

MODUL

PERANCANGAN SISTEM KERJA

Penulis :

Resy Kumala Sari

S.T., M.S



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Modul Perancangan Sistem Kerja ini. Tak lupa juga kita panjatkan sholawat dan salam kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad SAW, semoga beliau memberikan syafaatnya di hari akhir nanti. Amin.

Terselesaikannya modul ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak berperan serta.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa pada modul ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis selalu berusaha untuk tetap membuka diri terhadap semua masukan kritik dan saran yang membangun dan berguna untuk penyempurnaan dimasa yang akan datang dan pada akhirnya semoga Modul Perancangan Sistem Kerja ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dan bermanfaat bagi semua pihak.

Resy Kumala Sari, S.T., M.S.

Daftar Isi

BAB 1

STUDI GERAKAN

1. Definisi Studi Gerakan



Studi Gerakan adalah setiap Gerakan yang dilaksanakan pada saat penyelesaian pekerjaan pada beberapa bagian tubuh.. Namun tidak semua pekerja mengetahui bahwa ada gerakan- gerakan yang tidak perlu dilakukan namun tanpa disadari justru mereka

lakukan. Hal ini yang dapat mengganggu aktivitas pekerjaan dan memperlambat pekerjaan yang sedang di kerjakan, sehingga waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan pekerjaan cenderung lebih lama daripada waktu yang telah ditargetkan. Dengan adanya studi gerak ini, dapat meminimalisasi gerakan- gerakan yang tidak perlu agar dapat dikurangi dan bahkan dihilangkan saat melakukan pekerjaan. Maka dari itu dapat diperoleh penghematan baik dalam bentuk waktu kerja, tenaga kerja maupun upah yang dikeluarkan oleh perusahaan.

A. Studi Gerakan

Studi gerakan merupakan salah satu metode pemetaan sistem kerja dengan menganalisa gerakan-gerakan pada anggota badan saat bekerja yang diuraikan dalam elemen-elemen gerakan.

Berikut ini, merupakan 17 gerakan dasar Therbligh (Sutalaksana, 1979) :

Nama Therblig	Lambang Therblig
Mencari (<i>Search</i>)	SH
Memilih (<i>Select</i>)	ST
Memegang (<i>Grasp</i>)	G
Menjangkau (<i>Reach</i>)	RE
Membawa (<i>Move</i>)	M
Memegang untuk memakai (<i>Hold</i>)	H
Melepas (<i>Released Load</i>)	RL
Pengarahan (<i>Position</i>)	P
Pengarahan Sementara (<i>Pre Position</i>)	PP
Memeriksa (<i>Inspection</i>)	I
Merakit (<i>Assemble</i>)	A
Lepas rakit (<i>Desassemble</i>)	DA
Memakai (<i>Use</i>)	U
Kelambatan yang tak terhindar (<i>Unavoidable Delay</i>)	UD
Kelambatan yang dapat terhindar (<i>Avoidable Delay</i>)	AD
Merencanakan (<i>Plan</i>)	Pn
Istirahat (<i>Rest</i>)	R

Gambar 1 17 Gerakan Dasar Therbligh

1. **Merencanakan (*Plan*)**, yakni pekerja berfikir secara mental untuk menentukan langkah ataupun tindakan yang akan diambil selanjutnya.
Contohnya seperti seorang pegawai yang berencana menyerahkan pekerjaannya yang telah selesai dan lain-lain.
2. **Mencari (*Search*)**, yakni gerakan dasar dari pekerja untuk menemukan lokasi objek. Dalam hal ini yang bekerja adalah mata.
Contohnya seperti mencari tempat duduk yang akan di gunakan, mencari letak telepon yang bordering, dan lain-lain.
3. **Memilih (*select*)**, yakni gerakan untuk menemukan suatu objek yang tercampur. Yang digunakan untuk melakukan gerakan ini yaitu tangan dan mata.
Contohnya seperti memilih sebuah buku pada tumpukkan berkas-berkas, memilih pulpen yang akan di pakai dalam kumpulan alat tulis, dan lain-lain.
4. **Membawa dengan Beban (*Move*)**, yakni gerakan perpindahan tangan, hanya saja dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani. Gerakan ini biasanya didahului oleh memegang dan dilanjutkan oleh melepas.
Contohnya seperti membawa laptop lalu membawanya keruangan kerja, dan lain-lain.
5. **Memeriksa (*Inspection*)**, yakni pekerjaan memeriksa objek untuk mengetahui apakah objek telah memenuhi syarat-syarat tertentu yang telah ditentukan.
Contohnya pada gerakan memeriksa ini dikehidupan sehari-hari seperti memeriksa produk yang telah di buat, memeriksa kelengkapan dokumen-dokumen sebelum di serahkan kepada atasan, dan lainnya.
6. **Menjangkau (*Reach*)**, yakni gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban, baik gerakan menjauhi atau pun mendekati objek.
Contohnya seperti menjangkau letak mouse yang letaknya cukup jauh dari posisi kita, dan lain-lain.
7. **Memegang (*Grasp*)**, yakni gerakan untuk memegang objek, biasanya didahului oleh gerakan menjangkau dan dilanjutkan oleh gerakan membawa.
Contohnya seperti memegang laptop lalu membawanya ke meja kerja, dan lain-lain.
8. **Memegang untuk Memakai (*Hold*)**, merupakan memegang tanpa menggerakkan objek yang dipegang, pada gerakan ini pemegangan tidak dilanjutkan dengan gerak membawa.

Contohnya seperti menyalakan mesin cetak ketika ingin mencetak berkas dan lain-lain.

