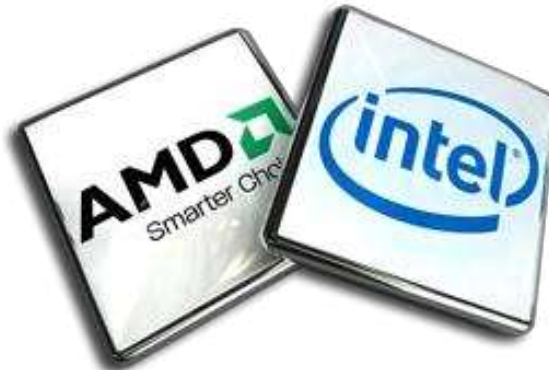


# Struktur dan Fungsi Processor

# Organisasi Prosesor

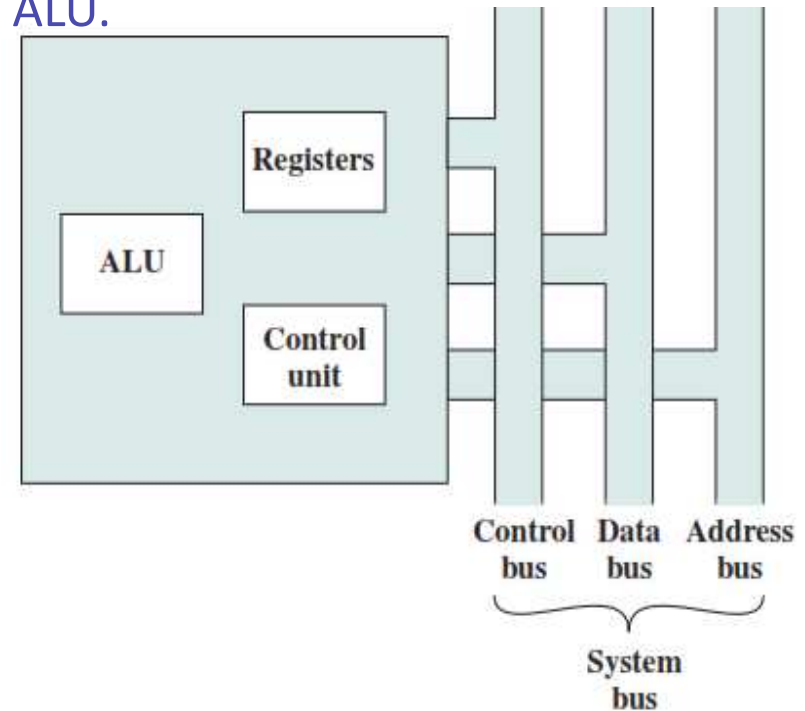
# Apa itu Prosesor?

IC yang mengontrol keseluruhan jalannya sistem komputer dan digunakan sebagai pusat atau otak dari komputer



# Bagian-bagian Organisasi Processor

- **ALU (Arithmetic and Logical Unit)** : untuk melakukan komputasi atau pengolahan data aktual
- **CU (Control Unit)** : untuk mengontrol perpindahan data dan instruksi ke / dari CPU dan juga mengontrol operasi ALU.
- **Register** : memory internal CPU

