

II. LANDASAN TEORI

1. PENGUKURAN WAKTU KERJA

Pengukuran waktu kerja berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Dengan demikian maka waktu baku yang dihasilkan dalam pengukuran kerja ini akan dapat digunakan sebagai alat untuk mengetahui berapa lama suatu operasi berlangsung dan berapa output yang dihasilkan serta berapa jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan.

Langkah-langkah yang diperlukan dalam pengukuran waktu kerja dan penetapan waktu baku adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran waktu kerja

Pengukuran waktu kerja dilakukan dengan metode jam henti. Metode ini sangat baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang.

2. Melakukan tes kenormalan data

Tes kenormalan data ini dilakukan dengan cara uji Kolmogorov Smirnov, dengan menggunakan *software minitab*. Uji ini dilakukan dengan menggunakan $\alpha = 5\%$ karena tingkat kepercayaan yang diinginkan adalah 95%. Pada uji ini digunakan hipotesa sebagai berikut:

H_0 = data berdistribusi normal

H_1 = data tidak berdistribusi normal

Jika dari hasil pengujian akan diperoleh nilai D_n^+ dan D_n^- , yang akan diubah menjadi nilai D_n (Kolmogorov-Smirnov *critical value*) dengan rumus:

$$D_n = \max \{ D_n^+, D_n^- \}$$

(Sumber : Jerry Banks, *Discrete-Event System Simulation 2nd edition*, Prentice Hall International, Inc, 1996, p. 300)

Selanjutnya nilai D_n ini akan dibandingkan dengan nilai D_α , dimana jika nilai $D_n < D_\alpha$ maka gagal tolak H_0 , atau data dapat disimpulkan berdistribusi normal, begitu pula sebaliknya.

3. Melakukan tes keseragaman data

Tes keseragaman data ini perlu kita lakukan terlebih dahulu sebelum kita menggunakan data yang kita peroleh guna menetapkan waktu baku. Tes keseragaman data bisa dilakukan secara visual dan atau mengaplikasikan peta kontrol. Tes keseragaman data secara visual dilakukan secara sederhana, mudah dan cepat. Disini kita hanya sekedar melihat data yang terkumpul dan mengidentifikasi data yang terlalu 'ekstrim' (data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari *trend* rata-ratanya).

Sedangkan tes keseragaman data dengan mengaplikasikan peta kontrol adalah dengan menggunakan suatu peta kontrol yang dibuat berdasarkan data hasil pengamatan. Peta kontrol ini berisi rata-rata data pengamatan ($\bar{x}$), Batas Kontrol Atas (BKA) serta Batas Kontrol Bawah (BKB) yang dicari dengan formulasi sebagai berikut:

$$BKA = X + kSD$$

$$BKB = X - kSD$$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, *Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, 1995, p 201)

dimana:

k = Posisi atau nilai standar deviasi yang diinginkan diatas maupun dibawah '*center line*' atau x (nilai rata-rata data)

SD = Standar deviasi data

4. Melakukan tes kecukupan data

Tes kecukupan data dilakukan untuk menentukan jumlah data yang dibutuhkan sesuai dengan ketelitian yang diinginkan, data dikatakan cukup apabila $N' \leq N$.

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{(\sum X)} \right]^2$$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, *Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, 1995, p 176)

dimana :

k = harga indeks, tergantung dari tingkat kepercayaan yang diinginkan

s = tingkat ketelitian yang dikehendaki

X = waktu pengamatan

N = jumlah pengamatan awal

N' = jumlah pengamatan yang diperlukan

Bila $N' > N$, maka pengamatan awal perlu ditambah dengan pengamatan sebanyak $(N'-N)$.

5. Menentukan *Performance Rating*

Performance rating adalah aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator. Dengan melakukan rating ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa 'dinormalkan' kembali.

