

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

*Production scheduling* dalam dunia manufaktur sudah lebih dari 100 tahun yang lalu. *Production scheduling* digunakan untuk analisis sistem dari penjadwalan produksi dan kemudian melakukan memperbaiki sistem yang ada. Kunci dari *production scheduling* adalah “prioritas” dan “kapasitas” menurut Weight (1984). Menurut Weight penjadwalan diartikan sebagai membangun waktu dalam performasi tugas dan observasi tugas dalam dunia manufaktur. Pada tahun 1970 muncul istilah *Production planning*. Pada era modern *production planning* menawarkan fitur yakni menciptakan sistem baru, evaluasi, dan manipulasi untuk penjadwalan produksi menurut Seyed (1995). Tujuan diterapkannya *production planning* yakni mengharapkan ketepatan waktu dalam memenuhi sasaran *customer*, kecepatan waktu penyelesaian produksi, dan mengurangi biaya produksi. Beberapa faktor yang mempengaruhi *production planning* yakni kondisi ekonomi perusahaan, market demand, kapasitas, eksternal kapasitas, competitor luar, dan ketersediaan material bahan baku.

#### 2.1.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang membahas kapasitas mesin seperti pada penelitian Syam (2022). Kekurangan dari penelitian Syam (2022) adalah solusi *closemind* tanpa memperhatikan kemungkinan alternatif solusi lainnya, dan data penelitian mengambil dari data kuantitatif. Kesimpulan dari penelitian Syam (2022) adalah pada penelitian ini dari industri UMKM yang cocok diterapkan untuk kapasitas *capacity requirement planning* (CRP) dan penelitian mengambil hasil kapasitas waktu sebagai *output* penelitian. Penelitian Fahmi (2020) membahas perancangan kapasitas, kekurangan dari penelitian Fahmi (2020) adalah sumber data berupa data kuantitatif, dan solusi permasalahan tidak *openmind*. Kesimpulan dari penelitian Fahmi (2020) adalah melakukan peramalan terlebih dahulu dengan menggunakan software POM QM yang kemudian melakukan perhitungan kapasitas dengan menggunakan metode *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP) dan melakukan perbandingan hasil pembahasan. Penelitian Lubis (2013) membahas kebutuhan kapasitas untuk penyelesaian order. Kekurangan dari penelitian Lubis (2013) adalah analisis penyelesaian masalah kurang dijelaskan dan sumber data berupa data primer dari lapangan produksi. Kesimpulan dari

penelitian Lubis (2013) adalah penyelesaian masalah menggunakan metode RCCP dengan memberikan solusi berupa jadwal induk produksi. Penelitian Tommy (2015) membahas perancangan kapasitas dengan menggunakan metode CRP pada industri tekstil. Kekurangan dari penelitian Tommy (2015) adalah penyelesaian masalah tidak *openmind*, tidak memberikan alternatif solusi lainnya, penyelesaian masalah tidak dijelaskan rinci, dan sumber data dari data primer lapangan produksi. Kesimpulan dari penelitian Tommy (2015) adalah perhitungan kapasitas memiliki *output* order/hari dengan perhitungan kapasitas menggunakan metode CRP. Penelitian Meirizha (2017) membahas mengenai kelayakan kapasitas mesin yang dimiliki dengan menggunakan metode RCCP pada industri manufaktur. Kekurangan yang dimiliki pada penelitian Meirizha (2017) adalah pengambilan sumber data secara kuantitatif. Kesimpulan dari penelitian Meirizha (2017) adalah perhitungan kapasitas berdasarkan pengurangan untuk stasiun kerja yang kekurangan kapasitas dan penerapan metode dengan *output* total waktu proses yang dibutuhkan satu mesin produksi cairan.

