

## BAB II ANDASAN TEORI

### 2.1. Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (*Stopwatch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja, yang dilakukan dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Tujuan pengukuran waktu kerja berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku atau standar (*standard time*). Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengukur waktu baku atau standar (*standard time*), yaitu: *Stopwatch Time Study*, *sampling kerja*, *standard data*, dan *predetermined motion time system*.

Dalam penelitian ini pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah jam henti (*Stopwatch Time Study*). Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*), yang pada awalnya dikenalkan oleh Fredrick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan. Waktu baku akan digunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan (Wignjosoebroto, 2017).

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stopwatch Time Study*) merupakan cara pengukuran yang obyektif karena waktu ditetapkan berdasarkan fakta yang terjadi tidak hanya sekedar kira-kira. Ada beberapa aturan pengukuran yang perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik, aturan-aturan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Definisikan pekerjaan yang akan diteliti untuk diukur waktunya dan beritaukan maksud serta tujuan pengukuran ini kepada pekerja yang dipilih untuk diamati dan supervisor yang ada.
- b. pekerjaan seperti *lay out*, karakteristik atau *spesifikasi* mesin atau peralatan kerja lain yang digunakan.

- c. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja sedetail-detailnya tapi masih dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
- d. Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen-elemen kerja tersebut.
- e. Tetapkan jumlah siklus kerja yang harus diukur dan dicatat, teliti apakah jumlah siklus kerja yang dilaksanakan ini sudah memenuhi syarat atau belum, tes pula keseragaman data yang diperoleh.
- f. Tetapkan *rate of performans* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja yang diukur dan dicatat waktunya tersebut. *Rate of performans* ini ditetapkan untuk setiap elemen kerja yang ada dan hanya ditujukan untuk *performance* operator. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan oleh mesin maka *performance* dianggap normal (100%).
- g. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator tersebut sehingga akhirnya akan diperoleh waktu kerja normal.
- h. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas, hal tersebut berguna untuk menghadapi kondisi-kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, factor kelelahan, keterlambatan material, dan lain-lainnya.
- i. Tetapkan waktu kerja baku (*standard time*) yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

Hal penting dalam pelaksanaan pengukuran waktu kerja adalah semua pihak yang akan diamati harus diberi informasi mengenai maksud dan tujuan dari pengamatan, sehingga nantinya akan tercapai kerjasama yang baik. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*Stop Watch Time Study*) cocok digunakan untuk pekerjaan yang memiliki karakteristik berulang dan sejenis, terspesifikasi dengan jelas, pekerjaan dilaksanakan dengan teratur dan menghasilkan output yang relatif sama (Wignjosuebrotto, 2017).

## 2.2. Prosedur Pelaksanaan Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)

Prosedur pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stop watch time study*) menggunakan contoh sampel kinerja seorang pekerja dan menggunakannya sebagai standar. Menurut (Sutalaksana, 2018). Seorang pekerja yang terlatih dan berpengalaman dapat menerapkan standar pekerjaan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Definisikan pekerjaan yang akan diamati (setelah analisis metode dilakukan).
- b. Bagi pekerjaan menjadi elemen yang tepat (bagian dari pekerjaan yang sering membutuhkan tidak lebih dari beberapa detik).
- c. Tentukan berapa kali akan dilakukan pengamatan (jumlah siklus atau sampel yang dibutuhkan).
- d. Hitung waktu dan catat waktu elemen serta tingkat kinerja.
- e. Pengujian keseragaman data

Pada pengujian keseragaman data kita melihat data yang terkumpul dan kemudian tidak memakai data yang terlalu besar atau terlalu kecil dan jauh menyimpang dari trend rata-ratanya, yang lebih besar dari batas kontrol atas atau yang lebih kecil dari batas kontrol bawah.

