



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

LANDASAN TEORI

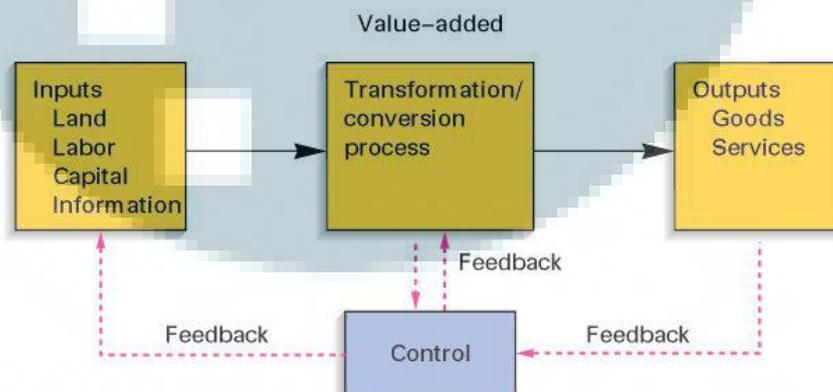
2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam bab ini penulis akan menjabarkan beberapa teori yang bersangkutan dengan penelitian ini.

2.1.1 Manajemen Operasi

Definisi manajemen operasi secara umum menurut Heizer dan Render (2011) Serangkaian aktifitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.

Sedikit berbeda dengan Heizer dan Render, menurut Stevenson (2005) manajemen operasional adalah sistem manajemen atau serangkaian proses dalam pembuatan produk atau penyedia jasa.



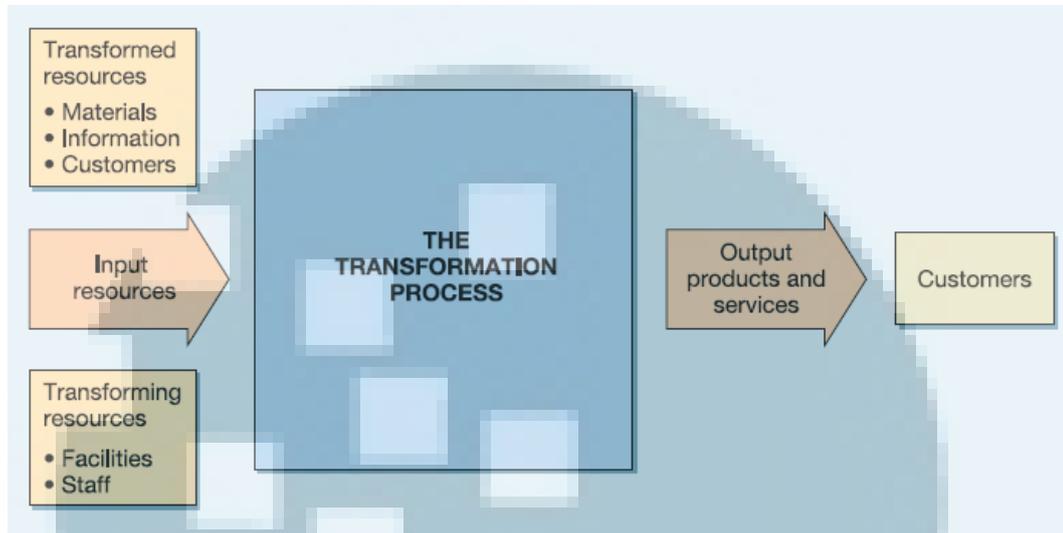
Sumber: William J. Stevenson (2005)

Gambar 2. 1 Aktifitas Manajemen Operasi

Sedangkan Menurut Herjanto (2007) Manajemen operasional adalah suatu kegiatan yang berhubungan dengan pembuatan barang, jasa, dan kombinasinya, melalui proses transformasi dari sumber daya produksi menjadi keluaran yang diinginkan.

Menurut Nigel Slack (2010) Manajemen operasi adalah aktivitas untuk mengatur sumber daya yang memproduksi dan mengirimkan barang atau jasa.

Fungsi dari bagian manajemen operasi adalah bertanggung jawab atas segala aktivitas ini. Setiap perusahaan atau organisasi pasti memiliki fungsi operasional karena setiap organisasi memproduksi suatu produk dan atau jasa.



Sumber: Nigel Slack (2010)

Gambar 2. 2 Proses Manajemen Operasi

Menurut Reid dan Sanders (2007) manajemen operasi adalah fungsi bisnis yang merencanakan, mengorganisir, mengkoordinasikan, dan mengontrol sumber daya apa saja yang dibutuhkan untuk memproduksi produk maupun jasa dari perusahaan. Manajemen operasi adalah fungsi manajemen. Itu termasuk *managing* orang, peralatan, teknologi, informasi, dan sumber daya lainnya.

2.1.2 Konsep Dasar *Lean*

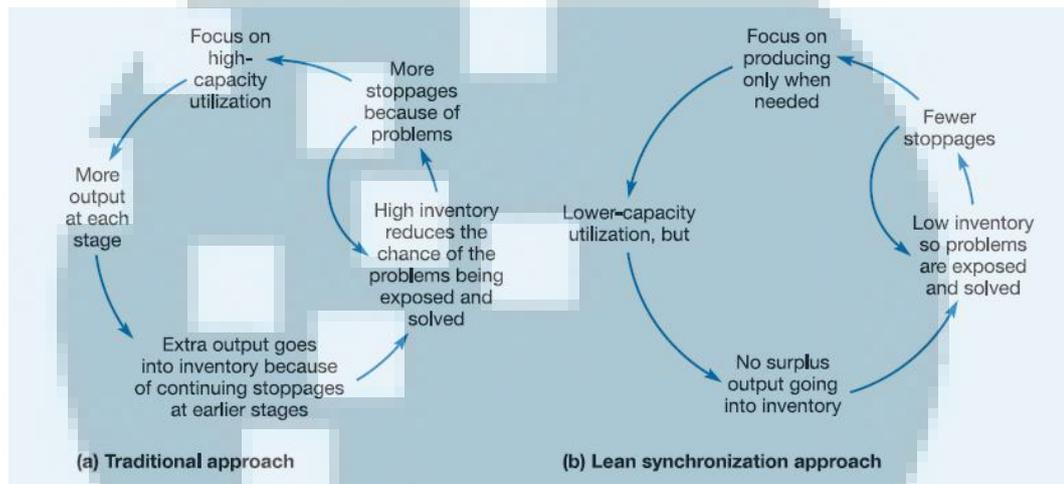
Menurut De Feo (2015) *Lean* adalah proses untuk mengoptimalkan sistem operasi dengan mengeliminasi atau setidaknya mengurangi, limbah di dalamnya. Aktifitas apapun yang tidak memberikan nilai kepada konsumen dianggap limbah.