9. **Merakit (*Assemble*)**, gerakan menggabungkan satu objek dengan objek yang lainnya sehingga menjadi satu kesatuan.

Contohnya seperti menyambungkan kabel proyektor pada komputer, dan lain-lain.

10. **Lepas rakit (*disassemble*)**, merupakan kebalikan dari merakit, memisahkan objek dari satu kesatuan hingga kedua objek atau lebih terpisah.

Contohnya seperti melepaskan kabel-kabel pada proyektor yang telah selesai di gunakan dan lain-lain.

11. **Memakai (*Use*)**, bila satu tangan atau kedua tangan dipakai untuk menggunakan alat.

Contohnya seperti memakai komputer untuk mengetik data, menggunakan pulpen untuk menulis, dan lain-lain.

12. **Melepas (*Release*)**, gerakan melepas ini terjadi bila seorang pekerja mulai melepaskan objek yang dipegangnya.

Contohnya seperti melepaskan telepon dari genggaman, meletakkan pulpen di atas meja, dan lain-lain.

13. **Mengarahkan Awal (*Pre-Position*)**, contohnya seperti meletakkan letak laptop di depan posisi duduk agar lebih nyaman, dan lain-lain.

14. **Mengarahkan (*Position*)**, merupakan gerakan mengarahkan suatu objek pada suatu lokasi tertentu.

Contohnya seperti menggeserkan kursi dan meja ke dekat letak komputer agar jaraknya tidak terlalu jauh, dan lain-lain.

15. **Istirahat untuk Menghilangkan Lelah (*Rest to Overcome Fatigue*)**, hal yang biasanya terjadi secara periodik namun tidak terjadi pada setiap siklus kerja.

Contohnya seperti adanya jam istirahat untuk makan siang yang cukup, dan lain-lain.

16. **Keterlambatan yang tak terhindarkan (*Unavoidable delay*)**, merupakan kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kemampuan pengendalian pekerja. contohnya seperti ketika ingin mengeprint berkas, namun kertas **habis**, tinta printer habis, listrik padam, dan lain-lain.

17. **Keterlambatan yang dapat Dihindarkan (*Avoidable Delay*)**, merupakan kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang timbul sepanjang waktu kerja oleh pekerjanya baik disengaja maupun tidak disengaja.

Contohnya seperti pegawai yang sedang mengalami masalah pribadi dan tidak bisa berkonsentrasi saat bekerja, seorang pekerja yang sedang sakit terkena flu, batuk dan pilek, ia akan batuk-batuk disepanjang waktu kerjanya dan lain-lain.



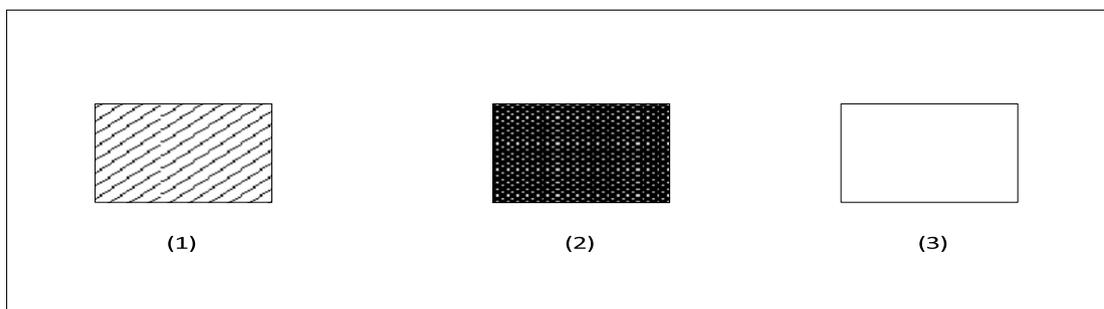
Gambar 2 Contoh gerakan menjangkau, memegang, dan membawa

Meskipun gerakan-gerakan ini biasanya berhubungan dengan tempat kerja, namun gerakan-gerakan ini juga bisa di gunakan untuk mengoptimalkan proses-proses lainnya, contohnya seperti kegiatan dirumah. Teorinya adalah gerakan-gerakan ini dapat menganalisis dan mengoptimalkan kegiatan-kegiatan yang terlibat dalam proses operasi. Adapun manfaat dari studi gerakan, antara lain :

1. Memperbaiki kemampuan pekerja karena menerapkan metode yang baik, penggunaan alat yang baik, dan menghentikan kegiatan yang tidak perlu.
2. Meningkatkan kehidupan mesin.
3. Mengurangi kelelahan pekerja.
4. Mengurangi biaya tenaga kerja karena pemborosan dalam pabrik.
5. Menghitung waktu baku dengan menggunakan data elemen gerakan.

Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat adalah peta yang menggambarkan aktivitas dalam lingkup kerja setempat. Adapun lambang-lambang yang biasa digunakan dalam Peta Kerja Setempat beserta penjelasannya adalah sebagai berikut, antara lain:



Gambar 3 Lambang Peta Pekerja dan Mesin

- 1. Menunjukkan Waktu Menganggur**, yaitu digunakan untuk menyatakan pekerja atau mesin yang sedang menganggur atau salah satu sedang menunggu yang lain.

Contohnya operator sedang melakukan pemeriksaan terhadap mesin untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin. Operator sedang melakukan pekerjaan dan mesin menunggu operator yang sedang bekerja.

- 2. Menunjukkan Kerja Tak Bergantungan (*Independent*)**, keadaan ini menunjukkan pekerja yang sedang berkerja dan independent dengan mesin dan pekerja lain.

