

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan disajikan penjabaran tentang kajian pustaka secara induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian yang bersumber dari telaah yang didasarkan pada artikel-artikel yang terdapat dalam paper terindeks *Scopus*. Paper yang dikaji merupakan paper yang telah terpublikasikan dalam kurunwaktu 5 tahun terakhir yakni 2013 – 2018. Sedangkan kajian deduktif adalah kajian yang bersumber dari telaah pustaka yang didapat baik dari *text book*, *e-book*, majalah, koran, dan sebagainya. Kajian literatur ini disajikan dalam bentuk tulisan yang disusun dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Melalui metode SLR ini dapat memberikan tinjauan ringkas, komprehensif, dan sistematis dari mengintepretasikan seluruh temuan pada topik bahasan penelitian (MacDonald, Saliba, & Hodgins, 2016).

2.1 Kajian Terdahulu

Value Stream Mapping (VSM) secara luas didirikan di industri khususnya di sektor produksi massal, seperti industri otomotif. Value Stream Mapping (VSM) digunakan untuk analisis proses manufaktur. Analisis VSM mengarah untuk meningkatkan proses melalui pengurangan langkah-langkah non-nilai tambah (Antonelli & Stadnicka, 2018). Menurut Rader dan Shok Value Stream Mapping adalah salah satu metode yang paling berguna dan instrumental untuk membuat keputusan dan mengidentifikasi titik awal yang baik untuk konsep Lean Manufaktur (Dadashnejad & Valmohammadi, 2018). Value Stream Mapping (VSM) telah menjadi metode populer untuk lean thinking dan

implementasi dalam beberapa tahun terakhir. Pada dasarnya, ini adalah proses produksi presentasi grafis dimulai dengan menggunakan bahan mentah sebagai input untuk mengantarkan produk pelanggan sebagai output. Martin dkk mendefinisikan VSM sebagai "urutan kegiatan yang dilakukan oleh organisasi untuk memenuhi permintaan pelanggan" (Gunduz & Naser, 2017). Value Stream Mapping diperkenalkan sebagai alat yang tak ternilai untuk perencanaan strategis, yang membantu menemukan kelemahan dan kekuatan aliran dan proses produksi. Sebuah pertanyaan akan ditanyakan di semua langkah dari metode ini: Apakah langkah ini menambah nilai pada produk akhir dari perspektif pelanggan? Memang, pertanyaan ini menunjukkan fakta bahwa setiap langkah harus meningkatkan efektivitas kinerja atau kualitas produk. Value Stream Mapping adalah salah satu metode yang paling berguna dan instrumental untuk membuat keputusan dan mengidentifikasi titik awal yang baik untuk konsep Lean Manufaktur. Dengan menggunakan metode dan teknik lean, peta ini mengungkap hambatan yang menghalangi aliran material yang terus menerus, dan mengakui peluang pengurangan kerugian (Dadashnejad & Valmohammadi, 2018).

Untuk memahami filosofi Value Stream Mapping secara rinci perlu mengetahui sejarahnya terlebih dahulu. Menurut Hines dan Rich, (1997) Value Stream Mapping pada awalnya dikembangkan pada tahun 1995 (Singh & Singh, 2013). Metode ini berasal dari Sistem Produksi Toyota dan terdiri dari dua fase utama: analisis aliran nilai, di mana arus nilai saat ini divisualisasikan, dan desain aliran nilai, di mana sumber-sumber limbah dalam proses produksi ditemukan dan dikurangi (Haefner, Kraemer, & Lanza, 2014). Dasar pemikiran Value Stream Mapping untuk pengumpulan dan penggunaan seperangkat alat sebagai "untuk membantu peneliti atau praktisi untuk mengidentifikasi pemborosan

dalam aliran nilai individual dan, karenanya, temukan rute yang tepat untuk penghapusannya” (Singh & Singh, 2013).

Jafri Mohd Rohani dan Seyed Mojib Zahae (2015) melakukan penelitian Value Stream Mapping. Pabrik Warna dipilih sebagai studi kasus dalam penelitian ini. Perusahaan ini adalah produsen dan industri terkemuka cat bangunan. Karena produk diproduksi sesuai pesanan pelanggan, tata letak pabrik didasarkan pada sistem job shop. Lini produksi berbagai produk (seperti cat industri, cat plastik, batu dempul, dan pengencer) terletak secara terpisah serta bagian pengemasan dan laboratorium. Setelah melakukan simulasi, kami menemukan bahwa jalur produksi pasta cat adalah penghambat. Selain itu, ada banyak pengerjaan ulang selama proses produksi karena kontrol produksi yang buruk. Selain itu, bagian harus ditransfer dari mesin ke mesin untuk menyelesaikan operasi yang diperlukan. Situasi ini menurunkan produktivitas tenaga kerja dan meningkatkan biaya penanganan material. Oleh karena itu, ini menyebabkan keterlambatan pesanan, kualitas yang lebih rendah, produktivitas tenaga kerja yang lebih sedikit, waktu tunggu yang lebih banyak, Work in progress (WIP) yang besar, pergerakan material yang lebih lama. Untuk mengatasi masalah-masalah ini ada kebutuhan untuk mengidentifikasi bidang-bidang utama, yang menghasilkan limbah, dan untuk mengidentifikasi operasi-operasi bottleneck. Informasi berikut ini terkait dengan lini produksi: Pergeseran kerja per hari = 1, Jam kerja per shift = 8 jam, Waktu yang tersedia per shift = 480 menit, Istirahat teh per shift = $2 \text{ break} * 10 \text{ menit} = 20 \text{ menit}$, Istirahat makan siang per shift = 60 menit, Down waktu per shift = 0, Total permintaan harian = 40. Langkah pertama adalah memilih produk atau keluarga produk tertentu sebagai target perbaikan. Langkah kedua adalah untuk mengembangkan peta keadaan saat ini yang terutama snapshot menangkap bagaimana proses sedang dilakukan. Langkah ketiga

