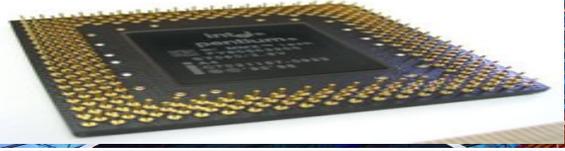



**Microprocessor & Microcontroller
Programming**



**BAB II
Microprocessor Architecture**

Architecture 

**berkaitan dengan
bangunan, rancangan
atau desain sebuah
mikroprosesor.**

Teknologi dan Rekayasa

Architecture 

**Pemahaman dan
pengkajian mendalam
terhadap rancangan
software dan hardware**

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture 

**menunjukkan
rancangan tentang
perangkat lunak dan
perangkat keras yang
terpadu menjadi satu.**

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture 

**dikembangkan secara
simultan sebelum
sebuah mikroprosesor
diproduksi.**

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture 

**Arsitektur perangkat lunak
mikroprosesor disebut juga
dengan **set instruksi.****

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture

Setiap mikroprosesor memiliki set instruksi tersendiri yang terdiri dari sejumlah instruksi yang dapat bekerja di dalam perangkat keras mikroprosesor.

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture

- ❑ *Internal software design* berkaitan dengan bentuk atau rancangan set instruksi (*instruction set*) yang digunakan.
- ❑ Set instruksi sebuah mikroprosesor dibangun dan dikembangkan bersamaan dengan pengembangan rancangan perangkat keras mikroprosesornya

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor Architecture

- ❖ Disebut *internal software* karena set instruksi berkaitan langsung dengan perangkat keras yang ada di dalam mikroprosesor.
- ❖ Setiap perintah dalam set instruksi dikodekan dalam heksa desimal.

Teknologi dan Rekayasa

Internal Software Design

Ada tiga model:

1. *Complex Instruction Set Computer (CISC)*,
2. *Reduce Instruction Set Computer (RISC)*,
3. Mikroprosesor Superskalar.

Teknologi dan Rekayasa

Complex Instruction Set Computer (CISC)

- menggunakan banyak jenis dan ragam instruksi.
- CISC menyediakan kemampuan setiap instruksi dapat mengeksekusi operasi *low-level*, seperti *men-load* data dari memori, operasi aritmetika, dan melakukan prosedur penyimpanan ke memori.

Teknologi dan Rekayasa

Complex Instruction Set Computer (CISC)

Mikroprosesor jenis ini memiliki kemampuan eksekusi cepat. Contoh mikroprosesor dengan arsitektur CISC adalah Intel 8088, 8085, 8086, Zilog Z-80 CPU, NS 32016, MC6800.

Teknologi dan Rekayasa

Complex Instruction Set Computer (CISC)

Karena jumlah instruksi lebih banyak jenis dan ragamnya maka kelemahan CISC terletak pada sulitnya mengembangkan interpreter dan kompiler.

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

- ❑ Arsitektur *instruction set* yang menekankan kepada kesederhanaan instruksi “bekerja sedikit” tetapi tetap memberikan hasil performansi yang tinggi.
- ❑ proses eksekusi instruksinya sangat cepat.

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

- ❑ lebih baru dibandingkan dengan arsitektur CISC.
- ❑ Arsitektur RISC memiliki sedikit instruksi banyak register.

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

Ciri-ciri RISC

- Instruksi bersifat tunggal
- Ukuran instruksi umumnya 4 byte
- Jumlah mode pengalamatan (Addressing mode) lebih sedikit dibawah lima,
- Tidak ada mode pengalamatan tidak langsung (*indirect addressing mode*),
- Tidak ada operasi yang menggabungkan operasi *Load/Store* dengan operasi aritmetika,

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

Ciri-ciri RISC

- Setiap instruksi dalam satu lokasi memori memiliki lebih dari satu operand.
- Tidak mendukung sembarang peralatan
- Satu instruksi satu alamat data,
- Minimal 32 register interger dapat dirujuk secara eksplisit,
- Minimal 16 register *floating point* direferensikan secara eksplisit.

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

Ciri-ciri RISC

- Setiap instruksi dalam satu lokasi memori memiliki lebih dari satu operand.
- Tidak mendukung sembarang peralatan
- Satu instruksi satu alamat data,
- Minimal 32 register interger dapat dirujuk secara eksplisit,
- Minimal 16 register *floating point* direferensikan secara eksplisit.

Teknologi dan Rekayasa

Reduce Instruction Set Computer (RISC)

Contoh mikroprosesor dengan arsitektur RISC adalah AMD 2900, MIPS R2000, SUN SPARC, MC 8800, ATMET 90S1200, 90S2313, 90S2323, 90S2343, 90S4434, 90S8515.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Superskalar

mikroprosesor yang menggunakan instruksi-instruksi biasa (aritmetika, *floating point*, *store*, *branch*) tetapi bisa diinisialisasi secara simultan dan dapat dieksekusi secara independen.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Superskalar

Contoh mikroprosesor dengan arsitektur superskalar antara lain: IBM RS 6000, Pentium (CISC dengan konsep superskalar).

