

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas mengenai penelitian terdahulu serta referensi atau pustaka yang mendukung pembahasan dan berguna dalam menganalisis dan mengolah data selama penelitian. Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai masing-masing bagian.

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai *Maynard Operation Sequence Technique* sehingga dapat dijadikan bahan referensi penelitian ini dan dapat mengetahui perbedaan dari masing-masing penelitian yang dilakukan saat ini. Rangkuman penelitian terdahulu dan perbandingan dengan penelitian saat ini terdapat pada Tabel 2.1. perbandingan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *Maynard Operation Sequence Technique*, adalah sebagai berikut.

1. Anbiya (2016) melakukan penelitian untuk meminimalisasi gerakan *non value added* (NVA) pada gerakan pekerja perusahaan rokok. Meminimalisasi gerakan tersebut, menggunakan metode *maynard operation sequence technique* (MOST), sehingga MOST tersebut menghasilkan waktu yang terstandar dan waktu yang berdasarkan gerakan-gerakan.
2. Febriana (2013) melakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan hasil waktu baku secara tidak langsung pada bagian pengemasan dengan metode *work factor, methods time measurement* (MTM), dan *maynard operation sequence technique* (MOST).
3. Pattiasina (2013) melakukan penelitian untuk perbaikan dalam analisis ketidaksesuaian beban kerja yang terjadi kegiatan mengajar matakuliah praktik di politeknik negeri ambon jurusan teknik mesin dengan menggunakan metode *maynard operation sequence technique* (MOST) dengan *measurement of time*.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Pengarang	Judul (Tahun)	Metode	Hasil
1	Penelitian ini (2016)	Minimasi <i>unnecessary motion</i> pada departemen <i>fiber</i> menggunakan metode <i>value stream mapping</i> dan <i>maynard operation sequence technique</i>	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan <i>Maynard Operation Sequence Technique</i>	Penelitian ini menggabungkan penelitian pengurangan <i>waste</i> menggunakan metode VSM untuk mengidentifikasi <i>waste unnecessary motion</i> berada pada proses bagian mana dan dilakukan perbaikan menggunakan metode MOST untuk mengurangi <i>waste</i> tersebut.
2	Anbiya (2016)	<i>Minimasi Aktivitas Non Value Added dengan Maynard Operation Sequence Technique pada Proses Pembuatan Rokok (Studi Kasus PT Karya Niaga Bersama)</i>	<i>Maynard Operation Sequence Technique</i> (MOST)	Penelitian ini menerangkan bahwa meminimalisasi gerakan <i>non value added</i> (NVA) pada gerakan pekerja perusahaan rokok. Meminimalisasi gerakan tersebut, menggunakan metode <i>maynard operation sequence technique</i> (MOST), sehingga MOST tersebut menghasilkan waktu yang terstandar dan waktu yang berdasarkan gerakan-gerakan.
3	Febriana (2013)	Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode Pengukuran Kerja Secara Tidak Langsung Pada Bagian Pengemasan Di Pt Japfa Comfeed Indonesia Tbk	MOST, MTM, dibandingkan dengan <i>Work Factor</i>	Dengan melakukan penelitian, hasil pengukuran dengan menggunakan metode <i>work factor</i> diperoleh waktu baku sebesar 10,37 detik/karung, sedangkan <i>methods time measurement</i> dengan <i>maynard operation sequence technique</i> diperoleh waktu baku berturut-turut sebesar 9,10 detik/karung dan 8,26 detik/karung.
4	Pattiasina (2013)	Analisa Ketidaksesuaian Beban Kerja Mata KUIAH Praktek Berbasis Metode <i>Time Study</i> dan <i>Maynard Operation Sequence Techniques</i> (MOST)	MOST, <i>Measurment of time</i>	Perbaikan ketidaksesuaian beban kerja yang terjadi pada kegiatan mengajar matakuliah praktik di politeknik negeri ambon jurusan teknik mesin dibandingkan dengan pengukuran waktu dengan menerapkan metode MOST, dan hasilnya lebih efektif menggunakan penerapan metode MOST pada kegiatan mengajar.

Dari penelitian-penelitian terdahulu seperti yang telah disebutkan pada Tabel 2.1, memiliki keterkaitan pembahasan dengan penelitian yang penulis lakukan. Keterkaitan tersebut berupa metode yang digunakan, informasi penggunaan metode yang cocok, kelebihan-kelebihan metode yang dipakai serta data-data lain yang berhubungan dengan MOST. Dalam penelitian ini penulis melakukan peerhitungan waktu baku menggunakan *stopwatch time tudy* (STS) dan melakukan perbaikan *waste* yang sudah ditentukan terlebih dahulu mengenai *unnecessary motion* menggunakan metode MOST untuk meminimalisasi

waste yang terjadi. Dengan menggunakan metode MOST diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan terhadap *waste* yang terjadi pada lini produksi.

