

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang terkait dengan penerapan *lean manufacturing* antara lain penelitian yang dilakukan oleh Fernando & Noya, (2014) di PT. Bonindo Abadi menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Value stream mapping* (VSM) mengurangi *waste*. PT. Bonindo Abadi merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi sumpit, kertas budaya, dan eksportir batu alam. Terdapat empat belas stasiun kerja yang terdapat pada bagian produksi sumpit yaitu gergaji, pembantu gergaji, cetak sumpit, pembantu cetak sumpit, kolam *talc*, *oven*, angkut hasil *oven*, poles, sortir, serut, sortir manual atas, sortir manual bawah, *packing*, dan *shipping*. Dari empat belas stasiun kerja tersebut terdapat *bottleneck* pada hampir setiap bagian. Pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan salah satu alat dari VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Dari PAM dapat diketahui jumlah *non value added* (NVA) dalam proses produksi PT. X adalah 0,04% diikuti oleh *necessary but non value added* (NNVA) dengan jumlah 90,17% dan *value added* (VA) sebesar 9,79%. Usulan perbaikan yang diterima oleh perusahaan terdapat pada bagian pembantu gergaji dan bagian gergaji. Pada bagian pembantu gergaji perbaikan dilakukan pada saat penerimaan bambu, dimana pekerja pembantu gergaji tidak perlu lagi memisahkan lonjoran bambu yang tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan. Pada bagian gergaji perbaikan dilakukan dengan menambahkan pekerjaan pada bagian pembantu gergaji, agar operator gergaji tidak lagi membawa hasil gergaji untuk ditimbang untuk kemudian dibawa pada bagian cetak.

Pengaplikasian *Value stream mapping* (VSM) digunakan pada penelitian (Pujotomo *et al.*,2011) dalam mengidentifikasi pemborosan dan menelusuri potensi

terjadinya pemborosan. Potensi pemborosan yang terjadi akan direduksi dengan menggunakan instrumen yang sesuai berdasarkan indikator terpilih. Sehingga dapat menghasilkan proses produksi yang lebih efisiensi sehingga mampu mereduksi biaya produksi dan meningkatkan profit. VSM membantu pihak manajer untuk memetakan status perusahaan sebagai langkah awal identifikasi *waste* dan kemudian menganalisis untuk mencapai eliminasi *waste*. Studi kasus yang disajikan dalam makalah ini, telah menunjukkan bahwa *waste* seperti *Transportation*, *inventory* dan *defect* dapat dikurangi untuk meningkatkan produktivitasnya. Dengan demikian, VSM membantu para manajer untuk memvisualisasikan tingkat *waste* yang terjadi dalam perusahaan dan kemungkinan masa depan mengurangi atau menghilangkan mereka. Dalam rangka untuk terus mengurangi atau menghilangkan *waste*, manajemen perusahaan perlu menerapkan alat-alat *lean* yang berbeda dan teknik sesuai saat memberikan pelatihan yang memadai untuk karyawan mereka (Silva,2012). *Value stream mapping* diyakini mampu menekan angka *lead time* suatu proses produksi. Hal ini sejalan dengan penelitiannya pada PT So Good Food mendapati empat sumber utama pemborosan dalam proses produksi, yaitu: *defect (cooking, second choice, dan inedible meat)*, *waiting people*, *WIP queues*, dan *overproduction*. Selain itu desain *value stream mapping* yang diperoleh mampu mengurangi *lead time* dan perubahan jadwal pengiriman barang untuk membuat proses produksi menjadi lebih efisien (Kukuh, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh (Kumar *et al.*, 2018) mengkombinasikan antara penerapan *lean manufacturing* dengan *cloud manufacturing* yang bertujuan untuk memonitor waktu nyata dalam proses produksi dan menciptakan jumlah stok bahan baku yang dibutuhkan untuk order selanjutnya. Peneliti merancang sistem pemantauan real-time, menggunakan sistem PLC dengan topologi AND. peneliti juga menggunakan sensor perpindahan laser untuk menginspeksi setiap bagian yang ditempatkan pada mesin. Yang mana layar disediakan diantara mesin dan sensor, mesin yang terhubung dengan server digunakan untuk mengupdate data pada waktu nyata, dan layar dibuat dengan kode PLC. Layar LED yang terhubung ke mesin memudahkan operator untuk mengetahui status mereka dan operator pada mesin sebelumnya akan meneruskan material tanpa mengganggu proses produksi. Dengan menerapkan sistem POKA YOKE tersebut akan mencegah kesalahan terjadi, dan dapat mengeliminasi *waste* yang timbul seperti transportasi, inventori, produk cacat, menunggu, dan proses berlebihan.

