

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori yang mendukung kajian yang akan dilakukan, serta memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan

#### 2.1 Kajian Induktif

Semakin meningkatnya persaingan bisnis dan tingginya tuntutan dari konsumen menuntut perusahaan untuk dapat mengelola proses produksi lebih efisien dan efektif (Pujawan, 2009). *Lean Ergonomic* digunakan untuk mengurangi aktivitas-aktivitas maupun sistem-sistem yang tidak sesuai dengan prinsip dari ergonomi (Sumiyanto & Rizani, 2017). Ergonomi adalah kunci parameter dari proses *assembly*, juga sebagai parameter dari *lean manufacturing* seperti *takt time*, *cycle time*, dan *work in progress* (Botti, et al., 2017). Keterkaitan *lean production system* (LPS) dengan *ergonomic* adalah pada usaha manusia, otonomi pekerja, risiko WMSD (*Work-related Musculoskeletal Disorder*), dan partisipasi atau keterlibatan pekerja (Arezes, et al., 2014). Karyawan menganggap bahwa peran *ergonomic human factor and working condition* di dalam *lean manufacturing* sangat penting untuk perbaikan di stasiun kerja, dan penerapannya dapat lebih menguntungkan hubungan antara karyawan dan perusahaan (Santos, et al., 2015).

Implementasi pendekatan *lean ergonomic* pada perusahaan pembuatan kerupuk dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* ergonomi. Dalam penelitian ini diketahui bahwa keilmuan ergonomi tentang postur kerja dapat digunakan sebagai alat identifikasi *waste* dari segi *motion* menggunakan metode *Ovako Working Assessment System* (OWAS) (Mulyati, et al., 2015). Klasifikasi *waste* yang tergolong *waste of ergo* yaitu

*waste of transportation, waste of process, waste of waiting, waste of motion (movement)*, dan *waste of motion (posture)* (Sumiyanto & Rizani, 2017). Identifikasi *waste of motion* dapat dilakukan dengan metode 4W 1H berdasarkan analisa peta kerja dan penilaian risiko postur menggunakan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* (Sumiyanto & Rizani, 2017). Untuk dapat meningkatkan produktifitas dan eliminasi *waste motion*, perbaikan yang diusulkan meliputi penambahan alat bantu, pengubahan posisi kerja, pengubahan *layout* kerja dan mengeliminasi gerakan kerja (Sumiyanto & Rizani, 2017). Mendesain ulang stasiun kerja perakitan dan stasiun proses logistik, serta penerapan aspek ergonomi khususnya MTM (*Method Time Measurement*) dapat mengurangi jumlah *inventory / lead time* (Kuhlang, et al., 2011).

Untuk dapat mengeliminasi *waste motion* dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi dan meminimasi aktivitas *non value added (NVA)*, gerakan tidak perlu, dan identifikasi *bottleneck* pada aktivitas mengambil dan meletakkan *part* di mesin CNC menggunakan metode MOST (Gunjar & Pandey, 2016). MOST dapat menentukan aktifitas yang tidak bernilai tambah untuk beberapa elemen pekerjaan (Belokar.R.M, et al., 2012), serta mampu meminimasi biaya produksi (Gupta & Chandrawat, 2012). Ini menunjukkan bahwa MOST dapat mengurangi gerakan kerja agar dapat meningkatkan produktivitas proses (Deshpande.V.A, 2007). Metode MOST juga dapat digunakan untuk penerapan waktu standar, mengatur tata letak stasiun kerja dan menentukan sumber daya manusia (SDM) (Yadav, 2013). Mengurangi waktu standar dan memodifikasi metode kerja dapat membuat perusahaan memiliki keunggulan kompetitif dalam hal memuaskan permintaan pelanggan, menyeimbangkan aliran proses dengan baik serta memberikan manfaat ekonomi (Karad, et al., 2016).

Pengukuran waktu standar dapat dilakukan dengan metode *time study (stopwatch)* atau dengan MOST (Mishra, et al., 2014). Penelitian yang dilakukan dengan membandingkan metode *stopwatch* dan metode MOST yang digunakan untuk mengukur waktu dan gerakan proses permesianan menunjukkan hasil bahwa metode MOST lebih aktual dibandingkan dengan metode *stopwatch*. Dibuktikan dengan metode MOST dapat menghemat waktu sebesar 15% (Senthil & Haripriya, 2016). Metode MOST dapat memperkirakan waktu standar untuk berbagai tugas elemen yang terlibat dalam operasi yang berbeda, pencantuman alat sederhana untuk melakukan tugas dalam waktu yang lebih singkat dengan upaya minimal dari operator dan distribusi kegiatan di berbagai *workstation* untuk menyeimbangkan produksi (Karim, et al., 2014).

