

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1. Keseimbangan Lintasan

Keseimbangan lintasan adalah lintasan produksi dimana material berpindah secara kontinyu dengan laju rata-rata yang sama melalui sejumlah stasiun kerja, tempat dilakukannya pekerjaan perakitan (Elsayed, 1994).

Keseimbangan lintasan produksi adalah keseimbangan beban kerja antar stasiun kerja sepanjang suatu lintasan. Jika beban kerja tidak seimbang, akan ada stasiun kerja yang cenderung menganggur dan ada stasiun kerja yang teramat sibuk. Perbedaan utilisasi tersebut berpotensi mengganggu sinergi kinerja lintasan, dan pengangguran yang terjadi membuat modal tidak terpakai secara efektif.

Penyeimbangan lintasan produksi pada prinsipnya adalah mendistribusikan elemen-elemen operasi pada tiap stasiun kerja yang ada sesuai urutan operasi sehingga total waktu operasi tiap stasiun kurang lebih sama.

Total waktu operasi terbesar dari stasiun-stasiun kerja tersebut akan menentukan waktu operasi lintasan, yang diistilahkan dengan waktu siklus (*cycle time*). Waktu siklus akan merupakan waktu antar keluarnya produk akhir dari suatu lintasan. Stasiun dengan waktu operasi terlama tadi sering disebut dengan stasiun *bottleneck* karena adanya fenomena *bottleneck* sebagai konsekuensi keterlambatan stasiun kerja.

Langkah umum penyeimbangan lintasan produksi adalah:

- a. Menentukan jumlah stasiun dan waktu siklus
- b. Mendistribusikan sejumlah elemen operasi dalam stasiun-stasiun kerja
- c. Mengevaluasi keseimbangan lintasan
- d. Melakukan revisi bila diperlukan.

3.2. Menentukan Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja

Menurut Soeprihanto (1984) dalam menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja ada beberapa metode yang digunakan, antara lain :

a. *Work Load Analysis*

Work Load Analysis atau analisis beban kerja adalah suatu proses penentuan jumlah jam kerja orang (*man hours*) yang dipergunakan atau dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu beban kerja tertentu dalam waktu tertentu. Dari jumlah jam kerja tiap karyawan, akan menghasilkan jumlah karyawan yang dibutuhkan.

Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah tenaga kerja berdasarkan *Work Load Analysis* atau analisis beban kerja adalah sebagai berikut.

$$WLA = \frac{Q \cdot Wb}{Hk \cdot JK} \times \text{lorang} \dots \dots (3.1.)$$

- Dimana :
- WLA = *Work Load Analysis* (orang)
 - Q = Target Volume Pekerjaan (unit)
 - Wb = Waktu Baku (detik/unit)
 - Hk = Jumlah Hari Kerja (hari)
 - JK = Jam Kerja (detik/hari)

b. *Work Force Analysis*

Work Force Analysis atau analisis tenaga kerja adalah suatu proses penentuan kebutuhan tenaga kerja yang dipergunakan untuk dapat mempertahankan kontinuitas jalannya perusahaan secara normal. Sehingga pada dasarnya selain jumlah karyawan yang telah ditentukan dengan mempergunakan analisa beban kerja, juga harus dipertimbangkan persediaan tenaga kerja maupun tingkat absensinya.

Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah tenaga kerja berdasarkan *Work Force Analysis* atau analisis tenaga kerja adalah sebagai berikut.

$$WFA = WLA + (\%Absensi \times WLA) + (\%LTO \times WLA) . (3.2.)$$

Dimana : WFA = *Work Force Analysis* (orang)

WLA = *Work Load Analysis* (orang)

% Absensi = Tingkat Absensi (%)

% LTO = Tingkat *Labour Turn Over* (%)

Dari rumusan di atas diperoleh informasi bahwa perhitungan jumlah tenaga kerja berdasarkan *Work Force Analysis* atau analisis tenaga kerja dipengaruhi oleh :

1) Tingkat Absensi

Apabila seorang tenaga kerja tidak hadir di tempat kerjanya, ia dikatakan absen. Tingkat absensi yang makin besar, dengan kata lain banyak tenaga kerja yang tidak masuk kerja, akan semakin menyulitkan perusahaan mencapai target produksi.