2.2 Waste

Waste merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream* (Gazpers,2006). Di dalam *lean manufacturing*, *waste* harus dieliminasi pada setiap area produksi yang mencakup *value stream* dalam pembuatan produk dalam sebuah perusahaan.

2.2.1 Konsep Seven Waste

Dalam menghilangkan *waste* yang berada pada sistem perusahaan, maka sangatlah penting untuk mengetahui jenis dari *waste* dan pada proses mana terjadinya sehingga dapat dengan efektif dan efisien. 7 *Waste* atau 7 Pemborosan ini pertama kali diperkenalkan oleh Taiichi Ono yang bekerja di TOYOTA Jepang dalam Sistem Produksi Toyota atau TOYOTA PRODUCTION SYSTEM. 7 macam *waste* tersebut menurut Taylor antara lain:

1. *Overproction*, merupakan pemborosan yang terjadi karena kelebihan produksi baik yang berbentuk Finished Goods (Barang Jadi) maupun WIP (Barang Setengah Jadi) tetapi tidak ada order / pesan dari Customer. Beberapa Alasan akan adanya Overproduction (kelebihan Produksi) antara lain Waktu Setup Mesin yang lama, Kualitas yang rendah, atau pemikiran “Just in case” ada yang memerlukannya.
2. *Defect*, merupakan Pemborosan yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan (defect) sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.
3. *Inventory*, merupakan sebuah *waste* atau pemborosan yang terjadi karena Inventory adalah Akumulasi dari Finished Goods (Barang Jadi), WIP (Barang Setengah Jadi) dan Bahan Mentah yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, Modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi (Paparwork).
4. *Excess processing*, Tidak setiap proses bisa memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi maupun customer. Proses yang tidak memberikan nilai tambah ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan. Contohnya : proses inspeksi yang berulang kali, proses persetujuan yang harus melewati banyak orang, proses pembersihan. Semua Customer menginginkan produk yang berkualitas, tetapi yang

terpenting adalah bukan proses Inspeksi berulang kali yang diperlukan tetapi bagaimana menjamin Kualitas Produk pada saat pembuatannya. Yang harus kita lakukan adalah Carikan Root Cause (akar penyebab) dari suatu permasalahan dan ambilkan tindakan (countermeasure) yang sesuai dengan akar penyebab tersebut.

5. *Transportation*, merupakan sebuah waste atau Pemborosan yang terjadi karena tata letak (layout) produksi yang buruk, peng-organisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya. Contohnya letak gudang yang jauh dari produksi.
6. *Waiting*, Saat Seseorang atau Mesin tidak melakukan pekerjaan, status tersebut disebut menunggu. Menunggu bisa dikarenakan proses yang tidak seimbang sehingga ada pekerja maupun mesin yang harus menunggu untuk melakukan pekerjaannya, Adanya kerusakan Mesin, supply komponen yang terlambat, hilangnya alat kerja ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu.
7. *Unnecessary motion*, Waste atau Pemborosan yang terjadi karena Gerakan –gerakan Pekerja maupun Mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.

2.3 Pengukuran Kerja

Menurut Wingjosebroto (2008) mendefinisikan bahwa pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Suatu pekerjaan dapat dikatakan efisiensi jika menggunakan waktu yang sesingkat-singkatnya dalam melakukan pekerjaannya tanpa melepaskan tentang kualitas. Pengukuran kerja digunakan untuk mengetahui waktu baku untuk menyelesaikan suatu pekerjaan guna memilih metode kerja yang paling optimal. Waktu baku ini sangat diperlukan untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja, estimasi biaya-biaya untuk upah pekerja, penjadwalan produksi, perencanaan sistem pemberian bonus bagi karyawan yang berprestasi, dan indikasi *output* yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja. Berikut ini adalah jenis-jenis dari pengukuran kerja, sebagai berikut:

1. Pengukuran kerja secara langsung.

Pengukuran kerja secara langsung merupakan pengukuran yang dilakukan pada sistem yang sedang berjalan dan benar-benar mengamati dan mendokumentasikan. Terdapat 2 jenis pengukuran kerja secara langsung yaitu *stopwatch time study* dan *work sampling*. Kelebihan pengukuran ini antara lain, mencatat langsung waktu dari masing-masing proses, sehingga dapat mengetahui secara jelas proses yang sedang berlangsung. Kekurangan dalam pengukuran ini yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan secara tidak langsung dan biayanya lebih mahal karena perlu datang ke sistem tersebut.

