

# PERTEMUAN

# 5

# INPUT OUTPUT

# Sistem Komputer

Tiga komponen utama :

- CPU
- Memori (primer dan sekunder)
- Peralatan masukan/keluaran (I/O devices) seperti printer, monitor, keyboard, mouse, dan modem

# Modul I/O

Piranti tidak langsung dihubungkan dengan bus sistem komputer , Mengapa ?

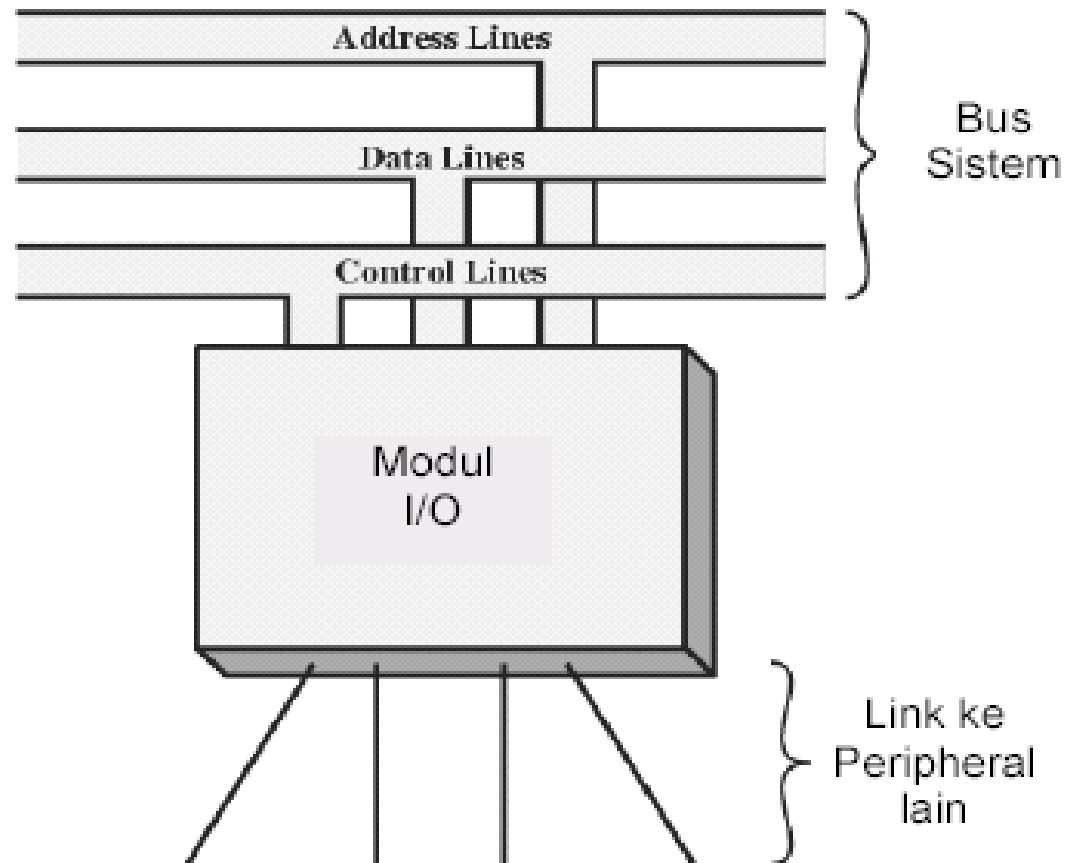
- Bervariasinya metode operasi piranti peripheral, sehingga tidak praktis apabila sistem komputer harus menangani berbagai macam sistem operasi piranti peripheral tersebut.
- Kecepatan transfer data piranti peripheral umumnya lebih lambat dari pada laju transfer data pada CPU maupun memori.
- Format data dan panjang data pada piranti peripheral seringkali berbeda dengan CPU, sehingga perlu modul untuk menselaraskannya

# Sistem Masukan & Keluaran Komputer

Inti mempelajari sistem I/O suatu komputer ?

