Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. *Lean Manufacture*

2.1.1. Sejarah Perkembangan *Lean Manufacture*

Dalam dunia industri manufaktur, produk yang mendekati sempurna demi memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan adalah sebuah tantangan nyata yang harus dihadapi oleh setiap produsen yang ada. Perbaikan dari waktu ke waktu serta menetapkan standar yang lebih tinggi terus dilakukan oleh berbagai industri manufaktur untuk mencapai kesempurnaan produk / jasa yang tanpa cacat (*zero defect*). Untuk mencapai kesempurnaan produk yang tanpa cacat ini, manufaktur besar, seperti Toyota telah mengembangkan dan memodifikasi konsep *lean manufacturing* untuk mengeliminasi pemborosan dalam proses produksinya.

Pada tahun 1910, muncul sebuah konsep dan pelaksanaan yang cukup popular dalam dunia otomotif yang diterapkan pertama kali oleh Henry Ford, pendiri Ford Motor Company. Konsep tersebut merujuk pada pendekatan *assembly line*, di mana alat-alat untuk pembuatan model untuk mobil-mobil ford telah digunakan secara "*continuous flow*". Dalam penerapannya, konsep ini memang telah berhasil mengurangi biaya produksi pembuatan mobil-mobil ford. Namun, ternyata ditemukan ada beberapa kelemahan dari konsep yang diperkenalkan pertama kali oleh Henry Ford ini. Kelemahan utamanya yaitu bahwa ford sangat bergantung pada mesin, yang mana mesin tersebut berjalan terus tanpa henti tanpa memikirkan hasil produksi. Dan akibatnya, ford terpaksa harus menyimpan banyak stok mobil yang sudah jadi (*finished goods*) maupun dalam bentuk "*work in progress*". Hal ini tentu saja menyebabkan pemborosan bagi ford. Satu lagi kelemahan sistem tersebut adalah kelemahan dalam hal pengelolaan sumber daya manusianya yang menyebabkan kurangnya motivasi tenaga pekerja dalam organisasi tersebut.

Seabad berselang sejak Henry Ford merumuskan metode produksi pada *assembly line* untuk industri manufaktur mobil ford, produsen asal Jepang pun ikut serta melakukan evolusi dan pembaruan dari konsep tersebut. Di Jepang, mereka mengkaji sistem tersebut dengan lebih teliti, menemukan penyebab timbulnya kelemahan-kelemahan yang ada pada sistem ford sehingga mereka menemukan sebuah cara penyelesaian dari sistem yang digunakan ford tersebut. Atau dalam kata lain, konsep *Lean* ini telah "dilahirkan" kembali di Jepang. Untuk pertama kalinya, pada tahun 1940, konsep *Lean* ini ikut diterapkan dalam Toyota Production System (TPS). Adalah Taiichi Ohno yang dibantu oleh Dr Sheigo, orang yang membangun kembali sistem TPS ini lebih dari 3 dekade yang lalu. Dan akhirnya konsep revolusioner ini dikenal dengan nama *Lean Manufacturing*, yang berfungsi sebagai sebuah *tool* manajemen untuk mengurangi pemborosan alias *waste* dalam proses produksi dan memberikan nilai tambah (*value added*) yang berarti bagi pelanggan, sehingga meningkatkan nilai produk di mata pelanggan.

Dari hasil sukses yang dituai oleh Toyota, maka mulai banyak juga industri manufaktur yang menerapkan konsep *Lean* ini dalam sistem manufaktur mereka. Salah satunya General Electric (GE) yang ternyata juga mengadopsi dan mengadaptasi konsep *Lean*. Mereka mengklaim bahwa perusahaan telah mampu memangkas waktu kerja karyawan hingga empat jam, dan jumlah itu setara dengan penghematan sebanyak $60 untuk setiap kulkas yang diproduksi perusahaan tersebut. Atau Herman Miller, sebuah perusahaan pembuat furnitur di Zeeland, Michigan, yang melaporkan bahwa produktifitas pabriknya meningkat sebanyak empat kali lipat dengan menerapkan metode Toyota kedalam sistem mereka.

2.1.2. Definisi *Lean Manufacture*

Menurut (Gasperz, 2011), *Lean manufacture* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi disuatu perusahaan industri dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan lean adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus

rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*). Menurut APICS Dictionary (2005), *Lean* merupakan suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Berdasarkan kedua pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *Lean* merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material*, *work in process*, *output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Lean sendiri terdiri dari beberapa jenis tergantung dari penerapannya. *Lean* yang diterapkan pada proses *manufacturing* disebut sebagai *lean manufacture*, pada bidang jasa disebut sebagai *lean service*, sedangkan *lean* yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai *lean enterprise*. Apapun jenis dari *lean* tersebut pada intinya memiliki fungsi yang sama yaitu untuk menghilangkan *waste* yang terjadi pada suatu area penerapannya. *Lean* yang paling popular saat ini untuk diterapkan adalah *lean manufacture*, hal ini dikarenakan suatu perusahaan merasa bahwa jenis *waste* terbanyak adalah pada proses *manufacturing*.

Terdapat lima prinsip dasar *Lean*:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.

2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). (**Catatan**: kebanyakan manajemen perusahaan industri di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan melakukan pemetaan proses produk. Hal ini berbeda dengan pendekatan *Lean*).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.2. Pemborosan (*Waste*)

Menurut (Gasperz, 2011), Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Proses transformasi *input* menjadi *output* dari beberapa industri manufaktur dan jasa ditunjukkan dalam tabel 2.1 – 2.2.

Tabel 2.1. Beberapa Contoh Sistem Operasi Jasa dan Produksi Manufaktur

No.	Sistem	*Input*	*Output*
1.	Bank	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kantor, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan finansial bagi nasabah (deposito, pinjaman, dll.)
2.	Rumah Sakit	Dokter, perawat, karyawan, fasilitas gedung dan peralatan medik, laboratorium, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan medic bagi pasien, dll.

Tabel 2.2. Beberapa Contoh Sistem Operasi Jasa dan Produksi Manufaktur (Lanjutan)

No.	Sistem	*Input*	*Output*
3.	Rumah Makan	Tukang masak, pelayan, bahan, peralatan, ruangan, bumbu, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan makanan, hiburan, kenyamanan, dll.
4.	Universitas	Dosen, asisten, mahasiswa, karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kuliah, perpustakaan, laboratorium, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan akademik bagi mahasiswa untuk menghasilkan Sarjana (S1), Magister (S2), Doktor (S3), penelitian, pelayanan masyarakat, konsultansi, dll.
5.	Transportasi Udara	Pilot, pramugari, tenaga mekanik, karyawan, pesawat terbang, fasilitas gedung dan peralatan kantor, energi, informasi, manajerial, dll.	Transportasi udara bagi orang dan barang dari satu lokasi ke lokasi lain.
6.	Manufaktur	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan pabrik, material, modal, energi, informasi, manajerial, dll.	Barang jadi, dll.

Sumber: (Gasperz, 2011)

Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang mentransformasikan *input* menjadi *output*, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan/atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*.

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan

nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya, aktivitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif *Lean* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namun pada saat sekarang kita masih membutuhkan inspeksi dan penyortiran karena mesin dan peralatan yang digunakan sudah tua sehingga tingkat keandalannya berkurang. Demikian pula, pengawasan terhadap orang, misalnya, merupakan aktivitas tidak bernilai tambah berdasarkan perspektif *Lean*, namun pada saat sekarang kita masih harus melakukannya, karena orang tersebut baru saja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini, aktivitas inspeksi, penyortiran, dan pengawasan dikategorikan sebagai *Type One Waste*. Dalam jangka panjang *Type One Waste* harus dapat dihilangkan atau dikurangi. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Activity* atau *Incidental Work* yang termasuk ke dalam aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding work or activity*).

Type Two Waste merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. Berikut merupakan jenis-jenis pemborosan seperti ditunjukkan dalam tabel 2.3 – 2.5.

Tabel 2.3. Jenis-jenis Pemborosan (*waste*)

Type	***Waste***	**Akar Penyebab (*Root Causes*)**
1.	***Overproduction*****:** memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal.	Ketiadaan komunikasi, sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak tepat, hanya berfokus pada kesibukan kerja, bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal.

Tabel 2.4. Jenis-jenis Pemborosan (*waste*) (Lanjutan)

Type	***Waste***	**Akar Penyebab (*Root Causes*)**
2.	***Delays* (*Waiting time*):** keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, *supplies*, perawatan/pemeliharaan (*maintenance*), dll; atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan, dll.	Inkonsistensi metode kerja, waktu penggantian produk yang panjang (*long changeover times*), dll.
3.	***Transportation*:** memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.	Tata letak yang jelek (*poor layout*), ketiadaan koordinasi dalam proses, *poor housekeeping*, organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan (*multiple and long distance storage locations*).
4.	***Processes*:** mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.	Ketidaktepatan penggunaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang jelek (*poor tooling maintenance*), gagal mengombinasi operasi-operasi kerja, proses kerja dibuat *serial* padahal proses-proses itu tidak saling tergantung satu sama lain, yang seyogianya dapat dibuat paralel.

