

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi memproses atau mengolah input berbentuk bahan mentah (*raw material*), bahan setengah jadi (*intermediate product*), bagian, komponen, dan rakitan untuk menghasilkan output bernilai tambah atau produk akhir.

2.1.1 Pengertian Sistem Produksi

Sistem, menurut Rahman (2010), ialah kumpulan pendapat pendapat, prinsip prinsip, dan elemen lainnya yang menghasilkan hubungan yang kuat..

Menurut Sumatri (2007), sistem terbagi dari beberapa bagian yang bekerja sama untuk menggapai tujuan tertentu.. Sistem atau semua bagiannya tidak akan dapat melakukan tugasnya sepenuhnya jika salah satu bagiannya rusak. Dengan kata lain, tujuan tidak akan terpenuhi atau sistem yang sudah ada akan terganggu.

Produksi adalah proses membuat barang baru atau meningkatkan nilainya untuk memenuhi permintaan. Pengertian sebelumnya tentang sistem dan produksi menyatakan bahwa sistem produksi adalah kumpulan item atau komponen yang saling berhubungan dan membantu menjalankan proses produksi di suatu perusahaan. Sistem produksi terbagi dari beberapa subsistem, termasuk proses, input, dan output.

2.1.2. Jenis Sistem Produksi

Setelah memahami apa yang dimaksud dengan sistem produksi, saatnya untuk mempelajari dua jenisnya, yang dibagi menjadi dua:

1. Berdasarkan lamanya proses, produk dalam kategori ini akan dibagi menjadi dua berdasarkan durasi prosesnya:
 - a. Proses berlanjut, juga dikenal sebagai proses produksi berlanjut atau kontinu, Dalam kebanyakan kasus, peralatan dan komponen yang diperlukan disusun secara berurutan sesuai dengan proses produksi.
 - b. Proses berurutan, juga disebut sebagai proses produksi berurutan, adalah proses produksi yang tidak teratur dan membutuhkan waktu yang relatif singkat. Kegiatan ini biasanya terjadi saat ada permintaan untuk produk ini..
2. Berdasarkan Tujuan Operasi: Berdasarkan tujuan operasi produksi, jenis yang dibuat:
 - a. *Engineering to Order (ETO)*, Jika pelanggan meminta pembuat membuat produk, diawali dari proses rekayasa.
 - b. *Assembly to order (ATO)*, Produsen menciptakan desain standar untuk modul operasional standar sebelumnya dan membuat kombinasi tertentu dari modul standar tersebut untuk beberapa macam produk.
 - c. *Make to Order (MTO)*, yakni jika produsen menyelesaikan item selesai dan hanya apabila sudah menerima pesanan kosong.
 - d. *Make to Stock (MTS)*, yang berarti sebelum pesanan pelanggan diterima, produsen membuat produk dan menyimpannya menjadi persediaan.

2.1.3. Tujuan Sistem Produksi

Sesudah menentukan jenisnya, kita perlu mengetahui tujuan sistem produksi. Tiap produk dibuat dengan tujuan tertentu, yang mendukung proses

produksi. Berikut adalah beberapa tujuan sistem produksi: Salah satu dari karakteristik tersebut adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi Kebutuhan Perusahaan.

Pertama, sistem produksi seperti ini dimanfaatkan untuk memenuhi keperluan perusahaan, yang dapat berupa barang buatan sendiri. Ini memungkinkan proses produksi berjalan lancar dan membuat semua barang yang diperlukan sesuai pesanan.

2. Memperhitungkan Modal

Karena itu, terdapatnya sistem seperti ini secara tidak sadar membantu pengusaha menghitung modal yang dimanfaatkan karena membantu mengurutkan komponen yang dimanfaatkan dan proses apa pun yang diperlukan untuk membuat produk.

3. Mengatur Proses Produksi Dengan Teratur

Terakhir, seperti yang disebutkan sebelumnya, semua proses produksi diatur dengan baik, sehingga setiap proses dapat berjalan dengan teratur.

2.2 Proses Produksi

Menciptakan atau meningkatkan nilai guna barang adalah kegiatan proses produksi oleh karena itu serangkaian langkah yang harus Anda lewati saat membuat produk atau jasa.

2.2.1 Pengertian Proses Produksi

Gaspersz (2006) menyatakan bahwa proses produksi adalah suatu proses perbaikan terus-menerus (terusan perbaikan). Proses ini terdiri dari beberapa tahap, mulai dari sumber inspirasi untuk pembuatan dan pembuatan produk, proses produksi, pengembangan produk, dan akhirnya distribusi produk kepada pelanggan.

Menurut Assauri (2008), produksi adalah proses mengubah atau meningkatkan kegunaan barang atau jasa. Proses ini menunjukkan bagaimana sumber asli (mesin, tenaga kerja, dana, bahan) dimodifikasi untuk mencapai sebuah tujuan.