Dan terakhir penelitian sebelumnya yang membahas keterlambatan pengiriman dengan solusi berupa metode penjadwalan seperti Widodo (2018) membahas minimasi jumlah job yang terlambat dengan menggunakan metode Algoritma *Hodgson* pada industri manufaktur. Kekurangan dari penelitian Widodo (2018) adalah tidak *open mind* dalam mencari solusi alternatif dan sumber data yang digunakan menggunakan sumber data primer dari lapangan produksi. Kesimpulan pada penelitian Widodo (2018) adalah metode algoritma *Hodgson* bisa digunakan pada industri manufaktur, penyelesaian solusi dengan menggunakan algoritma *Hodgson* berdasarkan keterlambatan job pertama dengan membuang job sebelumnya yang memiliki waktu proses yang lama. Penelitian Risjadin (2006) membahas penjadwalan mesin pada industri manufaktur. Kekurangan dari penelitian Risjadin (2006) adalah menggunakan beberapa metode penjadwalan yang diantaranya tidak menggunakan *due date*, solusi penyelesaian masalah *close mind*, sumber data penelitian diambil secara kuantitatif, dan penjelasan untuk penyelesaian masalah kurang dijelaskan secara rinci. Kesimpulan dari penelitian Risjadin (2006) adalah mencari *mean tardiness* dengan mendapatkan metode LPT sebagai metode tepat untuk penyelesaian masalah industri tersebut. Penelitian Hendra (2004) membahas tentang perancangan penjadwalan produksi untuk meminimalkan keterlambatan pada industri manufaktur. Kelemahan pada penelitian Hendra (2004) adalah pembahasan solusi tidak dijelaskan dengan rinci,

sumber data yang digunakan diambil langsung dari lapangan produksi, dan penyelesaian masalah tidak *open mind*. Kesimpulan dari penelitian Hendra (2004) adalah membandingkan dua metode penjadwalan yang kemudian mencari *tardiness* yang paling kecil untuk diambil sebagai solusi permasalahan. Penelitian Nurketamanda (2009) membahas tentang penjadwalan ulang untuk meminimalkan *tardiness* pada industri *steel*. Kelemahan pada penelitian Nurketamanda (2009) adalah penjelasan permasalahan kurang rinci, penjelasan solusi kurang rinci, pengambilan sumber data dari data kuantitatif, dan solusi yang diberikan *close mind*. Kesimpulan dari penelitian Nurketamanda (2009) adalah membandingkan beberapa metode penjadwalan untuk mencari nilai keterlambatan yang paling minimal.



### 2.1.2. Perbandingan Penelitian

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian

| No | Penulis        | Objek Penelitian | Permasalahan  | Metode                   | Hasil  |
|----|----------------|------------------|---|--------------------------|--|
| 1. | Widodo (2018)  | PT. X            | Minimasi keterlambatan dengan modifikasi algoritma <i>Hodgson</i> .   | Algoritma <i>Hodgson</i> | Algoritma <i>Hodgson</i> meminimalkan keterlambatan dengan menggunakan <i>due date</i> sebagai prioritasnya. Dengan menerapkan algoritma <i>Hodgson</i> keterlambatan menjadi berkurang. |
| 2. | Subroto (2019) | Industri Farmasi | Sering terjadi penundaan proses, perubahan jadwal produksi, dan keterlambatan proses produksi dan pengiriman kepada <i>customer</i> . | EDD dan SPT.             | Dibandingkan dengan hasil metode lama, metode penjadwalan EDD dan SPT menghasilkan perancangan waktu produksi lebih cepat.   |

**Tabel 2.1. Lanjutan Perbandingan Penelitian**

| No | Penulis                  | Objek Penelitian | Permasalahan   | Metode                   | Hasil  |
|----|--------------------------|------------------|--|--------------------------|--|
| 3. | Yosan dan Erwandi (2019) | UD. Sinar Kamper | Penentuan pengalokasian mesin yang akan digunakan untuk menyelesaikan proses produksi dan pengurutan waktu pemakaian mesin.  | FCFS, SPT, LPT, dan EDD. | Dari penyelesaian dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini metode EDD baik pada meminimalkan jumlah keterlambatan dan waktu penyelesaian rata-rata, metode SPT baik pada meminimalkan waktu proses dan meminimalkan jumlah job. Metode LPT baik pada utilitas dibandingkan dengan hasil metode lainnya, dan metode FCFS memiliki nilai dengan tingkatan tidak paling baik dan tidak paling buruk. |
| 4. | Safitri (2019)           | PD. X            | Banyaknya pemesanan yang masuk dengan keterbatasan kapasitas produksi dan sumber daya membuat perusahaan mengalami keterlambatan dalam produksi yang mengakibatkan keterlambatan pengiriman. | FCFS, SPT, LPT, dan EDD. | Dari perbandingan semua metode yang ada didapatkan bahwa metode EDD dan SPT memiliki hasil yang paling optimal.  |

