

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pengukuran Waktu Jam Henti

Pengukuran dengan menggunakan jam henti (*Stop Watch*) sebagai alat utama. Metode pengukuran waktu ini digunakan jika terdapat siklus kerja yang berulang dengan durasi waktu yang pendek atau panjang. Beberapa langkah yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan proses pengukuran akan dibahas pada subbab berikut ini.

2.1.1. Langkah-Langkah Sebelum Melakukan Pengukuran.

Petugas lapangan perlu melakukan orientasi lapangan agar didapatkan hasil yang optimal dan dapat dipertanggungjawabkan. Pada orientasi lapangan, Petugas lapangan perlu memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, yaitu kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain.

2.1.2. Penetapan Tujuan Pengukuran

Penetapan tujuan dari pengukuran adalah suatu hal yang mutlak untuk dilakukan. Tujuan ini akan berpengaruh pada pelaksanaan pengukuran itu sendiri. Jika pengukuran yang dilakukan mempunyai tujuan untuk dipakai sebagai pedoman untuk pelaksanaan *man power planning*, maka tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan dari hasil pengukuran harus optimal karena menyangkut, SDM (Sumber Daya Manusia) dan kelangsungan perusahaan.

2.1.3. Melakukan Penelitian Pendahuluan

Petugas lapangan melakukan orientasi lapangan untuk mengetahui proses kerja yang akan diukur berdasarkan pada standar proses kerja yang telah dibuat oleh perusahaan. Standar proses kerja akan dijadikan acuan dalam melakukan pengukuran.

Pada saat pengukuran diharapkan proses kerja berjalan pada kondisi normal, dan kondisi ini dapat tercapai bila proses tersebut telah dilaksanakan sesuai dengan standar proses kerja yang telah ditetapkan.

Sistem kerja perlu dibakukan terlebih dahulu agar proses pengukuran menjadi optimal. Pembakuan sistem kerja adalah suatu hal yang penting untuk keperluan sebelum pengukuran, pada saat pengukuran, sesudah pengukuran, dan setelah waktu baku didapatkan.

Operator yang akan diukur juga harus mengetahui dan melaksanakan sistem kerja yang baku tersebut, sehingga operator dan petugas lapangan memiliki standar yang sama untuk setiap sistem kerja yang dilaksanakan.

2.1.4. Mengurai Pekerjaan atas Elemen Pekerjaan

Pekerjaan yang akan diukur dipecah menjadi elemen-elemen pekerjaan, yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang. Waktu yang didapatkan dari elemen-elemen pekerjaan ini akan digabung untuk mendapatkan waktu siklus. Waktu siklus adalah waktu penyelesaian suatu elemen pekerjaan.

Alasan suatu pekerjaan harus diuraikan menjadi elemen-elemen kerja, yaitu:

- Menjelaskan catatan tentang tata cara kerja yang dibakukan, seperti yang telah disinggung sebelumnya mengenai penetapan sistem kerja yang baku maka salah satu cara membakukan sistem kerja adalah dengan membakukan elemen-elemen kerjanya.
- Memungkinkan untuk melakukan penyesuaian bagi setiap elemen karena keterampilan kerja operator belum tentu sama untuk setiap bagian dari gerakan-gerakan kerjanya.
- Memudahkan mengamati terjadinya elemen yang tidak baku yang dilakukan operator.

Elemen-elemen kerja yang telah ditetapkan harus jelas batas-batasnya, yaitu: saat elemen tersebut dimulai dan batas saat elemen tersebut berakhir. Hal ini sangat berpengaruh pada proses pengukuran.

2.1.5. Menyiapkan Alat-Alat Pengukuran

Alat-alat yang diperlukan adalah jam henti, *check sheet* (Lihat halaman 9), pena atau pensil. Alat-alat yang digunakan perlu untuk diperiksa kondisinya agar pada saat pengukuran dilakukan dapat diperoleh hasil pengukuran yang valid.

2.1.6. Melakukan Pengukuran Waktu

Hal pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan pengukuran pendahuluan. Tujuan dari pengukuran pendahuluan ini adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan. Hal tersebut didasarkan pada tingkat ketelitian dan keyakinan yang ingin dicapai.

