

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Deduktif

Kajian deduktif digunakan untuk mengumpulkan teori-teori maupun prinsip-prinsip yang sesuai dengan masalah yang diangkat dalam penelitian. Teori dan prinsip kemudian dijadikan sebagai dasar acuan dalam melakukan penelitian ini.

2.1.1 *Lean Manufacturing*

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan. Arti lain untuk "*lean*" yang dikenal luas dalam dunia manufaktur ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti: *lean production*, *lean manufacturing*, *Toyota production system*, dan lain-lain. Meskipun demikian, *lean* dipercaya oleh sebagian orang dikembangkan di Jepang, khususnya *Toyota* sebagai pelopor sistem *lean manufacturing*. Pengertian *lean manufacturing* yaitu suatu pendekatan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) melalui peningkatan terus menerus (*continues improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*), internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007). Beberapa alat standar untuk *lean*, seperti *value stream mapping* (VSM), produksi *smoothing* (Heijunka), perbaikan terus-menerus (kaizen), 5S, pertukaran mati satu menit, total manajemen kualitas, *just in time*, dan lain-lain, telah dikandung oleh *Toyota Production System*.

Dasar pemikiran *lean manufacturing* ini merupakan hal mendasar untuk mewujudkan sebuah *value stream* yang ramping. Tujuannya adalah membangun dan merancang sebuah manufaktur yang mampu memproduksi beberapa produk dengan menggunakan jumlah waktu yang benar-benar dibutuhkan untuk membuat produk.

Menunggu waktu antrian, dan penundaan lainnya dianggap pemborosan dan sangat diminimumkan atau dihilangkan dalam *lean manufacturing*.

Terdapat lima prinsip dasar dari *lean* yaitu (Gaspersz, 2008):

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas *superior*, dengan harga yang kompetitif pada penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar *material*, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and technique*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*).

Di dalam literatur dan prakteknya, terdapat berbagai model untuk *lean management*. Model yang lebih banyak digunakan adalah model Womack dan Jones yang memiliki lima bagian yaitu (Tischler, 2006)

1. Nilai: tetap menanyakan kepada pelanggan mengenai apa yang disebut *value* bagi mereka dan apa yang mereka inginkan.
2. Aliran nilai: memetakan aliran kerja dan menemukan cara untuk mempercepat proses atau mengurangi biaya, pemborosan, *material* di antara proses, atau kerumitan.
3. Aliran: melakukan pekerjaan yang dapat memperlancar aliran proses, menghilangkan material di antara proses, membuat pekerjaan mudah untuk dilaksanakan dan diawasi, serta menggunakan *single-piece flow*.
4. *Pull system*: hanya memproduksi apa yang diminta pelanggan, pada waktu dibutuhkan dan dalam jumlah yang dibutuhkan, yang juga disebut dengan *just-in-time*.
5. Kesempurnaan: tetap menyempurnakan sistem dengan melakukan perbaikan dan peningkatan secara terus menerus.

Menurut (Tapping & Shuker, 2003) dalam menerapkan lean, terdapat 3 fase yang harus dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

1. Fase permintaan pelanggan

Pada fase ini, kita menentukan siapa pelanggan, apa yang dibutuhkan pelanggan, sehingga permintaan pelanggan dapat dipenuhi. Hal ini membutuhkan perhitungan *takt time* yang berasal dari istilah Jerman “takt” yang berarti irama. *Takt time* menunjukkan seberapa cepat sebuah proses berjalan untuk memenuhi permintaan pelanggan. *Takt time* dihitung dengan membagi total waktu operasi yang tersedia dengan total jumlah yang produk dibutuhkan oleh pelanggan.

2. Fase Aliran Berkelanjutan

Jantung dari lean adalah *just-in-time* atau aliran yang berkelanjutan yang berarti hanya memproduksi apa yang dibutuhkan pelanggan, pada saat dibutuhkan, dan dalam jumlah yang dibutuhkan.

3. Fase Perataan

Perataan yaitu mendistribusikan pekerjaan yang dibutuhkan dengan rata untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode waktu tertentu. Kegagalan dalam meratakan pekerjaan dapat berakibat pada penundaan proses sehingga menyebabkan adanya waktu tunggu di antara proses.

Dari penerapan lean, menurut (Tischler, 2006) terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut:

1. Proses yang lebih baik

Yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien (lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit)

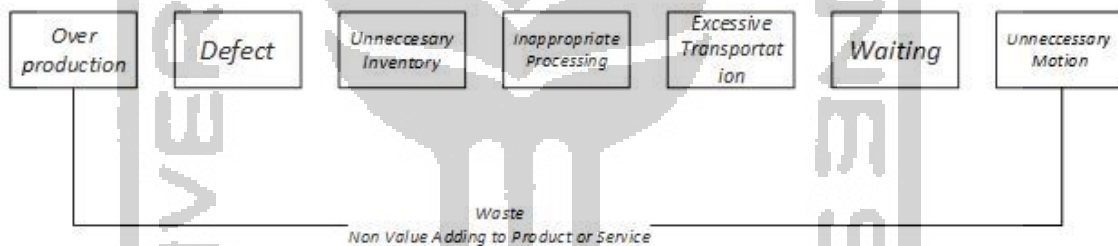
2. Kondisi kerja yang lebih baik

Yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan (lebih bangga dan menikmati pekerjaan), kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu (lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar), perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan (tidak hanya melakukan pekerjaan rutin), dan perasaan integritas (pekerja melakukan apa yang mereka katakan).