Teknologi dan Rekayasa

Internal Hardware Design

berkaitan dengan masalah-masalah jenis, jumlah, dan ukuran register serta komponen lainnya (RWM, ROM, dan I/O)

Teknologi dan Rekayasa

Internal Hardware Design

tiga jenis arsitektur

1. Arsitektur I/O terisolasi.
2. Arsitektur I/O terpetakan dalam memori.
3. Arsitektur Harvard.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

menggunakan desain pengalamatan atau pemetaan I/O terpisah atau terisolasi dengan pengalamatan atau pemetaan memori.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

- ❑ Pengalamatan I/O menggunakan sebagian dari jumlah saluran alamat (*address bus*)
- ❑ sedangkan pengalamatan memori menggunakan semua saluran alamat (*address bus*).

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

- ❑ Ada pengendalian yang terpisah dan bergantian.
- ❑ Pada saat mikroprosesor mengakses memori maka I/O harus off. Sebaliknya pada saat mikroprosesor mengakses I/O memori harus off.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Mikroprosesor dengan saluran alamat 16 bit

- ❑ Jumlah lokasi memori maksimum yang dapat dialamati oleh mikroprosesor ini adalah 2^{16} atau 64 Kilo byte
- ❑ jumlah lokasi I/O yang dapat dialamati adalah 2^8 yaitu sama dengan 256 byte.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Mikroprosesor dengan saluran alamat 16 bit

- ❑ pengalamatan memori menggunakan seluruh saluran alamat dalam hal ini 16 bit
- ❑ sedangkan pengalaman I/O menggunakan sebagian saluran alamat dalam hal ini 8 bit

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

- ❑ menyediakan akses memori dan I/O secara terpisah.
- ❑ Artinya pada saat mengakses memori, perangkat I/O harus off.
- ❑ Sebaliknya pada saat mengakses I/O bagian memori harus off.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Diagram illustrating memory and I/O address ranges:

- Memory range: Sel-Sel memori Alamat 0000 - FFFF (16 bits)
- I/O range: Sel-Sel I/O Alamat 00- FF (8 bits)

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

- ❖ sel-sel memori terpisah atau terisolasi dengan peta sel-sel I/O.
- ❖ Untuk mikroprosesor dengan bus alamat 16 bit sel memori berada pada alamat 0000H sampai dengan FFFFH.
- ❖ Sedangkan sel I/O berada pada alamat terpisah diantara 00H sampai dengan FFH.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

- ❖ menggunakan akumulator pada CPU untuk menerima data dari I/O atau mengeluarkan data ke bus I/O selama operasi input output.
- ❖ Tidak ada register lain selain akumulator yang terpakai untuk akses I/O.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

I/O terisolasi disebut juga dengan I/O akumulator

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

pengaruh penting pada program komputer

- Instruksi yang digunakan untuk mengakses I/O hanya dua kode operasi yaitu IN dan OUT.
- Informasi/data yang ada pada akumulator harus dialihkan pada suatu lokasi penyimpanan sementara sebelum ada operasi I/O berikutnya.
- Perlu ada tambahan instruksi pada program pengalihan data/informasi pada akumulator.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Keuntungan metoda I/O terisolasi

- ✓ Komputer dapat mengalihkan informasi/ data ke atau dari CPU tanpa menggunakan memori.
- ✓ Alamat atau lokasi memori sepenuhnya digunakan untuk operasi memori bukan untuk operasi I/O.
- ✓ Lokasi memori tidak berkurang oleh sel-sel I/O

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Keuntungan metoda I/O terisolasi

- ✓ Instruksi I/O lebih pendek sehingga dapat dengan mudah dibedakan dari instruksi memori.
- ✓ Pengalamatan I/O menjadi lebih pendek dan perangkat keras untuk pengkodean alamat lebih sederhana.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

Kerugian metoda I/O terisolasi

lebih banyak menggunakan saluran pin pengendalian pada bus kendali dari mikroprosesornya.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terisolasi

mikroprosesor buatan Zilog menggunakan arsitektur I/O terisolasi

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

- ✓ menyatukan sel-sel I/O dalam pengalamatan bersama dengan sel-sel memori.
- ✓ sel-sel I/O menjadi satu dengan sel-sel memori.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

- ✓ menunjukkan penggunaan instruksi tipe memori untuk mengakses alat-alat I/O.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

- ✓ I/O yang dipetakan dalam memori memungkinkan CPU menggunakan instruksi yang sama untuk alih data ke memori seperti yang digunakan untuk alih data ke I/O.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