Selain itu, kata "proses" dapat berarti proses produksi, metode, atau teknik. Menurut Ahyari (2002), proses menciptakan atau meningkatkan nilai barang atau jasa dengan memanfaatkan faktor produksi misalnya mesin, bahan baku, tenaga kerja, dan dana sehingga lebih berguna bagi keperluan manusia adalah proses produksi.

2.2.2 Jenis-Jenis Proses Produksi

Proses produksi bisa dibagi menjadi empat kategori berdasarkan waktunya:

1. **Proses Produksi Jangka Waktu Pendek**

Produksi jenis ini dapat dilakukan dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

2. **Proses Produksi Jangka Waktu Panjang**

Jenis produksi ini didefinisikan sebagai jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan kegiatan atau produksi barang atau jasa yang membutuhkan waktu yang relatif lama.

3. **Produksi Terus Menerus atau Berkelanjutan**

Bahan baku diubah melalui penggabungan dengan produk lain atau penggunaan alat bantu lainnya.

4. **Produksi Berselingan**

Ini adalah teknik pembuatan yang menggabungkan berbagai bahan baku untuk menghasilkan barang baru.

2.2.3 Tahapan Proses Produksi

Proses produksi biasanya dibagi menjadi empat tahapan, yaitu

1. Perencanaan

Berapa jumlah bahan baku yang dibutuhkan untuk proses produksi, berapa biaya yang dibutuhkan, dan berapa jumlah tenaga kerja yang diperlukan adalah semua informasi yang perlu diperhatikan selama tahap perencanaan dalam proses produksi.

2. Menentukan dan menetapkan urutan kegiatan

Adalah tanggung jawab dari bagian Routing atau Penentuan Alur ini. Pada bagian ini, utamanya adalah pengolahan awal bahan baku, pembuatan, pemolesan, penyelesaian, perawatan dan pengawasan mutu, dan pendistribusian produk yang dihasilkan dari proses produksi.

3. *Schedulling*, juga dikenal sebagai penjadwalan

Setelah menetapkan alur produksi, adalah proses menentukan dan menetapkan kapan produksi harus dimulai. Dalam pelaksanaannya, penjadwalan memperhitungkan jumlah jam kerja karyawan dan waktu alur produksi.

4. *Dispatching*, juga dikenal sebagai Perintah Memulai Produksi

Setelah Anda menetapkan jadwal produksi, Untuk memulai produksi, Anda harus menentukan dan menetapkan proses pemberian perintah di tahap ini.

2.2.4 Tujuan Proses Produksi

Tujuan proses produksi adalah dibawah ini:

1. Menyediakan barang dan jasa untuk memenuhi keperluan manusia untuk kemakmuran.
2. Menjaga eksistensi perusahaan.
3. Memberikan nilai tambahan kepada produk.

4. Untuk memenuhi permintaan pasar dalam dan luar negeri.
5. Mendapatkan keuntungan sehingga mencapai tingkat kemakmuran perusahaan.

2.3 Konsep Kualitas

Kualitas didefinisikan oleh peranan orang yang mendefinisikannya. Kualitas dapat didefinisikan sebagai memenuhi kebutuhan pelanggan atau memuaskan pelanggan, tetapi ada yang menganggapnya sebagai pencapaian standar (Reid dan Sanders, 2005). Ini ialah beberapa definisi umum kualitas:

1. *Conformance to Specifications*

Seberapa baik produk atau jasa memenuhi tujuan dan toleransi yang sudah dipilih oleh desainer produk. Meskipun kesesuaian dengan spesifikasi ini bisa diukur secara langsung, persepsi kualitas konsumen kadang-kadang tidak terpengaruh.

2. *Fitness for Use*

Fokus pada sebaik apa produk bisa menjalankan apa yang dimaksudkan untuk dilakukan.

3. *Value for Price Paid*

Pelanggan sering menggunakan istilah ini untuk menggambarkan kualitas barang dan jasa. Ini adalah satu-satunya definisi yang menggabungkan nilai konsumen dan keuangan.

4. *Support Services*

Seberapa sering kualitas layanan atau produk dievaluasi, produk atau layanan itu sendiri, serta individu, proses, dan lingkungan bisnis yang terkait, menentukan kualitas.

5. *Psychological Criteria*

Nilai kemewahan barang atau jasa ialah salah satu dari banyak variabel yang memberi pengaruh kualitas produk atau jasa, dan ini dikenal sebagai definisi subjektif.

Kualitas ialah hal yang paling penting untuk diperhatikan dalam tiap proses produksi. Manajemen menggunakan proses pengendalian kualitas untuk menilai dan membandingkan kualitas produk dengan spesifikasi saat ini. Ini dilakukan agar manajemen dapat mengambil tindakan perbaikan yang tepat bila ada perbedaan antara kualitas produk yang sebenarnya dan standar yang sudah diputuskan (Montgomery, 1990).

Pengendalian kualitas dilakukan sesuai dengan yang diinginkan dan kecacatan produk seminimal mungkin, kesalahan bisa dikurangi dengan cara bertahap dan proses bisa diarahkan menuju tujuan.