adalah menggambar peta keadaan masa depan yang merupakan gambaran bagaimana proses produksi harus dilakukan setelah limbah dan inefisiensi telah dihapus. Akhirnya, peta yang disarankan diterapkan sebagai dasar untuk membuat perubahan penting pada sistem. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan salah satu teknik lean manufacturing yang paling signifikan yang disebut Value Stream Mapping (VSM) untuk meningkatkan lini produksi industri warna sebagai kasus studi. Untuk mencapai tujuan ini, prinsip-prinsip fundamental lean diterapkan untuk membangun VSM untuk identifikasi dan penghapusan limbah dengan menggunakan formasi tim, pemilihan produk, desain konseptual, dan formulasi time-frame melalui perhitungan waktu takt. Hasil akhir menunjukkan bahwa dengan menerapkan beberapa teknik lean thinking, Production Lead-time (PLT) menurun dari 8,5 hari menjadi 6 hari, dan waktu tambah nilai menurun dari 68 menit menjadi 37 menit.

Selanjutnya Adwait Deshkar et. al., (2018) telah melakukan penelitian tentang Value Stream Mapping pada perusahaan pembuatan kantong plastik dan lembaran yang digunakan untuk menyimpan bahan peledak, perusahaan terletak di MIDC, Nagpur, Maharashtra. Perusahaan ini mempekerjakan 25 orang dan beroperasi di 11.000 sg.ft gabungan dari persediaan dan lantai ruang toko. Produk yang diproduksi oleh XYZ adalah; Lembaran LDP (Low Density Polyethylene), LDP Layflat dan LDP bags. Production Control Department (PCD) XYZ menangani semua permintaan pelanggan dan pesanan bahan baku. PCD dibuat bertanggung jawab untuk memenuhi persyaratan pelanggan dalam kerangka waktu yang ditetapkan. XYZ beroperasi 24 jam sehari dalam 3 shift masing-masing 8 jam dalam 6 hari seminggu. Setiap shift terdiri dari istirahat makan siang 30 menit dan 15 menit untuk istirahat.

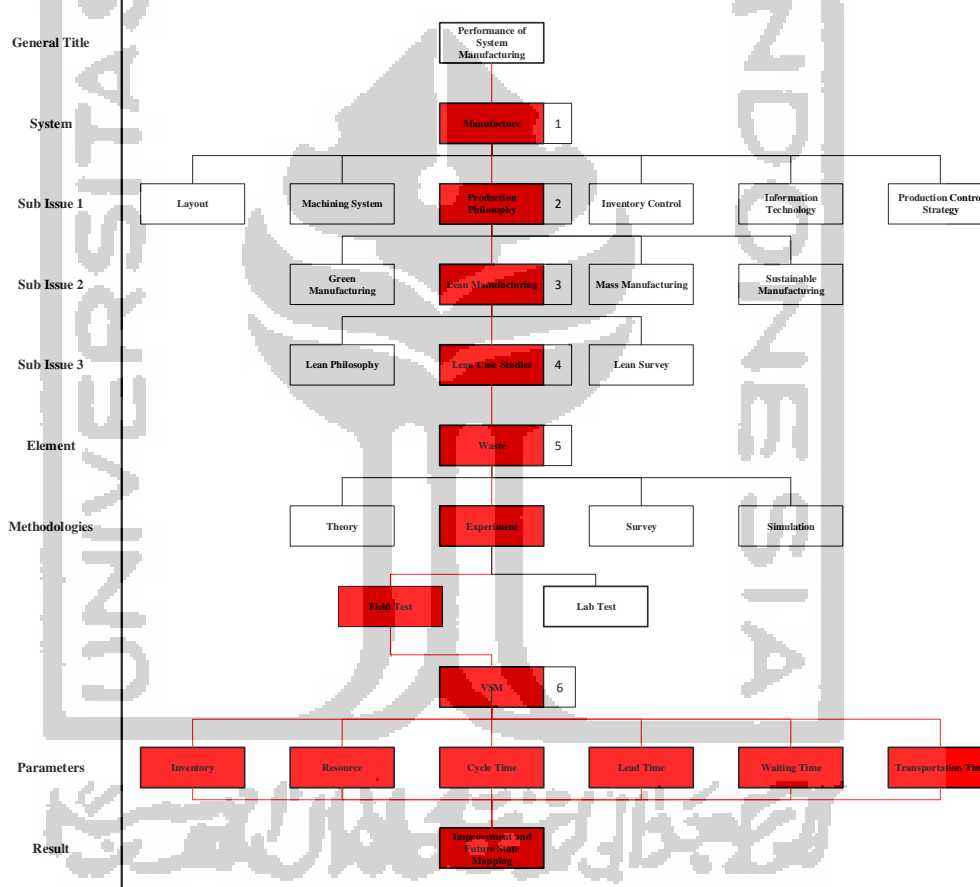
Pada penelitian Adwait Deshkar et. al., (2018) ini pada prinsipnya bertujuan untuk mengimplementasikan tren yang muncul untuk membuat organisasi 'lean', dalam industri skala kecil. Kerangka manufaktur lean dikembangkan menggunakan pemetaan Value Stream untuk unit pembuatan kantong plastik. Berdasarkan 7 limbah dari pembuatan, solusi disarankan untuk membuang limbah yang diidentifikasi. Berdasarkan solusi yang telah ada *Future State Map* dibuat. *Current State* dan *Future Map* disimulasikan dan dianalisis untuk atribut yang berbeda seperti waktu TAKT, lead time produksi, waktu pemrosesan untuk mengevaluasi keseluruhan perolehan yang dicapai dengan menggunakan pemetaan Value Stream. Hasil simulasi diprediksi adanya pengurangan waktu TAKT dari 46 menit menjadi 26,6 menit. Jumlah gulungan yang dibuat per hari meningkat dari 28 menjadi 50. Implementasi lean manufacturing framework meningkatkan nilai tambah waktu sebesar 74,5%. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kerangka mungkin berlaku untuk berbagai industri skala kecil lainnya.