Sebuah pintu I/O diperlakukan seperti sebuah lokasi memori.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

Keuntungan:

- ✓ instruksi yang dipakai untuk pembacaan dan penulisan memori dapat digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan data pada I/O.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur I/O Terpetakan dalam Memori

Kerugian:

- ✓ Pertama tiap satu pintu I/O mengurangi satu lokasi memori yang tersedia.
- ✓ Kedua alamat lokasi I/O memerlukan 16 bit saluran.
- ✓ Ketiga instruksi I/O yang dipetakan dalam memori lebih lama dari instruksi I/O terisolasi.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur Harvard

menggunakan disain yang hampir sama dengan arsitektur I/O terisolasi.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur Harvard

Perbedaannya:

- antara memori program dan memori data dipisahkan atau diisolasi.
- Pemisahan antara memori program dan memori data menggunakan perintah akses memori yang berbeda.

Teknologi dan Rekayasa

Arsitektur Harvard

Perbedaannya:

- kemampuan jumlah memori lebih menguntungkan.
- berkemampuan memori dua kali lipat kemampuan memori arsitektur I/O terisolasi.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU



Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

- o CISC dengan 148 instruksi.
- o 8 buah register 8 bit sebagai register utama.
- o 8 buah register 8 bit sebagai register alternatif.
- o 4 buah register 16 bit.
- o 2 buah register 8 bit fungsi khusus

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

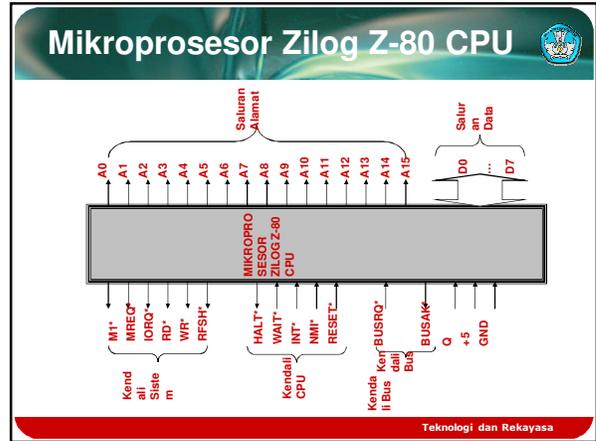
- o Frekuensi Clock 2,5 MHz - 4 Mhz
- o Komsumsi daya: Aktif 150 mA
- o Kemasan *plastic dual inline package* (PDIP)

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

- o mikroprosesor 8 bit yang sangat andal dan populer digunakan pada zaman Komputer Apple II dan IBM

Teknologi dan Rekayasa



Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

M1* (*Machine Cycle One*= satu siklus mesin): merupakan pin keluaran aktif rendah jika CPU sedang mengambil sandi operasi instruksi dari memori. Pada saat ini bus alamat berisi alamat memori seperti data yang ada pada register PC, dan data bus mengarah masuk.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

MREQ* (*Memory Request* = permintaan memori): merupakan pin keluaran aktif rendah pada waktu saluran alamat A0 s/d A15 berisi alamat memori.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

IORQ* (*Input Output Request*= permintaan Input Output): pin keluaran aktif rendah pada waktu saluran alamat A0 s/d A7 berisi alamat I/O.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

RD* (*Read*= Baca): pin keluaran aktif rendah pada waktu CPU melakukan operasi baca/memasukkan data.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

WR* (*Write* = Tulis) Keluaran aktif rendah pada waktu CPU melakukan operasi tulis/mengeluarkan data.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

RFSH* (*Refresh* = penyegaran): pin keluaran aktif rendah jika CPU mengeluarkan alamat memori untuk menyegarkan memori dinamik.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

HALT*: pin keluaran aktif rendah pada saat CPU melaksanakan instruksi halt/berhenti.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

WAIT*: adalah pin masukan dibuat aktif rendah oleh alat luar yang menyela kerja CPU.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

INT* (*Interrupt* = interupsi): pin masukan aktif rendah jika ada luar yang meminta layanan interupsi.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

NMI* (*Non Mascable Interrupt*): masukan aktif rendah jika ada selaan yang yang tak dapat dihalangi interupsi.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

RESET*: masukan dibuat aktif rendah oleh alat luar untuk membuat CPU ada dalam keadaan awal.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

BUSRQ* (*Buss Request* = permintaan bus): sinyal masukan yang dibuat aktif rendah jika ada alat luar yang meminjam bus sistem.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

BUSAK* (*Bus Acknowledge*): keluaran aktif rendah yang menandakan CPU mengijinkan peminjaman bus sistem.
*Catatan : tanda * berarti aktif Low= 0*

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

Operasi Komunikasi Baca dan Tulis Memori atau I/O

Pin Kendali				Operasi
MREQ*	IORQ*	RD*	WR*	
0	1	0	1	Baca Data dari Memori
0	1	1	0	Tulis Data ke Memori
1	0	0	1	Baca Data dari I/O
1	0	1	0	Tulis Data ke I/O

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

fungsi-fungsi Kendali CPU:

Pada operasi pembacaan (*READ*) data mengalir masuk ke CPU melalui delapan bit saluran data bus. Pada operasi penulisan (*WRITE*) data mengalir keluar dari CPU.

Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

Ada dua sasaran terpisah dalam pengalihan data yaitu:

1. memori
2. I/O.

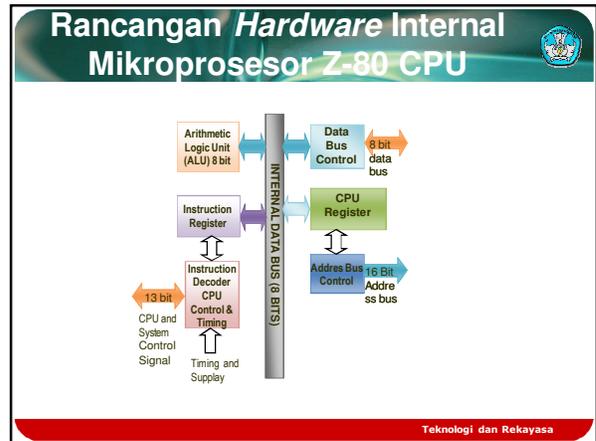
Teknologi dan Rekayasa

Mikroprosesor Zilog Z-80 CPU

Pengendalian ini dilakukan oleh dua bit kontrol yaitu IORQ* dan MREQ*.

Pin Kendali		Operasi
IORQ*	MREQ*	
0	1	Akses I/O
1	0	Akses Memori
1	1	Stand by

Teknologi dan Rekayasa



Arithmetic Logic Unit (ALU)

- ❖ 8 bit adalah untai gerbang-gerbang logika yang membentuk suatu fungsi operasi aritmetika (*ADD, SUB*, dan turunannya) dan operasi Logika (*AND, OR, XOR, INC, DEC* dan turunannya).
- ❖ Dapat membentuk operasi aritmetika 16 bit penjumlahan dan pengurangan dengan cara operand ditempatkan pada dua buah register 8 bit (Register HL, IX, dan IY).

Teknologi dan Rekayasa

Arithmetic Logic Unit (ALU)

- ❖ Fungsi Aritmetika pada ALU
 - Penjumlahan (*ADD = add, ADC=Add With Carry*)
 - Pengurangan (*SUB=subtract, SBC= Subtract With Carry*)
 - Penambahan dengan satu (+1) (*INC= Increment*)
 - Pengurangan dengan satu (-1) (*DEC= Decrement*)
 - Perbandingan (*CP= Compare*)
 - Koreksi aritmetika desimal (*DAA= Decimal Adjust Accumulator*)

Teknologi dan Rekayasa

Arithmetic Logic Unit (ALU)

❖ Fungsi Logika pada ALU

- Fungsi AND
- Fungsi OR
- Fungsi XOR (Exclusive OR)
- Putar Kanan (RRA= *Rotate Right Accumulator*, RRCA= *Rotate Right Circular Accumulator*)

Teknologi dan Rekayasa

Arithmetic Logic Unit (ALU)

❖ Fungsi Logika pada ALU

- Putar Kiri (RLA= *Rotate Left Accumulator*, RRCA= *Rotate Left Circular Accumulator*)
- Geser Kiri (SLA= *Shift Left Arithmetic*)
- Geser Kanan (SRA= *Shift Right Arithmetic*)
- Manipulasi bit (SET, RESET, dan Test)

Teknologi dan Rekayasa

Address Bus Control

- ❖ bekerja mengendalikan pengalamanan memori dan I/O.
- ❖ Pengalamanan memori dan I/O menggunakan satu register 16 bit yang disebut dengan register *Program Counter (PC)*.

Teknologi dan Rekayasa

Data Bus Control

- ❖ bekerja mengatur arah aliran data pada saat operasi pembacaan dan penulisan. *Data bus control* bekerja menggunakan *tri state buffer*.

