



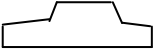

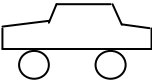
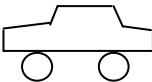
PIPELINE

- Untuk meningkatkan kecepatan proses eksekusi instruksi, proses tersebut dibagi menjadi beberapa tahap. Tiap tahap mengerjakan fungsi tertentu dan dapat bekerja secara bersamaan. Cara ini disebut *pipeline*.
- Pipeline mirip dengan rangkaian perakitan mobil pada pabrik.

Contoh : Perakitan sebuah mobil

- Misalkan proses perakitan mobil dibagi menjadi 3 tahap, yaitu: pembuatan chasis, pengecatan, dan pemasangan roda & aksesoris. Diasumsikan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan tiap tahap sama.
- Jika untuk menyelesaikan tiap tahap dibutuhkan waktu T , maka waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi sebuah mobil $= 3T$, dan untuk memproduksi 2 mobil dibutuhkan waktu $= 6 T$.

Waktu total yang dibutuhkan untuk menghasilkan mobil dapat dipersingkat dengan menggunakan teknik pipelining, seperti pada gambar berikut ini :

Pembuatan chasis				
Pengecatan				
Pemasangan roda dan aksesoris				

- Dengan teknik pipelining waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 2 mobil menjadi lebih singkat, yaitu $= 4 T$.
- Prinsip penting yang digunakan pada teknik pipelining :
 - ❖ Semakin banyak jumlah tahap, waktu yang dibutuhkan memproduksi mobil akan semakin singkat.
 - ❖ Setiap bagian (tahap) harus selalu sibuk. Jika ada bagian yang menganggur akan menurunkan kinerja pipeline.
 - ❖ Waktu pengerjaan tiap tahap diusahakan sama. Jika tidak sama, akan ada bagian yang menganggur.

Contoh :
Proses perakitan 3 buah mobil dengan tanpa pipeline dan dengan menggunakan pipeline. Pada contoh ini diasumsikan waktu yang dibutuhkan untuk merakit 1 mobil $= t$.

Proses perakitan tanpa pipeline

- Pada akhir selang waktu T_1 akan dihasilkan mobil pertama
- Pada akhir selang waktu T_2 akan dihasilkan mobil kedua
- Pada akhir selang waktu T_3 akan dihasilkan mobil ketiga

Total waktu untuk menyelesaikan 3 mobil $= 3 T$.

Proses perakitan dengan menggunakan pipeline 2 tahap

Untuk merakit 1 mobil dibutuhkan waktu $= T$.
Tahap-tahap diatur sedemikian rupa sehingga waktu pengerjaan pada tiap tahap sama, yaitu $= 1/2 T$.

Pada akhir selang waktu T_4 ketiga mobil telah selesai dirakit, dan total waktu yang dibutuhkan $= 4 \times 1/2 T = 2 T$.

Proses perakitan dengan menggunakan pipeline 3 tahap

Waktu untuk menyelesaikan tiap tahap = $\frac{1}{3} T$

Total waktu untuk menyelesaikan 3 mobil = $5 \times \frac{1}{3} T = 1 \frac{2}{3} T$

Kesimpulan yang dapat ditarik :

Semakin banyak jumlah tahap, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan ketiga mobil. Dengan kata lain semakin banyak jumlah tahap, kinerja pipeline semakin baik.

Pipelining instruksi

- ❑ Proses yang mirip dengan contoh perakitan mobil di atas bisa dilakukan terhadap eksekusi instruksi. Proses eksekusi instruksi akan dibagi-bagi menjadi beberapa tahap.
- ❑ Proses eksekusi instruksi yang terdiri dari proses *pengambilan* (fetch) dan proses *eksekusi* dapat dianggap sebagai pipeline 2 tahap.

Tahap pertama (fetch)

Pada tahap ini instruksi akan diambil dari memori dan disimpan di buffer.

Jika tidak dalam keadaan sibuk, tahap kedua akan mengeksekusi instruksi yang tersimpan pada buffer.

Pada saat tahap kedua berlangsung, tahap pertama dapat mengambil instruksi berikutnya dan menyimpannya di buffer.

Untuk menghasilkan peningkatan kinerja yang lebih baik, pipeline harus memiliki lebih banyak tahapan.

Misalkan proses eksekusi instruksi dibagi menjadi 6 tahap sebagai berikut

- | | |
|--------------------------|--|
| Fetch Instruction (FI) | : proses pengambilan instruksi dari memori dan menyimpannya di buffer. |
| Decode Instruction (DI) | : proses untuk menerjemahkan instruksi |
| Calculate Operand (CO) | : proses untuk menghitung alamat efektif operand |
| Fetch Operand (FO) | : mengambil semua operand dari memori |
| Execute Instruction (EI) | : proses eksekusi instruksi |
| Write Operand | : proses penyimpanan hasil operasi di dalam memori. |

Beberapa faktor yang menurunkan kinerja pipeline :

- ❑ Durasi tiap tahap tidak sama
- ❑ Tidak semua tahap bisa berlangsung secara bersamaan
- ❑ Adanya instruksi percabangan