Pada penelitian Harpreet Singh et. al., (2018) telah melakukan penelitian tentang Value Stream Mapping pada UMKM yang ada di India. Dalam tulisan ini, temuan sebelumnya diwakili yang menunjukkan bagaimana pemetaan aliran nilai telah mempengaruhi produktivitas perusahaan. Sebagai literatur masa lalu ditinjau, itu menunjukkan kesenjangan yang cukup untuk konduksi pekerjaan penelitian yang diusulkan. Ini adalah beberapa batasan yang dapat dicatat, implementasi pemetaan aliran nilai dilakukan oleh banyak peneliti di berbagai perusahaan. Namun, sebagian besar dari mereka melakukan analisis di industri besar, tetapi mereka kurang fokus pada usaha kecil dan menengah, walaupun ada banyak contoh praktisnya VSM adalah alat yang paling penting untuk lean manufacturing, tetapi tidak ada catatan yang ditemukan yang

memberikan hubungan antara masing-masing faktor VSM dan produktivitas, karya penelitian yang diusulkan dimaksudkan untuk menjembatani kesenjangan antara VSM dan UMKM. Dengan menerapkan VSM di industri skala kecil, kami dapat menyarankan sinar lampu jalan, untuk menghilangkan MSME India, terutama wilayah utara. Dari hasil yang diamati ada banyak tempat untuk perbaikan mulai dari perubahan jarak yang ditempuh dari 44% menjadi 81% yang merupakan faktor terbesar untuk produksi rendah industri-industri ini yang selanjutnya akan diambil sebagai peningkatan sebagai keuntungan utama dari sistem saat ini; untuk mengangkut material dari satu mesin ke yang lain, tenaga kerja tambahan diperlukan, sekarang yang bisa dihilangkan. Teknik pemetaan saat ini akan membantu dalam perencanaan ulang desain yang ada tata letak sesuai bentuk-L dan bentuk-U untuk Swan Mechanical Works dan Kotla Carton Box; karena kurangnya mengadopsi teknologi terbaru, yaitu. pemanasan induksi, sebagai gantinya Kotla Auto Parts Pvt. Ltd. Adalah menggunakan tungku diesel, yang mengarah pada proses pemanasan yang lambat dan menggunakan lebih banyak pekerja; karena lebih sedikit tenaga kerja tersedia di pasar dan upah menjadi tinggi permintaan pekerja yang besar, oleh karena itu, perlu untuk menggunakan otomatisasi sesuai permintaan industri saat ini. Dari hasil, dapat diamati dengan menggunakan sistem penanganan material overhead dalam proses pemindahan minyak di B.S. Semprot Lukisan Bekerja Pvt. Ltd., jumlah total enam pekerja berkurang yang setiap tahunnya menghemat Rs. 4,32,000 hanya di biaya tenaga kerja dan kenaikan 35,37% dalam produksi.

Berdasarkan kajian literatur yang telah dilakukan, maka dapat dibuat *K-Chart* penelitian. *K-Chart* merupakan sebuah alat perencanaan yang fungsinya mengatur secara sistematis terhadap penelitian yang dilakukan dalam bentuk seperti diagram pohon. *K-Chart* itu sendiri berisikan 5 bagian atau lapisan, yaitu pertama adalah General Title yang

merupakan masalah yang akan diselesaikan. Kedua, Scope of Issue yang merupakan ruang lingkup isu sendiri, ini berkaitan dengan masalah yang diangkat. Ketiga, Methodology yang merupakan metode spesifik yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah yang diangkat itu sendiri. Kelima, Result yang merupakan parameter yang akan digunakan dalam metode yang telah ditentukan. Di bawah ini merupakan *K-Chart* dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 2. 1 K - Chart

Berdasarkan Gambar. *K-Chart* di atas General Title adalah Performance System Manufacturing. System pada *K-Chart* di atas adalah Sistem Manufacture. Bagian Waste pada *K-Chart* diatas merupakan fokus masalah yang diangkat pada penelitian ini. Methodologi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan Eksperimen

secara Field Test dengan bantuan tool yang dipilih yaitu dengan Value Stream Mapping (VSM) yang merupakan Performance Parameter pada penelitian ini. Sedangkan Parameter yang diambil dalam menjalankan Performace ini memiliki 6 Parameter yaitu Inventory, Resource, Cycle Time, Lead Time, Waiting Time, dan Transportation Time. Semua elemen yang ada pada *K-Chart* memiliki dasar yang bersumber dari berbagai macam sumber papper dan *textbook*. Adapun elemen-elemen yang ada dalam *K-Chart* akan dijelaskan lebih rinci pada sub bab 2.2 tentang Landasan Teori.

2.2 Landasan Teori

Pada sub bab ini akan membahas tentang pengertian-pengertian yang terkandung dari setiap butir *K-Chart* yang telah dibuat, yaitu sebagai berikut.

2.2.1 Manufacturing

Menurut Liu *et al*, (2002), Manufaktur adalah salah satu elemen yang penting dari pembangunan berkelanjutan karena memproduksi barang yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Manufaktur adalah system input-output, di mana sumber daya manufaktur adalah input dan transformasi melalui proses manufaktur menjadi produk atau semi-produk (Sangwan & Mittal, 2015). Pada tahun 1983 manufaktur didefinisikan sebagai rangkaian kegiatan yang saling berkaitan dan dilakukan dengan melibatkan desain, pemilihan material, perencanaan, produksi manufaktur, jaminan mutu, mengelola dan memasarkan produk industri manufaktur (Konferensi Internasional Penelitian Produksi, 1983).