Contohnya pekerja sedang menyediakan material untuk dimasukkan kedalam mesin. Jika ditinjau dari pihak mesin, mesin tersebut sedang bekerja tanpa memerlukan pelayanan dari seorang operator.

- 3. Menunjukkan Kerja Kombinasi**, digunakan apabila diantara operator dan mesin atau dengan operator lainnya sedang bekerja secara bersama-sama. Jika ditinjau dari pihak mesin, selama bekerja mesin tersebut memerlukan pelayanan dari seorang operator.

Peta kerja setempat terbagi menjadi dua jenis, diantaranya:

- 1. Peta Pekerja dan Mesin**

Peta pekerja dan mesin adalah suatu grafik yang menggambarkan keterkaitan antara waktu bekerja dan waktu menganggur. Adapun contoh dari peta pekerja dan mesin adalah sebagai berikut :

MAN AND MACHINE CHART

Nama Pekerjaan : Cetak foto
 Nomor Peta : 5
 Dipetakan oleh : ErgoLab
 Tanggal Dipetakan : 12 Desember 2013
 Sekarang Usulan

ORANG				MESIN			
Konsumen	Waktu	Pelayan	Waktu	Komputer+Printer	Waktu		
Menyerahkan cd foto	5"	Menerima cd foto	5"	Menunggu	5"		
Menunggu	10"	Memasukkan cd foto ke komputer	10"	Menerima data dari pelayan	10"		
Menunggu	30"	Mencetak foto	30"	Mencetak foto	30"		
Membayar uang cetak foto	5"	Menerima uang dari konsumen	5"	Menunggu	5"		
Menunggu	5"	Membuat kwitansi pembelian	5"	Menunggu	5"		
Mengambil hasil cetak foto	5"	Menyerahkan hasil cetak foto ke konsumen	5"	Menunggu	5"		



Waktu Menganggur



Waktu Kerja Independen



Waktu Kerja Kombinasi

	Konsumen	Pelayan	Mesin
Waktu Menganggur	45"	0"	20"
Waktu Kerja	15"	60"	40"
Total Waktu (menit)	60"	60"	60"
Persentasi Penggunaan	25%	100%	66%

Gambar 4 Peta Pekerja dan Mesin

2. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta tangan kiri dan tangan kanan menggambarkan kontribusi tangan kanan dan tangan kiri seorang pekerja dan keseimbangan beban kerja antara tangan kanan dan tangan kiri. Contoh peta kerja sebagai berikut :

PETA KERJA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN					
Pekerjaan : Perakitan mobil mainan Nomor Peta : 1 Metode Lama : -			Dipetakan Oleh : Tim Laboratorium Tanggal Dipetakan : 13 januari 2020 Metode Usulan :		
Tangan Kiri	Jarak (Cm)	Waktu (Detik)	Tangan Kanan	Jarak (Cm)	Waktu (Detik)
Mengambil bagian mesin mobil mainan	14	0,62	Mengambil badan mobil mainan	9	0,44
Mengambil pintu kiri depan	6	0,56	Mengambil pintu kanan depan	12	0,59
Memasang pintu kiri depan	7	0,47	Memasang pintu kanan depan	3	2,75
Mengambil pintu kiri belakang	13	0,51	Mengambil pintu kanan belakang	14	0,47
Memasang pintu kiri belakang	5	1,94	Memasang pintu kanan belakang	4	3,63
Mengambil penyanggah ban depan	16	0,37	Mengambil penyanggah ban belakang	8	0,75
Memasang penyanggah ban depan	6	1,62	Memasang penyanggah ban belakang	3	3,16
Mengambil ban kiri depan	12	0,45	Mengambil ban kiri depan	14	1,71
Memasang ban kiri depan	4	1,54	Memasang ban kiri depan	3	2,47
Mengambil ban kiri belakang	12	0,34	Mengambil ban kiri belakang	13	0,33
Memasang ban kiri belakang	6	1,24	Memasang ban kiri belakang	6	1,97
Meletakkan pesawat ke meja	15	0,33			
Ringkasan :					
Waktu Tiap Siklus : 9,99 detik dan 18,27 detik					
Jumlah Produk Tiap Siklus : 1					
Waktu Untuk Merakit Satu Produk : 9,99 detik + 18,27 detik = 28,26 detik					

Gambar 5 Peta tangan kanan dan tangan kiri

BAB 2

STUDI WAKTU

1. Definisi Studi Waktu

Studi waktu (*time study*) merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang sudah terlatih) untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal, serta dalam lingkungan kerja yang terbaik.

2. Faktor Penyesuaian Dan Kelonggaran

Faktor penyesuaian adalah nilai yang melambangkan ketidakwajaran operator. Misalnya operator tidak bekerja dengan sungguh-sungguh, sangat cepat seolah-olah dikejar dengan waktu atau kondisi ruangan yang buruk. Hal tersebut mempengaruhi kecepatan kerja yang berakibat terlalu panjang waktu penyelesaian. Jika operator yang diukur dianggap normal, maka faktor penyesuaiannya $p = 1$. Jika operator dianggap terlalu cepat, maka $p > 1$ dan jika operator dianggap terlalu lambat maka $p < 1$. Adapun metode-metode untuk menentukan penyesuaian, antara lain :

a. ***The Westing House System;***

Termasuk pertimbangan empat faktor, yaitu keterampilan usaha, konsistensi, kondisi

b. ***Synthetic Rating;***

c. ***Speed Rating atau Performance Rating;***

d. ***Objective Rating.***

Mempertimbangkan tingkat kesukaran

Kelonggaran adalah faktor koreksi yang harus ditambahkan pada waktu kerja operator, karena pada pekerjaan ada gangguan-gangguan alamiah yang mengurangi kecepatan kerja. Kelonggaran dibagi tiga (3) jenis, yaitu :

a. **Menghilangkan Kelelahan (*Fatigue*).**



Rasa *fatigue* biasanya terlihat saat hasil produksi menurun baik kuantitas maupun kualitas. Jika rasa *fatigue* telah datang dan pekerja dituntut untuk menghasilkan performansi normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dan dari normal sehingga dapat menambah rasa *fatigue*.