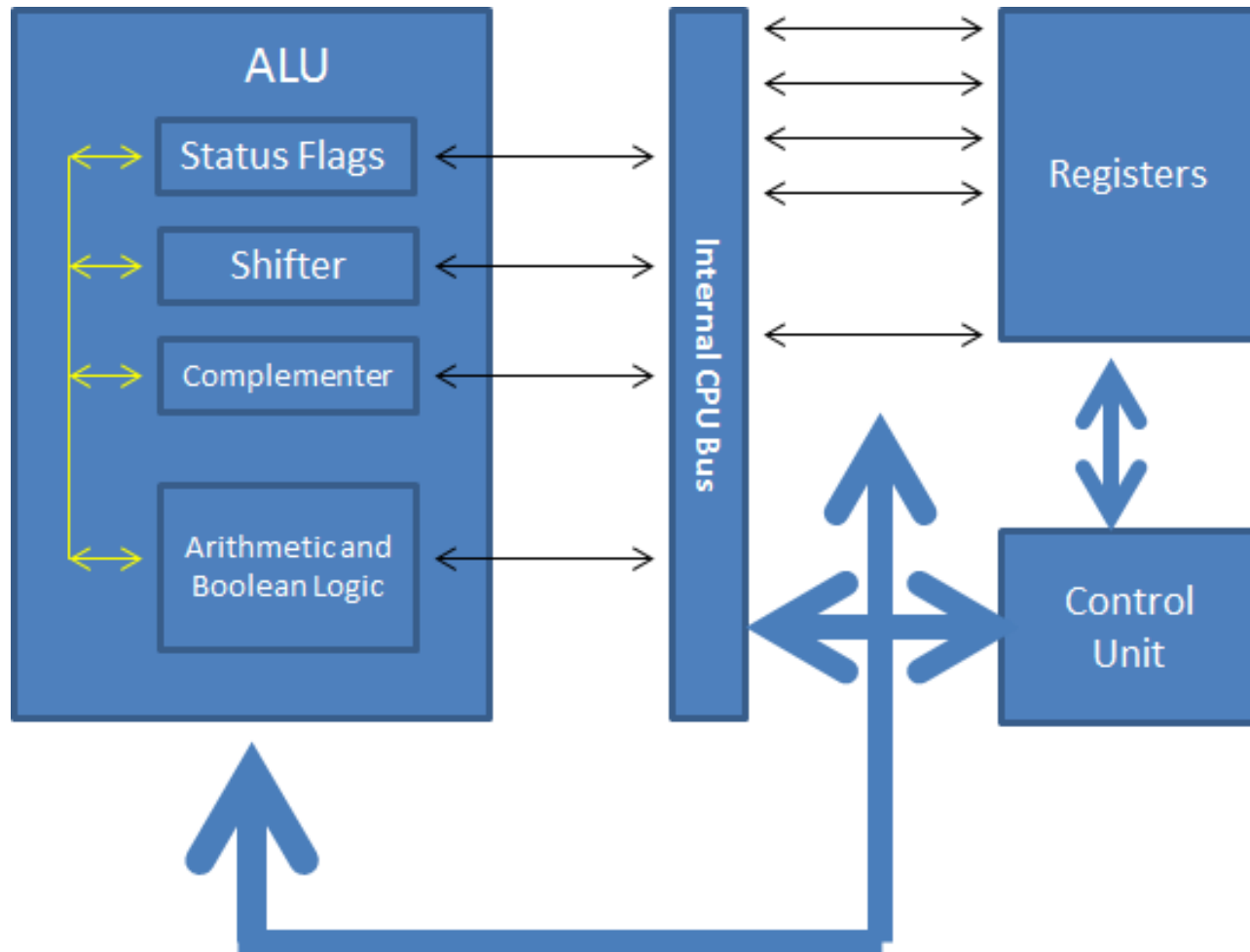


**Figure 14.1** The CPU with the System Bus

# Hal-hal yang dilakukan CPU :

- **Fetch Instruction (Mengambil instruksi)** : CPU membaca instruksi dari memory
- **Interpret Instruction (Menterjemahkan instruksi)** : CPU menterjemahkan instruksi untuk menentukan aksi yang diperlukan.
- **Fetch Data (Mengambil data)** : eksekusi instruksi mungkin memerlukan pembacaan data dari memory atau dari modul I/O
- **Process Data (Mengolah data)** : eksekusi instruksi memerlukan operasi aritmatik atau logika.
- **Write data (Menulis data)** : Hasil eksekusi mungkin memerlukan penulisan data ke memory atau ke modul I/O

# *Struktur Internal CPU*



# Organisasi Register

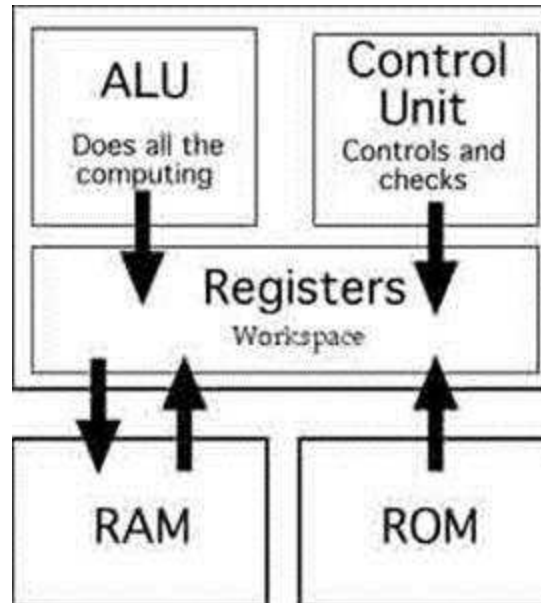
Teknik Informatika

Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya

# Apa itu Register?

*Registers* merupakan media penyimpanan yang bersifat sementara.





# ***General Purpose Register***

- Digunakan untuk mode pengalamatan dan data.
- Akumulator ( aritmatika, Shift, Rotate)
- Base Register (Rotate,Shift, aritmatika)
- Counter Register ( Looping)
- Data Register (menyimpan alamat I/O device).

# ***Register Alamat***

- Digunakan untuk mode pengalamatan
- Segment Register (Code Segment, Data Segment, Stack Segment, Extra Segment)
- Register Index (Stack Index, Data Index)
- Stack Pointer

# ***Register Data***

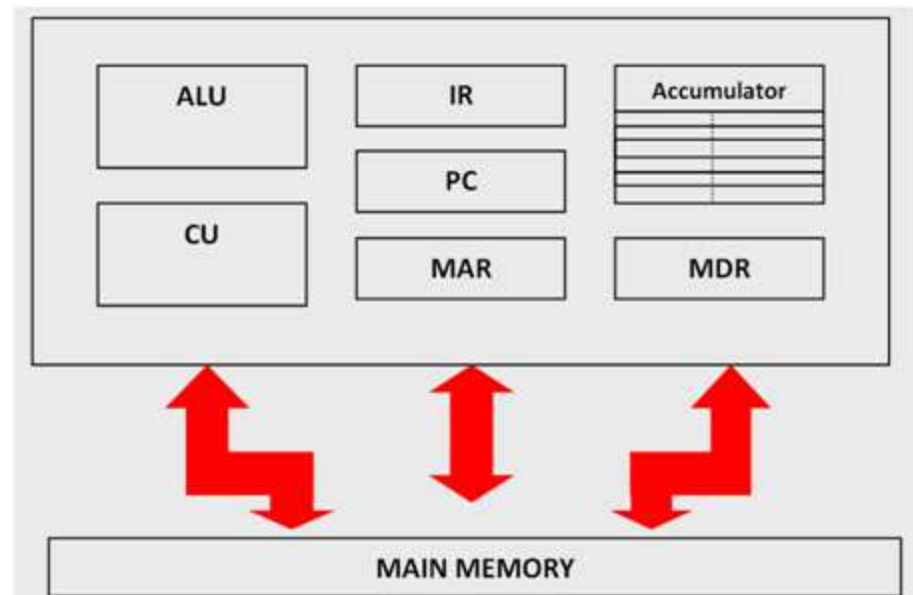
Digunakan untuk menampung data

## ***Register Kode Status Kondisi (Flag)***

Kode yang menggambarkan hasil operasi sebelumnya

## Fungsi Register - *Control dan Status Register*

Register ini digunakan oleh unit control untuk mengontrol operasi cpu dan oleh program system operasi untuk mengontrol eksekusi program



# ***Program Counter (PC)***

Berisi alamat instruksi yang akan diambil

# ***Instruction Register (IR)***

Berisi alamat instruksi terakhir

# ***Memory Address Register (MAR)***

Berisi alamat data atau instruksi dalam memori

# ***Memori Buffer Register (MBR)***

Berisi data yang dibaca dari memori atau yang dituliskan ke memori

# Program Status Word (PSW)

Register yang berisi bit status yang menunjukkan kondisi CPU pada saat bekerja.

CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P
----	----	----	-----	-----	----	---	---

# Keterangan PSW

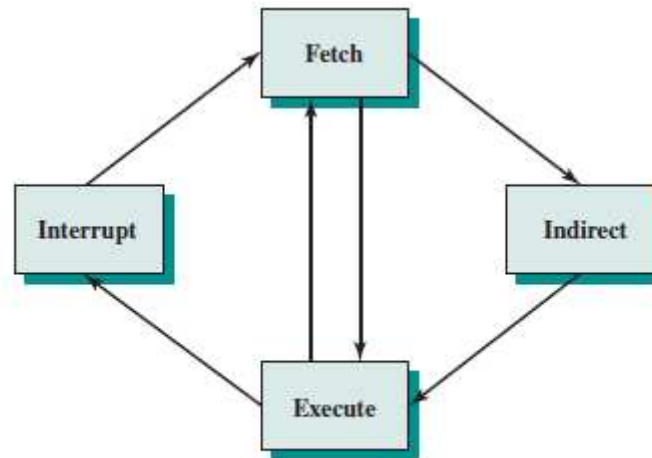
Simbol – Nama	Posisi	Keterangan
CY – Carry flag	PSW.7	menunjukkan apakah terdapat sisa atau tidak dari operasi aritmatika/logika
AC – Auxiliary Carry flag	PSW.6	menunjukkan terdapat sisa atau tidak dari operasi BCD
FO – Flag 0	PSW.5	disediakan untuk keperluan umum yang dapat didefinisikan oleh pengguna
RS1 – Register Select 1	PSW.4	digunakan bersama RS0 untuk memilih Register Bank yang Aktif
RS0 – Register Select 0	PSW.3	digunakan bersama RS1 untuk memilih Register Bank yang Aktif
OV – Overflow flag	PSW.2	menunjukkan apakah hasil suatu operasi aritmatika/logika melebihi penampungnya
-	PSW.1	cadangan
P – Parity	PSW.0	menunjukkan apakah isi akumulator bernilai ganjil/genap



# Siklus Instruksi

- **Fetch** = processor membaca/mengambil instruksi dari memory pada lokasi yang ditunjuk oleh PC.
- **Execute** = menginterpretasikan opcode dan melakukan operasi yang di indikasikan
- **Interrupt** = Suatu mekanisme yang disediakan bagi modul-modul lain (seperti I/O) untuk dapat meng-interrupt operasi normal CPU.

# Siklus Intruksi

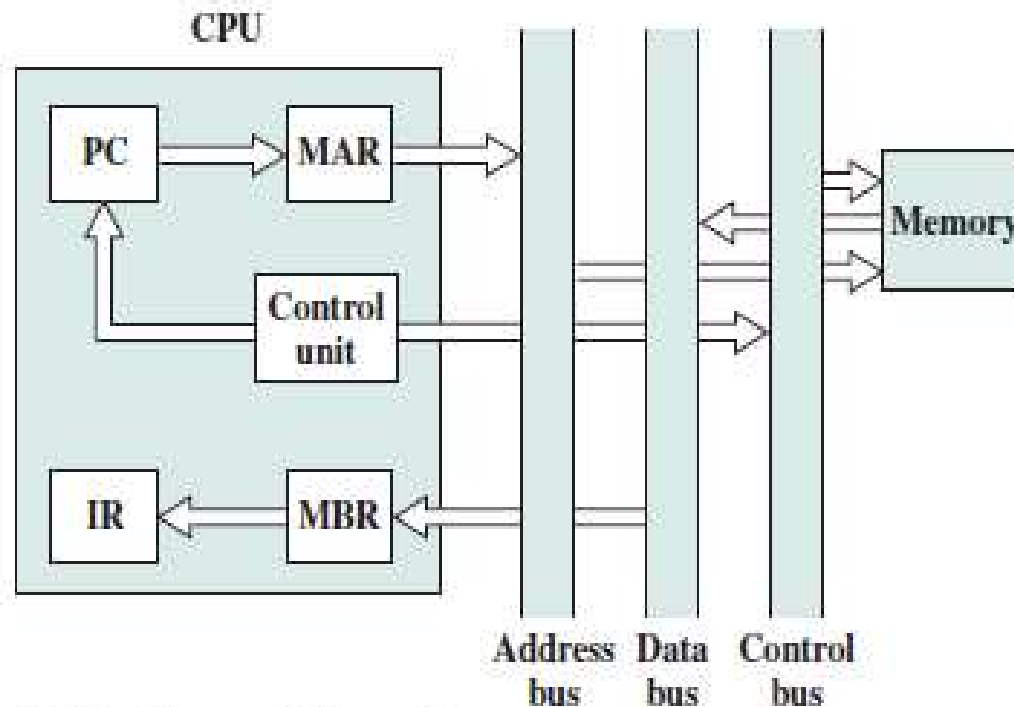


**Figure 14.4** The Instruction Cycle

# Proses Siklus Intruksi

- Mengambil/membaca instruksi dan mengeksekusi instruksi
- Setelah pengambilan instruksi, instruksi diperiksa untuk menentukan apakah diperlukan pengalamatan tidak langsung atau tidak
- Setelah eksekusi , interrupt dapat diproses sebelum membaca/mengambil instruksi berikutnya.