Pengukuran waktu standar dengan MOST dapat membuat penghematan energi dan biaya tenaga kerja (Jadhav, et al., 2017).

Perbaikan metode kerja dapat dilakukan dengan menggunakan penerapan 5S. Tujuan dari 5S adalah untuk mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti mereduksi waktu yang digunakan untuk mencari sesuatu dan mereduksi jarak tempuh untuk mempersingkat waktu pekerjaan (Sigh & Ahuja, 2015). Identifikasi *waste* dan melakukan perbaikan menggunakan 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) dan radar *chart* dapat memberikan perubahan seperti peralatan yang digunakan untuk bekerja menjadi lebih tertata, membedakan mana yang terpakai dan tidak, produk akhir disusun dengan baik oleh bentuk barisan bukan bentuk tumpukan, serta perilaku pekerja dilatih untuk menjaga kondisi kerja bersih dan aman (Huda, 2016). Melakukan identifikasi nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), identifikasi *waste*, dan menentukan alternatif kebijakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi juga dapat dilakukan dengan *root cause analysis* (RCA) dan 5S sehingga penyebab utama dari tiap kategori *waste* dapat ditemukan (Harisupriyanto, 2013). Berdasarkan uraian dari beberapa referensi yang digunakan, berikut merupakan perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian yang Diusulkan

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode
1	Guntarti Tatik Mulyati, Suharno, dan M.A Muharom	2015	<i>An Implementation of Lean-ergonomic Approach to Reduce Ergonomic Parameter Waste in the Manufacture of Crackers</i>	<i>Operational Process Chart, OWAS, dan From-To Chart</i>
2	Listiani Nurul Huda	2016	<i>Lean ergonomic with 5S concept : a case study in small scale industry</i>	Evaluasi <i>waste</i> menggunakan 5S ( <i>seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke</i> ) dan radar <i>chart</i>
3	Sumiyanto & Nataya Charoonsri Rizani	2017	Analisis <i>Ergowaste</i> pada Proses Produksi Yoke dengan Pendekatan <i>Lean Ergonomics</i> di PT.X	Identifikasi <i>waste</i> dengan metode 4W 1H berdasarkan analisa peta kerja dan penilaian risiko postur menggunakan <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode
4	Zélio Geraldo dos Santos, Leandro Vieira, dan Giles Balbinotti	2015	<i>Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry</i>	Kuesioner <i>human factor and working condition</i> di dalam <i>lean manufacturing</i>
5	P. Kuhlant, T. Edtmayr, dan W. Sihn	2011	<i>Methodical approach to increase productivity and reduce lead time in assembly and production-logistic processes</i>	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i> dan <i>Method-Time Measurement (MTM)</i>
6	H.Harisupriyanto	2013	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> dan 5S untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi	<i>Root cause analysis (RCA)</i> dan 5S
7	Lucia Botti, Cristina Mora, dan Alberto Regattieri	2017	<i>Integrating ergonomics and lean manufacturing principles in a hybrid assembly line</i>	Pemodelan sistem produksi
8	Anuja Pandey, dan Sansosh Gunjar	2016	<i>Application of Maynard Operation Sequence Technique (MOST)- A Case Study</i>	MOST
9	Tarun Kumar Yadav	2013	<i>Measurement Time Method for Engine Assembly Line With Help of Maynard Operating Sequencing Technique (MOST)</i>	MOST
10	Prof.A.A Karad, Nikhil K. Waychale, Nitesh G.Tidke	2016	<i>Productivity Improvement By Maynard Operation Sequence Technique</i>	MOST
11	Ankit Mishra, Vivek Agnihotri & Prof. D. V. Mahindru	2014	<i>Application of Maynard Operation Sequence Technique (M.O.S.T) at Tata Motors and Adithya Automotive Application Pvt Ltd. Lucknow for</i>	MOST dan <i>Time Study (Stopwatch)</i>