b. Kebutuhan Pribadi



Seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan haus, ke kamar kecil, bercakap dengan teman sekerja sekedarnya. Berdasarkan penelitian besarnya kelonggaran bagi pria dan wanita berbeda dimana bagi pria kelonggarannya 2% - 2,5% dan untuk wanita 2,5% - 5%.

c. Hambatan Tak Terhindarkan



Contohnya seperti memperbaiki mesin-mesin yang macet, mengasah peralatan potong yang sudah mulai tumpul, melakukan penyesuaian pada mesin, mati listrik dan lain-lain.

3. Metode Jam Henti (Stopwatch Time Study)

Pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator yang memiliki kemampuan rata-rata dan terlatih dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Dalam pengukuran waktu jam henti terdapat beberapa aturan yang perlu dijalankan untuk mendapat hasil yang baik. Adapun langkah-langkah dalam pengukuran waktu adalah sebagai berikut:

a. Waktu Rata-Rata Sub Grup

Untuk mengelompokkan data ke dalam sub grup digunakan rumus berikut ini, yaitu :

$$\text{Subgrup} = 3,3 \log N$$

$$X_n = \frac{\sum x}{k}$$

Dimana :

X_n = Waktu rata-rata dalam sub grup.

$\sum t$ = Jumlah waktu pengamatan.

n = Jumlah pengamatan dalam sub grup.

N = Jumlah keseluruhan data pengamatan.

Setelah mengetahui total jumlah waktu rata-rata sub grup, maka selanjutnya mencari rata-rata nilai sub grup dengan menggunakan rumus sebagai berikut, yaitu :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{k}$$

Dimana :

\bar{x} = Nilai rata-rata sub grup.

$\sum t$ = Total waktu rata-rata sub grup.

k = Banyak sub grup yang terbentuk.

b. Uji Keseragaman Data

Sebagai contoh, bila seorang operator sedang sakit saat bekerja maka kinerja yang dihasilkan kurang maksimal seperti biasanya, sehingga produktivitas kerja jauh lebih lambat dibandingkan dengan hari-hari sebelumnya saat operator sedang dalam keadaan sehat. Maka dari itu, data tersebut harus dipisahkan agar tidak merusak hasil akhir perhitungan. Adapun rumus keseragaman data sebagai berikut :

$$BKA = \bar{x} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$k\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dimana :

BKA = Batas control atas.

BKB = Batas control bawah.

\bar{x} = Nilai rata-rata sub grup.

σ = Standar deviasi sebenarnya.

k = Tingkat keyakinan.

$k\sigma$ = Standar deviasi dari rata-rata sub grup.

c. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data diperlukan untuk memastikan bahwa data yang telah yang dikumpulkan adalah cukup secara obyektif. Berikut adalah rumus kecukupan data, yaitu :

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

Dimana :

k = Tingkat keyakinan (99%=3;95%=2).

s = Tingkat ketelitian (10% atau 5%).

N = Jumlah data pengamatan (*riil*).

N' = Jumlah data yang dibutuhkan (teoritis).

X = Data pengamatan.

Adapun kriteria uji kecukupan data dalam studi waktu, yang jika $N' \leq N$, maka data dianggap cukup. Jika $N' > N$, maka data tidak cukup dan harus ditambah. Setelah data ditambah, maka harus dilakukan lagi uji kecukupan data.

d. Menentukan Faktor Penyesuaian (P)

Untuk menentukan faktor penyesuaian dalam pengukuran, diberikan sebuah patokan untuk menilai produktivitas atau *performance* kerja seorang pekerja. Bila *performance* seseorang pekerja dinilai *exelent*, maka pekerja tersebut mendapatkan nilai 80. Rumus faktor penyesuaiannya adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{\text{Nilai kelas } performance}{60}$$

Berikut ini adalah penelitian faktor penyesuaian dengan metode Shumard yang akan ditunjukkan pada Tabel 5.1 sebagai berikut

Table 5.1 Faktor Penyesuaian Shumard

KELAS	PENYESUAIAN
<i>Poor</i>	100
<i>Fair-</i>	95
<i>Fair</i>	90
<i>Fair+</i>	85
<i>Normal</i>	80
<i>Good-</i>	75
<i>Good</i>	70
<i>Good+</i>	65
<i>Excellent</i>	60
<i>Fast-</i>	55
<i>Fast</i>	50
<i>Fast+</i>	45
<i>Superfast</i>	40

Selain Shumard, *Westinghouse* melakukan penelitian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja. Rumus faktor penyesuaian *Westing house* adalah $P - 1$.

