Bab 2
Tinjauan Pustaka

2.1. Sistem Produksi

Proses produksi merupakan suatu kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan atau menambah kegunaan dari suatu barang atau jasa dengan menggunakan faktor-faktor yang ada seperti tenaga kerja, mesin, material, dan modal sebagai sumber daya agar lebih bermanfaat bagi kebutuhan manusia. Kegiatan ini merupakan tindakan nyata dan dapat dilihat yang biasanya terdiri atas beberapa *sub*-proses produksi seperti proses pengolahan material dan proses *assembly* produk. Proses produksi di dalam suatu perusahaan diatur oleh sebuah sistem yang disebut dengan sistem produksi.

Sistem produksi adalah sekumpulan aktivitas untuk pembuatan suatu produk, yang mana dalam pembuatannya melibatkan tenaga kerja, bahan baku, mesin, energi, informasi, modal, dan tindakan manajemen (Baroto, 2002). Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem produksi merupakan sistem yang terintegrasi dengan segala aspek yang berhubungan dengan proses produksi. Seperti halnya sistem-sistem lain, sistem produksi juga memiliki beberapa karakteristik yaitu:

1. Mempunyai komponen-komponen atau elemen-elemen yang saling berkaitan satu sama lain dan membentuk satu kesatuan yang utuh.
2. Mempunyai tujuan yang mendasari keberadaannya, yaitu menghasilkan suatu barang atau jasa yang berkualitas dan dapat bersaing di pasar.
3. Mempunyai proses aktivitas yang berupa proses perubahan nilai tambah pada *input* hingga menjadi *output* yang efektif dan efisien.
4. Mempunyai mekanisme yang mengendalikan penggunaannya yang berupa pengoptimalan pengelolaan sumber daya yang ada.

2.2. *Operation Process Chart*

2.2.1. Pengertian *Operation Process Chart*

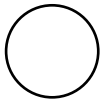
Operation process chart (OPC) merupakan suatu alat yang digunakan untuk memetakan atau menggambarkan proses operasi dan pemeriksaan yang terjadi dalam suatu aliran proses produksi terhadap suatu produk dari awal sampai menjadi produk jadi maupun setengah jadi. OPC memuat informasi-informasi yang dibutuhkan untuk tahap analisis lebih lanjut, seperti; waktu dari suatu proses, *materials* yang digunakan dalam proses produksi, alat atau mesin yang digunakan dalam setiap proses, dan *scrap* yang dihasilkan pada setiap proses. Selain mendapatkan informasi-informasi tersebut, kegunaan lain dari OPC adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat untuk mengetahui kebutuhan mengenai mesin dan penganggarannya.
2. Sebagai alat untuk memperkirakan kebutuhan mengenai bahan baku dengan memperhitungkan efisiensi pada setiap proses.
3. Sebagai alat untuk menentukan tata letak pabrik.
4. Sebagai alat untuk menentukan apakah harus ada perbaikan mengenai cara kerja yang sedang dipakai atau tidak.
5. Sebagai alat untuk pelatihan kerja.

2.2.2. Lambang-lambang *Operation Process Chart*

Dalam penggunaannya, terdapat lambang-lambang yang digunakan dalam suatu peta kerja. Menurut catatan sejarah, orang pertama yang mengusulkan penggunaan lambang-lambang tersebut adalah Gilbreth dengan jumlah 40 buah lambang. Pada tahun berikutnya jumlah lambang tersebut kemudian disederhanakan menjadi hanya tinggal empat macam saja, namun pada tahun 1947 American Society of Mechanical Engineers (ASME) membuat standar lambang-lambang yang terdiri dari lima buah lambang yang merupakan hasil pengembangan dari lambang yang diusulkan oleh Gilbreth.

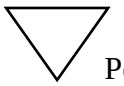
Pada penggunaannya dalam OPC, hanya tiga buah lambang saja yang digunakan yaitu:

1.  Operasi

   Kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Kegiatan ini merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses produksi yang biasanya terjadi pada suatu mesin atau *workstation*.

2.  Pemeriksaan

   Kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja mengalami proses pemeriksaan baik untuk segi kualitas maupun kuantitas yang berupa proses membandingkan objek tertentu dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

3.  Penyimpanan

   Kegiatan penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang cukup lama yang biasanya ditahan atau dilindungi terhadap pengeluaran tanpa izin tertentu.