2.4 Waste (Pemborosan)

"Waste" adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan kehilangan berbagai sumber daya, termasuk modal, material, dan waktu yang dibutuhkan untuk peralatan dan tenaga kerja. Ada kemungkinan bahwa kehilangan ini disebabkan oleh tindakan yang memerlukan biaya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Namun, pengguna jasa konstruksi tidak melihat peningkatan nilai produk akhir (Formoso et al., 2002).

Waste adalah kegiatan manusia yang menghabiskan sejumlah sumber daya namun tidak menghasilkan nilai tambahan. Contohnya termasuk menunggu hasil akhir dari tindakan sebelumnya, melakukan kesalahan yang memerlukan perbaikan, hasil produksi yang tak diinginkan oleh pelanggan,

proses atau pengolahan yang tak perlu, dan kesalahan yang memerlukan perbaikan (Womack and Jones, 1996 dalam Formoso et al., 2002).

2.4.1 Kategori Waste (Pemborosan)

Ohno (1988) membagi pemborosan dalam tujuh kategori dalam bukunya *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*:

1. *Waste of Waiting*

Menunggu informasi, material, atau keputusan adalah contoh waktu menunggu yang sia-sia.

2. *Waste of Overproduction*

Menciptakan produk yang tidak memenuhi permintaan pelanggan akan membuang waktu.

3. *Waste of Overprocessing*

Gearakan yang tidak ada gunanya dan tidak memenuhi keinginan pelanggan. Misalnya, barang yang rusak karena transportasi atau penyimpanan yang memerlukan pengemasan ulang.

4. *Waste of Defect*

Reject atau repair adalah pemborosan yang jelas terlihat.

5. *Waste of Motion*

Gerakan yang tak butuh dan tidak ergonomis menghabiskan waktu.

6. *Waste of Inventory*

Waste yang makin banyak yang dibuang, makin banyak yang disimpan. Nilai persediaan yang tidak produktif, ruang yang diperlukan untuk penyimpanan, biaya administrasi pengelolaan, biaya proses penerimaan, pengembalian, barang yang rusak atau kadaluarsa selama penyimpanan, dan banyak lagi adalah contoh pemborosan *inventory*.

7. *Waste of Transportation*

Pemborosan akibat transportasi yang tidak teratur

2.4.2 **Faktor Penyebab Waste (Pemborosan)**

Pendapat Alwi et al. (2002), faktor-faktor berikut bisa menyebabkan waste:

1. Keadaan yang buruk untuk sesuatu (perlengkapan, bahan, lingkungan)
2. Kegagalan untuk melakukan sesuatu (metode, ketidakefektifan, penggunaan yang tidak efektif).
3. Keadaan yang buruk untuk sumber daya manusia (perilaku, keterampilan, kualifikasi, pengalaman).

2.5 Konsep Lean

Toyota menciptakan paradigma holistik yang dikenal sebagai *Lean Thinking* (atau, singkatnya, *Lean*) yang berfokus pada memberikan nilai kepada pelanggan sambil mengurangi pemborosan. Keseluruhan organisasi dapat diterapkan dengan *lean*. Perusahaan *Lean Enterprise* disebutnya, manufaktur disebutnya, dan sektor jasa seperti *Lean.a* adalah singkatan dari *Lean Marketing, Lean Government, Lean Office, Lean Accounting, dan Lean Administration*. Perencanaan mencakup upaya untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan, sehingga perencanaan dapat dilakukan dengan cepat dan mudah.

2.5.1 Dasar-Dasar Lean

Ketika berbicara tentang *lean thinking*, ada tiga ide utama: nilai (atau *value*), pemborosan (atau *waste*), dan cara membuat nilai tanpa pemborosan. Prinsip *lean* menggabungkan kedua ide ini:

1. Nilai (*Value*)

Dalam aplikasi sederhana, pelanggan mengatakan apa yang mereka butuhkan, perusahaan membuat dan mengirimkannya, sehingga pelanggan puas atau bahkan senang.

2. Pemborosan (*Waste*)

"Pemborosan" adalah istilah yang mencakup apa pun yang membutuhkan banyak sumber daya tetapi tidak menghasilkan nilai tambahan. Tiga jenis aktivitas kerja dapat diklasifikasikan menurut teori *Lean* (Womack dan Jones, 1996; LAI Lean Academy, 2008):

1) Tiga persyaratan harus dipenuhi oleh kegiatan yang menambah nilai (*Value Added*):

- a. Mengubah data atau informasi.
- b. Pelanggan harus siap membayar secara tegas atau melalui program yang lebih kompleks agar mereka dapat menyetujuinya jika mereka memahami detail..
- c. Pekerjaan dilakukan sekali..

2) Aktivitas yang dibutuhkan tanpa menambah nilai (*NNVA*) ialah aktivitas yang tidak memenuhi definisi di atas namun diperlukan karena kontrak, hukum, teknologi modern, perusahaan, atau alasan lainnya.