Tidak jauh berbeda Heizer dan Render (2011) *Lean Operation* berarti mengidentifikasi *customer value* dengan menganalisa seluruh kegiatan wajib untuk memproduksi produk dan setelah itu mengoptimalkan seluruh proses tersebut dari sudut pandang konsumen.

Sedangkan menurut Gaspersz (2007) *lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai

tambah (*value added*) produk (batang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste*.

Menurut Nigel Slack (2010) *lean* dapat dipandang sebagai filosofi manajemen operasi yang luas, satu resep yang berguna tentang bagaimana mengelola operasi sehari-hari, dan kumpulan alat dan teknik untuk meningkatkan kinerja manajemen operasi.



Sumber: Nigel Slack (2010)

Gambar 2. 3 Perbedaan Konsep Tradisional dan Konsep *Lean*

Parameter yang perlu diperhatikan dalam mencapai kondisi yang *lean* antara lain:

- a. *Inventory*: simpangan cadangan, baik berupa bahan baku, *work in process*, atau *finished goods* dalam periode waktu tertentu.
- b. *Finished goods* (FG): produk jadi yang telah mengalami proses manufaktur secara lengkap tetapi belum terjual atau terdistribusi kepada konsumen.
- c. *Work in Process* (WIP): produk yang belum selesai mengalami proses manufaktur secara lengkap. Biasanya karena masih menunggu proses selanjutnya.

- d. *Raw material*: bahan baku yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk.
- e. *Scrap*: hasil sisa produksi yang tidak memiliki nilai ekonomis atau hasil sisa produksi yang tidak dapat didaur ulang.
- f. *Headcount*: jumlah operator yang bertugas pada suatu proses.
- g. *Transportation*: jarak dan waktu ditempuh suatu produk dari lokasi yang satu ke yang lain.
- h. *Changeover time*: waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perubahan (konversi mesin) dalam memproduksi tipe produk yang satu ke tipe produk yang lain.
- i. *Setup time*: waktu yang dibutuhkan mesin atau operator untuk dari awal *setting* mesin sampai menghasilkan satu unit produk.
- j. *Uptime*: persentase perbandingan antara jumlah produksi aktual dengan jumlah produksi teoritikal.
- k. *Cycle time*: waktu yang dibutuhkan oleh mesin atau operator untuk membuat suatu produk.
- l. *Lead time*: waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk, dari awal kegiatan *unloading* material sampai *loading* produk jadi.

2.1.2.1 Tujuan *Lean*

Tujuan *lean* adalah menghilangkan atau mengurangi *waste*, Menurut Heizer dan Render (2011) Produser *Lean* menaruh perhatian pada kesempurnaan: tidak ada *bad part*, tidak ada *inventory*, hanya aktivitas yang memberikan *value added*, dan tidak ada pemborosan (*waste*). Setiap aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen adalah pemborosan (*waste*).

2.1.2.2 Pemborosan (*Waste*)

Menurut Heizer dan Render (2011), Pemborosan terjadi pada proses bisnis manufaktur yang sering ditemukan seperti produk cacat, kelebihan persediaan, pemborosan waktu dan sebagainya.

Menurut Nigel Slack (2010) pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa.

Tidak jauh berbeda dengan Nigel Slack, Menurut Gaspersz (2007) pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktifitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*.

Menurut Reid dan Sanders (2007) pemborosan adalah segala sesuatu yang tidak memberikan nilai tambah.

2.1.2.2.1 Jenis Pemborosan

Jenis pemborosan menurut Gaspersz (2007) dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* adalah aktifitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktifitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Sedangkan *Type Two Waste* merupakan aktifitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Secara umum kita mengenal “*Seven plus One*” *Types of Waste*.

1. *Overproduction*: memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal.
2. *Delays (waiting time)*: keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, supplies, perawatan/pemeliharaan dll.

3. *Ransportation*: memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.
4. *Processes*: mencakup proses-proses tambahan atau aktifitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.
5. *Inventories*: pada dasarnya *inventories* menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. Dan juga mengakibatkan *extra paperwork*, *extra space*, dan *extra cost*.
6. *Motions*: setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.
7. *Defective Products*: *scrap*, *rework*, *customer returns*, *customer dissatisfaction*
8. *Defective design*: desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan fitur yang tidak perlu.

Sedangkan menurut Nigel Slack (2010) Mengidentifikasi limbah merupakan langkah awal untuk menghilangkannya. Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis limbah, yang telah ditemukan untuk diterapkan di berbagai jenis operasi - baik layanan dan produksi - dan yang merupakan inti dari filosofi lean:

1. *Over-Production*. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya dalam operasi adalah sumber limbah terbesar menurut Toyota.
2. *Waiting Time*. Efisiensi peralatan dan efisiensi tenaga kerja adalah dua ukuran populer yang banyak digunakan untuk mengukur peralatan dan waktu tunggu tenaga kerja. Yang kurang jelas adalah jumlah waktu tunggu barang, disamarkan oleh operator yang sibuk memproduksi *work in process* yang saat ini tidak dibutuhkan.
3. *Transport*. Memindahkan barang di sekitar operasi, bersamaan dengan penanganan ganda dan tiga dari *work in process*, tidak menambah nilai.

Perubahan tata letak yang membawa proses lebih dekat bersama, perbaikan metode transportasi dan organisasi tempat kerja dapat mengurangi limbah.

4. *Process*. Proses itu sendiri mungkin menjadi sumber pemborosan. Beberapa operasi mungkin hanya ada karena desain komponen yang buruk, atau perawatan yang buruk, dan sebagainya bisa dieliminasi.
5. *Inventory*. Semua persediaan harus menjadi target eliminasi. Namun, hanya dengan mengatasi penyebab persediaan sehingga bisa dikurangi.
6. *Motion*. Operator mungkin terlihat sibuk tapi terkadang tidak ada nilai yang ditambahkan oleh pekerjaan. Penyederhanaan pekerjaan adalah sumber reduksi yang kaya akan pemborosan gerak.
7. *Defective. Quality waste* seringkali sangat signifikan dalam operasi. Total biaya kualitas jauh lebih besar daripada yang secara tradisional dipertimbangkan, dan oleh karena itu lebih penting untuk menghentikan penyebab biaya tersebut.

2.1.2.3 Metode Value Stream Mapping

Menurut De Feo (2015) *Value Stream* terdiri dari seluruh kegiatan wajib untuk membawa produk dari konsep untuk komersialisasi. Itu termasuk desain, sales, marketing, order taking, penjadwalan, produksi, dan pengiriman.