No	Penulis	Tahun	Judul	Metode
			<i>Enhancement of Productivity-A Case Study</i>	
12	A. N. M. Karim, H. M. Emrul Kays, A. K. M. N. Amin and M. H. Hasan	2014	<i>Improvement of Workflow and Productivity through Application of Maynard Operation Sequence Technique (MOST)</i>	MOST
13	Vivek A. Deshpande	2007	<i>M.O.S.T. – The Most Advanced Work Measurement Technique</i>	MOST
14	R. M. Belokar, Yashveer Dhull, Surender Nain, Sudhir Nain	2012	<i>Optimization of Time by Elimination of Unproductive Activities through ‘MOST’</i>	MOST dan <i>Time Study (Stopwatch)</i>
15	J. Senthil dan G. Haripriya	2016	<i>Time Analysis With MOST Technique</i>	MOST dan <i>Time Study (Stopwatch)</i>
16	Pramandra Kumar Gupta, dan Saurabh Singh Chandrawat	2012	<i>To improve work force productivity in a medium sized manufacturing enterprise by MOST Technique</i>	MOST
17	Mangesh Jadhav, Samadhan Mungase, Prof. A. A. Karad	2017	<i>Productivity Improvement Through Maynard Operation Sequence Technique</i>	MOST
18	Retno Gumilar	2018	Usulan Perbaikan Metode Kerja Menggunakan MOST ( <i>Maynard Operation Sequence Technique</i> ) Dan Metode 5S untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi (Studi Kasus: CV.Sahabat Ternak)	MOST ( <i>Maynard Operation Sequence Technique</i> ), dan implementasi 5S

Dari penelitian terdahulu di atas, diketahui bahwa analisis mengenai upaya perbaikan metode kerja dengan mengurangi *waste of motion* dan mengurangi waktu standar dengan MOST dan 5S adalah sebuah konsep baru yang belum pernah dilakukan sebelumnya. Selain itu, dalam penelitian mengenai usulan perbaikan metode kerja harus mempertimbangkan beberapa aspek, khususnya aspek ergonomi untuk menciptakan kondisi kerja yang aman dan nyaman.

## **2.2 Kajian Deduktif**

### **2.2.1 UMKM**

UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) adalah salah satu jenis usaha milik perorangan, badan usahanya tidak berbadan hukum atau badan usaha yang berbadan hukum (Munir, 2005). Dilihat dari besarnya tenaga kerja usaha mikro memiliki jumlah tenaga kerja kurang dari 5 orang, kecil memiliki jumlah tenaga kerja 5-19 orang, dan menengah 20-99 orang. Mikro memiliki omset paling banyak 100.000.000 pertahun, kecil memiliki omset paling banyak 200.000.000 per tahun, sedangkan kriteria usaha menengah dengan omset berkisar antara 1-10 milyar per tahun (Hartono & Hartomo, 2014).

### **2.2.2 Ergonomi**

Istilah ergonomi berasal dari kata Yunani yang "Ergon" berarti kerja dan "Nomos" berarti hukum. Ergonomi juga diartikan sebagai studi disiplin yang meneliti semua aspek manusia dalam melakukan semua kegiatan dengan menggunakan pendekatan untuk seluruh fisik, kognitif, sosial, lingkungan dan juga semua faktor yang terkait (International Ergonomics Association , 2015). Eergonomi merupakan cabang ilmu yang mempelajari tentang mendapatkan hubungan yang optimal antara pekerja dan lingkungan kerja mereka dengan kemampuan dan keterbatasan manusia itu sendiri (Tayyari & Smith, 1997).

Ergonomi berkaitan dengan kesesuaian antara orang dan alat-alat teknologi mereka, peralatan dan lingkungan. Ergonomists berkontribusi pada desain dan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan dan sistem untuk membuat mereka kompatibel dengan kebutuhan, kemampuan dan keterbatasan orang (International Ergonomics Association , 2015).

### 2.2.3 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan (Barnes, 1980). Untuk menghitung waktu baku atau waktu standar penyelesaian pekerjaan, maka diperlukan prinsip dan teknik pengukuran kerja. Pengukuran waktu kerja akan berhubungan dengan usaha-usaha untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Secara singkat pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Penelitian kerja dan analisis metode kerja dasarnya akan memusatkan perhatiannya pada bagaimana (*how*) suatu macam pekerjaan akan diselesaikan (Barnes, 1980). Pada garis besar teknik-teknik pengukuran waktu kerja ini dapat dibagi atau dikelompokkan ke dalam dua bagian, yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan pengukuran kerja secara tidak langsung (Barnes, 1980).

### 2.2.4 Metode MOST (*Maynard Operation Sequence Technique*)

#### A. Konsep Dasar MOST

*MOST (Maynard Operation Sequence Technique)* adalah salah satu teknik pengukuran kerja yang disusun berdasarkan urutan sub-sub aktivitas atau gerakan (Niebel & Freivalds, 2009). 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 perpindahan objek, karena pada dasarnya pekerjaan itu ialah memindahkan objek. Misalnya mengangkat peti, menggeser panel kendali dan lain-lain kecuali berfikir. 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 (Niebel & Freivalds, 2009).