Teknologi dan Rekayasa

Bagian Instruction Register dan Instruction Decoder

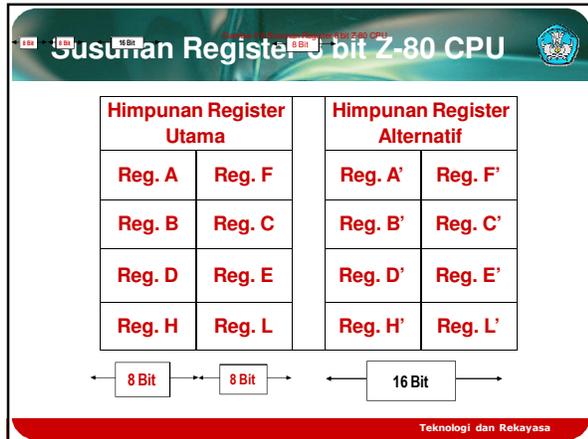
- ❖ bekerja sebagai penerima kode bahasa mesin atau *object code* pada proses fetching, dan pendekode *object code* pada saat decoding kode-kode yang diambil oleh CPU, serta melakukan eksekusi

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- Terdiri dari 18 buah register 8 bit dan 4 buah register 16 bit
- 16 buah dari 18 buah register 8 bit di bagi menjadi dua himpunan yaitu himpunan register utama dan himpunan register alternatif (pengganti) seperti Gambar 2.6.
- Dua buah register 8 bit khusus yaitu register I dan Register R.

Teknologi dan Rekayasa



Register Internal Z-80 CPU

- Register A disebut juga dengan *Accumulator* yaitu register penampung hasil operasi ALU.
- Register F (*Flag*) disebut sebagai register status yang berfungsi untuk mencatat status hasil sebuah operasi dalam ALU

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- Register B, C, D, E, H, dan L adalah register serbaguna 8 bit yang dapat dipasangkan menjadi register 16 bit dengan pasangan : BC, DE, dan HL yang dapat digunakan secara mandiri.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- Register A', F', B', C', D', E', H', L' digunakan sebagai alternatif penyimpan sementara pada saat mengamankan isi register utama.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ **Register Utama 8 bit**

- Register utama adalah register 8 bit.
- Sebagai tempat simpan data 1 byte.
- Isinya dapat dikutipkan dari satu register ke register lainnya.
- Dapat dioperasikan aritmetik atau logik terhadap data pada akumulator.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

▪ **Contoh :**

- ❖ 1. LD B, 1Fh : Register B diisi dengan data 1Fh
- ❖ 2. LD C,B : Isi Register B dikutipkan ke register C; C = 1Fh
- ❖ 3. LD A, 01h : Akumulator diisi 01h
- ❖ 4. ADD A,B : Isi Reg. B ditambahkan ke A; A = 20h

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- ❖ **Register Utama 16 Bit**
 - Dapat dibangun menjadi register 16 bit dengan menggabungkan dua buah register 8 bit pasangan BC, DE, HL.
 - Tempat simpan 2 byte data
 - Sebagai pencatat alamat memori

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- ❖ **Register Utama 16 Bit**
 - Register HL, mempunyai sifat utama sebagai akumulator
 - Register BC, DE sebagai penyimpan penyimpan angka untuk cacahan/ hitungan
 - Dapat dioperasikan aritmetik terhadap data pada akumulator HL.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- **Contoh:**
- ❖ 1. LD DE, 1900h : Register DE diisi dengan data 1900h
- ❖ 2. LD A, 1Fh : Register A diisi data 1Fh ; A = 1Fh
- ❖ 3. LD (DE), A : Data Reg. A dicopy ke alamat 1900 ; (1900) = 1Fh
- ❖ 4. LD HL,1900h : Register HL diisi data 1900h

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- **Contoh:**
- ❖ LD B, (HL) : Copy data dari memori yang alamatnya dicatat oleh HL= 1900h ke Reg. B; B= 1Fh
- ❖ 6. LD A,(DE) : Copy data dari memori yang alamatnya dicatat oleh DE= 1900h ke Reg. A; A= 1Fh
- ❖ 7. ADD A, B : Data di A= 1Fh ditambahkan dengan data di B=1Fh; A= 3Eh

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- ❖ **Register 16 Bit Khusus**
 - Z-80 CPU mempunyai 4 buah register 16 bit yaitu Program Counter (PC), Stack Pointer (SP), Index Register X, Index Register Y.

PROGRAM COUNTER (PC)
STACK POINTER (SP)
INDEX REGISTER X (IX)
INDEX REGISTER Y (IY)

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- ❖ **PROGRAM COUNTER (PC)**
 - Program counter adalah register 16 bit yang sering juga disebut dengan *Instruction Pointer*.
 - *Instruction Pointer* atau PC adalah penunjuk instruksi dalam hal ini pemegang alamat memori lokasi instruksi yang akan dieksekusi oleh CPU.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ PROGRAM COUNTER (PC)

- PC secara logika sebagai penunjuk bit dari bus alamat.
- Misalnya PC = 1800h = 0001 1000 0000 0000b berarti kondisi biner masing-masing saluran dari bus alamat adalah seperti Gambar berikut

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ Kondisi biner saluran alamat

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

- Sebelum sebuah program dieksekusi PC harus mencatat alamat awal program.
- Setelah dieksekusi PC secara otomatis naik satu bit (*Increment*) sampai dinyatakan berhenti atau berubah nilainya sesuai dengan sasaran pencabangan Jump dan Branch.
- PC juga sebagai pemegang alamat I/O menggunakan separo jumlah bit adres bus yaitu dari A0 – A7.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ STACK POINTER (SP)