PENYESUAIAN MENURUT WESTINGHOUSE

FAKTOR	KELAS	LAMBANG	PENYESUAIAN
KETERAMPILAN	Superskill	A1	+ 0,15
		A2	+ 0,13
	Excellent	B1	+ 0,11
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,06
		C2	+ 0,03
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,05
		E2	- 0,10
	Poor	F1	- 0,16
F2		- 0,22	
USAHA	Excessive	A1	+ 0,13
		A2	+ 0,12
	Excellent	B1	+ 0,10
		B2	+ 0,08
	Good	C1	+ 0,05
		C2	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E1	- 0,04
		E2	- 0,08
	Poor	F1	- 0,12
F2		- 0,17	
KONDISI KERJA	Ideal	A	+ 0,06
	Excellenty	B	+ 0,04
	Good	C	+ 0,02
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,03
	Poor	F	- 0,07
KONSISTENSI	Perfect	A	+ 0,04
	Excellenty	B	+ 0,03
	Good	C	+ 0,01
	Average	D	0,00
	Fair	E	- 0,02
	Poor	F	- 0,04

Gambar 6 Faktor penyesuaian *Westinghouse*

e. Menentukan Kelonggaran (K)

Penambahan faktor kelonggaran ini sangat penting saat bekerja, tidak mungkin seorang pekerja tidak terganggu oleh hal-hal yang sifatnya alamiah seperti pergi ke toilet, meminta petunjuk dari pengawas, melakukan setel ulang mesin, minum, dan lainnya. Adapun cara untuk menentukan faktor kelonggaran yang akan ditunjukkan pada tabel 5.2 berikut ini, yaitu :

Tabel 5.2 Faktor Kelonggaran (K)

Faktor	Kelonggaran		
	Pria	wanita	
A. Tenaga yang dikeluarkan			
1. Dapat diabaikan	0,0-5,0	0,0-6,0	
2. Sangat ringan	6,0-7,5	6,0-7,5	
3. Ringan	7,5-12,0	7,5-16,0	
4. Sedang	12,0-19,0	16,0-30,0	
5. Berat	19,0-30,0		
6. Sangat berat	30,0-50,0		
7. Luar biasa berat			
B. Sikap kerja			
1. Duduk	0,00-1,0		
2. Berdiri diatas dua kaki	1,0-2,5		
3. Berdiri diatas satu kaki	2,5-4,0		
4. Berbaring	2,5-4,0		
5. Membungkuk	4,0-10		
C. Gerakan kerja			
1. Normal	0		
2. Agak terbatas	0-5		
3. Salit	0-5		
4. Pada anggota badan terbatas	5-10		
5. Seluruh anggota badan terbatas		10-15	
D. Kelelahan mata			
	Pembiasaan baik	Buruk	
1. pandangan yang terputus-putus	0,0-6,0	0,0-6,0	
2. Pandangan yang hampir terus menerus	6,0-7,5	6,0-7,5	
3. Pandangan yang terus menerus dengan fokus berubah-ubah	7,5-12,0	7,5-16,0	
4. Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	19,0-30,0	16,0-30,0	
E. Kelelahan temperatur tempat kerja			
	Temperatur	Kelemahan normal	Berlebihn diatas 12
1. Baku	Dibawah 0	didas 10	ciatas 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		5-40 8-100
6. Sangat tinggi	Didas-38	didas 40	ciatas 100

f. Menghitung Waktu Siklus

Untuk menghitung waktu siklus (waktu rata-rata) digunakan rumus sebagai berikut ini, yaitu :

$$W_s = \frac{\sum x}{N}$$

Dimana :

W_s = Nilai waktu siklus.

$\sum x$ = Total waktu rata-rata sub grup.

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan.

g. Menghitung Waktu Normal

Untuk menghitung waktu normal (waktu standar) dapat digunakan rumus sebagai berikut ini, yakni :

$$W_n = W_s \times P$$

Dimana :

W_n = Nilai waktu normal

W_s = Nilai waktu siklus

P = Faktor penyesuaian (jika pekerjaan dalam keadaan normal maka $P=1$)

h. Menghitung Waktu Baku

Untuk menghitung waktu baku dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan kelonggaran dapat digunakan rumus sebagai berikut ini, yakni :

$$W_b = W_n \times (1 + K)$$

Dimana :

W_b = Nilai waktu baku

W_n = Nilai waktu normal

K = Faktor kelonggaran (jika pekerjaan dalam keadaan normal maka nilai $K = 1$)

4. Studi Kasus dan Uji Pemahaman

Pada sebuah PT. Hey Tayo Group telah melakukan pengambilan data untuk menentukan batas waktu normal pada produksi mereka, adapun data yang telah didapat yaitu :

Tabel 5.3 Contoh Data *Time Study*

PENGUKURAN KE-	WAKTU TOTAL
1	38,35
2	38,34
3	29,82
4	33,56
5	26,78
6	28,65
7	25,97
8	23,44
9	26,28

PENGUKURAN KE-	WAKTU TOTAL
10	24,63
11	22,19
12	21,66
13	20,81
14	20,44
15	22,81
16	21,88

Contoh Perhitungan :

a. Waktu rata-rata sub group

$$\text{Sub group} = 3,3 \log N$$

$$= 3,3 \log 16$$

$$= 3,97 = 4$$

Tabel 5.4 Hasil pengukuran

Sub Group	PENGUKURAN				HARGA X
1.	38,35	38,34	29,82	33,56	35,02
2.	26,78	28,65	25,97	23,44	26,21
3.	26,28	24,63	22,19	21,66	23,69
4.	20,81	20,44	22,81	21,88	21,49
JUMLAH					106,405