3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

2.1.2 Pemborosan

Lean Manufacturing memiliki tujuan utama untuk mengurangi pemborosan. Pemborosan merupakan kerugian berbagai sumber daya yang dikarenakan adanya kegiatan yang membutuhkan sumber daya namun tidak menambah nilai pada produk akhir (Formoso et al, 2002). Pemborosan juga dapat diartikan sebagai segala aktifitas yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu namun tidak menambah nilai pada produk seperti kesalahan yang membutuhkan perbaikan, hasil produksi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna, proses yang seharusnya tidak perlu dilakukan, pergerakan yang tidak perlu dan *waiting* atau waktu tunggu dari kegiatan proses sebelumnya. Adapun 7 jenis pemborosan yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo (Hines & Taylor, 2000) sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Jenis Pemborosan

Hampir sama dengan yang dikemukakan shigeo singo, pada buku *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*, pada (Ohno, 1998) mengkasifikasikan *pemborosan* menjadi 7 kategori:

1. *Waste of Waiting*

Merupakan pemborosan untuk waktu menunggu (misalnya: Menunggu material datang, menunggu instruksi/keputusan).

2. *Waste of Overproduction*

Merupakan pemborosan terlalu banyak dalam membuat produk sehingga produksi lebih besar dari permintaan pelanggan.

3. *Waste of Overprocessing*

Pemborosan berupa proses yang tidak perlu dan tidak menambah nilai dari produk.

4. *Waste of Defect*

Pemborosan berupa reject atau repair karena produk yang tidak lolos quality control, pemborosan ini merupakan pemborosan yang dapat secara langsung bisa dilihat.

5. *Waste of Motion*

Pemborosan berupa gerakan yang tidak perlu dan tidak ergonomi sehingga menambah waktu proses.

6. *Waste of Inventory*

Merupakan pemborosan berupa terlalu banyaknya persediaan, karena semakin banyak persediaan disimpan, akan makin banyak pemborosan terjadi. Pemborosan dapat berupa: nilai persediaan yang diam (tidak produktif), nilai ruang yang harus disediakan untuk menyimpan, beban administrasi pengelolaan, beban kerja untuk proses penerimaan, penyimpanan, pengeluaran kembali, barang yang rusak atau kadaluwarsa selama penyimpanan, dan lain-lain

7. *Waste of Transportation*

Merupakan pemborosan yang disebabkan oleh transportasi yang tidak teratur.

Apabia membahas mengenai pemborosan, maka perlu didefinisikan tiga jenis aktivitas yang terjadi di dalam suatu sistem produksi (Hines, 2008). Ketiga jenis aktivitas tersebut, yaitu:

1. Aktivitas yang memberikan nilai tambah, merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa sehingga *customer* mau membayar untuk aktivitas tersebut.
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa. Aktivitas ini merupakan pemborosan yang harus segera dihilangkan.
3. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi dibutuhkan, merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada. Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka pendek tetapi dapat dibuat lebih efisien. Dalam upaya

untuk menghilangkan aktivitas ini membutuhkan perubahan yang cukup besar pada sistem operasi dan memerlukan jangka waktu cukup lama.

2.1.3 Non-Value Added

Di dalam Lean Manufacturing, *nonvalue added* adalah segala kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dimana pengguna tidak membayar baik aktivitas itu diwujudkan dalam bentuk barang atau pelayanan. *non value added activity* ini dikategorikan menjadi 3 yaitu:

1. *Muda* (Pemborosan) adalah aktivitas yang menyerap berbagai macam sumber daya namun tidak memberi nilai tambah.
2. *Mura* (ketidakmerataan) adalah pemborosan yang disebabkan oleh variasi dalam kualitas, biaya, dan pengiriman ketika aktivitasnya tidak berjalan dengan baik dan konsisten.
3. *Muri* (kelebihan beban) adalah pembebanan yang tidak perlu dan tidak masuk akal terhadap tenaga kerja, peralatan, mesin atau sistem yang melebihi kapasitasnya.

2.1.4 Value Stream Mapping (VSM)

VSM (Value Stream Mapping) merupakan suatu alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai (*Value stream*) dan mengidentifikasi pemborosan apa saja yang memberi nilai tambah (*value added*) dan tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) oleh Hines et al. (2000). *Value Stream Mapping* juga sering digunakan pada project peningkatan proses *cycle time* yang menunjukkan bagaimana proses operasi sebenarnya pada setiap aktivitas dengan waktu yang detail. *Value Stream* ini juga digunakan untuk analisis proses dan peningkatan dengan mengidentifikasi dan mengurangi penggunaan waktu pada *non value-added activities* menurut Capital (2004). VSM ini mensyaratkan untuk memvalidasi data operational secara langsung ke lapangan, berdiskusi dengan orang lapangan untuk memastikan keaktualan data. VSM akan membantu dalam meningkatkan bisnis proses secara menyeluruh dan menjadikannya sangat efisien. Menurut Minakshi et al. (2010), terdapat dua tipe VSM yang dapat membantu dalam perbaikan nyata diantaranya yaitu:


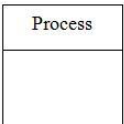
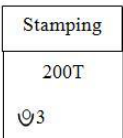
- A. *Current state value mapping*, merupakan kondisi *value stream* saat ini dimana digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi untuk perbaikan dan peningkatan perusahaan. Langkah-langkah dari prosedur adalah sebagai berikut (Tapping & Shuker, 2002):
- a. Untuk mulai dengan menggambar pelanggan 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*, *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, menggambar ikon *push* atau *pull* untuk mengidentifikasi tipe aliran kerja, yaitu aliran fisik
- B. *Future state value mapping*, merupakan gambaran *value stream* yang akan digunakan di masa yang akan datang dan sudah diperbaiki dari *current state value mapping*. Tujuannya adalah untuk menghilangkan sumber pemborosan yang dapat menjadi kenyataan dalam waktu dekat. Beberapa arahan dari *Toyota Production System* untuk penerapan lean dalam *value stream mapping*, yaitu:
- a. Memproduksi sesuai *Cycle time*.
 - b. Membuat *continous flow* dimanapun kemungkinannya.
 - c. Menggunakan *supermarket* untuk mengontrol produksi jika *continous flow* tidak memungkinkan.
 - d. Merancang level produksi.
 - e. Mengembangkan kemampuan untuk memproduksi setiap part perharinya.