2. Pengukuran kerja secara tidak langsung.

Pengukuran secara tidak langsung merupakan pengukuran yang dilakukan tanpa pengamat datang ke sistem tersebut. Terdapat 2 jenis pengukuran kerja secara tidak langsung yaitu, data waktu standart (standart data) dan data waktu gerakan. Kelebihan yang dimiliki pengukuran kerja secara tidak langsung adalah waktu yang dibutuhkan relative singkat, tanpa mencatat elemen gerakan pekerja secara langsung, biaya yang dibutuhkan tidak mahal. Kekurangan yang dimiliki pengukuran kerja secara tidak langsung belum ada table gerakan yang secara detail, table yang digunakan adalah untuk orang eropa/amerika.

Dalam penelitian ini pengukuran kerja menggunakan metode yaitu, metode *stopwatch time study* dan data waktu gerakan. Metode ini digunakan karena berdasarkan karakteristik dari pekerjaannya dan aktivitasnya dilakukan oleh operator secara berulang-ulang.

2.3.1 *Stopwatch Time Study*

Stopwatch Time Study merupakan sebuah pengukuran waktu secara langsung yang menggunakan jam henti (*stopwatch*) sebagai alat utamanya diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran maka akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standart penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu (Wignjosoebroto,2008). Berikut ini adalah urutan pengukuran waktu kerja dengan menggunakan *stopwatch time study* antara lain:

1. Mendefinisikan pekerjaan yang akan diteliti dan tujuan pengukuran.
2. Membagi operasi kerja dalam batas-batas kemudahan untuk pengukuran waktunya.
3. Melakukan penentuan waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan.
4. Melakukan pengujian keseragaman data.

5. Melakukan pengujian kecukupan data.
6. Melakukan penghitungan *performance rating*, *allowance*, waktu normal, waktu standart.

2.3.1.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman digunakan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variasi yang sama (Wignjosoebroto,2008). Untuk mengetahui keseragaman data bisa dilakukan dengan menggambarkan peta kontrol (*control chart*) menggunakan persamaan rumus (2-1), (2-2), (2-3), dan (2-4).

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \quad (2-1)$$

$$\delta = \frac{\sum(xi-\bar{x})^2}{N-1} \quad (2-2)$$

$$BKA = \bar{X} + k \delta \quad (2-3)$$

$$BKB = \bar{X} - k \delta \quad (2-4)$$

Sumber : Wignjosoebroto (2006,195)

Dimana:

- \bar{X} = nilai rata-rata
- ξ = data waktu yang didapat dari pengukuran waktu dengan STS
- BKA = batas kontrol atas
- BKB = batas kontrol bawah
- δ = standar deviasi
- K = tingkat keyakinan 90% k=1,65, 99% k=3, 95% k=2

2.3.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil sebelumnya telah cukup untuk mewakili dari keseluruhan populasi. Untuk mengetahui apakah jumlah pengamatan yang dilakukan sudah cukup atau masih kurang dapat ditentukan dengan persamaan rumus (2-5) dibawah ini.

$$N' = \left[\frac{k^2 \sqrt{N \sum X^2 - \sum X^2}}{\sum X} \right] \quad (2-5)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2008:172)

Dimana:

- N' = Jumlah pengamatan yang seharusnya diambil
- K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan (k = 2, 1- α = 95%)
- S = Derajat ketelitian dalam pengamatan (10%)
- N = Jumlah pengamatan yang sudah dilakukan
- X = Data pengamatan

Apabila $N > N'$, maka data sudah cukup atau sudah memenuhi.

2.3.1.3 Performance Rating

Performance Rating adalah aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi sebuah kecepatan kerja operator. Dengan melakukan perhitungan ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa “dinormalkan” kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja disebabkan oleh beberapa operator bekerja dengan kurang wajar. (Wignjosoebroto,2006)

Penyesuaian ketidakwajaran kerja operator dapat disimbalkan dengan huruf “p” yang disebut faktor penyesuaian. Operator yang bekerja diatas normal diberi simbol “p>1”, bekerja secara normal diberi simbol “p =1”, dan dibawah normal “p<1”. Persamaan rumus (2-6) merupakan perhitungan *performance rating*.

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu rata-rata pengamatan} \left(\frac{\text{Rating factor \%}}{100\%} \right) \quad (2-6)$$

Salah satu metode *performance rating* adalah *Westing House* yaitu cara pengukuran yang dikenalkan oleh *Westing House Company* pada tahun 1927. Sistem penilaian ini berdasarkan 4 faktor yaitu, kecakapan (*skills*), usaha (*effort*), kondisi kerja (*working condition*), dan konsisten (*consistency*). Setiap faktor dibagi menjadi beberapa kelas (Letho, 2013:242).

