

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Penjadwalan

Penjadwalan adalah aktivitas perencanaan untuk menentukan kapan dan di mana setiap operasi sebagai bagian dari pekerjaan secara keseluruhan harus dilakukan pada sumber daya yang terbatas. Menurut Baker (1974) penjadwalan adalah proses untuk melakukan tugas dengan menggunakan sumber-sumber yang tersedia pada waktu yang telah ditetapkan. Menurut Stevenson (1999) penjadwalan adalah membangun penentuan waktu penggunaan dari peralatan, fasilitas dan aktivitas manusia dalam suatu organisasi. Menurut Pinedo (2002) penjadwalan adalah proses pengambilan keputusan yang memegang peranan yang penting dalam manufaktur dan sistem produksi.

Pada dasarnya penjadwalan mencakup pengurutan aktivitas, pengalokasian aktivitas pada fasilitas dan pemetaan aktivitas menurut urutan waktu.

Tujuan penjadwalan adalah meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan sumber daya, mengurangi terjadinya penumpukan barang setengah jadi dalam lintasan produksi, mengurangi terjadinya keterlambatan, dan dapat membantu pengambilan keputusan mengenai perencanaan kapasitas pabrik.

3.2. Istilah dan Parameter dalam Penjadwalan

Notasi data dalam penjadwalan menurut Pinedo (2002):

- a. P_{ij} = waktu proses *job* j di mesin i atau operasi
- b. R_{ij} = waktu siap paling awal dari *job* j
- c. D_j = due date *job* j
- d. W_j = bobot prioritas dari *job* j

Parameter yang digunakan untuk menggambarkan kinerja dari jadwal antara lain:

a. *Makespan*

Waktu antara saat mulai sampai saat operasi terakhir dari seluruh operasi yang ada.

b. *Completion Time*

Waktu antara saat mulai sampai saat selesai suatu *job*.

c. *Lateness*

Selisih antara *completion time* C_i dengan *due date*. Jika nilai *Lateness* negatif disebut *earliness* sedangkan bila bernilai positif disebut *Tardiness*.

d. *Tardiness*

Selisih antara waktu selesai dengan *due date* untuk *job* yang terlambat.

e. *Earliness*

Selisih antara waktu selesai dengan *due date* untuk *job* selesai lebih awal.

f. *Number of tardy job*

Jumlah *job* yang terlambat.

3.3. Klasifikasi Penjadwalan

Klasifikasi penjadwalan menurut Pinedo (2002) terbagi menjadi:

a. Penjadwalan mesin tunggal (*single machine*)

b. Penjadwalan Paralel

Penjadwalan paralel dibagi menjadi:

1. Penjadwalan N job pada mesin paralel identik (*identical machines parallel*)

Prinsip dalam penjadwalan paralel identik adalah pengalokasian beban ke mesin yang lebih dahulu *idle*/kosong.

2. Penjadwalan N job pada mesin paralel non identik

Paralel non-identik dimana setiap mesin mempunyai fungsi yang sama namun waktu proses berbeda. Flow time tidak bisa dievaluasi langsung dari waktu proses. Tidak selalu alternatif waktu terpendek dari setiap job akan menjadi keputusan alokasi pada mesin.

3. Penjadwalan N job pada mesin paralel *unrelated*

Penjadwalan ini merupakan perluasan dari paralel non identik. Terdapat m mesin paralel, dimana mesin i untuk memproses job j maka kecepatan mesin adalah v_{ij} .

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk penjadwalan mesin paralel antara lain:

a) Aturan LPT (*Longest processing time*) untuk tujuan meminimasi *makespan*.

b) Aturan SPT (*Shortest processing time*), untuk tujuan meminimasi *completion time*.

c) Aturan LRPT (*Longest Remaining Processing Time*) untuk tujuan meminimasi maksimum *lateness*.

c. Penjadwalan *Flow Shop* dan *Flexible Flow shop*

Pada penjadwalan *flow shop* terdapat m mesin serial

dimana masing-masing job harus diproses di setiap mesin. Semua job harus mengikuti rute yang sama. Setelah proses selesai di satu mesin maka akan dilanjutkan proses pada mesin selanjutnya. Pada umumnya diterapkan aturan *First In First Out* (FIFO) dimana setiap job harus mengantri untuk diproses.

Flexible flow shop adalah perluasan dari flow shop dan mesin paralel. Pada kasus ini terdapat m mesin seri dengan c stage seri dengan sejumlah mesin identik untuk setiap stage.

d. Penjadwalan *Job Shop* dan *Flexible Job Shop*

Dalam penjadwalan job shop, terdapat m mesin dimana setiap job memiliki rute produksi yang harus diikuti. Job dapat diproses lebih dari satu kali pada mesin yang sama. Kondisi ini yang sering disebut dengan *recirculation*.