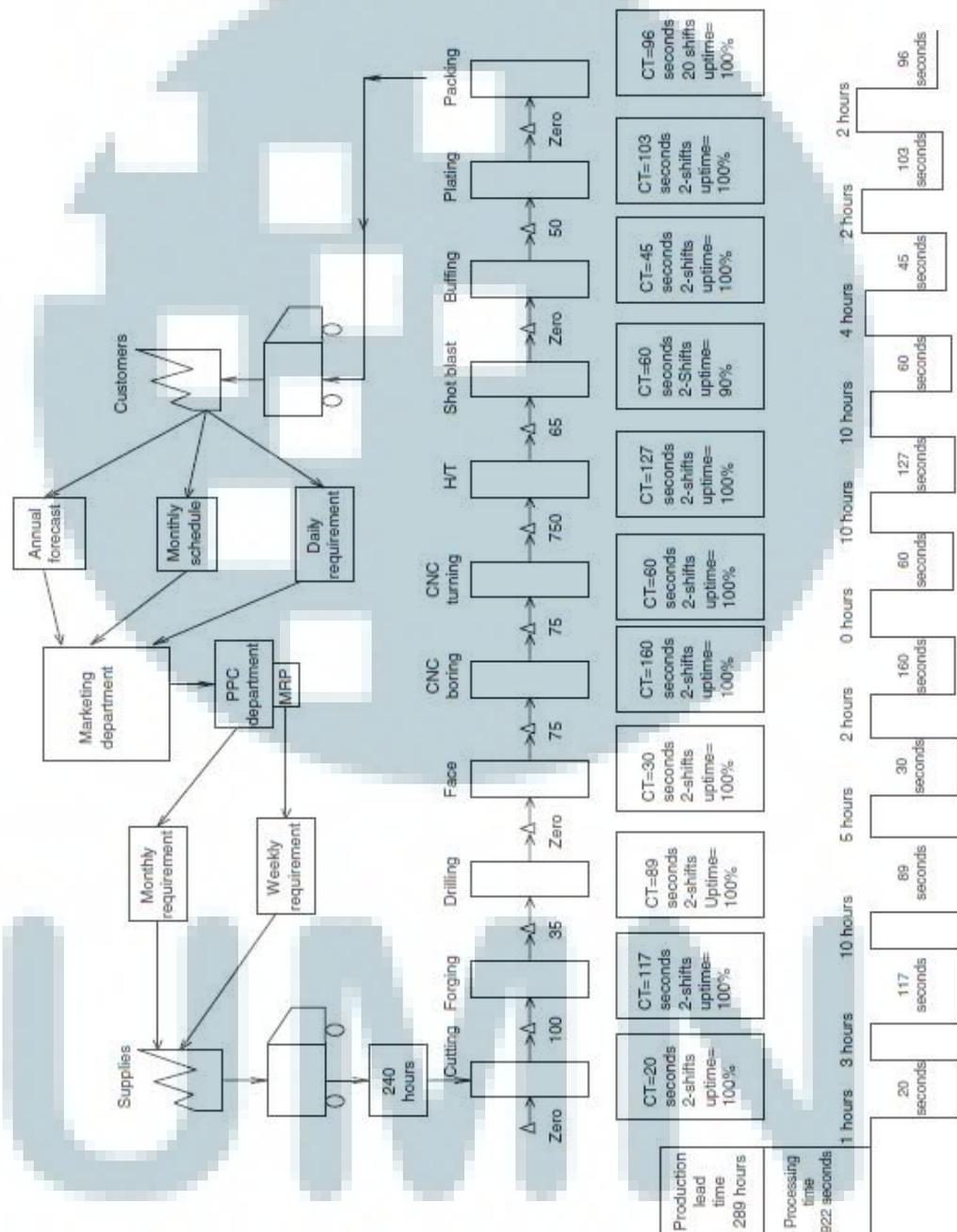
Menurut Jones dan Womack (dalam *Journal of Advances in Management Research Vol. 10 No. 1 2013*) *value stream mapping* adalah proses visualisasi peta alur dari informasi dan material untuk mempersiapkan peta alur yang akan datang dengan metode yang lebih baik dan performa yang lebih baik.

Menurut Taylor (dalam *Journal of Advances in Management Research Vol. 10 No. 1 2013*) VSM adalah metode yang sangat efektif untuk merangkum, mempresentasikan, dan mengkomunikasikan fitur utama dari sebuah proses yang ada di dalam sebuah organisasi.

Menurut Nigel Slack dkk (2010) VSM adalah pendekatan yang sederhana namun sangat efektif untuk memahami arus informasi dan material menjadi produk atau jasa yang memiliki nilai tambah di setiap proses, operasi, atau rantai pasokan.

Ini secara visual memetakan jalur produksi suatu produk atau jasa dari awal hingga akhir.

Menurut Jacobs dan Chase (2014) VSM adalah tipe khusus dari alat diagram alur yang *valuable* untuk pengembangan dari proses *lean*.