Skill			Effort		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

Gambar 2.1 *Performance Rating Westing House*

Sumber: Letho (2013:241)

2.3.1.4 Allowance (Kelonggaran)

Kelonggaran adalah sebuah waktu yang diberikan kepada pekerja untuk melakukan kegiatan interupsi. Kegiatan interupsi ini berupa kelonggaran terhadap kebutuhan personal, kelelahan, dan waktu tunggu yang penting maupun tidak penting. Faktor kelonggaran dibagi menjadi tiga, yaitu (Wignjosoebroto, 2006)

1. Kelonggaran untuk kebutuhan personal. Kelonggaran ini diberikan untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (personal needs). Untuk pekerja secara selama 8 jam perhari membutuhkan *allowance* sekitar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap hari untuk dipergunakan untuk kebutuhan personal.
2. Kelonggaran waktu untuk melepas lelah. Kelonggaran ini diberikan untuk pekerjaan yang memiliki kebutuhan pikiran yang insentif (lelah mental) dan kerja fisik. Untuk pekerja secara selama 8 jam perhari membutuhkan *allowance* sekitar 10 sampai 30 menit pada setiap hari untuk dipergunakan untuk kebutuhan melepas lelah.
3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*delay*). Kelonggaran ini diberikan untuk faktor-faktor yang sulit dihindarkan. Keterlambatan ini dapat disebabkan oleh mesin, operator, hal-hal lain diluar kontrol.

2.3.1.5 Waktu Standar

Waktu standar merupakan waktu normal yang dihasilkan setelah dilakukan perhitungan *performance rating* yang sudah ditentukan sebelumnya dengan menggunakan persamaan rumus (2-7) sebagai berikut:

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} \times \% \text{ Allowance}) \quad (2-7)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006:172)

2.3.1.6 Output Standar

Output baku merupakan sebuah perhitungan yang menunjukkan efektifitas dari suatu sistem produksi. Output baku menunjukkan dalam satuan waktu dapat menghasilkan berapa output produk. Berikut ini adalah persamaan rumus (2-7) untuk mendapatkan output baku.

$$\text{Output Baku} = \frac{1}{\text{Waktu Standar}} \quad (2-8)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006:172)

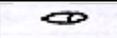
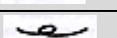
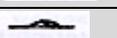
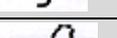
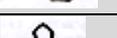
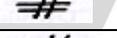
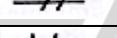
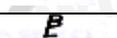
2.4 Prinsip-Prinsip Ekonomi Gerakan (*Motion Economy*)

Dalam menganalisa dan mengevaluasi metode kerja guna memperoleh metode kerja yang lebih efisien, maka perlu mempertimbangkan prinsip-prinsip ekonomi gerakan (*the principles of motion economy*). Prinsip ekonomi gerakan ini bias dipergunakan untuk menganalisa gerakan-gerakan setempat yang terjadi dalam sebuah stasiun kerja dan bias juga untuk kegiatan-kegiatan kerja yang berlangsung secara menyeluruh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lainnya (Wignjosoebroto, 2008).

2.4.1 Gerakan-Gerakan Fundamental Untuk Pelaksanaan Kerja Manual (THERBLIGS)

Untuk mempermudah melakukan analisis terhadap gerakan-gerakan pekerja, maka perlu dikenal terlebih dahulu gerakan-gerakan dasar kerja yang membentuk kerja tersebut. Dengan penemuan Frank dan Lilian Gilberth mengenai kode/symbol dari gerakan-gerakan dasar kerja yang dikenal dengan nama THERBLIG. Dalam penemuan ini menguraikan gerakan-gerakan kerja ke dalam 17 gerakan dasar Therbligs. Sebagian besar dari elemen-elemen dasar therbligs merupakan gerakan tangan yang terbiasa terjadi apabila pekerjaan dilaksanakan. THERBLIG digunakan untuk menguraikan beberapa gerakan untuk mencapai penjelasan yang detail agar mendapatkan rangkaian gerakan yang lebih efisien (Wignjosoebroto, 2008). Pada Tabel 2.2 adalah simbol-simbol THERBLIG dengan jumlah 17 buah.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol THERBLIG

Nama Thebligs	Lambang Huruf	Kode Warna	Lambang Gambar
Mencari (Search)	Sh	Black	
Memilih (Select)	Sl	Gray,Light	
Memegang (Graps)	G	Lake Red	
Menjangkau/Membawa tanpa beban (Transport Empty)	TE	Olive Green	
Membawa dengan bebab (Transport Loaded)	TL	Green	
Memegang (Hold)	H	Gold Ochre	
Melepas (Release Load)	RL	Carmin Red	
Mengarahkan (Position)	P	Blue	
Mengarahkan Awal (Pre Position)	PP	Sky Blue	
Memeriksa (Inspection)	I	Burn Ochre	
Merakit (Assemble)	A	Violet, Heavy	
Mengurai Rakit (Disassembly)	DA	Violet	
Memakai (Use)	U	Purple	
Keterlambatan yang tak terhindarkan (Unavoidable Delay)	UD	Yellow Ochre	
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable Delay)	AD	Lemon Yellow	
Merencana (Plan)	Pn	Brown	
Istirahat untuk menghilangkan lelah (Rest to Ovecome Fatigue)	R	Orange	

Sumber: Wignjosoebroto, 2003

1. Mencari (*Search*)

Merupakan gerakan dasar dari pekerja untuk menemukan lokasi objek.