Konsep diatas 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 (Niebel & Freivalds, 2009).

## **B. Model-Model Urutan MOST**

Untuk setiap tipe gerakan bisa terjadi urutan gerakan yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu dilakukan pemisahan model urutan kegiatan dalam metode *MOST*. Secara umum *MOST* memiliki dua model yakni (Niebel & Freivalds, 2009):

### 1. Model-Model Urutan Dasar (*Basic Sequence Model*)

Model *Basic Sequence Model* terdiri dari 3 urutan kegiatan, yaitu :

#### a. Urutan gerakan umum (*The general move sequence*)

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.

#### b. Urutan gerakan terkendali (*The controlled move sequence*)

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 diatas meja kerja. Model urutan gerak ini adalah A B G M X I A.

#### c. Urutan pemakaian peralatan (*The tool use sequence*)

Model ini dipakai bagi gerakan yang memakai bantuan alat seperti tang, kunci inggris, obeng dan lain-lain. Model urutan ini adalah ABG/ABP/.../ABG/A.

### 2. Model Urutan Penanganan Peralatan

Model ini terdiri dari 3 bagian :

#### a. Perpindahan dengan crane manual (*The manual crane sequence*)

Model ini dipakai jika ada aktivitas pemindahan barang dengan menggunakan *crane* secara manual. Urutan aktivitas model ini adalah



A T K F V L V P T A, dimana :

A = Jarak yang ditempuh operator.

T = Memindahkan crane dalam keadaan kosong.

K = Menyambung atau melepas sambungan.

F = Pembebasan objek.

V = Gerakan vertical, menaikan atau menurunkan objek.

L = Gerakan dalam keadaan berbeban.

P = Penempatan objek pada lokasi tertentu./

b. Pemindahan dengan *crane* listrik diesel (*The powered crane sequence*)

Model ini berhubungan dengan perpindahan objek dengan bantuan *crane* listrik atau diesel. Urutan model ini adalah A T K T P T A dimana :

A = Jarak yang ditempuh operator ke atau dari panel kendali *crane*.

T = Perpindahan *crane* dengan atau tanpa beban.

K = Menghubungkan atau melepaskan hubungan antara objek dengan *crane*.

P = Menempatkan objek pada lokasi tertentu

Pada model ini, setelah diberikan indeks, indeks tersebut dijumlahkan dan dikalikan dengan 100 untuk dikonversikan ke TMU. Ini juga berlaku untuk model pemindahan dengan truk.

c. Pemindahan dengan truk (*The truck sequence*)

Model ini menitikberatkan pada pemindahan material secara horizontal dari satu lokasi ke lokasi yang lain dengan menggunakan peralatan yang beroda. Peralatan yang beroda dapat dibagi dua yakni truk yang dikendarai dan disorong. Model urutan ini adalah A S T L T L T A dimana :

A = Jarak yang ditempuh oleh operator ke atau dari truk.

S = Aktivitas untuk menyiapkan truk untuk siap bergerak ditambah aktivitas parker setelah mengakhiri pemindahan bahan.

T = Pergerakan truk dengan atau tanpa beban.

L = Pengambilan material pada lokasi awal atau penempatan material

pada lokasi akhir dengan menggunakan fork atau alat pengangkut lainnya.

Waktu yang diperoleh dari pengukuran menggunakan metode MOST adalah waktu normal. Untuk mencari waktu standar, waktu normal yang diperoleh dijumlah dengan kelonggaran. Kelonggaran yang diberikan adalah untuk kebutuhan pribadi, untuk menghilangkan kelelahan dan hambatan yang tidak terhindarkan.

### **C. Kecepatan Menggunakan Metode MOST**

Pemakaian MOST lebih cepat dari teknik-teknik pengukuran kerja yang lain karena bentuknya yang lebih sederhana (Niebel & Freivalds, 2009). MOST tidak memerlukan penguraian operasi kerja atas elemen kerja yang terperinci. MOST menggabungkan gerakan-gerakan dasar yang sering terjadi dalam suatu rangkaian gerakan. MOST berkaitan dengan gerakan-gerakan yang membentuk suatu operasi. Waktu atau nilai indeks untuk tiap gerakan itu telah dihitung dan telah disiapkan sebagai kartu data bagi pengukur waktu. Pengukur waktu harus mengidentifikasi pola gerakan dan harus memberikan indeks yang cocok kepada setiap parameter model urutan kerja. Oleh karena nilai-nilai indeks MOST menunjukkan waktu, maka hal ini akan dengan cepat menunjukkan panjang waktu kerja yang dibutuhkan (Niebel & Freivalds, 2009).