Tingkat absensi merupakan perbandingan antara hari-hari yang hilang dengan keseluruhan hari yang tersedia untuk bekerja. Hal ini biasa dinyatakan dengan rumus.

$$\% \text{Absensi} = \frac{\text{HTA}}{\text{HTB} + \text{HTA}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.3.)$$

Dimana : % Absensi = Tingkat Absensi (%)

HTA = Hari Tenaker Absen (hari)

HTB = Hari Tenaker Bekerja (hari)

2) Tingkat *Labour Turn Over* (LTO)

Menurut Ranupandojo (1985) dalam arti yang luas, "turnover" diartikan sebagai aliran tenaga kerja yang masuk dan keluar perusahaan. "Turnover" ini merupakan petunjuk kestabilan tenaga kerja. Semakin tinggi "turnover" berarti semakin sering terjadinya pergantian tenaga kerja.

Labour Turn Over (LTO) adalah peputaran tenaga kerja yang masuk dan keluar ke/dari perusahaan. Dengan ini perusahaan dapat merencanakan jumlah tenaga kerja yang diperhitungkan dengan memperhatikan kemungkinan timbulnya permasalahan akibat adanya aliran keluar masuknya tenaga kerja, seperti contoh kasus di bawah ini.

- a) Akan terganggunya jalan aktifitas produksi perusahaan dalam menyelesaikan beban kerja yang dilaksanakan.
- b) Akan menimbulkan beban biaya pencarian, penarikan, dan pelatihan tenaga kerja.
- c) *Output* yang dikeluarkan oleh tenaga kerja baru lebih kecil.
- d) Banyaknya pemborosan karena adanya tenaga kerja baru.
- e) Peralatan produksi yang tidak bisa digunakan sepenuhnya.
- f) Tingkat kecelakan tenaga kerja baru biasanya cenderung tinggi.

Rumusan untuk menghitung tingkat *Labour Turn Over* (LTO) adalah sebagai berikut.

$$\%LTO = \frac{\text{Tenaker Masuk} + \text{Tenaker Keluar}}{\text{Rata - rata Jumlah Tenaker}} \times 100\%. (3.4.)$$

3.3. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja (*time study/time measurement*) merupakan suatu studi tentang pengukuran waktu. Pengukuran ini berguna untuk menentukan waktu baku (*Standart Time*) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, dimana waktu baku sendiri sangat diperlukan untuk:

- a. *Man power planning* (perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
- b. Estimasi biaya-biaya untuk upah pekerja.
- c. Penjadwalan produksi dan penganggaran.
- d. Perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi pekerja yang berprestasi.
- e. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

Pengukuran waktu (*time study/time measurement*) dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu:

- a. Pengukuran waktu kerja secara langsung, merupakan pengukuran waktu kerja yang dilaksanakan secara langsung yaitu di tempat dimana pekerjaan yang diukur dijalankan.

Yang termasuk didalamnya adalah:

- 1) Pengukuran kerja dengan metode jam henti (*stop watch time study*)
- 2) Sampling pekerjaan (*work sampling*)

b. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung, merupakan pengukuran waktu kerja yang dilaksanakan secara tidak langsung yaitu bahwa si pengamat tidak harus berada di tempat pekerjaan yang diukur. Perhitungan waktu kerja dilakukan dengan membaca tabel-tabel waktu yang tersedia asalkan mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen-elemen pekerjaan atau elemen-elemen gerakan.

Yang termasuk didalamnya adalah:

- 1) Data waktu gerakan (*Predetermined Time System*)
- 2) Data waktu baku (*Standard data*)

Kelebihan dan kekurangan pengukuran kerja langsung dan tidak langsung adalah sebagai berikut.

a. Pengukuran langsung

1) Kelebihan

a) Praktis, mencatat waktu saja tanpa harus menguraikan pekerjaan ke dalam elemen-elemen pekerjaannya.

2) Kekurangan

a) Dibutuhkan waktu lebih lama untuk memperoleh data waktu yang banyak. Tujuannya untuk hasil pengukuran yg teliti dan akurat.

b) Biaya lebih mahal karena harus pergi ke tempat dimana pekerjaan pengukuran kerja berlangsung.

b. Pengukuran tidak langsung

1) Kelebihan

a) Waktu relatif singkat, hanya mencatat elemen-elemen gerakan pekerjaan satu kali saja.

b) Biaya lebih murah.