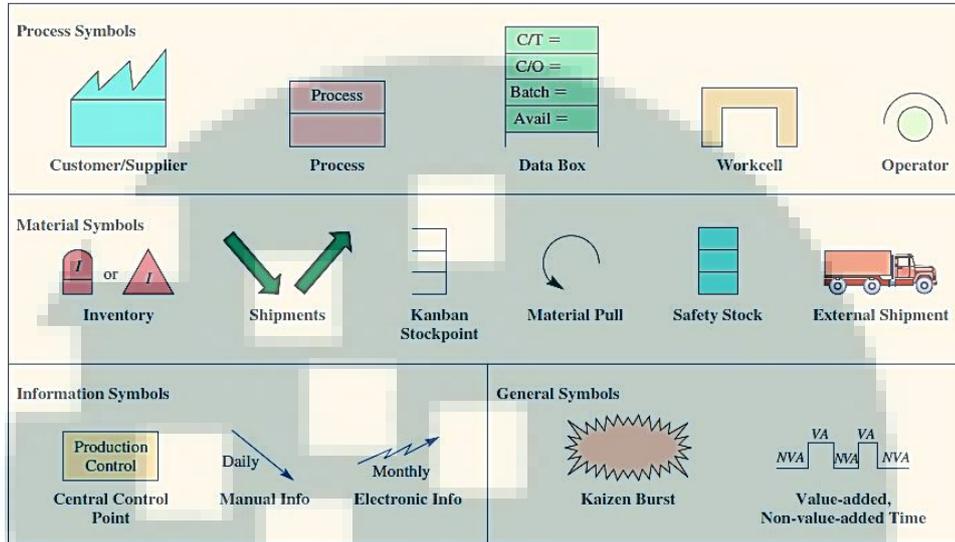


Sumber: Singh (2013) Journal of Advances in Management Research

Gambar 2. 4 Contoh Value Stream Mapping

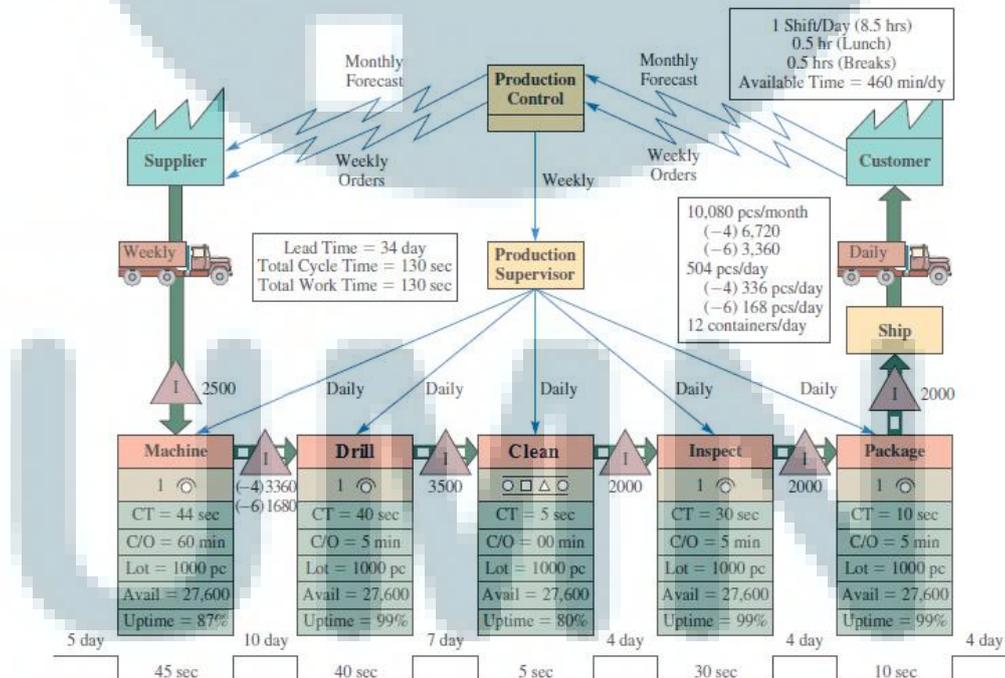
2.1.2.3.1 Simbol dan penggunaannya dalam VSM

Menurut Menurut Jacobs dan Chase (2014) berikut adalah simbol yang digunakan dalam VSM.



Sumber : Jacobs dan Chase (2014)

Gambar 2. 5 Simbol dalam VSM



Sumber : Jacobs dan Chase (2014)

Gambar 2. 6 Contoh Penggunaan Simbol dalam VSM

2.1.2.3.2 Value Stream Mapping Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan tool yang dikembangkan oleh Hines dan Rich dalam (*International Journal of Operation Production Management*, 1997) Tipologi dari tujuh alat baru ini disajikan dari 7 *waste* yang telah dijelaskan. Selain itu, penggambaran keseluruhan struktur aliran nilai keseluruhan akan berguna dan juga akan digabungkan.

Tabel 2. 1 The Seven Stream Mapping Tools

Waste/Structure	Mapping Tools						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					
Defect	L			H			
Notes:	H= High Correlation and Usefulness : 9						
	M=Medium Correlationand Usefulness : 3						
	L=Low Correlation and Usefulness : 1						

Sumber: Hines dan Rich (1997)

A. Process Activity Mapping

Process activity mapping merupakan sebuah tool yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara detail dari tiap-tiap aktivitas yang dilakukan dalam proses produksi tersebut. Dari penggambaran peta ini diharapkan dapat

diidentifikasi persentase aktivitas yang tergolong *value added* dan *non value added*. Dalam tool ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, *storage* dan *delay*.

#	STEP	FLOW	MACHINE	DIST (M)	TIME (MIN)	PEOPLE	O P E R A T I O N	T R A N S P O R T	I N S P E C T I O N	S T O R A G E	D E L A Y	COMMENT
1	RAW MATERIAL	S	RESERVOIR				O	T	I	S	D	RESEVOIR ADDITIVE
2	KITTING	O	WAREHOUSE	10	3	1	O	T	I	S	D	
3	DELIVERY TO LIFT	T		120		1	O	T	I	S	D	
4	OFFLOAD FROM LIFT	T			0,5	1/2	O	T	I	S	D	
5	WAIT FOR MIX	D	MIX AREA		20		O	T	I	S	D	
6	PUT IN CRADLE	T		20	2	1/2	O	T	I	S	D	
7	PIERCETOUR	O	MIX AREA 12		0,5	1	O	T	I	S	D	
8	MIX (BLOWERS)	O			20	1/2	O	T	I	S	D	BASE MATERIAL BLOW & ADDITIVE
9	TEST #1	I			30	1+1	O	T	I	S	D	SAMPLETEST
10	PUMP TO STORAGE TANK	T	STORE TANK	100		1	O	T	I	S	D	DEDICATE RESERVOIR
11	MIX IN STORORAGE TANK	O	STORE TANK		10	1	O	T	I	S	D	
12	I.R.TEST	I			10	1+1	O	T	I	S	D	STAMP & APPROVE LONGER IF SCREEN LATE
13	AWAIT FILLING	D			15		O	T	I	S	D	
14	TO FILLER HEAD	T		20	0,1	1	O	T	I	S	D	
15	FILL/TOP/TIGHTEN	O	FILLER HEAD		1	1+1	O	T	I	S	D	1 UNIT
16	STACK	T	PALLET	3	0,1	1	O	T	I	S	D	1 UNIT
17	DELAY TO FILL 1 PALLET	D			30		O	T	I	S	D	
18	STRAP PALLET	O			2	1	O	T	I	S	D	
19	TRANSFER TO STORE	T		80	2	1	O	T	I	S	D	
20	AWAIT TRUCK	D	STORE		540		O	T	I	S	D	BATCH 360/ QUEUE 180
21	PICK MOVE BY FORKLIFT	T		90	3	1	O	T	I	S	D	FORKLIFT
22	WAIT TO FILL FULL LOAD	D	LORRY		30	1+1	O	T	I	S	D	1 OPERATOR 1 HAULIER
23	AWAIT SHIPMENT	D	LORRY		60	1	O	T	I	S	D	1 HAULIER
	TOTAL		23 STEPS	443	781,2	25	6	8	2	1	6	
	OPERATOR				38,5	8						
	%VALUE ADDING				4,93%	0						

Gambar 2. 7 Contoh Process Activity Mapping

Sumber: Hines dan Rich (1997)

B. Supply Chain Response Matrix

Tool ini digunakan untuk mengevaluasi persediaan dan *lead time* sehingga meningkatkan tingkat pelayanan pada jalur distribusi yang dilakukan dengan biaya yang lebih rendah.