#### **2.2.5 TMU**

TMU (*Time Measurement Unit*) merupakan satuan waktu yang digunakan dalam metode MOST. Definisi TMU ialah unit pengukuran waktu (Niebel & Freivalds, 2009), dimana :

$$\begin{aligned}
 1 \text{ TMU} &= 0,00001 \text{ Jam} \\
 &= 0,0006 \text{ Menit} \\
 &= 0,036 \text{ Detik}
 \end{aligned}$$

#### **2.2.6 Studi Gerakan**

Studi gerakan adalah analisa yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian badan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya (Barnes, 1980). Untuk memudahkan

penganalisaan terhadap elemen gerakan kerja yang dipelajari, perlu dikenal dahulu gerakan – gerakan dasar. Seorang tokoh yang telah meneliti gerakan - gerakan dasar secara mendalam adalah Frank B. Gilberth beserta istrinya yang menguraikan gerakan ke dalam 17 gerakan dasar atau elemen gerakan yang dinamai Therblig (Barnes, 1980). Suatu pekerjaan mempunyai uraian yang berbeda-beda jika dibandingkan dengan pekerjaan yang lainnya, hal ini tergantung pada jenis pekerjaannya. Secara garis besar masing-masing gerakan Therblig dapat didefinisikan sebagai berikut (Barnes, 1980) :

### 1. Mencari (*Search*)

Mencari adalah elemen dasar gerakan pekerja untuk menentukan lokasi suatu obyek. Gerakan dimulai pada saat mata bergerak mencari obyek dan berakhir jika obyek telah ditemukan. Mencari ini termasuk dalam gerakan Therblig yang tidak efektif. Untuk mengurangi atau menghilangkan elemen kegiatan ini maka ada beberapa hal yang harus dilaksanakan :

- a. Mengetahui ciri-ciri obyek yang akan diambil.
- b. Mengatur tata letak area kerja sehingga mampu mengeliminir proses mencari.
- c. Pencahayaan yang sesuai dengan persyaratan ergonomis.
- d. Usahakan merancang tempat obyek yang tembus pandang (transparan).

### 2. Memilih (*Select*)

Memilih merupakan elemen gerakan Therblig untuk menemukan atau memilih suatu obyek diantara dua atau lebih obyek lainnya yang sama. Memilih ini termasuk dalam elemen gerakan Therblig yang tidak efektif. Untuk dapat menghilangkan elemen gerakan ini maka beberapa hal yang harus dilaksanakan adalah :

- a. Obyek-obyek yang berbeda ditempatkan pada tempat yang terpisah.
- b. Obyek yang digunakan harus sudah standar, sehingga dapat dipertukarkan antara yang satu dengan yang lain.
- c. Mempergunakan suatu tempat material yang mampu mengatur posisi obyek sedemikian rupa sehingga tidak menyulitkan pada saat mengambil tanpa harus memilih.

### 3. Memegang (*Grasp*).

Memegang adalah elemen gerakan tangan yang dilakukan dengan menutup jari-jari tangan obyek yang dikehendaki dalam suatu operasi kerja. Memegang adalah elemen Therblig yang diklasifikasikan sebagai elemen gerakan efektif yang biasanya tidak bisa dihilangkan tetapi dalam beberapa hal dapat diperbaiki.

#### 4. Menjangkau/Membawa Tanpa Beban (*Transport Empty*)

Menjangkau adalah elemen gerakan Therblig yang menggambarkan gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban atau hambatan ( *resistance* ) baik gerakan yang menuju atau menjauhi obyek. Gerakan ini diklasifikasikan sebagai elemen Therblig yang efektif dan sulit untuk dihilangkan secara keseluruhan dari suatu siklus kerja.

#### 5. Membawa dengan Beban (*Transport Loaded*)

Membawa merupakan elemen perpindahan tangan, hanya saja disini tangan bergerak dalam kondisi membawa beban (obyek). Elemen gerak membawa termasuk Therblig yang efektif..

#### 6. Memegang untuk Memakai (*Hold*)

Elemen ini terjadi jika elemen memegang obyek tanpa menggerakkan obyek tersebut. Elemen memegang untuk memakai adalah elemen Therblig yang efektif yang bisa dihilangkan dengan memakai alat bantu untuk memegang obyek.

