

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengukuran waktu kerja merupakan kriteria yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan ukuran *performance* kerja. Teknik pengukuran waktu kerja dapat dibedakan menjadi dua teknik, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Salah satu yang termasuk pada cara tidak langsung adalah data waktu baku. Pengukuran dengan data waktu baku mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan penelitian langsung, terutama dalam segi biaya dan kecepatan.

Pada prinsipnya data waktu baku berisi komplikasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan berbagai elemen pekerjaan dari pengukuran-pengukuran atas elemen-elemen itu pada waktu yang lalu. Dengan demikian bila pekerjaan tersebut diulang, waktu yang tepat untuk menyelesaikannya sudah diketahui. Karena diperlukan biaya yang tinggi dalam pembentukan data waktu baku, maka cara ini mendatangkan keuntungan bila pekerjaan-pekerjaan di suatu pabrik atau tempat kerja lain mempunyai banyak elemen-elemen yang sama.

Dalam praktikum kali ini membahas tentang pengukuran waktu kerja secara tidak langsung. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung yaitu perhitungan waktu yang didasarkan pada tabel-tabel yang sudah tersedia, dengan terlebih dahulu membakukan metode kerja yang digunakan. Pada praktikum ini digunakan rekaman video kerja seorang operator yang sedang melakukan rutinitasnya, kemudian pengamat menganalisa secara rinci gerakan-gerakan Therblig yang dilakukan oleh operator tersebut. Tujuannya agar pengamat bisa mengoptimalkan produktifitas kerja secara efektif dan efisien. Kemudian pengamat mencatat elemen-elemen gerakan kerja operator, mengumpulkannya berdasarkan metode *Work Factor System* (WFS) dan *Method Time Measurement* (MTM), sehingga perbedaan kedua metode pengukuran kerja secara tidak langsung dapat dianalisa.

1.2 Tujuan Praktikum

Adapun tujuan praktikum pengukuran kerja tidak langsung ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengidentifikasi elemen-elemen gerakan suatu pekerjaan,
2. Untuk menganalisis gerakan menggunakan faktor kerja dan MTM,
3. Untuk memahami perbedaan antara faktor kerja dan MTM, dan
4. Untuk menetapkan waktu standar dari masing-masing gerakan berdasarkan macam-macam gerakan dan kondisi kerja masing-masing.

BAB II

LANDASAN TEORI

Pengukuran kerja secara tidak langsung yaitu perhitungan waktu yang didasarkan pada tabel-tabel yang sudah tersedia, dengan terlebih dahulu membakukan metode kerja yang digunakan. Misalnya, rekaman *video* seorang operator yang sedang melakukan rutinitasnya sehingga pengamat dapat melihat secara menyeluruh gerakan-gerakan atau elemen-elemen *Therblig* yang dilakukan oleh operator, sehingga pengamat bisa mengoptimalkan produktifitas kerja operator secara efektif dan efisien. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dapat dibagi menjadi lima jenis pengukuran, yaitu data waktu baku sintesis (*standard data*), data waktu gerakan MOST (waktu standar urutan operasi Maynard), faktor kerja, MTM (*Methods Time Measurement*), dan gerakan dasar.

Adapun kelebihan pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah sebagai berikut:

1. Waktunya yang relatif singkat dengan hanya mencatat elemen-elemen gerakan pekerjaan satu kali saja, dan
2. Biayanya lebih murah.

Sedangkan kekurangan dari pengukuran waktu kerja secara tidak langsung adalah sebagai berikut:

1. Belum ada data waktu gerakan berupa tabel-tabel waktu gerakan yang menyeluruh dan rinci,
2. Dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk seorang pengamat pekerjaan karena akan berpengaruh terhadap hasil perhitungan, dan
3. Data waktu gerakan harus disesuaikan dengan kondisi pekerjaan.

Dalam pengukuran waktu kerja secara tidak langsung menggunakan beberapa metode, yaitu metode data waktu baku dan metode data waktu gerakan.

2.1 Metode Data Waktu Baku

Dalam pelaksanaannya, metode data waktu baku merupakan cara pengukuran waktu tidak langsung, yaitu dengan menggunakan tabel-tabel, grafik-grafik, dan rumus-rumus yang diperoleh dengan pengukuran langsung. Cara penelitian data waktu baku sering disebut sebagai cara sintesa, karena pada umumnya pekerjaan yang diteliti bila diuraikan terdiri dari beberapa elemen pekerjaan yang lebih kecil atau terdiri dari beberapa kegiatan. Sebagai contoh lihatlah kegiatan-kegiatan mengambil bahan, memasang bahan pada mesin, dan menjalankan mesin. Waktu dari kegiatan-kegiatan inilah yang biasa dibakukan dan ditabelkan.

Dalam pembentukan data waktu baku, untuk setiap elemen pekerjaan diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sebagai contoh, waktu untuk elemen mengambil bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak, berat, dan bentuk bahan. Karena faktor-faktor yang berpengaruh biasanya tidak hanya satu dan karena itu cara mempengaruhinya berbeda-beda secara sendiri-sendiri maupun dalam interaksi-interaksi diantaranya maka hubungan yang tepat antara pengaruh faktor-faktor itu dengan waktu harus dicari dengan sebaik-baiknya. Salah satu cara yang dapat menunjukkan ini dengan pasti adalah menyusun persamaan matematisnya. Disini waktu merupakan variabel yang tidak bebas dan faktor-faktor yang mempengaruhinya berlaku sebagai variabel bebas. (Sutalaksana, 2006, hal. 184)

Metode ini paling tepat digunakan pada saat:

1. Adanya kegiatan kerja operator yang sama antar waktu pendek dengan waktu panjang,
2. Terdapat faktor ketidakyakinan terhadap prosedur *performance rating*, dan
3. Terdapat faktor ketidakyakinan terhadap konsistensi waktu standar.

Sebelum menghitung nilai dari waktu normal, terlebih dahulu harus mengetahui jumlah *rating factor* yang harus diberikan. Adapun tabel *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel Westing System's	SKILL			EFFORT			2.1 House Rating
	+0.15	A1	<i>Superskill</i>	+0.13	A1	<i>Superskill</i>	
	+0.13	A2		+0.12	A2		
	+0.11	B1	<i>Excellent</i>	+0.10	B1	<i>Excellent</i>	
	+0.08	B2		+0.08	B2		
	+0.06	C1	<i>Good</i>	+0.05	C1	<i>Good</i>	
	+0.03	C2		+0.02	C2		
	+0.00	D	<i>Average</i>	+0.00	D	<i>Average</i>	
	-0.05	E1	<i>Fair</i>	-0.04	E1	<i>Fair</i>	
	-0.10	E2		-0.08	E2		
	-0.16	F1	<i>Poor</i>	-0.12	F1	<i>Poor</i>	
	-0.22	F2		-0.17	F2		
	CONDITION			CONSISTENCY			
	+0.06	A	<i>Ideal</i>	+0.04	A	<i>Ideal</i>	
+0.04	B	<i>Excellent</i>	+0.03	B	<i>Excellent</i>		
+0.02	C	<i>Good</i>	+0.01	C	<i>Good</i>		
+0.00	D	<i>Average</i>	+0.00	D	<i>Average</i>		
-0.03	E	<i>Fair</i>	-0.02	E	<i>Fair</i>		
-0.07	F	<i>Poor</i>	-0.04	F	<i>Poor</i>		

Sumber: Wignjosoebroto, 1995, hal. 205

Adapun untuk menentukan besar nilai *allowance* dapat menggunakan data pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Besarnya *allowance* berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
		EKIVALEN BEBAN	
		PRIA	WANITA
A. TENAGA YANG DIKELUARKAN			
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk	Tanpa beban	0.0-6.0
2. Sangat ringan	Bekerja dimeja, berdiri	0.0-2.25 kg	6.0-7.5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2.25-9.00	7.5-12.0
4. Sedang	Mencangkul	9.00-18.00	12.0-19.0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	19.0-27.0	19.0-30.0
6. Sangat berat	Memanggul beban	27.0-50.0	30.0-50.0
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	Diatas 50 kg	
B. SIKAP KERJA			
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan		0.0 – 1.0
2. Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki		1.0 – 2.5
	Satu kaki mengerjakan alat		2.5 – 4.0
3. Berdiri diatas satu kaki	kontrol		2.5 – 4.0
	Pada bagian sisi, belakang atau		4.0 – 10.0

4. Berbaring	depan badan	
5. Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada dua kaki	

Sumber: Satalaksana, 2006, hal. 170

Tabel 2.2 Besarnya allowance berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh (lanjutan)

FAKTOR	CONTOH PEKERJAAN	KELONGGARAN (%)	
		BAIK	BURUK
C. GERAKAN KERJA			
1. Normal	Ayunan bebas dari bahu	0	
2. Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu	0 – 5	
3. Sulit	Membawa beban berat dengan satu tangan	0 – 5	
4. Pada anggota badan terbatas	Bekerja dengan tangan diatas kepala	5 – 10	
5. Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja dilorong pertambangan yang sempit	10 – 15	
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	19.030.0	16.0-30.0
E. KEADAAN TEMPERATUR TEMPAT KERJA **)	TEMPERATUR (°C)	KELEMBABAN, NORMAL, BERLEBIHAN	
1. Beku	dibawah 0	diatas 10	diatas 12
2. Rendah	0-13	10-5	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	diatas 38	diatas 40	diatas 100
F. KEADAAN ATMOSFER ***)			
1. Baik	Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan adanya debu beracun atau tidak beracun tapi banyak	0-5	
3. Kurang baik	Adanya bau-bauan berbahaya harus menggunakan alat pernafasan	5-10	
4. Buruk		10-20	

Sumber: Satalaksana, 2006, hal. 170

*) 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%

2.2 Metode Data Waktu Gerakan

Berbeda dengan metode data waktu baku yang sistemnya dikembangkan sendiri oleh perusahaan yang bersangkutan, metode data waktu gerakan ini menggunakan tabel-tabel yang telah dikembangkan oleh berbagai lembaga. Metode ini didasarkan pada elemen gerakan dasar, sehingga dapat menggunakan elemen *Therblig*.

Metode ini paling tepat digunakan pada saat:

1. Seorang operator melakukan beberapa kegiatan produksi,
2. Siklus kerja berulang-ulang, dengan durasi waktu antara pendek hingga medium,
3. Perencanaan metode kerja untuk mendapatkan keseimbangan lintasan produksi,
4. Terdapat faktor ketidakyakinan terhadap prosedur performance rating, dan
5. Terdapat faktor ketidakyakinan terhadap konsistennya waktu baku.