C. *Production Variety Funnel*

Identifikasi titik dimana sebuah produk diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

D. *Quality Filter Mapping*

Mengidentifikasi tiga tipe *defects*, yaitu : *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *customer*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi).

E. *Demand Amplification Mapping*

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu.

F. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana aktual demand dilakukan dengan sistem *pull* sebagai dasar untuk membuat *forecast*.

G. *Physical Structure*

Mengetahui sistem operasi suatu *supply chain* tertentu pada level industri. Pendekatan ini dilakukan untuk mengidentifikasi adanya aktifitas-aktifitas yang berlangsung dalam suatu proses produksi, yaitu: *non value adding*, *necessary but non-value adding*, dan *value adding*.

2.1.2.4 Metode **Kanban Card**

Menurut Heizer dan Render (2011) *Kanban* adalah bahasa jepang untuk kartu. Dalam usaha mereka untuk mengurangi persediaan, orang jepang menggunakan sistem tarik persediaan melalui pusat kerja. Mereka sering

menggunakan kartu untuk memberi sinyal kebutuhan akan wadah bahan lain, maka namanya *kanban*.

Menurut Nigel Slack (2010) *kanban* adalah istilah orang Jepang untuk kartu atau sinyal. Terkadang disebut '*invisible conveyor*' yang mengendalikan pemindahan barang antara tahap operasi. Dalam bentuknya yang paling sederhana, ini adalah kartu yang digunakan oleh pelanggan untuk menginstruksikan pemasok untuk mengirim lebih banyak barang.

Menurut Stevenson (2005) *kanban* adalah bahasa Jepang yang berarti sinyal atau cacatan terlihat. Saat pekerja membutuhkan bahan material atau pekerjaan dari stasiun sebelumnya, dia menggunakan kartu *kanban*. Akibatnya, kartu *kanban* adalah otorisasi untuk Bergeraknya atau bekerjanya bahan material. Dalam sistem *kanban*, tidak ada satu bagian atau banyak bagian yang dapat dipindahkan atau dikerjakan tanpa kartu ini.

Menurut Reid dan Sanders (2007) *Kanban* berarti sinyal atau kartu dalam bahasa Jepang. *Kanban card* sering berisi informasi mengenai nama produk, nomor bahan material, dan kuantitas kebutuhan untuk melakukan kegiatan produksi.

2.1.2.5 Metode Takt Time

Menurut De Feo (2014) *Takt Time* berasal dari bahasa Jerman yang berarti meter di dalam musik, yang mengukur kecepatan, *beat* dari musik. Ini adalah waktu yang mencerminkan tingkat dimana pelanggan membeli satu unit produk.

Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$Takt\ time = \frac{Available\ time\ (in\ a\ day)}{Average\ Daily\ Demand}$$

2.1.2.6 Metode 5Ss

Menurut Nigel Slack (2010) Terminologi 5-S berasal dari Jepang, dan walaupun terjemahannya dalam bahasa Inggris adalah *approximate*, umumnya diambil untuk mewakili hal-hal berikut.

1. *Sort (Seiri)* - menghilangkan apa yang tidak dibutuhkan dan menyimpan apa yang dibutuhkan.
2. *Straighten (Seiton)* - posisikan benda sedemikian rupa sehingga mudah dijangkau kapan pun dibutuhkan.
3. *Shine (Seiso)* - menjaga kebersihan dan kerapihan; Tidak ada sampah atau kotoran di area kerja.
4. *Standardize (Seiketsu)* - menjaga kebersihan dan ketertiban - kerapian abadi.
5. *Sustain (Shitsuke)* - mengembangkan komitmen dan kebanggaan dalam menjaga standar.

Sedangkan menurut Heizer dan Render (2011) Orang Jepang mengembangkan 5Ss. 5Ss Tidak hanya adalah daftar yang baik untuk *lean operation*, mereka juga menyediakan sebuah kendaraan mudah yang dapat digunakan untuk membantu perubahan budaya yang sering diperlukan untuk membawa *lean operation*. Berikut adalah 5s.

1. *Sort/segregate*: Simpan yang dibutuhkan dan lepaskan yang tidak dibutuhkan dari area kerja; Bila ragu, buanglah. Mengidentifikasi barang-barang yang tidak bernilai dan menghapusnya.
2. *Simplify/straighten*: Atur dan gunakan alat analisis metode untuk memperbaiki alur kerja dan mengurangi gerakan yang tidak perlu.
3. *Shine/sweep*: Bersih setiap hari; Menghilangkan semua bentuk kotoran, kontaminasi, dan kekacauan dari area kerja
4. *Standardize*: Hapus variasi dari proses dengan mengembangkan standar prosedur operasi dan daftar periksa; Standar yang baik membuat menjadi jelas.
5. *Sustain/self-discipline*: Tinjau secara berkala untuk mengenali usaha dan memotivasi untuk mempertahankan kemajuan.

Manajer di Amerika menambahkan Ss Yang berkontribusi untuk membangun dan mempertahankan tempat kerja yang ramping:

1. *Safety*: Bangun keamanan yang baik ke dalam lima kegiatan di atas

2. Support/maintenance: Kurangi variabilitas, *downtime* yang tidak direncanakan, dan biaya. Mengintegrasikan tugas *shine* setiap hari dengan perawatan pencegahan.

2.1.2.7 Metode Layout

Menurut Nigel Slack (2010) 'Tata letak' suatu operasi atau proses berarti bagaimana mentransformasikan sumber daya diposisikan relatif terhadap satu sama lain dan bagaimana berbagai tugasnya dialokasikan ke sumber-sumber transformasi ini.

Sedangkan menurut Stevenson (2005) Tata letak mengacu pada konfigurasi departemen, pusat kerja, dan peralatan, dengan penekanan khusus pada pergerakan kerja (pelanggan atau material) melalui sistem. Bagian ini menjelaskan jenis desain tata letak utama dan model yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif desain. Seperti di bidang desain sistem lainnya, desain tata letak penting untuk tiga alasan mendasar. (1) mereka membutuhkan investasi dan usaha yang substansial, (2) melibatkan komitmen jangka panjang, yang membuat kesalahan sulit diatasi, dan (3) dampaknya signifikan terhadap biaya dan efisiensi operasi.

Menurut Reid dan Sanders (2007) Tata letak adalah menentukan susunan terbaik dari semua sumber daya yang menggunakan ruang di dalam fasilitas. Sumber daya ini termasuk meja kerja, pusat kerja, kabinet, seseorang, seluruh kantor, atau bahkan departemen.