- Menjembatani CPU dan memori dengan dunia luar merupakan hal yang terpenting untuk kita ketahui
- Mengetahui fungsi dan struktur modul I/O

# Model Generik Suatu Modul I/O



# Modul I/O

- Modul I/O adalah suatu komponen dalam sistem komputer
  - Bertanggung jawab atas pengontrolan sebuah perangkat luar atau lebih
  - Bertanggung jawab pula dalam pertukaran data antara perangkat luar tersebut dengan memori utama ataupun dengan register – register CPU.
- Antarmuka internal dengan komputer (CPU dan memori utama)
- Antarmuka dengan perangkat eksternalnya untuk menjalankan fungsi – fungsi pengontrolan

# Fungsi modul I/O

1. Control dan timing
2. Komunikasi CPU
3. Komunikasi perangkat eksternal
4. Data Buffering (pem-buffer-an data)
5. Deteksi error (kesalahan)

# Kontrol dan Pewaktuan

- 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 pewaktuan yang mengatur sistem secara keseluruhan
- Transfer data tidak akan lepas dari penggunaan sistem bus, maka interaksi CPU dan modul I/O akan melibatkan kontrol dan pewaktuan sebuah arbitrase bus atau lebih



# Langkah-langkah pemindahan data dari peripheral ke CPU melalui sebuah modul I/O

- Permintaan dan pemeriksaan status perangkat dari CPU ke modul I/O.
- Modul I/O memberi jawaban atas permintaan CPU.
- Apabila perangkat eksternal telah siap untuk transfer data, maka CPU akan mengirimkan perintah ke modul I/O.
- Modul I/O akan menerima paket data dengan panjang tertentu dari peripheral.
- 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

# Proses fungsi komunikasi antara CPU dan modul I/O

- *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.
- *Data*, pertukaran data antara CPU dan modul I/O melalui *bus* data.
- *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*).
- *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

