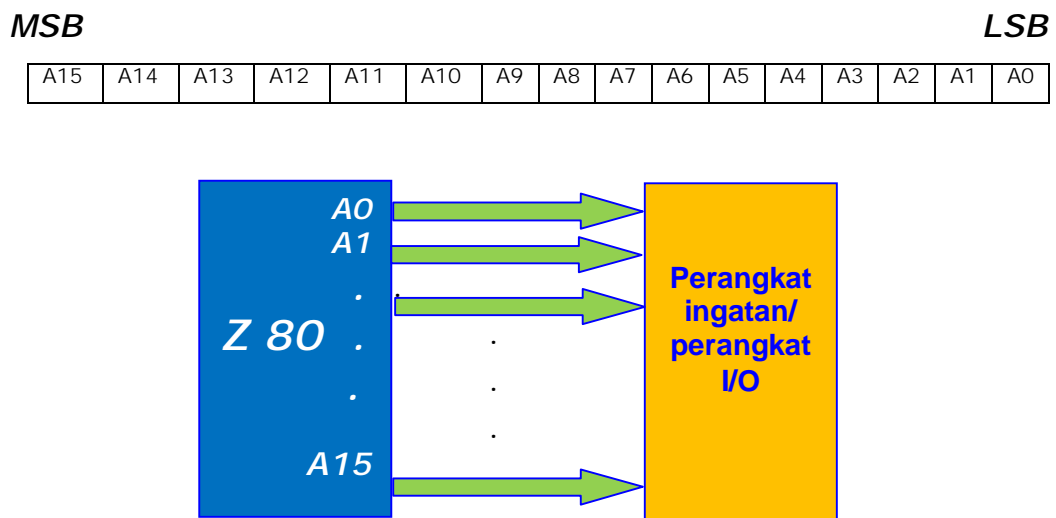
Jumlah total alamat = 2^n dimana n = jumlah saluran alamat. Jadi misalkan suatu mikroprosesor memiliki jumlah penyemat 16 saluran, maka kapasitas total alamat memori yang dapat ditangani oleh mikroprosesor tersebut adalah $2^{16} = 65536$ byte, sedangkan untuk mencari jumlah saluran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah saluran alamat} = 2^{\log \text{jumlah total memori}}$$

Penyemat saluran alamat pada suatu mikroprosesor pada umumnya diberi tanda dengan huruf A, oleh karena jumlah saluran alamat ada 16 buah dan masing-masing saluran memiliki bobot yang berbeda, maka saluran alamat yang berbobot paling rendah (least significant bit, LSB) diberi tanda A0 dan selanjutnya urut hingga saluran terakhir yang memiliki bobot terbesar (most



significant bit, MSB) diberi tanda A15. dengan demikian saluran alamat yang terdapat pada mikroprosesor tipe Z80 yang berjumlah 16 buah saluran, masing-masing diberi tanda A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6,A15. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada blok berikut:



Gambar 2.5 Diagram koneksi address bus dengan perangkat I/O

Bobot nilai pada masing-masing saluran alamat dapat ditentukan dengan cara menggunakan seperti menentukan bobot nilai posisi bit yang terdapat pada sistem bilangan biner.

A0	bobotnya	= 2^0	=	1 alamat
A1	bobotnya	= 2^1	=	2 alamat
A2	bobotnya	= 2^2	=	4 alamat
A3	bobotnya	= 2^3	=	8 alamat
A4	bobotnya	= 2^4	=	16 alamat
A5	bobotnya	= 2^5	=	32 alamat
A6	bobotnya	= 2^6	=	64 alamat
A7	bobotnya	= 2^7	=	128 alamat
A8	bobotnya	= 2^8	=	256 alamat



A9	bobotnya	= 2^9	=	512 alamat
A10	bobotnya	= 2^{10}	=	1024 alamat
A11	bobotnya	= 2^{11}	=	2048 alamat
A12	bobotnya	= 2^{12}	=	4096 alamat
A13	bobotnya	= 2^{13}	=	8192 alamat
A14	bobotnya	= 2^{14}	=	16384 alamat
A15	bobotnya	= 2^{15}	=	32768 alamat

Jumlah total adalah = 65535 + alamat 0 = 65536 alamat. Dengan demikian nomor alamat pada mikroprosesor Z80 dengan menggunakan besaran sistem bilangan desimal adalah dari alamat 0 sampai dengan 65535.

Dari uraian diatas dapat digunakan untuk menentukan lokasi suatu alamat memori ataupun alamat perangkat input output yang akan disambungkan pada sebuah mikroprosesor. Pengalamatan pada sebuah mikroprosesor umumnya dengan mengaktifkan jalur alamat dengan memberikan suatu instruksi yang mampu mengkondisikan logika yang sesuai dengan besaran kode biner sebanyak 16 bit. Untuk mempersingkat serta untuk mempermudah penandaan nomor alamat awal sampai dengan akhir adalah dengan cara menggunakan kode hexadesimal. Dengan demikian alamat untuk CPU Z80 terdiri dari 0000 sampai dengan FFFF. Keuntungan menggunakan kode hexadesimal adalah kemudahannya untuk diubah kembali dalam kode biner atau sebaliknya.

Pengaturan penggunaan alamat memori dilakukan oleh pemakai berdasarkan instruksi yang diberikan dan alokasi pemasangan perangkat memaori yang digunakan dalam sistem dalam batasan 0000-FFFF.

Selain itu yang perlu diingat bahwa pada saat kondisi awal



(catu daya dihidupkan) atau setelah tombol reset ditekan, mikroprosesor akan selalu memulai pada alamat 0000, sehingga instruksi yang berada pada alamat tersebut akan selalu dilaksanakan dahulu.

2.2.1.2 I/O Address

Selain terdapat alamat-alamat yang dapat digunakan untuk menghubungi perangkat ingatan, pada CPU Z80 juga memiliki alamat-alamat yang digunakan untuk keperluan penanganan perangkat-perangkat I/O sebanyak 256 alamat. Sebagaimana pengaturan alamat pada sistem ingatan, maka alamat I/O ditangani oleh address bus bagian bawah (A0 sampai A7) sebanyak 8 saluran.

Dalam kode heksadesimal alamat I/O adalah 00-FF. Sedangkan address bus bagian atas (A8-A15) digunakan untuk buffer (penyangga) data. Jadi pada address bus memiliki fungsi ganda sebagai alamat ingatan dan alamat masukan atau keluaran.

2.2.2 Data Bus

Data bus (saluran data) diperlukan sebagai jalan masukan atau keluaran data yang berfungsi sebagai instruksi atau penyerta instruksi antara perangkat ingatan dan perangkat I/O dengan CPU. Untuk mikroprosesor Z80 memiliki 8 buah saluran data (D0-D7) atau 8 bit data. Sifat dari saluran data adalah dua arah (bidirectional), jadi arahnya dapat bolak-balik antara mikroprosesor dengan perangkat ingatan maupun perangkat masukan keluaran.

Dalam sistem mikrokomputer, data bus dipakai bersama-sama antara CPU dengan perangkat-perangkat lainnya agar pengawatan menjadi lebih praktis, sehingga cara



penyambungannya secara paralel. Untuk menghindari terjadinya konflik data antara perangkat satu dengan yang lainnya maka berlaku sistem bergantian dan stanby atau kalau perlu keadaan tersebut dapat diatur melalui CPU lewat saluran kendali bus.

2.2.3 Control Bus

Saluran kendali (Control Bus) digunakan untuk melakukan pengendalian terhadap komponen-komponen pendukung dalam sistem mikroprosesor. Semua aktifitas lalu lintas data maupun pengambilan instruksi ke perangkat ingatan, perangkat keluaran masukan dan lain-lainnya diatur dan dikendalikan lewat saluran kendali tersebut. Pada mikroprosesor saluran-saluran kendali ada dua kelompok yaitu:

- o Saluran kendali yang bersifat keluaran, artinya suatu pengendalian yang arahnya dari mikroprosesor menuju ke perangkat pendukung (perangkat ingatan, I/O, dekoder dan lain-lainnya).
- o Saluran kendali yang bersifat masukan artinya suatu pengendalian yang arahnya dari perangkat luar mikroprosesor menuju ke mikroprosesor tersebut.

2.3 Sifat-sifat Saluran pada Mikroprosesor

Untuk memperoleh unjuk kerja yang optimal serta dapat dihubungkan dengan perangkat-perangkat digital yang lain, maka saluran-saluran yang terdapat pada mikroprosesor harus memiliki sifat-sifat atau karakteristik tertentu yang cocok dengan perangkat-perangkat pendukung lainnya. Adapun sifat-sifat saluran sebagai berikut:

- o Kompatibel dengan sistem TTL, yaitu menyangkut level tegangan maupun arus pada kondisi logik 0 dan 1



adalah sesuai dengan sistem TTL. Dengan demikian dapat langsung dihubungkan dengan gerbang-gerbang TTL baik sebagai keluaran maupun sebagai masukan dalam batasan unit *load*nya (diperhitungkan kemampuan *Fan In* dan *Fan Out* nya).

- o Bersifat *three state* yaitu dalam keadaan menunggu (sifat saluran selain dalam keadaan logik 0 atau logik 1) akan memiliki nilai impedansi yang tinggi terutama pada saluran yang bersifat dua arah, sehingga akan sangat menghemat serta menyederhanakan sistem pengawatan dengan komponen-komponen yang lain karena lalu lintas data tidak diperlukan pergantian saluran sehingga penyambungannya dapat diparalelkan.

2.4 Rancang Bangun Mikroprosesor

Dalam sebuah Mikroprosesor terdiri dari bagian-bagian yang satu dengan yang lain saling melengkapi dan mendukung dalam memproses serta menterjemahkan berbagai macam intruksi yang diberikan kepadanya untuk selanjutnya dikerjakan kemudian setiap menerima instruksi selanjutnya.

Susunan dari bagian-bagian tersebut dikenal sebagai rancang bangun dari sebuah mikroprosesor (Mikroprosesor Architectur). Untuk mikroprosesor tipe Z80 memiliki rancang bangun seperti terlihat pada Gambar 2.3.

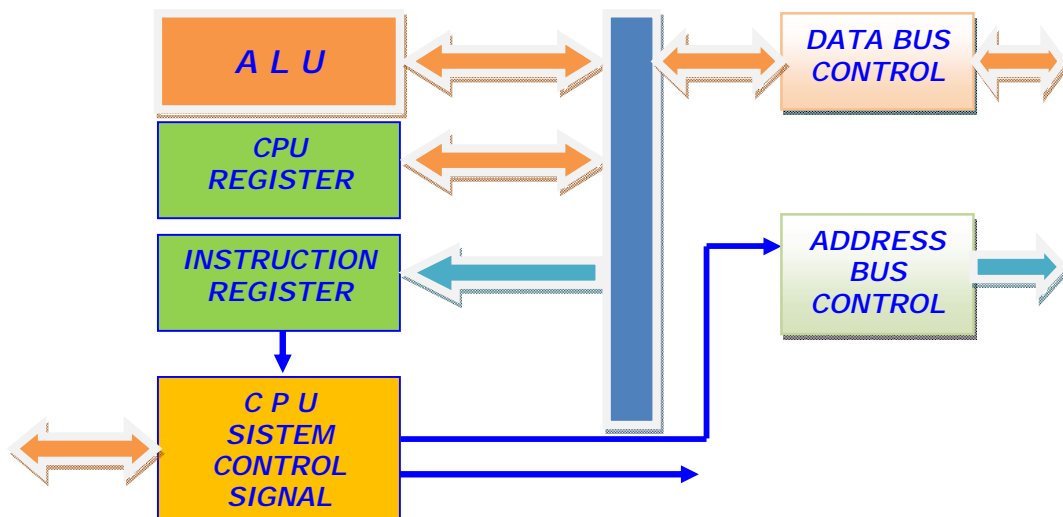
Dari diagram rancang bangun mikroprosesor Z80 pada Gambar 2.3, setiap bagian dapat dijelaskan sebagai berikut :

ALU

ALU merupakan singkatan dari *Arithmetic Logic Unit* yaitu bagian yang berfungsi untuk memproses pengolahan intruksi yang



berhubungan dengan proses aritmatika dan logika. Dan juga pada bagian ini merupakan jantung dari CPU serta didalamnya terdapat register A yang berfungsi sebagai accumulator untuk menyimpan hasil akhir dari proses-proses tersebut.



Gambar 2.6 *Architecture* mikroprosesor Z80

CPU Register

Pada bagian ini terdiri dari register-register yang dapat dipakai secara umum (general purpose register) yang dapat diakses secara langsung dan register-register yang dipakai secara khusus (special purpose register). Pada mikroprosesor Z80 memiliki 22 buah register yang terdiri dari tiga group.

Instruction Register

Pada bagian ini berfungsi untuk menterjemahkan kode-kode biner tertentu yang masuk melalui data bus diubah menjadi intruksi-intruksi yang dapat dimengerti dan dapat diolah pada unit pengolah pusat (CPU) dan selanjutnya juga akan mengendalikan bagian-bagian terkait yang terdapat dalam



mikroprosesor Z80 misalnya address bus, data bus, control bus register-register dan lain-lainnya melalui CPU Control Signal System.

CPU Control Signal System

Pada bagian ini berfungsi untuk memberikan sinyal-sinyal kendali pada bagian-bagian yang terkait sehingga segala kendali baik secara hardware maupun software dapat dikendalikan lewat control signal system dengan cara memberikan suatu level sinyal logika untuk dapat mengaktifkan bagian-bagian yang terkait. Misalnya saluran reset diberikan logik 0 (diaktifkan), maka bagian control signal system ini akan mereset isi register PC dan isinya akan disalurkan saluran alamat, saluran data akan difungsikan sebagai masukan untuk dapat menerima data instruksi dari perangkat memori, sebaliknya jika ada instruksi yang berhubungan dengan alamat, maka isi PC akan diset sesuai dengan instruksi kemudian akan disalurkan ke saluran alamat dapat digunakan oleh instruksi selanjutnya.