**Langkah pertama** adalah menghitung besarnya rata-rata setiap observasi, rumus yang digunakan yaitu:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  = rata-rata data observasi

$X_i$  = data waktu yang dibaca oleh *stopwatch*

**Langkah kedua** adalah menghitung standar deviasi, rumus yang digunakan yaitu:

$$\delta = \frac{1}{n} \sqrt{n \sum_{i=1}^n \bar{x}_i - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \quad \text{atau} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - x)^2}{n-1}}$$

$\delta$  = Penyimpangan standar dari populasi elemen kerja yang ada.

$n$  = Banyaknya pengamatan.

$x$  = Data waktu yang dibaca *stopwatch*.

**Langkah ketiga** adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB), yang digunakan sebagai pembatas antara data yang dipakai dengan data yang ekstrim yang tidak digunakan untuk perhitungan selanjutnya. Perhitungan BKA dan BKB dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{BKA} = \bar{x} + k \delta$$

$$\mathbf{BKB} = \bar{x} - k \delta$$

**Keterangan :**

$K$  = Tingkat kepercayaan

$\delta$  = Penyimpangan standar dari populasi elemen kerja yang ada.

f. Pengujian kecukupan data

1) Menentukan tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran kerja. Misalnya didalam pengukuran aktivitas kerja diambil 93% *confidence level* dan 7% *degree of accuracy* maka hal tersebut berarti sekurang-kurangnya 93 dari 100 harga rata-rata dari waktu yang dicatat untuk suatu elemen kerja punya penyimpangan tidak lebih dari 7.

2) Meneliti jumlah observasi yang seharusnya dibuat ( $N^*$ ). pengujian kecukupan data dirumuskan sebagai berikut :

$$N^* = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum_{i=1}^n X_i^2 - \sum_{i=1}^n (X_i)^2}}{\sum_{i=1}^n X_i} \right]^2$$

keterangan:

$N'$  = Jumlah pengamatan yang harus dilakukan

$X$  = data waktu yang dibaca oleh stopwatch

$s$  = tingkat ketelitian

$k$  = harga indeks yang besarnya tergantung pada confidence level

Dalam uji kecukupan data ada beberapa hal yang dapat dijadikan patokan antara lain sebagai berikut :

CL : 68% - 94%, Maka  $k = 1$

CL : 95% - 98%, Maka  $k = 2$

CL : 99% - 100%, Maka  $k = 3$

Apabila  $N' \leq N$  maka data bisa dikatakan sudah mencukupi, tetapi apabila  $N' > N$  maka bisa dikatakan belum cukup.

g. Perhitungan waktu baku

Selanjutnya cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 2018):

1. Menghitung waktu siklus

Hitung waktu siklus rata-rata. Waktu siklus pengamatan rata-rata merupakan rata-rata aritmatika dari waktu setiap elemen yang diukur, dan yang disesuaikan dari pengaruh yang tidak biasa untuk setiap elemen:

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\sum x_i}{N}$$

2. Menghitung waktu normal

Tentukan tingkat kinerja dan kemudian hitung waktu normal untuk setiap elemen.

$$\text{Waktu normal} = W_s \times P$$



### 3. Menghitung waktu baku

Hitunglah waktu standar atau waktu baku. Penyesuaian ke waktu normal total memberikan kelonggaran seperti kebutuhan pribadi, keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan dan kelelahan.

$$\text{Waktu standar atau waktu baku} = W_n \left( \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}} \right)$$

## 2.3. Waktu Baku

Waktu baku yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Harap diperhatikan dalam pengertian waktu baku ini, yaitu kata-kata wajar, normal, dan terbaik. Ini dimaksudkan untuk menunjukkan bahwa waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaian yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlampau cepat atau terlampau lambat, bukan yang diselesaikan oleh seorang pekerja yang istimewa dan terampil atau lamban dan pemalas, dan bukan pula yang mengerjakannya dalam sisten kerja yang belum baik (Sutalaksana, 2018).

cara untuk mendapatkan waktu baku dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 2018):

#### 1. Menghitung waktu siklus

Waktu siklus pengamatan rata-rata merupakan rata-rata aritmatika dari waktu setiap elemen yang diukur, dan yang disesuaikan dari pengaruh yang tidak biasa untuk setiap elemen.