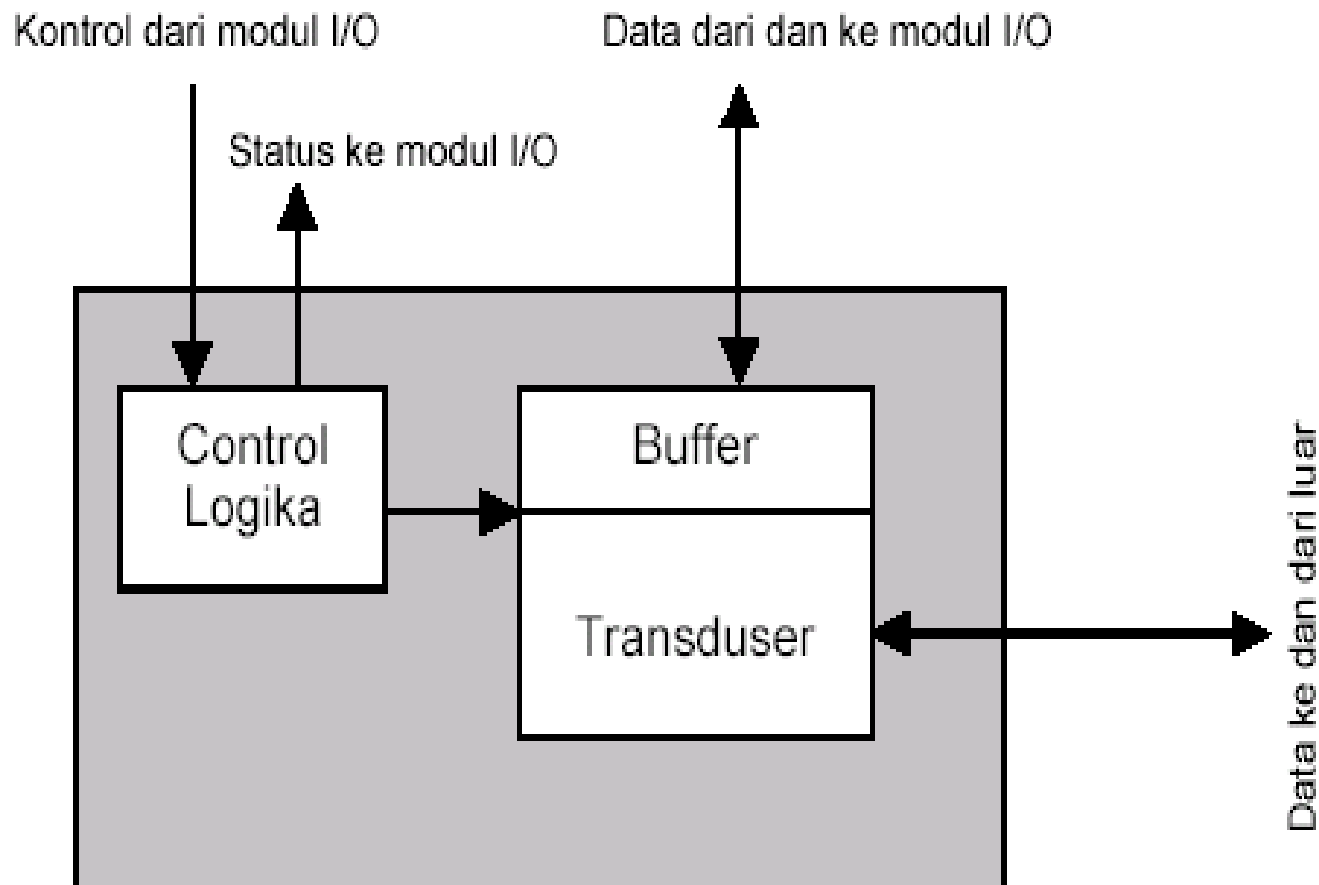
# Buffering

- Tujuan utama adalah mendapatkan penyesuaian data sehubungan perbedaan laju transfer data dari perangkat peripheral dengan kecepatan pengolahan pada CPU.
- Laju transfer data dari perangkat peripheral lebih lambat dari kecepatan CPU maupun media penyimpan

# Deteksi Kesalahan

- Bila 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.
- Teknik yang umum untuk deteksi kesalahan adalah penggunaan bit paritas

# Skema Perangkat Peripheral



# Suatu perangkat eksternal terdiri dari : #1

## Control Signal

Menentukan fungsi-fungsi yang dilakukan perangkat seperti:

- Mengirimkan data ke modul I/O
- Menerima data dari modul I/O
- Report status/membentuk fungsi kontrol tertentu ke perangkat

# Suatu perangkat eksternal terdiri dari : #2

## Signal Status

Menandai status perangkat misalnya ready / not ready

## Control Logic

Berkaitan dengan perangkat yang mengontrol operasi perangkat dalam memberikan respon yang berasal dari modul I/O

## Suatu perangkat eksternal terdiri dari : #3

### Tranducer

Mengubah data dari energi listrik menjadi energi lain atau dari energi tertentu ke energi listrik

### Buffer

Menampung sementara data yang di transfer diantara modul I/O dan dunia luar (ukuran buffer yang umum 8-16 bit)



# Perangkat Eksternal

Ada 3 kategori perangkat eksternal

1. Human Readable

Contoh : Video Display Terminal (VDT) dan Printer

2. Machine Readable

Contoh : Sistem disk dan pita magnetik, sistem robot

3. Communications

# Keyboard dan Monitor #1

- Bagi input keyboard ketika sebuah tombol ditekan oleh user maka hal ini akan menghasilkan signal listrik yang di interpretasikan oleh tranducer pada keyboard dan di terjemahkan kedalam pola bit kode ASCII tertentu.
- Pola bit ini kemudian di transmisikan ke modul I/O pada komputer

# Keyboard dan Monitor #2

- Di dalam komputer teks akan disimpan dalam kode ASCII yang sama
- pada output karakter-karakter kode ASCII akan di transmisikan dari modul I/O ke perangkat eksternal
- Transducer pada perangkat akan menginterpretasikan kode ini pada dan mengirimkan signal elektronik yang diperlukan ke perangkat output untuk menampilkan karakter tersebut atau untuk membentuk fungsi kontrol yang diminta

# Disk Drive

- Pada fixed head disk transducer mampu melakukan konversi dari pola-pola magnetik pada permukaan disk yang bergerak menjadi bit-bit pada buffer perangkat
- Pada movable head disk juga harus dapat memindahkan lengan disk secara radial menjauhi dan mendekati permukaan disk