2) Kekurangan

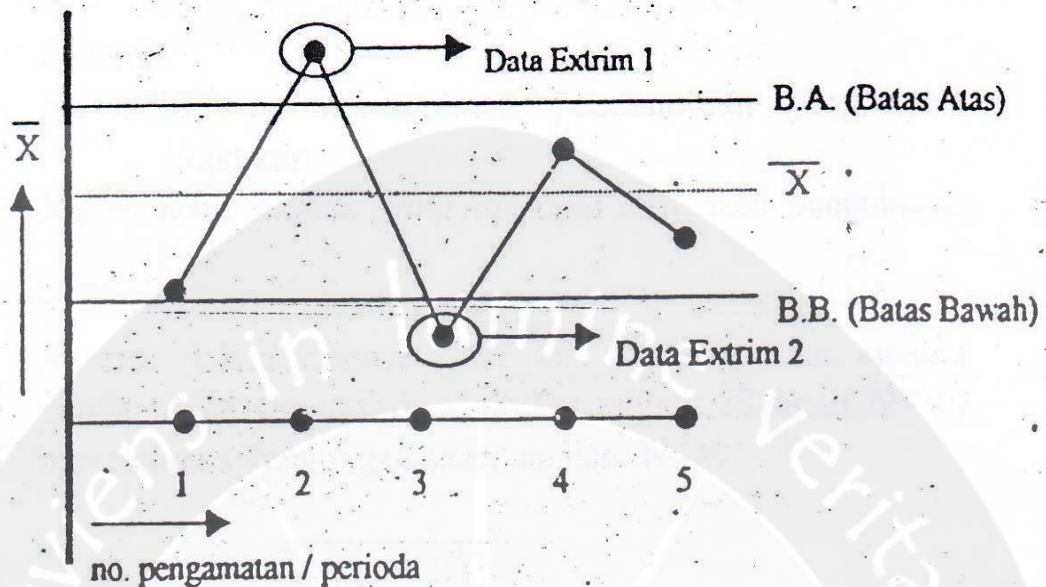
- a) Belum ada data waktu gerakan berupa tabel-tabel waktu gerakan yang menyeluruh dan rinci.
- b) Tabel yang digunakan adalah untuk orang Eropa tidak cocok untuk orang Indonesia.
- c) Dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk seorang pengamat pekerjaan karena akan berpengaruh terhadap hasil perhitungan.
- d) Data waktu gerakan harus disesuaikan dengan kondisi pekerjaan.

3.4. Uji Keseragaman Data

Menurut Putra (1998) pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui :

- a. Homogenitas data.
- b. Apakah berasal dari suatu populasi yang sama.
- c. Data ekstrim atau yang berada diluar batas harus dieleminir atau dihilangkan dan tak perlu disertakan data perhitungan.

Pengertian data extrim jika digambarkan dalam bentuk grafik adalah seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Keceragaman Data

Menurut Putra (1998) untuk melakukan uji keceragaman data dilakukan tahapan perhitungan sebagai berikut :

- a. Membagi data dalam suatu *sub group* (kelas).

Proses memasukkan data ke dalam *sub group* harus dilakukan secara urut berdasarkan urutan pengamatannya. Alasan dilakukannya hal ini agar dalam satu grup berasal dari satu seri pengamatan yang sama.

Penentuan jumlah *sub group* dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$k = 1 + 3,3 \log N \dots \dots \dots (3.5.)$$

Dimana : k = Jumlah *sub group*

N = Jumlah data pengamatan

- b. Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata *sub group* dengan :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{k} \dots \dots \dots (3.6.)$$

Dimana : \bar{X} = Harga rata-rata dari *sub group* ke - i
 k = Jumlah *sub group* terbentuk

c. Menghitung standar deviasi (SD) sebenarnya dari waktu penyelesaian, dengan :

$$\sigma = SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N}} ; N < 30 \dots \dots \dots (3.7.)$$

$$\sigma = SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}} ; N < 30 \dots \dots \dots (3.8.)$$

Dimana :
 N = Jumlah data amatan pendahuluan yang telah dilakukan
 X_i = Data amatan yang didapat dari hasil pengukuran ke-i

d. Menghitung standart deviasi dari distribusi harga rata-rata *sub group*.

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots \dots \dots (3.9.)$$

Dimana : n = ukuran satu *sub group*

e. Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan :

$$BKB = \bar{X} - K\sigma_{\bar{X}} \dots \dots \dots (3.10.)$$

$$BKA = \bar{X} + K\sigma_{\bar{X}} \dots \dots \dots (3.11.)$$

Dimana : K = nilai dari tingkat kepercayaannya tertentu

Jika $BKB \leq x \leq BKA$, maka data dikatakan seragam.

Tabel 3.1. Nilai K untuk Tingkat Kepercayaan Tertentu

Tingkat Kepercayaan	Nilai K
$(1-\alpha) \leq 68,27\%$	1
$68,27\% \leq (1-\alpha) \leq 95,45\%$	2
$95,45\% \leq (1-\alpha) \leq 99,73\%$	3

f. Membuat grafik uji keseragaman data.