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\sum x_i}{N}$$

#### 2. Menghitung waktu normal

Sebelum menghitung waktu normal yang harus dilakukan adalah mentukan tingkat kinerja dan kemudian menghitung waktu normal untuk setiap elemen.

$$\text{Waktu normal} = W_s \times P$$

Tingkat kinerja menyesuaikan waktu pengamatan dengan waktu yang diharapkan dapat dikerjakan oleh seorang pekerja normal. Adapun faktor peringkat atau penyesuaian untuk menghitung waktu normal adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Penyesuaian menurut *westinghouse*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Super skil	A1	0.15
		A2	0.13
		B1	0.11
		B2	0.08
	Good	C1	0.06
		C2	0.03
	Average	D	0
	Fair	E1	-0.05
		E2	-0.1
	Usaha	Poor	F1
F2			-0.22
Excessive		A1	0.13
		A2	0.12
Excellent		B1	0.1
		B2	0.08
Good		C1	0.08
		C2	0.02
Average		D	0
Fair		E1	-0.04
		E2	-0.08
Poor		F1	-0.12
		F2	-0.17
Kondisi kerja		Ideal	A
	Excellent	B	0.04
	Good	C	0.02
	Average	D	0
	Fair	E	-0.03
	Poor	F	-0.07
Konsistensi	Perfect	A	0.04
	Excellent	B	0.03
	Good	C	0.01
	Average	D	0
	Fair	E	-0.02
	Poor	F	-0.04

(Sumber : Sutamaksana dkk, 2018)

#### 1. Menghitung waktu baku

Untuk menghitung waktu standar atau waktu baku yang perlu dilakukan penyesuaian ke waktu normal total memberikan kelonggaran

seperti kebutuhan pribadi, keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan dan kelelahan.

$$\text{Waktu standar atau waktu baku} = W_n \left( \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}} \right)$$

Tabel 2.2 Kelonggaran Istirahat ( Dalam Persentase )

Faktor	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
		Pria	Wanita
<b>A. Tenaga yang dikeluarkan</b>			
1. Dapat diabaikan	Tanpa beban	0,0 – 6,0	0,0 – 6,0
2. Sangat ringan	0,00 – 2,25 kg	6,0 – 7,5	6,0 – 7,5
3. Ringan	2,25 – 9,00 kg	7,5 – 12,0	7,5 -16,0
4. Sedang	9,00 – 18,00 kg	12,0 - 19,0	16,0 – 30,0
5. Berat	18,00 – 27,00 kg	19,0 – 30,0	
6. Sangat berat	27,00 – 50,00 kg	30,0 – 50,0	
7. Luar biasa berat	di atas 50 kg		
<b>B. Sikap kerja</b>			
1. Duduk		0,00 – 1,0	
2. Berdiri di atas dua kaki		1,0-2,5	
3. Berdiri di atas satu kaki		2,5-4,0	
4. Berbaring		2,5-4,0	
5. Membungkuk		4,0-10,0	
<b>C. Gerakan Kerja</b>			
1. Normal		0	
2. Agak terbatas		0-5	
3. Sulit		0-5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas		5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas		10-15	
<b>D. Kelelahan Mata</b>			
1. Pandangan yang terputus-putus		<b>Pencahayaan baik</b> 0-6	<b>Buruk</b> 0-6
2. Pandangan yang hamper terputus menerus		6-7,5	6-7,5
3. Pandangan terus menerus dengan fokus tetap		7,5-12	7,5-16
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah		12-19	16-30
5. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap		19-30	
6. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah		30-50	