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{k} = \frac{106,405}{4} = 26,60$$

b. Uji Keseragaman Data

$$(X_i - \bar{X})^2$$

$$1) (38,35 - 26,60)^2 = 138,06$$

$$2) (38,34 - 26,60)^2 = 137,83$$

$$3) (29,82 - 26,60)^2 = 10,37$$

$$4) (33,56 - 26,60)^2 = 48,44$$

$$5) (26,78 - 26,60)^2 = 0,03$$

$$6) (28,65 - 26,60)^2 = 4,20$$

$$7) (25,97 - 26,60)^2 = 0,40$$

$$8) (23,44 - 26,60)^2 = 9,99$$

$$9) (26,28 - 26,60)^2 = 0,10$$

- 10) $(24,63 - 26,60)^2 = 3,88$
 11) $(22,19 - 26,60)^2 = 19,45$
 12) $(21,66 - 26,60)^2 = 24,40$
 13) $(20,81 - 26,60)^2 = 33,52$
 14) $(20,44 - 26,60)^2 = 37,95$
 15) $(22,81 - 26,60)^2 = 14,36$
 16) $(21,88 - 26,60)^2 = 22,28$

Maka $\Sigma(X_i - \bar{X})^2 = 505,26$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\Sigma(x-xbar)^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{505,26}{16-1}} \\ &= \sqrt{33,684} \\ &= 5,8 = 6\end{aligned}$$

$$K\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{6}{\sqrt{4}} = 3$$

$$\begin{aligned}BKA &= \bar{X} + k\sigma \\ &= 26,60 + 3 \times 3 \\ &= 35,6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}BKB &= \bar{X} - k\sigma \\ &= 26,60 - 3 \times 3 \\ &= 17,6\end{aligned}$$

c. Uji Kecukupan Data

$$\begin{aligned}N' &= \left[\frac{k^2 \frac{\Sigma x^2}{N} - (\Sigma X)^2}{\Sigma x} \right]^2 \\ &= \left[\frac{40 \sqrt{16 \times 11.136} - (426)^2}{426} \right]^2 \\ &= 5,4\end{aligned}$$

$$N' \leq N$$

5,4 \leq 16 Berarti data cukup

d. Menentukan Faktor Penyesuaian

$$\begin{aligned}P &= \frac{\text{Nilai kelas performance}}{60} \\ &= \frac{90}{60} = 1,5\end{aligned}$$

e. Waktu siklus

$$Ws = \frac{\Sigma x}{N}$$

$$= \frac{426}{16} = 26,625$$

f. Waktu Normal Wn

$$= W_s \times P$$

$$= 26,625 \times 1,5$$

$$= 39,94$$

g. Menghitung Faktor Kelonggaran dan Waktu Baku

Tabel 5.5 Kelonggaran dan Waktu Baku

Faktor		Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	8
Sikap kerja	Duduk	1
Gerakan kerja	Normal	0
Kelelahan mata	Pandangan yang terputus-putus	4
Keadaan suhu tempat kerja	Sedang	4
Keadaan atmosfer	Baik	0
Keadaan lingkungan	Bersih, cerah aman dengan kebisingan rendah	0
Total		17

Jika dari sampling pekerjaan di dapat bahwa kelonggaran untuk hambatan yang terhindar adalah 5 %, maka kelonggaran yang harus diberikan untuk pekerjaan itu adalah $(17 + 5) \% = 22 \%$ atau **0,22**.

Waktu baku

$$W_h = W_n \times (1 + K)$$

$$= 39,94 \times (1+0,22)$$

$$= 48,73$$

BAB 3

PETA – PETA KERJA

1. Peta Kerja



Peta kerja adalah alat sistematis untuk mengumpulkan semua fakta dan kemudian dikemukakan kedalam bentuk peta-peta kerja yang di pergunakan untuk dikomunikasikan kepada orang lain dengan sistematis dan jelas untuk bisa

dipahami dengan mudah (Sutalaksana 2006). Peta kerja tersebut memberikan informasi-informasi yang diperlukan, seperti waktu operasi yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan baik secara total ataupun dalam suatu lini produksi. Adapun perbaikan metode kerja yang dapat dilakukan dengan adanya peta kerja antara lain (Iftikar, 2006) yaitu:

- a. Menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan.
- b. Dapat menemukan operasi kerja yang lebih efektif.
- c. Mengatur operasi kerja menurut langkah-langkah kerja yang lebih efektif dan efisien.

- d. Dapat menggabungkan suatu operasi kerja dengan operasi kerja yang lainnya.
- e. Menentukan mesin, peralatan, dan juga fasilitas produksi agar lebih efektif dan efisien.
- f. Dapat menunjukan *over* aktivitas, seperti aktivitas inspeksi atau pengecekan kualitas produk.

2. Lambang Peta Kerja

Adapun simbol-simbol yang diusulkan oleh ASME, yang banyak diaplikasikan dalam Peta Kerja Keseluruhan beserta penjelasannya adalah seperti berikut ini, antara lain:

Simbol	Penjelasan
	Operasi
	Transportasi
	Inspeksi
	Menunggu
	Penyimpanan
	Aktivitas Ganda

Gambar 3.1 Lambang Peta Kerja

- a. **Operasi**, contohnya seperti memotong kayu, menghaluskan kayu, mengecat kayu, dan lainnya.
- b. **Pemeriksaan**, contohnya seperti memeriksa ukuran kayu hasil pemotongan, memeriksa tekstur kayu hasil penghalusan, memeriksa warna kayu hasil pengecatan, dan lainnya.
- c. **Transportasi**, contohnya seperti pemindahan bahan baku kayu dari mesin potong ke mesin lainnya.
- d. **Menunggu**, contohnya seperti bahan baku kayu yang sedang menunggu untuk dipindahkan ke mesin lain.