Flexible job shop adalah perluasan dari job shop dan mesin paralel. Pada kasus ini terdapat m mesin seri dengan c stasiun kerja dengan sejumlah mesin identik untuk setiap stasiun kerja.

e. Penjadwalan Open Shop

Penjadwalan ini diterapkan untuk kasus m mesin dimana setiap job harus diproses lagi untuk setiap mesin. Akan tetapi waktu proses dapat bernilai nol. Tidak ada batasan urutan produksi untuk setiap job, setiap job memiliki urutan proses yang berbeda pula.

Pendekatan penjadwalan menurut Ginting (2009) pada prinsipnya ada dua macam, yaitu:

a. Penjadwalan secara *forward*

Penjadwalan *forward* adalah penjadwalan operasi dari saat mulai, bergerak searah dengan pergerakan waktu

sampai seluruh operasi terjadwalkan. Penjadwalan ini digunakan bila yang ditentukan adalah saat mulai. Output dari penjadwalan adalah saat selesai. Keunggulan penjadwalan *forward* antara lain baik untuk antisipasi operasional tak terduga misalnya machine breakdown, penyisipan job, dll sehingga cocok untuk penjadwalan dinamik. Sedangkan kelemahannya adalah kurang baik untuk mengantisipasi *due-date* dan kurang cocok jika ongkos *earliness* tinggi.

b. Penjadwalan secara *backward*

Penjadwalan *backward* adalah penjadwalan operasi dari *due-date*, bergerak berlawanan arah dengan pergerakan waktu, sampai seluruh operasi terjadwalkan. Penjadwalan ini digunakan bila yang ditentukan adalah saat selesai. Output dari penjadwalan adalah saat mulai. Keunggulan penjadwalan *backward* antara lain baik cocok untuk mengantisipasi *due-date* dan tepat untuk meminimasi baik ongkos *earliness* maupun *tardiness*. Sedangkan kelemahannya adalah kurang cocok untuk antisipasi operasional tak terduga sehingga kurang cocok jika ongkos *earliness* tinggi.

3.4. Aturan Prioritas

Macam-macam aturan prioritas atau penugasan menurut Baker (1974):

- a. SPT (*Shortest processing time*): memilih operasi dengan waktu proses terpendek.
- b. EDD (*Earliest Due date*): memilih operasi dengan *due date* terawal.

- c. FCFS (*First come First serve*): memilih operasi yang siap lebih awal.
- d. MWKR (*Most work remaining*): memilih *job* dengan suksesor terbanyak.
- e. MNOPR (*Most operation remaining*): memilih operasi dari *job* dengan suksesor terbanyak.
- f. LWKR (*Least work Remaining*): memilih operasi dari *job* dengan suksesor paling sedikit.
- g. RANDOM : memilih operasi secara acak.

3.5. Gantt Chart

Menurut Pinedo (2002) ada beberapa model/interface yang tersedia untuk mempermudah visualisasi dari hasil penjadwalan secara detail antara lain:

- a. *Gantt chart*
- b. *Dispatch List*
- c. *Capacity Bucket*
- d. *Throughput Diagram*

Model yang paling sederhana dan paling banyak dipakai adalah *gantt chart*. *Gantt Chart* dipopulerkan penggunaannya oleh Henry Gantt pada tahun 1990an. Kegunaan dari *gantt chart* adalah mengatur dan menjelaskan penggunaan sumber daya secara aktual atau yang diharapkan dalam kerangka waktu. Pada umumnya *gantt chart* terdiri dari garis vertikal dengan sumbu y, dan garis horisontal dengan sumbu x. Menurut Stevenson (1999) ada 2 tipe jenis *gantt chart* yang biasa digunakan antara lain:

- a. *Load chart*

Load chart menggambarkan penggunaan maupun waktu *idle* dari sekelompok mesin. Dalam *load chart* sumbu y

mewakili sumber daya tertentu seperti mesin, sedangkan sumbu x menunjukkan skala waktu. *Load chart* juga menunjukkan kapan job akan mulai hingga selesai dan juga menunjukkan perkiraan waktu *idle* untuk setiap mesin.

b. *Schedule chart*

Schedule chart dapat digunakan untuk memonitor perkembangan pengerjaan dari suatu job. Dalam *schedule chart* sumbu y mewakili job yang dikerjakan, sedangkan sumbu x menunjukkan skala waktu.