Pemetaan aliran nilai termasuk salah satu visualisasi untuk menggambarkan langkah kinerja dalam suatu proses produksi dari awal mulai hingga akhir proses (George, 2002). Pemetaan dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dan akan didapatkan langkah mana yang memiliki nilai dan tidak memiliki nilai tambah. Suatu produk yang memiliki nilai tambah bagi pelanggan akan berdampak langsung bagi sebuah perusahaan (George, 2005).

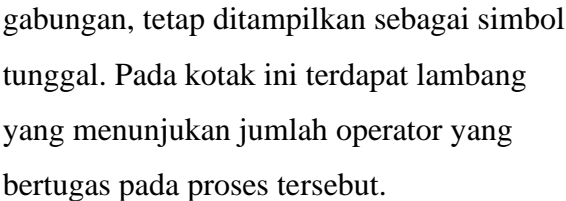




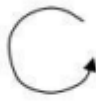
Pemetaan memiliki tujuan untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan yang terjadi pada aliran dan melakukan eliminasi pada pemborosan. Pengambilan langkah pada aliran dalam satu lingkup yang luas dan melakukan perbaikan adalah untuk mengoptimalkan aliran secara keseluruhan. Proses VSM dapat menunjukkan sebagian besar aktivitas yang dihasilkan pada proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah pada hasil akhir. Kegiatan tersebut dapat mengurangi penggunaan sumber daya manusia, keuangan, dan *lead time* supaya lebih minimal (Tinoco, 2004).

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




Tabel 2.1 Simbol - simbol Yang Digunakan Pada VSM

Simbol Proses		
Lambang	Nama	Keterangan
	<i>Supplier/ Customer</i>	Simbol ini mewakili supplier ketika simbol ini berada pada posisi kiri atas dan digunakan untuk memuai aliran material. Simbol ini mewakili konsumen ketika simbol ini berada pada posisi kanan atas dan digunakan pada akhir aliran bahan.
		Proses
		Simbol ini menunjukkan hanya satu proses, mesin atau departemen yang dilalui aliran material. Pada kasus dimana terdapat proses perakitan dengan beberapa <i>workstation</i>

Simbol Proses

Lambang	Nama	Keterangan
		gabungan, tetap ditampilkan sebagai simbol tunggal. Pada kotak ini terdapat lambang yang menunjukkan jumlah operator yang bertugas pada proses tersebut.
<i>Supermarket</i>		Simbol ini menunjukkan adanya <i>inventory</i> “ <i>supermarket</i> ”. Maksudnya tersedia sejumlah <i>inventory</i> dimana satu atau lebih <i>downstream</i> proses akan mengambil produk dalam <i>inventory</i> sejumlah yang dibutuhkan. <i>Upstream process</i> akan melengkapi stok sesuai kebutuhan.
	<i>Push Arrow</i>	Simbol ini menunjukkan adanya aliran material dari satu proses ke proses selanjutnya dengan sistem push. Sistem push menunjukkan bahwa suatu proses tidak memproduksi produk berdasarkan permintaan dari proses sesudahnya (<i>downstream process</i>)
	<i>Data box</i>	Simbol ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi/ data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati <i>system</i> .
	<i>Go see scheduling</i>	Simbol ini menunjukkan adanya kegiatan mengumpulkan informasi secara <i>visual</i> .
	<i>Material Pull</i>	Simbol ini berhubungan dengan <i>downstream process</i> , dimana simbol ini menunjukkan

Simbol Proses

Lambang	Nama	Keterangan
	<i>Inventory</i>	<p>adanya penggerakan fisik material <i>inventory</i></p> <p>Simbol ini</p> <p>Simbol ini menunjukkan adanya <i>inventory</i> diantara dua proses. Pada pembuatan <i>current state VSM</i>, jumlah <i>inventory</i> dapat ditentukan dengan perhitungan cepat dan jumlah tersebut ditulis dibawah simbol. Simbol ini juga menunjukkan <i>inventory</i> dari bahan baku dan <i>finish goods</i>.</p>
	<i>Kaizen blitz</i>	<p>Simbol ini digunakan untuk menandai adanya rencana perbaikan pada suatu proses secara spesifik untuk mencapai <i>future state VSM</i></p>
	<i>Signal Kanban</i>	<p>Simbol ini digunakan ketika <i>level inventory</i> pada “<i>supermarket</i>” diantara dua proses berada pada titik minimum. Ketika <i>signal kanban</i> tiba pada proses pensuplai, menunjukkan adanya pergantian dan dilakukan produksi sejumlah part yang telah ditentukan sebelumnya pada <i>kanban</i></p>

2.1.5 *Process Activity Mapping*

Process activity mapping (PAM) adalah salah satu *tools* dari VSM yang digunakan untuk mengetahui segala aktivitas yang berlangsung selama proses produksi, kemudian dari hasil yang terlihat kemudian di klasifikasikan berdasarkan jenis pemborosan. PAM bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau yang tidak diperlukan pada proses produksi. Sehingga dapat terlihat apakah proses tersebut dapat lebih efisien lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Misbah, et al., 2015).

PAM adalah *tools* yang melibatkan proses awal yang diikuti oleh perincian aktivitas dalam setiap proses. Dasar dari pendekatan ini adalah untuk mencoba menghilangkan kegiatan yang tidak perlu, menyederhanakan aktivitas, menggabungkan dan mencari perubahan urutan untuk merampingkan proses produksi. Berbagai pendekatan perbaikan kontinyu dapat dipetakan dengan cara yang sama sebelum pendekatan terbaik dipilih untuk implementasi (Peter Hines & Nick Rich 1997)

Process activity mapping termasuk alat utama untuk pemetaan terperinci dari proses pemenuhan pesanan. PAM adalah sebuah pendekatan rekayasa yang diturunkan secara tradisional hanya digunakan untuk rantai perusahaan manufaktur. Cara menerapkannya adalah dengan memetakan setiap langkah kegiatan yang terjadi pada proses produksi. Dengan menggunakan PAM dapat terlihat keseluruhan aktivitas dan dapat menentukan prioritas aktivitas mana yang harus diubah, ditambah, atau diperbaiki (Peter Hines & David Taylor 2000)

Proses aktivitas yang terdiri dari lima tahapan sebagai berikut:

1. Mempelajari alur proses dan melakukan analisa awal.
2. Mengidentifikasi pemborosan.
3. Mempertimbangkan penyusunan ulang *sequence* proses agar lebih efisien.
4. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik.
5. Mempertimbangkan untuk menghilangkan pekerjaan pekerjaan berat dan hanya yang benar-benar penting saja (Hines & Rich, 1997).