Tabel 2.1. Lanjutan Perbandingan Penelitian

| No | Penulis              | Objek Penelitian             | Permasalahan  | Metode | Hasil   |
|----|----------------------|------------------------------|---|--------|---|
| 5. | Lubis., dkk., (2013) | PT. Apindowaja Ampuh Persada | Perencanaan kapasitas masih belum optimal.  | RCCP   | Dengan menggunakan metode kapasitas RCCP dapat mengontrol kapasitas produksi yang dimiliki perusahaan sehingga dapat menyelesaikan permasalahan sub kontrak dan <i>overtime</i> . |
| 6. | Syam., dkk (2022)    | UMKM                         | Permasalahan bahan baku melebihi kapasitas produksi.                                    | CRP    | Dengan mengontrol kapasitas produksi dengan metode CRP sehingga kelebihan kapasitas pada perusahaan dapat dioptimalkan dengan kapasitas waktu yang dimiliki.                      |
| 7. | Fahmi., (2020)       | UMKM Vendora                 | Mencari alternatif perencanaan kapasitas untuk dapat memenuhi <i>demand</i> perusahaan. | RCCP   | Dengan metode kapasitas RCCP dapat menyelesaikan permasalahan perusahaan dapat memutuskan untuk melakukan sub kontrak, atau tenaga kerja tambahan.                                |

### 2.1.3. Penelitian Sekarang

Kekurangan dari penelitian sebelumnya adalah dimana pengambilan data dilakukan secara kuantitatif (Pengambilan data secara numerik/angka) sehingga keunikan yang dimiliki untuk penelitian ini adalah pendekatan penelitian yang digunakan menggunakan metode campuran (*Mixed Method*). Menurut Johnson (2007) metode campuran adalah jenis penelitian dengan menggabungkan unsur penelitian kualitatif dan kuantitatif. Fokus dari metode campuran adalah pada pengumpulan, analisis, dan pencampuran data kualitatif dan kuantitatif. Penggunaan dari metode campuran yakni menggabungkan lebih dari satu sumber data untuk memberikan informasi yang lebih lengkap untuk penelitian.

Dalam metode campuran memiliki 6 strategi yakni Exploratori sekuensial (Pengambilan data pada fase pertama yakni kualitatif kemudian fase selanjutnya mengambil data secara kuantitatif dari fase pertama), Exploratori sekuensial (kebalikan dari exploratori sekuensial), Transformatif sekuensial (pengambilan data baik kualitatif dan kuantitatif secara bersamaan diikuti oleh fase selanjutnya yang sama), Trigulasi serentak (pengambilan data secara kualitatif dan kuantitatif kemudian data dibandingkan), Tertanam serentak (identifikasi pengumpulan data baik kualitatif dan kuantitatif bersamaan), dan Transformative serentak (sama dengan Transformatif sekuensial namun dipandu dengan perspektif spesifik dari peneliti). Pada penelitian ini strategi yang akan digunakan adalah strategi Triangulasi Serentak. Dari pengambilan data secara campuran penelitian difokuskan akan mendapatkan data primer dari lapangan produksi (kuantitatif) dan digabungkan dengan *stakeholder* (kualitatif dan kuantitatif) untuk mendapatkan usulan rancangan penjadwalan atau kapasitas.

Dan untuk identifikasi *stakeholder* menggunakan *influence diagram* adalah sebuah *tool* yang dipresentasikan dalam bentuk grafis dari suatu model keputusan untuk perancangan model, pengembangan dan pemahaman sistem. Simbol yang digunakan pada *influence diagram* seperti:

- a. Awan, yang digambarkan untuk menunjukkan *input* yang tidak bisa dikontrol.
- b. Persegi panjang, digambarkan dengan *input* yang bisa dikontrol.
- c. Oval, digambarkan dengan *output* yang dihasilkan.

- d. Lingkaran, digambarkan dengan variable sistem pada pengambilan keputusan.
- e. Garis/Pan, digambarkan dengan ketergantungan satu simbol dengan simbol lainnya.

Penyelesaian solusi berdasarkan keinginan dari *stakeholder* terkait atas permasalahan produk X. Pembahasan alternatif solusi dari kapasitas produksi sampai pada penjadwalan atau kapasitas produksi. Dari masing-masing alternatif solusi memiliki beberapa metode untuk bisa dibandingkan oleh *management*. Beberapa metode penelitian yang dipilih memiliki tujuan untuk meminimalkan keterlambatan (*Tardiness*) atau sesuai dengan ciri dari PT XYZ. Sampai pada adanya simulasi untuk pembelian mesin yang dapat digunakan oleh subjek penelitian untuk memberikan gambaran *budget* pengeluaran pembelian mesin dan penyelesaian masalah.