3) Aktivitas yang tidak menghasilkan nilai (*NVA*) ialah aktivitas yang mengkonsumsi sumber daya tetapi tidak menghasilkan nilai. Contoh *NVA* termasuk cacat yang perlu diperbaiki, waktu idle, laporan dan email yang tidak dibutuhkan.

Taiichi Ohno mengategorikan pemborosan (*waste*) menjadi 7 tujuan kategori dalam produksi.

1. *Overproduction*, juga dikenal sebagai *overproduction*, adalah jenis pemborosan terburuk, di mana perusahaan membuat produk yang tidak sepenuhnya diminta oleh pelanggan.
2. Menunggu (*Waiting*): untuk bahan, informasi, pesanan, atau elemen lain yang menyebabkan keterlambatan dalam proses.
3. Proses yang tidak perlu, juga dikenal sebagai proses yang tidak diperlukan, adalah tugas yang terlalu banyak atau tidak sepenuhnya dibutuhkan yang menghabiskan sumber daya organisasi tanpa memberikan nilai tambah khusus kepada pelanggan akhir.
4. Setiap kali bisnis menghasilkan produk setengah jadi atau produk jadi yang memerlukan lebih banyak sumber daya dan pemrosesan untuk menghilangkan cacatnya, mereka menghasilkan sampah, pemrosesan ulang, dan produk berkualitas rendah.
5. Transportasi yang tak butuh: Transportasi yang tidak diperlukan dari satu tempat ke tempat lain.
6. Tempat di mana barang yang akan dijual atau dikirim ke pelanggan disimpan disebut persediaan, juga disebut inventaris.
7. Gerakan yang tak butuh: setiap gerakan yang tidak menghasilkan nilai bagi konsumen dianggap tidak perlu.

2.5.2 Prinsip Lean

Hines et al. (2000) menyatakan bahwa ada lima prinsip lean utama:

1. Tentukan Nilai (*Specify Value*)

Temukan apa yang bisa meningkatkan nilai sebuah produk dengan mempertimbangkan keperluan konsumen.

2. Tentukan Seluruh Jalur Nilai (*Identify Whole Value Stream*)

Mengetahui semua proses yang dibutuhkan untuk memberi rancangan dan membuat produk di sepanjang jalur nilai sehingga operasi yang tidak menghasilkan nilai tambahan dapat dilakukan.

3. Aliran (*Flow*)

Membuat Aliran Nilai: Segala sesuatu yang dapat menghasilkan nilai tambahan digabungkan ke dalam aliran yang terus menerus, tanpa henti, ulang, atau berhenti.

4. Ditarik (*Pulled*)

Sistem tarik, juga dikenal sebagai sistem tarik, digunakan untuk memastikan bahwa Material, informasi, dan produk mengalir secara efisien dan lancar selama proses value stream. Prinsip tarik sistem digunakan dalam industri manufaktur untuk mengirimkan bagian dan bahan baku ke stasiun yang tepat, hingga pelanggan menerima produk jadi dalam jumlah yang diperlukan ketika yang tepat. Prinsip *JIT* juga digunakan untuk mengatur sistem tarik agar produk dan informasi mengalir secara lancar.

5. Kesempurnaan (*Perfection*)

Untuk mencapai peningkatan dan keunggulan terus menerus, Lean Manufacturing terus mencari berbagai metode dan instrumen untuk meningkatkan.

2.6 Konsep Lean Manufacturing

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai jadwal yang menggambarkan dari permintaan pelanggan hingga produsen. Menurut Ohno (1995), tujuan lean manufacturing ialah untuk mengurangi waktu dengan menghilangkan pemborosan yang tidak menghasilkan nilai tambah, dengan menggunakan metode peningkatan terus menerus mulai dari pemasok

menerima bahan baku hingga pelanggan menerima produk akhir. Dalam sistem Toyota (TPS), istilah muda-mura-muri digunakan, yang artinya:

1. Muda (*Waste*)

Aktivitas muda tidak berguna karena memerlukan lebih banyak gerakan untuk mendapatkan komponen atau peralatan, memperpanjang waktu tunggu, dan menyebabkan inventori yang berlebihan dan banyak waktu tunggu.

2. Mura (*Inkonsistensi*)

Adalah perubahan atau ketidakseimbangan dalam beban kerja. Misalnya, terkadang ada lebih banyak pekerjaan daripada jumlah orang atau mesin yang dapat digunakan dalam sistem produksi konvensional, dan terkadang tidak ada pekerjaan sama sekali. Ketidak seimbangan dapat terjadi karena jadwal produksi yang tidak sesuai atau volume produksi yang berubah karena permasalahan internal misalnya kekurangan bagian, kerusakan mesin, atau produk cacat. Akibatnya, lebih banyak sumber daya manusia, material, dan peralatan diperlukan untuk membuat banyak produk walaupun permintaan rata-rata rendah.