# Data Flow Fetch Cycle

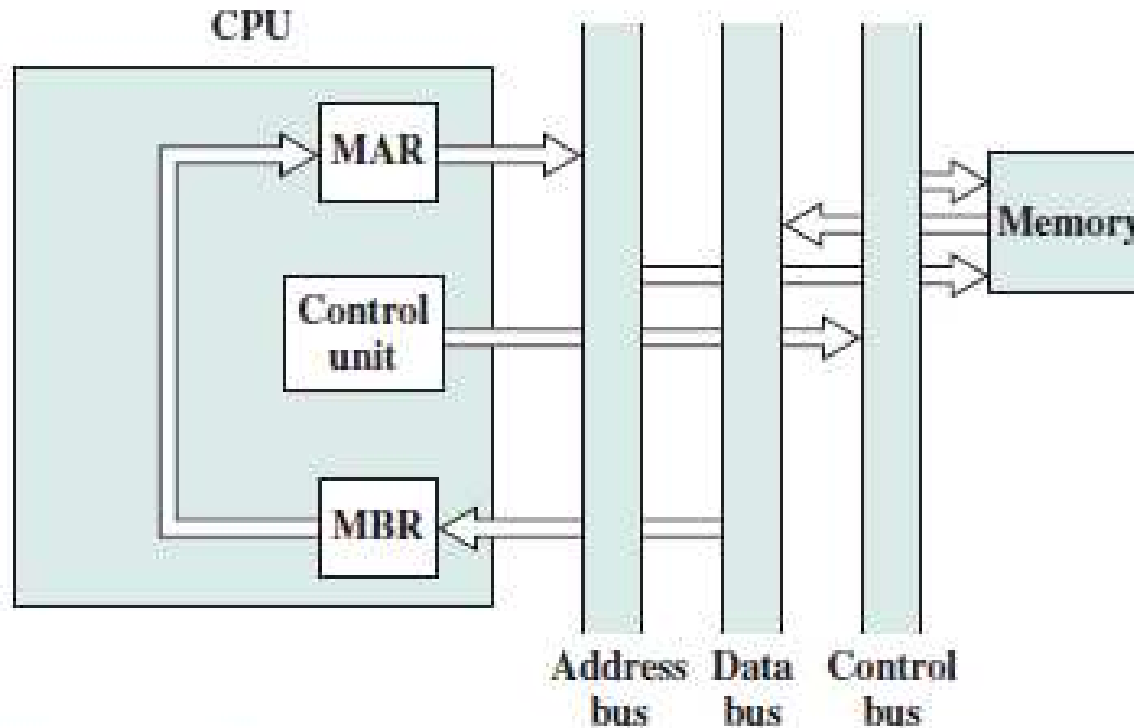


MBR = Memory buffer register  
MAR = Memory address register  
IR = Instruction register  
PC = Program counter

**Figure 14.6** Data Flow, Fetch Cycle

- PC berisi alamat instruksi berikutnya yang akan diambil
- Alamat ini akan dipindahkan ke MAR dan ditempatkan pada bus alamat
- Unit kontrol meminta pembacaan memori, dan hasilnya ditempatkan pada bus data
- Hasil disalin ke MBR kemudian dipindahkan ke IR
- PC bertambah 1, persiapan untuk pengambilan selanjutnya

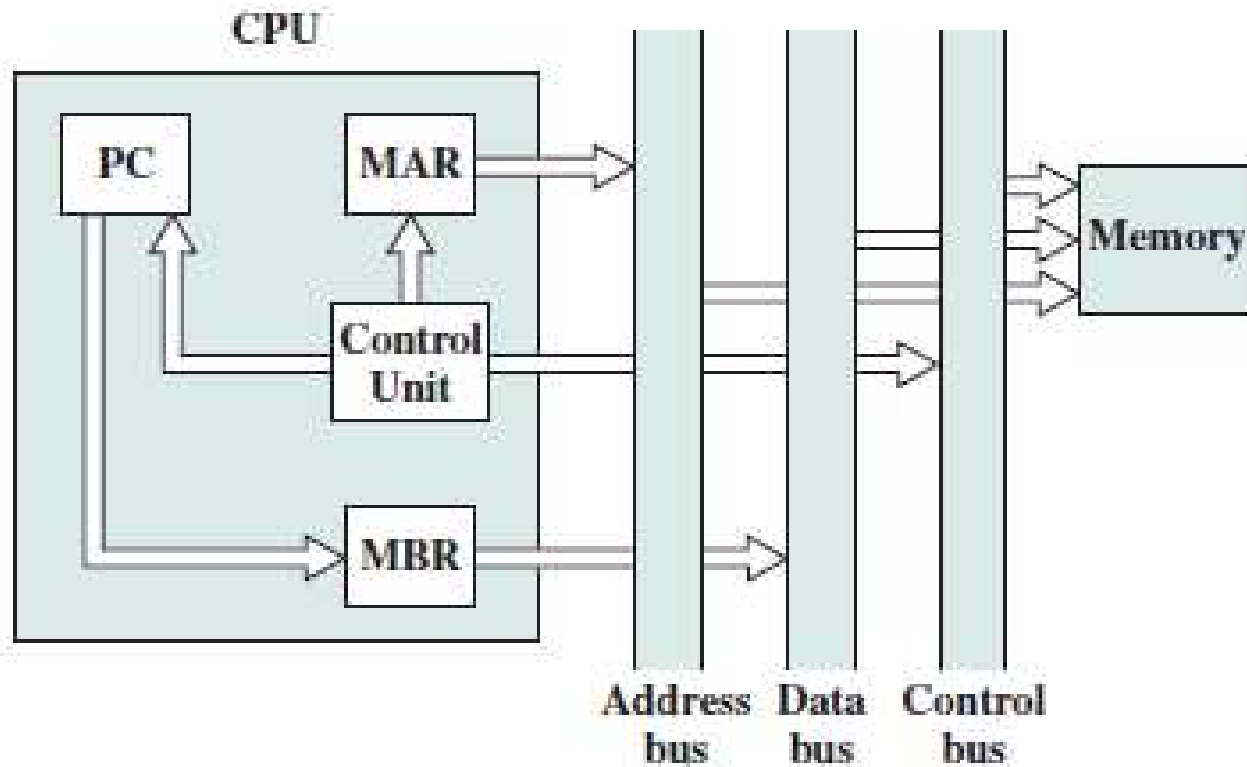
# Data Flow Indirect Cycle



**Figure 14.7** Data Flow, Indirect Cycle

- N bits yang ada dalam Address bus disimpan ke dalam MBR
- Kemudian dari MBR dipindahkan ke dalam MAR
- Selanjutnya unit control membaca alamat yang ada didalam memori dari operan ke MBR

# Data Flow Interrupt Cycle



**Figure 14.8** Data Flow, Interrupt Cycle



- Isi dalam PC harus disimpan agar dapat melanjutkan aktivitas normal setelah interupsi
- Setelah itu, isi PC akan ditransfer ke MBR
- Kemudian tersimpan kedalam data bus
- Selanjutnya langsung ditulis didalam memori yang akan dimuat dalam MAR dari unit control
- PC ini menjadi syarat dengan alamat interrupt
- Sehingga masuk ke siklus instruksi berikutnya dengan mengambil instruksi yang sesuai