Data Bus Control

Pada bagian ini berfungsi untuk mengendalikan saluran-saluran data sebanyak 8 bit sesuai dengan sinyal kendali dari CPU control signal. Saluran bus data dapat berfungsi sebagai saluran masukan (Input), saluran keluaran (output) dan dapat juga dalam keadaan floating (berimpedansi tinggi)

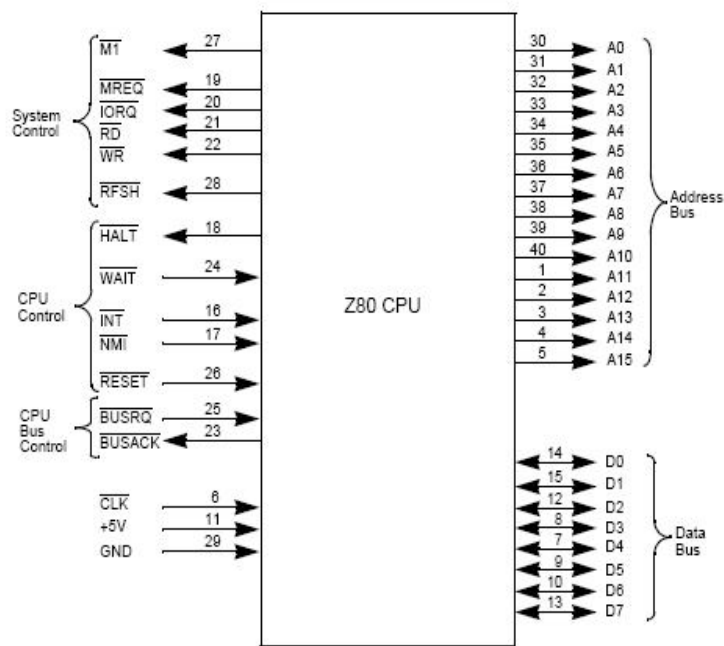
Address Bus Control

Pada bagian ini berfungsi untuk mengendalikan saluran-saluran alamat sebanyak 16 bit untuk digunakan dalam

pengalamatan perangkat-perangkat memori, perangkat input-output dan sebagainya.

Konfigurasi penyemat pada mikroprosesor Z80

Chip mikroprosesor Z80 dikemas dalam berbagai tipe, untuk tipe DIP 40 (dual in line packed) memiliki konfigurasi penyemat seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.7 Konfigurasi pin I/O Z80

Dari konfigurasi penyemat pada Gambar 2.4 dapat diuraikan secara singkat dari fungsi masing-masing kelompok saluran sebagai berikut:

Address bus Address Bus terdiri dari 16 saluran yang diberikan notasi dari A0-A15 yang merupakan saluran keluaran untuk pengalamatan memori dengan kapasitas sebanyak 65536 bytes atau 64 kb.

Data Bus Data bus terdiri dari 8 saluran yang diberikan notasi D0-D7, berfungsi untuk saluran lalu lintas



data maupun data instruksi dari mikroprosesor dan sebaliknya.

$\overline{M1}$

Merupakan saluran sinyal kontrol keluaran yang apabila berlogika 0 menunjukkan bahwa siklus yang sedang berlangsung adalah siklus pengambilan kode operasi dalam pelaksanaan suatu instruksi.

\overline{MREQ}

Singkatan dari memori request, merupakan saluran sinyal kontrol keluaran yang apabila berlogika 0 menunjukkan bahwa bus alamat berisi alamat memori untuk pembacaan ataupun penulisan memori.

\overline{IORQ}

Singkatan dari input output request, merupakan saluran keluaran yang apabila berlogika 0 menunjukkan bahwa bus alamat rendah (A0-A7) berisi alamat I/O untuk pembacaan atau penulisan. Sedangkan bus alamat tinggi (A8-A15) berisi data yang akan dikeluarkan dari akumulator (register A).

\overline{RD}

Singkatan dari read (membaca) sebagai saluran sinyal keluaran yang berfungsi untuk melakukan kendali pada pembacaan memori ataupun perangkat I/O.

\overline{WR}

Singkatan dari write (menulis) sebagai saluran sinyal keluaran yang berfungsi untuk melakukan kendali pada penulisan memori ataupun perangkat I/O.

\overline{RFSH}

Singkatan dari refresh (penyegaran) sebagai sinyal keluaran yang berfungsi untuk memberikan sinyal penyegaran pada memori RAM jenis dinamik.



\overline{HALT}

Merupakan sinyal kontrol keluaran yang akan memberikan level 0 jika instruksi HALT dilaksanakan. pada saat halt CPU akan dilaksanakan instruksi NOP (no operation).

\overline{WAIT}

Merupakan sinyal kontrol masukan. Jika pada saluran ini diberikan logik 0, akan memberitahukan pada CPU bahwa data dari memori ataupun perangkat I/O belum siap untuk ditransfer ke saluran bus data.

\overline{INT}

Merupakan sinyal kontrol masukan. Jika pada saluran ini diberikan logik 0, CPU akan diberitahu bahwa peralatan luar meminta suatu interupsi (sela). Permintaan sela akan ditahan hingga akhir siklus instruksi yang sedang berjalan, dengan syarat bahwa IFF (interrupt flip-flop register diset) dan saluran BUSRQ sedang tidak diaktifkan.

\overline{NMI}

Merupakan saluran kontrol masukan. Jika diberi logik 0 akan menyebabkan CPU melaksanakan rutin dari NMI pada alamat memori 0066H. Interupsi ini tidak dapat dihalangi baik secara hardware maupun software.

\overline{RESET}

Merupakan sinyal kontrol masukan. Jika diberikan logik 0 akan mereset CPU untuk mengisi register PC dengan 0000H dan semua IFF akan diseble, Register I dan R diisi 0000H. Semua bus dalam keadaan floating. Setelah saluran ini dinonaktifkan kembali maka berarti CPU akan melaksanakan instruksi awal memori seperti ketika sistem dihidupkan pertama kali.



\overline{BUSRQ}

Merupakan sinyal kontrol masukan. Jika diberikan logik 0, berarti merupakan permintaan untuk saluran-saluran bus data, bus saluran alamat dan bus saluran kontrol untuk menjadi floating (dalam keadaan impedansi tinggi). Kondisi ini biasanya digunakan untuk transfer data secara langsung antara perangkat-perangkat pendukung mikroprosesor, tanpa melalui CPU (DMA = Direct Memori Acces).

$\overline{BUSA\overline{K}}$

Merupakan sinyal kontrol keluaran yang akan memberikan logik 0 sebagai tanda bahwa saluran bus alamat, saluran bus data dan saluran bus kontrol dalam keadaan floating. Jadi saluran ini dapat dijadikan indikator dari aktifitas yang diberikan kepada saluran BUSRQ.

\overline{CLK}

Merupakan saluran masukan untuk clock sistem yang digunakan oleh mikroprosesor dalam melaksanakan proses pengolahan instruksi. Jadi secara total kecepatan kerja akan ditentukan oleh frekuensi clock ini. Besaranya frekuensi untuk mikroprosesor Z 80 adalah 2,5 MHz dan Z80A adalah 4 MHz.

2.5 Soal Latihan

1. Jelaskan perbedaan dari mikroprosesor, mikrokomputer dan mikrokontroler ?
2. Sebutkan dan jelaskan saluran-saluran yang terdapat pada mikroprosesor ?
3. Jelaskan sifat dari masing-masing saluran pada mikroprosesor tersebut ?



4. Pada address bus terdapat memori address dan I/O address, jelaskan prinsip kerja hal tersebut ?
5. Dari arsitektur mikroprosesor Z80 terdapat fungsi penting yaitu blok ALU, berikan penjelasan dari blok tersebut ?
6. Jelaskan fungsi masing-masing kelompok kaki atau pin dari mikroprosesor z80 ?

2.6 Referensi

1. Dauglas V. Hall, 1986, *Microproseor and Interfacing Programing and Hardware*. New York: Mc Graw Hill.
2. Harry Garland, 1979, *Introduction to Mocroprocessor System Design*, New Jersey, : Mc Graw Hill.
3. Siswo Wardoyo, 2004, *BPK Mikroprosesor*, Surakarta: POLITAMA.
4. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.



BAB III

MEMORI

3.1 Pengertian Memori

Memori merupakan sumberdaya yang bersangkutan dengan ruang atau letak selain sebagai pengingat, memori juga bertindak selaku penyimpan (*storage*). Ada isi memori yang sudah bersifat tetap, sehingga tidak dapat diubah lagi, ada juga memori yang tidak bersifat tetap. Keluasan ruang memori menyebabkan pencarian bagian atau letak memori tertentu menjadi tidak mudah.

Berdasarkan atas keperluan penyimpanan informasi, dikenal adanya alamat memori mutlak atau alamat memori fisik. Berdasarkan atas kemudahan tataolah, dikenal adanya alamat memori relatif atau alamat memori logika. Pada memori kerja, alamat mutlak adalah alamat fisik pada memori kerja, sedangkan alamat relatif adalah alamat memori yang secara tidak langsung menunjuk ke salah satu sel pada memori kerja.

3.2 Pemuatan Informasi ke Memori

Memori yang mempunyai fungsi utama sebagai penyimpan informasi atau data, maka sudah barang tentu perlu diketahui teknik atau cara pemuatan informasi ke ruang memori yang digunakan. Beberapa cara pemuatan data ke memori adalah

Pemuatan Mutlak

Pemuatan informasi ke memori-kerja, alamat yang tercantum di dalam tata olah sama dengan alamat yang ditempatinya di dalam memori-kerja.



Pemuatan Relokasi

Kondisi dimana pemuatan informasi ke memori-kerja, alamat yang tercantum di dalam tataolah tidak mesti sama dengan alamat yang ditempatinya di dalam memori-kerja.

Pemuatan Sambung (linker)

Menyambungkan suatu informasi ke informasi lain di dalam memori-kerja. Pemuatan sambung sering digunakan pada tataolah atau penggalan tataolah yang tersimpan di dalam pustaka (library).

Pemuatan dinamik (pemuatan tumpang atau overlay)

Jika ukuran tataolah itu melampaui ukuran ruang memori-kerja, tataolah dapat dipenggal ke dalam sejumlah segmen. Segmen itulah yang kemudian dimuat ke dalam memori-kerja. Pelaksanaan pekerjaan berlagsung segmen demi segmen.

3.3 Jenis-Jenis memori

Setiap program dan data yang sedang diproses oleh prosesor akan disimpan di dalam memori fisik. Data yang disimpan dalam memori fisik bersifat sementara, karena data yang disimpan di dalamnya akan tersimpan selama masih dialiri daya listrik. Ketika sumber daya listrik dimatikan atau direset, data yang disimpan dalam memori fisik akan hilang. Memori biasa dibedakan menjadi dua macam: ROM dan RAM. Selain itu, terdapat pula memori yang disebut *Cache Memory*.

3.3.1 ROM (Read Only Memory)

ROM adalah kependekan dari *Read Only Memory*, yaitu perangkat keras berupa *chip* memori semikonduktor yang isinya

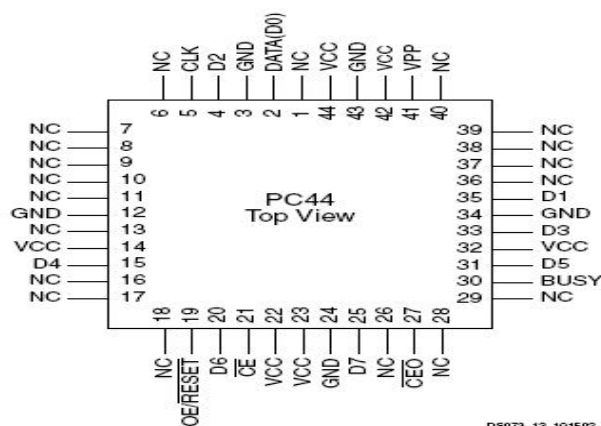
hanya dapat dibaca. Jenis memori ini datanya hanya bisa dibaca dan tidak bisa ditulis secara berulang-ulang. Memori ini berjenis *non-volatile*, artinya data yang disimpan tidak mudah menguap (hilang) walaupun catu dayanya dimatikan. Karena itu memori ini biasa digunakan untuk menyimpan program utama dari suatu system, sehingga lebih aman karena tidak takut datanya hilang di tengah jalan.

3.3.1.1 Jenis-jenis ROM

Sampai sekarang dikenal beberapa jenis ROM yang pernah beredar dan terpasang pada komputer, antara lain PROM, EPROM dan EEPROM.

a. PROM (Programmable Read-Only-Memory)

Jika isi ROM ditentukan oleh vendor, PROM dijual dalam keadaan kosong dan kemudian dapat diisi dengan program oleh pemakai. Setelah diisi dengan program, isi PROM tak bisa dihapus.

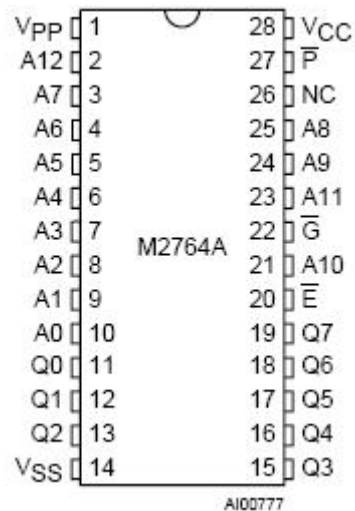


Gambar 3.1 Koneksi pin PROM PC44

b. EPROM (Erasable Programmable Read-Only-Memory)

Berbeda dengan PROM, isi EPROM dapat dihapus setelah

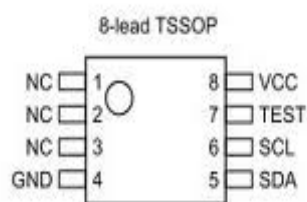
diprogram. Penghapusan dilakukan dengan menggunakan sinar *ultraviolet*.



Gambar 3.2 Koneksi pin EPROM 2764

c. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)

EEPROM dapat menyimpan data secara permanen, tetapi isinya masih bisa dihapus secara elektrik melalui program. Salah satu jenis EEPROM adalah *Flash Memory*.



Gambar 3.3 Serial EEPROM AT24C01

Flash Memory biasa digunakan pada kamera digital, konsol video game, dan chip BIOS.

3.3.2 RAM (Random Access Memory)

RAM merupakan perangkat keras berupa chip memori

semikonduktor yang sifat memorinya dapat dibaca dan ditulisi. Jenis memori ini data yang disimpan bisa hilang ditengah proses karena sifat memori ini adalah berjenis *volatile*, artinya data yang disimpan akan hilang (menguap) jika catu dayanya dimatikan.



Gambar 3.4 Contoh bentuk RAM

Berdasarkan cara kerja dari RAM, maka terdapat dua jenis RAM yaitu statik dan dinamik. RAM dinamik tersusun oleh sel-sel yang menyimpan data sebagai muatan listrik pada kapasitor. Untuk *Dynamic RAM* (DRAM) dapat dikategorikan dalam beberapa tipe, diantaranya adalah

- *Fast Page Mode DRAM* (FPM DRAM)
- *Extended Data Output DRAM* (EDO DRAM)
- *Synchronous DRAM* (SDRAM)
- *Rambus DRAM* (RDRAM)
- *Double Data Rate SDRAM* (DDR SDRAM)

Sedangkan RAM yang mempunyai fungsi khusus untuk video diantaranya adalah

- *Video RAM* (VRAM)
- *Windows RAM* (WRAM)
- *Synchronous Graphic RAM* (SGRAM)

Untuk RAM statik menyimpan informasinya dengan cara menyimpan nilai-nilai biner dari suatu informasi dengan menggunakan konfigurasi gerbang logika *flip-flop*, jenis RAM ini adalah *Static RAM* (SRAM).