Tabel 2.5. Jenis-jenis Pemborosan (*waste*) (Lanjutan)

Type	***Waste***	**Akar Penyebab (*Root Causes*)**
5.	***Inventories*****:** pada dasarnya ***inventories*** menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. ***Inventories*** juga mengakibatkan *extra paperwork*, *extra space*, dan *extra cost*.	Peralatan yang tidak andal (*unreliable equipment*), aliran kerja yang tidak seimbang (*unbalanced flow*), pemasok yang tidak kapabel (*incapable suppliers*), peramalan kebutuhan yang tidak akurat (*inaccurate forecasting*), ukuran *batch* yang besar (*large bath sizes*), *long changeover times*.
6.	***Motions*****:** setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.	Organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), tata letak yang jelek (*poor layout*), metode kerja yang tidak konsisten (*inconsistent work methods*), *poor machine design*.
7.	***Defective Products*****:** *scrap*, *rework*, *customer returns*, *customer dissatisfaction*.	*Incapable processes*, *insufficient training,* ketiadaan prosedur-prosedur operasi standar.

Sumber: (Gasperz, 2011)

2.3. Metode dan *Tools Lean Manufacturing*

Dalam menerapkan sistem produksi yang *lean*, maka dibutuhkan metode dan *tools* yang sesuai. Beberapa metode dan *tools* yang digunakan dalam *lean manufacturing* adalah sebagai berikut:

1. 5S

Perusahaan-perusahaan *Lean* memulai program peningkatan terus-menerus secara mendasar melalui perbaikan *housekeeping* menggunakan prinsip 5S untuk menciptakan dan memelihara agar tempat kerja menjadi teratur, bersih, aman, dan memiliki kinerja tinggi. 5S, yang memungkinkan setiap orang memisahkan

kondisi-kondisi normal dan abnormal, merupakan landasan untuk peningkatan terus-menerus, *zero defect*, reduksi biaya, dan untuk menciptakan area kerja yang aman dan nyaman. 5S merupakan pendekatan sistematik untuk meningkatkan lingkungan kerja, proses-proses, dan produk dengan melibatkan karyawan di lantai pabrik atau lini produksi (*production line*) maupun dikantor. (Gasperz, 2011)

5S adalah program peningkatan terus-menerus yang memiliki akronim sebagai berikut (Gasperz, 2011):

a. Seiri (*Sort*): Secara tegas memisahkan item yang dibutuhkan dari item yang tidak dibutuhkan, kemudian menghilangkan atau membuang item yang tidak diperlukan dari tempat kerja.

Tujuan: Menyingkirkan atau membuang dari tempat kerja semua item yang tidak digunakan lagi dalam pelaksanaan tugas atau aktivitas. Jika suatu item diragukan apakah masih digunakan atau tidak, item tersebut perlu disingkirkan dari tempat kerja, dan disimpan digudang. Apabila tidak digunakan lagi, item itu dibuang. Implementasi S1 (*Sort*) dapat menggunakan **"*Red Tag System*",** yaitu metode untuk mengidentifikasi informasi dan barang-barang dalam area kerja yang tidak diperlukan lagi dalam pekerjaan sehari-hari. Setiap ***red-tagged item*** dicatat tanggalnya dan dipisahkan ke area penyimpanan atau gudang. Jika item itu tidak digunakan setelah periode waktu tertentu, katakanlah antara satu sampai enam bulan, maka item itu dapat dibuang.

b. Seiton (*Stabilize*, *Straighten*, *Set in order*, *Simplify*): Menyimpan item yang diperlukan di tempat yang tepat agar mudah diambil jika akan digunakan.

Tujuan: Mengatur atau menyusun item-item yang diperlukan dalam area kerja, kemudian mengidentifikasi dan memberikan label atau tanda, sehingga setiap orang dapat menemukan item-item itu secara mudah dan cepat.

c. **Seiso (*Shine*, *Sweep*):** Mempertahankan area kerja agar tetap bersih dan rapih.

   Tujuan: Menjaga atau memelihara agar area kerja tetap bersih dan rapih (bersinar).

d. **Seiketsu (*Standardize*):** Melakukan standardisasi terhadap praktek 3S (Seiri, Seiton, dan Seiso) diatas.
   Tujuan: Menstandardisasikan atau menciptakan konsistensi implementasi S1 **(*Sort*)**, S2 **(*Stabilize*, *Straighten*, *Set ini order*, *Simplify*)**, S3 **(*Shine*, *Sweep*)**. Hal ini berarti mengerjakan sesuatu yang benar dengan cara yang benar setiap waktu (*doing the right things, the right way, every time*). Beberapa tips untuk Standardize:
   1. Meninjau-ulang prosedur-prosedur yang dilakukan untuk *Sort*, *Stabilize*, dan *Shine* (3S) dan memasukkan elemen-elemen 3S itu ke dalam aktivitas harian.
   2. Menggunakan *Visual Process Controls* dan petunjuk-petunjuk visual apa saja yang tepat untuk membantu orang mengingat atau memahami tentang hal-hal yang terjadi dan mempertahankan 3S yang telah diterapkan.
   3. Menciptakan 5S *Agreements* untuk merefleksikan keputusan-keputusan tentang siapa yang akan bertanggung jawab untuk tugas apa, dll.

e. **Shitsuke (Sustain, *Self-Discipline*):** Membuat agar kedisiplinan menjadi suatu kebiasaan melalui mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan.

   Tujuan: Menjamin keberhasilan dan kontinuitas program 5S sebagai suatu disiplin.

Kondisi lingkungan pabrik yang tidak teratur dan tidak bersih akan menimbulkan pemborosan (*waste*) terjadi dan kebanyakan perusahaan berpikir bahwa keadaan yang berantakan akan menyembunyikan masalah. Oleh karena itu, program 5S dipandang sebagai usaha untuk memunculkan masalah yang selama ini tersembunyi dari para pemecah masalah, sehingga penataan dan pemeliharaan

wilayah kerja akan menjadi bersih dan rapih setelah menerapkan program 5S tersebut.

2. *Value Stream Mapping*

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang itu (dalam Gasperz, 2011). *Value stream mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan.

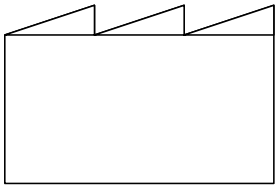
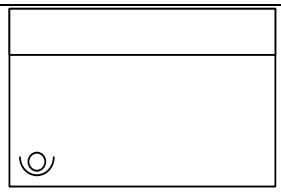
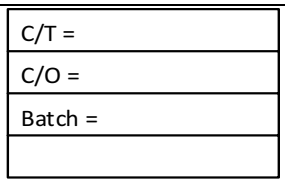
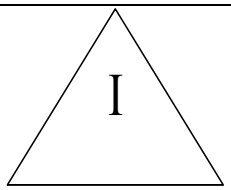
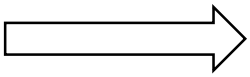
Menurut (Rother, 1999), *Value Stream Mapping* didefinisikan sebagai pemetaan semua aktivitas baik bernilai tambah *(value added)* maupun tidak bernilai tambah *(non value added)* yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk dari *raw material* sampai produk jadi. *Value stream mapping* tidak hanya mengvisualisasikan aliran material dalam sistem produksi, namun juga mengvisualisasikan aliran informasi perintah produksi pada *supplay chain* secara keseluruhan. Aliran informasi ini dapat digunakan untuk melihat apakah terjadi stagnasi informasi atau tidak pada sebuah sistem produksi. Pokok tujuan dari *Value Stream Mapping* adalah mengidentifikasi semua *waste* pada aliran produksi dan berusaha untuk mengeliminasi *waste* tersebut.

Cara melakukan metode *value stream mapping* ini adalah sebagai berikut:

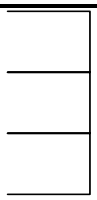
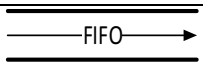
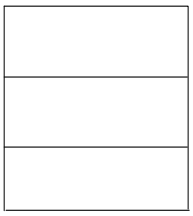
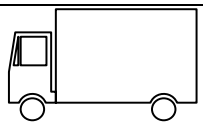
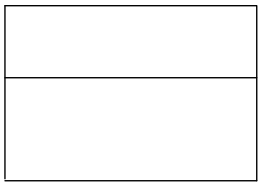
1. memetakan semua kegiatan yang terdapat pada sistem, mulai dari akhir aliran nilai pelanggan.
2. Memberikan keterangan performansi untuk setiap kegiatan.
3. Memetakan pergerakan produk dan aliran informasi yang mengatur aliran nilai.
4. Langkah terakhir yang harus dilakukan adalah mencari inti atau hal yang paling utama dari nilai aliran tersebut.

Pada *value stream mapping* terdapat beberapa simbol atau ikon yang digunakan untuk memetakan dan mengidentifikasi aliran dari suatu proses produksi. Simbol atau ikon tersebut dapat dilihat pada tabel 2.6 – 2.8.

Tabel 2.6. Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

	*Customer* dan *Supplier*: Untuk konsumen berada di pojok kanan atas, sedangkan *supplier* berada di pojok kiri atas. Biasanya akhir dari *point* ini adalah barang jadi ataupun bahan baku.
	*Process*: Proses, operasi, mesin atau departemen, dimana bahan baku mengalir. Mewakili salah satu departemen secara terus menerus, aliran internal tetap.
	Data *Box*: Berada dibawah ikon lain. Data dan informasi penting yang diperlukan untuk mengamati dan menganalisis sistem.
	*Inventory*: Menunjukkan persediaan diantara dua proses.
	*Push Arrow*: Mendorong bahan dari satu proses ke proses selanjutnya.
	*Shipment*: Pergerakan bahan baku dari pemasok ke gudang dan pergerakan barang jadi ke pelanggan.