- e. **Penyimpanan**, contohnya seperti barang yang sudah jadi disimpan dalam gudang penyimpanan.
- f. **Aktivitas Gabungan**, contohnya seperti melakukan pemotongan pada kayu lalu di periksa terlebih dahulu apakah tekstur kayu sudah memenuhi standard atau belum.

3. Macam-macam Peta Kerja

a. Peta Kerja Keseluruhan

Peta kerja keseluruhan menggambarkan keseluruhan pekerjaan dalam sebuah proses. Ada empat macam peta kerja keseluruhan, yaitu peta proses operasi, peta airan operasi, diagram alir, dan peta regu kerja.

b. Peta Kerja Setempat

Peta kerja setempat adalah peta yang menggambarkan aktivitas dalam lingkup kerja setempat. Peta kerja setempat terbagi menjadi dua jenis, diantaranya peta pekerja dan mesin dan peta tangan kiri dan tangan kanan.

4. Peta Kerja Keseluruhan

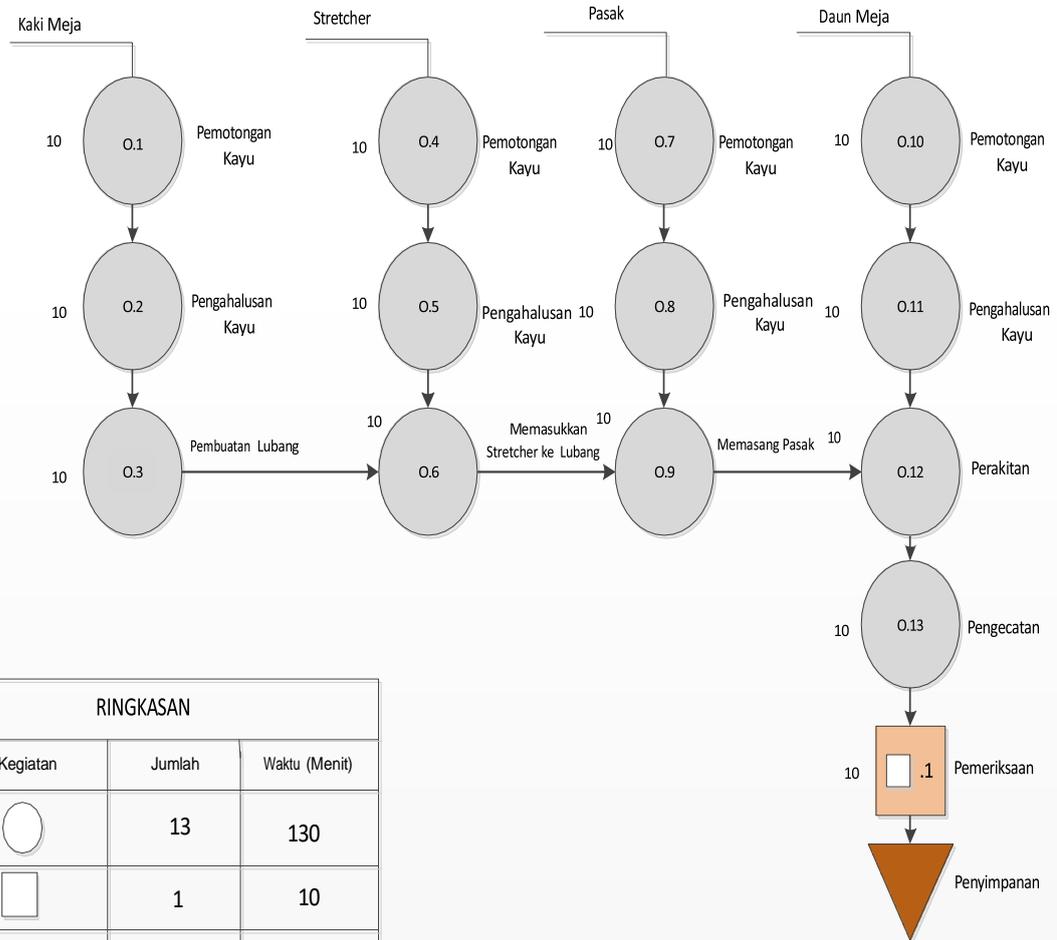
a. Peta Proses Operasi (*Operation Process Chart / OPC*)

Peta proses operasi adalah gambaran secara grafis dan simbol yang menggambarkan penggunaan suatu produk, yang hanya menggambarkan aktivitas bernilai tambah saja dalam proses produksi, oleh karena itu penanganan dan penyimpanan material tidak ditampilkan dalam peta ini.

PETA PROSES OPERASI

Pekerjaan : Pembuatan Kursi Kayu
 Nomor Peta : 01
 Dipetakan Oleh : Tim Laboratorium Teknik Industri
 Tanggal Ditetapkan : 13 Januari 2020