Berdasarkan pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa, manufaktur adalah suatu system yang berisi input (sumber daya), proses (pengolaan dan transformasi), dan output (barang jadi atau setengah jadi) dimana ini melibatkan desain, perencanaan, dan jaminan mutu untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

2.2.2 Production Philosophy

Filosofi produksi disebut juga dengan just-in-time (JIT) bertepatan dengan didirikannya fondasi otomatisasi Toyota Production System (TPS) pada tahun 1945. TPS adalah kompilasi pengamatan dari Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo dan didorong oleh tujuan Toyota "Mengejar" dengan industri otomotif Amerika. TPS hanya menerima paparan penting selama krisis minyak pada musim gugur 1973, ketika perbaikan-perbaikan yang dibawa oleh penghapusan limbah tanpa henti membantu Toyota melalui krisis ekonomi Jepang (Antunes & Gonzalez, 2015). Sedangkan menurut Tosun et al., (2008) di dalam filosofi ini fokusnya adalah pada peningkatan produksi, penurunan biaya dan pengendalian biaya serta profitabilitas melalui volume penjualan yang besar. Pendekatan ini menempatkan daya beli pelanggan dalam pertimbangan dan manajemen perusahaan berusaha untuk menghasilkan barang-barang yang dapat diberikan kepada pelanggan dengan lebih terjangkau dan mudah. Akibatnya, distribusi, harga produk, dan produksi massal untuk menurunkan harga sangat penting. Para peneliti percaya bahwa orientasi produksi berguna dalam dua kondisi. Yang pertama adalah waktu ketika pemasok tidak memiliki perkiraan permintaan untuk produknya; dalam kondisi ini, fungsi utama manajemen adalah untuk meningkatkan kapasitas produksi sambil mempertimbangkan bahwa konsumen cenderung lebih cenderung ke arah produk yang lebih berkualitas. Kondisi kedua adalah waktu ketika biaya produksi tinggi dan peningkatan produktivitas

dianggap perlu untuk mengurangi biaya. Sementara era produksi dimulai dengan revolusi industri dan berlanjut hingga akhir tahun 1920-an, itu masih dimanfaatkan oleh beberapa perusahaan (Taghipourian & Bakhsh, 2017).

Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh para ahli di atas dapat di simpulkan bahwa filosofi produksi ini disebut juga dengan pendekatan *Just In Time (JIT)* yang berfokus untuk meningkatkan produksi, menurunkan biaya dan mengendalikan biaya serta keuntungannya itu sendiri.

2.2.3 Lean Manufacturing

Lean manufacturing adalah tentang menghilangkan pemborosan (yang tidak bernilai-menambahkan komponen dalam proses apa pun) dan memuaskan pelanggan. Identifikasi dan eliminasi limbah sangat penting bagi filosofi lean manufacturing. Melalui lean, manufaktur bisa dicapai dengan menggunakan lebih sedikit usaha manusia di pabrik, ruang kurang, sumber daya keuangan kurang dan bahan kurang untuk menghasilkan produk yang sama (Alefari, Salonitis, & Xu, 2017). Sedangkan menurut Womack dkk. (2007) mendefinisikan lean manufacturing sebagai suatu sistem yang bertujuan untuk melakukan produksi dengan tenaga kerja minimum, dengan menggunakan area produksi minimum, dengan mengkonsumsi sumber daya minimum, dengan memegang persediaan pada tingkat minimum, dengan membuat cacat minimum, dengan memproduksi produk dalam waktu singkat, dan dengan meminimalkan ketidakpuasan pelanggan (Arslankaya & Atay, 2015). Dalam pengertian lain yakni, Lean Manufacturing adalah teknik yang mempertimbangkan pengurangan limbah seperti yang disarankan oleh banyak penulis, tetapi dalam prakteknya lean manufacturing memaksimalkan nilai produk melalui

minimisasi limbah. Lean principles mendefinisikan nilai produk / jasa yang dirasakan oleh pelanggan dan kemudian membuat aliran sejalan dengan penarikan pelanggan dan berusaha untuk kesempurnaan melalui terus menerus peningkatan untuk menghilangkan pemborosan dengan memilah-milah aktivitas Nilai Tambah (VA) dan kegiatan Non-Nilai Tambah (NVA). Sumber-sumber untuk limbah kegiatan NVA adalah Transportasi, Inventarisasi, Gerak, Overproduksi, Lebih dari pemrosesan dan Cacat. Limbah kegiatan NVA adalah rintangan penting untuk kegiatan VA. Eliminasi limbah ini dicapai melalui keberhasilan dari penerapan lean (Sundar, Balaji, & Kumar, 2014).

Berdasarkan pengertian di atas dapat diketahui bahwa lean Manufacturing adalah suatu konsep yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan atau limbah (yaitu sesuatu yang tidak memiliki nilai tambah) dengan cara memilah-milah aktivitas-aktivitas yang mempunyai nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah. Konsep ini juga bertujuan untuk melakukan produksi dengan tenaga kerja minimum, dengan menggunakan area produksi minimum, dengan mengkonsumsi sumber daya minimum, dengan memegang persediaan pada tingkat minimum, dengan membuat cacat minimum, dengan memproduksi produk dalam waktu singkat, dan dengan meminimalkan ketidakpuasan pelanggan.

2.2.4 Lean Case Study

Lean manufacturing merupakan nama yang diberikan untuk tim berbasis pendekatan sistematis untuk menemukan dan menghilangkan berbagai jenis sampah. Bagian ini terdiri dari berbagai studi kasus tentang lean manufacturing. Ada berbagai alat yang efektif digunakan untuk penghapusan limbah di organisasi. Alat-alat ini termasuk just-in-

time, value stream mapping (VSM), kaizen, perencanaan kebutuhan material, kanban, 5s, dll (Tabel) (Gupta & Jain, 2013).

Tabel 2. 1 Fungsi Berbagai Alat Lean

<i>Alat-Alat Lean</i>	<i>Fungsi</i>
JIT	Menarik produk melalui proses produksi berdasarkan perminta.
Kaizen	Perubahan menuju perbaikan.
VSM	Pengurangan limbah dari Value Stream Mapping (pengurangan waktu reduksi)
Material Requirement Palnning	Masukan jadwal terperinci dari hasil akhir.
Kanban	Pergerakan part-part sesuai dengan di kartu.
5S	Sorting, Set in order, Shine, Standardize and Sustain
Waste elimination	Penghapusan apa yang tidak ditambahkan ke nilai pada produk akhir.

Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa *lean case studies* adalah sebuah pendekatan yang bertujuan untuk menemukan dan menghilangkan *waste*. *Tools* yang digunakan adalah *Just In Time* (JIT), *Value Stream Mapping* (VSM), Kaizen, Kanban, 5S, dll.

2.2.5 Waste (Pemborosan)

Menurut Zokaei dan Simon, 2006 mendefinisikan sampah (muda) sebagai aktivitas manusia apa pun yang menyerap sumber daya tetapi tidak menciptakan nilai (Abdelhadi, 2015). Awalnya, di area manufaktur untuk meningkatkan kinerjanya dalam hal biaya, kualitas, dan layanan dengan cara penghapusan *waste*, secara umum ada 7 (tujuh) *waste* yang diterima dalam Sistem Produksi Toyota (TPS) (Villarreal, 2012) yakni :

1. *Overproduction* : Dianggap sebagai limbah paling serius karena menghambat kelancaran arus barang atau jasa dan cenderung menghambat kualitas dan produktivitas. Overproduksi seperti itu juga cenderung mengarah pada lead dan waktu penyimpanan yang berlebihan. Akibatnya, cacat mungkin tidak terdeteksi lebih awal, produk dapat menurun dan tekanan buatan pada tingkat kerja dapat dihasilkan. Selain itu, kelebihan produksi menyebabkan stok pekerjaan dalam proses yang berlebihan yang mengakibatkan dislokasi fisik operasi dengan akibat komunikasi yang lebih buruk.
2. *Waiting* : Ketika waktu digunakan tidak efektif, maka pemborosan menunggu terjadi. Dalam pengaturan pabrik, limbah ini terjadi setiap kali barang tidak bergerak atau sedang dikerjakan. Limbah ini mempengaruhi baik barang maupun pekerja, setiap menghabiskan waktu menunggu.
3. *Transport* : Ini melibatkan barang-barang yang dipindahkan. Diambil ke ekstrem, setiap gerakan di pabrik dapat dilihat sebagai limbah dan transportasi minimisasi daripada penghapusan total biasanya dicari. Selain itu, penanganan ganda dan gerakan yang berlebihan cenderung menyebabkan kerusakan dan deteriorasi.
4. *Inappropriate processing* : Ini terjadi dalam situasi di mana solusi yang terlalu rumit ditemukan pada prosedur sederhana seperti menggunakan mesin yang besar

dan tidak fleksibel, bukan beberapa yang fleksibel kecil. Over-kompleksitas umumnya menghambat kepemilikan dan mendorong karyawan untuk memproduksi berlebih untuk memulihkan investasi besar dalam mesin yang kompleks.

5. *Unnecessary inventory* : Ini cenderung meningkatkan lead time, mencegah identifikasi masalah secara cepat dan meningkatkan ruang, sehingga menghambat komunikasi. Demikian, masalah disembunyikan oleh inventaris.
6. *Unnecessary motion* : Melibatkan ergonomi produksi di mana operator harus meregangkan, membengkokkan dan mengambil ketika tindakan ini dapat dihindari. Limbah seperti ini melelahkan bagi karyawan dan cenderung mengarah pada produktivitas yang buruk dan, seringkali, pada kualitas masalah.
7. *Defects* : Filosofi Toyota adalah bahwa cacat harus dianggap sebagai peluang untuk memperbaiki daripada sesuatu untuk diperjualbelikan terhadap apa yang pada akhirnya manajemen yang buruk.

Dari identifikasi ketujuh *waste* diatas maka dapat dicari penyebab masalah *waste* yang terjadi dengan menggambarkan aliran nilai yang terjadi di dalam proses produksi berlangsung (Rawabdeh, 2005).

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa *waste* adalah suatu aktivitas manusia apa pun yang menyerap sumber daya tetapi tidak menciptakan nilai yang nantinya dapat dicari penyebab masalah *waste* tersebut dengan gambaran diagram aliran nilai dalam suatu proses yang terjadi.

2.2.6 Value Stream Mapping

Value stream mapping (VSM) adalah alat lean manufacturing (LM) yang digunakan untuk menganalisis aliran material dan informasi pada *family product* tertentu (Jasti & Sharma, 2014). VSM mencakup seperangkat semua aktivasi (nilai tambah serta non-nilai tambah) yang penting untuk membawa produk melalui suatu aliran utama, dimulai dengan bahan baku, dan berakhir dengan pelanggan. Tujuan utama dari VSM adalah untuk menemukan berbagai jenis limbah dan mencoba menghilangkannya (Rohani & Zahraee, 2015). VSM merupakan jenis perbandingan proses khusus di mana kinerja awal dari proses tertentu tidak dibandingkan secara eksternal tetapi secara internal dibandingkan dengan seberapa baik proses itu sendiri. Dengan kata lain itu membandingkan nilai tambah dan kegiatan yang sia-sia sekarang dengan apa proses mungkin terlihat seperti jika persentase yang realistis dari limbah itu dihapus (Hines, Rich, & Esain, 1999). Langkah-langkah VSM di buat dan dibahas di bawah ini sebagai berikut :

1. Memilih *product family*: Semua proses tidak dipetakan dalam analisis aliran nilai. Sebuah *product family* tertentu dipilih untuk pemetaan. *Product family* adalah sekelompok produk yang mengalami langkah pemrosesan serupa yang dilakukan oleh seperangkat mesin yang sama.
2. Menggambar Current State Map: Setelah memilih product family yang tepat, status saat ini atau seperti keadaan pabrik saat itu dipetakan. Kertas A3 sederhana digunakan untuk menggambar peta keadaan saat ini. Prasyarat sebelum memetakan status saat ini yaitu waktu siklus, waktu *change over*, *uptime*; *inventory*; *customer requirement*; *supply schedule*; *sequence of operation*; *number of working hours, shifts, and breaks*.