Tabel 2.7. Simbol-simbol *Value Stream Mapping* (Lanjutan)

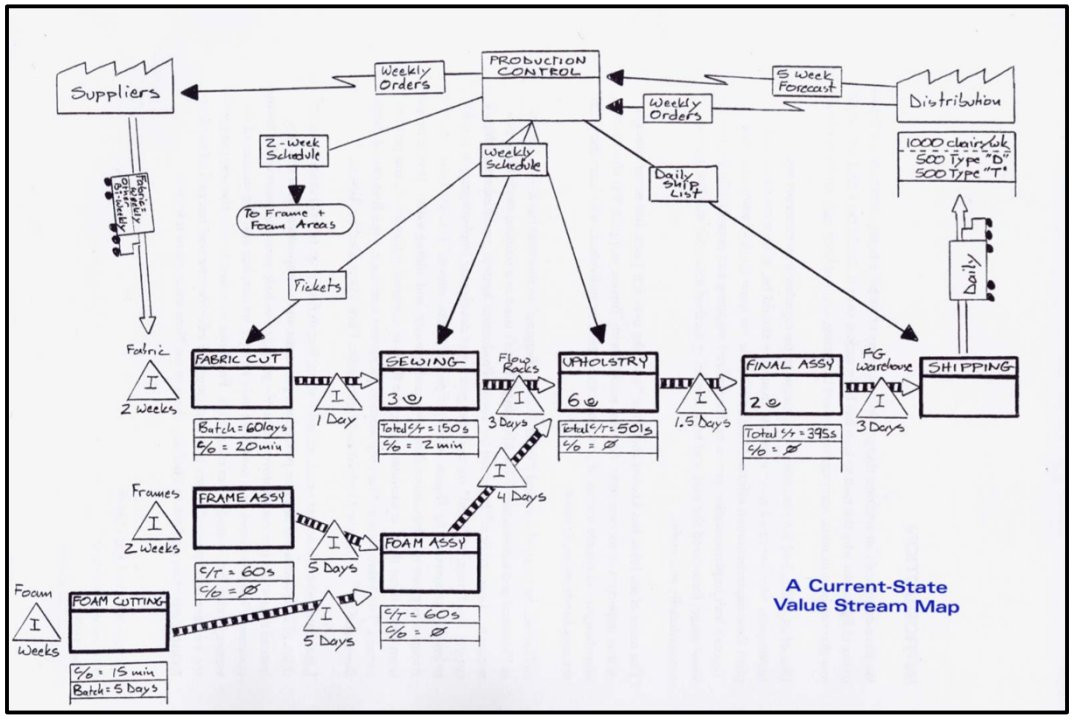
	*Supermarket*: Supermarket (stok poin Kanban)
	*Material Pull*: Menghubungkan supermarket ke proses hilir dengan ditarik yang menunjukkan penghapusan secara fisik.
	FIFO *Line*: Gunakan ikon ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO.
	*Safety Stock*: Persediaan untuk mengatasi masalah seperti downtime, melindungi sistem jika terjadi fluktuasi permintaan, pemesanan yang mendadak atau kegagalan sistem.
	*External Shipment*: Pengiriman dari pemasok atau pengiriman ke pelanggan menggunakan transportasi eksternal.
	*Production Control*: Merupakan penjadwalan atau mengontrol departemen, orang atau operasi.
	*Manual Info*: Informasi baik berupa memo, laporan atau percakapan yang disampaikan langsung secara manual.

Tabel 2.8. Simbol-simbol *Value Stream Mapping* (Lanjutan)

	*Electronic Info*: Informasi atau data disampaikan langsung melalui media elektronik, seperti telepon, *fax*, internet, LAN, dll.
	*Pull Arrow*: Menarik bahan dari satu proses untuk proses selanjutnya.

Sumber: http://courses.washington.edu/ie337/Value_Stream_Mapping.pdf

Berikut merupakan contoh dari *value stream mapping* dapat dilihat pada gambar 2.1.



Sumber: (Rother, 1999)

Gambar 2.1. Contoh *Value Stream Mapping*

3. 5 *Why*

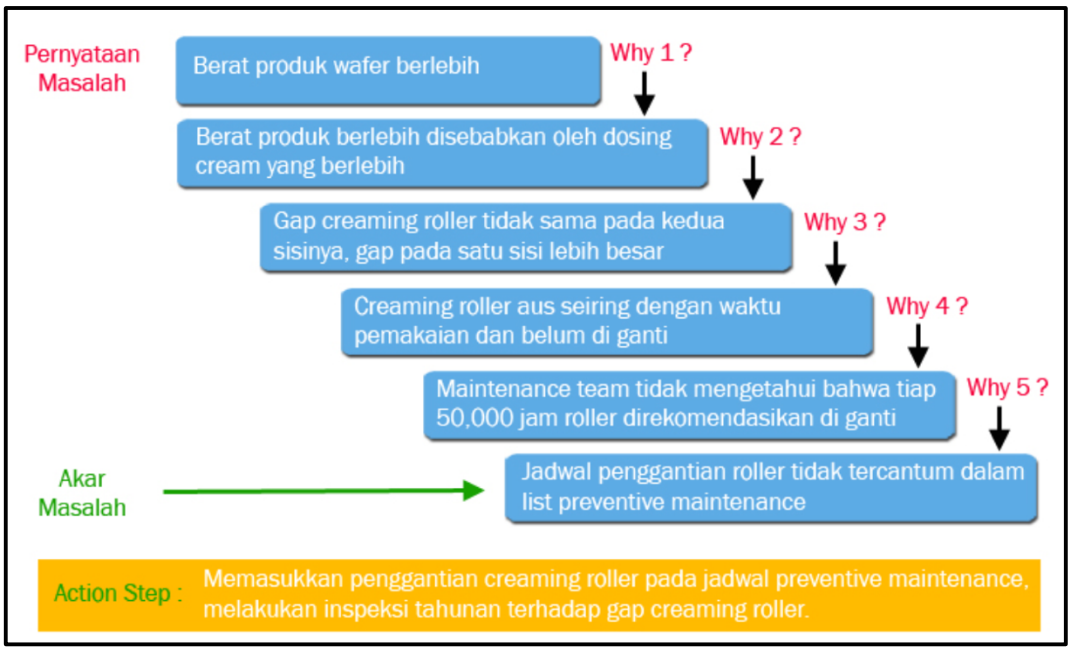
Analisis 5 *why* adalah teknik tanya jawab sederhana untuk menyelediki hubungan sebab akibat yang menjadi akar dari suatu permasalahan. Teknik ini adalah praktik

bertanya mengapa sebanyak lima kali, mengapa sebuah masalah teknis terjadi dalam upaya menentukan akar penyebab dari suatu kerusakan atau masalah. 5 *why* adalah alat bantu atau *tools* untuk *problem solving* yang sering terjadi di perusahaan manufaktur. *Tools* ini mengidentifikasi akar masalah atau penyebab dari sebuah ketidaksesuaian pada proses atau produk.

Berikut merupakan tahapan umum saat mengidentifikasi masalah menggunakan metode 5 *why*:

1. Menentukan masalahnya sebagai pernyataan masalah yaitu pernyataan yang memberikan informasi mengenai masalah atau pemborosan (*waste*) yang perlu ditinjau.
2. Mengumpulkan tim untuk *brainstorming* sehingga bisa memiliki berbagai pandangan, pengetahuan, pengalaman, dan pendekatan yang berbeda terhadap suatu masalah.
3. Turun langsung ke lapangan untuk melihat area aktual, objek aktual dan data aktual.
4. Mulai bertanya menggunakan metode 5 *why*.
5. Setelah sampai pada akar masalah, ujilah setiap jawaban dari yang terbawah apakah jawaban tersebut akan berdampak pada akibat di level atasnya.
6. Pada umumnya solusi tidak mengarah pada menyalahkan kepada orang, tetapi bagaimana cara perbaikan sistem atau prosedurnya.
7. Jika akar penyebab sudah diketahui, maka segera identifikasi dan implementasikan solusinya sebagai *action step*.
8. Monitor terus kinerjanya untuk memastikan bahwa masalah tersebut tidak terulang lagi.

Berikut merupakan contoh metode 5 *why* yang dapat dilihat pada gambar 2.2 dibawah ini:



Sumber: http://sixsigmaindonesia.com/5-why-analysis/

Gambar 2.2. Contoh Aplikasi Teknik 5 *Why*

Setelah melakukan identifikasi masalah menggunakan metode 5 *why* pada contoh diatas, diperoleh adanya berat produk wafer berlebih yang dinyatakan sebagai pernyataan masalah dan diperoleh juga akar masalah yang jadi penyebabnya yaitu jadwal penggantian *roller* tidak tercantum dalam *list preventative maintenance*. Sehingga pemecahan masalah dari hal tersebut, tercantum pada *action step* yang menjadi solusi untuk menghilangkan pemborosan tersebut.

4. *Andon*

Andon apabila diterjemahkan dari bahasa Jepang memiliki arti lampu lentera tradisional Jepang yang terbuat dari kertas. Andon merupakan sebuah alat komunikasi *real-time* yang berfungsi memberikan perhatian terhadap lantai produksi dengan sistem umpan balik visual dalam lantai produksi yang menunjukkan status produksi, peringatan ketika memerlukan bantuan, dan memberdayakan operator untuk menghentikan proses produksi sementara apabila terjadi masalah. Inti dari Andon adalah sebuah papan tanda yang dilengkapi dengan sinyal lampu untuk mengindikasikan apakah terdapat masalah pada suatu

workstation atau tidak, yang mana *alert* atau tanda bahaya dapat diaktifkan secara manual oleh operator melalui tombol bahaya maupun secara otomatis dari sensor yang terdapat pada alat tersebut. Beberapa peralatan modern yang dilengkapi dengan alarm suara, tulisan, dan *display* lainnya telah memodifikasi Andon ini dengan menghubungkannya dengan mesin atau peralatan sehingga mesin tersebut akan berhenti bekerja apabila terjadi suatu masalah.

