Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1. Definisi Lean

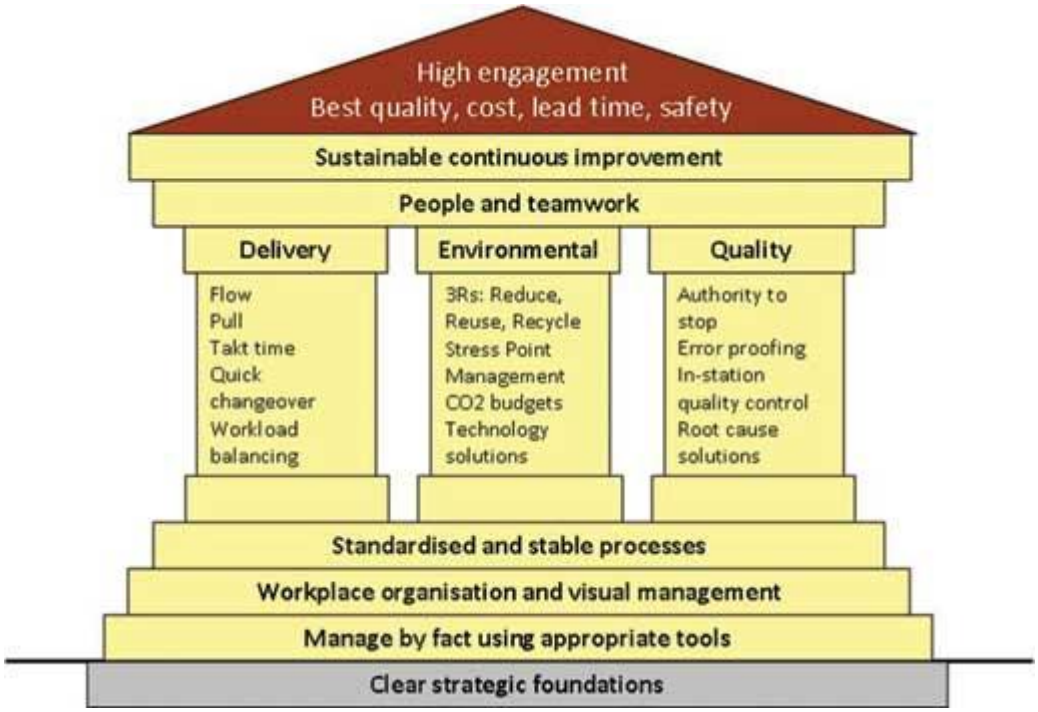
Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk barang atau jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan. Tujuan lean adalah meningkatkan terus menerus *costomer value* melalui peningkatan terus menerus rasio antara nila tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*). Suatu perusahaan dapat dianggap lean apabila *the value to waste ratio* telah mencapai minimum 30%, apabila perusahaan itu belum dianggap lean, perusahaan tersebut dapat disebut Un-LEAN *enterprise* dan dikategorikan sebagai perusahaan tradisional.

Lean dapat difensisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas – aktifitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical, work in process output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*full system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Lean yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai lean *enterprise.* Lean yang diterapkan pada *manufacturing,* dan lean yang diterapkan dalam bidang jasa disebut lean *service.* Demikian pula apabila lean diterapkan dalam fungsi *design/development, order entry, accounting*, lean administration, lean *office*. Lean yang diterapkan pada bank disebut lean *banking*, lean dalam bidang pemerintahan disebut sebagai lean *govermment*, dan lain-lain. Beberapa aplikasi lean ditunjukan dalam gambar dan bagan berikiut



Gambar 2.1. Lean *Enterprise*



Gambar 2.2. model lean manufakturing

Terdapat lima prinsip dasar lean :

1. mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa)

berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.

2. Mengidentifikasi *value stream 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 *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.

Beberapa prinsip lean manufakturing dan lean *service* ditunjukan dalam tabel 2.1.

no	**Manufacturing (produk barang)**	**Non *manufacturing* (produk jasa, administrasi, kantor)**
1	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang di inginkan pelanggan	Spesifikasai secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan/
2	Identifikasi *value stream* untuk setiap produk	Identivikasi *value stream* untuk setiap proses jasa
3	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses jasa agar nilai mengalir tanpa hambatan
4	Menerapkan sistem tarik (*pull system*) menggunakan kanban yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari produsen.	Menetapkan sistem anti kesalahan setiap proses jasa untuk menghindari pemborosan dan penundaan.
5	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continous improvement*).	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continous improvement*).