Guna melaksanakan pekerjaan secara normal maka dianggap bahwa operator tersebut cukup berpengalaman pada saat bekerja melaksanakannya tanpa usaha-usaha yang berlebihan sepanjang hari kerja, menguasai kerja yang ditetapkan, dan menunjukkan kesungguhan dalam menjalankan pekerjaannya.

Metode yang akan digunakan dalam pengukuran *performance rating* adalah metode *Westing House*, dimana metode ini mempertimbangkan empat faktor dalam mengevaluasi *performance rating* operator, yaitu ketrampilan (*skill*), usaha (*effort*), kondisi (*condition*), dan konsistensi (*consistency*). Untuk itu telah ada tabel *performance rating* yang berisikan angka-angka yang berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor tersebut, yang nantinya masing-masing faktor akan dipilih nilainya sesuai dengan performa yang ditunjukkan oleh operator untuk menghasilkan *performance rating*-nya, dan nantinya akan dikalikan dengan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja

6. Kelonggaran (*allowances*)

Pada dasarnya setiap pekerja harus diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (*personal needs*). Kelonggaran ini pada umumnya terjadi karena kelelahan (*fatigue allowance*), keterlambatan yang tidak terhindarkan, dan adanya kebutuhan perorangan.

Cara pengukuran *allowance* dapat dilakukan dengan pengamatan secara langsung, ataupun dengan menggunakan metode sampling.

7. Menghitung waktu baku

Langkah-langkah dalam menghitung waktu baku adalah sebagai berikut:

- Menghitung waktu siklus

Waktu siklus adalah jumlah seluruh waktu pengamatan yang diamati dibagi dengan banyaknya pengamatan yang dilakukan.

$$Ws = \frac{\sum xi}{N}$$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, *Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, 1995, p. 176)

dimana:

Ws = waktu siklus

$\sum xi$ = jumlah seluruh waktu pengamatan

N = banyaknya pengamatan

- Menghitung waktu normal

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator secara wajar untuk bekerja, yaitu dengan kecepatan yang wajar

dalam artian tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat. Cara untuk menormalkan waktu kerja yaitu dengan mengalikan waktu kerja yang diperoleh dari pengamatan dengan *performance rating*-nya.

$$W_n = W_s \cdot P$$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, *Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, 1995, p. 176)

dimana :

W_n = waktu normal

W_s = waktu siklus

P = *performance rating*

- Menghitung waktu baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja dengan tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, disini sudah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan.

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, *Study Gerak dan Waktu*, PT. Guna Widya, 1995, p. 176)

dimana : W_b = waktu baku

2. *MATERIAL REQUIREMENT PALANNING (MRP)*

Dalam dunia manufaktur permintaan akan bahan baku, komponen, sub-rakitan, dsb bergantung pada rencana produksi untuk produk akhir. Kebutuhan produksi untuk produk akhir selanjutnya ditentukan oleh ramalan penjualan atau *order* yang diterima. *Material Requirement Planning* atau perencanaan kebutuhan material adalah suatu usaha memanajemeni sediaan dan pengendalian ukuran lot produksi dari berbagai komponen yang diperlukan untuk membuat suatu produk akhir dalam bentuk jadwal berdasarkan hasil ramalan permintaan pada MPS hasil dari perencanaan agregat.

Sasaran MRP adalah menghindari kehabisan sediaan sehingga produksi berjalan mulus, sesuai rencana, dan menekan biaya investasi bahan baku dan barang jadi.

Proses perencanaan kebutuhan material membutuhkan beberapa data sebagai masukan:

a. BOM (*Bill Of Material*)

BOM adalah suatu catatan bahan yang menunjukkan kebergantungan dari komponen-komponen tertentu pada sub-rakitan, yang selanjutnya bergantung pada produk akhir

b. MPS untuk produk jadi mensyaratkan pasokan semua bagian dan komponen pada waku yang tepat dan dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan, dengan memperhitungkan waktu tenggang pasokan.

c. *Lead Time*

Adapun komponen-komponen dalam perencanaan kebutuhan material adalah:

- *Gross Requirement* (GR) atau kebutuhan kotor
- *On Hand Inventory* (OHI) atau Sediaan di tangan
- *Net Requirement* (NR) atau kebutuhan bersih
- *Planned Order Receipts* atau produksi yang direncanakan
- *Planned Order Release* atau produksi yang dihasilkan

Teknik dalam perencanaan kebutuhan material sering disebut dengan istilah *Lot Sizing*. *Lot Sizing* dipengaruhi oleh dua komponen biaya yaitu:

a. Biaya *order*

Biaya *order* adalah biaya-biaya yang dikeluarkan dalam pemesanan material ke *supplier*, biaya *order* ini meliputi biaya pemesanan, biaya administrasi, biaya pengiriman, dll.

b. Biaya penyimpanan

Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan akibat disimpannya material di dalam gudang, yang meliputi biaya investasi dan biaya pemeliharaan material. Contoh dari biaya penyimpanan adalah biaya asuransi dan pajak persediaan, biaya pemeliharaan gudang, upah tenaga kerja pengawas dan pemelihara gudang serta material.

Beberapa teknik *lot sizing* yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. *Lot For Lot*

Dalam system ini ukuran lot untuk suatu batch dipilih untuk memenuhi kebutuhan bersih satu periode tunggal, dimana jumlah unit yang diproduksi tepat sesuai dengan yang dibutuhkan.

2. Jumlah Pemesanan Ekonomis (*Economic Order Quantity*, EOQ)

Penentuan EOQ dihitung berdasarkan kebutuhan yang diperkirakan (*expected requirements*) :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 R cp}{ch}}$$

(Sumber : Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin, *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Binarupa Aksara, 1996, p. 126)

dimana:

R = permintaan rata-rata selama periode penelitian

ch = Biaya *inventory*

cp = Biaya awal (*set-up*) / biaya *order*

sehingga ukuran lot yang di pesan selalu tetap yaitu sebesar nilai EOQ.

3. Kuantitas Pemesanan Periode (*Period Order Quantity*, POQ)

Dalam kebijakan ini biaya penyimpanan dan biaya *order* diseimbangkan sedapat mungkin untuk setiap ukuran lot, yaitu dengan cara menentukan jumlah periode permintaan yang harus dipenuhi untuk setiap kali pemesanan. Logika yang digunakan dalam POQ sama dengan EOQ, tetapi unit *item* yang ada dalam EOQ dikonversi menjadi banyaknya periode, sehingga diperoleh perencanaan persediaan dengan jumlah periode pemesanan yang tetap:

$$\text{Jumlah periode} = \frac{EOQ}{\text{Permintaan periode rata - rata}}$$

(Sumber : Elwood S. Buffa dan Rakesh K. Sarin, *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Binarupa Aksara, 1996, p. 183)

4. Penyeimbangan biaya total bagian – Periode (*partperiod total cost balancing*, PPB)

Dalam kebijakan ini, biaya penyimpanan dan biaya *order* diseimbangkan sedapat mungkin untuk setiap keputusan ukuran lot.

5. *Minimum Cost Per Periode* atau *Algoritma Silver Meal*

Teknik ini mencoba mengkombinasikan beberapa periode perencanaan (secara *trial* dan *error*) untuk memperoleh rata-rata total biaya yang minimum. Rata-rata biaya disini adalah jumlah *order cost* dan *holding cost* dari n periode dibagi dengan n .

6. *Least Unit Cost* (LUC)

Metode *lot sizing* LUC menetapkan *lot size* yang memperhitungkan sejumlah periode permintaan sedemikian hingga total biaya per unit minimum. Jika suatu *order* datang pada awal periode pertama dan mampu memenuhi kebutuhan sampai akhir periode T , maka total biaya per unit = (biaya *order* + biaya *holding* sampai akhir periode T) / kumulatif permintaan sampai akhir periode T .

Periode pengisian kembali (*replenishment period*) direncanakan pada periode pertama dan selanjutnya pada periode-periode dimana total biaya per unit naik untuk pertama kalinya.