5. *Bottleneck Analysis*

Bottleneck analysis merupakan sebuah *tools* yang berfungsi mengidentifikasi bagian mana dari suatu aliran produksi yang menyebabkan adanya hambatan secara keseluruhan pada aliran produksi dengan tujuan meningkatkan kinerja yang merupakan bagian dari proses operasi tersebut.

6. *Continuous Flow*

Continuous flow merupakan suatu gambaran mengenai kegiatan *work-in-process* yang mengalir dengan lancar pada aliran produksi dengan sedikit atau tidak ada *buffer* diantara setiap proses operasinya.

7. *Gemba*

Gemba merupakan suatu tools yang menganjurkan pemahaman yang mendalam dan menyeluruh pada suatu masalah di lapangan (lantai produksi) dengan melakukan pengamatan langsung dan berbicara dengan operator pada lantai produksi.

8. *Heijunka*

Menurut Liker (2006), *Heijunka* adalah suatu *tools* untuk meratakan beban kerja atau jadwal produksi baik dari segi volume maupun bauran produk. Tidak membuat produk berdasarkan urutan aktual dari pesanan pelanggan, yang dapat naik dan turun secara tajam, tapi mengambil jumlah total pesanan dalam suatu periode dan meratakannya sehingga dibuat dalam jumlah dan bauran yang sama setiap hari. *Heijunka* pada umumnya berupa jadwal yang terpasang di dinding dan terbagi ke

dalam kotak-kotak atau *set* rumah merpati berbentuk persegi panjang. Setiap kolom kotak mewakili suatu periode waktu tertentu yang mana jadwal dibagi secara visual berdasarkan *shift*, harian atau mingguan. Kartu warna mewakili pekerjaan tertentu (kartu Kanban) ditempatkan pada setiap kotak untuk memberi tahu secara visual mengenai produksi apa yang akan dijalankan. *Heijunka* bertujuan untuk menciptakan aliran produksi yang mengalir lancar (smoothing) sehingga dapat mengurangi *lead time* dan *inventory*.

9. *Hoshin Kanri*

Menurut (Liker, 2006), *Hoshin Kanri* disebut sebagai "penjabaran kebijakan" (*policy deployment*) merupakan proses Toyota untuk menjabarkan sasaran dari tingkat atas perusahaan ke tingkat kelompok kerja bawah. Sasaran agresif dimulai pada tingkat eksekutif dan kemudian pada gilirannya setiap tingkat mengembangkan sasaran yang terukur untuk tahun bersangkutan, yang dirancang untuk mendukung sasaran tingkat eksekutif. Di Toyota, sasaran-sasaran ini harus dapat diukur dan harus sangat *konkret*. Peryataan sasaran yang samar-samar tidak dapat diterima.

Hoshin Kanri terdiri dari dua kata yaitu *Hoshin* yang artinya kompas atau dengan kata lain arah penunjuk, dan *Kanri* yang artinya manajemen atau kontrol. Hal ini memberikan pandangan yang jelas untuk setiap individu dalam organisasi untuk selalu sadar terhadap arah dari perusahaan dan memastikan bahwa apa yang mereka kerjakan adalah sejalan terhadap tujuan utama tersebut dan memahami target yang harus mereka capai. *Hoshin Kanri* merupakan suatu *tools* yang memastikan terjalinnya komunikasi yang baik antara rencana pada bagian *middle management* dengan kegiatan pada lantai produksi agar mampu mencapai tujuan yang diinginkan.

10. *Jidoka*

Jidoka merupakan gabungan dari dua kata yaitu *antomation* dan *antonomous*, apabila kedua kata tersebut disatukan akan menjadi *antonomation* yang dapat

didefinisikan sebagai pengambilalihan mesin untuk menggantikan pekerjaan atau proses yang dilakukan manusia. *Jidoka* merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk mendeteksi cacat yang terjadi pada suatu produk yang mana sistem tersebut akan secara otomatis menghentikan proses produksi apabila terdeteksi ada produk yang cacat. *Tools* ini memiliki fungsi untuk mengatasi beberapa kelemahan yang disebabkan oleh pekerjaan yang dilakukan manusia, dimana manusia akan sering dan memiliki kemungkinan kesalahan atau *error* terutama terhadap pekerjaan yang mudah dan berulang terus-menerus, yang mana kesalahan ini akan berdampak terhadap kualitas produk atau bahkan berdampak pada keselamatan dari operatornya.

11. *Just In Time* (JIT)

Just In Time (JIT) merupakan suatu filosofi manajemen dari Jepang yang telah diterapkan sejak awal tahun 1970an di berbagai perusahaan manufaktur di Jepang. *Just In Time* (JIT) pertama kali dikembangkan dan disempurnakan oleh perusahaan Toyota Manufacturing oleh Taiichi Ohno. *Just In Time* (JIT) akan menyediakan produk yang diminta oleh konsumen dengan delay seminimum mungkin dengan memiliki prinsip lebih baik menarik produk dari permintaan konsumen daripada mendorong produk ke konsumen dengan tujuan utama yaitu mengurangi bahkan menghilangkan *inventory*. *Just In Time* (JIT) sangat bergantung pada penerapan tools lain yaitu *continuous flow*, *Heijunka*, *Kanban*, *Standardized work*, dan *takt time*.

12. *Kaizen*

Menurut (Liker, 2006), *Kaizen* adalah penigkatan secara berkesinambungan yang melibatkan operator untuk bekerja sama secara proaktif dengan melakukan perbaikan dan pengembangan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam proses produksi. Peningkatan berkesinambungan (*kaizen*) hanya dapat terjadi setelah proses sudah stabil dan terstandardisasi. Ketika perusahaan membuat proses-proses menjadi stabil dan mempunyai proses untuk membuat pemborosan dan inefisiensi terlihat di depan umum, perusahaan berkesempatan untuk terus

menerus belajar dari peningkatan yang telah dibuat. Istilah *kaizen* sendiri berasal dari bahasa Jepang yaitu kata Kai (berubah) dan Zen (baik), yang mana apabila diartikan secara langsung maka arti dari kaizen adalah "Merubah menjadi lebih baik". Tujuan dari penerapan *tools* ini adalah:

a. Menghindari biaya yang mungkin akan muncul dari seven waste dalam proses produksi.
b. Memberikan nilai tambah (value added) pada setiap operasi dalam proses produksi sehingga dapat meningkatkan kualitas produk dengan biaya terendah dan memperpendek waktu pengiriman kepada pelanggan.
c. Dapat melakukan perubahan dalam waktu yang relatif singkat dan biaya yang rendah.

13. *Kanban*

Kanban merupakan suatu *tools* yang mengatur aliran suatu produk baik dalam lantai produksi maupun dengan pemasok luar (*supplier*) dan konsumen. Sistem *Kanban* yang paling sering digunakan di suatu perusahaan adalah tiga *bin* sistem yang mana satu *bin* untuk *demand point*, satu *bin* berada di pabrik, dan satu *bin* berada di *supplier*, yang mana *bin* tersebut berisi kartu yang berisi rincian dari produk dan informasi yang relevan. Saat terjadi *demand* maka *bin* kosong dan *Kanban* diserahkan ke pabrik yang kemudian akan memproduksi dan mengisi *bin* dengan produk yang tercantum pada kartu *Kanban*, hal ini menyebabkan *bin* yang ada di pabrik menjadi kosong sehingga pabrik akan menyerahkan *bin* kosong dan *Kanban* kepada *supplier* yang akan mengisi *bin* dan mengembalikan ke pabrik bersama dengan *Kanban*-nya. Tujuan dari *Kanban* adalah untuk mengurangi bahkan menghilangkan *overproduction* dan *inventory*. Berikut ini merupakan enam aturan utama dalam implementasi *Kanban*, yaitu:

a. Jangan mengirim barang *defect* ke proses setelahnya.
b. Proses hanya mengambil barang sesuai kebutuhannya.
c. Produksi hanya sesuai kebutuhan dan jumlah yang diambil oleh pelanggan.
d. Kapasitas antar proses merata.
e. *Kanban* adalah alat untuk *fine tuning*.

f. Proses harus distabilkan.

14. KPIs (*Key Performance Indicators*)

KPIs (*Key Performance Indicators*) merupakan suatu metrik yang dirancang untuk melacak dan mendorong setiap proses untuk mampu mencapai tujuan kritis dari suatu organisasi (perusahaan). *Tools* ini ketika dipromosikan dapat mengatur sangat kuat dari perilaku setiap elemen yang ada di suatu perusahaan, sehingga sangat penting untuk berhati-hati dalam memilih KPIs (*Key Performance Indicators*) yang akan mendorong perilaku yang diinginkan. KPIs (*Key Performance Indicators*) yang baik harus memiliki karakteristik sebagai berikut:

a. Selaras dengan tujuan strategis tingkat atas sehingga akan membantu dalam rangka mencapai tujuan yang ingin dicapai.
b. Efektif dalam mengekspos dan mengukur ukuran *waste*, dalam hal ini OEE adalah salah satu contoh penerapan yang baik.
c. Mudah terpengaruh (fleksibel) dengan operator pada lantai produksi sehingga dengan demikian diharapkan mereka dapat mendorong hasil yang lebih baik.