Tabel 2.1. Prinsip-Prinsip Lean *Manufacturing* Dan Lean *Service*

Berdasarkan pengamatan selama 15 tahun lebih berkecimpung dalam industri, penulis mengetahui bahwa kelemahan terbesar dari manajemen perusahaan-perusahaan industri di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value* stream untuk menghilangkan pemborosan. (*waste*). *Waste* dapat didefinisakan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Proses transformasi input menjadi output dari berbagai industri *menufactur* dan jasa ditunjukan dalam tabel 2.2.

No	Sistem	Input	Output
1	Bank	Karyawan, fasilitas gedung dan peralatan kantor, modal energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan finansial nasabah (deposito, pinjaman, dll)
2	Rumah sakit	Dokter, perawat, karyawan, fasilitas gedung dam peralatan medik, laboraturium, modal energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan medik pasien, dll
3	Rumah makan	Tukang masak, pelayan, bahan peralatan, ruangan, bumbu, modal energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan makanan, hiburan, karyawan, dll.
4	Universitas	Dosen, asisten, mahasiswa, karyawan, fasilitas gedumg dan peralatan kuliah, laboraturium, energi, informasi, manajerial, dll.	Pelayanan akademik bagi mahasiswa untuk menghasilkan sarjana, magister, doktor, 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.

Tabel 2.2 Berapa Contoh Sistem Operasi Jasa dan Produksi Manufaktur

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

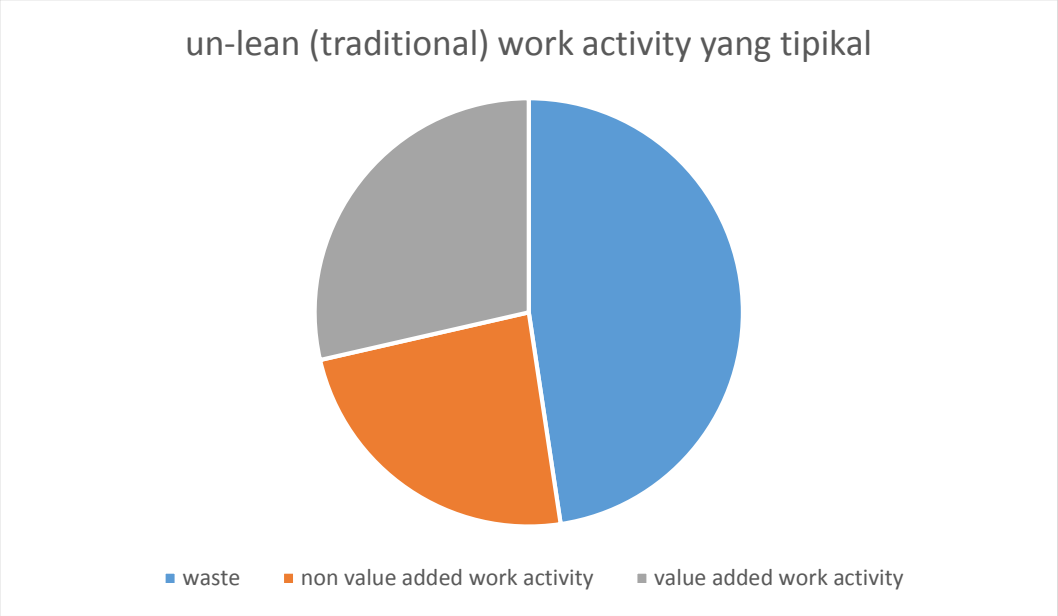
APICS dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang itu. Untuk proses jasa, *value stream*, terdiri atas pemasok, personel pendukung dan teknologi, "produser" jasa, dan saluran-saluran distribusi jasa itu. *Value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari berapa bisnis.