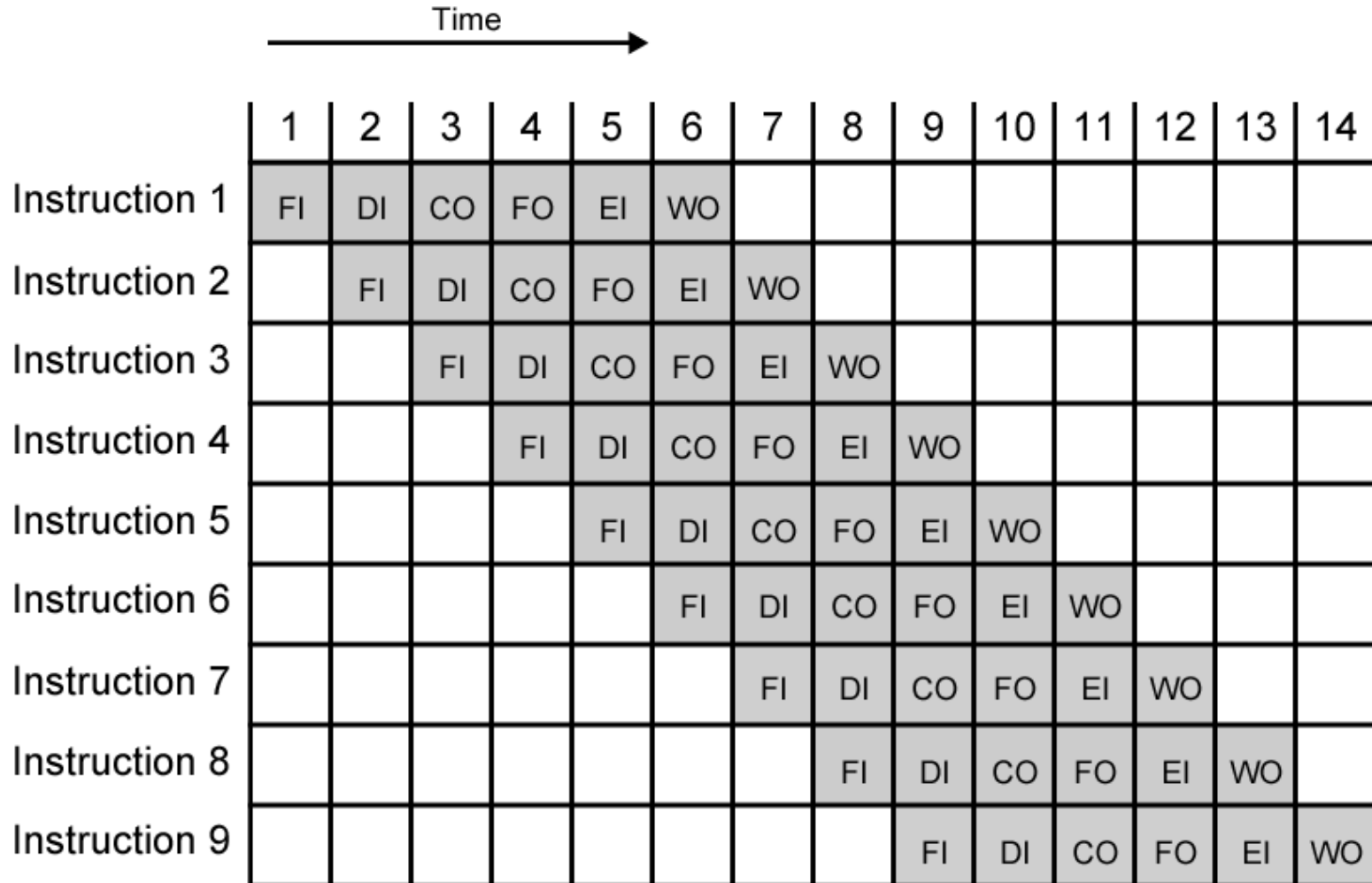
# Pipeline

suatu cara yang digunakan untuk melakukan sejumlah kerja secara bersamaan tetapi dalam tahap yang berbeda yang dialirkan secara kontinu pada unit pemrosesan. Dengan cara ini, maka unit pemroses selalu bekerja.

# Dekomposisi Instruksi Pipelining

- Fetch Instruction (FI) : membaca instruksi berikutnya ke dalam buffer
- Decode instruction (DI) : menentukan opcode dan ooperand specifier
- Calculate operand (CO) : menghitung alamat efektif seluruh operand sumber. Hal ini mungkin melibatkan displacement, register indirect, atau bentuk kalkulasi alamat lainnya
- Fetch operand (FO) : mengambil semua operand dari memori. Operand-operand yang berada di register tidak perlu di ambil
- Execute instruktions (EI) : melakukan operasi yang di indikasikan dan menyimpan hasilnya.
- Write operand (WO) : menyimpan hasilnya di dalam memori

# Timing Diagram for Instruction Pipeline Operation



# Kelebihan Pipeline

- Waktu siklus prosesor berkurang, sehingga meningkatkan tingkat instruksi-isu dalam kebanyakan kasus.
- Beberapa combinational sirkuit seperti penambah atau pengganda dapat dibuat lebih cepat dengan menambahkan lebih banyak sirkuit.

# Kekurangan Pipeline

- Non-pipelined prosesor hanya menjalankan satu instruksi pada satu waktu. Hal ini untuk mencegah penundaan cabang (yang berlaku, setiap cabang tertunda) dan masalah dengan serial instruksi dieksekusi secara bersamaan. Akibatnya desain lebih sederhana dan lebih murah untuk diproduksi.
- Instruksi latency di non-pipelined prosesor sedikit lebih rendah daripada dalam pipelined setara
- Non-pipelined prosesor akan memiliki instruksi yang stabil bandwidth. Kinerja prosesor yang pipelined jauh lebih sulit untuk meramalkan dan dapat bervariasi lebih luas di antara program yang berbeda.

# Pipeline Hazard

Bahaya pipa terjadi ketika pipa, atau beberapa bagian dari pipa, harus diperlambat karena kondisi tidak mengizinkan eksekusi terus. Seperti sebuah pipa diperlambat