Penelitian pada industri manufaktur kantong plastik, yang dilakukan oleh (Deshkar *et al.*, 2018) bertujuan untuk mengimplementasikan tren organisasi yang bersifat '*lean*' dan diterapkan pada industri manufaktur kantong plastik dengan menggunakan kerangka kerja *lean manufacturing* dan mengembangkan *value stream mapping*. Terdiri dari *mapping* proses pada kondisi awal untuk mengidentifikasi 7 *waste* dan *bottleneck*, *current* dan *future map* disimulasikan berdasarkan atribut yang berbeda seperti *takt time*, *lead time* produksi, waktu proses yang dicapai menggunakan *value stream mapping*. Hasil dari simulasi berupa penurunan *takt time* dari 46 menit menjadi 26,6 menit, jumlah produk yang dihasilkan per hari meningkat dari 28 rol menjadi 50 rol, dan aktivitas *value added* meningkat hingga 74,5 %.

Value stream mapping tidak hanya dapat diterapkan pada industri manufaktur saja, akan tetapi dapat diterapkan pada industri jasa seperti rumah sakit yang diteliti oleh (Dako *et al.*, 2017) bahwasanya pasien di sebuah rumah sakit ketika melakukan rawat jalan CT *scan* mengalami keadaan yang tidak efisien dikarenakan waktu tunggu yang sangat lama dan sering dilakukan penjadwalan ulang setelah kedatangan pasien. Atas dasar pengamatan selama 20 jam terlihat bahwa butuh rata-rata total waktu dari kedatangan pasien sampai CT *scan* selesai selama 3,1 jam. Usulan VSM memberikan penurunan yang signifikan pada rata-rata waktu tunggu pasien, dengan total waktu 1,1 jam dari kedatangan pasien sampai selesai pemeriksaan (sebelumnya 3,1 jam), 32 menit waktu proses yang benar (sebelumnya 87 menit), dan > 88% hasil first-pass (sebelumnya <20%). Perampingan proses juga menghasilkan peningkatan efisiensi operasional, terbukti dengan peningkatan 19% (dari 37 menjadi 44) dalam rata-rata jumlah CT *scan* rawat jalan setiap harinya.

(Meudt *et al.*, 2017) meneliti terkait *lean* klasik yang sudah mulai dikembangkan, menjadi *lean* digital dan meningkat lagi menjadi *lean* 4.0, perbedaan yang sangat signifikan dapat dilihat dari Optimalisasi produksi yang dapat didukung oleh digitalisasi atau alat digital yang menyederhanakan dan meningkatkan penggunaan informasi dan ketersediaan. dengan menggunakan VSM 4.0 menjadikan metode tersebut lebih mudah dimengerti dan objektif dalam memvisualisasikan *current vsm*, terutama dalam aliran informasi dan material. Fokus dari penelitian ini adalah jenis-jenis data yang dikumpulkan dan KPI, yang dapat divisualisasikan dan dianalisis menggunakan VSM 4.0.

(Murugesan *et al.*, 2016) telah melakukan pengimplementasian *lean manufacturing* dengan menggunakan *value stream mapping*. Pada produksi *job shop* di automobile company. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan dan menguji beberapa strategi dalam mengeliminasi *bottleneck* dan *waste* pada *shop floor*. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan membentuk *continous flow* dengan menggunakan VSM. Masalah kritis dan aktivitas *non value added* telah diidentifikasi pada tahap ini. Langkah selanjutnya adalah pengembangan *future state value mapping* dengan mengetahui *cause effect* dari setiap identifikasi *waste* yang ditemukan pada *current state*. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil setelah diterapkan usulan perbaikan. Penelitian ini telah membuktikan bahwa dengan penerapan *lean manufacturing tools* dapat meningkatkan *output* produksi tanpa menimbulkan investasi yang besar.