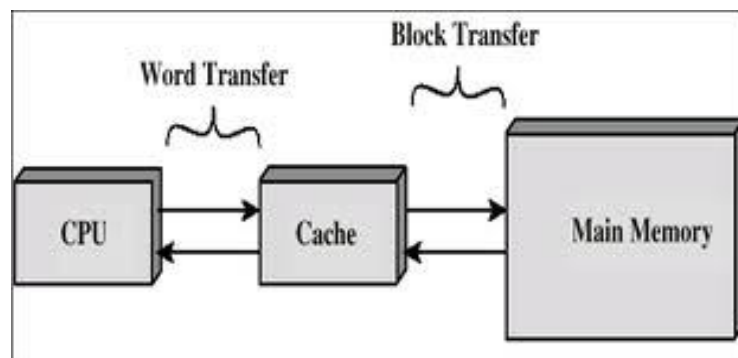
Berdasarkan jenis modulnya dapat dibagi sebagai berikut:

- *Single Inline Memory Module (SIMM)*
- *Double Inline Memory Module (DIMM)*
- *Rambus Inline Memory Module (RIMM)*



Gambar 3.5 Single inline memory module (SIMM)

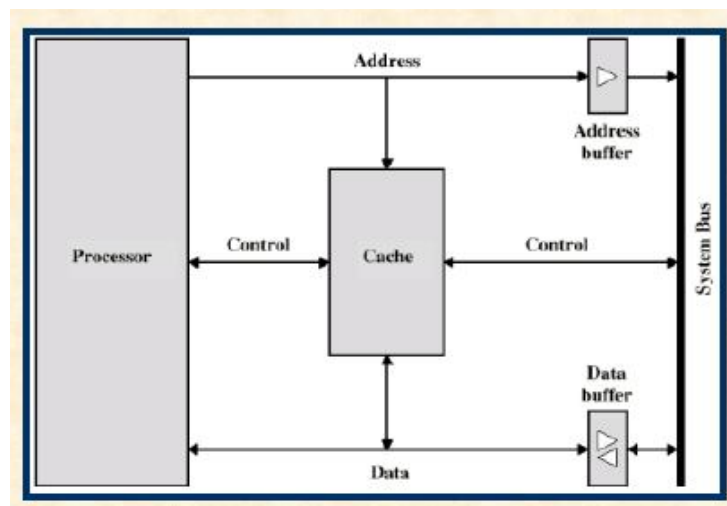
Berdasarkan jumlah pin nya RAM ada yang mempunyai 30 pin, 72 pin, dan 168 pin, sedangkan untuk kecepatannya sudah mencapai *nanosecond*. Kecepatan memori utama sangat rendah dibandingkan kecepatan prosessor modern. Untuk performa yang baik, prosessor tidak dapat membuang waktunya dengan menunggu untuk mengakses instruksi dan data pada memori utama. Karenanya sangat penting untuk memikirkan suatu skema yang mengurangi waktu dalam mengakses informasi. Karena kecepatan memori utama dibatasi oleh batasan elektronik dan *packaging*, maka solusinya harus dicari pada sistem arsitektur yang berbeda.



Gambar 3.6 Tata letak *cache* memori

Solusi yang efisien adalah menggunakan memori *cache* cepat yang sebenarnya membuat memori utama tampak lebih cepat bagi prosesor daripada sebenarnya.

Jenis memori ini adalah memori berkapasitas terbatas, berkecepatan tinggi yang lebih mahal dibanding memori utama. *Cache* memori terletak diantara memori utama dan register CPU, dan berfungsi agar CPU tidak langsung mengacu ke memori utama tetapi di *cache* memori yang kecepatan aksesnya lebih tinggi. Metode ini akan meningkatkan kinerja *system*.



Gambar 3.7 Organisasi cache memori

Buffer berkecepatan tinggi yang digunakan untuk menyimpan data yang diakses pada saat itu dan data yang berdekatan dalam memori utama. Waktu akses memori *cache* lebih cepat 5 – 10 kali dibandingkan memori utama. Dahulu *cache* disimpan di luar prosesor dan dapat ditambahkan. Untuk meningkatkan kinerja, saat ini *cache* ditanamkan di prosesor.

3.4 Karakteristik Memori

Sebelum menggunakan memori sebagai penyimpan



informasi, perlu dimengerti tentang beberapa karakteristik dari memori tersebut. Memori yang digunakan untuk mendukung kinerja prosesor memiliki beberapa karakteristik yaitu lokasi, kapasitas, satuan transfer, metode akses, kinerja, tipe fisik, karakteristik fisik.

3.4.1 Lokasi Memori

Berdasarkan lokasinya memori dapat berlokasi di internal dan eksternal. Memori yang berada di dalam dapat diakses oleh prosesor tanpa melalui input output. Sebagai contoh register, cache memori, dan main memori. Untuk memori eksternal cara mengaksesnya harus melalui peralatan input output. Contohnya adalah hardisk, flasdisk, CDRom.

3.4.2 Kapasitas Memori

Kapasitas memori adalah kemampuan memori untuk menyimpan informasi dalam satuan tertentu. Satuan penyimpanan memori adalah byte atau word. Sebagaimana kita ketehau 1 byte adalah 8 bit, sedangkan untuk word bisa 8, 16, 32 bit, tergantung pada pembuat prosesornya.

3.4.3 Satuan Transfer

Satuan transfer untuk memori internal adalah banyaknya bit yang dapat dibaca atau ditulis dari atau ke memori dalam setiap detik. Banyaknya bit tersebut setara dengan banyaknya jalur data yang terhubung ke memori (lebar bus). Biasanya sebanyak satu word tetapi dapat lebih banyak lagi seperti 32, 64 atau 128. Jika memori eksternal digunakan satuan *block* yang ukurannya lebih dari satu word. Untuk satuan alamat *addressable unit* adalah ukuran memori terkecil yang dapat diberi alamat



tersendiri. Besarnya satuan alamat tergantung pembuat prosesor.

3.4.4 Metode Akses

Sequential access, akses ke memori dilakukan secara berurutan (searching, passing, rejecting). Menggunakan mekanisme shared read/write. Waktu akses sangat variabel, bergantung pada lokasi data yang akan dituju dan data sebelumnya. Contoh: Magnetic tape

Direct access, akses ke memori langsung menuju ke lokasi terdekat, diteruskan dengan sedikit pencarian dan perhitungan. Setiap blok/record mempunyai alamat unik berdasarkan lokasi fisik. Menggunakan mekanisme shared read/write. Waktu aksesnya variabel (berbeda-beda) dan bergantung pada lokasi data yang akan dituju dan lokasi data sebelumnya. Contoh: hardisk.

Random access, akses ke memori dilakukan secara random langsung ke alamat yang dituju. Setiap alamat memori mempunyai alamat unik. Waktu aksesnya konstan dan tidak bergantung pada urutan akses sebelumnya. Contoh: main memory, beberapa sistem cache.

Associative, pencarian data di memori dilakukan dengan membandingkan seluruh word secara bersamaan, tidak berdasarkan alamat. Waktu akses konstan dan tidak bergantung pada lokasi dan urutan akses sebelumnya. Contoh: cache memori.

3.4.5 Kinerja Memori

Waktu akses (latency), waktu antara perintah akses (baca atau tulis) sampai didapatkannya data di MBR atau data dari MBR telah disalin ke lokasi memori tertentu.

Waktu siklus memori, waktu dimulainya suatu operasi memori sampai memori siap melaksanakan operasi berikutnya



(lebih penting). Waktu akses ditambah waktu untuk perubahan signal jalur data sebelum akses kedua.

Transfer rate, adalah waktu rata-rata perpindahan data. Untuk RAM adalah $1/\text{waktu siklus}$, sedangkan untuk non-RAM adalah:

$$TN = TA + N/R$$

TN = Waktu rata-rata untuk baca/tulis sejumlah N bit

TA = Rata-rata waktu akses

N = jumlah bit

R = transfer rate (bit per second)

3.4.6 Tipe Fisik

Jika memori ditinjau dari jenis fisik maka memori dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu semikonduktor, megnetik, optic. Contoh untuk semikonduktor adalah RAM, Flasdisk, sedangkan untuk magnetic adalah hardisk, magnetic tape. Untuk yang optic adalah compact disc maupun digital video disk.

3.4.7 Karakteristik Fisik

Berdasarkan karakteristik fisik, memori dapat dibedakan menjadi 4 hal yaitu *volatile*, *non-volatile*, *erasable*, dan *non-erasable*. *Volatile* adalah data akan hilang jika sumber listrik dihilangkan, *non-volatile* tidak akan terpengaruh dengan hilangnya sumber listrik, data akan tetap tersimpan. Memori yang bersifat *erasable* adalah nilainya dapat dihapus seperti semikonduktor dan magnetic, sedangkan yang *non-erasable* nilainya tidak dapat dihapus seperti ROM.

Tabel 3.1 Karakteristik memori

Karakteristik	Macam/ Keterangan
Lokasi	1. CPU 2. Internal (main) 3. External (secondary)
Kapasitas	1. Ukuran word 2. Jumlah word
Satuan transfer	1. Word 2. Block
Metode akses	1. Sequential access 2. Direct access 3. Random access 4. Associative access
Kinerja	1. Access time 2. Cycle time 3. Transfer rate
Tipe fisik	1. Semikonduktor 2. Magnetik
Karakteristik fisik	1. Volatile/nonvolatile 2. Erasable/nonerasable

3.5 Soal Latihan

1. Jelaskan pengertian dari memori ?
2. Sebutkan dan jelaskan cara-cara pemuatan informasi ke dalam memori ?
3. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis dari memori ?
4. Apa yang dapat anda jelaskan tentang *volatile* dan *non-volatile* ?
5. Untuk meningkatkan kinerja mengakses informasi dari memori utama ditambahkan *ceche* memori antara memori utama dan register CPU, jelaskan tentang cache memori ?.

3.6 Referensi

1. Dauglas V. Hall, 1986, *Microproseor and Interfacing Programing and Hardware*. New York: Mc Graw Hill.



2. Harry Garland, 1979, *Introduction to Microprocessor System Design*, New Jersey, : Mc Graw Hill.
3. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.
4. Endro Ariyanto, 2010, *Karakteristik Memori*, Bandung: IT TELKOM.



BAB IV

MODE PENGALAMATAN

4.1 Pengenalan Mode Pengalamatan

Mode pengalamatan adalah bagaimana cara menunjuk dan mengalami suatu lokasi memori pada sebuah alamat di mana *operand* akan diambil. Mode pengalamatan diterapkan pada set instruksi, dimana pada umumnya instruksi terdiri dari *opcode* (kode operasi) dan alamat. Setiap mode pengalamatan memberikan fleksibilitas khusus yang sangat penting.

4.2 Teknik Pengalamatan

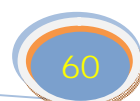
Teknik pengalamatan yang akan kita kenalkan adalah meliputi *Immediate Addressing*, *Direct Addressing*, *Indirect Addressing*, *Register addressing*, *Register indirect addressing*, *Displacement addressing*, *Stack addressing*.

4.2.1 Immediate addressing

Immediate addressing merupakan bentuk pengalamatan yang paling sederhana, ini dikarenakan *operand* benar-benar ada dalam instruksi atau bagian dari instruksi = *operand* sama dengan *field* alamat. Selain itu umumnya bilangan akan disimpan dalam bentuk komplement dua. Bit paling kiri sebagai bit tanda. Ketika *operand* dimuatkan ke dalam register data, bit tanda digeser ke kiri hingga maksimum *word* data.

Contoh: MOV A,#20h ; akumulator akan diisi dengan 20h.

Kelebihan dan kekurangan dari *Immediate Addressing*





antara lain :

- ⦿ Keuntungan
 - Tidak adanya referensi memori selain dari instruksi yang diperlukan untuk memperoleh operand
 - Menghemat siklus instruksi sehingga proses keseluruhan akan cepat
- ⦿ Kekurangan
 - Ukuran bilangan dibatasi oleh ukuran field alamat

4.2.2 *Direct Addressing*

Dalam mode pengalamatan *direct addressing*, harga yang akan dipakai diambil langsung dalam alamat memori lain.

Contoh: MOV A,30h. ; akumulator diisi data alamat 30h

Dalam instruksi ini akan dibaca data dari RAM internal dengan alamat 30h dan kemudian disimpan dalam akumulator.

Mode pengalamatan ini cukup cepat, meskipun harga yang didapat tidak langsung seperti *immediate*, namun cukup cepat karena disimpan dalam RAM internal. Demikian pula akan lebih mudah menggunakan mode ini daripada *mode immediate* karena harga yang didapat bisa dari lokasi memori yang mungkin variabel.

Kelebihan dan kekurangan dari *Direct Addressing* antara lain:

- ⦿ Kelebihan
 - *Field* alamat berisi efektif *address* sebuah *operand*
- ⦿ Kelemahan
 - Keterbatasan *field* alamat karena panjang *field* alamat biasanya lebih kecil dibandingkan panjang word



4.2.3 Indirect Addressing

Mode pengalamatan *indirect addressing* sangat berguna karena dapat memberikan fleksibilitas tinggi dalam mengamati suatu harga. Mode ini pula satu-satunya cara untuk mengakses 128 byte lebih dari RAM internal pada keluarga 8052.

Contoh: MOV A,@R0 ; isi akumulator data dari R0

Dalam instruksi tersebut, 89C51 akan mengambil harga yang berada pada alamat memori yang ditunjukkan oleh isi dari R0 dan kemudian mengisikannya ke akumulator. Mode pengalamatan *indirect addressing* selalu merujuk pada RAM internal dan tidak pernah merujuk pada SFR. Karena itu, menggunakan mode ini untuk mengamati alamat lebih dari 7Fh hanya digunakan untuk keluarga 8052 yang memiliki 256 byte spasi RAM internal.

Kelebihan dan kekurangan dari Indirect Addressing antara lain :

☉ Kelebihan

- Ruang bagi alamat menjadi besar sehingga semakin banyak alamat yang dapat referensi

☉ Kekurangan

- Diperlukan referensi memori ganda dalam satu fetch sehingga memperlambat proses operasi

4.2.4 Register Addressing

Register adalah merupakan sebagian memori dari mikro prosessor yang dapat diakses dengan kecepatan tinggi. Metode pengalamatan register ini mirip dengan mode pengalamatan langsung. Perbedaannya terletak pada field alamat yang mengacu



pada register, bukan pada memori utama. *Field* yang mereferensi register memiliki panjang 3 atau 4 bit, sehingga dapat mereferensi 8 atau 16 *register general purpose*.

Kelebihan dan kekurangan Register Addressing :

- ⦿ Keuntungan pengalamatan register
 - Diperlukan field alamat berukuran kecil dalam instruksi dan tidak diperlukan referensi memori
 - Akses ke register lebih cepat daripada akses ke memori, sehingga proses eksekusi akan lebih cepat
- ⦿ Kerugian
 - Ruang alamat menjadi terbatas

4.2.5 Register Indirect Addressing

Metode pengalamatan register tidak langsung mirip dengan mode pengalamatan tidak langsung. Perbedaannya adalah *field* alamat mengacu pada alamat register. Letak *operand* berada pada memori yang dituju oleh isi register.