Kendala dalam penelitian adalah kecilnya jumlah data pada produk X dikarenakan produk X merupakan produk baru sehingga data cetakkan sebelumnya tidak ditemukan pada perusahaan. Dengan terbatasnya jumlah data yang dimiliki untuk penyelesaian solusi, memiliki banyaknya batasan dari *management* kepada penulis, dan kurangnya kelonggaran untuk prioritas penjadwalan produksi pada sistem yang dimiliki.

## **2.2. Dasar Teori**

### **2.2.1. Perencanaan produksi**

Perencanaan produksi atau perencanaan agregat (*aggregate planning*) merupakan rancangan untuk menentukan waktu dan kualitas produksi untuk jangka waktu menengah. Tujuan dari perencanaan produksi dilakukan adalah memperkecil biaya produksi. Bedworth mengidentifikasi tujuan dari perencanaan produksi adalah:

- a. Meningkatkan penggunaan sumber daya dan mengurangi waktu tunggu dari operator sehingga total waktu produksi berkurang dan produktivitas pekerja meningkat.
- b. Mengurangi jumlah antrian pekerjaan. Menurut teori Baker, jika aliran kerja produksi dilakukan secara konstan, maka aliran akan mengurangi rata-rata persediaan barang setengah jadi.



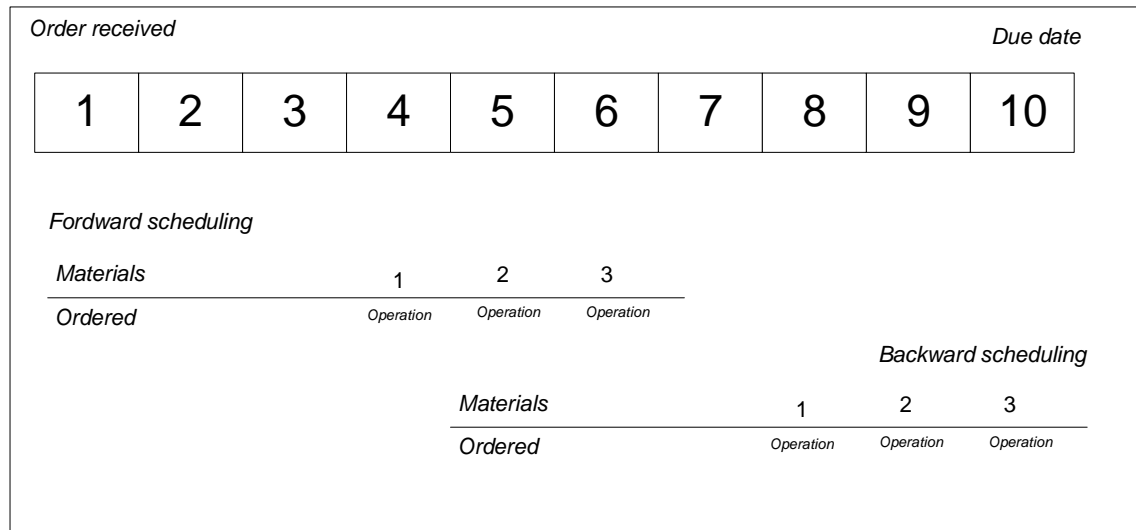
- c. Mengurangi kelambatan kerja yang tidak sesuai batas waktu (*deal time*) untuk meminimalkan pinalti *cost* (*biaya keterlambatan*)
- d. Membantu pengambilan keputusan untuk menghindari pengeluaran berlebih.