Menurut Heizer dan Render (2011) *Lean Layout* mengurangi jenis pemborosan dalam hal pergerakan. Pergerakan material di lantai pabrik (atau kertas di kantor) tidak menambah nilai. Akibatnya, para manajer menginginkan tata letak yang fleksibel yang mengurangi pergerakan orang dan material. *Lean layout* menempatkan material secara langsung di lokasi dimana diperlukan.

A. *Distance Reduction*

Mengurangi jarak adalah kontribusi besar *work cell*, *work center*, dan *focused factories*.

B. *Increased Flexibility*

Area kerja modern dirancang agar mudah ditata ulang agar disesuaikan dengan perubahan volume dan perubahan produk.

C. *Impact on Employees*

Ketika tata letak menyediakan operasi sekuensial, umpan balik, termasuk masalah kualitas, dapat segera dilakukan, memungkinkan karyawan bekerja sama untuk saling bercerita tentang masalah dan peluang untuk perbaikan.

D. *Reduced Space and Inventory*

Karena tata letak *Lean* mengurangi jarak tempuh, mereka juga mengurangi persediaan.

2.1.2.7.1. **Apa yang Membuat Tata Letak yang Baik?**

Menurut Nigel Slack (2010) sebagian besar tujuan tata letak tergantung pada tujuan strategis operasi. Namun ada beberapa tujuan umum yang relevan untuk semua operasi:

- a. *Inherent safety*: segala proses yang bahaya tidak boleh diakses oleh orang yang tidak berwenang (selain staf).
- b. *Length of flow*: aliran bahan, informasi atau pelanggan harus sesuai untuk operasi. Ini biasanya berarti meminimalkan jarak yang ditempuh dengan *transformed resources*.
- c. *Clarity of flow*: semua *flow* bahan baku dan pelanggan harus dilengkapi dengan tanda yang jelas dan dapat dipahami oleh staf dan pelanggan.
- d. *Staff conditions*: staf harus ditempatkan jauh dari bagian operasi yang berisik atau tidak menyenangkan.
- e. *Management coordination*: pengawasan dan komunikasi harus dibantu oleh lokasi staf dan perangkat komunikasi.
- f. *Accessibility*: semua mesin dan fasilitas harus dapat diakses dengan mudah untuk pembersihan dan perawatan yang tepat.
- g. *Use of space*: semua tata letak harus menggunakan ruang secara tepat. Ini biasanya berarti memaksimalkan

ruang yang digunakan, tapi terkadang bisa berarti memberikan kesan kemewahan, seperti di lobi masuk sebuah hotel kelas atas.

- h. *Long-term flexibility*: Layout perlu diubah secara berkala. Tata letak yang baik dirancang dengan kemungkinan perubahan kebutuhan operasional dimasa yang akan datang.

2.1.2.7.2. Tipe Tata Letak Dasar

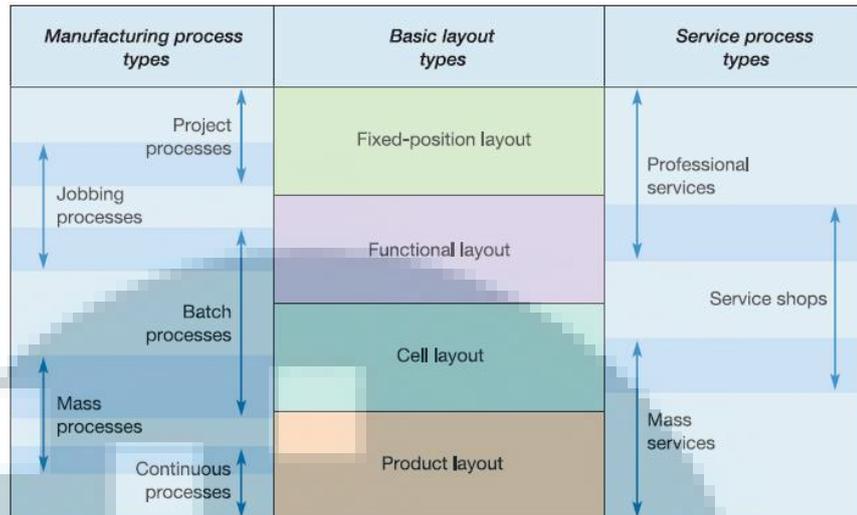
Menurut Nigel Slack (2010) tata letak yang paling praktis hanya berasal dari empat jenis tata letak dasar. Itu adalah:

- a. *Fixed-Position Layout*: *fixed-position layout* dalam beberapa hal merupakan kontradiksi, karena *transformed resources* tidak dapat bergerak di antara *transforming resources*. Sebagai gantinya karena mesin, peralatan, dan *plant* tidak dapat bergerak, maka para pekerja yang melakukan langkah pemrosesan. Ini bisa jadi karena produk atau *recipient* terlalu besar untuk dipindahkan, atau mungkin terlalu sulit untuk bergerak, atau mungkin objek tersebut keberatan untuk dipindahkan.
- b. *Functional Layout*: tata letak fungsional disebut demikian karena sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang dilakukan oleh *transforming resources* yang ada dalam proses. Dalam tata letak fungsional, sumber daya atau proses yang serupa berada pada lokasi yang sama. Ini mungkin karena lebih mudah mengelompokkan mereka bersama-sama, atau pemanfaatan dari *transforming resources* akan meningkat.
- c. *Cell Layout*: semua *transformed resources* dikelompokkan/telah diseleksi untuk memasuki operasi dan pindah ke sel di mana semua *transforming*

resources yang dibutuhkan oleh *transformed resources* berada di dalamnya. Seperti pada beberapa pabrik *laptop assembly*, di dalam kontrak pabrik, untuk perakitan beberapa brand laptop yang *special* dilakukan di area yang khusus yang di dedikasikan untuk satu brand laptop yang memiliki persyaratan khusus seperti kualitas yang tinggi.

- d. *Product Layout*: tata letak produk melibatkan penempatan *transforming resources* sepenuhnya untuk kenyamanan *transformed resources*. Setiap produk, informasi atau pelanggan mengikuti rute yang telah diatur sebelumnya dimana urutan aktivitas yang diperlukan sesuai dengan urutan proses yang telah ada. Aliran *transformed resources* seperti berada dalam garis ketika melalui prosesnya. Inilah sebabnya mengapa tipe tata letak ini kadang disebut *flow* atau *line layout*.
- e. *Mixed Layout*: banyak operasi mendesain sendiri layout hibrida yang menggabungkan elemen dari beberapa atau semua tipe tata letak dasar.

Jenis proses mewakili pendekatan luas terhadap pengorganisasian proses dan aktivitas. Tata letak adalah konsep yang lebih sempit namun terkait. Ini adalah manifestasi fisik dari jenis proses, namun seringkali ada beberapa tumpang tindih antara jenis proses dan tata letak yang dapat perusahaan gunakan.