2.2. Jenis-jenis Pemborosan

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 transportmasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktifitas itu pada saat sekarang tidak dapat dikembangkan karena berbagai alasan, misalnya, aktifitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif lean merupakan aktifitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan *waste*, namaun pada saat sekarang kita masih membutuhkan inspeksi dan penyortiran karena mesin dan peralatan yang digunakan sudah tua sehingga tingkat keandalanya berkurang. Demikian pula, dengan pengawasan terhadap orang, misalnya, merupakan aktifitas tidak bernilai tambah berdasarkan perspektif lean, namun pada saat sekarang kita harus melakukanya, karena orang-orang tersebut barusaja direkrut oleh perusahaan sehingga belum berpengalaman. Dalam konteks ini, aktivitas inspeksi dan 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 *ncidental 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 merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Konsep value added activity, idential (non value added) activity atau type one waste, dan *type two waste (waste)* ditunjukan pada gamabar 2.3.



Gambar 2.3. *Un Lean (Traditional) Work Activity* yang Tipikal

Dari gambar diatas tampak bahwa *un lean (traditional) work activity enterprise* memiliki *the value to waste ratio* yang dihitung berdasarkan formula : *(value work actiity) / (type one waste + type two waste)* masih berada di bawah 30%. Tujuan lean adalah meningkatkan terus-menerus costomer value melalui peningkatan terus-menerus *costomer value* melalui peningkatan *ratio the value to waste* yang merupakan rasio antara nilai tambah (*real value to costomer*) terhadap *waste* (*type one waste plus type two waste*). Secara umum dikenal dengan "*seven plus one" types of waste* seperti di tunjukan pada tabel 2.3.

type	***Waste***	**Akar penyebab (root causes)**
1	***Oeverproduction*** : 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 pekerja, nukam untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal
2	***Delays (waiting time)*** Keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin,	Inkonsistensi metode kerja, waktu perggantian produk yang panjang (*long changeover times*) dll.

	peralatan, bahan baku, supplies perawatan / pemeliharaan (*maintenance*), dll; atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan dan lain-lain.	
3	***Transportation :*** Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.	Tataletak yang jelek, ketiadaan koordinasi dalam proses, organisasi tempat kerja yang jelek, lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan.
4	***Processes :*** Mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.	Ketidak tepatan penggnaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang jelek (*poor tooling maintenance),* gagal mengombinasi operasi-operasi kerja, proses kerja dibuat serial padahal proses proses-proses itu tidak saling tergantung satu sama lain, yang seyogianya dapat dibuat paralel.
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, aliran kerja yang tidak seimbang pemasok tidak kapabel, peramalan kebutuhan yang tidak akurat, ukuran bach yang besar.
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*), tataletak yang jelek (*poor layout*), metode kerja yang tidak konsisten *(inconsistent work methods), poor machine design*
7	***Defective products :*** *Scrap, rework, costomer returns, costomer dissatisfaction*.	*Incapable procces, insufficient training,* ketiadaan prosedur-prosedur operasi setandar.
7+1	***Defective design :*** Desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan features yang tidak perlu.	*Look of costomer input in design, over design*

Tabel 2.3. "*seven plus" one type of waste*

Dalam perspektif lain Kaufman *consulting group* (1999) telah merumusakan 10 jenis pemborosan dalam industri manufaktur, dimana ke 10 jenis pemborosan itu dikelompokan dalam empat kategori utama, yaitu orang, kuantitas, kualitas, dan informasi, seperti di tunjukan dalam tabel 2.4.

Kategori pemborosan	Jenis pemborosan	Pendekatan reduksi pemborosan	Contoh metode lean six sigma	Fokus peningkatan
Orang (*people*)	*Processing, motion, waiting*	Manajemen tempat kerja (*workplace management*)	Penerapan standar kerja, pengorganisasian tempat kerja, 5s	Tata letak, pemasangan label, *tools/ parts arrangement, work instruction effisiensi, talk time, skills training, shift meetings, call/area teams, visual displays*
Kuantitas (quantity)	Inventory, moving things too much	*Just in time*	*Leveling, karbon, quick setup, preventive maintenance*	Work balance, *work in process location kanban location, karbo types, lot size, change over analysis, preventive maintenance analysis*
Kualitas (quality)	Fixing defects	Error (mistake) proofing, automation	*Detection, warming, prediction, prevention, jidoka*	*Fixture modifications, successive cheks, limit switches, check sheet, appropriate automated assistance, templates*
Informasi (information)	Planing sceduling execution	Teknologi informasi berfokus proses (*process-focused*	*Palan, schedule, track, anticipate, optimize*	*Queue analysis, dynamic schduling of order/job status by process element,*

Tabel 2.4. Pendekatan Untuk Reduksi Pemborosan Dalam Industri Manufaktur

Jenis – jenis pemborosan yang diidentifikasi oleh penulis melalui pengalaman lapangan dan dirangkum dari berbagai sumber pustaka adalah sebagai berikut.