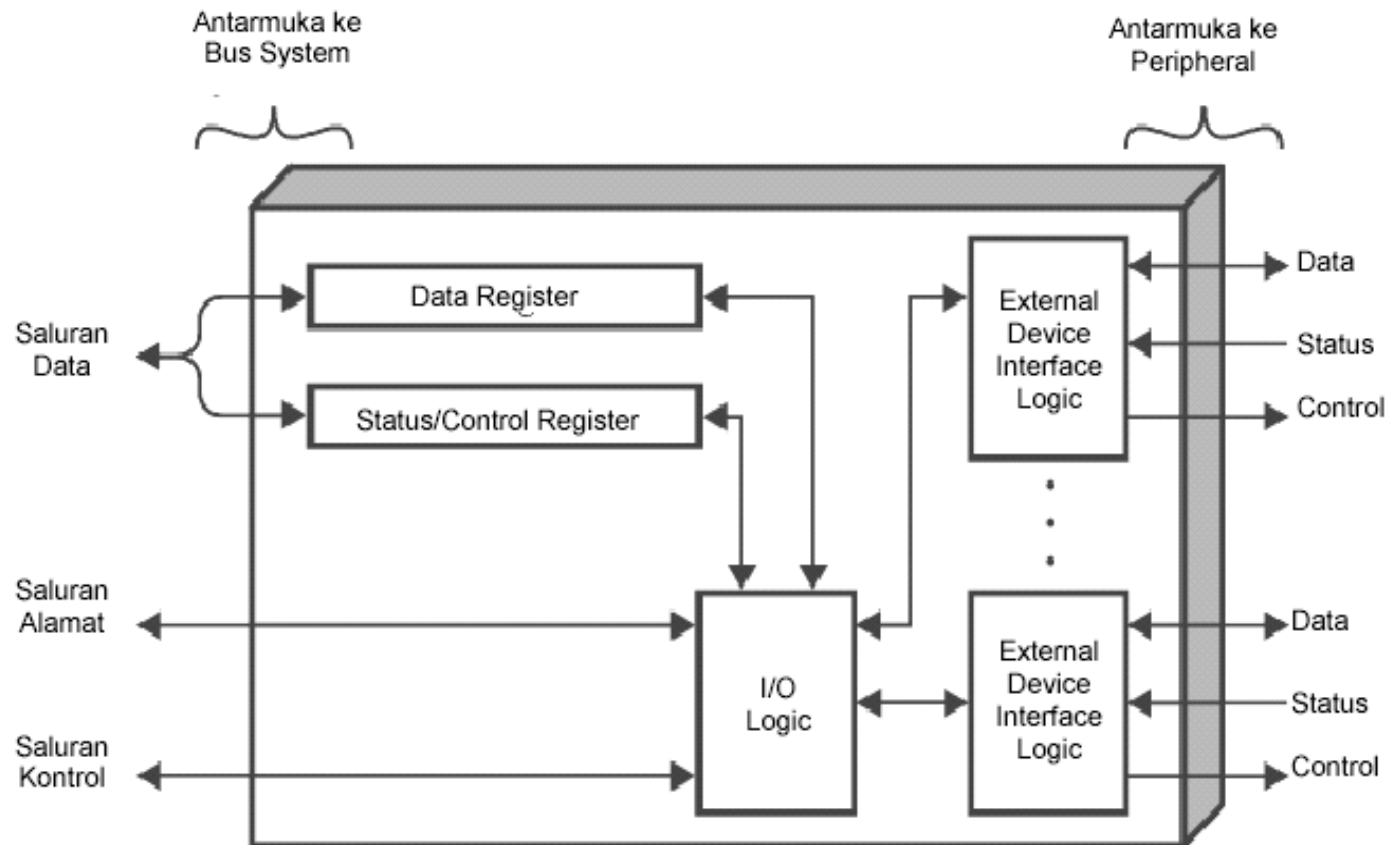
# Fungsi modul I/O

Modul I/O merupakan suatu entity di dalam komputer yang bertanggung jawab atas pengontrol sebuah perangkat eksternal atau lebih dan untuk pertukaran data antara perangkat-perangkat tersebut dengan memori utama dan / atau register-register CPU

# Struktur Modul I/O #1

- Modul I/O berfungsi untuk memungkinkan CPU dapat mengetahui perangkat yang jumlahnya banyak dengan cara yang sederhana.
- Berbagai macam modul I/O seiring perkembangan komputer.
  - Intel 8255A yang sering disebut PPI (Programmable Peripheral Interface).
- Bagaimanapun kompleksitas suatu modul I/O, terdapat kemiripan struktur.

# Struktur Modul I/O #2



Blok diagram struktur modul I/O

## Struktur Modul I/O #3

- Antarmuka modul I/O ke CPU melalui bus sistem komputer terdapat tiga saluran
  - Saluran data
  - Saluran alamat
  - Saluran kontrol.
- Bagian terpenting adalah blok logika I/O yang berhubungan dengan semua peralatan antarmuka peripheral, terdapat fungsi pengaturan dan switching pada blok ini



# I/O Terprogram #1

- Terdapat 3 buah teknik yang di gunakan dalam operasi I/O
- Dengan menggunakan interrupt driven I/O, CPU mengeluarkan perintah I/O, dilanjutkan dengan mengeksekusi instruksi-instruksi lainnya, dan di interupsi oleh modul I/O apabila instruksi-instruksi tersebut telah selesai di laksanakan.