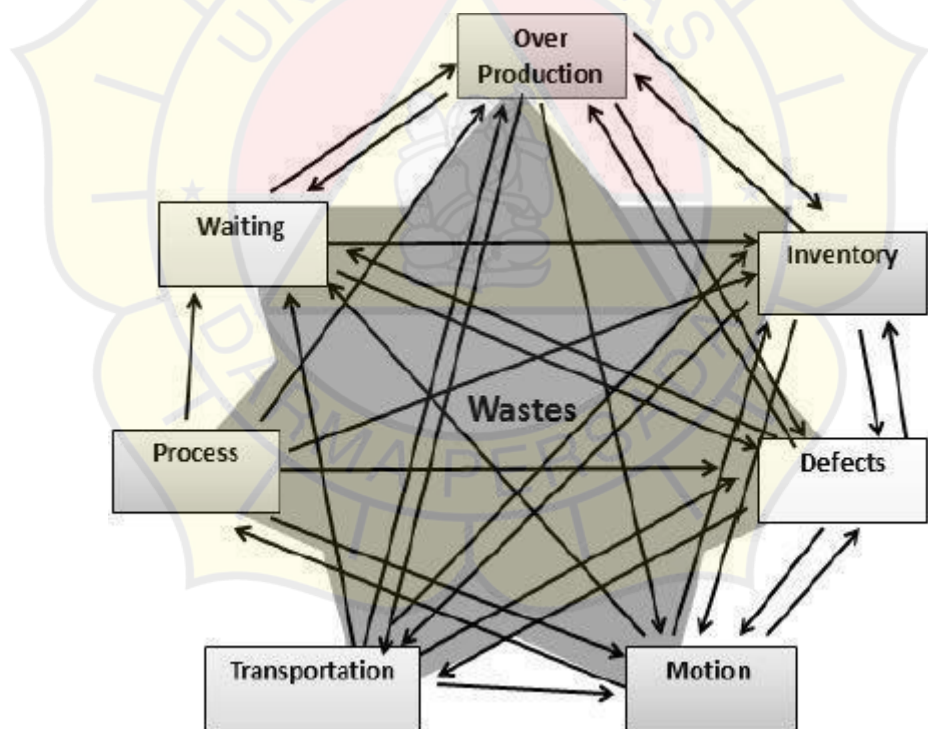
3. Muri (*Irrationality*)

Saat perusahaan meminta kinerja lebih dari kemampuan mereka, muri bisa terjadi sumber utama variasi produk secara tidak langsung.

Pendapat Liker (2004), pendekatan umum untuk menerapkan lean manufacturing terbagi dari empat langkah:

1. Langkah pertama menuju lean ialah mengidentifikasi sampah dalam sistem yang akan dibuang. Banyak perusahaan tidak sadar terdapat sampah dalam sistem mereka, hingga mereka terus mengalami masalah dan menangani masalah tersebut tanpa berupaya untuk menghilangkannya.

2. Langkah kedua, yang merupakan langkah pertama dalam menerapkan lean adalah menentukan jenis sampah yang telah ditemukan pada langkah pertama serta faktor penyebab sampah tersebut. Untuk membantu dalam menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan sampah, diagram sebab akibat dapat digunakan.
3. Langkah ketiga adalah menemukan solusi untuk mengatasi sumber pemborosan utama yang telah ditentukan. Dalam bagian ini, menggunakan prinsip *lean* untuk mengamati gambar secara keseluruhan adalah hal utama, bukan hanya menjumpai solusi dengan mengamati alasan di lapisan tertentu. Sehingga kemudian mengidentifikasi bagaimana solusi tersebut berdampak pada sistem secara keseluruhan.



Gambar 2.1 Hubungan Antar Waste

2.7 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) adalah alat yang umum dimanfaatkan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) dan menemukan pemborosan apa pun

yang menghasilkan nilai tambah (*value added*). *Mapping* aliran nilai juga digunakan untuk menganalisis proses *cycle time*. Ini memperlihatkan bagaimana proses operasi benar-benar melakukan setiap tugas dengan tepat waktu.

Menurut Capital (2004), VSM ini akan meningkatkan efisiensi dan meningkatkan proses bisnis secara keseluruhan dengan memeriksa data operasional di lapangan (gempa) secara langsung dan berkonsultasi dengan orang di lapangan untuk memastikan bahwa data tersebut akurat.

Pendapat Minakshi et al. (2010), ada dua jenis VSM yang bisa memberi bantuan perbaikan nyata, di antaranya:

1. Peta nilai saat ini menunjukkan kondisi nilai aliran sekarang ini. Ini dimanfaatkan untuk menemukan pemborosan yang terjadi saat perusahaan berkembang.
2. Peta nilai negara masa depan, juga dikenal sebagai (*Future State Value Mapping*), adalah peta nilai aliran yang akan dimanfaatkan di masa depan yang telah diperbaiki dari peta nilai negara saat ini.