15. Muda

Menurut (Liker, 2006), Muda merupakan tidak menambah nilai. Ini adalah aktivitas yang tidak berguna yang memperpanjang *lead time*, menimbulkan gerakan tambahan untuk memperoleh komponen atau peralatan, menciptakan kelebihan persediaan, atau berakibat pada berbagai jenis waktu tunggu. Pada *tools* ini apapun yang tidak menambah nilai dari sudut konsumen maka dikategorikan sebagai *waste* dan harus dihilangkan karena hal tersebut merupakan fous utama dari penerapan *lean manufacture*. *Tools* ini pada penerapannya memiliki tujuan untuk menghilangkan seluruh kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah bagi suatu produk di mata konsumen sehingga terkadang kegiatan-kegiatan yang walaupun tidak memberikan nilai tambah akan sangat penting dalam proses produksi (misalnya pemeriksaan) juga terkadang ikut dihilangkan.

16. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan suatu *framework* (kerangka) untuk mengukur seberapa besar kerugian produktivitas terhadap proses manufaktur yang sedang dilaksanakan. Terdapat setidaknya tiga indikator yang digunakan dalam *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menilai besarnya kerugian yaitu berdasarkan ketersediaan bahan baku, kinerja dari operator dan mesin, serta kualitas dari produk yang dihasilkan. Tujuan dari diterapkannya *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) adalah untuk memberikan acuan yang menjadi dasar dan sarana untuk melacak mengenai seberapa besar keberhasilan dalam menghilangkan limbah dari proses produksi. Apabila nilai yang dihasilkan adalah 100% berarti sistem produksi yang ada telah sempurna.

17. PDCA (*Plan*, *Do*, *Check*, *Act*)

PDCA (*Plan*, *Do*, *Check*, *Act*) merupakan suatu metodologi berulang dalam melaksanakan suatu perbaikan dalam hal perencanaan yang berfungsi untuk mengembangkan hipotesis, pelaksanaan dalam menjalankan eksperimen pada sistem produksi, pemeriksaan dalam rangka mengevaluasi hasil eksperimen tersebut, dan penilaian terhadap eksperimen apakah harus diperbaiki dan harus diulang lagi atau tidak.

18. *Poka-Yoke*

Poka-Yoke merupakan suatu *tools* yang berfungsi untuk mendeteksi kesalahan pada desain suatu produk dan melakukan tindakan pencegahan ke dalam proses produksi tersebut dengan tujuan mencapai *zero defect*. *Tools* ini diterapkan karena sulitnya untuk menemukan semua produk yang cacat dalam suatu aliran produksi apabila hanya melalui pemeriksaan, dan memperbaiki dari kerusakan (produk cacat) tersebut biasanya secara signifikan akan lebih mahal pada setiap tahapan produksinya, sehingga dengan adanya *Poka-Yoke* maka produk yang cacat tersebut akan lebih mudah terdeteksi.

19. *Root Cause Analysis*

Root Cause Analysis merupakan sebuah metodologi pemecahan masalah yang berfokus pada penyelesaian masalah mendasar bukan menerapkan perbaikan cepat yang hanya memperbaiki segera dari suatu masalah. Sistem kerja pada *tools* ini adalah bertanya mengapa sebanyak lima kali terhadap suatu masalah yang mana akan bergerak selangkah lebih dekat untuk menemukan masalah mendasar yang benar. Karena cara kerjanya maka oleh sebagian orang *tools* ini juga sering disebut dengan istilah 5 *why*. Berikut ini merupakan tahapan-tahapan penerapan *root causes analysis*:

a. Menentukan masalah dan area masalahnya.
b. Mengumpulkan *team* untuk *brainstorming*.
c. Melakukan gemba (turun ke lapangan) untuk melihat *actual* tempat, *object*, dan data.
d. Mulai bertanya menggunakan *why* (mengapa).

20. *Single-Minute Exchange of Dies* (SMED)

Single-Minute Exchange of Dies (SMED) merupakan suatu *tools* yang bertujuan untuk mengurangi waktu *setup* menjadi kurang dari 10 menit dengan tujuan untuk memperkecil *lot*, mengurangi *inventory*, dan memperbaiki respon dari konsumen. Dalam penerapannya terdapat empat teknik yang digunakan, yaitu:

a. Mengkonversi proses setup menjadi eksternal, artinya dilakukan saat proses produksi sedang berjalan.
b. Menyederhanakan *setup* untuk bagian-bagian *internal* seperti mengganti baut dengan tombol atau tuas.
c. Menghilangkan operasi *non-essential*.
d. Membuat petunjuk mengenai *standardized work*.

21. *Six Big Losses*

Six Big Losses merupakan suatu *tools* yang menyediakan *framework* untuk menyerang penyebab paling umum dari *waste* di proses produksi. Terdapat enam kategori yang mampu menyebabkan hilangnya produktivitas secara umum, yaitu:

a. Kerusakan
b. Penyesuaian (*setup*)
c. Small stops
d. Kecepatan berkurang
e. *Reject* pada proses *setup*
f. *Reject* pada proses produksi

22. SMART *Goals*

SMART *Goals* merupakan singkatan dari *Spesific* (spesifikasi), *Measurable* (terukur), *Attainable* (pencapaian), *Relevant* (bersangkutan), dan *Time Spesific* (spesifikasi waktu yang jelas) yang mana lima istilah tersebut merupakan hal yang harus ada untuk mencapai suatu tujuan produksi.

23. *Standardized Work*

Standardized Work merupakan suatu *tools* yang berupa prosedur terdokumentasi untuk setiap operasi dalam proses produksi yang memberikan penjelasan mengenai apa saja yang harus dilakukan pada proses operasi tersebut. *Tools* ini bertujuan untuk mengurangi kesalahan kerja akibat dari ketidak tahuan operator dan untuk meminimalisir kemungkinan adanya *waste over processing* dan *motion*.

24. *Takt Time*

Menurut (Liker, 2006), *Takt* adalah kata dalam Bahasa jerman yang artinya ritme atau meter. Takt adalah kecepatan permintaan pelanggan, kecepatan pelanggan membeli produk. *Takt* dapat digunakan untuk menetapkan kecepatan produksi dan memberi sinyal kepada para pekerja jika mereka terlalu cepat atau terlalu lamban. *Takt Time* merupakan suatu *tools* yang menyediakan metode sederhana, konsisten dan intuitif dalam suatu aliran proses produksi dengan memiliki sifat yang mudah diperluas untuk menyediakan tujuan efisiensi untuk suatu lantai produksi yang mana aliran produksi yang sejalan dengan permintaan pelanggan akan dihitung sebagai waktu produksi terencana atau permintaan pelanggan.

25. *Total Productive Maintenance* (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) merupakan suatu *tools* yang memberikan pendekatakan holistik untuk perawatan yang berfokus pada pemeliharaan proaktif dan pencegahan untuk memaksimalkan waktu operasional peralatan. Dalam penerapannya, *tools* ini akan mengaburkan perbedaan antara pemeliharaan dan produksi dengan menempatkan penekanan yang kuat pada pemberdayaan operator untuk membantu menjaga peralatan (mesin) mereka. Tujuan dari *Total Productive Maintenance* (TPM) adalah menciptakan tanggung jawab bersama untuk peralatan yang mendorong keterlibatan yang lebih besar oleh operator pada lantai produksi yang mana dalam lingkungan yang tepat akan sangat efektif dalam meningkatkan produktivitas seperti meningkatkan waktu, mengurangi waktu siklus, dan menghilangkan *defect* (cacat).

26. *Visual Factory*

Visual Factory merupakan suatu *tools* yang berupa indikator visual, *display* dan kontrol yang digunakan di seluruh area perusahaan dengan tujuan untuk meningkatkan komunikasi informasi sehingga akan membuat kondisi proses produksi lebih mudah untuk diakses dan bersifat terbuka sehingga semua orang dapat melihat proses produksi.

2.4. Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan salah satu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas. Melalui peta-peta kerja ini juga kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metoda kerja.

Contoh informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metoda kerja, terutama dalam suatu proses produksi, yaitu: jumlah benda kerja yang harus dibuat, waktu operasi mesin, kapasitas mesin, bahan-bahan khusus yang harus disediakan, alat-alat khusus yang harus disediakan, dan sebagainya.

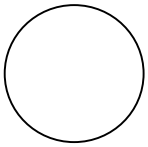
Jadi peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan kerja secara sistematis dan jelas (biasanya kerja produksi). Lewat peta-peta ini kita bisa melihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh suatu benda kerja dari mulai masuk ke pabrik (berbentuk bahan baku); kemudian menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti: transportasi, operasi mesin, pemeriksaan dan perakitan; sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau merupakan bagian dari suatu produk lengkap. (Sutalaksana, 2006)

2.4.1. Lambang-lambang yang digunakan

Menurut catatan sejarah, peta-peta kerja yang ada sekarang ini dikembangkan oleh Gilbreth. Pada saat itu, untuk membuat suatu peta kerja, Gilbreth mengusulkan 40 buah lambang yang bisa dipakai. Pada tahun berikutnya jumlah lambang tersebut disederhanakan sehingga hanya tinggal 4 macam saja. Namun, pada tahun 1947 *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) membuat standar lambang-lambang yang terdiri atas 5 macam lambang yang merupakan modifikasi dari yang telah dikembangkan sebelumnya oleh Gilbreth. (Sutalaksana, 2006)

Adapun lambang-lambang yang digunakan pada peta-peta kerja adalah sebagai berikut:

1. Operasi



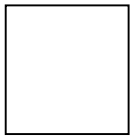
Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Mengambil informasi maupun memberikan informasi pada suatu keadaan juga termasuk operasi. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses, dan biasanya terjadi pada suatu mesin atau sistem kerja,

Contohnya:

- Pekerjaan menyerut kayu dengan mesin serut.
- Pekerjaan mengeraskan logam.
- Pekerjaan merakit.