Metode data waktu gerakan yang umum digunakan adalah :

- a. *Work Factor System* (WFS)
- b. MOST
- c. MTM: MTM-1, MTM-2, MTM-3
- d. MTM-C
- e. MTM-V
- f. MTM-M
- g. 4M (*Micro, Matic, Methods & Measurement*). (Wignojosoebroto, 1995, hal. 260)

2.3 Pengukuran Kerja Dengan Metode *Standard Data*

Penetapan waktu baku dengan metode *standard data* (data waktu baku) sangat sederhana sekali disamping tentunya juga lebih mudah atau cepat dilaksanakan. Masalah yang dirasakan cukup kompleks dalam hal ini mungkin hanya pada saat pengumpulan data waktu baku berbagai jenis pekerjaan (elemen-elemen kegiatan) melalui aktivitas *stopwatch time* studi seperti yang biasanya dilakukan. Meskipun demikian kegiatan pengumpulan data waktu baku tersebut cukup sekali saja dilaksanakan dan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan

selanjutnya. Dengan menggunakan metode *standard data* jelas akan mengurangi aktivitas-aktivitas pengukuran kerja tertentu, mempercepat proses yang diperlukan untuk menetapkan waktu baku, dan cenderung memberikan ketelitian dan konsistensi terhadap waktu baku yang dibutuhkan untuk penyelesaian pekerjaan.

2.4 Penetapan Waktu Baku Dengan Data Waktu Baku Gerakan (*Predetermined Motion Time System*)

Predetermined time system akan terdiri dari suatu kumpulan data waktu dan prosedur sistematis dengan menganalisa dan membagi-bagi setiap operasi kerja (*manual*) yang dilaksanakan oleh operator ke dalam gerakan-gerakan kerja, gerakan-gerakan anggota tubuh (*body movements*) ataupun elemen-elemen gerakan manual lainnya dan kemudian menetapkan nilai masing-masing berdasarkan waktu yang ada. Masing-masing sistem dengan menggunakan data waktu ini ditetapkan berdasarkan studi yang ekstensif dengan memperhatikan semua aspek yang berkaitan dengan *performance* kerja manusia melalui prosedur pengukuran kerja, evaluasi dan pembakuan data waktu yang diperolehnya. Masing-masing sistem yang ada dalam *predetermined time system* akan memiliki aturan dan prosedur spesifik yang harus diikuti secara tepat. Berbagai cara pembagian suatu pekerjaan atas elemen-elemen gerakan telah melahirkan beberapa metode penentuan waktu baku secara sintesa. Terdapat diantaranya:

1. Analisa Waktu Gerakan (*Motion Time Analysis*)
2. Waktu Gerakan Baku (*Motion Time Standard*)
3. Waktu Gerakan Dimensi (*Dimension Motion Time*)
4. Faktor-faktor Kerja (*Work Factors*)
5. Pengukuran Waktu Gerakan (*Motion Time Measurement*)
6. Pengukuran Waktu Gerakan Dasar (*Basic Motion Time*)

Keuntungan pokok dari *predetermined time system* dibandingkan dengan metode pengukuran kerja lainnya adalah bahwa sistem ini dipakai untuk menetapkan waktu baku suatu operasi kerja bilamana pola gerakan kerja diketahui. Beberapa kelebihan metode ini adalah sebagai berikut:

1. Karena setiap elemen gerakan sudah diketahui waktunya (data dikumpulkan dalam tabel-tabel), maka waktu penyelesaiannya suatu operasi kerja dapat ditentukan sebelum operasi itu sendiri,
2. Waktu baku untuk setiap operasi kerja dapat ditentukan secara cepat karena hanya sekedar menyintesa waktu-waktu dari elemen-elemen gerakannya,
3. Karena biaya untuk menetapkan waktu baku dengan sistem ini akan sangat rendah,
4. Untuk mengembangkan metode yang ada, maka disini perlu dievaluasi waktu dari metode lama dan dikembangkan metode baru, dan
5. Untuk membantu perancangan produk. Bila ternyata kondisi fisik produk (berat, bentuk, dan lain-lain) memberi pengaruh buruk terhadap waktu kerja, maka dapat diusahakan perbaikannya. (Wignjosoebroto, 1995, hal. 250)

2.4.1 Sistem Faktor Kerja (*Work Factor System*)

Faktor kerja atau *work factors* adalah salah satu sistem diantara data sistem-sistem yang dikembangkan sebagai data waktu gerakan. Pada faktor kerja suatu pekerjaan dibagi atas elemen-elemen gerakan, yaitu menjangkau (*reach*), membawa (*move*), memegang (*grasp*), mengarahkan sementara (*preposition*), merakit (*assemble*), lepas rakit (*disassemble*), memakai (*use*), melepaskan (*release*), dan proses mental (*mental process*) sesuai dengan pekerjaan bersangkutan.

Dalam faktor kerja yang perlu diamati berdasarkan pengukuran waktu penyelesaian dilakukan melalui beberapa variabel bagian badan, jarak, berat tahanan, keadaan perhentian, pengarahannya, kehati-hatian gerakan, dan perubahan gerak. Beberapa variabel faktor kerja yang berpengaruh, yaitu:

1. Anggota badan dalam faktor kerja yang terdiri atas:
 - a. Jari atau telapak tangan (F atau H), kedua bagian ini dianggap sama karena perbedaan waktu dalam melakukan gerakan pada keduanya sangat kecil,
 - b. Putaran lengan (FS), gerakan lengan bawah berputar pada sumbu atau seluruh tangan berputar pada bahu,
 - c. Lengan (A), gerakan lengan bawah berputar pada sumbu siku dan seluruh lengan bergerak dengan sumbu bahu atau kombinasi keduanya,

- d. Badan bagian atas (T), gerakan ke depan, ke belakang, ke samping, atau berputar,
 - e. Telapak atau kaki (FT atau L), dan
 - f. Putaran kepala (HT).
2. Jarak
Yang dimaksud dengan jarak adalah jarak lurus antar titik dimulainya gerakan sampai titik berhentinya.
 3. Berat Tahanan
Dua gaya yang harus diperhatikan dalam perpindahan benda adalah tahanan yang harus diatasi dan berat benda yang dipindahkan.
 4. Kontrol Manual
Kontrol terhadap gerakan yang mempengaruhi lamanya gerakan.
 5. Keadaan Perhentian yang Pasti
Jika letak perhentian suatu gerakan merupakan tempat yang pasti.
 6. Pengarahan
Biasanya terjadi bersama perhentian pasti yang membutuhkan aktivitas pengarahan.
 7. Kehati-hatian Gerakan
Gerakan yang diperlukan untuk menghindari suatu hal membutuhkan kehati-hatian.
 8. Perubahan Gerak
Suatu gerakan yang memungkinkan terjadi perubahan arah yang cukup tajam.

Adapun gerakan *Therblig* dan lambangnya dijelaskan pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Gerakan *Therblig*

No	Nama Elemen Kegiatan	Lambang
1.	Mencari (<i>search</i>)	SH
2.	Memilih (<i>select</i>)	ST
3.	Memegang (<i>grasp</i>)	G
4.	Menjangkau (<i>reach</i>)	RE
5.	Membawa (<i>move</i>)	M
6.	Memegang untuk memakai (<i>hold</i>)	H
7.	Melepas (<i>release load</i>)	RL
8.	Pengarahan (<i>position</i>)	P
9.	Pengarahan sementara (<i>preposition</i>)	PP
10.	Memeriksa (<i>inspection</i>)	I
11.	Merakit (<i>assemble</i>)	A
12.	Lepas rakit (<i>disassembly</i>)	DA

13.	Memakai (<i>use</i>)	U
14.	Keterlambatan tak terhindarkan (<i>unavoidable delay</i>)	UD
15.	Keterlambatan yang dapat dihindarkan (<i>avoidable delay</i>)	AD
16.	Merencanakan (<i>plain</i>)	Pn
17.	Istirahat untuk menghilangkan lelah (<i>rest to overcome fatigue</i>)	R

Sumber: Sतालaksana, 2006, hal. 103

Kontrol manual terhadap suatu gerakan akan mempengaruhi lamanya gerakan tersebut terjadi. Semakin besar kontrol manual diperlukan, semakin lama pula waktu yang dibutuhkannya. Besar kecilnya kontrol ditentukan oleh beberapa faktor antara lain adalah sebagai berikut:

1. Faktor kerja dari keadaan perhentian yang pasti (*definite stop work factor*),
2. Faktor kerja pengarahan (*directional control work factor : steer*),
3. Faktor kerja kehati-hatian (*care work factor : precaution*), dan
4. Faktor perubahan arah gerak (*change of direction work factor*).

Selanjutnya simbol-simbol yang dipergunakan untu menunjukkan anggota tubuh yang dipergunakan dan faktor-faktor kerja juga distandarkan pada Tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2.4 Simbol-simbol Anggota Tubuh dan Faktor Kerja

Anggota Tubuh	Simbol	Faktor Kerja (ditulis sesuai urutan)	Simbol
<i>Finger</i>	F	<i>Weight of Resistance</i>	W
<i>Hand</i>	H	<i>Direction Control</i>	S
<i>Arm</i>	A	<i>Steer</i>	S
<i>Forearm</i>	FS	<i>Care (Precaution)</i>	P
<i>Trunk</i>	T	<i>Change Direction</i>	U
<i>Foot</i>	FT	<i>Define Stop</i>	D
<i>Leg</i>	L		
<i>Head Turn</i>	HT		

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 256

Simbol-simbol tersebut di atas digunakan untuk mencatat dan mengevaluasi gerakan-gerakan yang ada. Pada metode WFS anggota tubuh yang dipergunakan akan diindikasikan pertama kali, kemudian jarak tempuh yang kedua dan faktor-faktor kerja akan metode *work factor* untuk menentukan gerakannya, sebagai contoh dapat dilihat pada Tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Contoh WFS

Deskripsi Elemen Kerja	Analisa	Waktu (menit)
------------------------	---------	---------------

	Gerakan	
Melempar benda kerja kecil ke samping sejauh 10'' (Basic Motion)	A10	0.0042
Menjangkau sebuah benda kerja yang terletak di tengah sebuah meja sejauh 20'' (Define Stop Motion)	A20D	0.0080
Membawa benda kerja seberat 4 lb sejauh 30'' dari tumpukannya untuk diletakkan di meja kerja (Weight, Define Stop Motion)	A30WD	0.0119

Sumber: Wignojoebroto, 1995, hal. 257

Data waktu gerakan menurut faktor kerja dapat dilihat dalam Tabel 2.6 berikut:

Tabel 2.6 Work Factor Motion Time Table For Detailed Analyse (Time in ten thousandths of a minute)