Sumber-sumber pemborosan dalam suatu sistem bisnis dan industri adalah :

1. pemborosan pada input :
   - kelebihan pesediaan
   - material-material yang tidak terpakai (cacat, usang).
2. pemborosan pada proses :
   - scrap dan pengerjaan ulang
   - proses yang tidak efisien
   - proses yang kuno/ usang
   - proses tidak andal
3. pemborosan pada output :
   - kelebihan produksi yang tidak terjual
   - produk cacat
   - produk usang
4. pemborosan dalam lini produksi :
   - pekerjaan ulang
   - scrap
   - pekerjaan jelek
   - hasil-hasil yang rendah
   - inventori untuk pengaman
   - lini produksi terhenti karena kegagalan mesin
   - lini produksi terhenti karena kekurangan material
   - kerusakan mesin dalam waktu lama
   - perubahan –perubahan rekayasa
   - tambahan penggunaan input
   - kekurangan peralatan yang sesuai
   - prosedur dan instruksi kerja yang tidak jelas
   - tingkat absensi tinggi karyawan produksi

- ketidak adanya pelatihan terhadap karyawan produksi
- tata letak pabrik yang jelek
- waktu setup mesin lama
- kualitas material yang rendah
- kelebihan kertas kerja
- waktu terbuang dari pekerja

5. pemborosan dalam departemen material :
    - inventori pengaman
    - kelebihan material
    - material yang usang
    - waktu inspeksi kedatangan yang lama
    - kelebihan inventori
    - terlalu banyak pemasok
    - terlalu banyak pesanan
    - keterlambatan pengiriman
    - fasilitas yang besar atau luas untuk menyimpan
    - silisih perhitungan material yang datang dengan pesanan pembelian
    - perencanaan material dan peramalan yang jelek
    - kelebihan menggunakan kertas kerja
6. pemborosan yang terkait dengan pemasok :
    - kualitas parts yang jelek
    - keterlambatan pengiriman
    - pengiriman dalam jumlah besar
    - selisih perhitungan material
    - pekerjaan ulang
    - ongkos yang tinggi
    - kesalahan dalam pengiriman
7. pemborosan dalam rekayasa desain
    - dokumentasi yang jek
    - desain yang jelek

- terlalu banyak parts dalam desain
- terlalu banyak pemasok yang berbeda
- desain terlalu kompleks
- keterlambatan penyerahan desain
- desain menggunakan komponen yang tidak andal
- desain menggunakan material dengan ongkos tinggi
- terlalu banyak konfigurasi dalam produk
- terlalu banyak perubahan dalam rekayasa
- struktur material yang kompleks
- keandalan desain yang rendah
- desain memasukan features yang tidaj diinginkan pelanggan

2.3. Implementasi Lean *Tools*

Perusahaan – perusahaan lean melalui program peningkatan terus menerus secara mendasar melalui perbaikan 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 upnormal, 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 maupun dikantor.

5s adalah program peningkatan terus menerus yang memiliki akronim berikut :

2.3.1. seiri (*sort*)

secara tegas memisahkan item yang dibutuhkan dari item yang tidak dibutuhkan, kemudian menghilangkan atau membuang item yang tidak diperlukandari tempat kerja. *Seiri* merupakan langkah awal dalam pelaksanaan metode 5S. *Seiri* yang berarti ringkas mempunyai arti bahwa meringkas barang-barang yang digunakan dan tidak digunakan untuk selanjutnya barang-barang yang digunakan akan

disimpan dan barang-barang yang tidak digunakan akan dibuang dari area tempat kerja.

Dalam langkah ini dikenal istilah *Red Tag Strategy* yaitu memberi tanda pada barang-barang yang akan diringkas atau dipilih. Barang-barang yang sudah tidak digunakan akan diberi tanda merah agar mudah membedakan barang yang masih digunkan dan tidak digunakan. Kemuduan barang-barang yang sudah diberi tanda merah akan dibuang. Semakin terbebas area kerja dari barang yang tidak dibutuhkan akan semakin efisien tempat kerja tersebut.