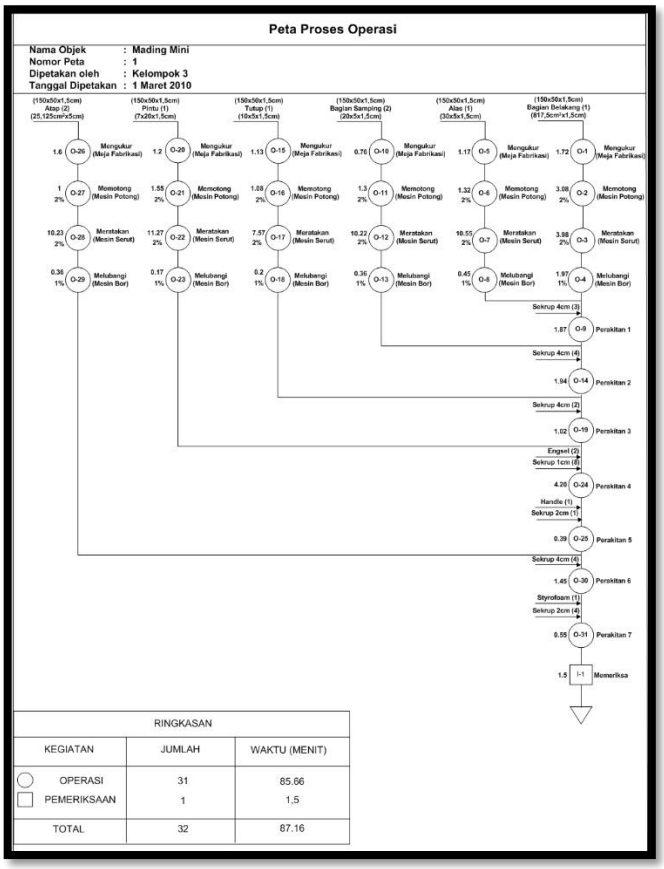
2.2.3. Prinsip-prinsip Pembuatan *Operation Process Chart*

Proses pembuatan OPC baik tentunya harus memperhatikan prinsip-prinsip dalam pembuatannya. Adapun prinsip-prinsip dalam pembuatan OPC adalah sebagai berikut:

1. Pada baris paling atas, pada bagian “kepala” ditulis dengan jelas jenis peta, yaitu *Operation Process Chart* yang diikuti oleh identifikasi lain seperti; nama produk, nama pembuat OPC, tanggal dipetakan, apakah itu memetakan keadaan sekarang atau yang diusulkan, dan nomor peta.
2. *Materials* yang akan diproses dinyatakan tepat di atas garis *horizontal* yang sesuai, yang menunjukkan ke dalam urutan-urutan tempat *materials* tersebut diproses.

3. Lambang-lambang ditempatkan dalam arah *vertical* dari atas ke bawah sesuai dengan urutan prosesnya.
4. Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutannya.
5. Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran untuk kegiatan operasi.

Contoh dari pembuatan OPC dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh *operation process chart*

2.3. *Lean Manufacture*

2.3.1. Sejarah *Lean Manufacture*

Pada tahun 1910, muncul sebuah konsep dan pelaksanaan yang cukup popular dalam dunia otomotif yang di terapkan pertama kali oleh Henry Ford yang merupakan pendiri dari 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 berhasil mengurangi biaya produksi pembuatan mobil-mobil Ford. Namun, ternyata ditemukan ada beberapa kelemahan dari konsep ini yaitu bahwa Ford sangat bergantung pada mesin, yang mana mesin tersebut berjalan terus tanpa henti dan tanpa memikirkan hasil produksi. Hal tersebut menyebabkan Ford terpaksa harus menyimpan banyak *stock* mobil yang sudah jadi (*finished goods*) maupun dalam bentuk *work in progress* (barang setengah jadi). 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 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. 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. Pada tahun 1940 untuk pertama kalinya konsep Lean ini ikut diterapkan dalam Toyota Production System (TPS) oleh Taiichi Ohno yang dibantu oleh Dr Sheigo, mereka merupakan orang yang membangun kembali sistem TPS ini lebih dari tiga dekade yang lalu. Konsep revolusioner ini dikenal dengan nama *lean manufacturing* yang berfungsi untuk mengurangi *waste* dalam proses produksi dan memberikan nilai tambah (*value added*) yang berarti bagi pelanggan, sehingga mampu meningkatkan nilai produk di mata pelanggan.