Distance Move	Work Factors					Distance Move	Work Factors				
	Basic	1	2	3	4		Basic	1	2	3	4
(A) Arm-Measured at Knuckles						(L) Leg-Measured at Ankle					
1''	18	26	34	40	46	1''	21	30	39	46	53
2''	20	29	37	44	50	2''	23	33	42	51	58
3''	22	32	41	50	57	3''	26	37	48	57	65
4''	26	38	48	58	66	4''	30	43	55	66	76
5''	29	43	55	65	75	5''	34	49	63	75	86
6''	32	47	60	72	83	6''	37	54	69	83	95
7''	35	51	65	78	90	7''	40	59	75	90	103
8''	38	54	70	84	96	8''	43	63	80	96	110
9''	40	58	74	89	102	9''	46	66	85	102	117
10''	42	61	78	93	107	10''	48	70	89	107	123
11''	44	63	81	98	112	11''	50	72	94	112	129
12''	46	65	85	102	117	12''	52	75	97	117	134
13''	47	67	88	105	121	13''	54	77	101	121	139
14''	49	69	90	109	125	14''	56	80	103	125	144
15''	51	71	92	113	129	15''	58	82	106	130	149
16''	52	73	94	115	133	16''	60	84	108	133	153
17''	54	75	96	118	137	17''	62	86	111	135	158
18''	55	76	98	120	140	18''	63	88	113	137	161
19''	56	78	100	122	142	19''	65	90	115	140	164
20''	58	80	102	124	144	20''	67	92	117	142	166
22''	61	83	106	128	148	22''	70	96	121	147	171
24''	63	86	109	131	152	24''	73	99	126	151	175
26''	66	90	113	135	156	26''	75	103	130	155	179
28''	68	93	116	139	159	28''	78	107	134	159	183
30''	70	96	119	142	163	30''	81	110	137	163	187
35''	76	103	128	151	171	35''	87	118	147	173	197
40''	81	109	135	159	179	40''	93	126	155	182	208
Weight	2	7	13	20	UP	Weight	8	42	UP	-	-
Male in Lbs. Fem	1	3.5	6.5	10	UP	Male in Lbs.Fem	4	21	UP	-	-

(T) Trunk-Measured at Shoulder						(F,H) Finger Hand-Measured at Finger Tip					
1"	26	38	49	58	67	1"	16	23	29	35	40
Distance Move	Work Factors					Distance Move	Work Factors				
	Basic	1	2	3	4		Basic	1	2	3	4
6"	47	63	87	105	120	<i>in Lbs.Fem</i>	0.3	1.25	4	UP	-
8"	51	74	95	114	130	(FT) Foot-Measured at Toe					

2"	29	42	53	64	73	2"	17	25	32	38	44
3"	32	47	60	72	82	3"	19	28	36	43	49
4"	38	55	70	84	96	4"	23	33	42	50	58
5"	43	62	79	95	109	<i>Weight Male</i>	0,6	2,5	4	UP	-

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 258

9"	54	79	101	121	139	1"	20	29	37	44	51
10"	58	84	107	128	147	2"	22	32	40	48	55
11"	61	88	113	135	155	3"	24	35	45	55	63
12"	63	91	118	141	162	4"	29	41	53	64	73
13"	68	97	127	153	175	<i>Weight Male</i>	5	22	UP	-	-
14"	71	100	130	158	182	<i>in Lbs.Fem</i>	2.5	11	UP	-	-
15"	73	103	133	163	188	(FS) Forearm Swivel-Measured at Knuckles					
16"	75	105	136	167	193	45 ⁰	17	22	28	32	37
17"	78	108	139	170	199	90 ⁰	23	30	37	43	49
18"	80	111	142	173	203	135 ⁰	28	36	44	52	58
19"	82	113	145	176	206	180 ⁰	31	40	49	57	65
20"	84	116	148	179	209						
<i>Weight Male</i>	11	58	UP	-	-	<i>Torque Male</i>	3	13	UP	-	-
<i>in Lbs. Fem</i>	5.5	29	UP	-	-	<i>Lbs.ins. Fem</i>	1.5	6.5	UP	-	-
<i>Work Factors Symbols</i> <i>W-Weight or Resistance</i> <i>S-Directional Control (Steer)</i> <i>P-Care (Precaution)</i> <i>U-Change Direction</i> <i>D-Define Stop</i>						<i>Walking Time</i>			<i>Visual Inspection</i>		
						<i>30" Paces</i>			<i>Focus</i>	20	
	<i>Type</i>	1		2		3		<i>Inspect</i>	30/point		
	<i>General Restricted</i>	<i>Analyse From table</i>	260		120 + 80/pace		120 + 100/pace		<i>React</i>	20	
			300						<i>Head Turn</i> 45 ⁰ 40 ⁰ 90 ⁰ 60 ⁰		
						<i>Add 100 for 120⁰-180⁰ Turn at Start or Finish</i>			0.006 second		
					<i>Up step (8" rise-10" flat)</i>			126			
					<i>Down steps</i>			100			
								0.0000167 hour			

Tabel 2.6 Work Factor Motion Time Table For Detailed Analyse (Time in ten thousandths of a minute) (lanjutan)

Sumber: Wignjosoebroto, 1995, hal. 258

*Work Factor is registered trade mark of the Work Factor Company. All tables reproduced by permission of the Work Factory company, which holds the copyright.

2.4.2 Pengukuran Waktu Metode (Methods Time Measurement)

Pengukuran waktu metode yang dalam istilah asingnya lebih dikenal sebagai *Methods Time Measurement* (MTM) adalah suatu sistem penetapan awal waktu baku (*predetermined time standard*) yang dikembangkan berdasarkan studi gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Sistem ini didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metode kerja (*manual operation*) kedalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untu melaksanakan kerja tersebut, dan kemudian menetapkan standar waktu dari masing-masing gerakan

tersebut berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja masing-masing yang ada.

Pengukuran waktu metode membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach*), mengangkut (*move*), memutar (*turn*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), melepas (*release*), lepas rakit (*disassemble*), gerakan mata (*eye movement*), dan beberapa gerakan anggota badan lainnya. Waktu untuk setiap gerakan ini ditentukan menurut beberapa kondisi yang disebut kelas-kelas. Kelas-kelas ini dapat menyangkut keadaan-keadaan perhentian, keadaan obyek yang ditempuh atau dibawa, sulit mudahnya menangani obyek atau kondisi-kondisi lainnya. Unit waktu untuk setiap elemen-elemen dasar gerakan ini adalah sebesar perkalian 0.00001 jam dan unit satuan ini dikenal sebagai TMU (*Time Measurement Unit*). Besar nilai 1 TMU adalah sama dengan 0.00001 jam atau 0.0006 menit.

Adapun macam-macam gerakan dasar pada pengukuran waktu metode adalah sebagai berikut:

1. Menjangkau (*Reach*)

Menjangkau adalah elemen gerakan dasar yang digunakan bila maksud utama gerakan adalah untuk memindahkan tangan atau jari ke suatu tempat tujuan tertentu. Waktu yang dibutuhkan untuk gerakan menjangkau ini bervariasi dan tergantung pada faktor-faktor seperti keadaan atau kondisi tujuan, panjang gerakan dan macam gerak jangkauan yang dilakukan. Pada metode MTM terdapat lima macam kelas gerakan menjangkau (Tabel *Reach-R* dan *Move-M*) yang mana waktu untuk melaksanakan masing-masing gerakan menjangkau tersebut akan dipengaruhi oleh keadaan obyek yang akan dijangkau. Ke lima kelas menjangkau tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Menjangkau kelas A, adalah gerakan menjangkau ke arah suatu tempat yang pasti, atau ke suatu obyek ditangan lain,
- b. Menjangkau kelas B, adalah gerakan menjangkau ke arah suatu sasaran yang tempatnya berada pada jarak kira-kira tapi tertentu dan diketahui lokasinya,
- c. Menjangkau kelas C, adalah gerakan menjangkau ke arah suatu obyek yang bercampur aduk dengan obyek lain,

- d. Menjangkau kelas D, adalah gerakan menjangkau ke arah suatu obyek yang kecil sehingga diperlukan suatu alat pemegang khusus, dan
- e. Menjangkau kelas E, adalah gerakan menjangkau ke arah suatu sasaran yang tempatnya tidak pasti.

Di sini panjang gerakan menjangkau adalah merupakan lintasan yang sebenarnya, tidak hanya sekedar berupa garis lurus yang menunjukkan jarak antara dua titik lokasi.

2. Mengangkut (*Move*)

Mengangkut adalah elemen gerakan dasar yang dilaksanakan dengan maksud utama untuk membawa suatu obyek dari satu lokasi ke lokasi tujuan tertentu. Terdapat tiga kelas mengangkut, yaitu:

- a. Mengangkut kelas A, adalah bila gerakan mengangkut merupakan pemindahan obyek dari satu tangan ke tangan yang lain atau berhenti karena suatu sebab,
- b. Mengangkut kelas B, adalah bila gerakan mengangkut merupakan pemindahan obyek ke suatu sasaran yang letaknya tidak pasti atau mendekati, dan
- c. Mengangkut kelas C, adalah bila gerakan mengangkut merupakan pemindahan obyek ke suatu sasaran yang letaknya sudah tertentu atau tetap.

Di sini waktu yang dibutruhkan untuk mengangkut dipengaruhi oleh variabel-variabel seperti kondisi sasaran yang dituju, jarak yang harus ditempuh, jenis atau tipe pengangkutan, dan faktor-faktor berat, dinamika atau statika obyek. Waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut juga dipengaruhi oleh panjangnya gerakan (seperti halnya dengan elemen menjangkau). Pengaruh berat pada waktu gerak terjadi bila berat lebih besar dari 2,5 pounds ditambahkan pada waktu yang diperoleh dari tabel mengangkut.

3. Memutar (*Turn*)

Memutar adalah gerakan yang dilakukan untuk memutar tangan baik dalam keadaan kosong atau membawa beban. Gerakan disini berputar pada tangan, pergelangan, dan lengan sepanjang sumbu lengan tangan yang ada. Waktu yang dibutuhkan untuk memutar akan tergantung pada dua variabel yaitu derajat putaran dan faktor berta yang harus dipikul.

4. Menekan (*Apply Pressure*)

Nilai waktu pada gerakan dasar menekan, memberikan siklus waktu penuh dari komponen-komponen yang berkaitan dengan gerakan-gerakan yang lain.

5. Memegang (*Grasp*)

Memegang adalah elemen gerakan dasar yang dilakukan dengan tujuan utama untuk menguasai atau mengontrol sebuah atau beberapa obyek baik dengan jari-jari maupun tangan untuk memungkinkan melaksanakan gerakan dasar berikutnya. Diantara hal-hal yang mempengaruhi lamanya gerakan ini adalah mudah atau sulitnya obyek dipegang, bercampur tidaknya obyek dengan obyek lain, bentuk obyek dan lain-lain.