3. Menganalisis peta keadaan saat ini: Peta keadaan saat ini benar-benar dianalisis untuk limbah, proses bottleneck, poin kemacetan. Tujuh limbah sebagaimana tercantum dalam TPS adalah; kelebihan produksi, menunggu, transportasi, pemrosesan yang tidak sesuai, inventaris yang tidak perlu, gerakan dan cacat yang tidak perlu. Peta keadaan saat ini dianalisis untuk semua limbah dan prioritas ditugaskan untuk setiap limbah yang ditemukan.
4. Menghilangkan limbah dan menggambar *Future State Map*: Limbah yang ditemukan di *Current Map* dieliminasi berdasarkan prioritas. Proses aliran produksi dibuat lebih berkesinambungan. Setelah menghilangkan limbah, maka dibuatlah *Future State Map*.
5. Simulasikan *Future State Map*: *Future State* dimodelkan ke dalam perangkat lunak simulasi. Simulasi dilakukan untuk iterasi yang berbeda dari peta keadaan masa depan dan data untuk setiap simulasi dicatat. Setelah menganalisa data dari simulasi yang berbeda, iterasi yang paling menguntungkan dipilih untuk implementasi.
6. Implementasi: Iterasi yang dipilih dari *Future State Map* kemudian disajikan kepada manajemen puncak untuk disetujui dan diimplementasi.

Dalam mengidentifikasi *waste* pada aliran informasi dan aliran produksi dalam sebuah perusahaan, terdapat proses pemetaan kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan. *Current State Mapping* adalah pemetaan setiap proses yang ada pada perusahaan mulai dari bahan baku sampai menjadi produk jadi. Teknik penggambaran peta aliran material dan informasi dimulai dari waktu bahan baku masuk ke jalur dalam produksi, hingga menjadi produk jadi. Pemetaan kegiatan dilantai produksi dengan waktu siklus, persediaan *work in process*, gerakan material, dan jalur informasi Pada value stream mapping terdapat

current state mapping dan future state mapping, adapun penjelasannya sebagai berikut (Wee & Simon, 2009):

1. Current State Mapping

Current State Mapping adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada. Current State Mapping dapat memudahkan untuk mengerti aliran proses dan material dari produk yang telah ditentukan. Current State Mapping ini akan menjadi dasar untuk membuat future state mapping. Berikut adalah langkah – langkah pembuatan current state mapping:

- a. Mulai dengan menggambar pelanggan eksternal atau internal dan pemasok dan daftar kebutuhan mereka perbulan.
- b. Langkah selanjutnya adalah menggambar proses-proses dasar dalam urutan pesanan dalam value stream dengan gambar atribut proses, yaitu cyle time, changeover time, jumlah operator, waktu kerja yang tersedia, dan lain-lain.
- c. Kemudian untuk menggambar waktu antri proses antara lain, misalkan berapa hari atau berapa jam komponen menunggu sampai proses selanjutnya.
- d. Langkah berikut ini untuk menggambar semua komunikasi yang terjadi dalam value stream, aliran informasi.
- e. Dan akhirnya, mengambar ikon push atau pull untuk mengidentifikasi tipe aliran kerja, yaitu aliran fisik.

2. Future State Mapping

Tujuan dari value stream mapping adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan dengan penerapan future state mapping yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah

membangun rantai produksi sesuai dengan konsep lean yaitu setiap proses terhubung langsung dengan *demand* dari pelanggan baik dengan *continuous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat. Berikut adalah arahan dari Toyota Production System untuk penerapan lean dalam value stream mapping, yaitu:

- a. Memproduksi sesuai Cycle time.
 - b. Membuat continuous flow dimanapun kemungkinannya.
 - c. Menggunakan supermarket untuk mengontrol produksi jika continuous flow tidak memungkinkan.
 - d. Merancang level produksi.
 - e. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap part perharinya.
3. Bagian-bagian dari Value Stream Mapping Indeks pengukuran dari VSM secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut.
- 1) FTT (first time through): presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standard kualitas pada saat pertama proses (tanpa scrap, rerun, retest, repair, atau returned).
 - 2) BTS (build to schedule): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
 - 3) DTD (dock to dock time): waktu antara unloading raw material dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.
 - 4) OEE (overall equipment effectiveness): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
 - 5) Value rate (ratio): presentase dari seluruh kegiatan yang value added.

6) Indikator lainnya:

- a. A/T: Available time = total waktu kerja – waktu istirahat
- b. U/T: Uptime = $(VA+NNVA) / \text{leadtime}$
- c. C/T: Cycle time = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
- d. VA = waktu yang value added
- e. NVA = waktu yang non-value added
- f. NNVA = waktu yang necessary but non-value added

Menurut Capital (2004) dalam *lean manufacturing*, nilai dari sebuah produk didefinisikan berdasarkan apa yang diinginkan oleh *customer* dan bersedia untuk membayarnya. Operasi produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga aktivitas sebagai berikut:


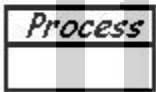


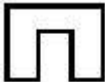
1. *Value added activities* (VA) adalah aktivitas yang akan mengubah material menjadi produk yang sesuai dengan keinginan *customer*.
2. *Non value-added activities* (NVA) adalah aktivitas yang tidak dibutuhkan untuk mengubah material menjadi produk yang diinginkan *customer*. Segala bentuk aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat didefinisikan sebagai *waste*. Waktu, tenaga dan biaya yang tidak perlu dipertimbangkan sebagai *non value added*. Cara lain untuk mengetahui tentang *waste* adalah segala aktivitas yang tidak akan dibayar oleh *customer*. Percobaan atau inspeksi material juga dianggap sebagai *waste*.
3. *Necessary non value-added activities* adalah aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dari perspektif *customer* tapi diperlukan untuk memproduksi produk kecuali proses produksi yang ada diubah. Jenis *waste* ini dapat dieliminasi pada jangka waktu panjang tapi tidak dapat dieliminasi dalam jangka waktu dekat.