Gambar 2. 8 Hubungan proses dan tipe tata letak

Sumber: Nigel Slack (2010)

2.1.2.7.3. Memilih Tipe Tata Letak.

Menurut Nigel Slack (2010) karakteristik volume-variasi dari operasi akan berpengaruh untuk tingkat besar, mempersempit pilihan ke satu atau dua pilihan tata letak. Keputusan mengenai jenis tata letak mana yang akan diterapkan relatifnya akan dipengaruhi oleh pemahaman akan kelebihan dan kekurangan.

Tabel 2. 2 Keuntungan dan Kerugian *Basic Layout Types*

	<i>Advantages</i>	<i>Disadvantages</i>
<i>Fixed-Position</i>	<p>Mix dan <i>Flexibility</i> produk yang sangat tinggi.</p> <p>Produk atau pelanggan tidak bergerak atau terganggu.</p> <p>Keragaman tugas untuk staf tinggi.</p>	<p>Biaya unit sangat tinggi.</p> <p>Penjadwalan ruang dan aktivitas bisa jadi sulit.</p> <p>Bisa berarti banyak pergerakan mesin dan staf.</p>
<i>Functional</i>	<p>Campuran dan fleksibilitas produk tinggi.</p> <p>Relatif kuat dalam hal gangguan.</p> <p>Pengawasan peralatan atau pabrik relatif mudah.</p>	<p>Pemanfaatan fasilitas rendah.</p> <p>Bisa memiliki <i>work-in-progress</i> atau antrean pelanggan sangat tinggi.</p> <p>Aliran kompleks bisa sulit dikendalikan.</p>

<i>Cell</i>	Dapat memberikan hubungan yang baik antara biaya dan fleksibilitas untuk operasi dengan variasi yang relatif tinggi. <i>Throughput</i> cepat. Kerja kelompok bisa menghasilkan motivasi yang baik.	Bisa mahal untuk mengatur ulang <i>layout</i> yang ada. Bisa membutuhkan lebih banyak <i>plant</i> dan peralatan. Dapat memberi utilisasi <i>plant</i> lebih rendah.
<i>Product</i>	Biaya unit rendah untuk volume tinggi. Memberikan kesempatan untuk spesialisasi peralatan. Pergerakan bahan atau pelanggan mudah dilakukan.	<i>Mix Flexibility</i> bisa menjadi rendah. Tidak terlalu kuat jika ada gangguan. Pekerjaan bisa sangat berulang.

Sumber: Nigel Slack (2010)

2.1.2.7.4. *Cycle Time*

Menurut Stevenson (2005) *Cycle Time* adalah waktu maksimum yang diperbolehkan di masing-masing *workstation* untuk melakukan tugas yang sudah diberikan sebelum pekerjaan berpindah *station*.

Menurut Heizer dan Render (2011) Waktu maksimum produk diijinkan di setiap *workstation*.

Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$Cycle\ time = \frac{Production\ time\ available\ per\ day}{Units\ required\ per\ day}$$

Masih menurut Heizer dan Render (2011) sedangkan *Manufacturing cycle time* adalah Waktu antara kedatangan bahan baku dan pengiriman produk jadi.

2.1.3 *Bottleneck*

Menurut Heizer dan Render (2011) *bottleneck* adalah operasi yang merupakan faktor pembatas atau kendala. Istilah *bottleneck* mengacu pada

leher dari botol yang membatasi aliran air atau, dalam kasus sistem produksi, menghambat *throughput*.

2.1.3.1. *Bottleneck Management*

Menurut Heizer dan Render (2011) kendala utama dalam berbagai sistem adalah *bottleneck*, dan para manajer harus memberikan perhatian secara signifikan terhadap hal tersebut. Kami menyajikan empat prinsip manajemen *bottleneck*:

1. *Release work orders to the system at the pace set by the bottleneck's capacity*: Teori kendala menggunakan konsep *drum*, *buffer*, *rope* untuk membantu dalam pelaksanaan *bottleneck* dan *nonbottleneck scheduling*. Singkatnya, *drum* adalah ketukan dari sistem. Ini menyediakan jadwal-laju produksi. *Buffer* adalah sumber daya, biasanya persediaan, yang mungkin berguna untuk mencegah *bottleneck* beroperasi pada laju *drum*. Akhirnya, *rope* menyediakan sinkronisasi atau komunikasi yang diperlukan untuk menarik unit melalui sistem. Tali bisa dianggap sebagai sinyal antara *workstation*.
2. *Lost time at the bottleneck represents lost capacity for the whole system*: Prinsip ini menyiratkan bahwa *bottleneck* harus selalu disibukkan dengan pekerjaan. Karyawan terlatih dan dilatih silang dan inspeksi sebelum *bottleneck* dapat mengurangi kehilangan kapasitas pada *bottleneck*.
3. *Increasing the capacity of a nonbottleneck station is a mirage*: Meningkatkan kapasitas stasiun *nonbottleneck* tidak berdampak pada keseluruhan kapasitas sistem. Bekerja lebih cepat di stasiun *nonbottleneck* mungkin hanya membuat persediaan ekstra, dengan semua efek buruknya. Ini menyiratkan bahwa *nonbottleneck* seharusnya merencanakan waktu *idle*. Pekerjaan tambahan atau pemasangan di stasiun *nonbottleneck* tidak akan menyebabkan penundaan, yang

memungkinkan ukuran batch lebih kecil dan penggantian produk yang lebih sering terjadi di stasiun *nonbottleneck*.

4. *Increasing the capacity of the bottleneck increases capacity for the whole system*: Manajer harus memfokuskan upaya perbaikan pada *bottleneck*. Kapasitas *bottleneck* dapat ditingkatkan dengan berbagai cara, termasuk membongkar beberapa operasi *bottleneck* ke *workstation* lain.

2.1.3.2. Bottleneck Time

Menurut Heizer dan Render (2011) *bottleneck time* adalah waktu proses *workstation* paling lambat

2.1.4 Lead Time

Menurut Heizer dan Render (2011) *Lead time* adalah dalam sistem pembelian, waktu antara melakukan pemesanan dan menerimanya; dalam sistem produksi, *wait*, perpindahan, antrian, *setup*, dan *run time* untuk setiap komponen yang diproduksi.

Sedangkan *Cumulative lead time* menurut Stevenson (2005) adalah Jumlah waktu yang dikemukakan bahwa fase sekuensial yang diperlukan dari sebuah proses, dari *parts* atau bahan baku hingga penyelesaian perakitan akhir.