#### 7. Melepas (*Release Load*)

Elemen ini terjadi pada saat operator melepaskan kembali terhadap obyek yang dipegang sebelumnya. Elemen gerak melepas termasuk elemen Therblig yang efektif yang bisa diperbaiki.

#### 8. Mengarahkan (*Position*)

Mengarahkan adalah elemen gerakan Therblig yang terdiri dari menempatkan obyek pada lokasi yang dituju secara tepat. Elemen gerak ini termasuk gerakan Therblig yang tidak efektif, sehingga harus diusahakan untuk dihilangkan. Waktu untuk mengarahkan dapat diefisiensikan dengan mempergunakan alat bantu.

#### 9. Mengarahkan Awal (*Pre-Position*)

Mengarahkan awal adalah elemen gerakan efektif Therblig yang mengarahkan obyek kesuatu tempat sementara sehingga pada saat kerja mengarahkan obyek benar-benar dilakukan maka obyek tersebut dengan mudah dapat dipegang dan dibawa kearah tujuan yang dikehendaki.

#### 10. Memeriksa (*Inspect*)

Elemen ini termasuk dalam langkah kerja untuk menjamin bahwa obyek telah memenuhi persyaratan kualitas yang ditetapkan. Gerakan kerja dilaksanakan dengan pengecekan secara berulang oleh operator selama proses kerja berlangsung. Elemen ini termasuk elemen Therblig yang tidak efektif.

#### 11. Merakit (*Assembly*)

Merakit adalah elemen gerakan Therblig untuk menghubungkan dua obyek atau lebih menjadi satu kesatuan. Elemen ini merupakan elemen Therblig yang efektif yang tidak dapat dihilangkan sama sekali tetapi dapat diperbaiki.

#### 12. Mengurai Rakit (*Diassembly*)

Disini dilakukan gerakan memisahkan atau mengurai dua obyek tergabung satu menjadi obyek-obyek yang terpisah. Ini termasuk gerakan Therbligh yang efektif.

#### 13. Memakai (*Use*)

Memakai adalah elemen gerakan efektif Therblig dimana salah satu atau kedua tangan digunakan untuk memakai/mengontrol suatu alat untuk tujuan-tujuan tertentu selama kerja berlangsung.

#### 14. Kelambatan yang Tidak Terhindarkan (*Unavoidable Delay*)

Kondisi ini diakibatkan oleh hal-hal diluar kontrol dari operator dan merupakan interupsi terhadap proses kerja yang sedang berlangsung. Contohnya adalah aliran listrik padam akan mengakibatkan terjadinya kelambatan yang tidak bisa dihindarkan. Ini termasuk gerakan Therbligh yang tidak efektif.

### 15. Kelambatan yang Dapat Dihindarkan (*Avoidable Delay*)

Kegiatan ini menunjukkan situasi yang tidak produktif yang dilakukan oleh operator sehingga perbaikan/penanggulangan yang perlu dilakukan lebih ditujukan kepada operator sendiri tanpa harus merubah proses kerja lainnya. Contohnya seperti merokok, mengobrol, mondar-mandir tidak jelas, hal ini termasuk gerakan Therbligh yang tidak efektif.

### 16. Merencanakan (*Plan*)

Elemen ini merupakan proses mental dimana operator berhenti sejenak bekerja dan memikir untuk menentukan tindakan-tindakan apa yang harus dilakukan. Ini termasuk gerakan Therbligh yang tidak efektif.

### 17. Istirahat untuk Menghilangkan Lelah (*Rest To Overcome Fatigue*)

Elemen ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja akan tetapi berlangsung secara periodik. Ini termasuk gerakan Therbligh yang tidak efektif.

## 2.2.7 Waktu Standar (*Standart Time*)

Waktu standar adalah waktu yang sebenarnya digunakan operator untuk memproduksi satu unit jenis produk (Wignjosoebroto, 1995). Waktu standar mempertimbangkan *allowance* atau kelonggaran atau bisa dikatakan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan atau menyelesaikan suatu aktivitas atau pekerjaan oleh tenaga kerja yang wajar pada situasi dan kondisi yang normal sehingga didapatkan waktu baku atau waktu standar secara umum (Wignjosoebroto, 1995).