Langkah-langkah yang dilakukan, yaitu:

- Petugas lapangan melakukan pengukuran awal. Data yang didapatkan ± 20 s.d. 30 data untuk setiap jenis elemen kerja.
- Menghitung rata-rata dari data yang diperoleh.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan: \bar{x} adalah rata-rata waktu penyelesaian.

x_i adalah data waktu penyelesaian yang diperoleh.

n adalah banyaknya jumlah data.

- Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2.2)$$

Keterangan: σ adalah standar deviasi dari data waktu penyelesaian.

n adalah jumlah data pengamatan.

x_i adalah data waktu penyelesaian yang diperoleh.

\bar{x} adalah rata-rata waktu penyelesaian.

- Menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

$$\text{BKA} = \bar{x} + k \sigma \quad (2.3)$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k \sigma \quad (2.4)$$

Keterangan: BKA adalah batas kendali atas

BKB adalah batas kendali bawah

\bar{x} adalah rata-rata waktu penyelesaian

σ adalah standar deviasi dari data waktu penyelesaian

k adalah nilai Z dari $\alpha/2$

- Menghitung banyaknya pengukuran yang diperlukan

Untuk jumlah data awal < 30

$$N' = \left(\frac{\sigma \cdot t}{s \cdot \bar{x}} \right)^2 \quad (2.5)$$

Keterangan: N' adalah jumlah data yang dibutuhkan

σ adalah standar deviasi dari data waktu penyelesaian

t adalah nilai *percentage points of t distributions*

dengan $\alpha/2$ dan d.f = n - 1

\bar{x} adalah rata-rata waktu penyelesaian

s adalah derajat ketelitian

Untuk jumlah data awal > 30

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (2.6)$$

Keterangan: N' adalah jumlah data yang dibutuhkan

k adalah nilai Z dari $\alpha/2$

s adalah derajat ketelitian

N adalah jumlah data pengamatan pendahuluan
 x_i adalah data waktu penyelesaian yang diperoleh

2.1.7. Tentang Tingkat Ketelitian, Tingkat Keyakinan, Pengujian Kenormalan Data dan Pengujian Keseragaman Data.

Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan ini sangat membantu pengukur untuk menentukan jumlah pengamatan yang akan dilakukan dengan mempertimbangkan keakuratan data pengukuran, waktu, tenaga, dan biaya yang diperlukan.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari data waktu pengamatan suatu aktivitas terhadap waktu aktivitas yang sebenarnya, dan tingkat keyakinan menunjukkan seberapa besar keyakinan pengukur bahwa data waktu pengamatan yang didapatkan memenuhi tingkat ketelitian. Contoh: Tingkat ketelitian 10 % dan tingkat keyakinan 95 % artinya: pengukur ingin mendapatkan rata-rata data waktu pengamatan suatu aktivitas dengan penyimpangan maksimum sebesar 10 % terhadap waktu aktivitas sebenarnya, dengan kemungkinan tercapainya hal tersebut sebesar 95 %.

2.1.7.1. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Keyakinan

Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak.

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu yang sebenarnya, sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi.

2.1.7.2. Pengujian Kenormalan Data

Pengujian yang digunakan untuk melakukan uji kenormalan data adalah uji *Chi-Square* dan uji *Kolmogorov-Smirnov* (K-S). Menurut Averill M. Law dan David Kelton (2000) pengujian yang paling baik adalah dengan melihat nilai *expected frequency*. Jika nilai *expected frequency* lebih besar atau sama dengan

lima, maka disarankan untuk menggunakan uji *Chi-Square*. Jika nilai *expected frequency* kurang dari lima, maka disarankan untuk menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Uji hipotesa yang dilakukan:

Ho: Data berdistribusi Normal

H₁: Data tidak berdistribusi Normal

2.1.7.2.1. Uji *Chi-Square*

K. Pearson (1900) mengatakan bahwa Uji *Chi-Square* merupakan perbandingan formal dari histogram data dengan suatu distribusi yang ada. Uji *Chi-Square* valid jika digunakan pada ukuran sampel yang besar baik untuk distribusi diskrit maupun kontinu. Jika $P\text{value} < \alpha$ maka kesimpulan yang diambil adalah tolak Ho.