Hasil sukses yang dituai oleh Toyota ini menyebabkan mulai banyak industri-industri manufaktur yang menerapkan konsep *lean* ini dalam sistem manufaktur mereka. Salah satunya adalah 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. Selain GE, Herman Miller yang merupakan sebuah perusahaan pembuat furnitur di Zeeland, Michigan, juga melaporkan bahwa produktifitas pabriknya meningkat sebanyak empat kali lipat dengan menerapkan metode Toyota kedalam sistem mereka.

2.3.2. Pengertian *Lean Manufacture*

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) dari suatu produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*costumer value*) (Gaspersz, 2011). Menurut APICS Dictionary (2005), *Lean* merupakan suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber daya-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan (dalam Gasperz, 2011). Berdasarkan kedua pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa *lean* merupakan suatu pendekatan atau metode yang mengacu pada sistem dan berisifat sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) melalui cara perbaikan dan peningkatan terus-menerus secara bertahap terhadap aliran dari suatu proses yang terjadi pada setiap sumber daya yang digunakan dalam proses produksi.

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 populer saat ini untuk diterapkan adalah *lean manufacture* hal ini dikarenakan suatu perusahaan merasa bahwa jumlah *waste* terbanyak adalah pada proses *manufacturing*.

Output yang diharapkan dari penerapan *lean manufacture* di sebuah perusahaan adalah menurunnya biaya produksi, hasil produksi meningkat dan waktu tunggu

(*idle time*) berkurang sehingga proses produksi antar *workstation* menjadi lebih seimbang. Selama proses penerapan *lean manufacture* operasi atau aktivitas akan dibedakan antara aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah, tidak dapat memberikan nilai tambah dan penting tetapi tidak dapat memberikan nilai tambah. Aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah akan dianggap sebagai *waste* sehingga harus dikurangi atau bahkan dihilangkan. Terdapat lima prinsip dasar yang harus diperhatikan selama proses penerapan *lean manufacture* di dalam suatu sistem produksi, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai suatu produk berdasarkan perspektif konsumen, yang mana seorang konsumen biasanya menginginkan produk yang berkualitas baik dengan harga yang murah dan penyerahannya tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk menentukan mana kegiatan yang memiliki nilai tambah dan mana yang tidak dalam suatu proses produksi suatu produk.
3. Mengeliminasi setiap *waste* yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai yang diberikan dapat mengalir tanpa hambatan.
4. Mengorganisasikan agar setiap *materials*, informasi, dan produk tersebut mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* dengan menggunakan sistem tarik yang memungkinkan konsumen menarik nilai dari produsen.
5. Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (*zero waste*) melalui proses peningkatan secara terus-menerus.

2.3.3. *Tools Lean Manufacture*

Dalam tujuan untuk mencapai *output* yang diharapkan, setidaknya terdapat 25 *tools* dari *lean manufacture* yang dapat dipilih dan digunakan dalam lantai produksi, yaitu:

1. *Value stream mapping*

   Value stream mapping merupakan sebuah *tools* yang memetakan aliran produksi yang mencakup proses, alur material dan alur informasi dari suatu *family* produk tertentu dan divisualisasikan dengan menggunakan bantuan

diagram dan simbol-simbol yang telah distandardisasi. *Value stream mapping* memiliki fungsi untuk mengidentifikasi *waste* yang terdapat dalam aliran produksi

2. 5S

   5S merupakan sebuah *tools* yang berfungsi untuk memelihara ketertiban, efisiensi, dan disiplin di lokasi kerja yang melibatkan operator pada lantai produksi dengan cara melakukan penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif. Penggunaan 5S ini memungkinkan bagi setiap operator untuk memisahkan antara kondisi-kondisi normal dengan kondisi tidak normal pada *workstation* yang mereka tempati.

3. 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.

4. *Bottleneck analysis*

   Bottleneck analysis merupakan sebuat *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.

5. *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.

6. 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.

7. *Heijunka*

   Heijunka merupakan suatu bentuk penjadwalan dengan proses produksi dalam *batch* yang jauh lebih kecil dengan urutan (pencampuran) varian produk dalam operasi yang sama. *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*.

8. *Hoshin kanri*

   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.

9. *Jidoka*

   Jidoka merupakan gabungan dari dua kata yaitu *automation* dan *autonomous*, apabila kedua kata tersebut disatukan akan menjadi *autonomation* 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 diesbabkan 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 ke keselamatan dari operatornya.