6. Mengarahkan (*Position*)

Mengarahkan adalah elemen gerakan dasar yang dilaksanakan untuk menggabungkan, mengarahkan, atau memasang satu obyek dengan obyek lainnya. Gerakan yang ada disini cukup sederhana sehingga tidak diklasifikasikan seperti elemen-elemen gerakan dasar yang lain. Waktu untuk gerakan mengarahkan dipengaruhi oleh derajat kesesuaian, bentuk simetris, dan kemudahan untuk ditangani (*handling*).

7. Melepas (*Release*)

Melepas adalah elemen gerakan dasar untuk membebaskan kontrol atas suatu obyek oleh jari atau tangan. Ada dua klasifikasi gerakan melepas ialah gerakan melepas normal (*normal release*) yaitu secara sederhana jari-jari tangan bergerak membuka dan yang kedua adalah gerakan melepas sentuhan (*contact release*) yaitu dimulai dan diselesaikan penuh sesaat elemen gerakan menjangkau (*reach*) dimulai tanpa ada waktu *idle* sesaatpun. Biasanya gerakan melepas tidak membutuhkan waktu untuk melaksanakannya terkecuali bila gerakannya terpisah dengan gerakan lainnya.

8. Melepas Rakit (*Disassemble atau Disengage*)

Lepas rakit adalah elemen gerakan dasar yang digunakan untuk memisahkan kontak antara satu obyek dengan obyek lainnya. Hal ini termasuk gerakan memaksa yang dipengaruhi oleh mudah atau tidaknya pada saat gerak lepas rakit dilaksanakan atau mudah sulitnya obyek dipegang. Waktu yang dibutuhkan untuk gerakan lepas rakit akan dipengaruhi oleh 3 variabel seperti tingkat hubungan atau sambungan dari

obyek-obyek yang akan dipisahkan, kemudian di dalam proses *handling*, faktor kehati-hatian yang perlu dipertimbangkan

9. Gerakan Mata (*Eye Times*)

Eye focus time (gerakan mata untuk fokus) akan memerlukan waktu untuk melakukan gerakan fokus pada suatu obyek dan melihatnya untuk waktu yang cukup lama guna menentukan karakteristik-karakteristik dari obyek tersebut (obyek dilihat tanpa mengangkat mata). Selanjutnya *eye travel time* (gerak perpindahan mata) dipengaruhi oleh jarak diantara obyek-obyek yang harus dilihat dengan jalan menggerakkan mata.

10. Gerakan Anggota Badan, Kaki dan Telapak Kaki (*Body, Leg, Foot*)

Gerakan-gerakan anggota badan lainnya adalah gerakan kaki, telapak kaki serta bagian-bagian tubuh lainnya seperti lutut, pinggang dan lain-lain.

Pada operasi-operasi kerja di industri, seringkali dijumpai bahwa gerakan kerja harus dilakukan oleh lebih dari satu anggota tubuh pada saat yang sama. Biasanya metode yang paling efektif untuk melaksanakan suatu operasi kerja dilakukan oleh dua atau lebih anggota tubuh yang bergerak pada saat yang bersamaan. Apabila dua atau lebih gerakan dikombinasikan maka hasil ini akan bisa menghemat waktu penyelesaian kerja dan membatasi gerakan-gerakan kerja. Apabila dua gerakan dilaksanakan dalam waktu yang bersamaan hal ini akan disebut sebagai kombinasi gerakan, sedangkan bila gerakan-gerakan tersebut dilakukan oleh anggota tubuh yang berbeda dikenal sebagai gerakan-gerakan simultan (*simultaneous motions*). (Wignjosoebroto, 1995, hal. 268)

Untuk data tabel gerakan-gerakan lain yang terdapat pada metode MTM dapat dilihat pada tabel-tabel selanjutnya berikut ini:

Data waktu untuk gerakan menjangkau dapat dilihat pada Tabel 2.7 di bawah ini:

Tabel 2.7 Gerakan Menjangkau (*Reach – R*)

Distance Moved (inches)	Time TMU				Hand in Motion		Case and Description
	A	B	C or D	E	A	B	
0,75 or less	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A. Reach the object in fixed location, or to object in other hand or on which other hand rest.
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.3	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	B. Reach to single object in location which may very slightly from cycle to cycle.
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	C. Reach to object jumbled with other objects in a group so that search and select occur.
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	D. Reach to a very small object or where accurate grasp is required.
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.1	10.1	
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	E. Reach to indefinite location to get hand in position for body balance or next motion or out of way.
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	
Additional	0.4	0.7	0.7	0.6			TMU per inch over 30 inches

Sumber: Wignjosoebroto, 1995, hal. 262

Data waktu untuk gerakan membawa dapat dilihat pada Tabel 2.8 di bawah ini:

Tabel 2.8 Gerakan membawa (Move – M)

Distance Moved Inches	Time TMU				Wt. (lb) Up to	Dynamic Factor	Static Constant TMU	Case and Description
	A	B	C	Handling Motion B				
3/4 or less	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	1.00	0	A. Move object to other hand or against stop.
1	2.5	2.9	3.4	2.3				
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2	
3	4.9	5.7	6.7	3.6				

Sumber: Wignjosoebroto, 1995, hal. 263

Tabel 2.8 Gerakan Membawa (Move-M) (lanjutan)

Distance Moved Inches	Time TMU				Wt. (lb) Up to	Dynamic Factor	Static Constant TMU	Case and Description
	A	B	C	Handling Motion B				
4	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9	B. Move object to approximate or in definite location
5	7.3	8.0	9.2	5.0				
6	8.1	8.9	10.3	5.7	17.5	1.17	5.6	
7	8.9	9.7	11.1	6.5				
8	9.7	10.6	11.8	7.2	22.5	1.22	7.4	
9	10.5	11.5	12.7	7.9				
10	11.3	12.2	13.5	8.6	27.5	1.28	9.1	
12	12.9	13.4	15.2	10.0				
14	14.4	14.6	16.9	11.4	32.5	1.33	10.8	
16	16.0	15.8	18.7	12.8				
18	17.6	17.0	20.4	14.2	37.5	1.39	12.5	
20	19.2	18.2	22.1	15.6				
22	20.8	19.4	23.8	17.0	42.5	1.44	14.3	
24	22.4	20.6	25.5	18.4				
26	24.0	21.8	27.3	19.8	47.5	1.50	16.0	
28	25.5	23.1	29.0	21.2				
30	27.1	24.3	30.7	22.7				
Additional	0.8	0.6	0.85		TMU per inch over 30 inches			

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 263

Tabel gerakan memutar dapat dilihat pada Tabel 2.9 di bawah ini:

Tabel 2.9 Gerakan Memutar (Turn – T)

Weight	Time TMU for Degrees Turned										
	30 ⁰	45 ⁰	60 ⁰	75 ⁰	90 ⁰	105 ⁰	120 ⁰	135 ⁰	150 ⁰	165 ⁰	180 ⁰
Small 0 to 2 pounds	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4
Medium 2.1 to 10 pounds	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8
Large 10.1 to 35 pounds	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 264

Untuk data waktu gerakan menekan dapat dilihat pada Tabel 2.10 dibawah ini:

Tabel 2.10 Gerakan Menekan (Apply Pressure – AP)

Full Cycle			Components		
Symbol	TMU	Description	Symbol	TMU	Description
APA	10.6	AF + DM + RLF	AF	3.4	Apply Force
APB	16.2	APA + G2	DM	4.2	Dwell Minimum
			RLF	3.0	Release Force

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 264

Tabel gerakan memegang dapat dilihat pada Tabel 2.11 dibawah ini:

Tabel 2.11 Gerakan Memegang (*Grasp – G*)

<i>Type of Grasp</i>	<i>Case</i>	<i>Time TMU</i>	<i>Description</i>	
<i>Pick-up</i>	1A	2.0	<i>Any sude object by itself, easily grasped</i>	
	1B	3.5	<i>Object very small or lying close against a flat surface</i>	
	1C1	7.3	<i>Diameter larger than 0.5"</i>	<i>Interface with grasp on bottom and one sude of nearly cyling</i>
	1C2	8.7	<i>Diameter 0.25" to 0.5"</i>	
	1C3	10.8	<i>Diameter less than 0.25"</i>	
<i>Resgeasp</i>	2	5.6	<i>Change grasp without relinquishing control</i>	
<i>Transfer</i>	3	5.6	<i>Control transferred from one hand to the other</i>	
<i>Select</i>	4A	7.3	<i>Large than 1"x1"x1"</i>	<i>Object jumbled with other objects so that search and select occur</i>
	4B	9.1	<i>0.25"x0.25"x0.125" to 1"x1"x1"</i>	
	4C	12.9	<i>Smaller than 0.25"x0.25"x0.125"</i>	
<i>Contact</i>	5	0	<i>Contach, sliding, or hook grasp</i>	

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 264

Tabel gerakan mengarahkan dapat dilihat pada Tabel 2.12 di bawah ini

Tabel 2.12 Gerakan Mengarahkan (*Position – P*)

<i>Class of Fit</i>		<i>Symmetry</i>	<i>Easy to Handle</i>	<i>Difficult to Handle</i>
1- <i>Loose</i>	<i>No pressure required</i>	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2- <i>Close</i>	<i>Light pressure required</i>	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3- <i>Exact</i>	<i>Heavy pressure required</i>	S	43.0	48.6
		SS	46.5	52.1
		NS	47.8	53.4
<i>Supplementary Rule for Surface Alignment</i>				
<i>P1SE per alignment: > 1/16" < 0.25"</i>		<i>P2SE per alignment: < 1/16"</i>		

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 265

Tabel gerakan melepas dapat dilihat pada Tabel 2.13 di bawah ini:

Tabel 2.13 Melepas (*Release-RL*)

<i>Case</i>	<i>Time TMU</i>	<i>Description</i>
1	2.0	<i>Normal release performed by opening finger as independent motion</i>
2	0	<i>Contact release</i>

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 265

Data waktu untuk gerakan dan fokus mata dapat dilihat pada Tabel 2.14 di bawah ini:

Tabel 2.14 Gerakan dan Fokus Mata (*Eye Travel and Focus-ET and EF*)

<i>Eye Travel Time = $15.2 \times \frac{T}{D}$ TMU, with a maximum value Of 20 TMU</i>	
<i>Where</i>	<i>T = the distance between points from and which the eye travels. D = the perpendicular distance from the eye to the line of travel T.</i>
<i>Eye Focus Time = 7.3 TMU</i>	
<i>Supplementary Information Area of normal vision = circle 4" in diameter 16" from eyes. Reading formula = 5.05 N where N = the number of words.</i>	