2. Memilih (*Select*)

Merupakan gerakan untuk menemukan suatu objek yang tercampur, tangan dan mata adalah dua bagian badan yang digunakan untuk melakukan kegiatan ini.

3. Memegang (*Graps*)

Adalah gerakan untuk memegang objek, biasanya didahului oleh gerakan menjangkau dan dilanjutkan oleh gerakan membawa.

4. Menjangkau/Membawa tanpa beban (*Transport Empty*)

Adalah gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban, baik gerakan mendekati atau menjauhi objek.

5. Membawa dengan beban (*Transport Loaded*)

merupakan gerakan berpindah tempat, hanya dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani.

6. Memegang (*Hold*)

Yaitu memegang tanpa menggerakkan objek yang dipegang. Perbedaannya dengan memegang terdahulu adalah perlakuan terhadap objek yang dipegang. Pada memegang, pemegangan dilanjutkan dengan gerakan membawa, sedangkan memegang untuk memakai tidak demikian.

7. Melepas (*Release Load*)

Terjadi bila seseorang melepaskan objek yang dipegangnya. Dimulai saat pekerja mulai melepaskan tangannya dari objek hingga seluruh jarinya sudah tidak menyentuh objek lagi.

8. Mengarahkan (*Position*)

Merupakan gerakan mengarahkan suatu objek pada lokasi tertentu.

9. Mengarahkan Awal (*Pre Position*)

Merupakan elemen gerakan mengarahkan pada suatu tempat sementara, yang bertujuan untuk memudahkan pemegangan bila objek tersebut dibutuhkan kembali.

10. Memeriksa (*Inspection*)

Yaitu pekerjaan memeriksa objek untuk mengetahui apakah objek telah memenuhi syarat-syarat tertentu.

11. Merakit (*Assemble*)

Adalah gerakan untuk menggabungkan satu objek dengan objek lain sehingga menjadi satu kesatuan.

12. Mengurai Rakit (*Disassembly*)

Gerakan memisahkan dua bagian objek dari satu kesatuan.

13. Memakai (*Use*)

Adalah bila satu tangan atau kedua-duanya dipakai untuk menggunakan alat.

14. Keterlambatan yang tak terhindarkan (*Unavoidable Delay*)

Yaitu kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kemampuan pengendalian pekerja.

15. Keterlambatan yang dapat dihindarkan (*Avoidable Delay*)

Kelambatan ini disebabkan oleh hal-hal yang ditimbulkan sepanjang waktu kerja oleh pekerja itu sendiri, baik disengaja maupun yang tidak disengaja.

16. Merencana (*Plan*)

Merupakan proses mental, operator berpikir untuk menentukan tindakan yang akan diambil selanjutnya.

17. Istirahat untuk menghilangkan lelah (*Rest to Overcome Fatigue*)

Hal ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja, tetapi secara periodik. Waktu untuk memulihkan lagi kondisi badan yang lelah sebagai akibat kerja berbeda beda, tidak saja karena jenis pekerjaannya tetapi juga oleh individu itu sendiri.

2.5 Peta Kerja

Peta Kerja atau Peta Proses merupakan alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir, melalui peta proses ini dapat mengetahui informasi-informasi semua langkah (urutan prosedur kerja) yang dialami oleh suatu benda kerja. Peta Kerja merupakan alat yang baik untuk dipakai menganalisa suatu operasi kerja dengan tujuan mempermudah atau menyederhanakan proses kerja yang ada. Disamping itu juga merupakan alat yang penting guna menetapkan urutan proses yang seharusnya dilaksanakan dan menetapkan lokasi, mesin, serta personil yang diperlukan untuk masing-masing langkah pekerjaan tersebut (Wignjosoebroto, 2008).

2.5.1 Peta Kerja Keseluruhan

Peta kerja keseluruhan merupakan peta kerja yang melibatkan seluruh fasilitas yang dipakai pada rantai produksi untuk membuat produk dari awal hingga produk jadi. Dalam pembuatan simbol-simbol pada peta kerja keseluruhan standart dari ASME (Sutalaksana, 1979). Berikut ini merupakan lambang dari peta kerja, antara lain:

1. Operasi

Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi, mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses, dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau stasiun kerja. Lambang ini juga bisa digunakan untuk menyatakan aktifitas administrasi.