Lambang operasi dalam praktiknya, bisa digunakan untuk menyatakan aktivitas administrasi, misalnya: aktivitas perencanaan atau perhitungan.

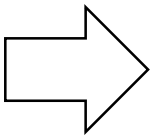
2. Pemeriksaan



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

- Mengukur dimensi benda.
- Memeriksa warna benda.
- Membaca alat ukur tekanan uap pada suatu mesin uap.

3. Transportasi



Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi.

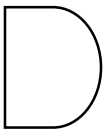
Contohnya:

- Benda kerja diangkut dari mesin bubut ke mesin skrap untuk mengalami operasi berikutnya.
- Suatu objek dipindahkan dari lantai atas lewat elevator.

Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari operasi atau disebabkan oleh petugas pada tempat bekerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung, bukanlah merupakan transportasi, contohnya:

- Keramik yang mengalami pemanasan suhu tinggi sambil bergerak di atas ban berjalan, merupakan kegiatan operasi. Walaupun keramik tersebut mengalami perpindahan tempat tetapi perpindahan tersebut merupakan bagian dari kegiatan pemanasan.

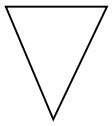
4. Menunggu



Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja ataupun perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar). Kejadian ini menunjukkan bahwa suatu objek ditinggalkan untuk sementara waktu tanpa pencatatan sampai diperlukan kembali. Contohnya:

- Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- Peti menunggu untuk dibongkar.
- Bahan menunggu untuk diangkut ke tempat lain.

5. Penyimpanan

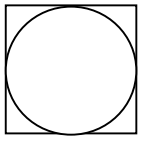


Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama. Jika benda kerja tersebut akan diambil kembali, biasanya memerlukan suatu prosedur perizinan terentu. Lambang ini digunakan untuk menyatakan suatu objek yang mengalami penyimpanan permanen, yaitu ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menunggu dan menyimpan. Contohnya:

- Dokumen-dokumen atau catatan-catatan disimpan dalam brankas.
- Bahan baku disimpan dalam gudang.

Selain kelima lambang standar diatas kita bisa menggunakan lamang lain apabila merasa perlu untuk mencatat suatu aktivitas yang memang terjadi selama proses berlangsung dan tidak terungkapkan oleh lambang-lambang tadi. Lambang tersebut adalah:

6. Aktivitas gabungan



Lambang ini menunjukkan sebuah aktivitas gabungan. Kegiatan ini terjadi apabila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan bersamaan atau dilakukan pada suatu tempat kerja.

2.4.2. Macam-macam Peta Kerja

Menurut (Sutalaksana, 2006), pada dasarnya peta-peta bisa dibagi dalam dua kelompok besar berdasarkan kegiatannya, yaitu:

1. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja keseluruhan. Disebut keseluruhan apabila melibatkan sebagian besar atau semua sistem kerja yang diperlukan untuk membuat produk yang bersangkutan. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja keseluruhan yaitu peta proses operasi, peta aliran proses, peta proses kelompok kerja dan diagram aliran.
2. Peta-peta kerja yang digunakan untuk menganalisis kegiatan kerja setempat. Yang dimaksud kegiatan kerja setempat apabila hal itu menyangkut hanya satu sistem kerja saja yang biasanya melibatkan orang dan fasilitas dalam jumlah terbatas. Yang termasuk kelompok kegiatan kerja setempat yaitu peta pekerja-mesin dan peta tangan kanan - tangan kiri.

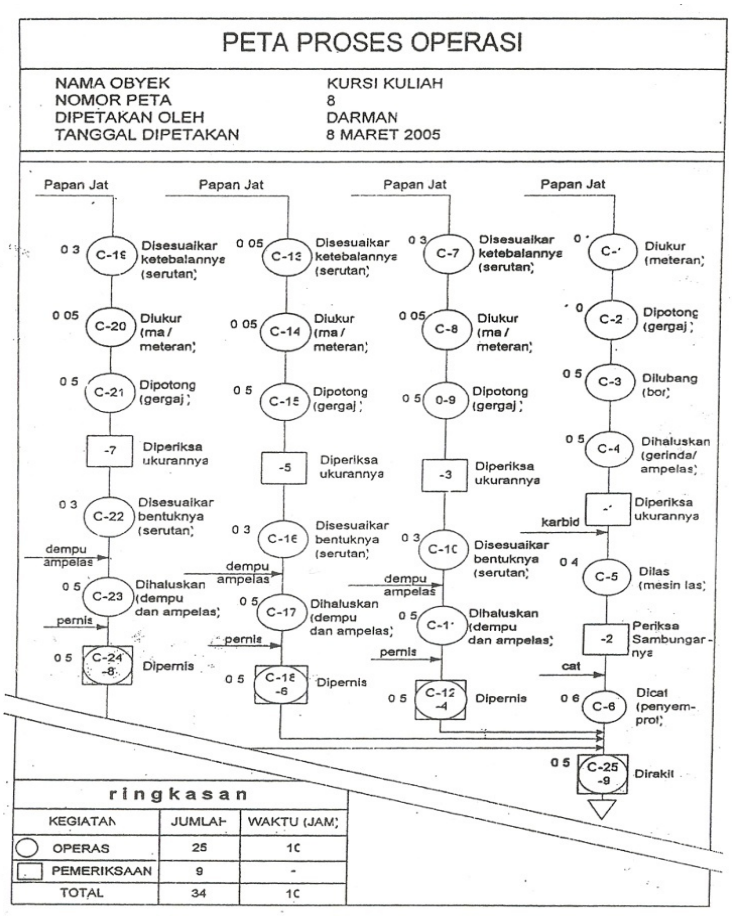
2.4.2.1. Peta Proses Operasi

Sebelum dilakukan penelitian secara terperinci di setiap sistem kerja, terlebih dahulu perlu diketahui proses yang terjadi sekarang secara keseluruhan. Keadaan ini bisa diperoleh dengan menggunakan peta proses operasi.

Peta proses operasi merupakan diagram yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan (atau bahan-bahan) dalam urutan-urutannya sejak awal sampai menjadi produk jadi utuh maupun sebagai bagian setengah jadi. Peta proses operasi juga memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang dipakai. Sesuai dengan relevansinya, pada akhir keseluruhan proses dinyatakan keberadaan penyimpanan. (Sutalaksana, 2006)

Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta proses operasi, kita bisa memperoleh banyak manfaat atau kegunaan dari peta proses operasi di antaranya:

1. Bisa mengetahui kebutuhan akan mesin dan penganggarannya.
2. Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi di tiap operasi/pemeriksaan).
3. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik.
4. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.
5. Sebagai alat untuk pelatihan kerja.



Sumber: (Sutalaksana, 2006)

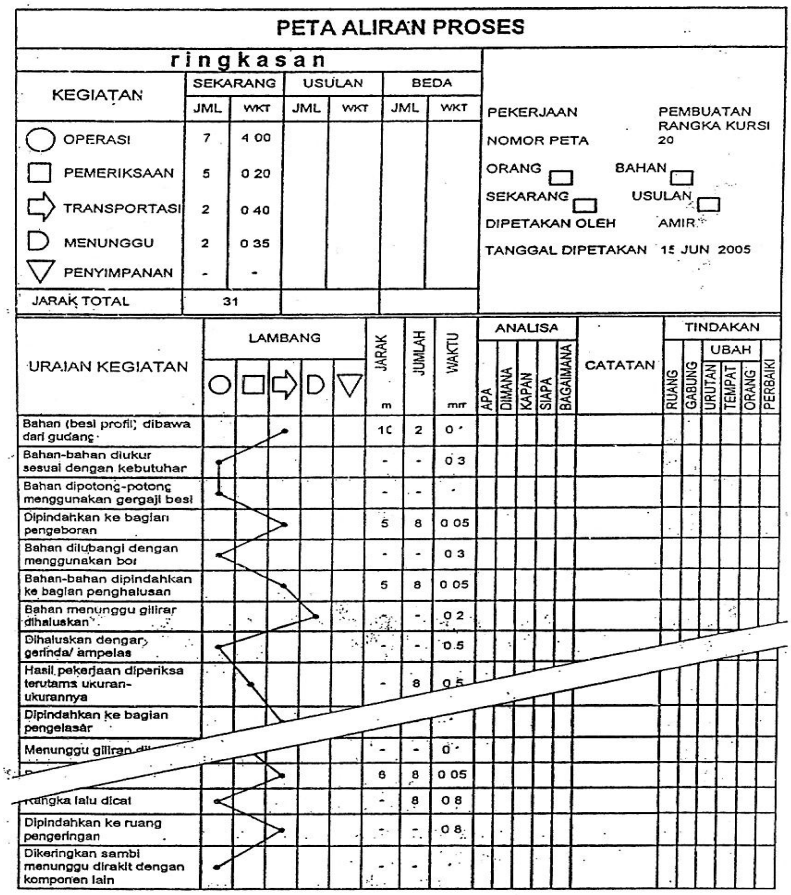
Gambar 2.3. Contoh Peta Proses Operasi

2.4.2.2. Peta Aliran Proses

Dapat dikatakan bahwa peta aliran proses merupakan suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses atau prosedur berlangsung. Di dalamnya dimuat pula informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis seperti waktu yang dibutuhkan dan jarak perpindahan yang terjadi. Waktu, biasanya dinyatakan dalam jam atau menit sementara jarak perpindahan biasanya dinyatakan dalam meter. (Sutalaksana, 2006)

Berikut beberapa kegunaan dari peta aliran proses:

a. Mampu menyajikan informasi waktu penyelesaian proses atau prosedur.
b. Mengetahui seluruh rangkaian proses yang dialami suatu bahan hingga komponen akhir.
c. Sebagai alat untuk melakukan perbaikan-perbaikan proses atau metode kerja.
d. Bisa digunakan untuk mengetahui jumlah kegiatan yang dialami bahan, orang atau kertas selama proses atau prosedur berlangsung.
e. Khusus untuk peta yang hanya menggambarkan aliran yang dialami oleh suatu komponen atau satu orang, secara lebih lengkap, maka peta ini merupakan suatu alat yang akan memudahkan proses analisis untuk mengetahui tempat-tempat di mana terjadi ketidakefisienan atau terjadi ketidaksempurnaan pekerjaan. Dengan begitu dapat digunakan untuk menghilangkan onglos-ongkos yang tersembunyi.