(Rohania *et al.*, 2015) meneliti tentang penerapan *value stream mapping* dengan pertimbangan *fuzzy* pada keadaan aliran produksi yang bermacam-macam di perusahaan komponen manufaktur. Metode yang diusulkan menggunakan teori himpunan *fuzzy* untuk memetakan *value stream* agar bisa menggabungkan variabilitas data. Hasil dari penerapan metode tersebut adalah *value stream* seimbang berdasarkan *takt time* sebesar 135 detik, pembentukan sel, dan penggunaan jalur FIFO (*First in First Out*), tingkat produksi sama dengan 192 kotak pos (30 pasang atau 50 pasang) per *shift*, ukuran pitch sama dengan palet besar dengan kapasitas 12 kotak pos.

(Prasetya *et al.*, 2015) suatu industri garmen memiliki beberapa permasalahan, antara lain tampak produk *work-in-process* cukup banyak di area produksi, tata letak fasilitas yang kurang sesuai dengan prinsip *lean manufacturing*, lini produksi yang belum seimbang sehingga proses produksi membutuhkan waktu lebih banyak, dan beberapa mesin atau barang tidak sesuai dengan tempatnya sehingga area produksi tampak tidak rapi. Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menerapkan *cellular manufacturing* serta sistem *single piece flow* dan mengidentifikasi aliran material maupun informasi menggunakan *value stream mapping*. Perbaikan yang dilakukan seperti pemindahan ruangan bordir dan *sewing* dibuat lebih dekat, karena produk yang telah dibordir akan digunakan pada proses *sewing*. Selanjutnya gudang kain dan gudang barang jadi yang awalnya berada di daerah belakang pabrik dipindahkan ke bagian depan agar mempercepat lalu transportasi. Penataan ruang produksi dibuat dalam formasi *U-shape* sesuai dengan prinsip *lean*

manufacturing.

Analisis implementasi *lean manufacturing* dilakukan oleh (Trisna *et al.*, 2013) dengan menggunakan *lean assessment*. Pengukuran efektifitas proses produksi perusahaan dilakukan dengan menggunakan *Overall Labor Effectiveness* (OLE). Setelah tahap pengukuran dengan OLE, analisis masalah dilakukan dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA). Hasil yang diperoleh adalah nilai OLE perusahaan sebesar 60%. Hal ini berarti terjadi proses produksi yang tidak efektif di perusahaan. Berdasarkan RCA akar penyebab masalah proses produksi yang tidak efektif adalah operator sebelumnya tidak menyelesaikan tugas tepat waktu, mesin *stamping* rusak dan conveyor *oven* terus berjalan, rantai pegangan *tray* longgar dan operator bagian *stamping* lalai dalam menjalankan tugas. Solusi yang diberikan terhadap akar penyebab masalah adalah dengan membuat *visual control* yang ditempel pada *communication board* dan *Standard Operating Procedures* (SOP), sehingga diharapkan mampu meningkatkan OLE perusahaan hingga mencapai 80%.

Kesimpulan yang dapat dirangkum pada kajian empiris yang telah dilakukan yaitu menerapkan metode *Lean Six Sigma* dan VSM dengan bantuan VALSAT. Tahap identifikasi *waste* digunakan sebuah metode *Waste Assessment Model* dilanjutkan dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Lean Six Sigma* guna meminimasi pemborosan yang terjadi di PT. Globalindo Intimates. Setelah diketahui hasil identifikasi *waste* maka tahap selanjutnya adalah pembuatan *future state value stream mapping* (FSVSM) serta pemberian rekomendasi perbaikan.

2.2 Konsep Dasar *Lean*

Konsep *lean manufacturing* pertama kali dikenalkan oleh Taiichi Onho pada tahun 1950an dari Toyota yaitu *Toyota Production System* atau *Toyota Way* didalamnya berisikan tentang proses perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) yang bertujuan untuk mengeliminasi kegiatan-kegiatan yang tidak menguntungkan dana atau mendatangkan kerugian guna meningkatkan produktivitas. Menurut Vincent Gaspersz, *lean manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *Waste* atau *non value-added activities* melalui perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari internal

dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz & Fontana, 2007).