Tabel 2.2 *Template PAM*

No	Kegiatan	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Operator	Aktivitas					Ket (NNVA/NVA/VA)
						O	T	I	S	D	
1.											

Keterangan :

O: Operation

T: Transportation

I: Inspection

S: Storage

D: Delay

VA: *Value Added*

NNVA: *Necessary but Non-Value Added*

NVA: *Non-Value Added*

Tabel 2.3 Jumlah VA, NNVA, NVA pada Setiap Aktivitas

Kategori	O	T	I	S	D	Jumlah
VA						
NNVA						
NVA						

Tabel 2.4 Waktu total untuk VA, NNVA, dan NVA

Kategori	O	T	I	S	D	Total waktu	Presentase
VA							
NNVA							
NVA							
Total							

2.1.6 *Fishbone*

Diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*) atau sering disebut sebagai "diagram tulang ikan" (*fishbone diagram*) atau diagram Ishikawa (*Ishikawa diagram*) diperkenalkan oleh Prof. Karou Ishikawa dari Jepang.

Pendekatan yang terstruktur menggunakan diagram sebab akibat memungkinkan untuk melakukan analisis yang lebih terperinci dalam menentukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi. Penggunaan diagram sebab akibat ini bias dalam keadaan: (1) terdapat pertemuan diskusi dengan sumbang saran untuk mengidentifikasi mengapa masalah dapat terjadi, (2) diperlukan analisis yang lebih terperinci, dan (3) terdapat kesulitan dalam memisahkan penyebab dan akibat.

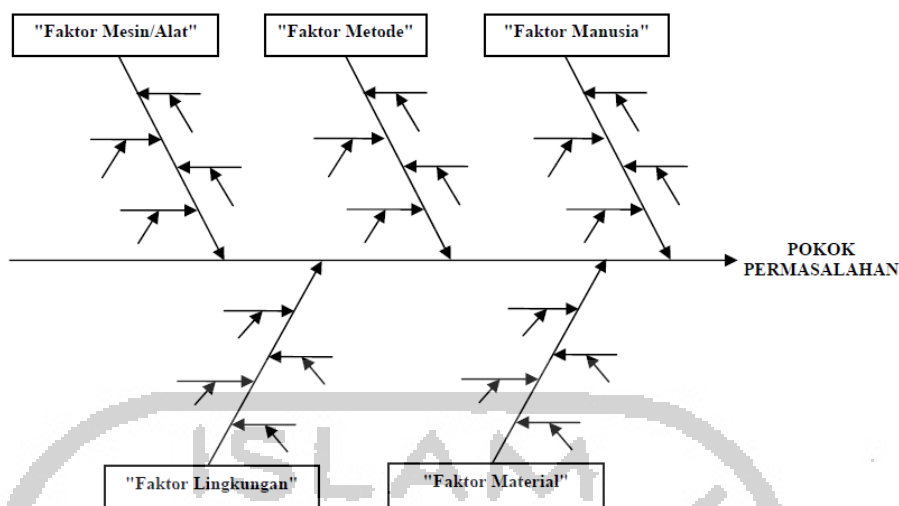
Manfaat diagram sebab-akibat tersebut antara lain:

1. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya.
2. Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan.
3. Dapat membuat sesuatu standardisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
4. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan.

Penyebab terjadinya masalah umumnya dibagi menjadi 5 faktor, yaitu :

1. Faktor Manusia
2. Faktor Metode
3. Faktor Alat / Mesin
4. Faktor Material, dan
5. Faktor Lingkungan

Tidak semua faktor dapat masuk dalam diagram sebab akibat, yang dapat masuk dalam diagram hanya faktor-faktor yang berhubungan dengan kondisi yang ada dalam masalah untuk ditarik akar penyebabnya. Bias saja dalam satu samalah hanya ada 1 faktor saja, namun terdiri dari beberapa penyebab.



Gambar 2. 2 Diagram Tulang Ikan

2.1.7 FMEA

FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) adalah sebuah cara yang terstruktur untuk mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan potensial ataupun kegagalan dan efek yang terjadi pada sistem proses sebelum kejadian buruk terjadi. FMEA akan mengidentifikasi dan menghilangkan proses-proses kegagalan untuk mencegah kejadian buruk (QAPI, 2006). Dalam perlakuan kegagalan efek, penyebabnya, serta memprioritaskan masalah yang ada dapat dilakukan tindakan korektif.

FMEA adalah salah satu metode untuk menyelesaikan tindakan yang akan mengurangi risiko yang berkaitan dengan sistem, subsistem, dan komponen atau proses manufaktur. FMEA digubakan dalam proses perancangan dan produksi, sehingga bias menguangi biaya dengan mengidentifikasi perbaiki produk dan proses sebelum pengembangan proses saat sebuah proses bias gagal. Pada FMEA konvensional, penilaian resiko suatu kegagalan atau kerusakan diperoleh dengan mengalikan skor *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D), yang hasilnya berupa nilai *Risk Priority Number* (RPN). Dimana skor nilai S, O, dan D masing-masing menggunakan skala penilaian 1-10 pada FMEA konvensional Metode FMEA banyak diterapkan dalam desain produk dan perencanaan proses manufaktur (Kutlu & Ekmekcioglu, 2012). Pengukuran terhadap besarnya nilai *severity*, *occurence* dan *detection* adalah sebagai berikut:

1. Nilai *Severity*

Severity merupakan dampak yang dihasilkan dari kegagalan dan menimbulkan efek pada sistem. Dalam praktiknya *severity* dibuat dalam nilai 1 sampai 10,

dimana nilai 1 merupakan nilai terendah yang mengindikasikan tidak terjadi efek/bahaya dan 10 sebagai nilai tertinggi.