Sumber: (Sutalaksana, 2006)

Gambar 2.4. Contoh Peta Aliran Proses

2.4.2.3. Diagram Aliran

Secara ringkas dapat diartikan bahwa diagram aliran merupakan suatu gambaran menurut skala, dari susunan lantai dan gedung, yang menunjukkan lokasi dari semua aktivitas yang terjadi dalam peta aliran proses. Aktivitas yang berarti pergerakan suatu material atau orang dari suatu tempat ke tempat berikutnya, dinyatakan oleh garis aliran dalam diagram tersebut. Arah aliran digambarkan oleh anak panah kecil pada garis aliran tersebut. (Sutalaksana, 2006)

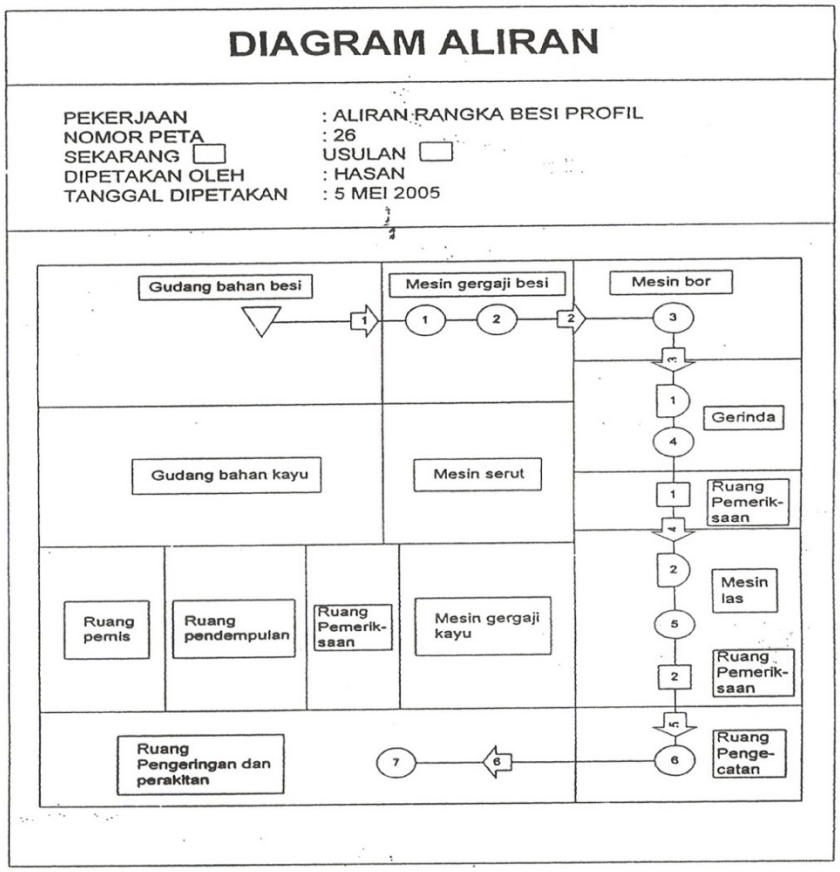
Secara lebih lengkap, kegunaan suatu Diagram Aliran dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Lebih memperjelas suatu peta Aliran Proses, apalagi jika arah aliran merupakan fator yang penting.

Dengan adanya informasi tambahan mengenai arah aliran dari material atau orang selama aktivitasnya, maka kita akan mendapatkan informasi yang lengkap. Semakin lengkap informasi, semakin mudah untuk melakukan perbaikan. Tambahan informasi ini berguna sebagai bahan analisis untuk bisa memperpendek jarak perpindahan.

b. Menolong dalam perbaikan tata letak tempat kerja.

Diagram Aliran dapat menunjukkan lokasi tempat-tempat penyimpanan, stasiun pemeriksaan, dan tempat-tempat kerja dilaksanakan. Diagram Aliran juga dapat menunjukkan cara arah gerakan berangkat-kembalinya suatu material atau seorang pekerja. Dari kedua hal diatas, berarti kita mempunyai data yang cukup baik untuk bisa mengatur aliran lalu lintas dalam ruangan tersebut sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kemacetan.



Sumber: (Sutalaksana, 2006)

Gambar 2.5. Contoh Diagram Aliran

2.5. Gerakan-gerakan Fundamental Untuk Pelaksanaan Kerja Manual (THERBLIGS)

Bila kita mengamati suatu pekerjaan yang sedang berlangsung, hal yang sudah pasti terlihat adalah adanya gerakan-gerakan yang membentuk kerja tersebut. Adakalanya gerakan-gerakan yang dilakukan oleh seorang pekerja sudah tepat atau sudah sesuai dengan gerakan-gerakan yang diperlukan. Tetapi tak jarang seorang pekerja melakukan gerakan yang tidak perlu.

Studi gerakan adalah analisis yang dilakukan terhadap beberapa gerakan bagian tubuh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Dengan demikian diharapkan agar gerakan-gerakan yang tidak perlu dapat dikurangi atau bahkan dihilangkan sehingga akan diperoleh penghematan baik dalam bentuk tenaga, waktu kerja maupun dana. (Sutalaksana, 2006)

Untuk memudahkan penganalisisan terhadap gerakan-gerakan yang dipelajari, perlu dikenali terlebih dahulu apa yang disebut sebagai gerakan-gerakan dasar sebagaimana yang dikembangkan secara mendalam oleh Frank B. Gilbreth beserta istrinya, Lilian. Ia telah menguraikan gerakan ke dalam 17 gerakan dasar atau elemen gerakan yang mereka namakan therblig. Sebagian besar dari therblig-therblig ini merupakan gerakan-gerakan dasar dari tangan. Hal ini mudah dimengerti karena pada setiap pekerjaan produksi gerakan tangan merupakan gerakan yang paling umum dijumpai, terlebih lagi dalam pekerjaan yang bersifat manual. Berikut merupakan 17 gerakan therblig yang dinyatakan dalam simbl-simbol gambar dapat dilihat pada gambar 2.5.

Nama Therblig	Lambang Therblig	
Mencari (Search)	SH	
Memilih (Select)	ST	
Memegang (Grasp)	G	
Menjangkau (Reach)	RE	
Membawa (Move)	M	
Memegang untuk Memakai (Hold)	H	
Melepas (Released load)	RL	
Pengarahan (Position)	P	
Pengarahan Sementara (Pre Position)	PP	
Memeriksa (Inspection)	I	
Merakit (Assemble)	A	
Lepas Rakit (Desassemble)	DA	
Memakai (Use)	U	
Kelambatan yang tak terhindar (Unavoidable delay)	UD	
Kelambatan yang dapat dihindarkan (Avoidable delay)	AD	
Merencana (Plan)	Pn	
Istirahat untuk menghilangkan fatique (Rest to overcome fatoque)	R	

Sumber: (Sutalaksana, 2006)

Gambar 2.6. Lambang-lambang Therblig

1. Mencari (*Search*)

Elemen gerakan mencari merupakan gerakan dasar dari pekerja untuk menemukan lokasi objek. Yang bekerja dalam hal ini adalah mata. Gerakan ini dimulai pada saat mata bergerak mencari objek dan berakhir bila objek sudah ditemukan. Untuk therblig mencari tujuan analisisnya adalah sedapat mungkin menghilangkannya. Mencari merupakan gerak yang tidak efektif dan masih dapat dihindarkan misalnya dengan menyimpan peralatan atau bahan-bahan pada tempat yang tetap sehingga proses mencari dapat dihilangkan. Tujuan lain dari analisis gerakan ini adalah untuk memudahkan seorang pekerja baru dapat dengan cepat menyesuaikan dirinya, terutama dalam pengenalan tempat-tempat peralatan dan bahan yang akan dipergunakan dalam pekerjaannya.

2. Memilih (*Select*)

Memilih merupakan gerakan untuk menemukan suatu objek yang tercampur. Tangan dan mata adalah dua bagian badan yang digunakan untuk melakukan gerakan ini. Therblig ini dimulai pada saat tangan dan mata mulai memilih, dan berakhir bila objek sudah ditemukan. Batas antara mulai memilih dan akhir dari mencari agak sulit untuk ditentukan, karena ada pembauran pekerjaan diantara dua gerakan tersebut, yaitu gerakan yang dilakukan oleh mata. Gerakan memilih merupakan gerakan yang tidak efektif sehingga sedapat mungkin elemen gerakan ini harus dihindarkan.