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 265

Data waktu untuk gerakan melepas rakit dapat dilihat pada Tabel 2.15 di bawah ini:

Tabel 2.15 Gerakan Melepas Rakit (*Disengage-D*)

<i>Class of Fit</i>	<i>Height recoil</i>	<i>Easy to Handle</i>	<i>Difficult to Handle</i>
1- <i>Loose- very slight, blends with subsequent move</i>	<i>Up to 1"</i>	4.0	5.7
2- <i>Close- normal effort, slight recoil</i>	<i>Over 1" to 5"</i>	7.5	11.8
3- <i>Tight- considerable effort, hand recoil markedly</i>	<i>Over 5" to 12"</i>	22.9	34.7

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 265

Data waktu untuk gerakan anggota badan, kaki dan telapak kaki dapat dilihat pada Tabel 2.16 di bawah ini:

Tabel 2.16 Gerakan Anggota Badan, Kaki dan Telapak Kaki (*Body, Leg and Foot Motions*)

<i>Type</i>	<i>Symbol</i>	<i>TMU</i>	<i>Distance</i>	<i>Description</i>
	FM	8.5	<i>To 4"</i>	<i>Hinged at ankle</i>
	FMP	19.1	<i>To 4"</i>	<i>With heavy pressure</i>
	LM	7.1 1.2	<i>To 6" Ea. Add 1"</i>	<i>Hinged at knee or hip in any direction.</i>

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 266

Tabel 2.16 Gerakan Anggota Badan, Kaki dan Telapak Kaki (*Body, Leg and Foot Motions*) (lanjutan)

<i>Type</i>		<i>Symbol</i>	<i>TMU</i>	<i>Distance</i>	<i>Description</i>
<i>Horizontal Motion</i>	<i>Side Steep</i>	SS_C1	-	<12"	. Use reach or move time when less than 12". Complete when leading leg contacts floor.
			17.0	12"	
		0.6	Ea. Add 1"		
		SS_C2	34.1	12"	
	1.1	Ea. Add 1"			
	<i>Turn Body</i>	TBC1	18.6	-	Complete when leading leg contacts floor.
		TBC2	37.2	-	Lagging leg must contact floor before next motion can be made.
	<i>Walk</i>	W_F1	5.3	Per foot	Unobstructed
		W_P	15.0	Per foot	Unobstructed
W_PO		17.0	Per foot	When onstructed or with weight.	
<i>Vertical Motion</i>	SIT	34.7	-	From standing position.	
	STD	43.4	-	From sitting position.	
	B, S, KOK	29.0	-	Bend, stoop, knee on one knee.	
	AB, AS, AKOK	31.9	-	Arise from bend, stoop, knee on one knee.	
	KBK	69.4	-	Knee on both knees	
	AKBK	76.7	-	Arise from knee on both knees.	

Sumber: Wignojosoebroto, 1995, hal. 266

2.4.3 Pengukuran Waktu Gerakan Dasar (*Basic Motion Time*)

Gerakan dasar didefinisikan sebagai gerakan tunggal lengkap dan bagian badan. Gerakan pada setiap anggota badan yang terjadi melakukan aktivitas bergerak dari keadaan diam selama gerakan sampai berhenti. Pada pengukuran waktu gerakan dasar, gerakan-gerakan menjadi elemen-elemen gerakan menjangkau, mengangkat, putaran tangan, gerakan kaki dan lain-lainnya. Selain tabel data waktu gerakan untuk bagian-bagian gerakan tersebut sebagai fungsi dari jarak, juga terdapat tabel dari hal-hal yang mempengaruhi lamanya waktu kerja.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu gerakan. Faktor-faktor tersebut adalah jarak, penggunaan penglihatan, ketelitian, dan berat beban yang dijelaskan di bawah ini:

1. Pengaruh Jarak

Semakin jauh jarak yang harus ditempuh oleh suatu gerakan, maka semakin lama waktu yang dihabiskannya. Tabel-tabel untuk setiap elemen gerak menunjukkan waktu gerakannya yang dihubungkan dengan jarak.

2. Penggunaan Penglihatan Mata Sebagai Kontrol Suatu Gerakan

Hal ini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi waktu gerak, tergantung pada bagaimana indra penglihatan digunakan. Mata tidak bergerak jika selama gerakan berjalan pandangan dipusatkan pada titik berhentinya. Bila tidak dapat dipusatkan pada titik berhenti tersebut sebelum gerakan dimulai, gerakannya akan menjadi lebih lambat sehingga waktu yang dibutuhkannya lebih lama. Gerakan demikian disebut sebagai gerak yang diarahkan indra penglihatan (*visually directed motion*).

3. Ketelitian

Faktor ini dimasukkan untuk menyatakan besarnya penggunaan otot untuk mengendalikan suatu gerakan (*muscular control*). Dalam memasukkan sebuah mur kecil pada sebuah lubang kecil misalnya, bila diameter lubangnya hanya sedikit lebih besar dari diameter mur, maka pelaksanaannya akan menjadi jauh lebih sulit daripada memasukkan mur tersebut pada lubang yang diameternya jauh lebih besar. Begitu pula dengan tingkat ketelitian apabila melakukan gerakan mengambil benda-benda yang sangat kecil, maka akan lebih dibutuhkan apabila dibandingkan dengan pengambilan benda-benda besar.

4. Berat Beban

Berat pun mempengaruhi lamanya gerak, yang dimaksud disini adalah berat beban yang dibawa atau gaya yang menahan dan harus diatasi. Biasanya ada tiga macam berat beban yang dijumpai, yaitu berat karena beban yang dibawa, gaya untuk mengencangkan atau mengendurkan sesuatu dan berat untuk mengangkat dan menggeser sebuah benda berat. (Sutalaksana, 2006, hal.199)

2.5 Pengolahan Data

Untuk mendapatkan waktu standar dapat menggunakan Persamaan 2.1 dan 2.2 berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Total Waktu} \times \frac{\text{RF \%}}{100\%} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100 \%}{100 \% - \% \text{ all}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Adanya penyesuaian dan kelonggaran, maka untuk menghitung waktu baku dapat menggunakan Persamaan 2.3 sebagai berikut:

$$WB = [W_{\text{siklus}} \times RF] \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ all}} \dots\dots\dots (2.3)$$

dengan: *WB* = waktu baku
RF = performance rating/rating facto
All = allowance

Adapun cara menghitung besarnya waktu produktif dan waktu tidak produktif untuk masing-masing metode WFS dan metode MTM adalah dengan menggunakan Persamaan 2.4 dan 2.5 sebagai berikut:

$$W_{np} \dots = \text{gerakan non produktif} \times \text{Waktu gerakan non produktif} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$W_p = \text{Total Waktu Keseluruhan} - \text{Total waktu non produktif} (W_{np}) \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan: *Wnp* = waktu non produktif
Wp = waktu produktif

Setelah mendapatkan waktu baku dan waktu normal, dapat mencari insentif yang dapat diberikan kepada operator dengan Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$\text{Insentif} = \frac{\text{Waktu Baku} - \text{Waktu Normal}}{\text{Waktu Baku}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.6)$$

dengan: *Wb* = waktu baku
Wn = waktu normal

BAB III

PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Dengan dilaksanakannya pengamatan praktikum pengukuran kerja secara tidak langsung, maka didapatkan data waktu kerja dan gerakan kerja dengan metode *Work Factor System* (WFS) dan *Methods Time Measurement* (MTM) sebagai berikut:

3.1.1 *Work Factor System* (WFS)

Data dari pengamatan praktikum pengukuran kerja secara tidak langsung oleh kelompok 3.3 dalam merakit Mini 4 WD dengan metode *Work Factor System* (WFS) dapat dilihat pada Lampiran 1 yang telah disajikan.

3.1.2 *Methods Time Measurement* (MTM)

Data dari pengamatan praktikum pengukuran kerja secara tidak langsung oleh kelompok 3.3 dalam merakit Mini 4 WD dengan metode *Methods Time Measurement* (MTM) dapat dilihat pada Lampiran 2 yang telah disajikan.

3.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data kemudian data diolah dengan mencari waktu normal, waktu baku, dan nilai insentif sebagai berikut:

3.2.1 *Work Factor System* (WFS)

Berikut adalah pengolahan data gerakan dengan metode WFS yaitu tabel hasil pengamatan *disassembly* dan *assembly*, penentuan waktu normal, waktu baku, dan besar insentif:

1. *Disassembly* dan *Assembly*

Hasil pengamatan pada pengumpulan data di atas disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan dengan Metode WFS

Kegiatan	Total Waktu (menit)
<i>Assembly</i>	3,2976

Sumber: Pengolahan Data

2. Waktu Normal (W_n)

Besarnya waktu normal pada gerakan dengan menggunakan metode WFS adalah dengan menggunakan nilai *Rating Factor* (RF). Besar nilai *Rating Factor* dengan metode *Westing House* dilihat dari:

- a. *Skill (Good)* = + 0,08
Karena kemampuan yang baik dari operator.
- b. *Effort (Good)* = + 0,07
Karena usaha yang baik dari operator dalam menyelesaikan pekerjaannya.
- c. *Condition (Ideal)* = + 0,06
Karena kondisi ruangan yang ideal dengan suhu yang sejuk dan nyaman.
- d. *Consistency (Excellent)* = + 0,03
Karena operator memiliki konsistensi yang sangat baik dalam menyelesaikan pekerjaannya.

Dengan demikian didapat nilai *westing house* yaitu:

- a. *Skill (Good)* = + 0,08
- b. *Effort (Good)* = + 0,07
- c. *Condition (Ideal)* = + 0,06
- d. *Consistency (Ideal)* = + 0,03 +
+0,24

Setelah mendapatkan nilai *westing house*, selanjutnya kita dapat menghitung nilai rasio *rating factor* langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rating Factor} &= 1 + \text{WH} \\
 &= 1 + 0,24 \\
 &= 1,24
 \end{aligned}$$

Selanjutnya kita dapat menentukan waktu normal dengan metode WFS yang diperlukan operator untuk merakit Mini 4 WD dengan menggunakan Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_n &= 3,2976 \times 1,24 \\ &= 4,089 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

Jadi, waktu normal yang diperlukan operator untuk merakit Mini 4 WD adalah sebesar 4,089 menit/unit.

3. Waktu Baku

Selanjutnya dapat ditentukan besar nilai waktu baku dengan menggunakan nilai dari waktu normal dan dari besar nilai *allowance* yang telah ditentukan, besar nilai *allowance* adalah sebagai berikut:

- a. Tenaga yang di keluarkan = 1,0%

Operator bekerja dimeja dengan beban kerja yang ringan.