Menurut

2.1.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 3 Penelitian Terdahulu

No	Jenis	Penulis	Judul	Metodologi Penelitian	Hasil
1	<i>Journal of Advances in Management Research</i> 2013	Harwinder Singh dan Amandeep Singh	<i>Application of lean manufacturing using value stream mapping in an auto-parts</i>	Penelitian dilakukan dengan membuat VSM awal dan VSM masa depan dan membandingkan <i>lead time, cycle time, dan in</i>	Terlihat hasil penelitian di dalam jurnal dengan menggunakan VSM dapat mengurangi <i>lead time, cycle time, dan in process inventory</i> pada kedua

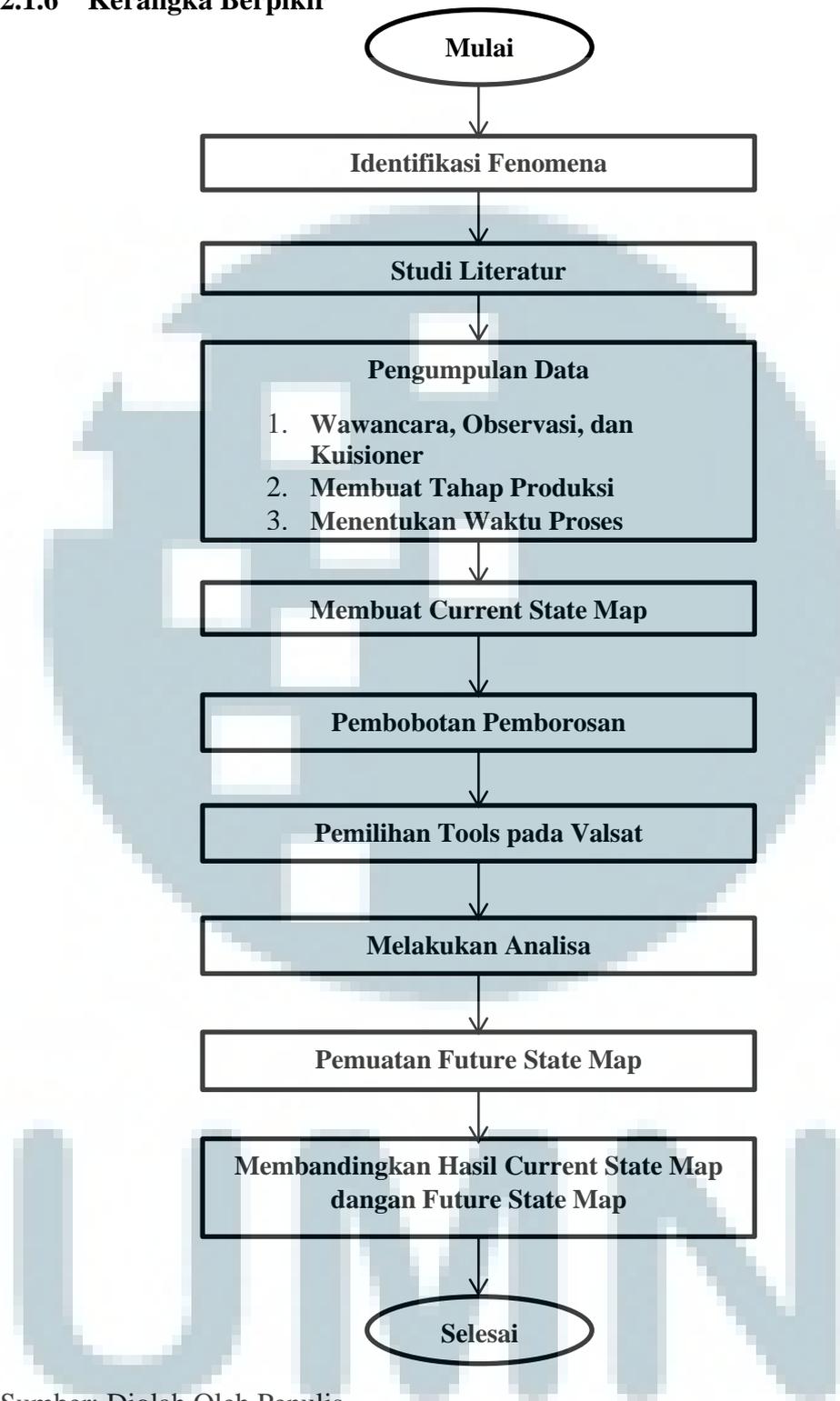
			<i>manufacturing unit</i>	<i>process inventory</i>	produk yang di teliti
2	<i>International Journal of Lean Six Sigma</i> 2013	Naga Vamsi Krishna Jasti dan Aditya Sharma	<i>Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool</i>	Penelitian ini dilakukan dengan membuat VSM awal dan malukan analisa dan membuat peta baru dan membandingkannya	Hasil pada Jurnal secara jelas menunjukkan perubahan pengurangan total <i>lead time</i> dan total waktu proses.
3	<i>International Journal of Advanced Engineering Technology</i> 2013	G. Sahitya Reddy, Harsha Lingareddy, dan K.Jagadees hwar	<i>Value stream mapping in a manufacturing industry</i>	Penelitian dilakukan dengan menghitung proses, jarak, VA <i>time</i> , dan membuat peta VSM untuk mengurangi waktu keseluruhan proses	Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan VSM maka dapat mengurangi <i>non value added time</i> yang ada di proses produksi dan berdampak pada <i>lead time</i>
4	<i>3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation (ICMPC 2014)</i>	K. Venkataraman, B.Vijaya Ramnath, V.Muthu Kumar, dan C.Elanchelian	<i>Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process</i>	Penelitian dilakukan dengan membandingkan peta awal dan peta masa depan dengan <i>tool</i> dan teknik dalam <i>lean manufacturing</i>	Hasil dari penelitian ini adalah dengan menggunakan <i>lean manufacturing</i> dapat mengeliminasi 8 <i>non value added waste</i> yang ada di dalam proses.
5	Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 13,	Yosua Caesar Fernando dan Sunday	Optimasi lini produksi dengan <i>value stream mapping</i> dan <i>value stream analysis tools</i>	Penelitian dilakukan dengan membuat gambar peta awal, dilanjutkan	Hasil penelitian ini adalah dengan menggunakan VALSAT tools yaitu <i>process activity</i>

	No. 2, Des 2014	Noya		dengan analisis menggunakan VALSAT	<i>mapping</i> dapat meningkatkan <i>cycle time</i> dan <i>lead time</i> namun berhasil meningkatkan jumlah produksi
--	--------------------	------	--	--	--

Sumber: Diolah Oleh Penulis



2.1.6 Kerangka Berpikir



Sumber: Diolah Oleh Penulis

Gambar 2. 9 Kerangka Berpikir