<b>Faktor</b>	<b>Ekivalen Beban</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>	
<b>E. Keadaan Suhu Tempat Kerja</b>	<b>Suhu (C)</b>	<b>Kelelahan normal</b>	<b>Berlebihan</b>
1. Beku	Di bawah 0	Di atas 10	
2. Rendah	0-13	10-0	Di atas 12
3. Sedang	13-22	5-0	12-5
4. Normal	22-28	0-5	8-0
5. Tinggi	28-38	5-40	0-8
6. Sangat tinggi	Di atas 38	Di atas 40	8-100 Di atas 100
<b>F. Keadaan Atmosfer</b>			
1. Baik			0
2. Cukup			0-5
3. Kurang baik			5-10
4. Buruk			10-20
<b>G. Keadaan Lingkungan Yang Baik</b>			
1. Bersih, sehat, cerah, dan kebisingan rendah			0
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0-1
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1-3
4. Sangat bising			0-5
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0-5
6. Terasa adanya getaran lantai			5-10
7. Keadaan yang luar biasa ( bunyi, kebisingan, dll )			5-15

Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : pria : 0-2,5 %, wanita : 2-5%  
(Sumber : Satalaksana dkk, 2018)

#### 2.4. Analisis Beban kerja

Menurut Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara No: 5/7/2004, beban kerja adalah sejumlah target pekerjaan, hasil atau output yang harus di capai dan di hasilkan dalam waktu tertentu. Terdapat dua jenis beban kerja, yaitu beban kerja fisik dan mental. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja antara lain:

a) Faktor eksternal yaitu beban yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:

1. Tugas-tugas yang bersifat fisik, seperti stasiun kerja, tata ruang kerja, tempat kerja dan saran kerja.
2. Organisasi kerja, seperti lamanya waktu bekerja, waktu istirahat, shift kerja, dan struktur organisasi.
3. Lingkungan kerja seperti lingkungan kerja fisik : intensitas kebisingan, intensitas pencahayaan, vibrasi mekanis dan tekanan udara. Lingkungan kerja kimiawi seperti debu. Lingkungan kerja biologis seperti bakteri, virus.

b) Faktor Internal

Faktor Internal adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh pekerja diakibatkan oleh reaksi dari beban kerja eksternal. Faktor internal meliputi faktor somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, status gizi, dan kondisi kesehatan) dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, dan kepuasan).

Menurut Marwansyah (2010), analisis beban kerja adalah proses menetapkan jumlah jam kerja-orang (man-hours) yang dibutuhkan untuk merampungkan beban kerja dalam waktu tertentu. Analisis beban kerja bertujuan untuk menentukan berapa jumlah perkerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dan berapa beban yang tepat dilimpahkan kepada satu orang pekerja. Dalam metode ini terdapat tiga tahapan utama, yaitu:

1. Menentukan output utama dari suatu fungsi atau sub fungsi dan kemudian mengidentifikasi rangkaian aktivitas kerjayang dibutuhkan untuk menghasilkan output tersebut.
2. Membuat rincian rangkaian aktivitas menjadi satuan tugas yang lebih spesifik.
3. Menghitung jumlah waktu total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan per kelompok tugas tersebut.

## 2.5. Perhitungan *Full Time Equivalent* (FTE)

Menurut Dewi dan Satraya (2012), metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah suatu metode untuk menghitung beban kerja dengan membandingkan waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu kerja efektif yang tersedia. Metode perhitungan beban kerja dengan metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah metode dimana waktu yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan dibandingkan dengan waktu efektif yang tersedia. Tujuan dari metode *Full Time Equivalent* (FTE) adalah menyederhanakan pengukuran kerja dengan mengubah jam beban kerja ke jumlah orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu.

Metode FTE adalah suatu metode dengan basis waktu untuk menyelesaikan pekerjaan dan kemudian dikonversikan ke dalam indeks nilai FTE. Indeks nilai FTE di kategorikan menjadi 3 bagian yaitu: underload, normal dan overload dimana berdasarkan pedoman analisa beban kerja dari Badan Kepegawain Negara 2010, masing masing bagian mempunyai range nilai sebagai berikut:

- a. Underload ( beban kerja masih kurang) = bila nilai indeks FTE antara 0 – 0,99.
- b. Normal ( beban kerja sudah sesuai) = nilai indeks FTE antara 1 –1,28
- c. Overload (beban kerja terlalu banyak) = nilai indeks FTE lebih besardari 1,28.