10. *Just-in-time* (JIT)

    JIT merupakan suatu filosofi manajemen dari Jepang yang telah diterapkan sejak awal tahun 1970an di berbagai perusahaan manufaktur di Jepang. JIT pertama kali dikembangkan dan disempurnakan oleh perusahaan Toyota Manufacturing oleh Taiichi Ohno. 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*. JIT sangat bergantung pada penerapan *tools* lain yaitu *continuous flow, Heijunka, Kanban, standardized work,* dan *takt time.*

11. *Kaizen*

    Kaizen merupakan suatu strategi yang mana melibatkan operator untuk bekerja sama secara proaktif dengan melakukan perbaikan dan pengembangan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) dalam proses produksi. Istilah *Kaizen* 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.

12. *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 system* 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

13. KPIs (*Key Performance Indicators*)

KPIs 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 yang akan mendorong perilaku yang diinginkan. KPIs 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.

14. Muda

    Pada *tools* ini apapun yang tidak menambah nilai dari sudut pandang konsumen maka dikategorikan sebagai *waste* dan harus dihilangkan karena hal tersebut merupakan fokus 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 tetapi sangat penting dalam proses produksi (misalnya pemeriksaan) juga terkadang ikut dihilangkan.

15. *Overall equipment effectiveness* (OEE)

    OEE merupakan suatu *framework* (kerangka) untuk mengukur seberapa besar kerugian produktivitas terhadap proses manufaktur yang sedang dilaksanakan. Terdapat setidaktnya tiga indikator yang digunakan dalam OEE untuk menilai besarnya kerugian yaitu berdasarkan ketersediaan bahan baku, kinerja dari operator dan mesin, serta kualitas dari produk yang dihasilkan. Tujuan dari diterapkannya 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.

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

    PDCA 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.

17. *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.

18. *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 cause 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).

e. Setelah sampai pada akar masalah, ujilah setiap jawaban dari yang terbawah apakah jawaban tersebut akan berdampak pada akibat di level atasnya.
f. Pada umumnya solusi tidak mengarah pada menyalahkan ke orang tapi bagaimana cara melakukan perbaikan sistem atau prosedur
g. Jika akar penyebab sudah diketahui maka segera implementasikan solusinya
h. Monitor terus performanya untuk memastikan bahwa masalah tersebut tidak terulang lagi.

19. *Single-minute exchange of dies* (SMED)

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 tombola tau tuas.
c. Menghilangkan operasi *non-essential*.
d. Membuat petunjuk mengenai *standardized work*.

20. *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

21. SMART *goals*

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

22. *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*.

23. *Takt time*

    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.

24. *Total production maintenance* (TPM)

    TPM merupakan suatu *tools* yang memberikan pendekatan 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 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 cacat.

25. *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. *Waste*

Waste adalah suatu istilah yang menuju pada segala macam aktivitas yang terjadi pada lantai produksi yang tidak memiliki atau tidak dapat memberikan nilai tambah terhadap suatu produk selama proses produksi berlangsung. *Waste* di dalam suatu proses produksi pada dasarnya dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *type one waste* dan *type two waste*. *Type one waste* merupakan segala macam aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk di dalam proses produksi sepanjang *value stream*, akan tetapi aktivitas tersebut pada saat ini tidak dapat dihindarkan dikarenakan berbagai alasan, misalnya aktivitas pemeriksaan, pengawasan, dan penyortiran. *Two waste* merupakan segala macam aktivitas yang tidak dapat memberikan nilai tambah dan dapat dikurangi bahkan dihilangkan langsung dari proses produksi, misalnya adalah cacat produk dan kesalahan operator. Semua aktivitas pada proses produksi apabila dilihat dari sudut pandang nilai tambah, maka dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar, yaitu:

1. Aktivitas bernilai tambah atau dikenal (*Value-Added Activities*).
2. Aktivitas tidak bernilai tambah (*Non-Value-Added Activities*).
3. Aktivitas tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*Value Enabler Activities* atau *Business Non-Value-Added Activities*).

Terdapat tujuh jenis *waste* (*seven waste*) yang akan dihilangkan oleh *lean manufacture*, yaitu:

1. Transportasi (*Transportation*)

   Waste ini merupakan pemindahan atau pengangkutan yang tidak diperlukan seperti penempatan sementara, penumpukan kembali, perpindahan barang.