Pendapat Wee et al. (2009), indeks pengukuran VSM mencakup hal-hal berikut:

1. *FTT (first time through)*: presentasi unit yang diproses sepenuhnya yang memenuhi standar kualitas saat proses pertama (*tanpa rerun, scrap, repair, retest, atau return*).
2. Rencana pembuatan produk (*BTS*): penjadwalan dibuat untuk memastikan rencana pembuatan produk dilaksanakan dengan tepat waktu.
3. *Waktu dock to dock (DTD)*: waktu yang diperlukan antara pengeluaran bahan mentah dan menyelesaikan produk jadi untuk siap kirim.

4. Efisiensi total peralatan (*OEE*): ukuran yang digunakan untuk mengukur kualitas, ketersediaan, dan efisiensi peralatan, serta batasan utilitas kapasitas operasi.
5. Rasio nilai: presentase dari semua kegiatan yang memiliki nilai tambahan.
6. Tanda-tanda tambahan:
 - i. *A/T (Available Time)*: Waktu kerja total dikurangi waktu istirahat.
 - ii. Uptime dalam $U/T = (VA+NNVA) / \text{waktu tunggu (leadtime)}$.
 - iii. *C/T (Cycle Time)*: Waktu siklus dihitung sebagai jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menuntaskan satu siklus pekerjaan.
 - iv. *VA* = waktu yang menambah nilai (*Value Added*)
 - v. *NVA* = waktu yang tidak ditambahkan nilai (*Non-Value Added*)
 - vi. *NNVA* = waktu yang diperlukan tetapi nilai yang tidak ditambahkan (*Necessary but Non-Value Added*)

Nilai produk dalam lean manufacturing didasarkan pada apa yang diharapkan konsumen dan bersedia untuk membayarnya, menurut Capital (2004). Operasi produksi terdiri dari tiga tugas, yaitu

1. Merubah material jadi produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan adalah kegiatan menambah nilai (*VA*).
2. Kegiatan yang tidak menambah nilai (*NVA*) tidak membutuhkan material untuk diubah menjadi produk yang diinginkan pelanggan. Buang adalah istilah untuk sesuatu yang tidak memiliki nilai tambahan. Tidak perlu menganggap waktu, tenaga, dan biaya sebagai nilai tambahan. Setiap tindakan yang tidak akan dibayar oleh pelanggan juga merupakan cara lain untuk mengetahui tentang sampah. Selain itu, pemborosan juga dapat berarti eksperimen atau inspeksi materi.

3. Kegiatan yang tidak memberi nilai tambah (kecuali proses produksi yang ada diubah) diperlukan untuk memproduksi barang, tetapi tidak memberi nilai tambah dari perspektif pembeli. Sampah jenis ini tidak dapat dihilangkan dalam waktu dekat, terlepas dari kenyataan bahwa mereka dapat dihilangkan dalam jangka waktu yang lama. Misalnya, meskipun produksi dapat berkurang, penyimpanan yang tinggi dapat dibutuhkan sebagai buffer stok.

Gambar VSM dibangun dalam beberapa tahapan, menurut Rother et al. (2003), seperti berikut:

1. Identifikasi target produk dalam kelompok proses
Grup produk, baik barang atau jasa yang telah melalui tahap proses yang sama atau yang paling menantang dan perlu diperbarui disebut sebagai kelompok proses.
2. Gambar peta aliran nilai saat ini (CSVSM)
Harus menunjukkan kondisi nyata gema untuk memungkinkan pembuatan CSVSM (*mapping* peta aliran nilai saat ini) sesuai dengan simbol yang ada. Pengamatan dan wawancara harus digunakan untuk mendapatkan data dan informasi.
3. Melihat peta aliran nilai analisis saat ini (peta aliran nilai analisis saat ini).
Pada titik ini, pemborosan harus dihilangkan. Untuk meningkatkan *value stream*, ada beberapa prinsip lean yang dapat digunakan.
4. Peta nilai negara masa depan (*Future State Value Stream Mapping*)
Tujuannya adalah membuang sampah dengan cepat. FSVSM harus didasarkan pada CSVSM yang ada sehingga bisa dilaksanakan dan tujuan bisa dicapai.
5. Menciptakan kondisi untuk peta nilai negara masa depan
Rencana perbaikan FSVSM sangat penting. Rencana ini dapat mencakup peta nilai negara masa depan, peta proses yang komprehensif, atau keduanya.

2.7.1 Bagian-bagian dari *Value Stream Mapping*

Peta aliran nilai terdiri dari tiga komponen, menurut Nash, Mark A., dan Poling, Sheila (2008): aliran informasi, aliran material, dan time line dari proses yang dimasukkan dalam aliran nilai. Di sini:

1. Aliran Bahan (*Material*)

Pemasok berada di sebelah kiri dan konsumen di sebelah kanan dalam aliran material, yang menunjukkan aliran proses dari bahan mentah hingga produk selesai diberikan kepada konsumen. Dengan mengikuti aliran proses dari awal hingga akhir, aliran material ini bisa diketahui secara langsung di lapangan. Garis anak panah putus-putus menunjukkan aliran material. Senantiasa memperbaharui strategi yang kita rumuskan agar sesuai dengan perkembangan lingkungan eksternal.