2.1.7.2.2. Uji *Kolmogorov Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan uji untuk membandingkan fungsi distribusi empiris dari data yang telah didapat dengan fungsi distribusi F yang diduga. Keuntungan dari uji K-S ini adalah valid untuk ukuran sampel yang kecil, sehingga tidak perlu dilakukan pengelompokan data ke dalam kelas interval. Kelemahan dari uji K-S adalah semua parameter dari distribusi yang diduga harus diketahui dan sifat distribusinya kontinu, namun parameter untuk distribusi khusus seperti normal, lognormal, eksponensial dan weibull dapat diestimasi. Pengujian K-S pada distribusi yang nilai parameternya diestimasi tersebut, perbandingan D_n dan D_n tabel tidak dapat dijadikan sebagai acuan lagi. Oleh karena itu, acuan yang digunakan adalah perbandingan antara D_n *modified* dan *critical value* $C_{1-\alpha}$. Jika D_n *modified form* $<$ *critical value*, maka kesimpulan yang diambil adalah gagal tolak Ho.

Perhitungan D_n *modified* dan *critical value* pada pengujian K-S untuk jenis distribusi tertentu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. *Modified Critical Value for Adjusted K-S*

Case	Adjusted test statistic	1 - α				
		0.85	0.9	0.95	0.975	0.99
All parameters known	$\left(\sqrt{n} + 0.12 + \frac{0.11}{\sqrt{n}}\right)Dn$	1.138	1.224	1.358	1.48	1.625
$N/L(\bar{X}(n), S^2(n))$	$\left(\sqrt{n} - 0.01 + \frac{0.85}{\sqrt{n}}\right)Dn$	0.775	0.819	0.895	0.955	1.035
$ekspo(\bar{X}(n))$	$\left(Dn - \frac{0.2}{n}\right)\left(\sqrt{n} + 0.26 + \frac{0.5}{\sqrt{n}}\right)$	0.926	0.99	1.094	1.19	1.305

2.1.7.3. Pengujian Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data ini dilakukan untuk mengetahui apakah data waktu pengukuran yang kita dapatkan ini dipengaruhi oleh suatu sistem penyebab, situasi atau kondisi yang sama atau tidak. Hal ini dapat diketahui dengan melakukan pengeplotan data dalam peta kontrol (Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah). Jika dari data-data waktu pengukuran tersebut didapatkan data yang keluar dari batas kontrol maka data tersebut harus dibuang, karena data tersebut disebabkan oleh sistem penyebab, situasi, atau kondisi yang berbeda.

2.1.8. Melakukan Perhitungan Waktu Baku

Langkah-langkah menentukan waktu baku dari elemen-elemen pekerjaan yang telah diukur, yaitu:

- a. Menghitung waktu siklus rata-rata dengan:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (2.7)$$

x_i adalah data waktu yang telah diperoleh, sedangkan N adalah jumlah data yang diperoleh

- b. Menghitung waktu normal dengan:

$$W_n = W_s \times p \quad (2.8)$$

p adalah faktor penyesuaian, akan dibahas lebih lanjut pada bagian berikutnya.

c. Menghitung waktu baku dengan :

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \quad (2.9)$$

$\% allowance$ adalah tingkat kelonggaran yang diberikan kepada operator, akan dibahas lebih lanjut pada bagian berikutnya.

2.2. Penyesuaian dan Kelonggaran

Pada pengukuran waktu baku diharapkan operator yang diamati melakukan aktivitas kerja secara wajar atau normal, tetapi ketidakwajaran atau ketidaknormalan sering terjadi. Ketidakwajaran atau ketidaknormalan tersebut bisa disebabkan dari kondisi lingkungan kerja dari operator sehingga mereka bekerja lebih cepat atau lebih lambat dari keadaan normalnya, misalnya kondisi lingkungan kerja yang panas sehingga operator bekerja lebih lambat dari kondisi normal. Jika pada perhitungan waktu baku pengukur ingin mendapatkan waktu kerja yang diperoleh dari kondisi atau cara kerja yang baku dan wajar atau normal, maka ketidakwajaran atau ketidaknormalan yang terjadi harus disesuaikan pada kondisi atau cara kerja yang baku dan wajar atau normal.