Tabel 2.5 *Severity*

Rating	Kriteria
1	<p>Negligible severity (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kinerja produk.</p> <p>Pengguna akhir mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini</p>
2-3	<p>Mild severity (pengaruh buruk yang ringan). Akibat yang ditimbulkan hanya bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler.</p>
4-6	<p>Moderate severity (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja, namun masih dalam batas toleransi.</p> <p>Perbaikan yang dilakukan tidak mahal dan dapat selesai dalam waktu singkat.</p>
7-8	<p>High severity (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akan merasakan akibat buruk yang akan diterima, berada diluar batas toleransi.</p> <p>Perbaikan yang dilakukan sangat mahal.</p>
9-10	<p>Potential safety problems (masalah keamanan potensial). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya dan berpengaruh terhadap keselamatan pengguna.</p> <p>Bertentangan dengan hukum.</p>

Sumber: (Gasperz, 2002)

2. Nilai *Occurrence*

Kejadian (*occurrence*) adalah kemungkinan atau probabilitas atau tingkat frekuensi terjadinya kegagalan. *Occurrence* adalah seberapa sering kemungkinan penyebab potensi kesalahan akan terjadi. Peringkat *occurrence* dari potensi mode kesalahan dimulai dari skala 1 - 10.

Tabel 2 6 *Occurrence*

Rating	Berdasarkan pada Frekuensi Kejadian	Degree
1	0,01 per 1000 item	Remote
2	0,1 per 1000 item	Low
3	0,5 per 1000 item	
4	1 per 1000 item	Moderate
5	2 per 1000 item	
6	5 per 1000 item	
7	10 per 1000 item	High
8	20 per 1000 item	
9	50 per 1000 item	Very High
10	100 per 1000 item	

Sumber: (Gasperz, 2002)

3. *Detection*

Detection menunjukkan seberapa besar kemungkinan kegagalan itu akan terdeteksi. Semakin tinggi nilai pada detection maka semakin besar kemungkinan kegagalan tidak akan terdeteksi. dimana nilai 1 mengindikasikan tidak adanya kesalahan, nilai 10 mengindikasikan tingkat kesalahan sangat sulit di deteksi.

Tabel 2 7 *Detection*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Pada Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan bahwa penyebab muncul	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadi sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4	Kemungkinan penyebab terjadi bersifat moderat. Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi	1 per 1000 item
5		2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7	Kemungkinan penyebab terjadi masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif, penyebab masih berulang kembali	10 per 1000 item
8		20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10	Kemungkinan penyebab terjadi sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, penyebab selalu berulang kembali.	100 per 1000 item

Sumber: (Gasperz, 2002)

2.1.7.1 Perhitungan Risk Priority Number (RPN)

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, *detection* maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk menentukan prioritas dari suatu bentuk kegagalan dengan hasil akhir berupa RPN.

RPN adalah ukuran yang digunakan untuk menilai risiko dalam membantu mengidentifikasi *critical failure modes* terkait desain atau proses. Nilai RPN adalah 1 (terbaik mutlak) sampai 1000 (terburuk). RPN FMEA yang digunakan industri dan hamper sama dengan nomor kekritisan yang digunakan.

2.2 Kajian Induktif

Kajian induktif memaparkan secara singkat penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini, untuk menjadi acuan dalam pengembangan metode dan penyelesaian masalah.

Penelitian yang dilakukan oleh Achmad Misbah et al (2015) di Industri Furniture CV. Kokoh yang merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang produksi furniture seperti jendela, kusen, pintu, lemari, kursi, meja dll. Dalam perusahaan tersebut sistem yang dipakai adalah sistem *Make To Order* menggunakan metode VSM dan VALSAT untuk mengurangi *non-value added activities* dengan cara mengidentifikasi limbah dan menganalisis penyebab terjadinya limbah. Di CV. Kokoh terdapat berbagai departemen yaitu *sawmill*, *prototype*, *assembling*, *finishing*, *painting*, dan *packing*. Dari observasi yang dilakukan terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian karena sering terjadinya pecah saat proses pemotongan, kesalahan dalam ukuran dan proses perakitan yang tidak kuat sehingga produk cepat rusak. Pada penelitian ini, pendekatan lean manufacturing dengan menggunakan tools *Value Stream Manufacturing* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Failure Mode and Effects analysis* (FMEA) dilakukan secara komprehensif, dan merupakan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada sistem dan proses produksi *learning chair* di CV. KOKOH. Pada penelitian ini, pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan tools *Value Stream Manufacturing* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Failure Mode and Effects analysis* (FMEA) dilakukan secara

komprehensif, dan merupakan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada sistem dan proses produksi *learning chair* di CV. KOKOH. Drai pengolahan data didapat waktu dalam memproduksi 1 unit *learning chair* adalah 6.840 s, *transportation* selama 1,283 s, *inspection* selama 1.097 s, *storage* selama 1.067 s dan *delay* selama 1,438 s. Selanjutnya setelah dilakukan perbaikan diketahui waktu untuk *operation* selama 6.840 s, *transportation* selama 1.023 s, *inspection* selama 957 s, *storage* selama 527 s dan waktu *delay* dapat dihilangkan. Berdasarkan data tersebut maka dapat diketahui bahwa terjadi penurunan waktu produksi dari 11.725 s menjadi 9.347 s.