2. Pemeriksaan

Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas. Lambang ini digunakan jika dilakukan pemeriksaan terhadap suatu obyek atau membandingkan obyek tertentu dengan suatu standar. Suatu pemeriksaan tidak menjuruskan bahan ke arah menjadi suatu barang jadi.

3. Transportasi

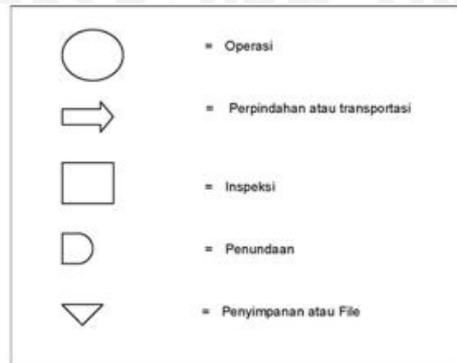
Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh petugas pada tempat bekerja waktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan transportasi.

4. Menunggu

Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja dan perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu. Kejadian ini menunjukkan bahwa suatu obyek ditinggalkan untuk sementara tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali.

5. Penyimpanan

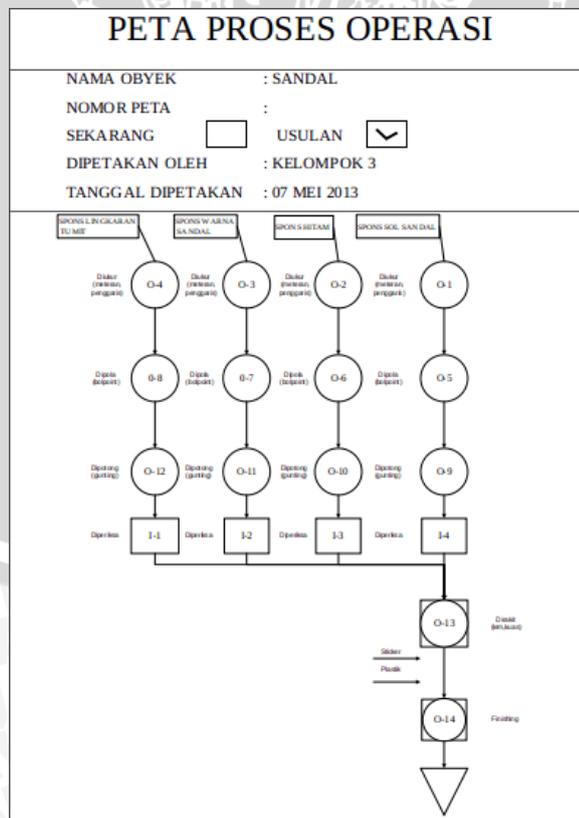
Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu prosedur perizinan tertentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu obyek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menunggu dan penyimpanan. Berikut ini Gambar 2.2 adalah simbol-simbol ASME yang digunakan di peta kerja operasi.



Gambar 2.2 Simbol-Simbol ASME Peta Kerja
 Sumber: Wignjosoebroto, 2008

2.5.1.1 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi seringkali disingkat dengan peta operasi (*operation chart*) adalah peta kerja yang menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut kedalam elemen-elemen operasi secara detail (Wignjosoebroto, 2008). Keseluruhan operasi kerja menggambarkan dari awal (*raw material*) hingga menjadi produk jadi (*finished goods product*) sehingga dapat digunakan untuk menganalisis dari masing-masing pekerjaan yang bermasalah secara individual maupun secara paralel. Namun pada peta proses operasi anya menggambarkan aktivitas produktif (kegiatan operasi dan inspeksi). Berikut ini Gambar 2.3 adalah contoh gambar peta proses operasi.



Gambar 2.3 Contoh Peta Proses Operasi
 Sumber: Wignjosoebroto, 2008



2.6 Macam-Macam Aktivitas

Pada saat berpikir tentang *waste*, akan lebih mudah bila mendefinisikan suatu aktivitas kedalam tiga jenis aktivitas yang berbeda yaitu:

1. *Value Added (VA) Activity*.
2. *Non Value Added (NVA) Activity*.
3. *Necessary Non Value Added (NNVA) Activity*.

2.7 MAYNARD OPERATION SEQUENCE TECHNIQUE (MOST)

MOST (Maynard Operation Sequence Time) adalah salah satu teknik pengukuran kerja yang disusun berdasarkan urutan sub-sub aktivitas atau gerakan. Sub-sub aktivitas ini pada dasarnya diperoleh dari gerakan-gerakan yang memiliki pola-pola berulang seperti menjangkau, memegang, bergerak dan memposisikan objek serta pola-pola tersebut diidentifikasi dan diatur sebagai suatu urutan kejadian yang diikuti dengan perpindahan objek.