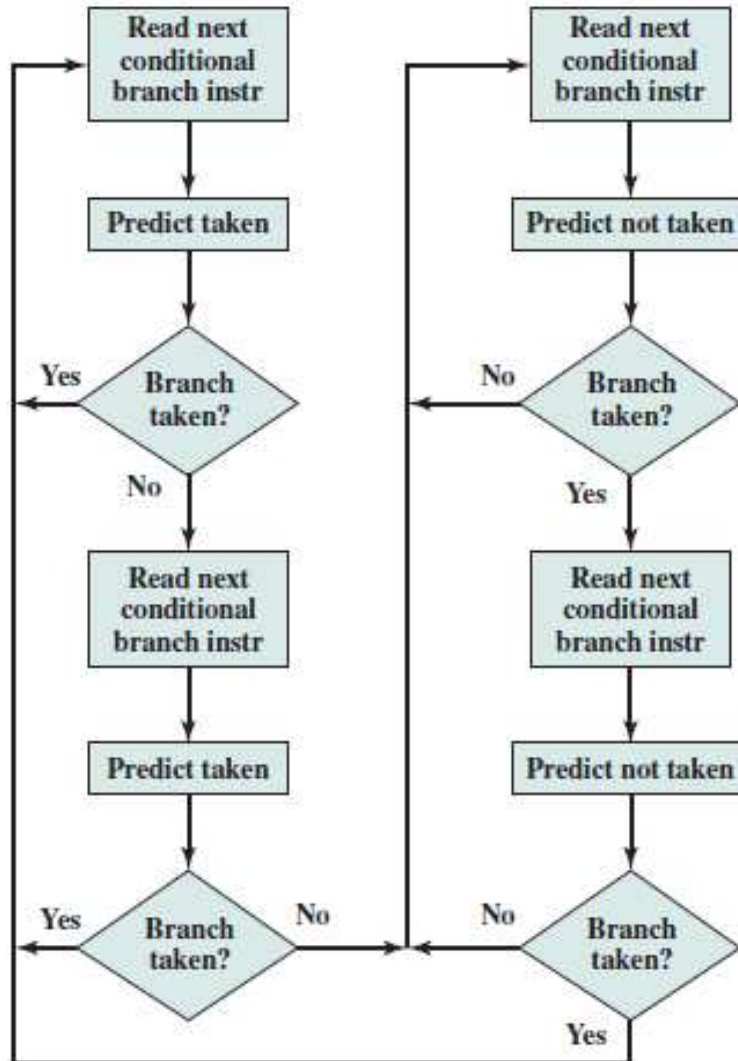
- Resource Hazard = Bahaya terjadi ketika dua (atau lebih) petunjuk yang telah di pipa membutuhkan sumber daya yang sama
- Data hazard = Data bahaya terjadi ketika ada konflik dalam akses lokasi operan
- Control hazard = dikenal sebagai cabang bahaya, terjadi ketika pipa membuat keputusan yang salah tentang prediksi cabang dan karena itu membawa petunjuk ke pipa yang harus kemudian dibuang

# Branch Prediction

Teknik dimana prosesor memungkinkan mengamati terlebih dahulu di dalam software dan melakukan prediksi percabangan atau kelompok instruksi yang akan di eksekusi berikutnya



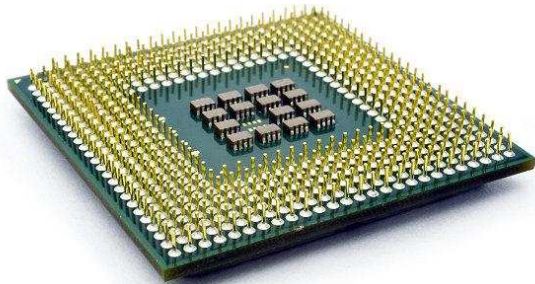
# Branch Prediction Flowchart



# Keluarga Processor X86



**x86** atau **80x86** adalah nama umum dari arsitektur **mikroprosesor** yang pertama kali dikembangkan dan diproduksi oleh **Intel** ,  
Arsitektur ini juga dikenal dengan nama **x86**



## **Didalam x86 di bagi menjadi beberapa point penting yaitu :**

- Register Organization
- EFLAGS Register
- Control Register

# Register Organization

Register Organization memiliki beberapa jenis yaitu :

- General
- Segmen
- Flags
- Intruction Pointer
- Numeric
- Control
- Status
- Tag Word

# General

General / umum digunakan untuk semua jenis intruksi x86 dan juga dapat digunakan untuk menampung operasi dari kalkulasi alamat. general juga dapat melayani tujuan khusus.

contoh : Intruksi String digunakan untuk muatan dari ECX, ECI dan EDI

# Gambar ilustrai Register Processor

**Table 14.2** x86 Processor Registers

(a) Integer Unit in 32-bit Mode

Type	Number	Length (bits)	Purpose
General	8	32	General-purpose user registers
Segment	6	16	Contain segment selectors
EFLAGS	1	32	Status and control bits
Instruction Pointer	1	32	Instruction pointer

# Segmen

Di dalam Segmen ada 16-bit segmen yang berisi selector segmen, segmen ini juga berisi intruksi yang sedang dieksekusi dan stack segmen ( SS ) yaitu register berisi segmen user-visible.



# Gambar ilustrasi Jenis Segmen

(b) Integer Unit in 64-bit Mode

Type	Number	Length (bits)	Purpose
General	16	32	General-purpose user registers
Segment	6	16	Contain segment selectors
RFLAGS	1	64	Status and control bits
Instruction Pointer	1	64	Instruction pointer

# Flags

Di dalam flags terdapat 32-bit EFLAGS berisi kode kondisi dan berbagai mode bits

# Gambar ilustrasi Jenis Flags

(c) Floating-Point Unit

Type	Number	Length (bits)	Purpose
Numeric	8	80	Hold floating-point numbers
Control	1	16	Control bits
Status	1	16	Status bits
Tag Word	1	16	Specifies contents of numeric registers
Instruction Pointer	1	48	Points to instruction interrupted by exception
Data Pointer	1	48	Points to operand interrupted by exception

# EFLAGS REGISTER

EFLAGS Register berfungsi menandai adanya kondisi processor dan membantu mengarahkan kendali operasinya.

- **Intruccion Pointer**

Berisi alamat dari intruksi sekarang

- **Numeric**

pemberian nilai

- **Status**

register 16-bit berisi bit yang mencerminkan status sekarang dari floating point unit yang mencakup 3-bit pointer kepada stack / puncak tumpukan. Kemudian kode kondisi melaporkan hasil terakhir dari operasi

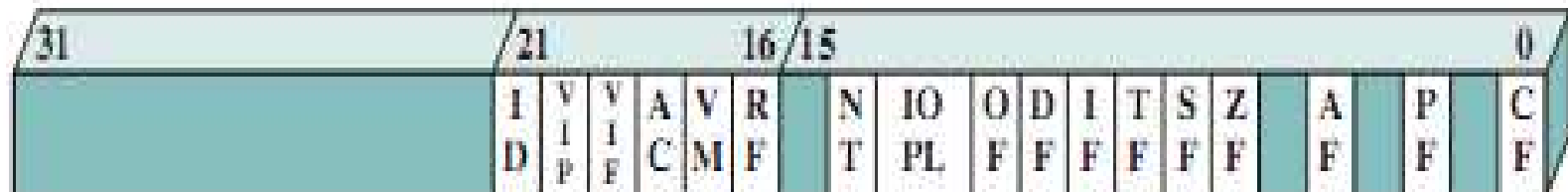
- **Tag Word**

6-bit register ini berisi 2-bit tag untuk setiap angka registernya dan dimana nantinya akan ditandai ke sifat alami dari register .