# I/O Terprogram #2

- Dengan menggunakan I/O terprogram dan I/O interrupt, maka CPU bertanggung jawab atas pengeluaran data dari memori utama untuk keperluan output dan penyimpanan data didalam memori utama untuk keperluan input
- Alternatifnya dengan menggunakan DMA

# I/O Terprogram #1

- Data saling dipertukarkan antara CPU dan modul I/O.
- CPU mengeksekusi program yang memberikan operasi I/O kepada CPU secara langsung
  - Pemindahan data
  - Pengiriman perintah baca maupun tulis
  - Monitoring perangkat

# I/O Terprogram #2

## Kelemahan :

- CPU akan menunggu sampai operasi I/O selesai dilakukan modul I/O sehingga akan membuang waktu, CPU lebih cepat proses operasinya.
- Dalam teknik ini, modul I/O tidak dapat melakukan interupsi kepada CPU terhadap proses – proses yang diinteruksikan padanya.
- Seluruh proses merupakan tanggung jawab CPU sampai operasi lengkap dilaksanakan

# Klasifikasi perintah I/O

## 1. Perintah *control*.

Perintah ini digunakan untuk mengaktivasi perangkat peripheral dan memberitahukan tugas yang diperintahkan padanya.

## 2. Perintah *test*.

Perintah ini digunakan CPU untuk menguji berbagai kondisi status modul I/O dan peripheralnya. CPU perlu mengetahui perangkat peripheralnya dalam keadaan aktif dan siap digunakan, juga untuk mengetahui operasi –operasi I/O yang dijalankan serta mendeteksi kesalahannya.

## 3. Perintah *read*.

Perintah pada modul I/O untuk mengambil suatu paket data kemudian menaruh dalam buffer internal. Proses selanjutnya paket data dikirim melalui *bus* data setelah terjadi *sinkronisasi* data maupun kecepatan transfERNYA.

## 4. Perintah *write*.

Perintah ini kebalikan dari *read*. CPU memerintahkan modul I/O untuk mengambil data dari *bus* data untuk diberikan pada perangkat peripheral tujuan data tersebut.

# Instruksi-instruksi I/O

- Instruksi-instruksi dapat dengan mudah dipetakan dikedalam perintah-perintah I/O dan sering sekali terdapat korespodensi satu-satu yang sederhana
- Ketika CPU, main memory dan I/O menggunakan bus umum bersama-sama, maka akan dimungkinkan penggunaan dua mode pengalamatan, yaitu :
  - Memory-mapped I/O
  - Isolated I/O

# Memory-mapped I/O

- Terdapat ruang tunggal untuk lokasi memori dan perangkat I/O.
- CPU memperlakukan register status dan register data modul I/O sebagai lokasi memori dan menggunakan instruksi mesin yang sama untuk mengakses baik memori maupun perangkat I/O.
- Konsekuensinya adalah diperlukan saluran tunggal untuk pembacaan dan saluran tunggal untuk penulisan.

**Keuntungan** : efisien dalam pemrograman, namun memakan banyak ruang memori alamat

**Kerugiannya** : ruang memory alamat yang berharga akan habis terpakai

# Isolated I/O

- Dilakukan pemisahan ruang pengalamatan bagi memori dan ruang pengalamatan bagi I/O.
- Dengan teknik ini diperlukan bus yang dilengkapi dengan saluran pembacaan dan penulisan memori ditambah saluran perintah output.
- Port-port I/O hanya dapat di akses dengan perintah-perintah I/O khusus yang akan mengaktifasi saluran perintah I/O pada bus
- **Keuntungan** : sedikitnya instruksi I/O



# Interrupt – Driven I/O #1

- Proses tidak membuang – buang waktu
- Prosesnya :
  - CPU mengeluarkan perintah I/O pada modul I/O, bersamaan perintah I/O dijalankan modul I/O maka CPU akan melakukan eksekusi perintah – perintah lainnya.
  - Apabila modul I/O telah selesai menjalankan instruksi yang diberikan padanya akan melakukan interupsi pada CPU bahwa tugasnya telah selesai

## Interrupt – Driven I/O #2

- Kendali perintah masih menjadi tanggung jawab CPU, baik pengambilan perintah dari memori maupun pelaksanaan isi perintah tersebut.
- Terdapat selangkah kemajuan dari teknik sebelumnya
  - CPU melakukan multitasking beberapa perintah sekaligus
  - Tidak ada waktu tunggu bagi CPU sehingga prosesnya cepat