Penyebabnya adalah tata letak yang buruk, tidak adanya koordinasi dalam proses, *poor housekeeping*, organisasi yang jelek, lokasi penyimpanan *materials* yang banyak dan saling berjauhan.

2. Kelebihan persediaan (*Inventory*)

   Waste ini merupakan *inventory*, *stock* atau persediaan yang berlebihan. Penyebabnya adalah peralatan yang tidak handal, aliran produksi yang tidak seimbang, *supplier* yang tidak mampu, peramalan kebutuhan yang tidak akurat, dan ukuran *batch* yang yang besar.

3. Gerakan (*Motion*)

   Waste ini merupakan waktu dan energi yang digunakan karena gerakan yang tidak memberikan nilai tambah, termasuk misalnya mencari, gerakan yang tidak efisien dan tidak ergonomis. Penyebabnya adalah organisasi *workstation* yang jelek, tata letak yang buruk, metode kerja yang tidak konsisten, dan desain mesin yang buruk.

4. Menunggu (*Waiting*)

   Waste ini merupakan aktivitas menunggu mesin otomatis, menunggu barang dating atau menunggu *approval*. Penyebabnya adalah tidak konsistennya metode kerja dan waktu pergantian produk yang panjang.

5. Kelebihan produksi (*Overproduction*)

   Waste ini merupakan produk yang dihasilkan melebihi permintaan, ataupun lebih awal dari jadwal. Penyebabnya adalah kurangnya komunikasi, penerapan sistem dorong, dan hanya berfokus pada kesibukan kerja, bukan untuk memenuhi kebutuhan eksternal dan internal.

6. Proses berlebih (*Over processing*)

   Waste ini merupakan segala penambahan proses yang tidak diperlukan bagi produk yang hanya akan menambah biaya produksi. Penyebabnya adalah penggunaan peralatan yang tidak tepat dan *maintenance* yang buruk.

7. Cacat (*Defect*) termasuk *rework*

   Waste ini merupakan proses pengerjaan ulang suatu produk dikarenakan terjadi kecacatan pada produk tersebut. Penyebabnya adalah tidak adanya prosedur operasi standar (SOP) dan proses produksi yang tidak benar.

2.5. *Value Stream Mapping*

Value stream mapping merupakan suatu alat dalam *lean manufacture* yang digunakan untuk menjelaskan mengenai aliran material dan informasi. Alat ini digunakan untuk membantu dalam mengidentifikasi *waste* dalam sistem, yang mencakup proses, alur material dan alur informasi dari suatu *family* produk tertentu (*inventory*, waktu operasi dan *batch size*) yang divisualisasikan dengan menggunakan bantuan diagram dan simbol-simbol yang telah distandardisasi. Dalam penerapannya, *value stream mapping* dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *family* dari produk atau jasa.
2. Membuat *value stream* dari keadaan saat ini untuk menentukan masalah yang dihadapi dari sudut pandang organisasi dan pelanggan.
3. Menentukan pemetaan yang ideal untuk masa depan.
4. Mengidentifikasi tindakan perbaikan yang dibutuhkan untuk menutup celah antara keadaan saat ini dengan keadaan yang ideal untuk masa depan.
5. Melakukan tindakan perbaikan.
6. Membuat suatu pemetaan baru untuk memeriksa apakah masalah pada *point* dua sudah dihilangkan.