Nilai kelonggaran ini berguna dalam menentukan waktu baku, karena di setiap pekerjaan operator pasti dipengaruhi oleh hambatan-hambatan untuk kebutuhan pribadi.

2.2.1. Penyesuaian

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa untuk mendapatkan suatu nilai waktu normal suatu elemen kerja perlu dipertimbangkan mengenai faktor penyesuaian (p).

2.2.1.1. Maksud Melakukan Penyesuaian

Penyesuaian perlu dilakukan untuk menormalkan keadaan kerja yang tidak normal atau tidak wajar.

2.2.1.2. Metode *Westinghouse* untuk Menentukan Faktor Penyesuaian

Ada beberapa metode untuk menentukan faktor penyesuaian, yaitu: metode Shumard, *Westinghouse*, dan Objektif.

Pada proses pengukuran ini pengukur menggunakan metode *Westinghouse* untuk menentukan nilai penyesuaian berdasarkan faktor keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi.

Faktor Keterampilan adalah kemampuan untuk mengikuti cara kerja yang ditetapkan.

Faktor Usaha adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika bekerja.

Faktor kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan, misalnya keadaan pencahayaan, temperatur, dan kebisingan ruangan.

Faktor Konsistensi adalah kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan dengan stabil, misalnya: Jika operator menyelesaikan suatu aktivitas dengan interval waktu yang kecil, maka operator tersebut mempunyai tingkat konsistensi yang baik. Jika operator menyelesaikan suatu aktivitas dengan interval waktu yang besar, maka operator tersebut mempunyai tingkat konsistensi yang buruk.

Tabel penyesuaian dari metode *Westinghouse*, yaitu:

Tabel 2.2 Tabel Penyesuaian Menurut *Westinghouse*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Superskil	A1	0,15
		A2	0,13
	Excellent	B1	0,11
		B2	0,08
	Good	C1	0,06
		C2	0,03
	Average	D	0
	Fair	E1	-0,05
		E2	-0,1
	Poor	F1	-0,16
F2		-0,22	
Usaha	Excessive	A1	0,13
		A2	0,12
	Excellent	B1	0,1
		B2	0,08
	Good	C1	0,05
		C2	0,02
	Average	D	0
	Fair	E1	-0,04
		E2	-0,08
	Poor	F1	-0,12
F2		-0,17	
Kondisi kerja	Ideal	A	0,06
	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

Langkah-langkah dalam melakukan perhitungan dengan metode *Westinghouse*, yaitu:

- Menghitung waktu siklus dari suatu aktivitas (W_s).
- Menentukan nilai penyesuaian berdasarkan tabel metode *Westinghouse*, yaitu: Misalnya seorang pekerja diamati mempunyai nilai Keterampilan = *Fair* ($E1 = -0.05$), nilai Usaha = *Good* ($C2 = +0.02$), nilai Kondisi = *Excellent* ($B =$

+0.04), dan nilai Konsistensi = *Poor* ($F = -0.04$), maka nilai Penyesuaian, yaitu:

$$(p) = (1 - (-0.05+0.02+0.04-0.04)) = 0.97$$

- Menghitung waktu normal (W_n), yaitu:

$$\text{Misal } W_s = 124,6 \text{ detik, } W_n = W_s \times p = 124.6 \times 0.97 = 120.9 \text{ detik}$$

2.2.2. Kelonggaran

Di dalam penentuan waktu baku perlu dipertimbangkan masalah kelonggaran yang diberikan kepada operator. Kelonggaran ini diberikan untuk memenuhi tiga hambatan, yaitu: untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Kesemuanya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh operator dan setelah mendapatkan waktu normal, kelonggaran perlu ditambahkan.