- b. Sikap kerja = 1,0%

Operator melakukan proses dengan sikap kerja duduk dan ringan.

- c. Gerakan kerja = 0,2%

Pada saat bekerja gerakan kerja operator normal dengan melakukan gerakan-gerakan dasar yang banyak menggunakan ayunan tangan sampai bahu.

- d. Kelelahan mata = 6%

Pada saat melakukan pekerjaan operator harus melakukan pandangan secara hamper terus-menerus dengan fokus yang baik terhadap rakitan Mini 4 WD.

- e. Keadaan temperatur tempat kerja = 3%

Operator melakukan proses kerja pada ruangan yang memiliki temperatur normal yaitu 22⁰C sehingga operator dapat melakukan pekerjaan dengan baik.

- f. Keadaan lingkungan yang baik = 0,6%

Ruang tempat operator bekerja memiliki keadaan yang baik yaitu bersih dan tingkat kebisingan yang rendah, sehingga konsentrasi operator pada saat bekerja tidak terganggu.

Dengan demikian didapat nilai *allowance* sebagai berikut:

a. Tenaga yang dikeluarkan	=	1,0%
b. Sikap kerja	=	1,0%
c. Gerakan kerja	=	0,2%
d. Kelelahan mata	=	6,0%
e. Keadaan temperatur tempat kerja	=	3,0%
f. Keadaan lingkungan yang baik	=	0,6% +
		11,8%

Dengan mendapatkan besar nilai *allowance* maka selanjutnya dapat ditentukan besar nilai waktu baku dengan menggunakan Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_b &= 4,089 \times \frac{100\%}{100\% - 11,8\%} \\
 &= 4,632 \text{ menit/unit}
 \end{aligned}$$

Sehingga, didapatkan nilai waktu baku sebesar 4,632 menit/unit.

4. Insentif

Besar nilai waktu baku yang didapatkan lebih besar dari nilai waktu normal, sehingga operator dapat diberi insentif. Besarnya nilai insentif yang diberikan kepada operator dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Insentif} &= \frac{4,632 - 4,089}{4,089} \times 100\% \\
 &= 11,32\%
 \end{aligned}$$

Operator mendapatkan insentif sebesar 11,32% dari upah yang diberikan kepadanya.

3.2.2 *Methods Time Measurement (MTM)*

Berikut adalah pengolahan data gerakan dengan metode MTM yaitu tabel hasil pengamatan *disassembly* dan *assembly*, penentuan waktu normal, waktu baku, dan besar insentif:

1. *Disassembly* dan *Assembly*

Hasil pengamatan pada pengumpulan data di atas disajikan pada Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 Hasil Pengamatan dengan Metode MTM

Kegiatan	Total Waktu (menit)
<i>Assembly</i>	6,5147

Sumber: Pengolahan Data

2. Waktu Normal (W_n)

Besarnya waktu normal pada gerakan dengan menggunakan metode WFS adalah dengan menggunakan nilai *Rating Factor* (RF). Besar nilai *Rating Factor* dengan metode *Westing House* dilihat dari:

a. *Skill (Good)* = + 0,08

Karena kemampuan yang baik dari operator.

b. *Effort (Good)* = + 0,07

Karena usaha yang baik dari operator dalam menyelesaikan pekerjaannya.

c. *Condition (Ideal)* = + 0,06

Karena kondisi ruangan yang ideal dengan suhu yang sejuk dan nyaman.

d. *Consistency (Excellent)* = + 0,03

Karena operator memiliki konsistensi yang sangat baik dalam menyelesaikan pekerjaannya.

Dengan demikian didapat nilai *westing house* yaitu:

a. <i>Skill (Good)</i>	= + 0,08
b. <i>Effort (Good)</i>	= + 0,07
c. <i>Condition (Ideal)</i>	= + 0,06
d. <i>Consistency (Ideal)</i>	<u>= + 0,03</u> +
	+0,24

Setelah mendapatkan nilai *westing house*, selanjutnya kita dapat menghitung nilai rasio *rating factor* langkah-langkah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rating Factor} &= 1 + \text{WH} \\
 &= 1 + 0,24 \\
 &= 1,24
 \end{aligned}$$

Selanjutnya kita dapat menentukan waktu normal dengan metode MTM yang diperlukan operator untuk merakit Mini 4 WD dengan menggunakan Persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_n &= 6,5147 \times 1,24 \\ &= 8,078 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

Jadi, waktu normal yang diperlukan operator untuk merakit Mini 4 WD adalah sebesar 8,078 menit/unit.

3. Waktu Baku

Selanjutnya dapat ditentukan besar nilai waktu baku dengan menggunakan nilai dari waktu normal dan dari besar nilai *allowance* yang telah ditentukan, besar nilai *allowance* adalah sebagai berikut:

- a. Tenaga yang di keluarkan = 1,0%

Operator bekerja dimeja dengan beban kerja yang ringan.

- b. Sikap kerja = 1,0%

Operator melakukan proses dengan sikap kerja duduk dan ringan.

- c. Gerakan kerja = 0,2%

Pada saat bekerja gerakan kerja operator normal dengan melakukan gerakan-gerakan dasar yang banyak menggunakan ayunan tangan sampai bahu.

- d. Kelelahan mata = 6%

Pada saat melakukan pekerjaan operator harus melakukan pandangan secara hamper terus-menerus dengan fokus yang baik terhadap rakitan Mini 4 WD.

- e. Keadaan temperatur tempat kerja = 3%

Operator melakukan proses kerja pada ruangan yang memiliki temperatur normal yaitu 22⁰C sehingga operator dapat melakukan pekerjaan dengan baik.

- f. Keadaan lingkungan yang baik = 0,6%

Ruang tempat operator bekerja memiliki keadaan yang baik yaitu bersih dan tingkat kebisingan yang rendah, sehingga konsentrasi operator pada saat bekerja tidak terganggu.

Dengan demikian didapat nilai *allowance* sebagai berikut:

a. Tenaga yang dikeluarkan	=	1,0%
b. Sikap kerja	=	1,0%
c. Gerakan kerja	=	0,2%
d. Kelelahan mata	=	6,0%
e. Keadaan temperatur tempat kerja	=	3,0%
f. Keadaan lingkungan yang baik	=	<u>0,6%</u> +
		11,8%

Dengan mendapatkan besar nilai *allowance* maka selanjutnya dapat ditentukan besar nilai waktu baku dengan menggunakan Persamaan 2.2 sebagai berikut:

$$W_b = 8,078 \times \frac{100\%}{100\% - 11,8\%}$$
$$= 9,128 \text{ menit/unit}$$

Sehingga, didapatkan nilai waktu baku sebesar 9,128 menit/unit.

4. Insentif

Besar nilai waktu baku yang didapatkan lebih besar dari nilai waktu normal, sehingga operator dapat diberi insentif. Besarnya nilai insentif yang diberikan kepada operator dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$\text{Insentif} = \frac{9,128 - 8,078}{8,078} \times 100\%$$
$$= 11,29\%$$

Operator mendapatkan insentif sebesar 11,29% dari upah yang diberikan kepadanya.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Perbedaan Pengukuran Kerja Tidak Langsung dan Pengukuran Kerja Langsung

Pengukuran kerja (*work measurement*) adalah proses menentukan waktu yang diperlukan seorang operator dengan kualifikasi tertentu untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan performansi yang telah didefinisikan. Pengukuran waktu kerja ini akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Proses pengukuran dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran kerja secara langsung dan pengukuran kerja secara tidak langsung. Pada pengukuran kerja secara langsung pengamat berada di tempat pengamatan secara langsung di mana suatu proses kerja berlangsung. Pada pengukuran waktu kerja secara langsung menggunakan beberapa metode untuk menentukan *performance rating* seorang operator pada saat bekerja mulai dari *skill and effort rating*, *westing house system*, *speed rating*, dan lain-lain. Sedangkan pengukuran kerja secara tidak langsung adalah perhitungan waktu yang didasarkan pada tabel-tabel yang sudah tersedia, dengan terlebih dahulu membakukan metode kerja yang digunakan. Pada pengukuran waktu kerja secara tidak langsung terdapat beberapa metode yang dapat digunakan diantaranya yaitu pengukuran kerja dengan metode *standard data*, *work factor system*, *methods time measurement*, *basic methods time*, dan lain-lain. Pengukuran kerja secara tidak langsung lebih menguntungkan daripada pengukuran kerja secara langsung karena waktu yang digunakan pada pengukuran kerja secara tidak langsung relatif singkat dengan hanya mencatat elemen-elemen gerakan pekerjaan satu kali saja dan biaya yang dibutuhkan pun juga lebih murah karena dapat mengamati suatu objek pekerjaan melalui rekaman *video* tanpa harus langsung datang ke tempat pekerjaan tersebut berlangsung.

4.2 Pengukuran Kerja Tidak Langsung dengan Metode MTM dan WFS

Pengukuran waktu metode (*methods time measurement*) merupakan salah satu metode yang digunakan dalam pengukuran kerja secara tidak langsung. *Methods time*

measurement (MTM) adalah suatu sistem penetapan awal waktu baku (*predetermined time standard*) yang dikembangkan berdasarkan gambar gerakan-gerakan kerja dari suatu operasi kerja industri yang direkam dalam film. Sistem ini didefinisikan sebagai suatu prosedur untuk menganalisa setiap operasi atau metode kerja ke dalam gerakan-gerakan dasar yang diperlukan untuk melaksanakan kerja tersebut dan kemudian menetapkan standar waktu dari masing-masing gerakan tersebut berdasarkan macam gerakan dan kondisi-kondisi kerja masing-masing. Unit waktu yang digunakan dalam MTM adalah sebesar perkalian 0,00001 jam dan unit satuan ini dikenal sebagai TMU (*Time Measurement Unit*). Besar nilai 1 TMU adalah sama dengan 0,00001 jam atau 0,0006 menit.

Sistem faktor kerja (*work factor system*) merupakan salah satu sistem dari *predetermined time system* yang paling awal dan secara luas diaplikasikan. Sistem ini memungkinkan untuk menetapkan waktu untuk pekerjaan-pekerjaan manual dengan menggunakan data waktu gerakan yang telah ditetapkan lebih dahulu. Sesuai dengan sistem faktor kerja ada empat variabel utama yang akan mempengaruhi waktu untuk melaksanakan gerakan-gerakan kerja manual, yaitu anggota tubuh yang digunakan, jarak yang harus ditempuh, kontrol manual yang diperlukan dan berat atau tahanan yang menghambat. Untuk anggota tubuh yang digunakan maka di sini akan diperhatikan enam anggota tubuh manusia yaitu jari atau telapak tangan, lengan, putaran lengan, badan bagian atas, telapak kaki, dan kaki.