### 2.2.2. Penjadwalan Produksi

Penjadwalan merupakan pengurutan aktivitas, dengan memetakan aktivitas berdasarkan urutan waktu. Penjadwalan didefinisikan sebagai proses penentuan waktu dari sumber daya yang ada untuk menghasilkan *output* yang diharapkan. Tujuan dilakukannya penjadwalan adalah dalam bidang *manufacturing* berfungsi untuk efektifitas dan efisiensi penggunaan sumber daya. Mekanisme penjadwalan adalah sebagai berikut:

- a. Penjadwalan statik yakni penjadwalan tetap untuk satu horison waktu (waktu yang ditentukan). Keunggulan yang dimiliki oleh penjadwalan statik yakni penjadwalan terlalu cepat dan realisasi relatif mudah. Kelemahan yang dimiliki oleh penjadwalan statik yakni tidak cocok untuk industri MTO (*Make To Order*) karena *leadtime* yang dimiliki relatif lebih panjang dan tidak cocok digunakan pada situasi probabilistik.
- b. Penjadwalan semi-dinamik yakni penjadwalan ulang secara periodik. Penjadwalan dilakukan saat keterbatasan penjadwalan dinamik dan untuk memadukan keunggulan yang dimiliki oleh statik dan dinamik.
- c. Penjadwalan dinamik yakni penjadwalan ulang setiap ada perubahan. Keunggulan yang dimiliki oleh penjadwalan dinamik yakni cocok untuk jenis industri MTO karena *leadtime* yang pendek dan cocok saat disituasi probabilistik. Kelemahan yang dimiliki oleh penjadwalan dinamik yakni penjadwalan relatif cepat dan realisasi relatif sulit.

Berdasarkan orientasi, penjadwalan dibedakan menjadi sebagai berikut:



**Gambar 2.1. Perbedaan *Forward* dan *Backward***

Berikut merupakan penjelasan dari *forward* dan *backward*.

- a. Penjadwalan *forward* adalah jalannya penjadwalan saat mulai produksi sehingga setelah selesai produksi akan disebut *output*. Penjadwalan *forward* dimulai dari operational 1 dilanjutkan dengan operational 2 dan terakhir operational 3 maka hasilnya akan disebut sebagai *output*. Keunggulan penjadwalan *forward* yakni baik untuk antisipasi operasional yang tidak terduga dan cocok digunakan untuk penjadwalan dinamik. Kelemahan yang dimiliki seperti kurang baik untuk antisipasi *dealtime* dan kurang cocok untuk ongkos *earliness* tinggi.
- b. Penjadwalan *backward* adalah jalannya penjadwalan saat sudah selesai produksi maka mulainya disebut dengan *output*. Penjadwalan *backward* dimulai dari operational 3 yang memulai akan disebut sebagai *output* dilanjutkan dengan operational 2 dan terakhir operational 1. Keunggulan dari penjadwalan *backward* yakni cocok dengan *dealtime*, dan cocok untuk meminimasi ongkos untuk *earliness* maupun *tardiness*. Kelemahan pada penjadwalan ini adalah tidak cocok digunakan untuk antisipasi operasional tidak terduga dan tidak cocok digunakan pada penjadwalan dinamik.

- c. Penjadwalan campuran adalah jalannya penjadwalan sebagian operasi dengan *forward* dan sebagian *backward*. Penjadwalan ini digunakan saat adanya keterbatasan sumber daya dan adanya kondisi khusus yang harus dipenuhi.
- d. Penjadwalan simultan adalah jalannya penjadwalan dengan *backward* terlebih dahulu, kemudian direvisi dengan menggunakan *forward*. Kelebihan dari penjadwalan ini adalah cocok digunakan untuk antisipasi *dealtime* dan cocok untuk antisipasi operasional yang tidak terduga.

Terminologi dalam penjadwalan sebagai berikut:

- a. Operasi  
Merupakan suatu aktivitas terkecil dalam penjadwalan.
- b. *Job*/pekerjaan  
Merupakan aktivitas yang terdiri dari satu atau lebih operasi dari rantai produksi.
- c. *Order*/pekerjaan  
Merupakan *job* yang terdiri dari satu atau lebih pekerjaan yang berasal dari luar produksi.

Ada beberapa tipe penjadwalan tipikal *problem*, seperti berikut:

- a. Problem tanpa *due-date* atau *common due-date* : problem ini berfokus pada minimasi *flowtime* dengan aturan dasar menggunakan SPT (*Shortest Processing Time*).
- b. Problem dengan *individual due-date* : problem ini berfokus pada menepati *due-date* dengan aturan dasar menggunakan EDD (*Earliest Due-Date*).

Kriteria dari penjadwalan produksi adalah:

- a. Waktu penyelesaian produksi yaitu penyelesaian akhir operasi dari suatu *order*.
- b. Aliran waktu, yakni waktu yang diperlukan oleh *order* produksi.
- c. Waktu tunggu, yakni waktu suatu proses produksi selesai sampai dimulai operasi berikutnya dari setiap operasi.
- d. Keterlambatan, yakni waktu antara produksi selesai dengan *due date* suatu *order*.