3. Memegang (*Grasp*)

Therblig ini adalah gerakan untuk memegang objek, biasanya didahului oleh gerakan menjangkau dan dilanjutkan oleh gerakan membawa. Therblig ini merupakan gerakan yang efektif dari suatu pekerjaan dan meskipun sulit untuk dihilangkan dalam beberapa keadaan masih dapat diperbaiki.

4. Menjangkau (*Reach*)

Pengertian menjangkau dalam therblig adalah gerakan tangan berpindah tempat tanpa beban, baik gerakan mendekati maupun menjauhi objek. Gerakan ini biasanya didahului oleh gerakan melepas (*release*) dan diikuti oleh gerakan memegang. Therblig ini dimulai pada saat tangan mulai berpindah dan berakhir bila tangan sudah berhenti. Seperti juga memegang, menjangkau sulit untuk dihilangkan secara keseluruhan dari siklus kerja, yang masih mungkin adalah pengurangan dari waktu gerak ini.

5. Membawa (*Move*)

Elemen gerak membawa juga merupakan gerak perpindahan tangan, hanya dalam gerakan ini tangan dalam keadaan dibebani. Gerakan membawa biasanya didahului oleh memegang dan dilanjutkan oleh melepas atau dapat juga oleh pengarahan (*position*). Therblig ini mulai dan berakhir pada saat yang sama dengan menjangkau, karena itu faktor-faktor yang mempengaruhi waktu geraknya pun

hampir sama, yaitu jarak pindah, dan macamnya. Pengaruh yang lain adalah beratnya beban yang dibawa oleh tangan. Dalam beberapa pekerjaan yang memerlukan kombinasi antara tangan dan mata, waktu yang diperlukan untuk membawa menjadi terpengaruhi oleh waktu yang diperlukan oleh gerakan mata. Pekerjaan ini sering dijumpai karena pada dasarnya sewaktu objek sedang dibawa, mata sudah mulai mengalihkan (*positioning*).

6. Memegang untuk Memakai (*Hold*)

Pengertian memegang untuk memakai disini adalah memegang tanpa menggerakkan objek yang di pegang. Perbedaannya dengan memegang terdahulu adalah pada perlakuan terhadap objek. Pada memegang, pemegangan dilanjutkan dengan gerak membawa, sedangkan memegang untuk memakai tidak demikian. Gerakan ini sering dijumpai pada pekerjaan perakitan, satu tangan memegang untuk memakai dan satu tangan lagi melakukan pekerjaan memasang. Therblig ini merupakan gerakan yang tidak efektif, dengan demikian sedapat mungkin harus dihilangkan atau paling tidak dikurangi.

7. Melepas (*Release*)

Elemen gerak melepas terjadi bila seorang pekerja melepaskan objek yang dipegangnya. Bila dibandingkan dengan therblig lainnya, gerakan melepas merupakan gerakan yang relatif lebih singkat. Therblig ini mulai pada saat pekerja mulai melepaskan tangannya dari objek dan berakhir bila seluruh jarinya sudah tidak menyentuh objek lagi. Gerakan ini biasanya didahului oleh gerakan mengangkut atau dapat pula gerakan mengarahkan dan biasanya diikuti gerakan menjangkau.

8. Mengarahkan (*Position*)

Therblig ini merupakan gerakan mengarahkan suatu objek pada suatu lokasi tertentu. Mengarahkan biasanya didahului oleh gerakan mengangkut dan diikuti oleh gerakan merakit (*assembling*). Gerakan ini mulai sejak tangan mengendalikan

objek misalnya memutar, menggeser ke tempat yang diinginkan, dan berakhir pada saat gerakan merakit atau memakai dimulai.

9. Mengarahkan Sementara (*Pre Position*)

Mengarahkan sementara merupakan elemen gerak pada suatu tempat sementara. Tujuan dari penempatan sementara ini adalah untuk memudahkan pemegangan apabila objek tersebut akan ditangani kembali. Dengan demikian untuk siklus kerja berikutnya elemen gerak mengarahkan diharapkan berkurang. Hal ini terjadi karena objek yang akan dipegang sudah diposisikan sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pemakaian selanjutnya. Therblig ini sering terjadi bersama dengan therblig yang lain seperti mengangkut dan melepas.

10. Memeriksa (*Inspection*)

Therblig ini merupakan pekerjaan memeriksa objek untuk mengetahui apakah objek telah memenuhi syarat-syarat tertentu. Elemen ini dapat berupa gerakan melihat seperti untuk memeriksa warna, meraba seperti memeriksa kehalusan permukaan, mencium, mendengarkan dan kadang-kadang merasa dengan lidah. Biasanya pemeriksaan dilakukan dengan membandingkan antara objek dan suatu standar. Banyak atau sedikitnya waktu yang diperlukan untuk memeriksa, tergantung pada kecepatan operator untuk menyimpulkan ada tidaknya perbedaan antara objek dengan standar yang dibandingkan. Pemeriksaan yang dilakukan dalam therblig ini dapat berupa pemeriksaan kualitas seperti baik atau buruknya objek yang ditentukan oleh warnanya, dapat pula berupa pemeriksaan kuantitas, misalnya jika cacat-tidaknya ditentukan oleh jumlah cacatnya.

11. Perakitan (*Assemble*)

Perakitan adalah gerakan yang menggabungkan satu objek dengan objek yang lain sehingga menjadi satu kesatuan. Gerakan ini biasanya didahului oleh salah satu therblig membawa atau mengarahkan dan dilanjutkan oleh therblig melepas. Pekerjaan perakitan dimulai bila objek sudah siap dipasang (biasanya setelah diarahkan) dan berakhir bila objek sudah tergabung secara sempurna.

12. Lepas Rakit (*Desassemble*)

Therblig ini merupakan kebalikan dari therblig perakitan, disini dua bagian objek dipisahkan dari satu kesatuan. Gerakan lepas rakit biasanya didahului oleh memegang dan dilanjutkan oleh membawa atau biasanya juga dilanjutkan oleh melepas. Gerakan ini dimulai pada saat pemegangan atas objek dan dilanjutkan dengan usaha memisahkan dan berakhir bila kedua objek tekah terpisah secara sempurna. Biasanya akhir dari lepas rakit merupakan awal dari salah satu gerakan membawa atau melepas.

13. Memakai (*Use*)

Yang dimaksud memakai disini adalah bila satu tangan atau kedua-duanya dipakai untuk menggunakan alat. 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 tak terhindarkan (*Unavoidable delay*)

Kelambatan yang dimaksud disini adalah kelambatan yang diakibatkan oleh hal-hal yang terjadi diluar kemampuan pengendalian pekerja. Contohnya karena ketentuan cara kerja yang mengakibatkan satu tangan menganggur sedangkan tangan yang lainnya bekerja, misalnya pada operator mesin bor. Sebagai akibat dari sifat alat dan pekerjaannya, hanya memungkinkan satu tangan bekerja secara aktif. Gangguan-gangguan yang terjadi seperti padamnya listrik, rusaknya alat-alat, dan sebagainya menyebabkan juga keterlambatan ini. Kelambatan dapat dikurangi dengan mengadakan perubahan atau perbaikan pada proses operasi.

15. Kelambatan yang dapat dihindarkan (*Avoidable delay*)

Kelambatan ini disebabkan oleh hal yang timbul sepanjang waktu kerja oleh pekerjanya baik disengaja maupun tidak disengaja. Misalnya pekerja yang sedang menderita sakit batuk, ia batuk-batuk sepanjang waktu kerjanya dan hal ini menimbulkan gangguan pada pekerjaannya. Contoh lain: pekerja yang merokok

ketika sedang bekerja. Untuk mengurangi kelambatan ini, harus diadakan perbaikan oleh pekerjanya sendiri tanpa harus mengubah proses operasinya.

16. Merencanakan (*plan*)

Merencanakan merupakan proses mental, yakni operator berpikir untuk menentukan tindakan yang akan diambil selanjutnya. Therblig ini lebih sering terjadi pada seorang pekerja baru. Cara memperbaikinya adalah dengan memberikan pelatihan (*training*) yang cukup.

17. Istirahat untuk menghilangkan *fatigue* (*Rest to overcome fatigue*)

Hal ini tidak terjadi pada setiap siklus kerja, tetapi terjadi secara periodic. Waktu untuk memulihkan lagi kondisi badannya dari rasa *fatigue* sebagai akibat kerja berbeda-beda, tidak saja karena jenis pekerjaannya tetapi juga karena individu pekerjanya.

Secara ideal maka suatu aktivitas kerja akan terdiri dari *effective therblig* / *value added* dan *ineffective therblig* / *non value added*. Pembagian kelompok-kelompok therblig seperti yang diuraikan ini adalah sebagai berikut:

A. *Effective Therblig* / *Value Added*

- Memegang (*Grasp*)
- Menjangkau (*Reach*)
- Membawa (*Move*)
- Memegang untuk memakai (*Hold*)
- Melepas (*Release*)
- Mengarahkan sementara (*Pre Position*)
- Merakit (*Assemble*)
- Lepas rakit (*Desassemble*)
- Memakai (*Use*)

B. *Ineffective Therblig / Non Value Added*

- Mencari (*Search*)
- Memilih (*Select*)
- Mengarahkan (*Position*)
- Memeriksa (*Inspection*)
- Kelambatan yang tak terhindarkan (*Unavoidable delay*)
- Kelambatan yang dapat dihindarkan (*Avoidable delay*)
- Merencanakan (*Plan*)
- Istirahat untuk menghilangkan *fatigue* (*Rest to overcome fatigue*)