4.3 Kelebihan *Methods Time Measurement* (MTM)

Dalam pengukuran kerja secara tidak langsung terdapat kelebihan-kelebihan pada metode MTM, yaitu sebagai berikut:

1. Pada metode MTM faktor identifikasi lebih mudah dilaksanakan karena dalam pembagian gerakan-gerakannya lebih mudah dan lebih jelas daripada metode WFS. Pada saat menganalisis gerakan-gerakan dalam perakitan Mini 4 WD dapat dilihat bahwa metode MTM lebih mudah dari metode WFS, dan
2. Pada metode MTM setiap elemen-elemen gerakan dibagi menjadi kelas-kelas yang menyangkut keadaan atau kondisi kerja untuk menentukan setiap waktu kerja, sehingga metode MTM lebih teratur, jelas, teliti dan mudah untuk dianalisis.

4.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengukuran dengan Metode WFS

Dalam metode work factor system yang perlu diamati berdasarkan pengukuran waktu penyelesaian dilakukan melalui beberapa variabel, yaitu bagian badan, jarak, berat tahanan, keadaan perhentian, pengarahan, kehati-hatian gerakan, dan perubahan gerak. Beberapa variabel faktor kerja yang berpengaruh, yaitu:

9. Anggota badan dalam faktor kerja yang terdiri atas:

- g. Jari atau telapak tangan (F atau H), kedua bagian ini dianggap sama karena perbedaan waktu dalam melakukan gerakan pada keduanya sangat kecil,
- h. Putaran lengan (FS), gerakan lengan bawah berputar pada sumbu atau seluruh tangan berputar pada bahu,
- i. Lengan (A), gerakan lengan bawah berputar pada sumbu siku dan seluruh lengan bergerak dengan sumbu bahu atau kombinasi keduanya,
- j. Badan bagian atas (T), gerakan ke depan, ke belakang, ke samping, atau berputar,
- k. Telapak atau kaki (FT atau L), bila telapak kaki bergerak mengerjakan sesuatu, seperti ketika menginjak pedal gas kendaraan, dan
- l. Kepala berputar (HT).

10. Jarak

Yang dimaksud dengan jarak adalah jarak lurus antar titik dimulainya gerakan sampai titik berhentinya.

11. Berat Tahanan

Dua gaya yang harus diperhatikan dalam perpindahan benda adalah tahanan yang harus diatasi dan berat benda yang dipindahkan.

12. Kontrol Manual

Kontrol terhadap gerakan yang mempengaruhi lamanya gerakan.

13. Keadaan Perhentian Yang Pasti

Jika letak perhentian suatu gerakan merupakan tempat yang pasti.

14. Pengarahan

Biasanya terjadi bersama perhentian pasti yang membutuhkan aktivitas pengarahan.

15. Kehati-hatian Gerakan

Gerakan yang diperlukan untuk menghindari suatu hal membutuhkan kehati-hatian.

16. Perubahan Gerak

Suatu gerakan yang memungkinkan terjadi perubahan arah yang cukup tajam.

4.5 Menentukan Insentif

Tujuan utama dari pemberian insentif kepada pekerja pada dasarnya adalah untuk memotivasi mereka agar bekerja lebih baik dan dapat menunjukkan prestasi yang baik. Cara seperti ini adalah cara yang sangat efektif untuk meningkatkan hasil produksi perusahaan. Menurut pendapat Heidjrachman dan Husnan (1992 : 151) mengatakan bahwa pelaksanaan sistem upah insentif ini dimaksudkan perusahaan terutama untuk meningkatkan produktivitas kerja karyawan dan mempertahankan karyawan yang berprestasi untuk tetap berada dalam perusahaan. Untuk mencari nilai insentif harus mengetahui nilai *allowance* terlebih dahulu. Dari hasil perhitungan waktu normal dan waktu baku, diperoleh besar nilai insentif yang dapat diperoleh pekerja dari besarnya upah yang diperoleh pekerja tersebut. Besar nilai insentif yang diperoleh dengan metode WFS yaitu sebesar 11,32% dan besar nilai insentif dengan metode MTM yaitu sebesar 11,29%.

4.6 Elemen Gerakan yang Produktif dan Tidak Produktif

Pada pengamatan perakitan Mini 4 WD yang telah dilakukan terdapat gerakan yang produktif dan gerakan tidak produktif yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Gerakan Produktif dan Tidak Produktif Pada Metode WFS

No	Nama Gerakan	WFS	
		Produktif	Tidak Produktif
1	Berjalan	-	√
2	Melepas	-	√
3	Meletakkan	-	√
4	Memakai	√	-
5	Memasang	√	-
6	Membawa	√	-
7	Memegang	√	-
8	Memeriksa	√	-

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 4.1 Gerakan Produktif dan Tidak Produktif Pada Metode WFS (lanjutan)

No	Nama Gerakan	WFS	
		Produktif	Tidak Produktif
9	Memilih	-	√
10	Memindahkan	-	√
11	Memposisikan	-	√
12	Memutar	√	-
13	Mencari	√	-
14	Mendorong	-	√
15	Menempatkan	-	√
16	Mengangkat	-	√
17	Mengarahkan	-	√
18	Menjangkau	√	-
19	Menjatuhkan	-	√
20	Menoleh	-	√
21	Merakit	√	-
22	Berdiri	-	√
23	Duduk	√	-
24	Istirahat (<i>delay</i>)	-	√

Sumber: Pengolahan Data

Data untuk gerakan produktif dan tidak produktif untuk metode MTM dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Gerakan Produktif dan Tidak Produktif Pada Metode MTM

No	Nama Gerakan	MTM	
		Produktif	Tidak Produktif
1	Berjalan	-	√
2	Melepas	-	√
3	Memakai	√	-
4	Memasang	√	-
5	Memegang	√	-
6	Memutar	√	-
7	Menekan	-	√
8	Mengangkut	√	-
9	Mengarahkan	√	-
10	Menggabung	√	-
11	Fokus mata	√	-
12	Mengontrol	√	-

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 4.2 Gerakan Produktif dan Tidak Produktif Pada Metode MTM (lanjutan)

No	Nama Gerakan	MTM	
		Produktif	Tidak Produktif
13	Menjangkau	√	-
14	Menoleh	-	√
15	Berdiri	-	√
16	Duduk	√	-
17	Istirahat (<i>delay</i>)	-	√

Sumber: Pengolahan Data

Pada metode WFS yang merupakan gerakan-gerakan produktif, yaitu memakai, memasang, membawa, memegang, memeriksa, memutar, menjangkau, merakit, dan duduk. Gerakan-gerakan tersebut dibutuhkan untuk menghasilkan suatu hasil produk yang baik, sehingga gerakan-gerakan tersebut merupakan gerakan produktif seorang operator. Sedangkan untuk gerakan-gerakan berjalan, melepas, meletakkan, memindahkan, memosisikan, mencari, mendorong, menempatkan, mengangkat, menjatuhkan menoleh, berdiri dan istirahat. Gerakan-gerakan berjalan dan berdiri tidak merupakan gerakan yang produktif karena pada saat bekerja operator menggunakan sikap kerja duduk. Untuk gerakan melepas, menoleh, berdiri dan menjatuhkan merupakan gerakan yang sangat tidak dibutuhkan pada saat operator bekerja, hal tersebut dapat memperlama waktu proses kerja operator. Sedangkan untuk gerakan-gerakan meletakkan, memilih, memindahkan, memosisikan, mencari, mendorong, dan menempatkan merupakan gerakan tidak produktif dikarenakan gerakan tersebut dapat dihindari dengan cara meletakkan barang-barang sesuai pada tempatnya, sehingga tidak perlu mencari dimana letak barang yang akan digunakan. Istirahat juga merupakan gerakan tidak produktif karena operator dapat memperlama waktu proses kerja tersebut.

Begitu pula pada metode MTM juga terdapat gerakan-gerakan yang produktif, yaitu memasang, memakai, memegang, memutar, mengangkat, menggabung, fokus mata, mengontrol, menjangkau, dan duduk. Gerakan-gerakan seperti fokus mata merupakan gerakan produktif karena pada saat bekerja operator harus menggunakan fokus mata yang baik untuk melakukan proses kerja dengan efektif dan efisien. Sedangkan untuk gerakan-gerakan berjalan, melepaskan, menekan, mengarahkan, menoleh, berdiri dan istirahat (*delay*). Untuk gerakan menekan merupakan gerakan yang tidak produktif karena hal itu tidak harus dilakukan pada saat operator bekerja.

4.7 Total Waktu Produktif dan Tidak Produktif

Selanjutnya setelah mendapatkan gerakan-gerakan produktif dan tidak produktif, dapat dilakukan perhitungan besar nilai waktu produktif dan tidak produktif dari perakitan Mini 4 WD. Perhitungan pada tiap-tiap metode waktu produktif dan tidak produktif adalah sebagai berikut:

1. Metode WFS (*Work Factor System*)

Besarnya nilai produktif dan tidak produktif pada metode WFS didasarkan pada jumlah gerakan produktif dan tidak produktif yang didapatkan dari pengolahan data gerakan produktif dan tidak produktif sebagai berikut:

a. Gerakan Tidak Produktif

- 1) Melepas = 10 gerakan
- 2) Meletakkan = 4 gerakan
- 3) Memindahkan = 5 gerakan
- 4) Mendorong = 2 gerakan
- 5) Mengangkat = 1 gerakan
- 6) Menjatuhkan = 1 gerakan +
23 gerakan

Dari data diatas dapat dihitung besar nilai untuk waktu tidak produktif dengan menggunakan Persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_{np} &= 23 \times 0,0407 \\ &= 0,9361 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai waktu tidak produktif sebesar 0,9361 menit/unit, maka selanjutnya dapat dihitung untuk besar nilai waktu produktif dengan menggunakan Persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_p &= 3,2976 \text{ menit} - 0,9361 \text{ menit/unit} \\ &= 2,36 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

2. Metode MTM (*Methods Time Measurement*)

Besarnya nilai produktif dan tidak produktif pada metode MTM didasarkan pada jumlah gerakan produktif dan tidak produktif yang didapatkan dari pengolahan data gerakan produktif dan tidak produktif sebagai berikut:

a. Gerakan Tidak Produktif

- 1) Berjalan = 4 gerakan
- 2) Melepaskan = 20 gerakan
- 3) Menekan = 7 gerakan
- 4) Menoleh = 1 gerakan
- 5) Berdiri = 2 gerakan +
34 gerakan

Dari data diatas dapat dihitung besar nilai untuk waktu tidak produktif dengan menggunakan Persamaan 2.4 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_{np} &= 34 \times 0,1309 \\ &= 4,45 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai waktu tidak produktif sebesar 4,45 menit/unit, maka selanjutnya dapat dihitung untuk besar nilai waktu produktif dengan menggunakan Persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}W_p &= 6,5147 \text{ menit} - 4,45 \text{ menit/unit} \\ &= 2,06 \text{ menit/unit}\end{aligned}$$

Besar nilai waktu produktif pada metode WFS lebih besar dibandingkan dengan nilai waktu produktif pada metode MTM.