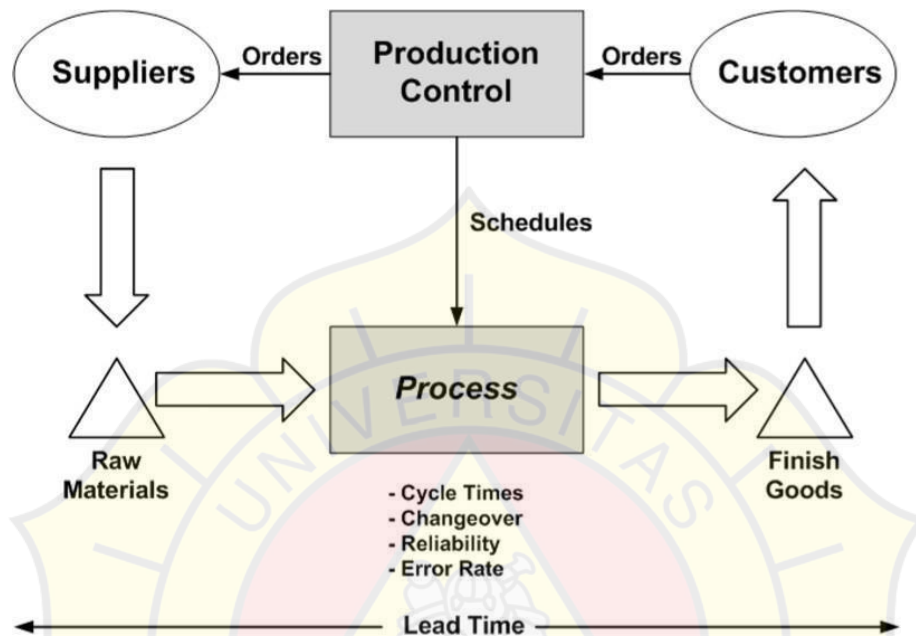
2. Aliran Data (Informasi)

Aliran informasi ini terdiri dari anak panah berbentuk kilat dan garis anak panah yang menampilkan informasi elektronik tentang pemesanan pelanggan. Untuk memberikan instruksi kerja selama proses, garis ini terletak di atas aliran material. Aliran informasi yang digambarkan dapat digunakan untuk melacak aliran yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan.

3. Jadwal (*Time Line*)

Beberapa garis di bawah aliran material menunjukkan waktu proses, *stagnasi*, dan transportasi. Dua garis menunjukkan waktu proses, waktu produksi, waktu *cycle*, dan waktu produksi di jalur waktu ini. Waktu produksi, juga dikenal sebagai waktu tunggu produksi, ialah jumlah waktu yang dibutuhkan oleh produk untuk melalui proses pembuatan bahan baku hingga selesai dan tersedia untuk pembeli. PLT terdiri dari inventory yang ditulis di antara waktu proses dan stagnasi. Garis waktu siklus menunjukkan waktu yang dibutuhkan

untuk menyelesaikan proses di setiap stasiun kerja. Setelah penulisan gambar proses, waktu siklus dijumlahkan dan ditampilkan di bagian bawah *PLT* di akhir jadwal.



Gambar 2.2 Konsep *Value Stream Mapping*.

2.7.2 Tahapan Membuat *Value Stream Mapping*

Berikut ini adalah prosedur yang dimanfaatkan untuk membuat peta aliran nilai (*Value Stream Mapping*) (Gaspersz, 2007):

1. Pilih satu atau lebih dari keluarga produk yang ingin dipetakan. Apabila Anda memiliki banyak opsi untuk produk atau jasa tertentu, pilihlah satu yang mencapai kriteria berikut: biaya dan volume produksi yang paling tinggi dibandingkan dengan jasa atau produk lain; dan produk atau jasa tersebut memenuhi kriteria segmentasi yang penting bagi bisnis Anda.
2. Menggunakan simbol untuk menunjukkan aliran proses. Mulailah dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan di akhir proses dan tarik ke belakang untuk menemukan aktivitas utama dan meletakkannya dalam urutan.

3. Masukkan aliran material ke dalam peta yang telah dibuat; tunjukkan pergerakan material antara aktivitas dan aktivitas; catat cara proses berkomunikasi dengan pelanggan dan pemasok dan catat cara informasi dikumpulkan, baik secara manual maupun elektronik. Apa yang mendorong proses, waktu pengaturan dan waktu proses per unit, tingkat kecepatan (rata-rata permintaan pelanggan), jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, persentase cacat yang terjadi, jumlah pekerjaan yang diperlukan, dan persentase *downtime* (jumlah waktu yang dibutuhkan proses untuk mencapai tingkat produktifitas maksimum). Menggabungkan semua data yang telah dikumpulkan ke dalam peta aliran nilai.
4. Selanjutnya, verifikasi dilakukan untuk membandingkan peta aliran nilai yang sudah dibuat dengan kondisi aktual.