Contohnya, inventory yang tinggi dapat diperlukan sebagai *buffer stock* walaupun secara berangsur dapat dikurangi saat produksi mulai stabil.

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

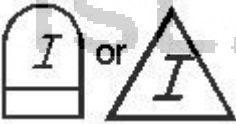


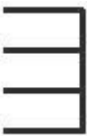


1. Simbol proses *Value Stream Mapping*

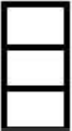

Tabel 2. 2 Simbol Proses Value Stream Mapping

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Customer/supplier</i>		Simbol ini melambangkan <i>supplier</i> jika diletakkan disebelah atas kiri pada VSM dan melambangkan <i>customer</i> jika diletakkan disebelah kanan atas pada VSM
<i>Dedicated Process Flow</i>		Simbol ini menunjukkan suatu proses, operasi, mesin atau departement yang dilalui oleh material
<i>Shared Process</i>		Simbol ini melambangkan proses operasi, departement, pusat kerja yang digunakan bersamadengan product family yang lain.
<i>Data Box</i>		Simbol ini digunakan untuk memberikan informasi atau data dibawah simbol yang membutuhkannya, data yang ada didalam simbol ini menyesuaikan dengan masalah yang diteliti
<i>Workcell</i>		Simbol ini digunakan untuk menunjukkan beberapa proses yang terintegrasi dalam sebuah workcell perusahaan, produk berpindah dari satu proses ke proses selanjutnya dalam batch yang kecil atau single pieces.

2. Simbol material *Value Stream Mapping*


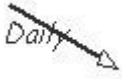



Tabel 2. 3 Simbol Material Value Stream Mapping




Nama	Simbol	Keterangan
<i>Inventory</i>		Simbol ini melambangkan inventori/persediaan yang ada diantara proses. Simbol ini juga melambangkan penyimpanan material bahan baku dan produk jadi
<i>Shipments</i>		Simbol ini melambangkan perpindahan raw material dari <i>supplier</i> ke gudang bahan baku dan perpindahan dari gudang barang jadi ke pelanggan
<i>Push Arrow</i>		Simbol ini melambangkan arah material dari proses ke proses selanjutnya
<i>Supermarket</i>		Simbol ini melambangkan inventori <i>supermarket</i> (kanban <i>Stockpoint</i>). Seperti <i>supermarket</i> , sebuah inventori kecil tersedia dari satu atau lebih <i>downstream customer</i> datang ke supermarket untuk mengambil apa yang diperlukan. <i>Upstream workcenter</i> kemudian
<i>Material Pull</i>		Simbol ini melambangkan penghubung <i>supermarket</i> ke proses <i>downstream</i>
<i>FIFO Lane</i>		Simbol ini melambangkan inventori dengan sistem FIFO (<i>First-In-First-Out</i>), digunakan ketika proses-proses terhubung dengan sistem FIFO yang memiliki input terbatas

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Safety Stock</i>		Simbol ini melambangkan <i>safety stock inventory</i> . Tujuannya untuk menghindari masalah <i>downstream</i> , melindungi sistem dari kegagalan serta fluktuasi permintaan <i>customer</i>
<i>External Shipment</i>		Simbol ini melambangkan pengiriman dari <i>supplier</i> /pengiriman ke konsumen menggunakan transportasi eksternal

3. Simbol material *Value Stream Mapping* lainnya



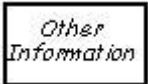
Tabel 2. 4 Simbol Material Value Stream Mapping

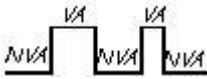
Nama	Simbol	Keterangan
<i>Production Control</i>		Simbol ini menggambarkan penjadwalan produksi yang berasal dari pusat departemen kontrol atau orang ataupun operasi
<i>Manual Information</i>		Simbol ini menggambarkan aliran informasi secara manual dalam bentuk laporan
<i>Electronic Info</i>		Simbol ini menggambarkan aliran informasi secara elektronik dalam bentuk lisan, telepon, ataupun internet
<i>Withdrawal Kanban</i>		Simbol ini bermaksud untuk memerintahkan proses produksi, yang digunakan untuk menyediakan kebutuhan material ke proses <i>downstream</i>
<i>Material Pull</i>		Simbol ini menggambarkan kartu atau alat yang digunakan untuk mengintruksikan material <i>handler</i> untuk mengirim part dari supermarket ke proses

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Kanban Post</i>		Simbol ini digunakan ketika <i>level on hand</i> ditangan supermarket diantara dua proses berada di titik minimum. Simbol ini juga disebut <i>one-per-batch-kanban</i>
<i>Safety Stock</i>		Simbol ini melambangkan lokasi/tempat dimana sinyal kanban diambil
<i>Sequenced Pull</i>		Simbol ini menggambarkan <i>pull system</i> yang memberikan intruksi kepada proses sub-assembly untuk memproduksi dan jumlah produk tanpa menggunakan supermarket

4. Simbol umum *Value Stream Mapping*

Tabel 2. 5 Simbol Umum Value Stream Mapping

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Kaizen Burst</i>		Simbol ini digunakan untuk menandakan adanya kebutuhan perbaikan dan perencanaan <i>kaizen workshop</i> di area proses yang lebih efektif untuk memberikan kritikan dalam membentuk <i>future state map</i> VSM
<i>Operator</i>		Simbol menggambarkan jumlah operator yang dibutuhkan di proses produksi tertentu
<i>Other Stuff</i>		Simbol ini digunakan untuk tambahan informasi lain

Nama	Simbol	Keterangan
<i>Timeline</i>		Simbol ini melambangkan <i>value added times</i> (waktu siklus) dan <i>on value added</i> (waktu tunggu), serta digunakan untuk menghitung lead time/total waktu siklus

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa Value Stream Mapping adalah sebuah *tool* lean manufacturing yang digunakan menganalisa aliran material dan informasi suatu produk dari bahan baku hingga ke pelanggan itu sendiri, dimana aktivitas didalamnya mempunyai nilai tambah dan non-nilai tambah dengan tujuan untuk menemukan jenis limbah yang ada dan berusaha menghilangkannya.