4.8 Waktu Memproduksi 650 Produk

Dengan menggunakan metode WFS untuk memproduksi 650 produk seorang operator membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu WFS} &= 3,2976 \text{ menit/unit} \times 650 \text{ unit} \\
 &= 2143,44 \text{ menit} \\
 &= 35,72 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan metode MTM untuk memproduksi 650 produk seorang operator membutuhkan waktu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Waktu MTM} &= 6,5147 \text{ menit/unit} \times 650 \text{ unit} \\
 &= 4234,55 \text{ menit} \\
 &= 70,57 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Maka untuk memproduksi 650 produk seorang operator memerlukan total waktu sebesar 2143,44 menit untuk metode WFS dan 4234,55 menit untuk metode MTM.

4.9 Perbedaan WFS dan MTM

Terdapat beberapa perbedaan-perbedaan antara metode WFS dengan metode MTM. Perbedaan-perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini:

Tabel 4.3 Perbedaan WFS dan MTM

No	WFS	MTM
1	Pembagian gerakan berdasarkan faktor kerja.	Masing-masing elemen gerakan dibagi atas kelas-kelas berdasarkan gerakan kerja.
2	Dalam hal memahami gerakan lebih sulit.	Dalam hal mengamati gerakan lebih mudah.
3	Satuan unit yang digunakan adalah 0,0001 menit dan 0,006 detik.	Satuan unit waktu yang digunakan adalah TMU (<i>time measurement unit</i>), yaitu 1 TMU sama dengan 0,00001 jam dan 0,0006 menit

Sumber: Pengolahan Data

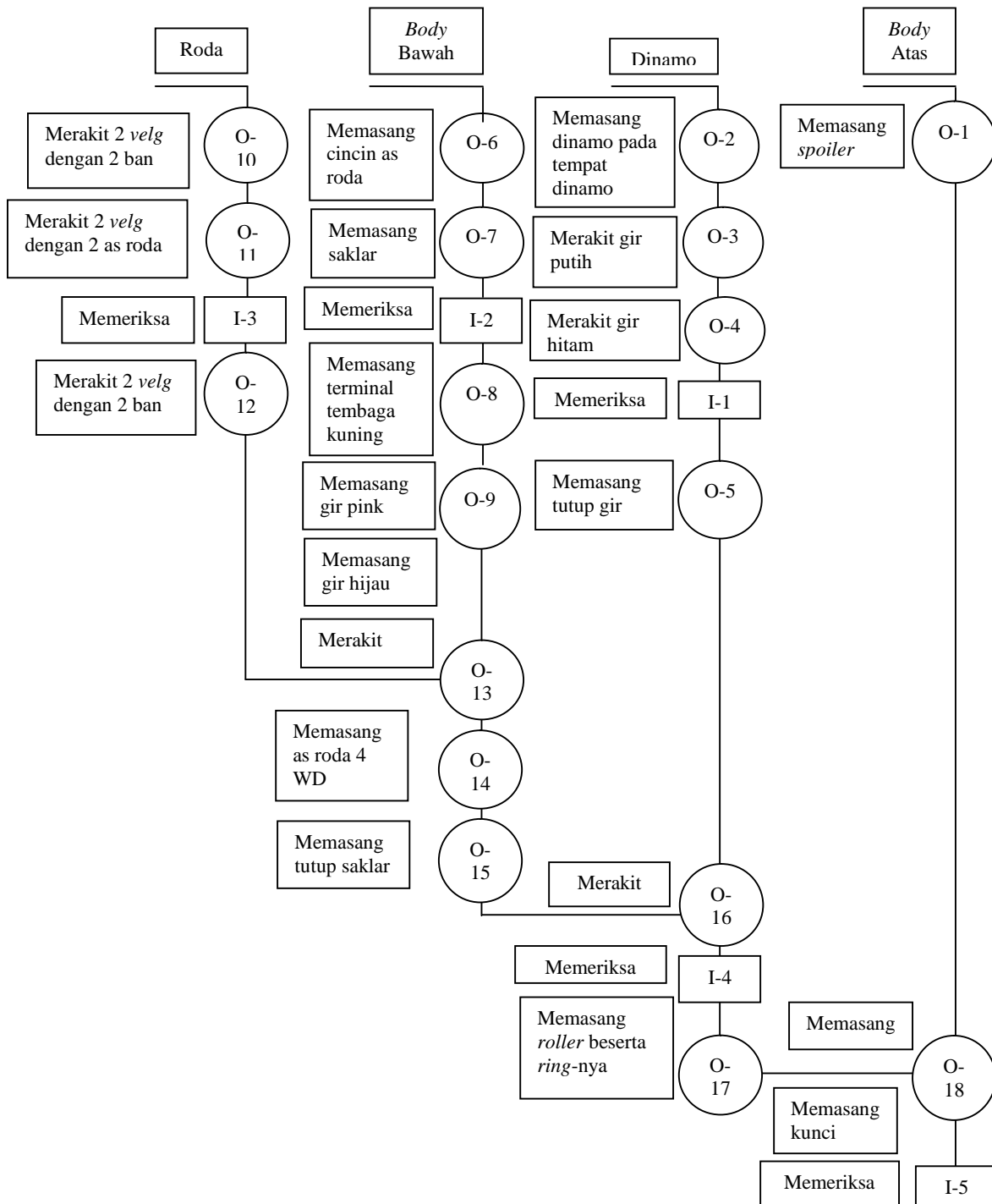
4.10 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dilakukan sejak awal proses kerja berlangsung sampai menjadi produk jadi.

Berikut ini adalah peta proses produksi pada perakitan Mini 4WD yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini

PETA PROSES OPERASI

NAMA OBYEK : Mini 4 WD
 NOMOR PETA : 01
 DIPETAKAN OLEH : Kelompok 3.3
 TANGGAL DIPETAKAN : 12 Mei 2012



Gambar 4.1 Peta Proses Operasi Perakitan Mini 4 WD

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan pengamatan pengukuran kerja secara tidak langsung pada perakitan Mini 4 WD, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam perakitan Mini 4 WD terdapat beberapa gerakan dasar untuk melakukan proses kerja tersebut. Gerakan dasar merupakan gerakan tunggal lengkap dari bagian badan yang terjadi di setiap anggota badan yang bergerak dari keadaan diam sampai keadaan diam lagi. Macam-macam gerakan dasar yang digunakan dalam perakitan Mini 4 WD tersebut antara lain membawa (*move*), menjangkau (*reach*), memegang (*grasp*), mengarahkan (*position*), mencari (*search*), melepaskan (*release*), memakai (*use*), merakit (*assembly*), dan memilih (*select*).
2. Pada metode WFS anggota tubuh yang digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan, yaitu jari (*finger-F*), telapak tangan (*hand-H*), lengan (*arm-A*), putaran lengan (*forearm-FS*), badan bagian atas (*trunk-T*), telapak kaki (*foot-FT*), kaki (*leg-L*), dan putaran kepala (*head turn-HT*). Sedangkan pada metode MTM membagi gerakan-gerakan kerja atas elemen-elemen gerakan menjangkau (*reach-R*), mengangkut (*move-M*), memutar (*turn-T*), memegang (*grasp-G*), mengarahkan (*position-P*), melepas (*release-RL*), lepas rakit (*disassemble-D*), gerakan mata (*eye movement-ET*), dan beberapa gerakan anggota badan lainnya.
3. Pada metode *Work Factor System* (WFS) terdapat empat faktor kontrol manual yang mempengaruhi faktor kerja, yaitu faktor kerja dari keadaan perhentian yang pasti (*define stop work-factor*), faktor kerja pengarahan (*directional control work factor : steer*), faktor kerja kehati-hatian (*care work factor : precaution*), dan faktor kerja perubahan arah gerak (*change of direction work factor*). Satuan waktu yang digunakan pada metode WFS adalah 0,0001 untuk menit dan 0,006 untuk detik. Sedangkan pada *Methods Time Measurement* (MTM) gerakan-gerakan dasar dibagi atas kelas-kelas berdasarkan gerakan kerja. Satuan unit waktu yang digunakan

adalah TMU (*Time Measurement Unit*), yaitu 1 TMU sama dengan 0,00001 jam dan 0,0006 menit.

4. Setelah melakukan pengamatan pengukuran kerja secara tidak langsung terhadap perakitan Mini 4 WD, maka diperoleh besar nilai waktu baku pada WFS sebesar 4,632 menit/unit dan untuk metode MTM sebesar 9,128 menit/unit. Nilai untuk waktu baku yang didapatkan lebih besar dari nilai waktu normal yang didapatkan, dengan demikian operator berhak untuk mendapatkan insentif. Insentif yang dapat diterima operator adalah sebesar 11,32% dari upah untuk metode WFS dan 11,29% dari upah untuk metode MTM. Dalam pemberian besar insentif perbedaannya sangat kecil antara metode WFS dan metode MTM.

5.2 Saran

Setelah melakukan kegiatan pengamatan, ada beberapa hal yang disarankan untuk keberhasilan dan kelancaran pengamatan selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya pada saat pengamatan masing-masing praktikan telah menguasai materi tentang pengukuran kerja secara tidak langsung,
2. Sebelum melakukan pengamatan praktikan harus sudah mengerti tentang gerakan dasar yang digunakan pada masing-masing metode pengukuran kerja secara tidak langsung, sehingga pada saat pengamatan berlangsung praktikan sudah langsung dapat menentukan gerakan-gerakan apa saja yang digunakan operator pada saat bekerja, dan
3. Keadaan lingkungan tempat pengamatan harus kondusif agar proses pengamatan dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

1. [http://www.scribd.com/doc/31757853/2-PENGUKURAN KERJA TIDAK LANGSUNG](http://www.scribd.com/doc/31757853/2-PENGUKURAN_KERJA_TIDAK_LANGSUNG), dilihat 12 May 2012 Pukul 14.01 pm.
2. Satalaksana, Iftikar dkk. *Teknik Tata Cara Kerja*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
3. Wignjosoebroto, Sritomo. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.