Data yang diuji dalam hal ini adalah nilai rata-rata dari setiap *sub group* yang ada.

Munculnya hasil pengukuran yang menghasilkan data-data di luar batas control dikarenakan adanya factor sebab di luar populasi, antara lain :

- a. Waktu pengukuran yang berbeda.
- b. Kondisi lingkungan yang berbeda.
- c. Peralatan yang digunakan berbeda.
- d. Kondisi manusia yang berbeda.

3.5. Uji Kecukupan Data

Menurut Putra (1998) pengujian kecukupan data sangat dipengaruhi oleh besarnya :

- a. Tingkat ketelitian (dalam persen), adalah penyimpangan maksimum dari hasil pengukuran terhadap nilai yang sebenarnya.
- b. Tingkat kepercayaan (dalam persen), adalah besarnya keyakinan/besarnya probabilitas bahwa data yang kita dapatkan terletak dalam tingkat ketelitian yang telah ditentukan.

Uji kecukupan data bertujuan untuk menguji banyaknya data hasil pengukuran apakah telah mencukupi.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimal dari hasil pengukuran yang sebenarnya. Tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Hal ini biasanya dinyatakan dalam persen (%).

$$N' = \frac{K}{S} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2} \dots \dots \dots (3.12.)$$

- Dimana :
- N' = Jumlah pengukuran yang diperlukan
 - N = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan
 - K = Nilai dari tingkat kepercayaan tertentu
 - S = Nilai dari tingkat ketelitian tertentu

Data dinyatakan cukup bila nilai $N' \leq N$. Jika nilai N' lebih besar dari nilai N maka perlu dilakukan pengukuran pendahuluan kedua. (Sutalaksana,1979)

Table 3.2. Nilai K untuk Tingkat Kepercayaan Tertentu

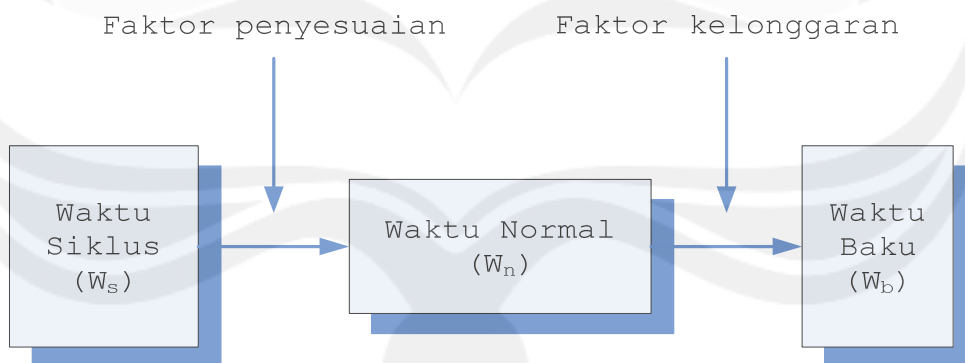
Tingkat Kepercayaan	Nilai K
68%	1
95%	2
99%	3

Tabel 3.3. Nilai S untuk Tingkat Ketelitian Tertentu

Tingkat Ketelitian	Nilai S
5%	0,05
10%	0,10

3.6. Perhitungan Waktu Baku

Menurut Putra (1998) pengukuran waktu ditujukan untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seseorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Harap diperhatikan pengertian waktu baku ini adalah kata-kata wajar, pekerja normal, dan sistem kerja terbaik. Hal ini dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari adalah bukan waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlampau cepat atau terlampau lambat dan pemalas, dan bukan pula yang mengerjakannya dalam sistem kerja yang belum terbaik. Dalam sistem manufaktur, waktu baku ini digunakan sebagai dasar antara lain penjadwalan produksi, perencanaan, pembiayaan, dan evaluasi produktivitas.



Gambar 3.2. Tahapan Perhitungan Waktu Baku

Langkah-langkah untuk menghitung waktu baku adalah

- a. Menghitung Waktu Siklus Rata-rata (W_s)

$$W_s = \frac{X_i}{N} \dots \dots \dots (3.13.)$$

Dimana : X_i = Waktu amatan
 N = Jumlah amatan

b. Menghitung Waktu Normal (W_n)

$$W_n = W_s \times (1 + p) \dots \dots \dots (3.14.)$$

Dimana : p = Faktor penyesuaian

c. Menghitung Waktu Baku (W_b)

$$W_b = W_s \times (1 + a) \dots \dots \dots (3.15.)$$

Dimana : a = Faktor kelonggaran