Konsep MOST berdasarkan pada perpindahan objek karena pada dasarnya pekerjaan itu ialah memindahkan objek. Misalnya mengangkat peti, menggeser panel kendali dan lain-lain kecuali berpikir. Suatu hal yang perlu diperhatikan dalam menganalisa perpindahan objek ialah bahwa gerakan-gerakan itu sebenarnya terdiri dari sub-sub kegiatan yang bervariasi dan saling bebas satu sama lainnya.

Konsep di atas menjadi dasar model urutan dalam MOST. Dalam hal ini satuan kerja bukan gerakan dasar lagi, melainkan kegiatan dasar (kumpulan dari gerakan-gerakan dasar) yang berkaitan dengan pemindahan objek. Kegiatan kegiatan itu diuraikan menjadi sub-sub kegiatan yang ditetapkan dalam urutan tertentu. Dengan kata lain, dalam pemindahan objek akan terjadi urutan baku dari kejadian-kejadian atau gerakan-gerakan. Oleh sebab itu, pola dasar pemindahan objek digambarkan sebagai model urutan gerakan umum.

2.7.1 Model-Model Urutan Dasar

Dalam Model MOST memiliki urutan dasar terbagi menjadi 3 urutan gerakan yaitu *General Move Sequence*, *Controlled Move Sequence*, dan *Tool Use Sequence* (Zandin, 2003:9). *General Move Sequence* digunakan untuk pergerakan objek bebas. *Controlled Move Sequence* digunakan untuk pergerakan objek yang masih mendapatkan kontrak dengan objek lain ketika bergerak. *Tool Use Sequence* digunakan untuk peralatan tangan.

2.7.1.1 Urutan Gerakan Umum

Model ini dipakai bila terjadi perpindahan objek dengan bebas. Maksudnya dibawah kendali manual, objek berpindah tanpa hambatan. Contohnya sebuah kotak diangkat (dipindahkan) dari bawah meja ke atas meja.

Model urutan gerakan umum ini adalah : A B G A B P A, dimana:

A = Action Distance (jarak tempuh untuk melakukan tindakan). Parameter ini meliputi semua gerakan jari, tangan dan kaki baik dalam keadaan membawa beban atau tidak.

B = Body Motion (Gerakan badan). Parameter ini berhubungan dengan gerakan vertikal badan atau gerakan yang diperlukan untuk mengatasi gangguan terhadap gerakan badan.

G = Gain Control (Pengendalian atau mengendalikan objek). Parameter ini mencakup semua gerakan manual yang dipakai untuk mengendalikan objek.

P = Place (Menempatkan). Parameter ini merupakan tahap akhir dari kegiatan memindahkan yaitu dengan mengatur sebelum melepaskan kendali terhadap objek.

General Move activity sequence model = A B G A B P A				
Index	A = Action distance	B = Body motion	G = Gain control	P = Placement
0	Close \leq 5 cm (2 in.)			Hold, Toss
1	Within reach (but > 2 in.)		Grasp light object using one or two hands	Lay aside Loose fit
3	1 or 2 steps	Bend and arise with 50% occurrence	Grasp object that is heavy, or obstructed, or hidden, or interlocked	Adjustments, light pressure, double placement
6	3 or 4 steps	Bend and arise with 100% occurrence		Position with care, or precision, of blind, or obstructed, or heavy pressure
10	5, 6, or 7 steps	Sit or stand		
16	8, 9, or 10 steps	Through door, or Climb on or off, or Stand and bend, or Bend and sit		
1 Index = 10 TMU				

Gambar 2.4 Data Indeks Untuk Gerakan Umum
Sumber: Niebel, 2003

Gambar 2.4 menunjukkan gambar index urutan gerakan umum. Lalu ada urutan gerakan umum terdapat index yaitu 0,1,3,6,10,16. Hal ini digunakan untuk menandakan urutan proses yang ringan hingga berat sesuai keterangan pada masing-masing kolom A, B, G, dan P. Nilai index tersebut dijumlahkan lalu dikalikan dengan angka 10 untuk mendapatkan waktu TMU akhir. Hasil 1 TMU akan dikalikan dengan 0.036 detik untuk mendapatkan waktu detik.

Sebagai contoh model yaitu A10B3G1-A3B6P1-A0. A10 memiliki arti berjalan menuju objek sejauh 7 langkah. Lalu B3 memiliki arti badan membengkok 50%. Lalu G1 memiliki arti mengambil barang yang ringan. A3 memiliki arti berjalan 2 langkah membawa barang

yang telah diambil. B6 memiliki arti badan membengkok 100%. Lalu P1 memiliki arti mengayunkan barang tersebut. Dan A0 memiliki arti setelah selesai membawa barang tidak kembali ke tempat semula.