Kelebihan dan kekurangan pengalamatan register tidak langsung adalah sama dengan pengalamatan tidak langsung.

- ⦿ Keterbatasan field alamat diatasi dengan pengaksesan memori yang tidak langsung sehingga alamat yang dapat direferensi makin banyak
- ⦿ Dalam satu siklus pengambilan dan penyimpanan, mode pengalamatan register tidak langsung hanya menggunakan satu referensi memori utama sehingga lebih cepat daripada mode pengalamatan tidak langsung

4.2.6 Displacement Addressing

Displacement Addressing adalah menggabungkan kemampuan pengalamatan langsung dan pengalamatan register.



tidak langsung. Mode ini mensyaratkan instruksi memiliki dua buah *field* alamat, sedikitnya sebuah *field* yang eksplisit. *Field* eksplisit bernilai A dan *field* implisit mengarah pada register.

Ada tiga model *displacement* : *Relative addressing*, *Base register addressing*, *Indexing*

⦿ *Relative addressing*

Register yang direferensi secara implisit adalah *program counter* (PC)

- Alamat *efektif relative addresing* didapatkan dari alamat instruksi saat itu ditambahkan ke *field* alamat
- *Relativ addressing* memanfaatkan konsep lokalitas memori untuk menyediakan *operand-operand* berikutnya

⦿ *Base register addresing*, register yang direferensi berisi sebuah alamat memori, dan *field* alamat berisi perpindahan dari alamat itu

- Referensi register dapat eksplisit maupun implisit
- Memanfaatkan konsep lokalitas memori

⦿ *Indexing* adalah *field* alamat mereferensi alamat memori utama, dan register yang direferensikan berisi pemindahan positif dari alamat tersebut

- Merupakan kebalikan dari *mode base register*
- *Field* alamat dianggap sebagai alamat memori dalam *indexing*
- Manfaat penting dari *indexing* adalah untuk eksekusi program-program *iterative*

4.2.7 Stack Addressing

Stack adalah *array* lokasi yang linier = *pushdown list* = *last-in-first-out*. *Stack* merupakan blok lokasi yang terbalik. Butir ditambahkan ke puncak *stack* sehingga setiap saat blok akan terisi



secara parsial. Yang berkaitan dengan *stack* adalah *pointer* yang nilainya merupakan alamat bagian paling atas *stack*. Dua elemen teratas *stack* dapat berada di dalam register CPU, yang dalam hal ini *stack pointer* mereferensi ke elemen ketiga *stack*. *Stack pointer* tetap berada dalam *register*. Dengan demikian, referensi-referensi ke lokasi *stack* di dalam memori pada dasarnya merupakan pengalamatan register tidak langsung.

4.3 Soal Latihan

1. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang mode pengalamatan pada mikroprosesor ?
2. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis mode pengalamatan mikroprosesor?
3. Susun instruksi assembly untuk memindahkan/copy isi alamat 10120 heksadesimal ke register AL, isi alamat 10150 heksadesimal ke register BL, dan isi alamat 10160 heksadesimal ke register CL! Anggap segment base 1000 tersimpan pada register DS ?
4. Susunlah intruksi ke dalam bahasa assembly untuk memindahkan data A1B2 yang ada di register AX ke alamat fisik memori 20300 heksadesimal menggunakan mode pengalamatan register indirect, anggap segment yang digunakan adalah DS = 2000 dan alamat relatif yang menunjukkan alamat memory disimpan di register BX.
5. Jelaskan kelebihan dan kekurangan pengalamatan register?

4.4 Referensi

- 1 Dauglas V. Hall, 1986, *Microproseor and Interfacing*

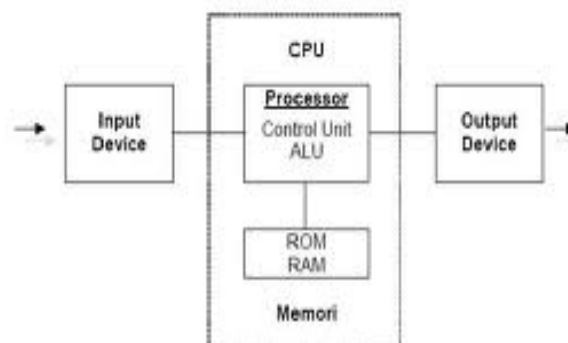
- Programing and Hardware*. New York: Mc Graw Hill.
- 2 Harry Garland, 1979, *Introduction to Mocroprocessor System Design*, New Jersey, : Mc Graw Hill.
 - 3 Agfianto Eko Putra, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Yogyakarta, Gava Media.
 - 4 Wardoyo Siswo, 2004, *BPK Mikroprosesor*, Surakarta: POLITAMA.
 - 5 Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.

BAB V

INPUT OUTPUT

Perangkat input sering kali mengalami keterlambatan dalam memberitahu prosesor bahwa pada perangkat input ada data yang harus di terima. Untuk itu perangkat input harus memiliki cara untuk memberitahu prosesor apabila perangkat input siap memberikan data.

Berbeda halnya pada perangkat output, dimana perangkat output harus memiliki cara untuk menolak data yang berikutnya manakala perangkat output belum siap untuk melaksanakan perintah prosesor.



Gambar 5.1 Diagram blok input output terhadap prosesor

5.1 Perangkat Eksternal

Operasi-operasi I/O diperoleh melalui sejumlah perangkat eksternal dengan menggunakan link (fungsinya untuk pertukaran kontrol, status dan data antara modul I/O dengan device eksternalnya). Perangkat eksternal dikategorikan menjadi 3

- Pembacaan di sisi Manusia (Human readable) : perangkat yang berhubungan dengan manusia sebagai pengguna komputer. Contohnya screen, printer, keyboard mouse, printer, joystick, disk drive



- Pembacaan disisi mesin (Machine readable) : perangkat yang berhubungan dengan peralatan. Biasanya berupa modul sensor dan tranduser untuk monitoring dan kontrol suatu peralatan atau sistem. Contohnya untuk monitoring dan control.
- Komunikasi (memungkinkan komputer untuk saling bertukar data dengan perangkat jarak jauh). Contohnya Modem, Network Interface Card (NIC).

Pengklasifikasian juga bisa berdasarkan arah datanya, yaitu perangkat output, perangkat input dan kombinasi output-input. Contoh perangkat output: monitor, proyektor dan printer. Perangkat input misalnya: keyboard, mouse, joystick, scanner, mark reader, bar code reader.

5.2 I/O Modul

Input /output module adalah *interface* atau *central switch* untuk mengendalikan satu atau lebih peripheral atau perangkat input output. Sedangkan konektor mekanis berisi fungsi logik untuk komunikasi antara bus dan peripheral. Modul I/O memiliki dua buah fungsi utama, yaitu :

1. Sebagai piranti antarmuka ke CPU dan memori melalui bus sistem.
2. Sebagai piranti antarmuka dengan peralatan peripheral lainnya dengan menggunakan link data tertentu.

5.3 Fungsi I/O Modul

Control & Timing, fungsi kontrol dan pewaktuan (control & timing) merupakan hal yang penting untuk mensinkronkan kerja masing - masing komponen penyusun komputer. Dalam sekali



waktu CPU berkomunikasi dengan satu atau lebih perangkat dengan pola tidak menentu dan kecepatan transfer komunikasi data yang beragam, baik dengan perangkat internal seperti register - register, memori utama, memori sekunder, perangkat peripheral. Proses tersebut bisa berjalan apabila ada fungsi kontrol dan pewartuan yang mengatur sistem secara keseluruhan.

Contoh kontrol pemindahan data dari peripheral ke CPU melalui sebuah modul I/O dapat meliputi langkah-langkah penanganan I/O sbb :

1. Permintaan dan pemeriksaan status perangkat dari CPU ke modul I/O.
2. Modul I/O memberi jawaban atas permintaan CPU.
3. Apabila perangkat eksternal telah siap untuk transfer data, maka CPU akan mengirimkan perintah ke modul I/O.
4. Modul I/O akan menerima paket data dengan panjang tertentu dari peripheral.
5. Selanjutnya data dikirim ke CPU setelah diadakan sinkronisasi panjang data dan kecepatan transfer oleh modul I/O sehingga paket - paket data dapat diterima CPU dengan baik.

Transfer data tidak akan lepas dari penggunaan sistem bus, maka interaksi CPU dan modul I/O akan melibatkan kontrol dan pewartuan sebuah arbitrase bus atau lebih.

Komunikasi CPU, adapun fungsi komunikasi antara CPU dan modul I/O meliputi proses - proses berikut :

1. Command Decoding, yaitu modul I/O menerima perintah-perintah dari CPU yang dikirimkan sebagai sinyal bagi bus kontrol. Misalnya, sebuah modul I/O untuk disk dapat menerima perintah: Read sector,



Scan record ID, Format disk.

2. Data, pertukaran data antara CPU dan modul I/O melalui bus data.
3. Status Reporting, yaitu pelaporan kondisi status modul I/O maupun perangkat peripheral, umumnya berupa status kondisi Busy atau Ready. Juga status bermacam macam kondisi kesalahan (error).
4. Address Recognition, bahwa peralatan atau komponen penyusun komputer dapat dihubungi atau dipanggil maka harus memiliki alamat yang unik, begitu pula pada perangkat peripheral, sehingga setiap modul I/O harus mengetahui alamat peripheral yang dikontrolnya.

Komunikasi Perangkat (device communication) meliputi perintah, informasi status dan data.

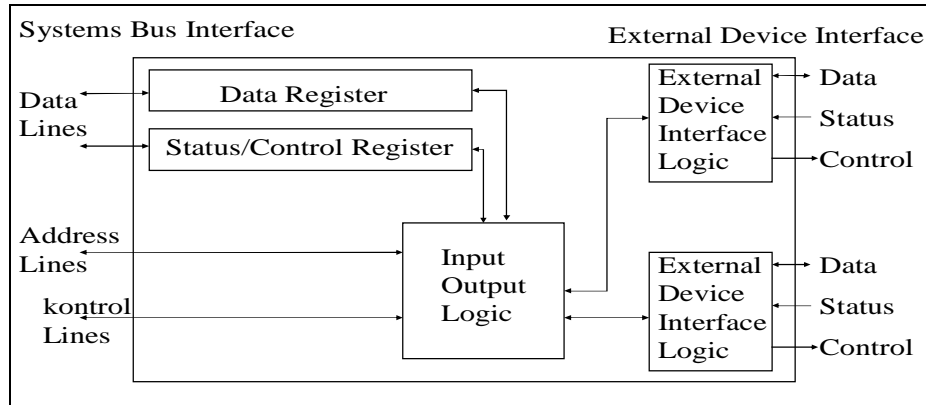
Data Buffering, tujuan utama buffering adalah mendapatkan penyesuaian data sehubungan perbedaan laju transfer data dari perangkat peripheral dengan kecepatan pengolahan pada CPU. Umumnya laju transfer data dari perangkat peripheral lebih lambat dari kecepatan CPU maupun media penyimpan.

Deteksi Error, apabila pada perangkat peripheral terdapat masalah sehingga proses tidak dapat dijalankan, maka modul I/O akan melaporkan kesalahan tersebut. Misal informasi kesalahan pada peripheral printer seperti: kertas tergulung, tinta habis, kertas habis, dan lain - lain. Teknik yang umum untuk deteksi kesalahan adalah penggunaan bit paritas.

Antarmuka modul I/O ke CPU melalui bus sistem komputer terdapat tiga saluran, yaitu saluran data, saluran alamat dan saluran kontrol. Bagian terpenting adalah blok logika I/O yang berhubungan dengan semua peralatan antarmuka



peripheral, terdapat fungsi pengaturan dan switching pada blok ini.



Gambar 5.2 Diagram blok struktur modul I/O

5.4 Teknik-Teknik I/O (Metode Operasi Sistem I/O)

Terdapat tiga buah teknik dalam operasi I/O, yaitu: I/O terprogram, interrupt - driven I/O, dan DMA (Direct Memory Access).

5.4.1 I/O Terprogram

CPU langsung mengendalikan operasi I/O secara keseluruhan dengan menjalankan serangkaian instruksi I/O dengan program tertentu. Karakteristik dari I/O terprogram adalah

1. Terdapat program untuk memulai-mengarahkan-menghentikan operasi I/O
2. Membutuhkan perangkat keras register, contohnya register status, register buffer, register point buffer dan register counter data
3. Perlu waktu proses yang menyita waktu pemanfaatan CPU



Perintah-Perintah I/O

Control, untuk mengaktivasi peripheral dan memberitahu tugas yang harus dilakukan, contohnya menggulung ulang atau memajukan sebuah record (spin up disk)

Test, mengecek status, contohnya statusnya aktif atau tidak, ada error atau tidak?

Read/Write, modul akan menstandar data lewat buffer dari/ke device

Metode Pengaksesan Sistem I/O

Memory mapped I/O

- ❑ Terdapat ruang alamat tunggal untuk lokasi memori dan perangkat I/O
- ❑ CPU memperlakukan register status dan register data modul I/O sebagai lokasi memori read/write
- ❑ Tidak ada perintah khusus untuk I/O

Memory Isolated I/O

- ❑ Terpisah ruang alamat
- ❑ Port-port I/O hanya dapat diakses dengan perintah I/O khusus
- ❑ Perintah khusus untuk I/O

5.4.2 I/O Interupsi (Interrupt Driven I/O)

CPU akan bereaksi ketika suatu piranti mengeluarkan permintaan untuk pelayanan. Karakteristik dari I/O interupsi adalah :

- Lebih efisien dalam pemanfaatan CPU
- Menunggu interupsi dari piranti I/O
- Ada 2 metode pemilihan prioritas layanan yaitu *polling*



dan *vector interrupt*.