2.2.6 Uji Kecukupan

Uji kecukupan data adalah proses pengujian yang dilakukan terhadap data pengukuran untuk mengetahui apakah data yang diambil untuk penelitian sudah mencukupi atau belum. Pengujian kecukupan data dipengaruhi oleh faktor – faktor sebagai berikut (Sutalaksana, 2006):

a. Tingkat ketelitian

Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum dari hasil perhitungan terhadap nilai waktu yang sebenarnya.

b. Tingkat kepercayaan

Tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya probabilitas bahwa data yang sudah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang sebelumnya telah ditentukan.

Rumus untuk menguji kecukupan data pengamatan dapat menggunakan persamaan berikut

$$N' = \left(\frac{\frac{K}{S} \sqrt{N(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}}{\sum X} \right) \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

N' : Jumlah pengukuran yang diperlukan

N : Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

K : Tingkat keyakinan

S : Tingkat ketelitian

Xi : Data ke-i

2.2.7 VALSAT

Fungsi utama dari VALSAT adalah sebagai metode yang membantu menemukan penyebab pemborosan pada proses produksi. Metode ini sendiri memiliki tujuh alat untuk dapat menemukan penyebab pemborosan tersebut yaitu *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, dan *decision point analysis*. Setiap *tool* yang terdapat pada VALSAT memiliki kelebihan dan kekurangan masing – masing dalam mengidentifikasi suatu jenis pemborosan tertentu. Berikut adalah tabel korelasi VALSAT dengan pemborosan.

Wastes/structure	Mapping tool						Physical structure (a) volume (b) value
	Process activity mapping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Decision point analysis	
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate processing	H		M	L		L	
Unnecessary inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall structure	L	L	M	L	H	M	H

Notes: H =High correlation and usefulness
M = Medium correlation and usefulness
L = Low correlation and usefulness

Gambar 2. 2 Korelasi VALSAT dengan Waste

Menurut Hines & Rich (1997) Value stream analysis tools digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (value stream) yang berfokus pada *value adding process*. *Detailed mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan, sebagai berikut:

1. Process Activity Mapping (PAM)

Merupakan pendekatan teknis yang bisa dipergunakan pada aktivitas aktivitas di rantai produksi. Perluasan dari tools ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi lead time dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam supply chain. Menurut Hines & Taylor (2000) didalam process activity mapping terdapat empat macam aliran dengan simbol yang berbeda yaitu: O = Operation

T = Transportation I = Inspection D = Delay S = Storage. Konsep dasar dari tools ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operation, transportation, inspection, delay, dan storage, kemudian mengelompokkan ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari value adding activities, necessary non value adding activities dan non value adding activities. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pendekatan ini terbagi menjadi lima tahapan, diantaranya adalah:

- a. Memahami aliran proses
- b. Mengidentifikasi waste
- c. Mempertimbangkan apakah suatu proses dapat diatasi kembali menjadi urutan yang lebih efisien
- d. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, yang melibatkan tata letak aliran yang berbeda atau rute transportasi
- e. Mempertimbangkan apakah segala sesuatu yang sedang dilakukan pada setiap tahap benar-benar diperlukan dan apa yang akan terjadi jika aktivitas yang berlebih dihilangkan.

2. Supply Chain Response Matrix (SCRM)

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara inventory dengan lead time pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam supply chain. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stock apabila dikaitkan pencapaian lead time yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur.

1. Production Variety Funnel (PVF)

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. Tools ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dalam sebuah produk generic diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, tools ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area bottleneck pada desain proses. Dengan fungsifungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan inventory (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

2. Quality Filter Mapping (QFM)

Merupakan tool yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai supply yang ada. Tools ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, sebagai berikut:

- a. Product defect Cacat fisik produk yang lolos ke customer karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.
- b. Scrap defect Sering disebut juga sebagai internal defect, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.
- c. Service defect Permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidak tepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses packing maupun labeling, kesalahan jumlah (quality), dan permasalahan fraktur

3. Demand Amplification Mapping (DAM)

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan demand disepanjang rantai supply. Fenomena ini menganut law of industrial dynamics, dimana demand yang ditransmisikan disepanjang rantai supply melalui rangkaian kebijakan order dan inventory akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari downstream sampai dengan upstream. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, me-manage fluktuasi, serta kebijakan inventory.

4. Decision Point Analysis (DPA)

Menunjukkan berbagai option sistem produksi yang berbeda, dengan trade off antara lead time masing-masing option dengan tingkat inventory yang diperlukan untuk meng-cover selama proses lead time.

5. Physical Structure (PS)

Merupakan sebuah tools yang digunakan untuk memahami kondisi rantai supply di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.2.8 Kaizen

Kaizen merupakan istilah bahasa Jepang terhadap konsep *continous incremental improvement*. *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik, *Kaizen* berarti penyempurnaan. Sehingga dapat diartikan *kaizen* merupakan penyempurnaan yang berkesinambungan serta melibatkan semua orang. Filsafat *kaizen* menganggap bahwa cara hidup kita baik cara kerja, upan sosial, maupun kehidupan rumah tangga perlu disempurnakan setiap saat

(Ekoanindiyo, 2013). Dalam Bahasa Jepang, *kaizen* berarti perbaikan yang berkesinambungan. (*continuous improvement*). Istilah tersebut mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang, baik manajer dan karyawan, dan melibatkan biaya yang minimal (Paramita, 2012).

2.3 Metodologi Yang Digunakan

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah dengan melakukan observasi langsung dan penggalan informasi terhadap lingkup penelitian dengan cara *interview* dari sumber yang dipastikan mengetahui informasi yang dibutuhkan oleh peneliti. Hal ini dilandasi dengan menarik kesimpulan dari artikel-artikel dan buku teks yang telah dikaji sebelumnya. Observasi adalah teknik pengumpulan data secara langsung ke objek yang diteliti.