Dalam metode MOST, hal pertama yang dilakukan adalah menganalisa gerakan yang dilakukan. Setelah menganalisa lalu didapatkan waktu normal dalam bentuk TMU (*time measurement unit*). Waktu normal ini yang nantinya diubah menjadi waktu standar dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu normal} + (\text{Waktu normal} \times \% \text{ Allowance}) \dots\dots\dots (1)$$

atau

$$\text{Waktu standar} = \text{Waktu normal} \times \frac{100}{100 - \% \text{ Allowance}} \dots\dots\dots (2)$$

Menurut (Wignjosoebroto, 1995) ternyata dengan menggunakan rumus (2) hasil yang diperoleh akan lebih tepat apabila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus (1).

### **2.2.8 Kelonggaran (*Allowance*)**

Menurut Barnes (1980), kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa *fatigue*, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Ketiganya ini merupakan hal-hal yang secara nyata dibutuhkan oleh pekerja, dan yang selama pengukuran tidak diamati, diukur, dicatat ataupun dihitung.

Berikut penjelasan tentang tiga hal yang perlu diberikan kelonggaran (Barnes, 1980) :

#### 1. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi

Yang termasuk kedalam kebutuhan pribadi disini adalah hal-hal seperti minum sekedarnya untuk menghilangkan rasa haus, ke kamar kecil, bercakap-cakap dengan teman kerja sekedar untuk menghilangkan ketegangan ataupun kejenuhan dalam kerja. Kebutuhan-kebutuhan ini jelas terlihat sebagai sesuatu yang mutlak, tidak bisa misalnya seseorang diharuskan terus bekerja dengan rasa dahaga atau melarang pekerja untuk sama sekali tidak bercakap-cakap sepanjang jam kerja. Larangan demikian tidak saja merugikan pekerja (karena merupakan tuntutan psikologis dan fisiologis yang wajar) tetapi juga merugikan perusahaan karena dengan kondisi demikian pekerja tidak akan dapat bekerja dengan baik bahkan hamper dapat dipastikan produktivitasnya menurun.

#### 2. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue*

Rasa *fatigue* (kelelahan) tercermin antara lain dari menurunnya hasil produksi baik jumlah maupun kualitas. Salah satu cara untuk menentukan besarnya kelonggaran ini adalah dengan melakukan pengamatan sepanjang hari kerja dan mencatat saat-saat dimana hasil produksi menurun. Tetapi masalahnya adalah kesulitan dalam menentukan saat –saat dimana menurunnya hasil produksi disebabkan oleh timbulnya rasa *fatigue*, karena masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkannya.

Jika rasa *fatigue* telah datang dan pekerja harus bekerja untuk menghasilkan performansi normalnya, maka usaha yang dikeluarkan pekerja lebih besar dari normal dan ini akan menambah rasa *fatigue*.

### 3. Kelonggaran untuk hambatan-hambatan tak terhindarkan

Dalam melaksanakan pekerjaannya, pekerja tidak akan lepas dari berbagai hambatan. Ada hambatan yang dapat dihindarkan seperti mengobrol yang berlebihan dan menganggur dengan sengaja. Ada pula hambatan yang tidak dapat dihindarkan karena berada diluar kemampuan pekerja untuk mengendalikannya. Bagi hambatan yang pertama, jelas tidak ada pilihan selain menghilangkannya, sedangkan bagi yang terakhir walaupun harus diusahakan serendah mungkin hambatan akan tetap ada dan karenanya harus diperhitungkan dalam perhitungan waktu baku.

#### 2.2.9 5S

Program 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*) merupakan dasar bagi mentalitas karyawan untuk melakukan perbaikan (*improvement*) dan juga untuk mewujudkan kesadaran mutu (*quality awareness*) (Heizer & Render, 2009). 5S adalah sebuah pendekatan dalam mengatur lingkungan kerja, yang pada intinya berusaha mengeliminasi *waste* sehingga tercipta lingkungan kerja yang efektif, efisien dan produktif (Osada, 2004).

5S sendiri merupakan singkatan dari *Seiri (Sort)*, *Seiton (Straighten)*, *Seiso (Shine)*, *Seiketsu (Standardize)*, dan *Shitsuke (Sustain)*. Dalam bahasa Indonesia diterjemahkan sebagai 5R yang berarti Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin. Menurut Imai (2001) 5S sangatlah penting karena merupakan pondasi dalam membuat suatu proses menjadi sependek mungkin, mengurangi biaya produksi, *output* yang berkualitas dan mengurangi timbulnya kecelakaan dengan adanya kondisi yang lebih baik.