- Stack pointer adalah register 16 bit sebagai pencatat atau penunjuk/pointer alamat stack atau penggalan memori pada daerah RWM.
- Berhubungan dengan perintah atau operasi pembentukan stack dari perintah PUSH dan POP.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ STACK POINTER (SP)

- Isi SP berubah secara otomatis pada setiap operasi PUSH dan POP.
- Operasi PUSH dan POP adalah operasi transfer data khusus antara register dengan memori khusus jenis RWM.
- Proses operasi PUSH dan POP menggunakan pola LIFO (*Last In First Out*) atau FILO (*First In Last Out*). Data yang masuk terakhir keluar pertama kali.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ STACK POINTER (SP)

- Perintah PUSH bekerja menumpuk data dari suatu register ke memori.
- Perintah POP bekerja mengambil data dari memori ke register.
- Penggunaan PUSH – POP dibatasi oleh luasan memori yang ada pada sistem mikroprosesor.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ Contoh:

- 1. LD SP, 1B00h : Register SP mencatat alamat 1B00h
- 2. LD BC, BBCCh : Register B = BBh dan C = CCh
- 3. LD DE, DDEEh : Register D = DDh dan E = EEh
- 4. PUSH DE : Simpan data DDEEh ke stack; Alamat 1AFF= DDh ; alamat 1AFE= EEh ; SP= 1AFE
- 5. PUSH BC : Simpan data BBCCh ke stack; Alamat 1AFD= BBh ; alamat 1AFC= CCh; SP = 1AFC

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ Contoh: lanjutan

- 6. POP IX : Isi stack dimasukkan ke register IX; Register IX= BBCCh; SP= 1AFE
- 7. POP IY : Isi stack dimasukkan ke register IY Register IY = DDEEh SP = 1B00H

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER INDEKS (IX dan IY)

- Register IX dan IY adalah register 16 bit yang independen satu sama lain.
- Digunakan untuk menyediakan alamat awal 16 bit pada pengalamatan berindeks.
- Memiliki kemampuan untuk menunjuk alamat memori menggunakan angka indeks berdasarkan alamat awal yang tercatat pada register IX atau IY.
- Keuntungan riil dari register ini adalah memperpendek waktu eksekusi dan lebih menyingkat program.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER INDEKS (IX dan IY)

Contoh :

- ❖ 1. LD IX, 1900h : Register IX diisi data 2 byte 1900h
- ❖ 2. LD IY, 2000h : Register IY diisi data 2 byte 2000h
- ❖ 3. LD (IX+00), 19h : Memori alamat 1900 diisi data 19h
- ❖ 4. LD (IY+00), 20h: Memori alamat 2000 diisi data 20h
- ❖ 5. LD (IX+05), 19h: Memori alamat 1905 diisi data 19h
- ❖ 6. LD (IY+05), 20h: Memori alamat 2005 diisi data 20h.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER R (Refresh)

- Digunakan untuk menyediakan 7 bit (A0 – A6) alamat lokasi memori yang akan disegarkan.
- Berfungsi untuk memelihara kesegaran data pada memori dinamik jenis RWM.
- Secara otomatis setiap 2 mili detik disegarkan.
- Tidak termanfaatkan jika menggunakan memori static.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER INTERUPSI (I)

- Register 8 bit yang menyediakan byte alamat orde tertinggi bila CPU memasuki subrutin interupsi.
- Alamat interupsi orde rendah diberikan oleh program melalui perangkat interupsi.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER FLAG (F)

- Register F adalah register 8 bit pencatat status operasi ALU yang sangat penting dalam setiap operasi hitung dan logika sebuah mikroprosesor.
- Status akhir dari sebuah step proses program atau instruksi sangat dibutuhkan dalam membangun keputusan.
- Keputusan untuk mencabang atau melompat dapat dikontrol menggunakan status yang tercatat di Register F.

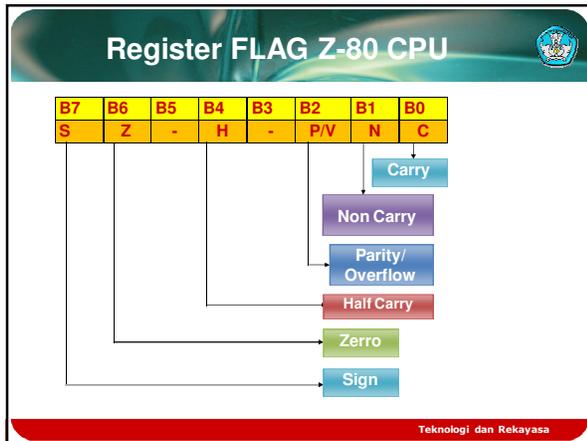
Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ REGISTER FLAG (F)