2.2.2.1. Kelonggaran untuk Kebutuhan Pribadi

Faktor kebutuhan pribadi ini seperti minum, ke kamar kecil, bercakap-cakap untuk menghilangkan kejenuhan, dan lain-lain. Macam-macam faktor kebutuhan pribadi dapat dilihat di tabel Kelonggaran halaman 23.

2.2.2.2. Kelonggaran untuk Menghilangkan Rasa *Fatigue*

Faktor kelelahan ini umumnya terlihat dengan turunnya kualitas dan kuantitas dari hasil produksi. Macam-macam faktor kelelahan dapat dilihat di tabel Kelonggaran halaman 23.

2.2.2.3. Kelonggaran untuk Hambatan-hambatan Tak Terhindarkan

Faktor hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan seperti sering terjadi problem pada mesin produksi, perlu mengasah pisau potong, melakukan penyesuaian-penyesuaian pada mesin, dan lain-lain. Macam-macam faktor hambatan yang tak terhindarkan dapat dilihat di tabel Kelonggaran halaman 23.

2.2.2.4. Menyertakan Kelonggaran Dalam Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dengan menyertakan nilai kelonggaran adalah dengan menentukan besarnya kelonggaran untuk ketiga hal di atas. Dua hal yang pertama dapat dilihat pada tabel, yaitu dengan memperhatikan kondisi-kondisi yang sesuai dengan pekerjaan yang bersangkutan, sedangkan untuk hal terakhir dapat diperoleh dengan pengukuran khusus seperti *work sampling*.

Jika suatu pekerjaan yang sangat ringan yang dilakukan sambil duduk dengan gerakan-gerakan yang terbatas, membutuhkan pengawasan mata terus-menerus dengan pencahayaan yang kurang memadai, *temperature* dan kelembaban ruangan normal, siklus udara baik, tidak bising. Prosentase kelonggaran untuk kebutuhan pribadi dan untuk *fatigue* sebagai berikut:

$$(7 + 0 + 3 + 5 + 2,5 + 0 + 2) \% = 19,5 \%$$

Bilamana dari *work sampling* didapatkan kelonggaran untuk hambatan-hambatan yang tak terhindarkan adalah sebesar 5%, maka kelonggaran total untuk pekerjaan itu adalah 24,5 %.

Jika waktu normalnya adalah 52,46 detik maka waktu bakunya adalah:

$$52,46 + 0,245 (52,46) = 65,31 \text{ detik.}$$

Tabel Kelonggaran, yaitu:

Tabel 2.3 Besarnya Kelonggaran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh

Faktor	Contoh pekerjaan	Kelonggaran (%)		
		Ekivalen beban	Pria	Wanita
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	tanpa beban	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00 - 2,25 kg	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25 - 9,00	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00 - 18,00	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19,00 - 27,00	19,0 - 30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00 - 50,00	30,0 - 50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	di atas 50 kg		
B. Sikap Kerja				
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0,00 - 1,0	
2. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1,0 - 2,5	
3. Berdiri di atas satu kaki	satu kaki mengerjakan alat kontrol		2,5 - 4,0	
4. Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan		2,5 - 4,0	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki		4,0 - 10	
C. Gerakan Kerja				
1. Normal	Ayunan bebas dari palu		0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu		0 - 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan		0 - 5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan di atas kepala		5,0 - 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit		10 - 15,0	

Faktor		Kelonggaran (%)		
D. Kelelahan mata *)		Pencahayaan baik	buruk	
1.	Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	0,0 - 6,0	0,0 - 6,0
2.	Pandangan yang hampir terus menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	6,0 - 7,5	6,0 - 7,5
3.	Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain	7,5 - 12,0	7,5 - 16,0
4.	Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	12,0 - 19,0	16,0 - 30,0
			19,0 - 30,0	30,0 - 50,0
E. Keadaan temperatur tempat kerja **)		Kelemahan normal	Berlebihan	
1.	Beku	Dibawah 0	di atas 10	di atas 12
2.	Rendah	0 - 13	10 - 0	12 - 5.
3.	Sedang	13 - 22	5 - 0	8 - 0
4.	Normal	22 - 28	0 - 5	0 - 8
5.	Tinggi	28 - 38	5,0 - 40	8 - 100
6.	Sangat tinggi	di atas - 38	di atas 40	di atas 100
F. Keadaan atmosfer ***)				
1.	Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2.	Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak bercahaya)	0 - 5	

Faktor	Ccontoh pekerjaan	Kelonggaran (%)
3. Kurang baik	Adanya debu-debu beracun, arau tidak beracun tetapi banyak	5 - 10.
4. Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernapasan	10 - 20.
G. Keadaan lingkungan yang baik		
1. Bersih, sehat, cerah dengan 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-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5 - 15.