*Seiri (Sort)* atau Ringkas, merupakan tahap membedakan *item-item* yang diperlukan dan tidak diperlukan, mengambil keputusan yang tegas dan menerapkan manajemen stratifikasi untuk membuang yang tidak diperlukan dan menyimpan barang-barang yang masih diperlukan (Osada, 2004). Pembedaan *item* ditujukan agar sistem kerja menjadi ringkas. Upaya yang dilakukan dengan menyingkirkan barang-barang yang sudah tidak bermanfaat, sehingga perusahaan akan mempunyai ruang kerja yang lebih luas.

*Seiton (Straighten)* atau Rapi, merupakan tahap menyimpan barang di tempat yang tepat atau dalam tata letak yang benar dengan menekankan pada aspek keamanan,



mutu dan efektifitas, sehingga dapat digunakan dalam keadaan mendadak (Hirano, 1998). Hal ini berguna untuk menghilangkan waktu yang terbuang dalam proses pencarian barang dan tempat kerja menjadi lebih rapi.

*Seiso (Shine)* atau Resik merupakan tahap ketiga dalam metode 5S. Prinsip dari *Seiso* atau *shine* adalah membersihkan tempat atau lingkungan kerja, mesin atau peralatan dan barang-barang lainnya agar tidak terdapat debu atau kotoran dan sampah yang berserakan. Kondisi yang bersih dapat mempengaruhi manusia secara psikologis dengan membuat diri mereka merasa nyaman dan tidak merasa stress (Hirano, 1998). Langkah awal yang dapat dilakukan pada tahap ini seperti membuang sampah pada tempatnya dan membersihkan lantai pada ruang kerja.

*Seiketsu (Standardize)* atau Rawat merupakan sebuah kegiatan di mana setiap orang harus berupaya mempertahankan kemajuan yang telah dicapai melalui tahap *Seiri*, *Seiton* dan *Seiso* sebelumnya. Pada tahap ini hasil yang telah dicapai dipertahankan dengan cara membakukannya atau *standardize* (Imai, 2001).

Tahap terakhir dalam metode 5S adalah *Shitsuke (Sustain)* atau Rajin. Prinsip *shitsuke* adalah terciptanya kebiasaan pribadi karyawan untuk menjaga dan meningkatkan apa yang sudah dicapai. Disiplin ditempat kerja merupakan pengembangan kebiasaan positif di tempat kerja (Heizer and Render, 2009).

### **2.2.10 Uji Normalitas dan Uji Beda**

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal

#### **1. Uji Normalitas**

Tujuan uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah distribusi sebuah data mengikuti atau mendekati distribusi normal (Putri, 2012). Data yang baik adalah data yang mempunyai pola seperti distribusi normal (tidak menceng ke kiri atau ke kanan) (Putri, 2012). Hal ini juga dinyatakan bahwa data harus memiliki distribusi normal. Salah satu uji yang bisa digunakan untuk menguji normalitas data adalah Kolmogorof-Smirnov test (Ghozali, 2006).

Kriteria yang digunakan dalam tes ini adalah dengan membandingkan antara tingkat signifikansi yang didapat dengan tingkat alpha yang digunakan, dimana data tersebut dikatakan berdistribusi normal bila  $\text{sig} > \alpha 0.05$  (Ghozali, 2006). Untuk

menguji analisis dua arah dalam statistic parametrik apabila data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis menggunakan ANOVA. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis menggunakan uji non parametik (*Friedman*) (Bimo, 2013).

## 2. Uji *Friedman*

Uji *Friedman* merupakan uji non parametrik yang tidak membutuhkan asumsi distribusi normal dan varians populasi tidak diketahui (Bimo, 2013). Skala data yang digunakan dapat berupa ordinal. Uji *Friedman* merupakan alternative yang dilakukan apabila pengujian dalam ANOVA tidak terpenuhi asumsi-asumsinya. Pengambilan data pada setiap sampel dilakukan sebelum (*pre test*) dan sesudah (*post test*) (Bimo, 2013). Tujuan dari uji *Friedman* adalah untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan pengaruh antar perlakuan lebih dari dua kelompok uji (Irawan & Astuti, 2006).

Hipotesis yang digunakan dalam Uji *Friedman* adalah:

H<sub>0</sub> : Tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok uji

H<sub>1</sub> : Ada perbedaan yang signifikan antar kelompok uji

Jika p-value  $\geq 0.05$  maka H<sub>0</sub> diterima yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan antar kelompok uji. Sedangkan jika p-value  $\leq 0.05$  maka H<sub>0</sub> ditolak yang berarti ada perbedaan yang signifikan antar kelompok uji.