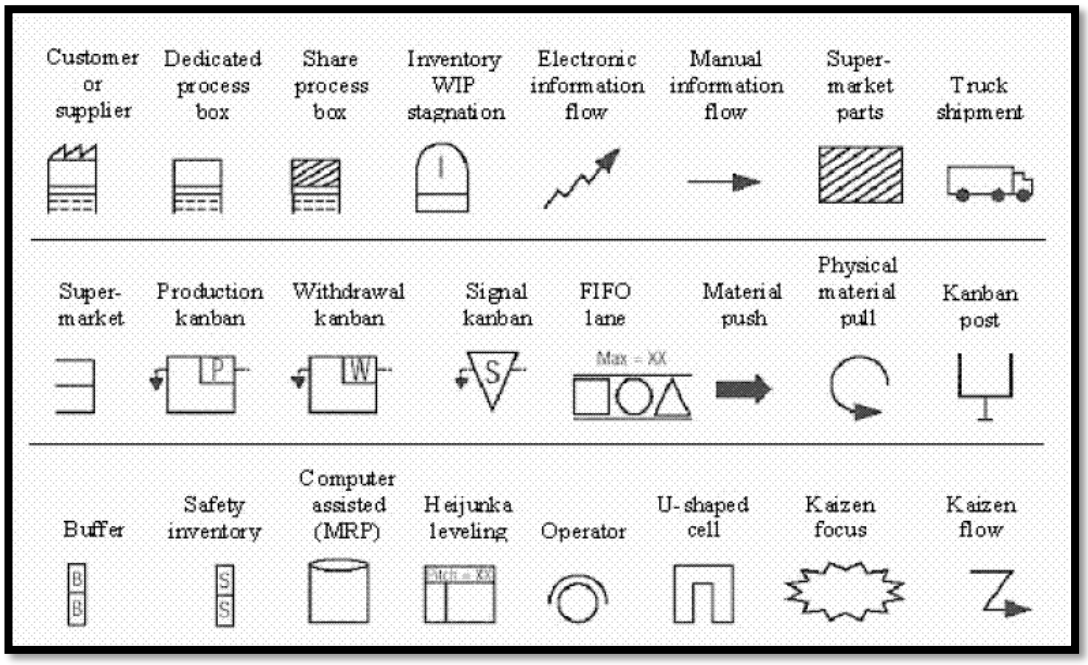
Pencapaian *value stream mapping* selama ini sudah menggunakan pengaturan manufaktur tradisional dan dapat pula diterapkan kepada pengaturan jasa misalnya proses administrasi. Penentuan keadaan saat ini atau masa depan dari *value stream* dalam pegaturan jasa untuk proses spesifik dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menentukan titik awal dan titik akhir dari sebuah proses.
2. Mengenal seluruh *stakeholder*.
3. Mengetahui matriks mana yang digunakan untuk mewakili nilai dari seluruh proses.
4. Membuat diagram alir untuk mengetahui seluruh langkah terdahulu dan berturut-turut sampai menuju langkah yang spesifik.

5. Mengukur matriks pada *point* tiga mengenai jumlah penggunaan dan pemborosan saat bekerja.
6. Mengidentifikasi kesempatan untuk perbaikan.
7. Mengidentifikasi tindakan perbaikan untuk menunjukan kesempatan untuk perbaikan tersebut.

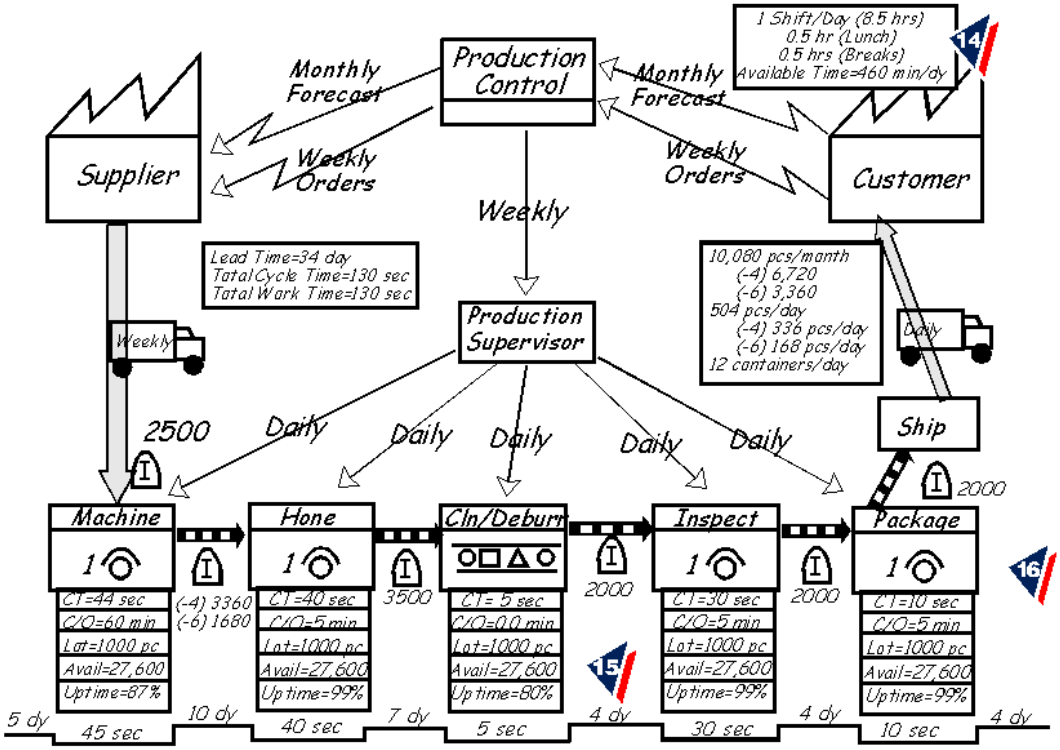
Value stream mapping memeriksa nilai tambah dari setiap langkah dalam proses rantai pasok (*supply chain*). Perbedaan antara *Value stream mapping* dengan diagram alir (*flowchart*) yaitu dimana *value stream mapping* lebih mencoba untuk menonjolkan kegiatan bernilai tambah dan yang tidak bernilai tambah terhadap suatu produk, sedangkan *flowchart* lebih menonjolkan sisi ekonomis dari suatu produk.