2.7.1.2 Urutan Gerakan Terkendali

Model ini menggambarkan perpindahan objek secara manual dikendalikan oleh satu jalur. Gerakan objek dibatasi satu arah karena kontak atau menempel dengan objek lainnya. Contoh pekerjaan dengan gerakan terkendali adalah mendorong kotak yang cukup berat di atas meja kerja.

Model urutan gerakan ini adalah : A B G M X I A, dimana parameter A, B, dan G sama dengan model urutan gerakan umum. Sedangkan parameter lainnya adalah :

M = Move Controlled (Gerakan terkendali). Parameter ini mencakup semua gerakan manual yang diarahkan atau gerakan dari objek dalam jalur yang terkendali.

X = Process Time (Waktu proses). Parameter ini termasuk bagian dari kerja yang terkendali karena diproses atau dimesin bukan aktivitas manual.

I = Gerakan Mengurut, mengatur, atau penyesuaian. Parameter ini berhubungan dengan aktivitas manual yang termasuk juga gerakan terkendali atau akhir dari waktu proses untuk mengatur objek yang sesuai dengan keinginan.

Controlled Move activity sequence model = A B G M X I A				
Index	M = Move, controlled	X = Process time ^a		I = Alignment
		Seconds	Minutes	
1	Push, pull, pivot: button, switch, knob (≤ 12 in.)	0.5	0.01	Align to one point
3	Push and pull, turn, open, seat, shift, press: resistance encountered, or high control required, or 2 stages of control (≤ 12 in.); 1 crank of lever.	1.5	0.02	Align to 2 points, Close align (≤ 4 in.)
6	Open and shut, operate, push or pull: with 1 or 2 steps (> 12 in.); 3 cranks of lever.	2.5	0.04	Align to 2 points, Close align (> 4 in.)
10	Manipulate, maneuver, push, or pull with 3, 4, or 5 steps; 6 cranks of lever.	4.5	0.07	Precision align
16	Push or pull with 6, 7, 8, or 9 steps included; 11 cranks of lever.	7.0	0.11	High precision align

Gambar 2.5 Data Indeks Untuk Gerakan Terkendali
Sumber: Niebel, 2003

Pada gambar 2.5 menunjukkan index gerakan kontrol terkendali .Untuk index memiliki angka yang sama dengan *General Move Sequence* namun pada parameter X apabila proses

lebih dari index yang disediakan maka waktu proses dikalikan dengan 2.78 sehingga menghasilkan TMU. Misal proses 10 detik maka memiliki parameter X sebesar 27.8 TMU.

Sebagai contoh model adalah A3B0G1-M6X27I0-A0. A3 memiliki arti menuju tempat 3 langkah berjalan. B0 badan tidak mengalami perubahan arah. G1 memiliki arti mengambil barang yang ringan. M6 memiliki arti dalam proses tersebut membuka sesuatu atau berjalan membawa alat dalam proses 2 langkah. X27 memiliki arti prosesnya berjalan 10 detik. A0 memiliki arti tidak terjadi perpindahan kembali.

2.7.1.3 Urutan Pemakaian Peralatan

Model ini dipakai bagi gerakan yang memakai bantuan alat seperti tang, kunci inggris, obeng dan lain-lain. Model urutan ini adalah : A B G / A B P / . . . / A B G / A Ruang kosong pada model di atas merupakan tempat untuk mengisi parameter parameter berikut :

C = Cut (Memotong). Parameter ini menggambarkan kegiatan memotong atau membuang bagian dari suatu objek dengan menggunakan bagian yang tajam dari perkakas tangan.

S = Surface Treat (Perlakuan pada permukaan, misalnya membuang material yang tidak dikehendaki dari permukaan objek).

M = Measure (Mengukur). Parameter ini berhubungan dengan kegiatan untuk menentukan karakteristik fisik tertentu dari suatu objek dengan membandingkannya dengan alat ukur standar.

R = Record (Mencatat). Parameter ini mencakup kegiatan manual dengan pensil, pena atau kapur atau alat tulis lainnya dengan maksud mencatat informasi.

T = Think (Berpikir). Parameter ini berhubungan dengan kegiatan mata dan aktivitas mental untuk mendapatkan informasi (membaca) atau memeriksa suatu objek.

Sebagai contoh adalah A1B0G1-A1B0P0-C-A1B3P3-A0 memiliki arti jika seorang operator mengambil gunting dengan jarak 10cm, mengambil lem satu persatu hingga 12 kali, menggunting kertas.

Halaman ini sengaja dikosongkan