Berikut merupakan istilah yang akan digunakan dalam penyusunan penjadwalan sebagai berikut:

- a. Waktu pemrosesan (*Processing Time*): Merupakan perkiraan waktu selesai pada suatu aktivitas proses. Dalam notasi perhitungan waktu pemrosesan berupa  $t_i$ .
- b. Batas waktu (*due date*): Merupakan batasan waktu dari ketentuan pekerjaan. Keterlambatan terjadi jika batas waktu melebihi ketentuan. *Due date* dinotasikan menjadi  $d_i$ .
- c. Kelambatan (*Lateness*): Selisih antara waktu penyelesaian pekerjaan dengan *due date*. Kelambatan dikatakan positif apabila pekerjaan selesai setelah batas waktu, namun kelambatan negatif apabila pekerjaan selesai sebelum batas waktu. Notasi dari kelambatan yakni  $L_i$ .
- d. Ukuran kelambatan (*Tardiness*): *Tardiness* positif apabila *lateness* negatif. Ukuran kelambatan dinotasikan sebagai  $T_i$ .
- e. Kelonggaran (*Slack*): Ukuran selisih antara waktu yang tersisa dengan *due date*.
- f. Waktu penyelesaian (*Completion Time*): Rentang antara awal pekerjaan pertama dengan pekerjaan ke- $i$  yang diselesaikan. Waktu penyelesaian dinotasikan sebagai  $C_i$ .
- g. Waktu alir (*Flow Time*): Rentang waktu pekerjaan dimulai dengan pekerjaan selesai. *Flow time* dinotasikan sebagai  $F_i$ .

Dalam perhitungan dari keempat metode, perhitungan yang digunakan sebagai berikut:

a. Waktu penyelesaian rata-rata

$$\text{Waktu penyelesaian rata-rata} = \frac{\sum CT}{\text{Jumlah orderan}} \quad (2.1)$$

b. Utilisasi

$$\text{Utilisasi} = \frac{\sum PT}{\sum CT} \times 100 \quad (2.2)$$

c. Keterlambatan rata-rata

$$\text{Keterlambatan rata-rata} = \frac{\sum LP}{\text{Jumlah orderan}} \quad (2.3)$$

Dimana:

$\sum CT$  = Total waktu penyelesaian

$\sum PT$  = Total waktu proses

$\sum LP$  = Total keterlambatan

### 2.2.3. Metode Penjadwalan

#### a. Metode EDD (*Earliest Due Date*)

Metode EDD yakni pengerjaan dengan melihat waktu *due date* terpendek untuk segera diproduksi. Metode EDD biasanya ditemukan pada perusahaan konveksi dan manufaktur. Tujuan dari metode EDD adalah yakni meminimalkan keterlambatan.

Berikut merupakan langkah pengerjaan dari metode EDD, sebagai berikut:

- i. Susun job berdasarkan batas waktu paling pendek (*due date*).
- ii. Urutkan job berdasarkan batas waktu paling pendek sampai terpanjang dari permintaan.

Kriteria dari metode EDD sebagai berikut:

- i. Dapat diaplikasikan pada industri manufaktur, jasa, dll.
- ii. *Input data*: *due date* dan waktu proses.
- iii. Memprioritaskan *due date*
- iv. Dapat diaplikasikan pada jenis *job shop* dan *flow shop*.
- v. Proses produksi relative sama, antar *job* yang berbeda.

#### b. Algoritma Hodgson

Tujuan dari metode adalah meminimalkan jumlah pekerjaan yang terlambat dengan aturan *due date*. Jika pekerjaan mempunyai keterlambatan negatif, maka penjadwalan selesai. Jika nilai positif, maka perlu dilakukan perbaikan.