Operasi Dasar Interrupt Driven I/O

- CPU mengeluarkan perintah read
- Modul I/O mendapatkan data dari peripheral saat CPU mengerjakan perintah lain
- Modul I/O akan menginterupsi CPU
- CPU meminta data
- Modul I/O akan mentransfer data

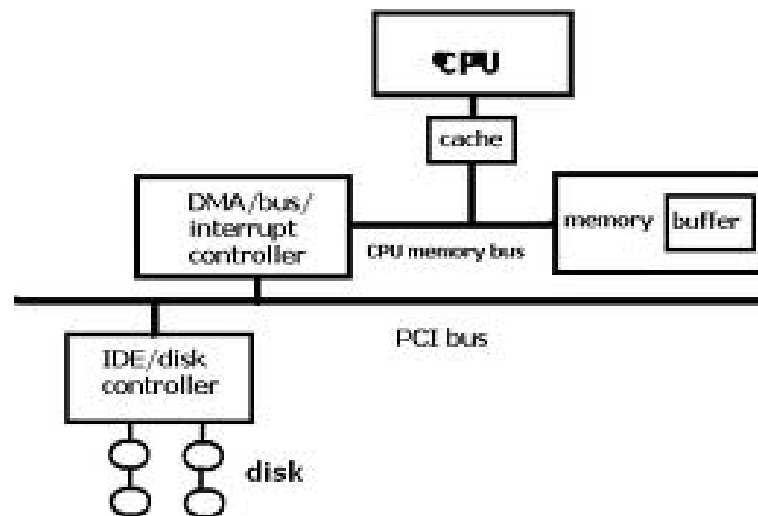
5.4.3 Direct Memory Access (DMA)

DMA berfungsi membebaskan pemroses menunggu transfer data yang dilakukan I/O device. Saat pemroses ingin membaca atau menulis data, pemroses memerintahkan DMA Controller dengan mengirimkan informasi berikut :

- perintah penulisan / pembacaan
- alamat I/O device
- awal lokasi memori yang ditulis / dibaca
- jumlah word / byte yang ditulis / dibaca

Setelah mengirimkan informasi itu ke DMA Controller, pemroses dapat melanjutkan kerja lain. Pemroses mendelegasikan operasi I/O ke DMA. DMA mentransfer seluruh data yang diminta ke / dari memori secara langsung tanpa melewati pemroses. Ketika transfer data selesai, DMA mengirimkan sinyal interupsi ke pemroses. Pemroses hanya dilibatkan pada awal dan akhir transfer data.

Operasi transfer antara perangkat dan memori utama dilakukan sepenuhnya oleh DMA, lepas dari pemroses dan hanya melakukan interupsi bila operasi telah selesai.



Gambar 5.3 Diagram blok pengendali DMA memulai operasi

Saluran I/O

Perkembangan atau evolusi fungsi dari input output diantaranya adalah, CPU mengontrol peripheral secara langsung. Dalam perkembangannya ditambahkan sebuah pengontrol atau modul I/O, sehingga CPU menggunakan I/O terprogram tanpa dilakukan interupsi. Ditingkatkan lagi interupsi digunakan sehingga CPU tidak memerlukan waktu untuk menunggu terbentuknya operasi I/O sehingga menjadi efisien. Modul I/O diberi akses langsung ke memori melalui DMA tanpa melibatkan CPU. Modul I/O ditingkatkan kemampuannya menjadi sebuah prosesor yang mempunyai tugas tersendiri. Modul I/O mempunyai memori lokal sendiri dan merupakan komputer yang memiliki tugasnya sendiri.

Terdapat 2 jenis saluran I/O yang umum dipakai: selector channel dan multiplexor channel.

Interfacing I/O

Interfacing I/O adalah suatu alat yang digunakan untuk menghubungkan suatu piranti dengan CPU melalui BUS. Interface



ke peripheral modul I/O harus disesuaikan dengan sifat dan operasi peripheralnya. Karakteristiknya dibagi menjadi dua secara serial dan paralel

- Paralel: terdapat sejumlah saluran yang terhubung ke modul I/O dan peripheral dan sejumlah bit dipindahkan secara simultan, biasanya digunakan untuk peripheral berkecepatan tinggi seperti disk maupun pita
- Serial: Hanya terdapat saluran yang digunakan untuk mentransmisikan data dan bit-bit ditransmisikan satu per satu, contohnya printer dan terminal.

Fungsi Umum dari interfacing input output adalah mensinkronkan data transfer antara CPU dan piranti I/O.

5.5 Soal Latihan

1. Jelaskan prinsip kerja diagram blok input output terhadap prosesor?
2. Sebutkan dan jelaskan kategori perangkat eksternal dari operasi I/O ?
3. Berikan penjelasan dari fungsi input output module ?
4. Sebutkan dan jelaskan teknik-teknik input-output module?
5. Jelaskan prinsip kerja dari diagram blok DMA dalam memulai kerjanya?

5.6 Referensi

1. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.
2. Endra Pitawarno, 2005, *Mikroprosesor dan Interfacing*, ANDI, Yogyakarta.
3. Rodnay Zaks and Austin Lesea, 1979, *Microprocessor Interfacing Techniques*, Sybex Inc.



BAB VI

POLLING DAN INTERUPSI

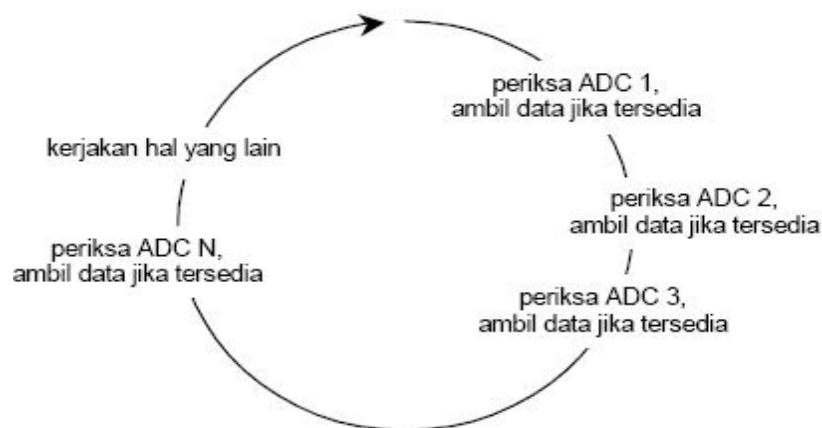
Proses tersebut mempunyai beberapa parameter atau variabel yang diukur menggunakan sensor dan transduser. Sinyal analog dari transduser kemudian dikonversi ke bentuk digital menggunakan ADC (*analog to digital converter*) sehingga dapat dibaca oleh komputer. Proses konversi menggunakan ADC biasanya membutuhkan waktu (waktu konversi) yang cukup signifikan dibandingkan dengan kecepatan mikroprosesor dalam menjalankan suatu instruksi. Dalam masa konversi, belum tersedia data hasil konversi. Oleh karena itu mikroprosesor harus menunggu sampai konversi selesai. Masalahnya adalah apabila komputer dibiarkan menganggur (*idle*) saat menunggu konversi selesai maka akan banyak waktu yang terbuang sementara sebetulnya kecepatan mikroprosesor yang cukup tinggi masih bisa dimanfaatkan untuk mengerjakan hal yang lain sembari menunggu.

Ketika data hasil konversi tersedia, maka ada 2 kemungkinan yang berhubungan dengan transfer data, yakni ADC secara pasif menunggu sampai mikroprosesor meminta data darinya atau ADC itu sendiri yang secara aktif memberitahu mikroprosesor bahwa data konversi telah tersedia. Yang pertama menggunakan cara polling dan yang kedua menggunakan cara interupsi.

6.1 Polling

Dengan cara ini, komputer diprogram untuk secara berkala dan bergiliran memeriksa apakah konversi telah selesai dan data di ADC telah tersedia. Biasanya dilakukan dengan cara memeriksa

salah satu sinyal atau pin yang ada di ADC yang menandakan bahwa data hasil konversi telah siap. Apabila sinyal tersebut sudah aktif maka data diambil oleh mikroprosesor, sedangkan bila belum aktif maka akan dibiarkan saja oleh mikroprosesor. Kemudian komputer memeriksa ADC berikutnya dan melakukan hal yang sama. Demikian seterusnya seperti diilustrasikan dalam Gambar 6.1. Keuntungan cara polling adalah program yang diperlukan dan prinsip kerjanya relatif lebih sederhana, tidak memerlukan koneksi khusus dengan ADC yang dipakai. Sedangkan kekurangannya adalah kalau konversinya lambat maka seringkali komputer mendapati data belum tersedia ketika memeriksa sebuah ADC, sehingga dapat dikatakan banyak pekerjaan yang sia-sia.



Gambar 6.1. Pengambilan data secara polling

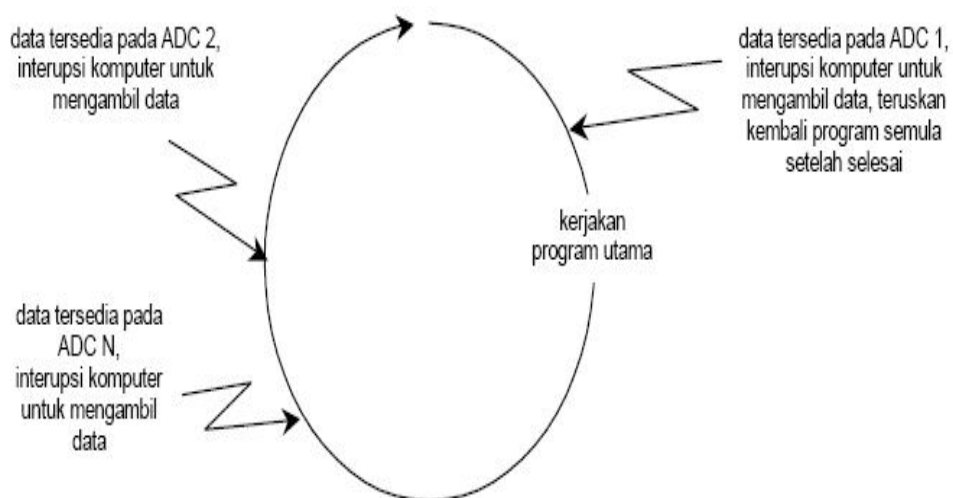
6.2 Interupsi

Pada cara ini, kita memanfaatkan pin INTR atau NMI yang telah disinggung di bab sebelumnya yang digunakan untuk menginterupsi kerja mikroprosesor. Komputer dibiarkan melakukan pekerjaan yang telah diprogramkan tanpa harus memeriksa setiap ADC apakah data telah siap atau belum. Ketika data telah tersedia, sinyal yang menandakannya pada ADC



dimanfaatkan untuk mengaktifkan sinyal INTR atau NMI sehingga komputer menghentikan apa yang sedang dikerjakannya pada saat itu. Kemudian komputer mengambil data hasil konversi dan kemudian meneruskan kembali pekerjaannya yang tadi diinterupsi. Keuntungan cara ini adalah komputer dapat lebih efisien dalam memanfaatkan waktu serta pada program utamanya tidak perlu merisaukan untuk memeriksa piranti luar setiap saat. Sedangkan kekurangannya adalah diperlukan koneksi secara khusus dengan piranti yang dipakai serta pemrograman yang lebih kompleks untuk menangani interupsi.

Gambar 6.2 mengilustrasikan prinsip kerja pengambilan data dengan cara interupsi. Perlu diingat bahwa interupsi oleh suatu piranti dapat muncul kapan saja, waktunya tidak dapat ditentukan sebelumnya. Demikian juga urutan interupsi tidak mesti urut dari suatu piranti ke piranti berikutnya. Pada kenyataannya kebanyakan piranti bekerja menggunakan sistem interupsi untuk memberitahukan ketersediaan data untuk ditransfer ke mikroprosesor, misalnya: keyboard, mouse, printer, kartu suara, modem.



Gambar 6.2. Pengambilan data dengan cara interupsi



6.2.1 Tipe Interupsi

Pada mikroprosesor 8086, interupsi dapat berasal dari 3 kemungkinan:

1. dari sinyal yang diberikan oleh perangkat luar melalui pin NMI atau INTR, yang disebut interupsi secara perangkat keras (hardware interrupt)
2. berasal dari eksekusi instruksi interupsi (INT), disebut interupsi secara perangkat lunak (software interrupt)
3. dari suatu kondisi yang ditimbulkan karena suatu eksekusi, misalnya ketika prosesor diminta membagi suatu bilangan dengan nol, maka akan muncul interupsi, hal ini disebut interupsi kondisional

Terdapat sebanyak 256 buah interupsi yang disediakan oleh 8086 yang diberi nomor atau tipe 0 sampai dengan 255. Beberapa tipe interupsi sudah dipakai oleh sistem, antara lain: nomor 0 untuk interupsi kesalahan pembagian dengan nol, tipe 1 untuk *single step*, tipe 2 untuk NMI, nomor 4 untuk interupsi *pointer overflow*. Sisanya dapat dipakai untuk keperluan yang lain.

Setiap nomor interupsi mempunyai rutin pelayanan interupsi sendiri. Alamat-alamat dari rutin tersebut ditaruh dalam tabel pointer interupsi yang berlokasi di memori 0000H-03FFH, dalam bentuk pasangan segmen-offset. Pada saat terjadi interupsi, pasangan segmen-offset ini akan dimasukkan ke CS dan IP sehingga mikroprosesor dapat menjalankan rutin tersebut. Untuk interupsi nomor N, segmen rutin pelayanan interupsinya ditaruh di memori dengan alamat 4N dan 4N+1, sedangkan offsetnya di alamat 4N+2 dan 4N+3. Jadi interupsi nomor 8, alamat rutinnya disimpan di memori 020H - 023H. Jika kita membuat sistem mikroprosesor yang mempergunakan interupsi, maka selain koneksi *hardware*, kita juga harus membuat program untuk rutin



pelayanan interupsi. Kemudian menyimpan alamat rutin tersebut di tabel alamat interupsi yang sesuai dengan nomor interupsi yang dipakai.

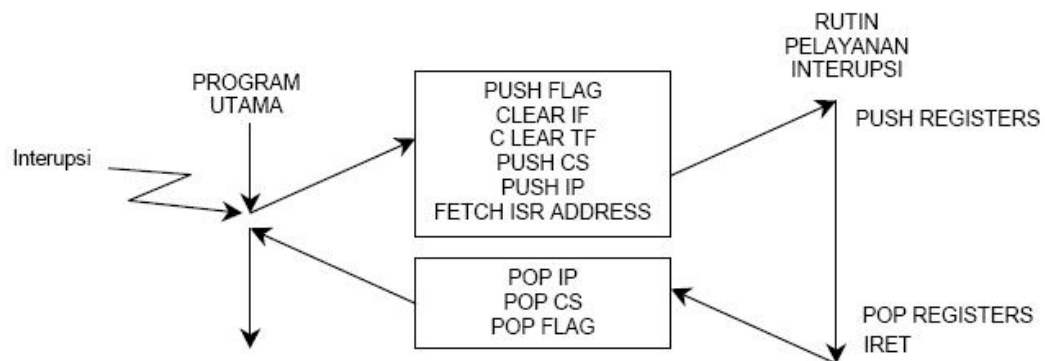
6.2.2 Respon Interupsi

Prinsip kerja interupsi cukup rumit karena ketika ada interupsi, sebelum mikroprosesor mengerjakan rutin pelayanan interupsi, mikroprosesor harus mencatat dulu alamat dari instruksi yang sedang dikerjakannya pada saat itu, sehingga dia bisa kembali ke tempat yang tepat ketika selesai mengerjakan ruting pelayanan interupsi dan meneruskan pekerjaannya yang tertunda.