2.7.3 Simbol Dalam *Value Stream Mapping*

Sebagian besar, simbol yang digunakan untuk membuat peta aliran nilai terdiri dari kombinasi lambang diagram aliran dan bentuk yang menunjukkan fungsi dan fungsi yang dilakukan oleh peta. Menurut layanan informasi dan teknologi (2010), berikut adalah kategori simbol yang digunakan untuk membuat peta aliran nilai yang berbasis data.

Purchaser Supplier	Department	Purchase	Warehouse	Electronic information	Operational communication	Process	Inventory
Transport flow	Consumption	Information	Signal supply	PUSH	PULL	Traffic kanban	Consumption kanban
Production Kanban	Batch to expedition	Lorry Transport	Mech. handling	Handling	Conveyor	VA line	Shift foreman

Gambar 2.3 Simbol Value Stream Mapping.

2.8 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah metodologi untuk menggambarkan kemungkinan kegagalan, dampaknya terhadap sistem (tingkat), kemungkinan terjadinya (kemungkinan), dan kemungkinan terdeteksi. Tabel harus dibuat untuk membantu analisis sebelum menerapkan *FMEA*. Sebagai contoh, proses membuat *FMEA* adalah dibawah ini:

1. Menjalankan pengamatan proses.
2. Hasil pengamatan dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kesalahan yang mungkin.
3. Menemukan sumber potensial dari kesalahan.
4. Menentukan konsekuensi.
5. Memutuskan nilai-nilai (*severity, occurrence, detection*).
6. Masukkan kriteria nilai yang sesuai dengan tiga kriteria yang sudah dibuat sebelumnya.
7. Memperoleh nilai *RPN (Risk Potential Number)* dengan cara mengalikan nilai *SOD (severity, occurrence, detection)*.

8. Segera perhatikan nilai *RPN* tertinggi dan perbaiki penyebab potensial, alat kontrol, dan efek yang diakibatkan.
9. Memberi usulan perbaikan.
10. Membuat *quality plan* (Rencana Kualitas). (Wijaya dan Rahardjo, 2013)

2.8.1 Manfaat FMEA

Ada beberapa keuntungan dari pemakaian *FMEA* ini, diantaranya:

1. Menumbuhkan reputasi produk dan penjualan.
2. Meminimalisir keperluan akan perubahan rekayasa, yang mengurangi biaya dan mempersingkat waktu siklus pengembangan produk.
3. Menemukan masalah potensial sebelum proses produksi dimulai.
4. Memberi bantuan mengurangi pemborosan dan *rework*.
5. Menurunkan jumlah kegagalan produk yang dihadapi pelanggan sehingga pelanggan lebih puas.
6. Memastikan produksi awal yang lebih baik.

2.9 Root Cause Analysis (RCA)

Atagoren, C. dan O. Chouseinoglou (2014) menyatakan bahwa analisis alasan akar dan *Fishbone* (*cause and effect*) biasanya dimanfaatkan untuk menentukan alasan yang mungkin (*root cause*) dari situasi atau masalah tertentu. Fokus diagram ini adalah keyakinan bahwa sumber masalah utama dapat dihilangkan atau diselesaikan dengan usaha yang tepat.

Menurut Sondalini (2004), pendekatan lima alasan dapat membantu mengidentifikasi hubungan penyebab-akibat dalam masalah atau kegagalan. Metode ini termasuk, dan dapat diselesaikan dengan mudah tanpa melakukan analisis statistik. Metode ini dimulai dengan menanyakan alasan pertama, memberikan penjelasan tentang keadaan, dan kemudian menanyakan alasan kedua, yang didasarkan pada alasan pertama. Pertanyaan tentang alasan

kedua berdasarkan jawaban alasan pertama mengarah pada pertanyaan tentang alasan ketiga, dan seterusnya.

Wedgwood (2006) menempatkan kelima penyebab masalah ke dalam sejumlah kelas. Klasifikasi ini ialah dibawah ini:

1. *Why ke-1 : Symptom*
2. *Why ke-2 : Excuse*
3. *Why ke-3 : Blame*
4. *Why ke-4 : Cause*
5. *Why ke-5 : Root Cause*

Menurut Faith Chalender (2004), berikut ialah tahapan-tahapan yang diambil untuk membuat *RCA*:

1. Menemukan dan menjelaskan arti peristiwa yang tidak diinginkan
2. Mengumpulkan informasi atau data
3. Menyusun jadwal (*timeline*)
4. Memposisikan peristiwa dan faktor kebetulan pada pohon peristiwa.
5. Menemukan semua penyebab yang mungkin dengan diagram pohon atau teknik lain.
6. Menemukan model kegagalan yang paling rendah.