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan

***) Tergantung juga pada keadaan ventilasi

****) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim

Catatan pelengkap : kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi : pria = 0 - 2,5 %

wanita = 2 - 5%

2.3. *Work Sampling*

Metode sampling pekerjaan adalah suatu teknik pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja (operator). Proses pengamatan tersebut dilakukan sewaktu-waktu sesuai dengan waktu yang ditentukan secara acak.

2.3.1. Berbagai Kegunaan *Work Sampling*

Work Sampling mempunyai beberapa kegunaan, yaitu:

- Mengetahui distribusi pemakaian waktu sepanjang waktu oleh pekerja atau kelompok kerja.
- Mengetahui tingkat pemanfaatan mesin-mesin atau alat-alat di pabrik.
- Menentukan waktu baku bagi pekerja-pekerja tidak langsung.
- Memperkirakan kelonggaran bagi suatu pekerjaan.

2.3.2. Langkah-langkah Sebelum Melakukan *Work Sampling*

Pada dasarnya langkah-langkah persiapan dalam melakukan *Work Sampling* hampir sama dengan cara jam henti, yaitu:

- Menetapkan tujuan pengukuran, misalnya ingin mengetahui persentase penggunaan waktu oleh operator selama rentang waktu kerja yang telah ditetapkan.
- Melakukan penelitian atau pengamatan secara langsung di lapangan, untuk mengetahui ada tidaknya sistem kerja yang baik. Dan jika belum ada sistem kerja yang baik, maka harus dilakukan perbaikan-perbaikan dari sistem kerja.
- Memilih operator-operator yang baik.
- Menentukan elemen-elemen kerja dari suatu pekerjaan operator.
- Membuat format laporan untuk sampling pekerjaan.

2.3.3. Melakukan *Sampling*

Langkah-langkah dalam melakukan *Work Sampling*, yaitu melakukan *sampling* pendahuluan, menguji keseragaman data dan menghitung jumlah kunjungan yang diperlukan.

2.3.4. *Sampling* Pendahuluan

Pada bagian awal perlu dilakukan *sampling* pendahuluan yang banyaknya telah ditentukan oleh pengukur, misalnya hasil dari pengamatan-pengamatan sesaat pada waktu-waktu yang acak sebanyak 144 kali dan hasilnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Contoh Hasil *Sampling* Pendahuluan

Kegiatan	Frekuensi teramati pada hari ke				Jumlah
	1	2	3	4	
Produktif	24	29	30	26	109
Non produktif	12	7	6	10	35
Jumlah	36	36	36	36	144
% produktif	67	81	83	72	

2.3.5. Menghitung Derajat Ketelitian dari Data Pengamatan yang Diperoleh

Banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam *sampling* kerja akan dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu:

- Derajat ketelitian (*degree of accuracy*) dari hasil pengamatan.
- Tingkat kepercayaan (*level of confidence*) dari hasil pengamatan.

Dengan asumsi bahwa terjadinya kejadian seorang operator akan bekerja atau menganggur mengikuti pola distribusi normal, maka untuk mendapatkan jumlah sample pengamatan yang harus dilaksanakan dapat dicari berdasarkan rumus berikut:

$$sp = k \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad (2.10)$$

Keterangan:

- s adalah derajat ketelitian yang dikehendaki (dinyatakan dalam desimal).
- p adalah prosentase terjadinya kejadian yang diamati (dinyatakan dalam desimal).
- N adalah jumlah pengamatan yang harus dilakukan untuk *sampling* kerja.
- k adalah nilai Z dari $\frac{\alpha}{2}$