Pada setiap selesai melaksanakan suatu instruksi, 8086 akan memeriksa apakah ada permintaan interupsi. Jika ada dan flag interupsi pada mikroprosesor (IF) mempunyai nilai 1 atau set, artinya mikroprosesor mengizinkan adanya interupsi, maka dia akan mengerjakan hal-hal berikut (Gambar 6.3):

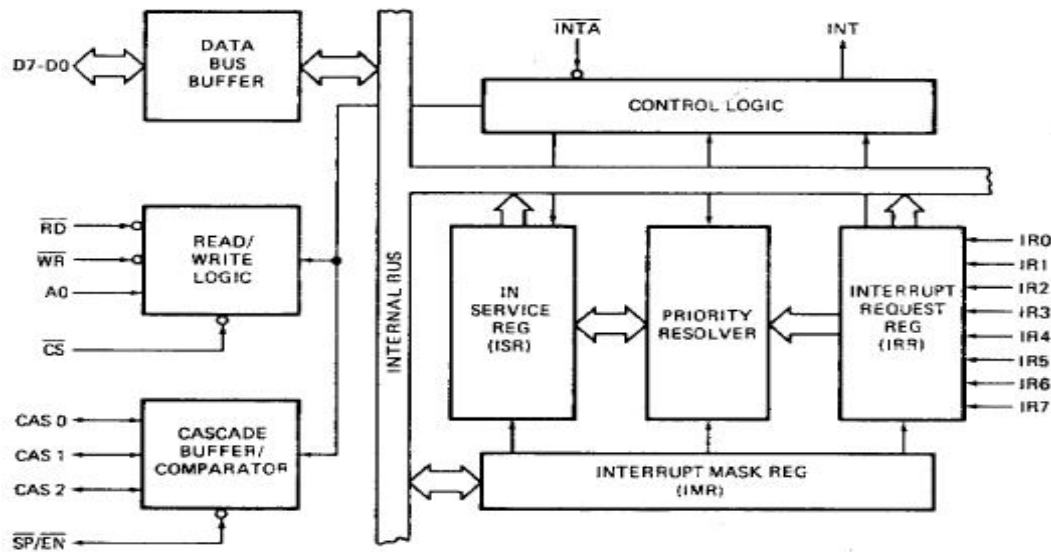
1. menyimpan register flag ke dalam stack
2. mereset flag interupsi (IF) untuk mencegah interupsi berikutnya
3. mereset *flag* TF
4. menyimpan register CS dan IP ke dalam *stack* untuk mencatat posisi program yang sedang dijalankan sekarang
5. mengambil alamat rutin pelayanan interupsi dan kerjakan rutin tersebut sampai ditemui instruksi IRET (*interrupt return*), yang menandai akhir dari rutin tersebut untuk kembali ke program semula
6. mengambil kembali posisi program semula (IP dan CS) dari stack

- Khusus pada interupsi *hardware*, setelah menerima sinyal INTR, mikroprosesor menjawabnya dengan mengirimkan sinyal melalui INTA untuk memberitahu piranti yang mnginterupsinya tadi untuk bersiap karena permintaan interupsinya diterima. Lalu mikroprosesor mengirimkan lagi pulsa INTA yang direspon piranti luar dengan mengirimkan nomor interupsi melalui bus data D7-D0. Kemudian mikroprosesor melanjutkan dengan kedelapan langkah di atas.



Gambar 6.3. Urut-urutan respon mikroprosesor terhadap suatu interupsi

8086 hanya mempunyai sebuah pin INTR (di samping NMI). Namun seringkali terdapat lebih dari satu piranti yang perlu untuk menggunakan interupsi. Oleh karena itu diperlukan komponen bantu untuk meningkatkan jumlah sinyal interupsi yang dapat dipakai oleh bermacam piranti. Dalam hal ini, fungsi tersebut dilakukan oleh IC 8259A Priority Interrupt Controller (PIC) yang mempunyai arsitektur dalam seperti terlihat pada Gambar 6.4.



Gambar 6.4. Diagram blok internal PIC 8259

Pin D7-D0 terhubung ke bus data, A0 dan CS dihubungkan ke bus alamat dan dekoder alamat, sementara RD , WR , INT, dan INTA dihubungkan ke mikroprosesor pada sinyal yang bersesuaian. Pin CAS2-CAS0 dan SP/EN digunakan untuk keperluan konstruksi 8259A bertingkat (*master-slave*) sehingga dapat menambah lagi jumlah interupsi yang tersedia. Dengan sebuah PIC, kita akan mempunyai 8 interupsi yang dilewatkan pin IR0-IR7. Sebelum kita memakai PIC, terlebih dahulu kita harus memprogramnya dengan mengirimkan sebuah kata kendali (*control word*) inisialisasi dan operasional yang akan mengatur kerja IC tersebut, misalnya nomor-nomor interupsi berapa saja yang dipakai, bagaimana urutan prioritasnya, apakah sinyal interupsi berupa *level*-trigger atau *edge*-trigger, serta apakah diperbolehkan terjadinya interupsi secara bertingkat.

6.2.4 Standar Sinyal Interupsi

Pemilihan nomor sinyal interupsi dilakukan dengan mempertimbangkan nomor IRQ yang sudah dipakai oleh komputer



seperti terlihat pada Tabel 6.1. Sebaiknya tidak mempergunakan sinyal interupsi yang sama untuk lebih dari satu piranti untuk menghindari konflik (kecuali menggunakan teknik tersendiri untuk memakai sebuah sinyal interupsi untuk 2 atau lebih piranti, yang dinamakan *shared interrupt*). Lebih detail tentang interupsi dapat dilihat di Bab 8 buku *Mikroprosesor and Interfacing, Programming and Hardware*, Douglas V. Hall.

Tabel 6.1. Standar sinyal interupsi pada komputer personal

Nomor IRQ	Komponen
IRQ0	DMA (<i>Direct memori access</i>)
IRQ1	Pengontrol interupsi (<i>Programmable interrupt</i>)
IRQ2	Pewaktu system
IRQ3	Keyboard
IRQ4	Speaker
IRQ5	CMOS/real time clock
IRQ6	DMA
IRQ7	Pengontrol interupsi #2
IRQ8	Numeric coprosesor
IRQ9	Hard disk controller
IRQ 10	Joystick
IRQ11	Soundcard
IRQ 12	Port serial COM2
IRQ13	Soundcard MIDI
IRQ 14	Port paralel printer
IRQ 15	Port serial COM3

6.3 Soal Latihan

1. Jelaskan yang anda ketahui tentang interupsi dan *polling* ?
2. Jelaskan pengambilan data dengan cara polling dan interupsi?
3. Apa saja yang kalian ketahui tentang tipe-tipe interupsi?



4. Bagaimana urutan respon mikroprosesor terhadap sebuah interupsi ?
5. Jelaskan standar sinyal interupsi pada komputer personal?

6.4 Referensi

1. Douglas V. Hall, *Microprosesors and Interfacing: Programming and Hardware*, McGraw Hill Book Company, Singapore, 1987.
2. K.J., Breeding, *Microprosesor Systems Design Fundamentals*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.
3. Agfianto Eko Putra, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Yogyakarta, Gava Media.
4. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.
5. Balzah achmad, 2004, *Hand Out Bahan Kuliah Penerapan Mikroprosesor*, Yogyakarta, UGM.



BAB VII

TRANSFER DATA PARALEL DAN ANTARMUKA DIGITAL

Salah satu fungsi dari mikroprosesor adalah untuk melakukan pemrosesan terhadap data, baik berupa operasi matematik maupun operasi logika. Data tersebut merupakan data digital yang berasal dari memori maupun port yang diambil (dibaca) atau disimpan (ditulis) ke kedua komponen tersebut dengan instruksi MOV, IN dan OUT serta memanfaatkan jalur - jalur bus kendali, yaitu RD dan WR . Mekanisme transfer data melibatkan 2 pihak, yaitu pengirim dan penerima. Agar tidak terjadi kesalahan dalam pemindahan data, maka perlu dilakukan pengaturan bagaimana data tersebut ditransfer⁽¹⁾.

7.1 Mode Transfer Data Paralel

Terdapat 4 mode transfer data paralel yang dapat dilakukan di mana masing-masing mempunyai protokol tersendiri, yaitu:

1. Sederhana (simple)
2. Sederhana dengan *strobe*
3. Jabat tangan tunggal (*single handshake*)
4. Jabat tangan ganda (*double handshake*)

7.1.1 Input/Output sederhana

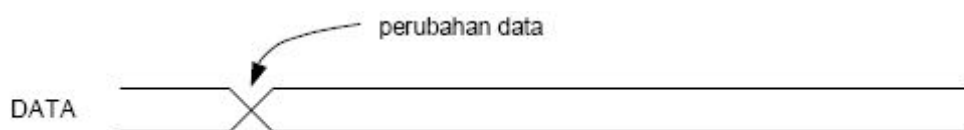
Mode ini digunakan untuk transfer data dari atau ke perangkat yang selalu siap. Kapan saja data akan ditulis ke perangkat tersebut, dia selalu siap untuk menerima data. Contohnya adalah ketika kita hendak menulis ke perangkat display sederhana seperti lampu led, seven segment, dll, yang selalu siap menerima data untuk ditampilkan, maka



mikroprosesor bisa mengirimkan data kapan saja. Demikian pula kapan saja data akan dibaca dari suatu perangkat dengan mode sederhana, maka perangkat tersebut harus selalu siap menyediakan data yang diminta. Misalnya *switch* atau relay yang selalu siap untuk diubah nilainya oleh mikroprosesor.

Diagram waktu (*timing diagram*) untuk mode ini, dimana sumbu mendatar adalah waktu sedangkan sumbu vertical adalah atau nilai biner. Garis yang bersilangan pada DATA menunjukkan perubahan data yang dapat terjadi di mana saja pada sumbu waktu, artinya data yang valid dapat diberikan untuk ditulis ke atau tersedia untuk dibaca perangkat luar kapan saja. Tidak adanya sinyal yang lain menunjukkan bahwa waktu perubahan data tersebut tidak dipengaruhi/ditentukan oleh sinyal lain.

Apabila perangkat tidak selalu siap menerima atau menyediakan data, maka transfer data sederhana tidak dapat dilakukan. Jika data dikirimkan oleh mikroprosesor ketika perangkat yang ditulis tidak siap, maka data tersebut tidak akan diterima oleh perangkat tersebut atau dapat dikatakan data tersebut hilang. Di pihak lain, apabila mikroprosesor membaca input dari perangkat luar sementara data belum tersedia (contohnya jika ADC belum selesai mengkonversi sinyal analog ke digital), maka data yang terbaca akan salah (mungkin data yang sebelumnya akan terbaca lagi atau bisa pula data acak yang terambil). Dengan demikian mode transfer data sederhana atau *simple* tidak cocok untuk kasus-kasus tersebut.



Gambar 7.1. Mode transfer data sederhana (simple)



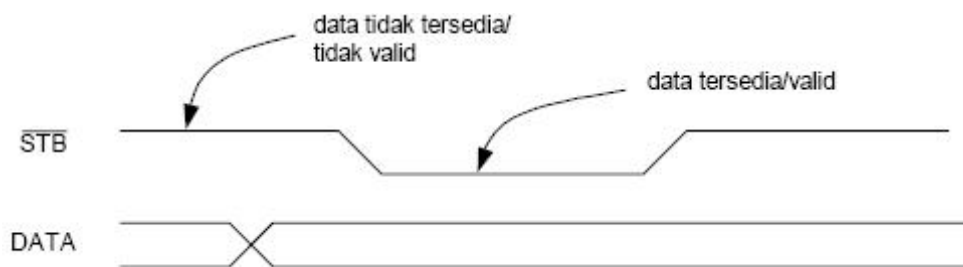
7.1.2 Input/Output Sederhana dengan Strobe

Untuk mengatasi kelemahan transfer data sederhana di atas, sebuah sinyal strobe dimanfaatkan untuk menandai kapan data yang valid tersedia. Apabila mikroprosesor hendak mengambil data dari suatu perangkat luar, maka pertama-tama dia harus memeriksa dulu nilai sinyal strobe yang diberikan oleh perangkat tadi, apakah sinyal tersebut aktif atau tidak. Jika sinyal strobe tersebut (STB) aktif, dalam hal ini bernilai rendah, maka mikroprosesor dapat mengambil data yang ada karena data valid sudah tersedia. Namun apabila mikroprosesor mengetahui sinyal tersebut tidak aktif, dalam hal ini bernilai tinggi, maka dia tidak boleh mengambil data karena nilai data tidak valid. Mikroprosesor dapat menunggu atau mengerjakan hal lain, kemudian memeriksa STB lagi sampai nilainya aktif dan ketika itu data baru bisa diambil atau ditransfer. Dalam hal ini, mikroprosesor menggunakan cara polling.

STB dapat juga dihubungkan ke INTR atau IRQ untuk membangkitkan sinyal permintaan interupsi. Contohnya pada koneksi keyboard ke sistem mikroprosesor, jika sebuah tombol di keyboard ditekan, maka rangkaian di dalamnya akan memberikan sebuah nilai yang sesuai dengan tombol yang ditekan (yang dikenal sebagai kode ASCII) ke dalam buffer keyboard yang dihubungkan dengan bus data. Selanjutnya keyboard juga mengaktifkan sebuah sinyal yang berfungsi sebagai strobe yang dihubungkan dengan sinyal interupsi (biasanya IRQ3), sehingga dengan asumsi mikroprosesor mengijinkan adanya interupsi, sebuah rutin pelayanan interupsi kemudian dijalankan yang berisi instruksi untuk mengambil data dari keyboard tersebut.

Diagram waktu mode transfer data sederhana dengan strobe diberikan dalam Gambar 7.2. Di sini terlihat bahwa data

disediakan terlebih dahulu, baru sinyal STB diaktifkan. Sebagai contoh, jika kita menggunakan mode transfer data sederhana dengan strobe untuk konversi data analog ke digital dengan ADC, sinyal EOC (*end of conversion*) yang terdapat pada ADC dapat dipergunakan sebagai sinyal STB. Pada saat konversi, sinyal EOC bernilai tinggi. Ketika konversi selesai maka data digital hasil konversi sudah tersedia *buffer* keluaran ADC. ADC kemudian menurunkan sinyal EOC sehingga strobe aktif.



Gambar 7.2. Mode transfer data *simple strobe*

7.1.3 Transfer Data Jabat Tangan Tunggal

Mode transfer data sederhana dengan strobe masih mempunyai kelemahan. Meskipun pihak penerima data dapat mengetahui kapan adanya data valid, namun pihak pengirim tidak mampu mengetahui apakah data yang disediakannya sudah diambil oleh penerima atau belum. Komponen pengirim data mungkin mempergunakan waktu untuk memperkirakan bahwa data sudah diambil, yaitu dalam waktu tertentu, misalnya sekian mikrodetik, dianggap data sudah diambil, sehingga dia boleh menaikkan sinyal strobe dan mempersiapkan data berikutnya. Namun hal ini bukan merupakan penyelesaian yang tepat, karena kapan data akan diambil oleh pihak penerima data tidak dapat ditentukan secara pasti. Hal ini adalah hak prerogatif pemrogram.