2.3.2. Seiton (*stbilize, straighten, set in order, simplify*)

Menyimpan item yang diperlukan di tempat yang tepat agar mudah diambil jika akan digunakan. *Seiton* adaah langkah kedua yang dilakukan dalam metode 5S. Seiton yang berarti rapi mempunyai arti penataan barang yang berguna agar memudahkan dalam mencari barang yang akan digunakan serta membuat waktu mencari akan lebih berkurang dari sebelumnya.

Dalam langkah kedua ini dikenal istilah *Signboard Strategy* yaitu menempatkan barang-barang berguna secara rapi dan teratur kemudian diberikan pengenal atau indikasi tentang penjelasan tempat, nama dan banyaknya barang. *Signboard Strategy* dapat mengurangi pemborosan dalam bentuk gerakan mondar-mandir atau bulaik-balik dalam mencari barang.

2.3.3. Seiso (*shine, sweep*)

Seiso adalah langkah ketiga pada metode 5S. *Seiso* mempunyai arti Resik yang berarti pembersihan barang yang sudah ditata rapi agar tidak kotor termasuk tempat kerja dan lingkungan serta mesin, baik itu mesin yang *breakdown* ataupun mesin yang sedang dalam program *preventive maintenance.*

Sebisa mungkin tempat kerja dibuat seresik atau sebersih mungkin agar memudahkan kita dalam bekerja serta membuat kita nyaman dalam bekerja.

Tempat kerja yang kotor akan membuat motivasi pekerja ataupun operator menurun sehingga produk atau jasa yang dihasilkan tidak maksimal.

2.3.4. Seiketsu (*standardize*)

Seiketsu adalah langkah keempat pada metode 5S. *Seiketsu* mempunyai arti Rawat yang berarti penjagaan atau perawatan lingkungan kerja. Perawatan lingkungan kerja yang sudah rapi dan bersih akan menjadi suatu standar kerja. Keadaan pada langkah pertama hingga ketiga harus dijadikan standar kerja agar dapat mengetahui pemborosan yang terjadi pada masa yang akan datang.

2.3.5. *Shitsuke* (Rajin)

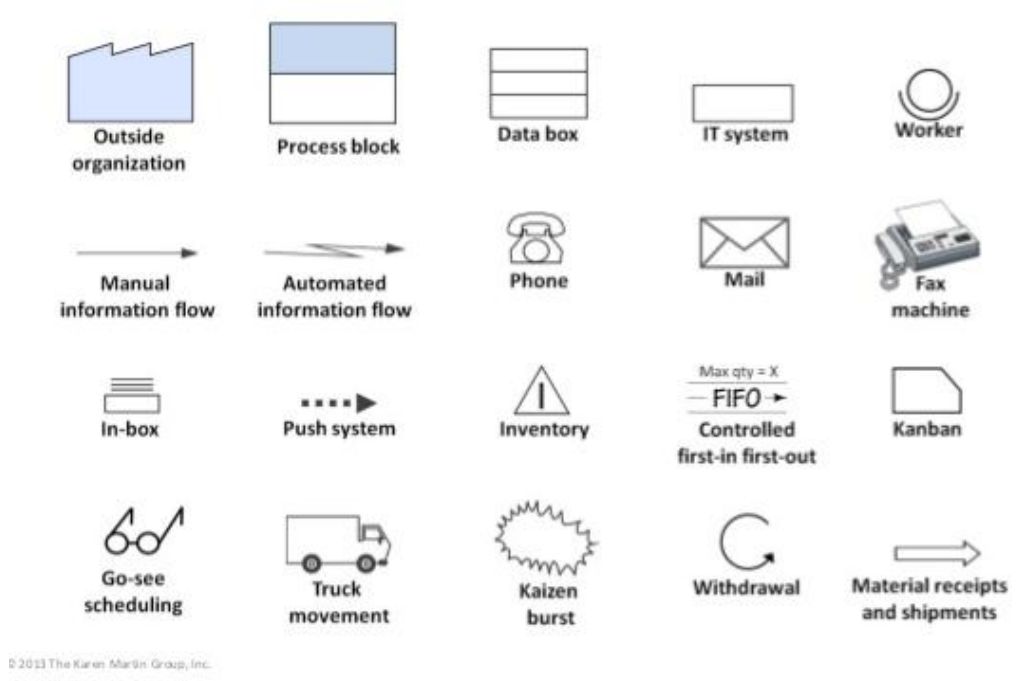
Shitsuke adalah langkah terakhir dalam metode 5S. *Shitsuke* mempunyai arti Rajin yang berarti penyadaran diri terhadap leingkungan kerja untuk selalu rajin menjaga tempat kerjanya untuk tidak turun dari standar-standar yng sidah diberikan pada langkah pertama hingga langkah keempat dalam metode 5S.