- Bila ALU telah menyelesaikan operasi aritmetika atau logika, hasilnya akan disimpan di register A, dan bersamaan dengan itu status operasi akan dicatat kondisinya bit demi bit di register F.
- Ada tujuh jenis status pada Mikroprosesor Z-80 CPU antara lain: Carry, Non carry, Parity/Overflow, Half carry, Zerro, dan Sign. Susunan dan makna masing status flag digambarkan seperti berikut

Teknologi dan Rekayasa



Register Internal Z-80 CPU

Bit	Logika	Makna
0 (Carry)	0	Operasi Aritmetika/Logika tidak ada Carry atau Borrow
	1	Operasi Aritmetika/Logika ada/terjadi Carry atau Borrow
1 (Negate)	0	Operasi yang terjadi bukan Subtract
	1	Operasi yang terjadi adalah Subtract
2 (V/P)	0	Paritas ganjil atau tidak terjadi OVERFLOW
	1	Paritas genap atau terjadi OVERFLOW
3 (X)	0	TIDAK DIGUNAKAN
	1	

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

Bit	Logika	Makna
4 (HC)	0	Tidak ada Carry dari Bit 3 ke Bit 4
	1	Ada Carry dari Bit 3 ke Bit 4
5 (X)	0	TIDAK DIGUNAKAN
	1	
6 (Z)	0	Hasil Operasi tidak sama dengan NOL
	1	Hasil Operasi sama dengan NOL
7 (S)	0	Hasil Operasi ALU PLUS
	1	Hasil Operasi ALU MINUS

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU

❖ Carry dan Half Carry

- Carry dicatat pada bit B0 sedangkan Half Carry dicatat pada bit B4. Carry adalah limpahan yang terjadi dari bit B7 ke bit B8 untuk operasi 8 bit dan limpahan dari bit B15 ke bit B16 untuk operasi 16 bit.
- Bit carry bernilai 1 jika sebuah operasi penjumlahan 8 bit melebihi FFh = 255d dan untuk operasi 16 bit melebihi nilai FFFFh = 65535d.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Carry dan Half Carry

- Half Carry adalah limpahan yang terjadi dari bit B3 ke bit B4 untuk operasi 8 bit dan limpahan dari bit B7 ke bit B8 untuk operasi 16 bit.
- Untuk lebih memahami carry dan half carry perhatikan contoh-contoh berikut

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Carry dan Half Carry

- Pada operasi pengurangan SUB Bit Carry pada Flag dapat bermakna sebagai borrow. Dalam hal ini nilai Flag N = 1.
- Bit carry flag digunakan sebagai pendeteksi status dalam operasi JP C, JP NC, JR C, JR NC, CALL C, CALL NC, RET C, RET NC.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Parity dan Overflow

- Digunakan untuk dua fungsi berbeda dalam satu bit.
- Bit B2 dinyatakan sebagai pencatat Paritas jika operasi sebelumnya adalah operasi logika dan B2 sebagai pencatat Overflow jika operasi sebelumnya adalah operasi aritmetika.
- Jika operasi logika menghasilkan bit "1" dalam jumlah yang genap maka P=1 dan jika operasi logika menghasilkan bit "1" dalam jumlah yang ganjil maka P=0.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Parity dan Overflow

- Overflow dapat diartikan sebagai suatu keadaan melimpah atau luber yaitu suatu keadaan pada operasi bilangan biner bertanda komplemen 2 melebihi batas maksimum range (-128 sampai dengan +127). Secara hukum matematis overflow menandakan suatu keadaan yang salah. Yaitu positif tambah positif hasilnya negatif atau negatif tambah negatif hasilnya positif.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Zerro

- Sebagai penunjuk apakah hasil operasi ALU bernilai nol atau tidak.
- Sangat efektif digunakan untuk pendeteksian pencabangan dalam perintah JP Z, JP NZ, JR Z, JR NZ, DJNZ, CALL Z, CALL NZ, RET Z, RET NZ.
- Sering membingungkan bagi pemula karena jika hasil operasi sama dengan nol Z=1, dan jika hasil operasi tidak sama nol Z=0.

Teknologi dan Rekayasa

Register Internal Z-80 CPU



❖ Sign

- Bit penanda bilangan ini memberikan tanda apakah nilai hasil operasi ALU positif atau negatif. Positif atau negatifnya hasil ALU ditentukan oleh nilai bit B7 (MSB). Jika bit B7=1 maka nilai bilangan tersebut adalah negatif dan jika bit B7=0 maka nilai bilangan tersebut adalah positif.
- Bit Sign diperhatikan jika bekerja dalam format bilangan bertanda (signed bit), sedangkan jika bekerja dalam format bilangan tidak bertanda (*unsigned bit*) maka bit sign diabaikan.