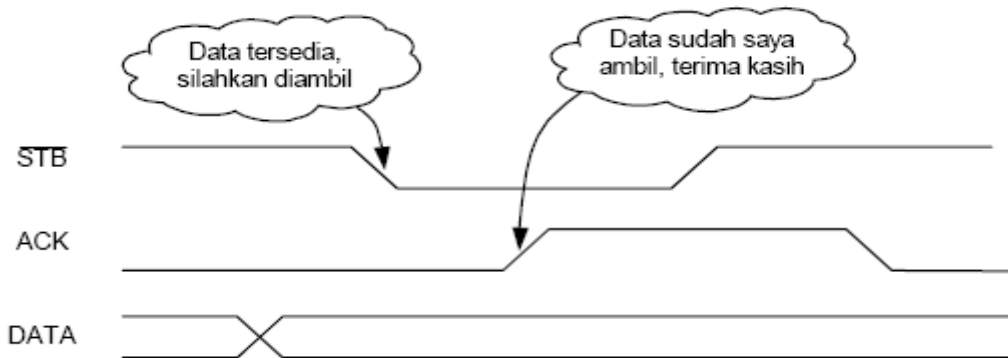
Terdapat 2 kesalahan yang mungkin terjadi. Pertama, ada kemungkinan data hilang atau tidak terambil. Pada kasus mekanisme polling, jika sinyal strobe sudah terlanjur dinaikkan ketika mikroprosesor melakukan pemeriksaan sinyal tersebut, maka mikroprosesor akan menganggap data yang valid belum tersedia. Padahal sebenarnya data tersebut sudah tersedia sebelum mikroprosesor melakukan polling ke komponen tersebut, sehingga data tadi akan hilang, karena data tersebut belum diambil oleh mikroprosesor sementara data berikutnya sudah disiapkan lagi oleh komponen pengirim data.

Kesalahan kedua yaitu ada kemungkinan sebuah data yang valid akan terambil lebih dari sekali oleh penerima data. Ketika mikroprosesor memeriksa komponen tersebut dan mendapati sinyal strobe aktif, maka data akan diambil. Apabila waktu aktifnya strobe relatif lama, maka pada saat polling berikutnya ke komponen tersebut, mikroprosesor masih mendapati sinyal strobe aktif, oleh karena itu data tersebut akan diambil kembali. Pada beberapa kasus, terambilnya sebuah data sebanyak lebih dari sekali tidak mempunyai efek yang besar, tetapi pada kebanyakan aplikasi hal ini dapat berakibat fatal, misalnya pada transfer file antara 2 komputer atau koneksi melalui modem.

Untuk menghindarkan terjadinya data yang hilang maupun data yang sama terambil lebih dari sekali, diperlukan komunikasi (dalam bahasa manusia adalah percakapan) antara pihak pengirim dan pihak penerima data. Seperti pada mode transfer sebelumnya, pihak pengirim memberitahukan bahwa data sudah tersedia di jalur data dengan mempergunakan sinyal strobe. Sementara pihak penerima data mempergunakan sebuah sinyal yang lain, yaitu ACK



(*acknowledge*) untuk memberitahu pihak pengirim bahwa data tersebut sudah diambilnya.



Gambar 7.3. Mode transfer data jabat tangan tunggal

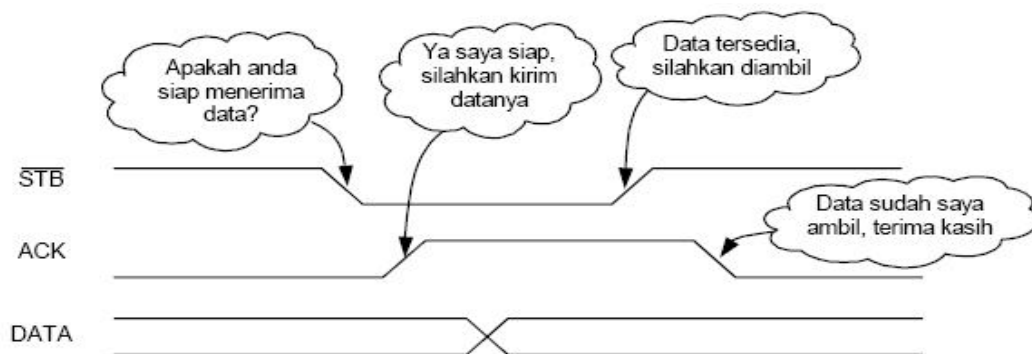
Gambar 7.3 menunjukkan komunikasi atau percakapan yang terjadi pada mode jabat tangan tunggal. Setelah menyediakan memasukkan data ke jalur data, pihak pengirim kemudian mengaktifkan sinyal STB, seolah-olah berkata: *"Data sudah saya sediakan, silahkan diambil"*. Pihak penerima ketika mendapat informasi ini, dapat melalui polling ataupun interupsi, kemudian mengambil data dari jalur data serta kemudian mengaktifkan sinyal ACK, seolah-olah berkata: *"Data sudah saya ambil, terima kasih"*. Ketika mendeteksi sinyal ini, pengirim dapat menaikkan lagi sinyal strobe (menonaktifkan), sehingga proses pengiriman data dapat dilanjutkan untuk data berikutnya tanpa khawatir kehilangan data atau data terambil lebih dari satu kali.

7.1.4 Transfer Data Jabat Tangan Ganda

Meskipun dengan menggunakan jabat tangan tunggal, kemungkinan data terambil lebih dari sekali dapat dihilangkan, pada beberapa kasus masih ada kemungkinan data akan hilang. Hal ini dapat terjadi apabila ketika pihak pengirim memasukkan data ke jalur data, ternyata pihak penerima belum siap.

Kemungkinan lain adalah apabila jalur data masih dipakai oleh pihak penerima data untuk keperluan lain, maka data yang dimasukkan oleh pengirim akan menjadi kacau. Untuk menangani hal itu, diperlukan suatu komunikasi sebelum data diberikan.

Pada Gambar 7.4 terlihat sebelum memberikan datanya, pihak pengirim menanyakan kesiapan pihak penerima dengan menurunkan sinyal strobe, seolah-olah berkata: *"Apakah anda siap menerima data?"*. Setelah mendeteksi aktifnya sinyal strobe tersebut dan menyiapkan diri untuk menerima data, pihak penerima kemudian mengaktifkan sinyal ACK, seolah-olah menjawab dengan kalimat: *"Ya, saya sudah siap untuk menerima data. Silahkan kirim datanya"*. Mengetahui hal itu, pihak pengirim kemudian memasukkan data ke jalur data, kemudian menaikkan kembali (menonaktifkan) sinyal strobe, seolah-olah berkata: *"Data sudah tersedia, silahkan diambil"*. Setelah mengambil data, penerima menurunkan sinyal acknowledge, seolah-olah berkata: *"Data sudah saya ambil, terima kasih"*.



Gambar 7.4. Mode transfer data jabat tangan ganda

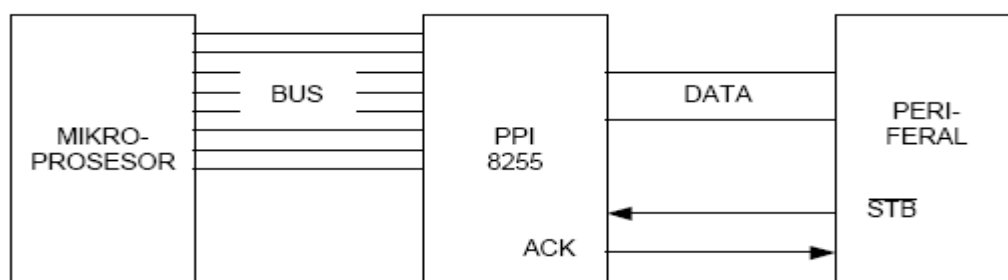
Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada mode ini terjadi 2 kali percakapan, yaitu sebelum data dikirimkan dan setelah data diterima, oleh karena itu mode transfer ini disebut jabat tangan ganda. Penggunaan sinyal STB dan ACK pada kedua percakapan tersebut namun dengan posisi yang berkebalikan (strobe



diaktifkan pada percakapan pertama dan dinonaktifkan pada percakapan kedua, serta acknowledge dinaikkan pada percakapan pertama dan diturunkan pada percakapan ke dua), dapat menghemat banyaknya sinyal yang diperlukan. Jadi untuk komunikasi cukup memakai 2 buah sinyal, tidak perlu 4 sinyal.

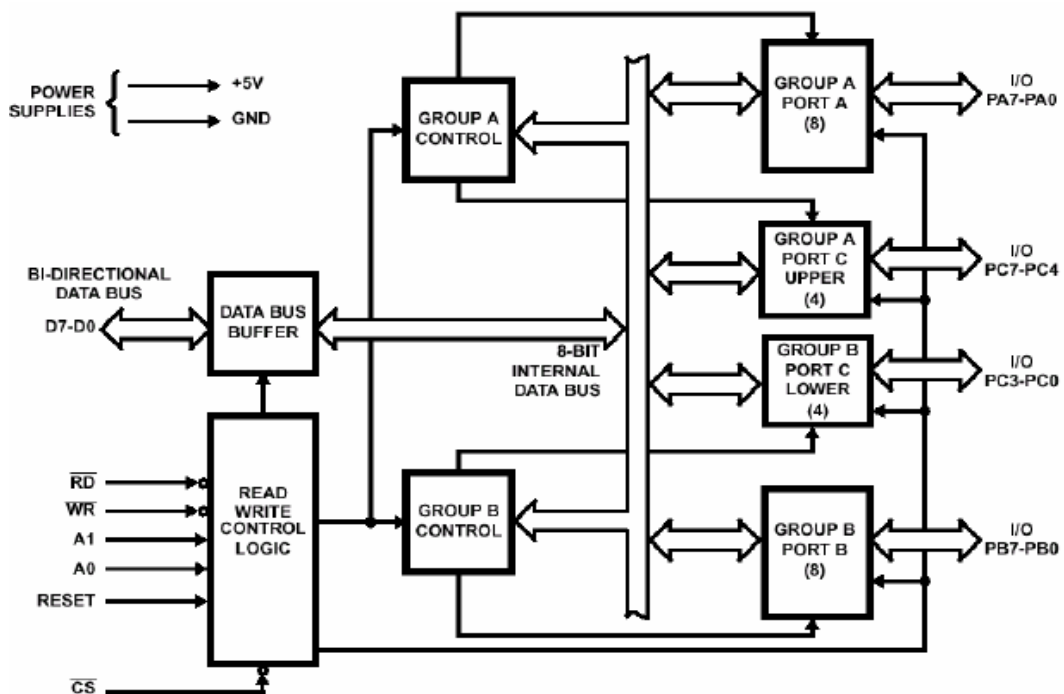
7.2 Programmable Peripheral Interface

Syarat yang diperlukan pada mode jabat tangan (baik tunggal maupun ganda) adalah kemampuan untuk melakukan percakapan, baik oleh pihak pengirim maupun penerima data. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan pihak pengirim untuk mengaktifkan sinyal strobe dan mendeteksi aktif tidaknya sinyal acknowledge, dan sebaliknya kemampuan pihak penerima untuk mendeteksi aktif tidaknya sinyal strobe dan mengaktifkan sinyal *acknowledge*. Hal ini tidak mudah untuk dilakukan. Oleh karena itu, Intel membuat sebuah komponen yang mampu melakukan komunikasi sehingga dapat dipergunakan untuk membantu mikroprosesor atau komponen yang kita rancang untuk melakukan transfer data dengan mode jabat tangan. Komponen tersebut adalah IC PPI (*Programmable Peripheral Interface*) 8255. Gambar 7.5 menunjukkan posisi PPI 8255 dalam membantu mikroprosesor melakukan transfer data dengan sebuah perangkat luar (periferal).



Gambar 7.5. PPI bertindak sebagai perantara mikroprosesor dengan peripheral

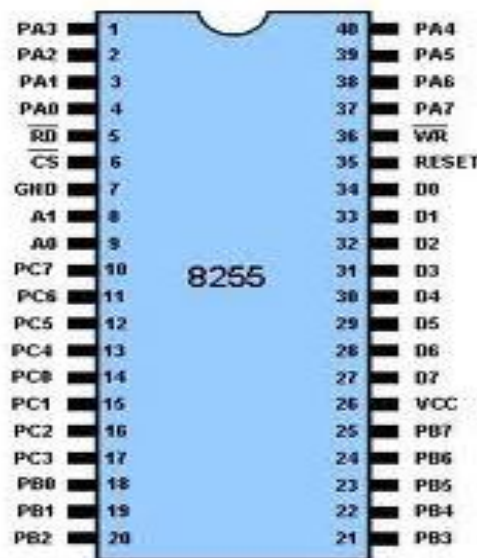
PPI 8255 adalah IC dengan 40 kaki yang memiliki 3 buah port yang dapat dipergunakan untuk input maupun output, yaitu port A, port B, dan port C (Gambar 7.6 dan Gambar 7.7). Kaki D0-D7 menghubungkan bus data pada sistem mikroprosesor dengan sebuah buffer 3 keadaan (*3-state bufer*). Kaki CS dihubungkan dengan dekoder alamat, sedangkan kaki A1 dan A0 langsung dihubungkan dengan bus alamat. RESET, WR , dan RD dihubungkan dengan bus kendali.



Gambar 7.6. Diagram blok internal PPI 8255

Di bagian dalam 8255 terdapat bus data internal selebar 8 bit yang dipergunakan untuk melewati data dari D0-D7 ke port A, B, dan C, atau sebaliknya. Apabila sebuah port dijadikan input, maka aliran data terjadi dari port ke D0-D7. Sebaliknya jika sebuah port dijadikan output, maka aliran data yang terjadi adalah dari D0-D7 ke port. Arah aliran data ditentukan oleh kaki WR , dan RD . WR diaktifkan (rendah) untuk mengirimkan

data ke port, dan RD diaktifkan untuk mengambil data dari port. Port yang dituju dipilih dengan menggunakan kombinasi A1 dan A0, sedangkan CS yang dihubungkan ke decoder alamat biasanya menunjuk ke alamat dasar (*base address*) dari 8255. Contoh: jika alamat dasar dari dekode alamat menunjuk ke alamat port H340, maka alamat port A adalah H340, port B H341, port C H342 dan alamat CW adalah H343. CW (*control word*), atau kata kendali, adalah register dalam 8255 yang dipergunakan untuk memprogram (sesuai dengan namanya) mode operasi dari 8255.



Gambar 7.7. Konfigurasi kaki IC PPI 8255

Kombinasi sinyal kendali dan aksi yang dilakukan diberikan dalam Tabel 7.1. Untuk memprogram 8255, maka sebuah data dikirimkan ke alamat CW. Bergantung pada data yang dikirimkan, terdapat 2 hal yang dapat dilakukan ketika menuliskan data tersebut ke alamat CW dari 8255. Pertama untuk memilih arah (input atau output) dan mode dari masing port (A, B, dan C), dan kedua untuk melakukan operasi bit



set/reset pada port C.