Langkah pengerjaan algoritma Hodgson adalah sebagai berikut

- i. Mencari waktu total ( $T_j$ ) untuk pekerjaan di  $j$  pada mesin  $i$

$$T_j = \sum_{i=1}^m t_{ji} \quad (2.4)$$

- ii. Urutkan *job* sesuai dengan *due date* terkecil
- iii. Lakukan penjadwalan berdasarkan lateness perhitungan. Jika *job* tidak ada yang terlambat berarti *job* sudah optimal, dan sebaliknya.

$$L_j = C_j - d_j \quad (2.5)$$

- iv. Carilah *job* yang pertama kali terlambat ( $L_j > 0$ ), jika *job* belum optimal. Maka cari *job* *a* sebelum *job* *j* yang mempunyai waktu total pengerjaan paling lama. Kemudian hilangkan *job* *a* tersebut
- v. Lakukan penjadwalan lagi seperti langkah iii, sampai menyisakan 1 *job* terlambat pada urutan terakhir.
- vi. *Job* yang dihilangkan sebelumnya dimasukkan kembali kedalam penjadwalan terakhir.
- vii. Hitunglah performansi kriteria jumlah *job* yang terlambat

$$N_t = \sum_{i=1}^m N_j \quad (2.6)$$

$$N_j = 1 \text{ jika } L_j > 0 \quad (2.7)$$

$$N_j = 0 \text{ jika } L_j \leq 0 \quad (2.8)$$

Kriteria metode *Hodgson* sebagai berikut:

- i. Bisa diaplikasikan pada jenis industri *job shop* dan *flow shop*.
- ii. Bisa diaplikasikan pada manufaktur, jasa, dll.
- iii. Memprioritaskan *due date*
- iv. *Input* data yang dibutuhkan: *due date*, waktu produksi, dan *job*.

#### 2.2.4. Gantt Chart

*Gantt chart* berasal dari Henry Gantt yang ditemukan pada tahun 1900an. *Gantt chart* merupakan gambaran *control chart* untuk menampilkan grafik beban kerja atau *monitoring progress job*. Nama lain dari *ganttt chart* yakni *milestones chart*, *project bar chart*, atau *activity chart*. *Gantt chart* bermanfaat untuk merancang penjadwalan atau memantau kegiatan suatu proyek untuk mengkomunikasikan status pelaksanaannya. Berikut merupakan contoh dari *ganttt chart*

**Tabel 2.2. Contoh Gantt Chart**

| <b>Activities</b>            | <b>January</b> | <b>Febuary</b> | <b>March</b> | <b>April</b> |
|------------------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| <i>Complete design specs</i> |                |                |              |              |
| <i>Sources materials</i>     |                |                |              |              |
| <i>Design process</i>        |                |                |              |              |
| <i>Pilot run</i>             |                |                |              |              |

Langkah pembuatan *gantt chart* sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi tugas.

Beberapa langkah mengidentifikasi tugas sebagai berikut:

- i. Menentukan identifikasi tugas yang perlu diselesaikan.
  - ii. Menentukan bagian pekerjaan dari suatu tugas.
  - iii. *Brainstorming*.
  - iv. Mengidentifikasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas.
  - v. Mengidentifikasi urutan pekerjaan yang perlu dikerjakan.
- b. Gambar sumbu horizontal untuk waktu pelaksanaannya tandai dengan skala waktu yang sesuai.
  - c. Tuliskan *activities* atau bagian pekerjaan yang akan dikerjakan pada bagian kiri. Gambarlah *bar graph* (diagram batang) untuk menunjukkan rentan waktu untuk menyelesaikan tugas.
  - d. Lakukan pemeriksaan kembali, *activities* atau kegiatan sudah tertulis.

Kelebihan menggunakan *gantt chart* adalah

- a. Sederhana
- b. Penjadwalan sederhana untuk proyek kecil
- c. Pada penjadwalan operasi yang berulang

Kekurangan dari *gantt chart* adalah:

- a. Tidak adanya spesifikasi ketergantungan kegiatan satu dan kegiatan lainnya, sehingga sulit untuk mengetahui dampak satu kegiatan terhadap jadwal keseluruhan kegiatan.
- b. Tidak bisa mengadakan penyesuaian atau perbaikan karena bagan balok.
- c. Tidak bisa secara eksplisit menunjukkan keterkaitan antara aktivitas satu dengan lainnya bila waktunya terlambat atau dipercepat.



### 2.2.5 Kapasitas Mesin

Kapasitas adalah kemampuan produksi dari fasilitas produksi, stasiun kerja, dan departemen serta tenaga kerja dan peralatan (Tersine, 1994). Kapasitas merupakan suatu *output* yang dihasilkan fasilitas. Tujuan dari kapasitas adalah

- i. Persyaratan yang mempengaruhi sebagian besar biaya tetap.
- ii. Menentukan besarnya permintaan yang dapat dipenuhi dengan fasilitas yang ada. Jika fasilitas besar maka produksi akan menganggur dan akan dibebankan biaya beban.