2.3 Waste

Tujuan utama system *lean* adalah mengurangi pemborosan (*Waste*). *Waste* merupakan segala hal yang tidak bernilai tambah. *Waste* dianggap sebagai suatu hal yang dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi profit bagi perusahaan. Terdapat dua jenis *Waste* yaitu *Type One and Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah namun dibutuhkan dalam proses produksinya sehingga tidak dapat dihilangkan atau dengan kata lain disebut sebagai *necessary non value added*. Sedangkan *Type Two Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *non value added* dan dapat dihilangkan dari proses produksi maka harus segera diidentifikasi dan dihilangkan karena *Waste* tipe ini akan menurunkan produktivitas perusahaan (Gaspersz & Fontana, 2007).

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang didefinisikan oleh Shiego Shingo (Shingo dalam Hines & Taylor, 2000) diantaranya sebagai berikut:

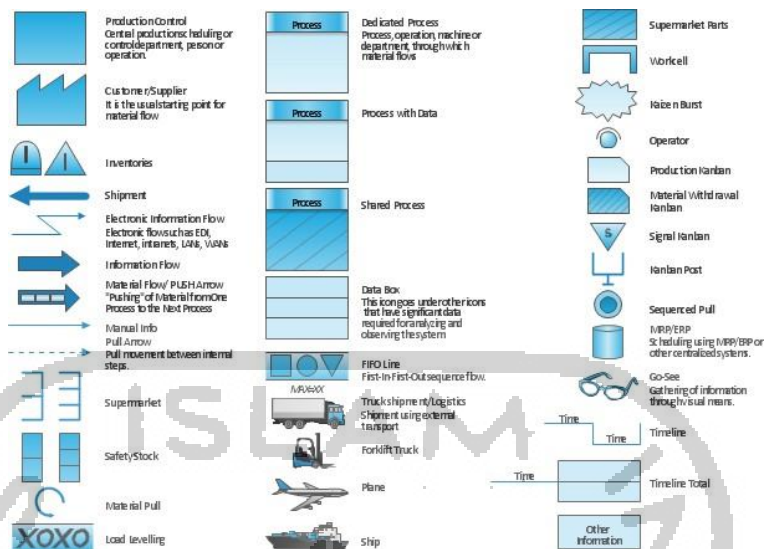
- 1) (O) *Overproduction* – memproduksi atau menghadirkan barang terlalu banyak melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat daripada waktu kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan *inventory*.
- 2) (I) *Inventory* – kelebihan penyimpanan dan *Delay* material maupun produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.
- 3) (D) *Defect* – merupakan cacat baik berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan atau *delivery performance* yang buruk.
- 4) (M) *Unnecessary Motion* – segala pergerakan dari manusia atau mesin yang tidak menambah nilai terhadap produk tetapi hanya menambah biaya dan waktu. Atau keadaan tempat kerja yang kurang (tidak ergonomis) yang menyebabkan pekerja melakukan gerakan yang tidak perlu.
- 5) (T) *Transportation* – berupa waktu, tenaga biaya dan aliran informasi dan atau material produk. Dapat dikatakan pula sebagai pemborosan yang terjadi karena tata letak (*layout*) yang buruk, pengorganisasian yang kurang tepat sehingga memerlukan pemindahan material.

- 6) (P) *Inappropriate Processing* – merupakan kegiatan yang mengakibatkan kesalahan dalam proses produksi bisa diakibatkan karena kesalahan mempergunakan *tools* saat bekerja.
- 7) (W) *Waiting* – tidak beraktivitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times*.

2.4 Konsep *Value stream mapping*

Value stream mapping (VSM) adalah sebuah metode untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. Pada proses pembuatannya VSM harus digambarkan dengan menggunakan dua pemetaan yaitu *Current State Value stream mapping* (CSVSM) dan *Future State Value stream mapping* (FSVSM). *Value stream mapping* (VSM) adalah sebuah metode untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. Menurut (Goriwindo *et al.*, 2011) *value stream mapping* adalah suatu metode pemetaan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara mendetail untuk mengidentifikasi adanya pemborosan dan menemukan penyebab-penyebab terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau menguranginya. Adapun tujuan dari VSM adalah untuk proses *improvement* dalam sebuah sistem (Prayoga & Octavia, 2013).