Tabel 7.1. Kombinasi sinyal kendali dan alamat pada 8255

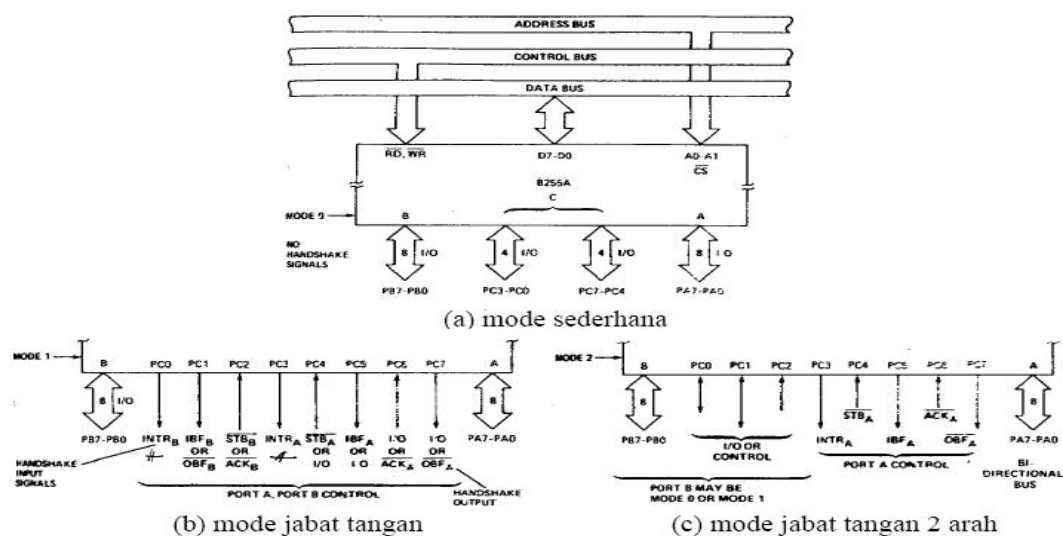
\overline{CS}	A1	A0	\overline{WR}	\overline{RD}	Aksi
0	0	0	0	1	Menulis data ke port A (bus data \rightarrow Port A)
0	0	1	0	1	Menulis data ke port B (bus data \rightarrow Port B)
0	1	0	0	1	Menulis data ke port C (bus data \rightarrow Port C)
0	1	1	0	1	Menulis data ke CW (memprogram)
0	0	0	1	0	Membaca data dari port A (Port A \rightarrow bus data)
0	0	1	1	0	Membaca data dari port B (Port B \rightarrow bus data)
0	1	0	1	0	Membaca data dari port C (Port C \rightarrow bus data)
0	1	1	1	0	Membaca mode sekarang (dari CW)
1	X	X	X	X	Tidak beroperasi (bus data terputus)
X	X	X	1	1	Tidak beroperasi (bus data terputus)

7.3 Mode Operasi PPI 8255

Ketiga port dalam 8255 dapat dikelompokkan menjadi 2 grup, yaitu grup A yang terdiri atas port A (PA7-PA0) dan sebagian port C (PC7-PC4), serta grup B yang terdiri atas port B (PB7-PB0) dan sebagian la port C (PC3-PC0). Masing-masing grup in dikendalikan oleh register kendali yang ada di dalam 8255 (Gambar 7.6). Ketiga port tersebut dapat diprogram untuk bekerja pada mode transfer data simple dan jabat tangan. Jika dipergunakan untuk mode transfer sederhana maka ketiga port tersebut dapat dioperasikan secara independen baik sebagai input atau output (Gambar 7.8a). Pada mode ini, port C dapat dipergunakan sebagai port 8 bit atau sebagai 2 buah port 4 bit (PC7-PC4 dan PC3-PC0).

Untuk mode jabat tangan, karena diperlukan beberapa sinyal jabat tangan untuk percakapan (STB dan ACK), maka

sebagian dari port C yang menjadi kelompoknya akan dipergunakan untuk keperluan itu. Terlihat pada Gambar 6.8b, jika port A dipergunakan sebagai input dengan mode jabat tangan, maka PC4 berfungsi sebagai STBA, PC5 berfungsi untuk memberikan sinyal *acknowledge* yang diberi nama IBFA (input bufer full) yang menandakan data sudah masuk ke buffer pada port A. Apabila operasi transfer data melibatkan mekanisme interupsi, maka kaki PC3 (INTRA) dapat digunakan sebagai sinyal permintaan interupsi dengan menghubungkannya ke IRQ yang ada di bus kendali. PC6 dan PC7 tidak dipakai, sehingga dapat dipergunakan sebagai input atau output bit tunggal. Jika port A dipergunakan sebagai output dengan mode jabat tangan, maka kaki PC7 dipergunakan sebagai sinyal strobe dengan nama OBFA (output bufer full) yang menandakan buffer pada port A sudah berisi data. Sinyal *acknowledge* ACKA dihubungkan ke PC6, sementara PC4 dan PC5 dapat dipergunakan secara bebas. Untuk port B, sinyal jabat tangan adalah PC1 untuk IBFB atau OBFB, PC2 sebagai STB B atau ACKB, dan kaki PC0 untuk IN TRB.



Gambar 7.8. Sinyal yang digunakan pada ketiga mode operasi PPI



Sebuah port pada dasarnya dipergunakan hanya sebagai input atau sebagai output saja. Namun pada aplikasi tertentu sebuah port dapat berfungsi sekaligus sebagai input dan sebagai output. Port B dan C hanya dapat berfungsi sebagai input atau output pada suatu saat, namun port A dapat berfungsi sebagai input dan output sekaligus (*bidirectional*). Untuk mode jabat tangan transfer 2 arah ini, fungsi kaki-kaki pada port C adalah sebagaimana terlihat dalam Gambar V-8c. Pada 8255, mode sederhana diberi nomor 0, sedangkan mode 1 adalah untuk transfer data jabat tangan, dan mode 2 untuk transfer data 2 arah dengan jabat tangan.

7.4 Pemrograman pada PPI 8255

Untuk memilih mode transfer data dan arah (input atau output) pada ketiga port, 8255 harus diprogram terlebih dahulu. Pemrograman PPI 8255 dilakukan dengan mengirimkan sebuah data berukuran 1 byte (disebut kata kendali atau *control word*) ke alamat CW. Data tersebut mengikuti format yang telah ditentukan. Format kata kendali untuk inisialisasi terlihat pada Gambar 7.9. Nilai dari setiap bit (D7-D0) harus disesuaikan dengan aplikasi dari 8255. Untuk inisialisasi, D7 selalu bernilai 1. Kombinasi D6-D5 serta D2 untuk memilih mode transfer data, sedangkan D4, D3, D1, dan D0 digunakan untuk menentukan arah transfer data. Contoh: jika Port A untuk input dengan mode sederhana, Port C atas (PC7-PC4) sebagai output sederhana, kemudian Port B sebagai output dengan jabat tangan, maka nilai kata kendalinya adalah 10010100 atau H94.

Selain untuk melakukan inisialisasi, pemrograman pada 8255 juga dapat dipergunakan untuk melakukan operasi bit set-

reset pada Port C. Hal ini hanya berlaku apabila Port C dipergunakan sebagai output. Format kata kendali untuk operasi bit ini diberikan dalam Gambar 6.9b. D7 bernilai 0, D6-D4 tidak biasa dipergunakan (biasanya diberi nilai 0), kombinasi D3-D1 menentukan Port C nomor berapa yang akan dioperasikan, sedangkan D0 menunjukkan nilai yang akan diberikan (1 = set, 0 = reset). Contoh: untuk menset (memberi nilai 1) PC4, maka nilai kata kendalinya adalah 00001001 atau H09, sedangkan untuk mereset PC7 digunakan kata kendali 00001110 atau H0E.

Contoh pemrogramaman dalam bahasa assembly: pandang kasus berikut ini. Alamat port A adalah H340, port B H341, port C H342 dan alamat CW adalah H343. P digunakan untuk input dengan mode sederhana, Port C atas (PC7-PC4) sebagai output sederhana, dan Port B sebagai output dengan jabat tangan (mode 1).

Potongan program untuk inisialisasi 8255:

```
MOV DX, 343H      ; alamat CW
MOV AL, 94H        ; kata kendali mode operasi 8255
OUT DX, AL
```

Potongan program untuk membaca input dari Port A:

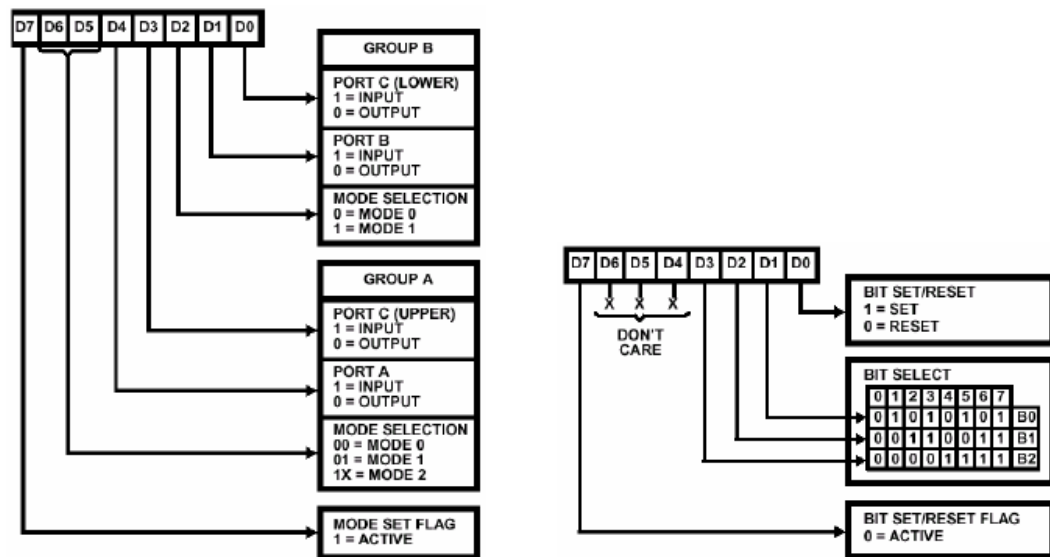
```
MOV DX, 340H      ; alamat port A
IN  AL, DX
```

Potongan program untuk menulis ke Port B:

```
MOV DX, 341H      ; alamat port B
MOV AL, 99H        ; data yang hendak dituliskan
OUT DX, AL
```

Potongan program untuk menset PC4 dan PC7

```
MOV DX, 343H      ; alamat CW
MOV AL, 9H         ; kata kendali set PC4
OUT DX, AL
MOV AL, 0EH        ; kata kendali reset PC7
OUT DX, AL
```

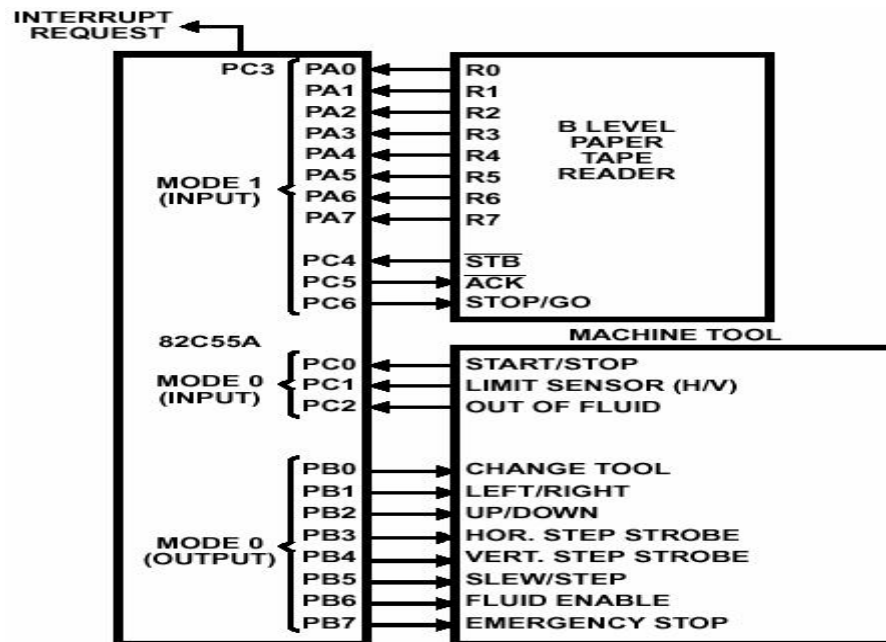


Gambar 7.9. Format kata kendali 8255

7.5 Aplikasi PPI 8255

Pada contoh pertama, 8255 dipergunakan dalam mesin CNC (*computer numerical control*), yaitu mesin bubut terkontrol komputer yang dipergunakan untuk membuat berbagai komponen mesin: mur, baut, roda gigi, dan lain-lain. Instruksi untuk memotong dan melakukan hal lain diberikan di dalam pita kertas selebar $\frac{3}{4}$ inci yang dilobangi sesuai dengan instruksi yang diinginkan. Sebuah alat pembaca (*tape reader*) memutar pita tersebut dan mendeteksi lubang pada pita dengan mempergunakan sumber cahaya dan sensor.

Gambar 7.10 menunjukkan koneksi yang dapat dilakukan dengan mempergunakan IC PPI 8255. Perhatikan bahwa yang ditunjukkan di antara 8255 dan tape reader, sedangkan koneksi antara mikroprosesor dan slot ekspansi dengan 8255 tidak ditampilkan. Port A digunakan sebagai input dari tape reader dengan mekanisme jabat tangan (mode 1), dengan demikian PC3-PC5 dipergunakan sebagai sinyal jabat tangan.



Gambar 7.10. Antarmuka pada CNC menggunakan 8255

7.6 Soal Latihan

1. Jelaskan secara singkat mode transfer data paralel dari mikroprosesor?
2. Port A dan port B dari PPI 8255 adalah port 8 bit, jelaskan pengertian dari pernyataan tersebut?
3. Sebutkan dan jelaskan mode operasi dari PPI 8255 ?
4. Jelaskan yang dimaksud dengan inisialisasi terhadap PPI 8255?
5. Jika dikehendaki port A sebagai input, port B sebagai output, dan port C atas sebagai input, port C bawah sebagai output, tentukan pengaturan control wordnya menggunakan mode operasi 0?

7.7 Referensi

1. Douglas V. Hall, *Microprosesors and Interfacing: Programming and Hardware*, McGraw Hill Book



Company, Singapore, 1987.

2. K.J., Breeding, *Microprosesor Systems Design Fundamentals*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.
3. Agfianto Eko Putra, 2004, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*, Yogyakarta, Gava Media.
4. Yoyo Somantri & Erik Haritman, 2006, *Hand Out Bahan Kuliah*, Bandung: UPI.
5. Balzah achmad, 2004, *Hand Out Bahan Kuliah Penerapan Mikroprosesor*, Yogyakarta, UGM.
6. Dwi Sutadi, *I/O Bus & Motherboard*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003.