Penelitian ini dilakukan oleh Wijayanto, dkk (2015). Penelitian dilakukan di perusahaan yang bergerak dibidang percetakan buku dan novel. Permasalahan yang terdapat dalam perusahaan tersebut adalah banyaknya kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah pada proses produksi lebih tepatnya kegiatan menunggu terhadap mesin di beberapa stasiun kerja sehingga terjadinya penumpukan bahan baku. Permasalahan tersebut diselesaikan menggunakan VSM dengan pemetaan diagram SIPOC kemudian dilakukan pemetaan aliran informasi dan menggambarkan hasil VSM *of current state*. Setelah pengolahan data didapat hasil pada proses produksi, waktu proses pada VSM *of current state* sebesar 1510.85 menit sedangkan waktu proses pada VSM *of future state* sebesar 1139.47 menit, sehingga terdapat pengurangan waktu proses sebesar 371.38 menit.

Penelitian ini dilakukan oleh Nurulzulaiha et., al. (2015) tentang fasilitas tata letak untuk industri UKM makanan. UKM ini masih dalam ukuran kecil, produk yang dipasarkan adalah berbahan dasar tepung tapioca, pisang dan kentang. UKM ini memiliki masalah di besarnya volume produksi. Permasalahan yang ada adalah bagaimana untuk dapat mengatur waktu kerja pada karyawan yang diharuskan lembur dan melakukan lebih banyak shift agar sesuai dengan peningkatan pesanan. Tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan tata letak produksi untuk mengurangi adanya pemborosan. Ada beberapa elemen tata letak yang harus diperhatikan di rantai produksi. Diantaranya adalah jarak antar mesin, ukuran ruangan, frekuensi pergerakan material, aliran informasi dan komunikasi, keselamatan dan kapasitas. Hasil dari data yang dikumpulkan akan dijadikan simulasi perbaikan di rantai produksi. Tata letak yang diusulkan berdasarkan keadaan masa depan dan telah terbukti mampu meningkatkan proses produksi. Perbandingan proses produksi sebelum dan sesudah pengendalian menunjukkan bahwa jarak antara stasiun kerja dan waktu proses berkurang. Proses produksi memakan waktu lebih cepat dan meningkatkan produktivitas meningkat.

Penelitian ini dilakukan oleh Friedrich et., al. (2015) yang menjelaskan tentang pemetaan aliran nilai layanan dalam sistenm layanan produk industri. Pembuatan mesin yang menawarkan layanan dan juga penyedia layanan memiliki keadaan dimana layanan harus lebih efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur kinerja perusahaan. Pengelolaan untuk merencanakan, mengendalikan, dan memantau kinerja. Salah satu alat untuk menyelesaikan penelitian menggunakan *value stream mapping*. Metode tersebut menghasilkan suatu proses pemnggambaran produksi dan layanan terhadap pelanggan dengan waktu yang sesuai adalah memungkinkan.

Penelitian ini dilakukan oleh Tomas et., al (2015) demonstrasi pemetaan aliran nilai dengan studi kasus di perusahaan. Metode yang digunakan adalah VSM yang dibagi menjadi 2 kelompok yaotu kegiatan yang memiliki nilai tambah dan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Hasil yang keluar adalah diagram yang menyajikan aliran nilai dalam suatu perusahaan. Dengan bantuan VSM menghasilkan perbaikan kecil dan berkelanjutan serta menghasilkan keuntungan perusahaan sesuai tujuan dan misinya.

Penelitian ini dilakukan oleh Thomas et., al. (2016) tentang parameter dan indikator manajemen berkelanjutan dalam pemetaan aliran nilai. Dalam penelitian ini penulis menjelaskan kerangka untuk menilai suatu proses produksi. Penelitian ini menggunakan prinsip *lean* untuk meningkatkan produksi. Alat dari *lean* sendiri yang tepat untuk permasalahan yang dijelaskan adalah VSM. Oleh karena itu, perlu mengaplikasikan aliran material dalam aliran nilai, proses produksi, transportasi, pembuatan limbah, dll.

Penelitian ini dilakukan oleh Yayat, dkk, (2016) tentang implementasi VSM dalam pengadaan suku cadang sebuah maskapai penerbangan. Penelitian ini lebih menuju kearah mendapatkan suatu gambaran yang berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui aktivitas yang memiliki nilai tambah atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Penyelesaian masalah menggunakan *lean* dengan teknik penyelesaian VSM. Objek yang dilakukan untuk penelitian adalah pembuatan *part request (PR)*, proses peninjauan PR, proses pembelian, proses penerimaan, proses karantina, proses distribusi. Waktu yang dibutuhkan untuk tiap satu siklus mencapai 12 menit. Hasil VSM untuk kondisi normal 0.16%. hasil dari VSM mendatang kondisi normal sebesar 0.21%.

Penelitian yang lain dilakukan oleh L.F. Romero dan A.Arce (2017). Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur untuk meninjau leboh lanjut teori tentang *lean* dan VSM dengan mengidentifikasi adanya *non-value added activities* pada proses

pembuangan limbah. Aspek utama yang diidentifikasi dan dikumpulkan pada lembar ekstraksi data. Hasil tersebut secara sistematis mengekstrak kode data yang diperlukan. VSM secara eksplisit adalah metode yang cocok untuk menyelesaikan masalah. Dari pengolahan data menunjukkan bahwa lebih dari 44% pekerjaan menekankan untuk menggunakan VSM, dengan kata lain peningkatan rata-rata sebesar 52.26% saat metode tersebut diterapkan VSM telah terbukti meningkatkan visibilitas *value stream* dan kinerja produsen.