2.4. *Value Stream Mapping* (VSM)

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream*sebagai prosesproses 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. Cara melakukan metode *value stream mapping* (VSM) 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 aliran nilai tersebut.

Adapun simbol-simbol yang digunakan untuk membuat *value stream mapping* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.4. simbol-simbol yang digunakan untuk membuat *value stream mapping*

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.

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 kedalam aktivitas tidak bernilai tambah (*nonvalue-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 diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera. Konsep *value added activity*, *incidental activity* (non *value added*).

2.5. Pemetaan Aliran Menggunakan Current State Value Stream Mapping

Tahap awal dari penentuan current state gap adalah membuat pemetaan aliran material serta informasi yang berhubungan dengan aliran material untuk memberikan gambaran aktual tentang proses produksi dan mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi pada aliran material yang terjadi pada lantai produksi. Berdasarkan identifikasi aliran informasi dan proses produksi yang dilakukan, maka proses yang akan dipetakan adalah proses mulai dari material bahan baku yang masuk ke lantai produksi sampai dengan menjadi produk akhir. Pada tahap ini dibutuhkan data proses yang akan dipetakan yang diperoleh dari tahap sebelumnya. Pada pemetaan ini terlihat bahwa proses produksi tidak hanya terdiri dari aktivitas yang memberikan nilai tambah (value-added activities), tetapi juga terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (non-value added activities

Keterangan dari notasi pada gambar Value Stream Map:

- CT (*Cycle Time*) = waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu kali proses.
- CO (*Change over Time*) = waktu *set-up* mesin yang dibutuhkan sebelum proses dilakukan (sekali untuk seluruh proses).
- VA (*Value Added*) = waktu yang diperoleh dari *cycle time* proses yang dilakukan.
- NVA (*Non-Value Added*) = waktu yang diperoleh dari waktu menunggu seluruh benda kerja untuk diproses pada tahap selanjutnya

2.6. 5 *Why*

5 *Why* adalah teknik tanya-jawab sederhana untuk menyelidiki 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. Teknik ini dikembangkan oleh Sakichi Toyoda yang kemudian dipakai di dalam perusahaan Toyota Motor Corporation. Pada tahun 1970-an, strategi 5 Mengapa dipopulerkan oleh Sistem Produksi Toyota.

2.7. Peta Proses Operasi

Diatas telah diuraikan bahwa 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. Suatu peta proses operasi 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 ini juga memuat informasi-informasi seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, dan tempat atau alat atau mesin yang dipakai. Sesuai dengan relevansinya, pada akhir keseluruhan proses diyatakan keberadaan penyimpanan.

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

- Bisa mengetahui kebutuhan mesin dan penganggaranya
- Bisa memperkirakan kebutuhan akan bahan baku (dengan memperhitungkan efisiensi di tiap operasi/pemeriksaan).
- Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik
- Sebagai alat untuk melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai
- Sebagai alat untuk pelatihan kerja
- Dan lain-lain

  Prinsip-prinsip pembuatan peta proses operasi

- Pertama pada baris paling atas, pada bagian kepala ditulis jelas jenis peta, yaitu peta aliran operasi yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, apkah itu memetakan keadaan sekarang atau yang diusulkan, nomor peta dan nomor gambar.
- Material yang akan diproses dinyatakan teapat di atas garis horizontal yang sesuai, yang menunjukan ke dalam urut-urutan tempat matetial tersebut kemudian di proses.
- Lambang -lambang ditempakan dalam arah vertikal, dari atas ke bawah sesuai urut-urutan prosesnya.
- Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi terkait.

Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prisipnya sama dengan pemomoran untuk kegiatan operasi.