Pada *value stream mapping* terdapat beberapa lambang yang digunakan untuk memetakan dan mengidentifikasi aliran dari suatu proses produksi. Lambang-lambang tersebut memiliki fungsi memetakan yang berbeda. Lambang-lambang tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lambang yang digunakan dalam *value stream mapping*

Contoh dari *value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



Gambar 2.3 Contoh *value stream mapping*

2.6. 5S

5S meupakan salah satu alat yang terdapat dalam *lean manufacture* yang berfungsi untuk memelihara ketertiban, efisiensi, dan disiplin di lokasi kerja yang melibatkan operator pada lantai produksi dengan cara melakukan penataan dan pemeliharaan wilayah kerja secara intensif. Penggunaan 5S ini memungkinkan bagi setiap operator untuk memisahkan antara kondisi-kondisi normal dengan kondisi tidak normal. Hal tersebut merupakan dasar untuk melakukan peningkatan secara terus-menerus, *zero defect*, reduksi biaya, dan untuk menciptakan area kerja yang aman dan nyaman.

Penerapan 5S umumnya diberlakukan bersamaan dengan penerapan *Kaizen* agar dapat mendorong efektivitas pelaksanaan 5S. Di Indonesia metode ini dikenal dengan istilah 5R, sedangkan di Amerika dan Eropa dikenal dengan 5C. 5S sendiri memiliki akronim dan isi sebagai berikut:

1. *Seiri* (Ringkas)

   Seiri memiliki tujuan untuk memisahkan antara *item* yang dibutuhkan dengan yang tidak dibutuhkan yang kemudian menghilangkan atau membuang *item* yang tidak diperlukan tersebut dari *workstation*, dengan menggunakan *Red Tag System* yang akan mengidentifikasi informasi dan barang-barang dalam *workstation* yang tidak diperlukan lagi dalam pekerjaan sehari-hari. Setiap *red-tagged item* akan dicatat tanggalnya dan dipindahkan ke area penyimpanan atau gudang, jika *item* itu tidak digunakan setelah periode waktu tertentu maka *item* dapat dibuang.

2. *Seiton* (Rapi)

   Seiton memiliki tujuan untuk mengatur atau menyusun *item-item* yang diperlukan dalam *workstation* yang kemudian dilakukan proses identifikasi dan diberikan label sehingga operator dapat dengan mudah menemukan *item-item* tersebut.

3. *Seiso* (Resik)

   Seiso memiliki tujuan untuk menjaga atau mengatur agar *workstation* tetap bersih dan rapi dengan cara menetapkan target yang akan dibersihkan, menentukan jadwal pembersihan dan penanggung jawabnya, membuat prosedurnya, dan menetapkan periodenya secara regular.

4. *Seiketsu* (Rawat)

   Seiketsu memiliki tujuan untuk menstandarisasi atau menciptakan konsistensi dari implementasi *Seiri, Seiton,* dan *Seiso*. Hal ini berarti mengerjakan sesuatu yang benar dengan cara yang benar setiap saat, dengan cara meninjau ulang prosedur-prosedur penerapan *Seiri, Seiton,* dan *Seiso* dan memasukannya kedalam aktivitas harian.

5. *Shitsuke* (Rajin)

   Shitsuke memiliki tujuan untuk menjamin keberhasilan dan kontinuitas program *Seiri, Seiton, Seiso,* dan *Seiketsu* dengan cara membuat formulir audit untuk memantau hasil yang telah dicapai dan menetapkan jadwal periodik untuk melakukan audit terhadap penerapan 5S.