

# Pengendalian Produksi

Fogot Endro Wibowo, S.T., M.T.



# Penjadwalan Produksi



## Klasifikasi Penjadwalan

### 1. Penjadwalan produksi secara umum

#### a. Penjadwalan maju (forward scheduling)

Operasi penjadwalan dimulai dari tanggal penerimaan order secara maju. Konsekuensinya terjadi persediaan bahan baku sampai pada gilirannya diproses.

#### b. Penjadwalan mundur (backward scheduling)

Teknik penjadwalan dimulai dari waktu penyelesaian operasi terakhir. Keuntungannya adalah mengurangi persediaan barang setengah jadi (work in process).

2. Penjadwalan produksi berdasarkan mesin yang digunakan, yaitu:

a. Model Single-Machine

Model ini hanya berisi sejumlah  $m$  mesin yang sejenis, yang harus memproses sejumlah job yang terdiri dari satu operasi. Setiap job dapat dikerjakan pada salah satu mesin yang ada tersebut. Model ini banyak digunakan pada penjadwalan yang menggunakan metode dekomposisi, yaitu suatu model penjadwalan yang memecahkan permasalahan penjadwalan yang kompleks ke dalam sejumlah permasalahan yang lebih sederhana dalam bentuk single-machine.





## b. Model Parallel-Machine

Merupakan suatu bentuk umum dari model single-machine. Model ini terdapat pada industri yang proses produksinya terdiri dari berbagai tahapan, di mana tiap tahapan tersebut terdiri dari sejumlah mesin sejenis yang tersusun secara paralel. Setiap job dapat dikerjakan pada salah satu mesin yang ada. Ada suatu kondisi di mana mesin-mesin yang tersusun secara paralel tersebut tidak identik satu sama lain dalam hal kemampuan berprosesnya.



### c. Model Flow Shop

Suatu proses manufaktur seringkali harus melewati banyak operasi yang membutuhkan jenis mesin yang berbeda pada tiap operasinya. Jika rute yang harus dilewati untuk setiap job adalah sama, maka bentuk konfigurasi ini disebut juga model flow shop. Mesin-mesin pada model ini disusun secara seri dan pada saat sebuah job selesai diproses pada satu mesin, maka job tersebut akan meninggalkan mesin tersebut untuk kemudian mengisi antrian pada mesin berikutnya untuk diproses.



#### d. Model Job Shop

Dalam suatu proses manufaktur yang memerlukan banyak operasi, seringkali rute yang harus dilalui setiap job adalah tidak sama. Model seperti ini disebut juga model job shop. Bentuk sederhana dari model ini mengasumsikan bahwa setiap job hanya melewati satu jenis mesin sebanyak satu kali dalam rutennya pada proses tersebut. Namun ada juga model lainnya di mana setiap job diperbolehkan untuk melewati mesin sejenis lebih dari satu kali pada rutennya. Model ini disebut juga job shop dengan recirculation (pengulangan).



3. Penjadwalan produksi berdasarkan pola kedatangan pekerjaan, yaitu:
  - a. Penjadwalan statis

Pekerjaan datang bersamaan dan siap dikerjakan pada mesin yang tidak bekerja. Kondisi semua stasiun kerja dan perlengkapannya selalu tersedia pada saat itu.
  - b. Penjadwalan dinamis

Pekerjaan datang terus-menerus pada waktu yang berbeda-beda. Pendekatan yang sering digunakan pada penjadwalan ini adalah penggunaan aturan dispatching yang berbeda untuk setiap stasiun kerja.



4. Penjadwalan produksi berdasarkan sifat informasi yang diterima, yaitu:

a. Penjadwalan deterministik

Informasi yang diperoleh bersifat pasti, seperti waktu kedatangan job, waktu setup, dan waktu proses.

b. Penjadwalan stokastik

Informasi yang diperoleh tidak pasti, tetapi memiliki kecenderungan yang jelas atau menyangkut adanya distribusi probabilitas tertentu, misalnya kedatangan pekerjaan bersifat acak (Satrio, 2007).



## Tujuan Penjadwalan

Penjadwalan memiliki beberapa tujuan yang diharapkan dicapai setelah adanya penjadwalan. Adapun tujuan penjadwalan produksi antara lain:

- ② Memenuhi waktu pesanan
- ② Meminimumkan total waktu penyelesaian (makespan).
- ② Menghasilkan tingkat kegunaan mesin.
- ② Menetapkan urutan pekerjaan yang tepat.
- ② Meminimumkan biaya produksi dan tenaga kerja.

## Terminologi Penjadwalan

Proses penjadwalan memiliki beberapa terminologi untuk menentukan baik buruknya hasil penjadwalan tersebut (Baker, 2009) diantaranya adalah:

- ② Processing Time (ti), merupakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu operasi atau proses termasuk waktu setup.
- ② Completion Time (Ci), merupakan rentang waktu mulai dari pekerjaan pertama dimulai sampai dengan pekerjaan selesai dikerjakan.

$$Ci = Fi + Ti$$

- ② Flow Time (Fi), merupakan rentang waktu antara saat pekerjaan siap diproses hingga saat pekerjaan tersebut selesai dikerjakan. Dengan begitu maka flow time adalah processing time ditambah dengan waktu tunggu sebelum pekerjaan diproses.

$$Fi = Ci - Ti$$

- ② Due Date (di), merupakan batas waktu penyelesaian dari suatu pekerjaan.



② Waiting Time (Wi), merupakan waktu tunggu dari suatu pekerjaan saat selesai diproses hingga saat mulai operasi berikutnya.



Slack (SLi), merupakan ukuran perbedaan antara waktu sisa dari batas waktu tugas dengan waktu prosesnya.

$$Sli = di - ti$$



② Lateness ( $L_i$ ), merupakan waktu antara saat selesai dengan batas waktu penyelesaiannya (due dates). Lateness dapat bernilai negatif (Earliness) maupun positif (Tardiness). Apabila lateness bernilai negatif, maka terjadi earliness ( $E_i$ ) yang berarti bahwa pekerjaan selesai sebelum waktunya.

Apabila lateness bernilai positif, maka terjadi tardiness ( $T_i$ ) yang berarti bahwa pekerjaan selesai melebihi waktu yang ditentukan.

$$L_i = C_i - d_i$$



② Makespan (M), merupakan keseluruhan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua pekerjaan. Dengan meminimalisasi nilai makespan maka akan dihasilkan lead time yang lebih singkat, efisiensi mesin yang lebih tinggi, serta persediaan barang setengah jadi yang lebih kecil.

# Parameter Performansi Penjadwalan



Parameter performansi digunakan untuk menentukan metode mana yang lebih baik untuk diterapkan pada perusahaan.

Parameter performansi yang dapat digunakan antara lain (Ginting, 2009).

1. Efisiensi Indeks (Ei) adalah perbandingan antara metode usulan dengan metode yang sedang diterapkan.

$$Ei = \frac{\text{Makespan Perusahaan}}{\text{Makespan Usulan}}$$



Apabila  $Ei = 1$  mengindikasikan bahwa kedua metode memiliki performansi yang sama. Jika  $Ei < 1$  maka metode usulan memiliki performansi yang kurang baik dibandingkan dengan metode yang diterapkan perusahaan dan begitu sebaliknya.

2. Relative Error (RE) digunakan untuk menentukan seberapa jauh perbedaan makespan yang dihasilkan oleh kedua metode.



$$RE = \frac{\text{Makespan usulan} - \text{Makespan perusahaan}}{\text{Makespan perusahaan}}$$