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Immediate Addressing Mode**

- Immediate addressing mode disebut juga dengan istilah pengalamatan segera merupakan cara yang paling sederhana untuk membangkitkan data pada destinasi dengan cara membuat data menjadi bagian dari opcode. Sumber data secara langsung dinyatakan sebagai bagian dari perintahnya. Pada saat Z-80 CPU mengeksekusi perintah ini, program counter secara otomatis naik satu digit untuk mengambil data secara langsung dari memori.

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Pola immediate addressing mode**

Mnemonic	Operand	Op code	Data
LD	A, FE	3E	FE

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Pola immediate addressing mode**

Assembly	• Contoh:
LD A, 01h	Operasi
LD B, 1Ch	copy data 01h ke Register A
LD HL, ABCDh	copy data 1Ch ke Register B
	copy data ABCDh ke Register HL

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Register Addressing Mode**

- Register addressing mode adalah model pengalamatan alih data dimana nama register A, B, C, D, E, H, L, IX, IY, dan SP digunakan sebagai bagian dari opcode mnemonic baik sebagai source atau sebagai destinasi.

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Register Addressing Mode**

Contoh:

▪ Assembly	Operasi
▪ LD A, B	copy data pada register B ke register A
▪ LD B, C	copy data pada register C ke register B

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Direct Addressing Mode (Pengalamatan Langsung)**

- Direct addressing mode menggunakan pengalamatan dengan penunjukan alamat secara langsung salah satu dari 256 byte alamat I/O.

Contoh:

- Assembly Operasi
- IN A, PORTA copy data dari Port A ke register A
- IN A, PORTB copy data dari Port B ke register A
- OUT PORTC, A copy data dari register A ke Port C
- OUT PORTB, A copy data dari register A ke Port B

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Indirect Addressing Mode**

- Menggunakan register sebagai pencatat atau pemegang alamat aktual yang akan digunakan untuk memindahkan data
- Register itu sendiri bukan alamat
- Menggunakan Register BC, DE, HL, dan SP sebagai Pointer data

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Indirect Addressing Mode**

Contoh:

- Assembly Operasi
- LD A, (HL) copy data dari alamat yang dicatat oleh HL ke register A
- LD B, (DE) copy data dari alamat yang dicatat oleh DE ke register B
- LD (HL),A copy data dari register A ke alamat yang tercatat oleh HL

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Indexed Addressing Mode**

- Menggunakan register sebagai pencatat atau pemegang alamat aktual yang akan digunakan untuk memindahkan data
- Register itu sendiri bukan alamat
- Menggunakan Register IX dan IY sebagai Pointer data

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Indexed Addressing Mode**

Contoh:

- Assembly Operasi
- LD A, (IX+d) copy data dari alamat yang dicatat oleh IX+d ke register A
- LD B, (IY+d) copy data dari alamat yang dicatat oleh IY+d ke register B
- LD (IX+d),A copy data dari register A ke alamat yang tercatat oleh IX+d

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Extended Addressing Mode**

- Menggunakan data immediate 16 bit sebagai pencatat atau pemegang alamat aktual yang akan digunakan untuk memindahkan data
-

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ **Extended Addressing Mode**

Contoh:

- Assembly Operasi
- LD A, (1800) copy data dari alamat 1800 ke register A
- LD B, (1900) copy data dari alamat 1900 ke register B
- LD (1902),A copy data dari register A ke alamat 1902

Teknologi dan Rekayasa

MODE PENGALAMATAN (ADDRESSING MODE)

❖ Relatif Addressing Mode

- Mode pengalamatan dengan nilai offset diantara -120 s/d $+127$.
- Bergerak mundur dari posisi program counter bernilai negatif
 - Nilai offset :
- $e = (\text{alamat sumber} + 2) - \text{Alamat tujuan}$; dimana hasil e di komplemen duakan
- Bergerak maju dari posisi program counter bernilai positif
- Nilai offset:
- $e = \text{Alamat tujuan} - (\text{alamat sumber} - 2)$

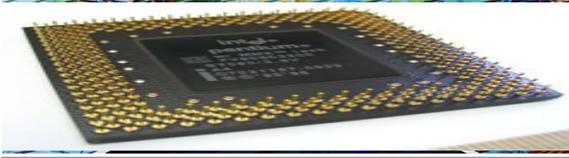
Teknologi dan Rekayasa

Kemasan Mikroprosesor

1. PDIP : *Plastic Dual Inline Package*
2. PLCC : *Plastic J-Lieded Chip Carrier*
3. TQFP : *Plastic Gull Wing Quad Flat Package*
4. SOIC : *Plastic Gull-wing Small Outline*

Teknologi dan Rekayasa

Microprocessor & Microcontroller Programming



**Sekian
Terimakasih**