Untuk dapat mempermudah dalam penyusunan VSM, maka diperlukan sebuah patokan dalam menentukan simbol-simbol dasar yang akan digunakan. Standar simbol yang digunakan akan ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.2 Simbol-Simbol VSM

Pada proses pembuatannya VSM harus digambarkan dengan menggunakan dua pemetaan yaitu *Current State Value stream mapping (CSVSM)* dan *Future State Value stream mapping (FSVSM)*. Pembuatan CSVSM dilakukan untuk menggambar kondisi actual saat ini, dimana segala informasi yang terdapat dalam setiap proses dicantumkan dalam pemetaan. CSVSM digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan dan sumber pemborosan yang terjadi karena melalui CSVSM ini dapat terlihat dengan jelas jenis-jenis kegiatan yang merupakan *non value added* atau *waste*. Setelah identifikasi pemborosan diketahui, maka selanjutnya dapat dilakukan FSVSM. FSVSM merupakan pemetaan kondisi perusahaan di masa mendatang sebagai usulan rancangan perbaikan berdasarkan data kondisi yang ada (Fariz, 2014).

Menurut Rader dan Shok VSM adalah salah satu metode yang paling berguna dan instrumental untuk membuat keputusan dan mengidentifikasi titik awal yang baik untuk konsep LM (Dadashnejad & Valmohammadi, 2018). Pemetaan *value stream (VSM)* adalah alat yang dibuat oleh gerakan produksi *lean* untuk mendesain ulang sistem produktif (Lasa, Laburu, & De Castro Vila, 2008). VSM adalah semua kegiatan dalam proses produk, yang meliputi (Wee & Simon, 2009):

1. aliran produksi - dari input bahan baku hingga pengiriman barang jadi.
2. aliran desain - dari konsep hingga peluncuran.
3. materi dan informasi mengalir - kombinasi produksi dan aliran desain.

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 *cycle time*, *change over 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, menggambar 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 *continous 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* = $(VA+NNVA) / leadtime$
 - 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*

2.5 Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

VALSAT merupakan salah satu metode untuk membuat sebuah *value stream* yang efektif untuk diterapkan pada sebuah perusahaan. VALSAT berasal dari pendekatan

Quality Function Deployment (QFD). Menurut Daonil (2012) kelebihan VALSAT antara lain ialah kemampuannya memberikan pengukuran subyektif dan obyektif yang dapat diterapkan dalam berbagai posisi *value stream*, merupakan *tool* khusus apabila terdapat jaringan kompleks yang sulit untuk dipisahkan, menyulitkan kompetitor untuk meniru karena memberikan kesempatan untuk menganalisa terobosan utama, dan dapat memasukkan dua level *value stream* dalam proses analisa.

Berdasarkan penelitian Hines dan Rich (1997) terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang dapat digunakan, diantaranya:

a. *Process Activity Mapping* (PAM)

Process activity mapping memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Peta ini berguna untuk mengetahui berapa persen kegiatan yang merupakan *value added*, *non value added* dan *necessary non value added* sehingga dapat diketahui dan dikurangi kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran fisik maupun aliran informasi. Kemudahan lainnya dari proses PAM adalah kemudahannya dalam mengidentifikasi aktivitas dikarenakan adanya penggolongan aktivitas yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *Delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang merupakan *value added*. Sedangkan transportasi dan penyimpanan merupakan *necessary non value added*. Adapun *Delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis *non value added*.

Process activity mapping terdiri dari beberapa langkah sederhana yaitu:

- 1) Memahami aliran proses
- 2) Mengidentifikasi *waste*
- 3) Mempertimbangkan proses yang dapat dirubah atau disusun kembali agar rangkaian proses lebih efisien
- 4) Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik
- 5) Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting dan dampak apa yang akan terjadi jika *waste* dihilangkan.

b. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

Merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time*. SCRM dapat digunakan untuk mengevaluasi peningkatan atau

penurunan *lead time* dan tingkat persediaan tiap area dalam rantai pasok. Hasil pemetaan dapat mempermudah pihak manajemen untuk memperkirakan kebutuhan *stock* dengan memperhatikan *lead time*-nya Tujuan penggunaan *tool* ini untuk menjaga dan meningkatkan *service level* kepada konsumen pada tiap jalur distribusi dengan biaya yang rendah.

c. *Production Variety Funnel* (PVF)