RANCANGAN
 USULAN



Gambar 6 Peta proses operasi

b. Peta aliran proses

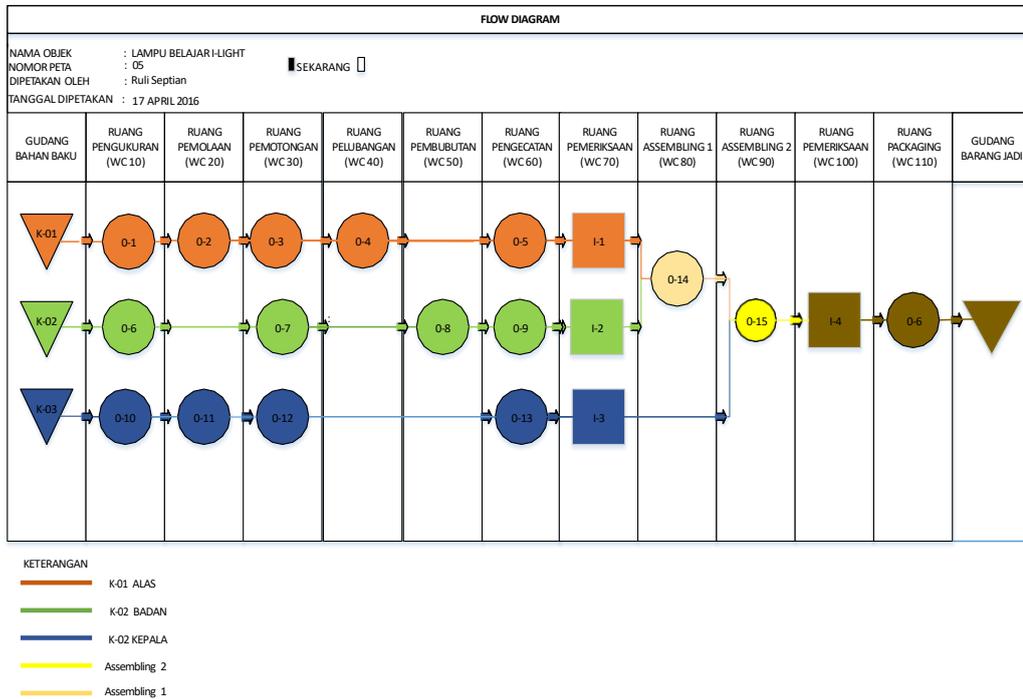
Peta Aliran Proses atau *Flow Process Chart* (FPC) adalah gambaran secara grafik dan simbolik yang menggambarkan kegiatan pembuatan yang dilakukan pada benda kerja, dan menjelaskan urutan-urutan proses pada proses produksi. Pada umumnya termasuk operasi, pemeriksaan, transportasi, penyimpanan dan keterlambatan

PETA ALIRAN PROSES																				
KEGIATAN	SEKARANG		USULAN		BEDA		Pekerjaan : Menyusun Lego													
	JUMLAH	WAKTU	JUMLAH	WAKTU	JUMLAH	WAKTU	Nomor Peta	Orang	Bahan	Sekarang	Usulan									
○ OPERASI 9 □ PEMERIKSAAN 15 → MENUNGGU 0 ▽ PENYIMPANAN 0	9						1	□	□	■	□									
JARAK TOTAL	206						Dipetakan Oleh : Tim Laboratorium Teknik Industri Tanggal Dipetakan : 15 Januari 2020													
URAIAN KEGIATAN	LAMBANG					Jarak (Cm)	JUMLAH	Waktu (Detik)	ANALISA					TINDAKAN						
	○	□	→	▭	▽				APA	DIMANA	KAPAN	SIAPA	BAGAIMANA	Catatan	UBAH					
Mengambil kerangka bawah						21	1													
Memasang kerangka bawah						18	4													
Mengambil setir dan Bantalan Depan						18	1													
Memasang setir dan Bantalan depan						1	2													
Mengambil kursi						18	1													
Memasang kursi						2	2													
Mengambil sanggaan depan						18	2													
Merakit sanggaan depan						2	5													
Mengambil sanggaan ban						18	2													
Memasang sanggaan ban						1	4													
Mengambil body samping						18	2													
Merakit						2	4													
Mengambil lampu dan tutup						18	3													
Merakit						2	22													
Mengambil ban cadangan						18	3													
Memasang						2	2													
Mengambil kerangka manusia						18	4													
Merakit						4	4													
Pemeriksaan						2	15													
Penyimpanan						5														

Gambar7 Peta aliran proses

c. Diagram Alir (Flow Diagram)

Diagram Alir adalah gambaran skematik urutan-urutan operasi dalam suatu proses.



Gambar 8 Diagram alir

d. Peta Regu Kerja

Peta regu kerja adalah bagian dari peta aliran proses. Peta ini digunakan dalam suatu tempat kerja dimana untuk melaksanakan pekerjaan tersebut memerlukan kerjasama yang baik dari sekelompok pekerja.

Daftar Pustaka

1. Barnes, R. M. (1980). Motion and Time Study Design and Measurement of Work. New York: 9th edition John Wiley and Sons. helmers, s. a. (2011). step by step microsoft visio 2010. microsoft visio 2010, 38-39.
2. Iftikar Z Satalaksana, R. A. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB). Industri, T. I. (2017). Modul Praktikum APK. Modul, 29-32.
3. Ngalian, B. (2017). Ergonomi dasar-dasar studi waktu dan gerakan. Yogyakarta: Andi.
4. Purnomo, H. (2013). Anthropometry dan Aplikasinya. Yogyakarta: Graha Ilmu. Rosenthal, M. (2004). Computer Repair with Diagnostic Flowchart. Flowchart.
5. Septianto, A. (2012). Analisa Perancangan Kerja. Yogyakarta: CV BUDIMAN UTAMA. Tekelec, C. 2. (2012). Database Administration Manual Flowchart. USA: Tekelec Eagle. Wignonjosebroto, S. (2006). Ergonomi studi gerak dan waktu. Surabaya: Guna Widya. Willyanto, S. I. (2013). Pelatihan Microsoft Visio 2010. Pelatihan Microsoft Visio 2010, 10-14. Yanto, B. N. (2017). Ergonomi. Yogyakarta: C.V Andi Offset.