Penelitian ini dilakukan oleh Filscha, dkk (2017) di perusahaan manufaktur yang memproduksi sepatu olahraga bertaraf internasional. Dalam proses produksi perusahaan tersebut terjadi penumpukan persediaan yang terjadi di setiap stasiun kerja. Maka dari itu tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi faktor penyebab pemborosan dan memberikan usulan tindakan perbaikan untuk meminimalkan pemborosan pada proses produksi. Bahan baku berupa kulit asli dan kulit sintetis diambil dari gudang lalu ditransportasikan ke dua lokasi yaitu *outline process* dan *pre-stitching*. Pada *outline process*, bahan baku dipotong dan dipersiapkan untuk ke proses selanjutnya yaitu proses *printing*. Pada proses *printing*, dilakukan pencetakan logo produk pada komponen. Pada *pre-stitching*, dilakukan proses pemotongan dan persiapan bahan baku untuk komponen penunjang seperti lidah sepatu. Pada proses *sewing*, komponen datang dari proses *printing* dan *pre-stitching*. Pada proses ini, dilakukan penjahitan setiap komponen hingga menjadi sebuah bagian atas dari sepatu (*upper*). Komponen *upper* ditransportasikan ke area perakitan (*assembling*) untuk dirakit menjadi sebuah produk jadi. Pada proses produksi ditemukan cacat yang terjadi di setiap stasiun kerja saat proses *outline process*, *printing*, dan *pre-stitching*. Saat proses cacat dilakukan ulang terjadi *bottleneck* yang mengakibatkan penumpukan di *work in process*. Selain itu juga ada aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga menghasilkan *lead time* pada proses produksi. Alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai proses pembuatan sepatu adalah *Value Stream Mapping* (VSM). Berdasarkan pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan VALSAT, *tools* dengan nilai tertinggi adalah PAM dengan total skor 500,12 sehingga alat tersebut juga digunakan untuk memetakan secara detail aliran nilai proses pembuatan sepatu. Setelah mengimplementasikan usulan tindakan yang diberikan, maka hasil yang didapat adalah jumlah persediaan berkurang dari 12.945 pasang menjadi 11.602 pasang.

Penelitian yang lain dilakukan oleh Abdalah et al (2018) di Lebanon tepatnya pada perusahaan industry plastic. Pemilihan di Lebanon karena Lebanon adalah salah satu

negar yang menghadapi hambatan dan tantangan dalam mengimplementasikan system. Lebih dari 288 perusahaan manufaktur telah tutup karena meningkatnya persaingan, meningkatnya biaya operasi, dan kurangnya insentif pemerintah. Tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplotasi adanya proses *lean manufacturing* dan mengidentifikasi hambatan serta tantangan implementasinya. Analisis survey dilakukan menggunakan sampel 20 orang Lebanon yang bekerja pada pabrik industri 28ompute ternyata tanpa menyadari telah menggunakan system *lean manufacturing*. Metode yang dilakukan untuk penelitian menggunakan presepsi, pengetahuan, dan kesadaran industry. Penyebaran kuisisioner pada masing masin pabrik dalam sampel, kuisisioner mencakup 26 pertanyaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi proses produksi serta hambatan yang dihadapi. Penyebaran kuisisioner sebanyak 51 buah diantaranya 26 kuisisioner diterima dan 20 lainnya dapat digunakan. Ditemukan 90% hambatan dibawah kendali perusahaan. Penerapan *lean* merubah kesalahpahaman yang mengakibatkan industry menciptakan masalah besar yang membantu output manufaktur Lebanon menjadi lebih kompetitif.

Penelitian lain dilakukan oleh Harpreet Singh et al (2018) di India tepatnya pada UMKM tentang optimasi aliran informasi untuk meningkatkan produktivitas UMKM. Karena sebagian besar analisis dilakukan pad aindustri besar bukan pada usaha kecil, penelitian ini akan memfokuskan atau menerapkan alat *lean* yaitu VSM untuk menjembatani VSM dengan UMKM. Permasalahan yang dihadapi lebih ke tata letak supaya tidak menghasilkan pergerakan material, waktu nilai tambah, perubahan waktu yang besar dan jumlah pekerja. Dari hasil pengolahan data yang sudah didapat adanya Gerakan yang tidak diperlukan dan Gerakan yang tidak memiliki nilai tambah, adanya pemborosan waktu selama proses produksi. Disimpulkan bahwa hambatan yang terjadi dikarenakan akibat kutangnya tenaga kerja yang terampil atau pekerja yang kurang memiliki pengetahuan dalam bidang tersebut. Jumlah total enam pekerja berkurang tiap tahunnya dan menghemat 432.000 biaya tenaga kerja dan kenaikan 35.37% dalam produksi. Tata letak dapat menyebabkan produksi 42% lebih tinggi dan 80.97% penurunan dalam pergerakan material serta dapat mengurangi 1 pekerja.

Penelitian ini dilakukan oleh Almer Panji Pradana, dkk (2018) pada perusaan CV. Marga Jaya. Perusahaan tersebut masuk dalam bidang pembuatan paving atau *conblock* secara masal. Perusahaan ini selalu berusaha untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi. Permasalah yang lebih terlihat pad aproses produksi adalah bahan baku akan terus diproduksi sebelum ada pelanggan yang mengakibatkan penumpukan di gudang barang jadi. Adapun pemborosan yang terjadi antara lain waktu tunggu, cacat berlebih,

dan juga transportasi. Pemilihan metode yang cocok untuk menyelesaikan masalah adalah menggunakan *big picture mapping* berdasarkan rincian proses yang dibuat sebelumnya. Pengolahan data menggunakan *waste relationship matrix* dan *waste assessment model* dan mengurutkan pemborosan menggunakan *waste assessment model*. Didapatkan 3 pemborosan teratas adalah *waiting*, *time overproduction* dan *defect*. Setelah dilakukan pengolahan data dan usulan perbaikan maka didapatkan peningkatan produksi sebesar 15.36% apabila penjemuran selama 30 hari dan peningkatan sebesar 147.20% jika penjemuran selama 7 hari.

Penelitian ini dilakukan oleh Dario et., al. (2018) tentang penggabungan simulasi pabrik dengan aliran nilai. Penelitian yang dilakukan adalah mempersiapkan model sistem manufaktur yang akan dianalisis dalam simulasi komputer. Dalam VSM ada tiga jenis aliran produksi yaitu bukan nilai tambah, nilai tambah, dan diperlukan tetapi tidak menambah nilai. Pengumpulan data berupa data deterministic. Analisis VSM memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah manajemen karena kelebihan kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah dan *lead time* yang lama. Didalam *future state map* yang diusulkan menyajikan perbaikan yang besar dan diperkirakan akan bias mengoptimalkan kinerja. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa simulasi komputer harus di kombinasikan dengan VSM.