# Interrupt – Driven I/O #3

- Cara kerja teknik interupsi di sisi modul I/O
  - Modul I/O menerima perintah, misal read.
  - Modul I/O melaksanakan perintah pembacaan dari peripheral dan meletakkan paket data ke register data modul I/O
  - Modul mengeluarkan sinyal interupsi ke CPU melalui saluran kontrol.
  - Modul menunggu datanya diminta CPU. Saat permintaan terjadi
  - Modul meletakkan data pada bus data
  - Modul siap menerima perintah selanjutnya

# Interrupt #1

- Pengolahan interupsi saat perangkat I/O telah menyelesaikan sebuah operasi I/O :
- Perangkat I/O akan mengirimkan sinyal interupsi ke CPU.
- CPU menyelesaikan operasi yang sedang dijalankannya kemudian merespon interupsi.
- CPU memeriksa interupsi tersebut, kalau valid maka CPU akan mengirimkan sinyal *acknowledgment* ke perangkat I/O untuk menghentikan interupsinya.
- CPU mempersiapkan pengontrolan transfer ke routine interupsi. Hal yang dilakukan adalah menyimpan informasi yang diperlukan untuk melanjutkan operasi yang tadi dijalankan sebelum adanya interupsi. Informasi yang diperlukan berupa:
  - Status prosesor, berisi register yang dipanggil PSW (*program status word*).
  - Lokasi intruksi berikutnya yang akan dieksekusi.
- Informasi tersebut kemudian disimpan dalam stack pengontrol sistem.

# Interrupt #2

- Pengolahan interupsi saat perangkat I/O telah menyelesaikan sebuah operasi I/O :
  - ☐ CPU akan menyimpan PC (*program counter*) eksekusi sebelum interupsi ke stack pengontrol bersama informasi PSW.
  - ☐ Mempersiapkan PC untuk penanganan interupsi.
  - ☐ CPU memproses interupsi sampai selesai
  - ☐ Bila pengolahan interupsi selesai, CPU akan memanggil kembali informasi yang telah disimpan pada stack pengontrol untuk meneruskan operasi sebelum interupsi .

# Kesimpulan

- Modul I/O merupakan peralatan antarmuka (interface) bagi sistem bus atau switch sentral dan mengontrol satu atau lebih perangkat peripheral.
- Modul I/O adalah suatu komponen dalam sistem komputer yang bertanggung jawab atas pengontrolan sebuah perangkat luar atau lebih dan bertanggung jawab pula dalam pertukaran data antara perangkat luar tersebut dengan memori utama ataupun dengan register –register CPU.

# Soal-soal Tugas

## Soal 1 & 2

1. Suatu koleksi besar instruksi ini dapat digunakan yang mana memungkinkan lebih efesiensinya pemrograman adalah keuntungan dari ...
  - a. Memory mapped I/O
  - b. I/O Terisolasi
  - c. Main memory
  - d. Integrated I/O
  - e. Addressing I/O
  
2. Ruang memory alamat yang berharga akan habis terpakai adalah Kerugian dari ...
  - a. Memory mapped I/O
  - b. I/O Terisolasi
  - c. Main memory
  - d. Integrated I/O
  - e. Addressing I/O

## Soal 3 & 4

3. Memungkinkan CPU dapat mengetahui perangkat yang jumlahnya banyak dengan cara yang sederhana adalah fungsi dari ...
- a. Modul I/O
  - b. I/O Terisolasi
  - c. Main memory
  - d. Memory mapped I/O
  - e. Integrated I/O
4. Fungsi atau persyaratan utama bagi modul I/O dapat di bagi menjadi beberapa kategori yaitu ....
- a. Control dan Addressing
  - b. Komunikasi CPU dan pengalamatan
  - c. Addressing dan data buffering
  - d. Timing dan ordering
  - e. Control, timing dan data buffering



# Soal 4 & 5

4. Fungsi atau persyaratan utama bagi modul I/O dapat di bagi menjadi beberapa kategori yaitu ....
  - a. Control dan Addressing
  - b. Komunikasi CPU dan pengalamatan
  - c. Addressing dan data buffering
  - d. Timing dan ordering
  - e. Control, timing dan data buffering
  
5. Teknik yang di gunakan dalam operasi I/O adalah ....
  - a. Dengan menggunakan sistem ordering
  - b. CPU mengatur pengalamatan
  - c. Menunggu instruksi diberikan
  - d. Melakukan kotrol terhadap CPU
  - e. Dengan menggunakan interrupt driven I/O