EFLAGS Register juga memiliki beberapa point penting diantaranya adalah :

- Trap Flag ( TF )
- Interrupt enable flag ( IF )
- Direction Flag ( DF )
- I/O privilege flag ( IOPL)
- Resume Flag ( RF )
- Alignment Check (AC)
- Identification Flag (ID)

# Gambar ilustrasi EFLAGS Register



- |      |                             |    |                         |
|------|-----------------------------|----|-------------------------|
| ID   | = Identification flag       | DF | = Direction flag        |
| VIP  | = Virtual interrupt pending | IF | = Interrupt enable flag |
| VIF  | = Virtual interrupt flag    | TF | = Trap flag             |
| AC   | = Alignment check           | SF | = Sign flag             |
| VM   | = Virtual 8086 mode         | ZF | = Zero flag             |
| RF   | = Resume flag               | AF | = Auxiliary carry flag  |
| NT   | = Nested task flag          | PF | = Parity flag           |
| IOPL | = I/O privilege level       | CF | = Carry flag            |
| OF   | = Overflow flag             |    |                         |

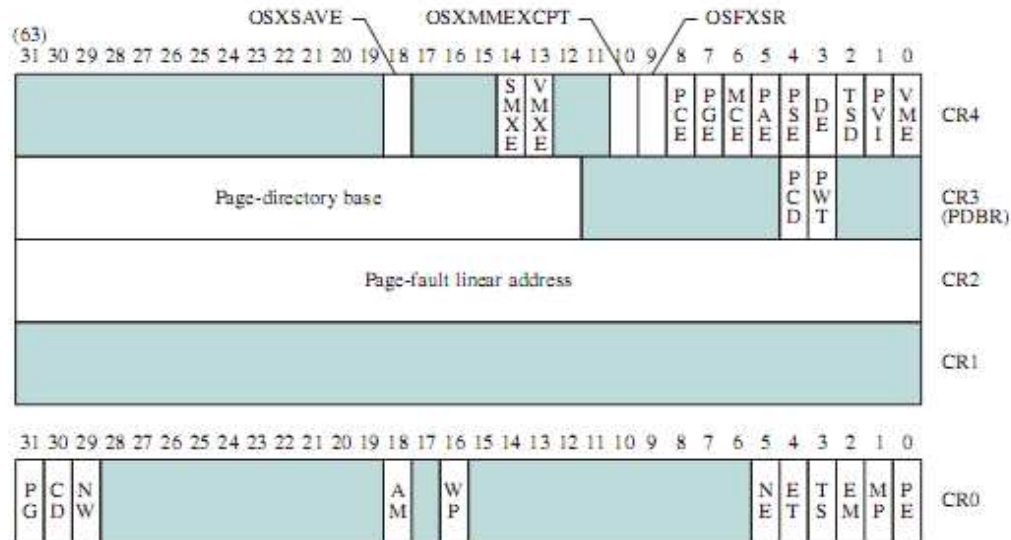
**Figure 14.22** Pentium II EFLAGS Register

# CONTROL REGISTER

**Control Register** menjalankan empat control register dan juga mengendalikan aspek operasi dari processor kecuali CR0 , baik 32-bit maupun 64-bit terpanjang. Tergantung apakah implementasi mendukung x86 atau tidak, serta 64-bit arsitektur dan CR0 register berisi system kendali flag



# Berikut gambar ilustrasinya



Shaded area indicates reserved bits.

OSXSAVE	=	XSAVE enable bit	PCD	=	Page-level cache disable
SMXE	=	Enable safer mode extensions	PWT	=	Page-level writes transparent
VMXE	=	Enable virtual machine extensions	PG	=	Paging
OSXMMEXCPT	=	Support unmasked SIMD FP exceptions	CD	=	Cache disable
OSFXSR	=	Support FXSAVE, FXSTOR	NW	=	Not write through
PCE	=	Performance counter enable	AM	=	Alignment mask
PGE	=	Page global enable	WP	=	Write protect
MCE	=	Machine check enable	NE	=	Numeric error
PAE	=	Physical address extension	ET	=	Extension type
PSE	=	Page size extensions	TS	=	Task switched
DE	=	Debug extensions	EM	=	Emulation
TSD	=	Time stamp disable	MP	=	Monitor coprocessor
PVI	=	Protected mode virtual interrupt	PE	=	Protection enable
VME	=	Virtual 8086 mode extensions			

Figure 14.23 x86 Control Registers

# FLOATING POINT

**FLOATING POINT** adalah sebuah format bilangan yang dapat digunakan untuk merepresentasikan sebuah nilai yang sangat besar atau sangat kecil. Bilangan ini direpresentasikan menjadi dua bagian

# Cara kerja microprosesor x86

- Real mode ( Modus Real )

Real mode adalah prosesor ini dapat mengesekusi intruksi 16-bit yang menggunakan register internal serta dapat mengakses hanya 1024 kb

# Protected Mode

- Protected mode adalah sebuah modus yang terdapat proteksi ruang alamat memori yang ditawarkan oleh microprosesor untuk digunakan oleh sistem operasi

# Virtual Protected Mode

- Virtual Protected Mode adalah sebuah prosesor intel x86 berjalan dalam modus terproteksi yang mengizinkan aplikasi-aplikasi 16-bit real mode agar dapat dijalankan dalam sistem operasi

# Compatibility Mode

- Compatibility Prosesor berbasis IA32e yang menjalankan intruksi 32-bit dan bekerja sebagai prosesor yang mengalami memory 4gb

# Long Mode

- Long Mode adalah sebuah modus prosesor 64-bit IA32e yang bekerja mengakses memory lebih besar dari pada 4gb dan menjalankan aplikasi 64-bit

## 14.6 Processor ARM

ARM merupakan arsitektur prosesor 32-bit *Reduced Instruction Set Computer* (RISC) yang dikembangkan oleh ARM limited. Pada awalnya merupakan prosesor desktop yang sekarang di dominasi oleh keluarga x86. ARM cocok untuk aplikasi berdaya rendah .