Untuk menghitung nilai FTE dari suatu aktivitas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FTE = \sum \frac{\text{total waktu aktivitas} + \text{allowance}}{\text{waktu kerja efektif}}$$

Keterangan:

Total waktu aktivitas = waktu kerja utama + waktu kerja pendukung + waktu kerja insidental

Allowance = Kelonggaran × Jumlah Hari Setahun × Jam Kerja Sehari

Total Waktu Tersedia = Jumlah Hari dalam Setahun  $\times$  Jam Kerja Sehari

Setelah dihitung beban kerja pada masing-masing stasiun kerja, maka dapat ditentukan penetapan hasil beban kerja dengan menggunakan norma (normal/*overload/underload*). Berikut ini norma yang dapat ditentukan berdasarkan perhitungan beban kerja:

Tabel 2.3 tabel kategori perhitungan beban kerja

Hasil perhitungan beban kerja	Kategori
0 – 0,99	Underload
1 – 1,28	Normal
>1,28	Overload

Sumber: Data kategori perhitungan beban kerja

untuk melakukan analisis beban kerja dengan menggunakan FTE perlu melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan tugas dari suatu unit kerja termasuk kategori dari pegawainya.
2. Menetapkan waktu kerja yang tersedia dalam satu tahun termasuk: hari kerja yang tersedia, cuti tahunan, hari libur nasional, ketidakhadiran kerja, pendidikan dan pelatihan, dan waktu kerja.
3. Menentukan waktu allowance adalah waktu yang diperbolehkan untuk seorang pegawai untuk melakukan kegiatan yang tidak terkait dengan pekerjaannya seperti: istirahat, sholat, ke toilet dst.
4. Menetapkan beban kerja yang merupakan volume beban kerja yang dirasakan oleh karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya.
5. Menghitung kebutuhan tenaga per unit kerja. Pada tahap ini digunakan untuk memperoleh jumlah dan kategori pegawai yang kerja sesuai beban kerja.

## 2.6. Studi Jurnal Sebelumnya

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah ada beberapa penelitian mengenai pengukuran waktu baku dan jumlah tenaga kerja optimal menggunakan metode *Stopwatch Time Study* dan *Full Time Equivalent*. Beberapa penelitian itu antara lain:

Tabel 2.4 Tabel Studi Jurnal Sebelumnya

No.	Penulis	Judul	Hasil penelitian	Metode	Sumber
1	M. Wildan Ghazali, dan M. Hermansyah , 2016	Pengukuran Waktu Baku Proses <i>Finishing Line Volpak Produksi Lannate SP 25 Gram Philipina</i> Guna Meningkatkan Produktivitas (PT. Dupont Agricultural Product Indonesia)	Hasil dari waktu baku tersebut sudah memperhitungkan <i>allowance</i> yang merupakan kelonggaran yang diberikan kepada para pekerja. Sesuai dengan kondisi yang ada pada lingkungan dan situasi kerja	Waktu hitung langsung	Jurnal
2	Elvi Fetrina, 2017	Analisis Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Perhitungan Beban Kerja Pegawai (Studi Kasus: Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Syarif Hidayatullah Jakarta)	Berdasarkan Perhitungan FTE dapat dilihat bahwa masing-masing sekretaris prodi overload dengan pekerjaan dan tugas non akademiknya dan dibutuhkan penambahan staf bagi sekretaris prodi agar tugas dan kewajiban sekretaris prodi dapat dilaksanakan dengan baik.	<i>Full Time Equivalent (FTE)</i>	Jurnal



No.	Penulis	Judul	Hasil penelitian	Metode	Sumber
3	Munadi Ihsan, Lina Dianati Fathimah hayati, Theresia Amelia Pawitra, 2019.	Analisis Beban Kerjadan Penentuan Tenaga Kerja Optimal dengan <i>Metode Workload Analisis dan ECRS</i>	Hasil perhitungan beban kerja yang didapatkan jumlah karyawan untuk memproduksi AMULA sudah optimal yaitu 1 orang karyawan untuk mencapai target produksi yaitu 9 kardus.	<i>Workload Analisis dan ECRS</i>	Jurnal