Merupakan suatu teknik pemetaan secara visual dengan melakukan plot pada sejumlah variasi produk di setiap tahap proses manufaktur. *Tool* ini berguna untuk menunjukkan area mana terjadi *bottleneck* dari *input* bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen. Selanjutnya dapat digunakan untuk perbaikan kebijakan *inventory*, dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi.

d. *Quality Filter Mapping* (QFM)

QFM merupakan *tool* yang didesain untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Adapun permasalahan-permasalahan kualitas yang dimaksud adalah:

- 1) *Product Defect: Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak terdeteksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos sampai ke tangan konsumen.
- 2) *Scrap Defect: Scrap defect* merupakan kecacatan yang di produksi dan berhasil terdeteksi pada saat proses inspeksi.
- 3) *Service Defect: Service defect* merupakan masalah yang tidak secara langsung berhubungan dengan produk melainkan pada jasa atau pelayanan yang diterima oleh konsumen seperti keterlambatan pengiriman atau kekurangan dokumen, kesalahan proses packing maupun labeling, kesalahan jumlah (quantity), permasalahan faktur dan sebagainya.

e. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

DAM merupakan *tool* yang digunakan untuk memvisualisasikan atau memetakan pola perubahan permintaan di sepanjang rantai pasok. Informasi dari *tool* ini digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis lebih lanjut untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, me-*redesain* konfigurasi aliran nilai, serta sebagai bahan evaluasi kebijakan *inventory*.

f. *Decision Point Analysis (DPA)*

DPA merupakan sebuah *tool* mempunyai nama lain *decoupling point*, yaitu titik keputusan dimana terjadi perubahan pemicu kegiatan produksi yang tadinya berdasarkan ramalan menjadi berdasarkan pesanan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kesalahan penentuan titik keputusan.

g. *Physical Structure (PS)*

PS merupakan *tool* baru yang dapat digunakan untuk memahami sebuah kondisi rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. *Tool* ini berguna untuk berguna mengapresiasi apa yang terjadi didalam industri serta mengerti bagaimana perusahaan beroperasi, dan dapat memperhatikan bagaimana operasinya dan khususnya dalam mengarahkan perhatian pada area khusus untuk dikembangkan.

Pemakaian *tools* yang tepat didasarkan pada kondisi perusahaan itu sendiri dan dilakukan dengan menggunakan VALSAT dengan membandingkan ketujuh *detailed mapping tools* untuk mengetahui mana yang memiliki angka prioritas tertinggi.

Tabel 2.5 Detailed Mapping Tools

<i>Waste</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transport</i>	H						L
<i>Inappropriate</i>	H		M	L		L	
<i>Processing</i>							
<i>Unnecessary</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Inventory</i>							
<i>Unnecessary</i>	H	L					
<i>Motion</i>							
<i>Defects</i>	L			H			
<i>Overall</i>	L	L	M	L	H	M	H
<i>Structure</i>							

Sumber : (Hines & Rich, 1997)

Dimana: H = *High correlation and usefulness* = 9

M = *Medium correlation and usefulness* = 3

L = *Low correlation and usefulness* = 1

Tabel 2.5 merupakan skala VALSAT. Diketahui bahwa setiap *waste* memiliki skala ordinal *low*, *mid*, dan *high*. Setelah diketahui nilai korelasi setiap *waste*, tahap selanjutnya adalah penentuan prioritas *waste* yang harus segera di eliminasi dengan menggunakan matriks seleksi pemilihan dengan VALSAT seperti gambar dibawah ini:

WASTES STRUCTURE	WEIGHT	TOOLS (B)
(A)	(D)	(C)
	TOTAL WEIGHT	(E)

Gambar 2.3 Matriks Seleksi VALSAT

Kolom A berisi *waste* yang terdapat dalam perusahaan. Kolom B merupakan *tools* pada VSM. Kolom C adalah korelasi antara kolom A dan B dimana nilai korelasi antar keduanya ada terdiri dari *high correlation* [9], *medium correlation* [3] dan *low correlation*[1]. Kemudian masing-masing bobot dikalikan dengan bobot yang ada pada kolom D setelah didapatkan hasilnya maka dijumlahkan dan diletakkan pada kolom E dan nilai yang tertinggi adalah yang terpilih. Pemilihan lebih dari satu *tools* akan lebih berguna dalam mereduksi *waste* yang ada di perusahaan.