# Bidang Dalam Prosesor ARM

Prosesor ARM digunakan di berbagai bidang seperti

- Elektronik umum,
- Termasuk PDA,
- Mobile phone,
- Media player,
- Music player,
- Game console genggam,
- Kalkulator, dan
- Peripheral komputer seperti hard disk drive dan router.

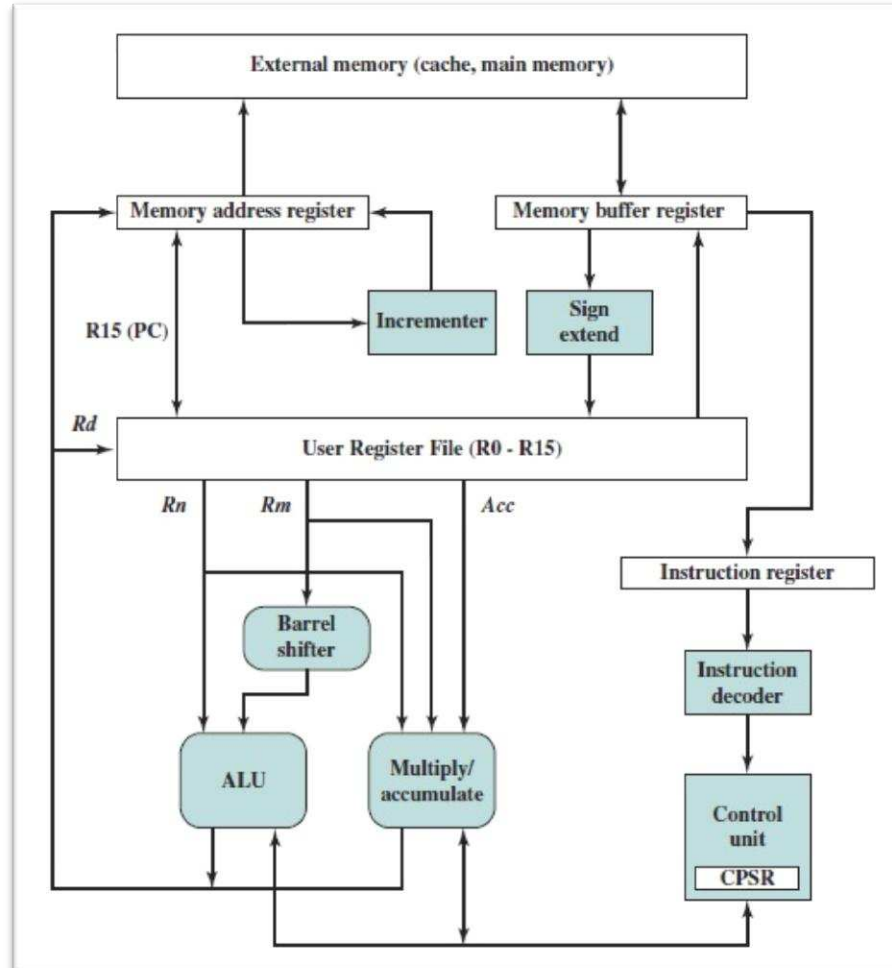
# Ciri-ciri Processor ARM

- Register file yang berkapasitas besar
- Arsitektur load/store, dimana operasi pengolahan data hanya beroperasi pada konten register tidak secara langsung pada konten memori
- Addressing mode sederhana, dimana seluruh load/store address ditentukan dari konten register dan field instruksi saja
- Instruksi yang menggabungkan antara operasi aritmatika dan logika
- Auto-increment dan auto-decrement addressing mode untuk mengoptimalkan loop program
- Penyimpanan banyak instruksi untuk memaksimalkan throughput data
- Eksekusi secara kondisional untuk semua instruksi agar memaksimalkan throughput eksekusi

# Organisasi Pada Prosesor ARM

- Data bertukar dengan prosesor dari memori eksternal melalui bus data. Nilai yang dikirimkan merupakan sebuah data, yang merupakan hasil dari instruksi yang di simpan atau dikeluarkan (Instruction Fetch).

# Contoh Gambar Organisasi ARM sederhana



## **Mode-mode proses yang digunakan pada prosessor ARM**

- User Mode
- Sistem Mode
- Exceptional Mode

1. Berikut ini adalah hal-hal yang dilakukan CPU, kecuali
  - a. Fetch Instruction
  - b. Fetch Data
  - c. Interpret Instruction
  - d. Process Adress
  - e. Process Data

1. Berikut ini adalah hal-hal yang dilakukan CPU, kecuali
  - a. Fetch Instruction
  - b. Fetch Data
  - c. Interpret Instruction
  - d. Process Adress**
  - e. Process Data

2. Berikut ini adalah pernyataan yang benar tentang yang ada didalam CPU, kecuali
- a. CPU terdiri dari ALU, control unit, register dan interkoneksinya
  - b. Didalam ALU terdapat proses shifter, complementer, aritmatika dan logika boolean
  - c. Register yang ada didalam CPU diantaranya PC, MAR, MBR, IR, AC dan IC
  - d. Proses interupsi terjadi didalam CPU
  - e. Pipeline adalah teknologi prosesor agar bisa menjalankan instruksi secara bersamaan tetapi dalam tahap yang berbeda.



2. Berikut ini adalah pernyataan yang benar tentang yang ada didalam CPU, kecuali
- a. CPU terdiri dari ALU, control unit, register dan interkoneksinya
  - b. Didalam ALU terdapat proses shifter, complementer, aritmatika dan logika boolean
  - c. Register yang ada didalam CPU diantaranya PC, MAR, MBR, IR, AC dan IC**
  - d. Proses interupsi terjadi didalam CPU
  - e. Pipeline adalah teknologi prosesor agar bisa menjalankan instruksi secara bersamaan tetapi dalam tahap yang berbeda.

3. Register didalam CPU yang berfungsi untuk menunjukkan bit-bit status dari CPU adalah
- a. MAR
  - b. MBR
  - c. PSW
  - d. IR
  - e. AC

3. Register didalam CPU yang berfungsi untuk menunjukkan bit-bit status dari CPU adalah

- a. MAR
- b. MBR
- c. PSW**
- d. IR
- e. AC