Untuk menyesuaikan dengan order permintaan pasar perlu dilakukan *forecast* penjualan dengan menyesuaikan dengan kapasitas yang dimiliki. Melakukan *forecast* pada kapasitas dapat menghasilkan kerja lembur, penambahan staff kerja, dan penambahan mesin produksi. Sebelum melakukan *forecast* dilakukan perencanaan kapasitas dengan mempertimbangkan resiko pemenuhan permintaan yang diperkirakan. Terdapat beberapa faktor yang akan berdampak pada kapasitas yakni

- i. Fasilitas, termasuk ukuran pekerjaan karyawan.
- ii. Faktor produk dan jasa, dengan design produk atau jasa yang berpengaruh kepada kapasitas
- iii. Faktor proses, kemampuan dari kuantitas proses untuk menghasilkan suatu produk.
- iv. Faktor manusia, berbagai pekerjaan manusia mempengaruhi jalannya kapasitas.
- v. Faktor operasi, masalah penjadwalan yang memiliki kemampuan peralatan berbeda.
- vi. Faktor eksternal, standar dari suatu produk.

Efisiensi adalah ukuran *output* aktual dengan kapasitas produksi yang dimiliki.

Rumus efisiensi sebagai berikut

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{output}}{\text{kapasitas mesin}} \times 100\% \quad (2.9)$$

Utilitas adalah waktu aktual pada saat proses produksi dibagi dengan waktu yang tersedia. Rumus utilitas sebagai berikut

$$\text{utilitas} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{waktu yang digunakan}}{\text{waktu yang tersedia}} \times 100\% \quad (2.10)$$

a. Metode *Rought Cut Capacity Planning* (RCCP)

RCCP digunakan untuk membuat keputusan pada penyelesaian kapasitas untuk rentan waktu sedang.

Tahapan pembuatan RCCP adalah

- i. Melakukan list informasi terkait rencana produksi
- ii. Memperoleh informasi seputar struktur produk dan waktu proses
- iii. Menghitung dengan rumus seputar kapasitas yang diinginkan

Keterbatasan RCCP sebagai berikut

- i. Asumsi bahwa rata-rata waktu per unit dan jenis produk yang akan dibuat tetap sama.
- ii. Tidak mempertimbangkan *lead time* pada produksi
- iii. Asumsi material dan bahan selalu tersedia.
- iv. Asumsi bahwa fasilitas mesin berjalan normal

Kriteria dari metode RCCP adalah

- i. Termasuk dalam kriteria *capacity tool*.
- ii. Diaplikasikan pada manufaktur, jasa, dll.

b. Metode *Capacity Requirement Planning* (CRP)

Merupakan penentuan, pengukuran, dan penyesuaian tingkat kapasitas atau proses untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan sumber daya mesin yang dibutuhkan pada proses produksi. Dengan metode CRP bisa untuk menyeimbangkan beban (*load*) dengan kapasitas (*capacity*). Alur pada CRP sebagai berikut

- i. Penentuan ramalan  
Berdasarkan permintaan sebelumnya.
- ii. Penentuan *cycle time*  
Jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan produksi produk tertentu.
- iii. Menghitung kapasitas produksi yang dimiliki
- iv. Menghitung kapasitas yang dibutuhkan  
Dari *cycle time* dikali dengan *forecasting*.
- v. Membandingkan kapasitas yang dibutuhkan dengan yang dimiliki

Keterbatasan dalam CRP adalah

- i. Tidak mempertimbangkan *lead time* pada produksi
- ii. Tidak mempertimbangkan *inventory* baik on-hand maupun WIP.
- iii. Asumsi bahwa rata-rata waktu per unit dan jenis produk yang akan dibuat tetap sama.
- iv. Waktu standar dari total waktu untuk memproduksi barang yang direncanakan yang bergantung pada jumlah unit produk akhir yang dibuat.

Kriteria dari metode CRP adalah

- i. *Input* yang dibutuhkan: rata-rata waktu proses, *job*, persentase efisiensi dan utilitas, dll.
- ii. Termasuk dalam *capacity tool*.
- iii. Diaplikasikan pada industri manufaktur, jasa, dll.