Penelitian ini dilakukan oleh Dorota Stadnicka et al (2019) tentang perusahaan manufaktur. Perusahaan tersebut harus memenuhi persyaratan klien terkait kualitas produk dan waktu pengirimannya. Namun pada kenyataannya banyak hambatan yang terjadi pada proses produksi. Untuk mengurangi persediaan baik masalah maupun limbah terkait dapat mempengaruhi operasional. Salah satu masalah yang mempengaruhi adalah kegagalan alat berat yang menyebabkan waktu terhenti saat produksi berlangsung. Masalah lainnya adalah ketersediaan mesin yang rendah dan adanya *bottleneck* mesin. Tujuan metode menggunakan VSM dan VSA adalah untuk mengidentifikasi masalah dan limbah, sementara SDA untuk memahami bagaimana masalah dapat mempengaruhi inventaris tingkat yang berubah waktu ke waktu yang mempengaruhi jumlah produk. Secara rinci dijelaskan hasil penelitian adalah kekurangan persediaan pada -9 C dan I-9 B, kegagalan dalam proses P-10, masalah kualitas di proses P-3 yang dapat menyebabkan pengurangan jumlah yang diproduksi produk.

Penelitian ini dilakukan oleh Falah Abu et al (2019) pada perusahaan manufaktur industri *furniture*. Permasalahan yang diuji adalah motif, hambatan, tantangan, dan aplikasi. Untuk mengatasi masalah tersebut pendekatan yang sesuai adalah menggunakan

metodologi yang mengimplementasikan dua tingkatan. Pertama adalah ulasan literatur tentang isu-isu menggunakan survey 148 perusahaan di Malaysia. Setelah terkumpul data akan dilakukan validasi analisis bahwa sebagian besar perusahaan sepakat penerapan *lean* adalah untuk meningkatkan efisiensi, membersihkan dan mengatur tempat kerja, dan meningkatkan pemanfaatan ruang. Maka dari itu ada beberapa aplikasi yang dapat digunakan untuk perusahaan tertentu untuk membantu meningkatkan kinerja perusahaan yaitu 5S, Karyawan pelatihan, dan control kualitas.

Tabel 2 8 Kajian Induktif

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1.	Achmad Misbah, Pratikto, Denny Widhiyanuri yawan (2015)	Industri furnitur CV. Kokoh	Mengidentifikasi limbah dan menganalisis penyebab limbah dengan meminimalkan <i>non-value added activities</i>	Menggunakan alat <i>lean</i> yaitu VSM, VALSAT, dan FMEA	Hasil dari proses 1 unit setelah dilakukan perbaikan waktu untuk oprasi selama 6,840s, transportasi 1,023s, pemeriksaan selama 957s, tempat penyimpanan selama 527s, dan waktu delay dapat dihilangkan.
2.	Bagas Wijayanto, alex Saleh, Emsosfi Zaini (2015)	PT. Mizan Grafika Sarana perusa haan perceta	Mengurangi pemborosan proses produksi.	<i>Tools lean manufacturing</i> yaitu VSM, diagram SIPOC, 5W+1H, dan prinsip 5S.	Proses yang diidentifikasi dengan VSM saat ini sebesar 1510,85 menit sedangkan VSM yang akan datang sebesar 1139,47 menit, sehingga terdapat pengurangan waktu proses sebesar 371,38 menit.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
3.	Nurulzulaih Sa'udah Suhadak, Norani Amit, dan M. Nazri Ali (2015)	kan buku dan novel. UKM Makanan di Malay sia	Menganalisis tata letak lantai produksi untuk mengurangi pemborosan.	Metode VSM berupa pengendalian tata letak.	Tata letak yang diusulkan berdasarkan keadaan masa depan dan telah terbukti mampu meningkatkan proses produksi. Perbandingan proses produksi sebelum dan sesudah pengendalian menunjukkan bahwa jarak antara stasiun kerja dan waktu proses berkurang. Proses produksi memakan waktu lebih cepat dan produktivitas meningkat.
4.	Friedrich Morlock dan Horst Meier (2015)	Perusahaan manufaktur di Jerman .	Pemetaan aliran nilai layanan dalam sistenm layanan produk industri	<i>Lean manufacturing</i> dengan alat VSM.	Salah satu alat untuk menyelesaikan penelitian menggunakan <i>value stream mapping</i> . Metode tersebut menghasilkan suatu proses pemnggambaran produksi dan layanan terhadap pelanggan dengan waktu yang sesuai adalah memungkinkan.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
5.	Tomas Rohac dan Martin Januska (2015)	Perusahaan manufaktur	Demonstrasi pemetaan aliran nilai dengan studi kasus di perusahaan.	Metode yang digunakan adalah VSM yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kegiatan yang memiliki nilai tambah dan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah.	Dengan bantuan VSM menghasilkan perbaikan kecil dan berkelanjutan serta menghasilkan keuntungan perusahaan sesuai tujuan dan misinya.
6.	Thomas Edtmayr, Alexander Sunk, dan Wilfried Sihn (2016)		Parameter dan indikator manajemen berkelanjutan dalam pemetaan aliran nilai	Penelitian ini menggunakan prinsip <i>lean</i> untuk meningkatkan produksi. Alat dari <i>lean</i> sendiri yang tepat untuk permasalahan yang dijelaskan adalah VSM.	Perlu mengaplikasikan aliran material dalam aliran nilai, proses produksi, transportasi, pembuatan limbah, dll.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
7.	Yayat Hidayat dan Debbie Kemala Sari (2016)	PT. XYZ maskapai penerbangan	Penelitian ini lebih menuju kearah mendapatkan suatu gambaran yang berkaitan dengan waktu proses, sehingga dapat diketahui aktivitas yang memiliki nilai tambah atau aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah.	Penyelesaian masalah menggunakan <i>lean</i> dengan teknik penyelesaian VSM.	Waktu yang dibutuhkan untuk tiap satu siklus mencapai 12 menit. Hasil VSM untuk kondisi normal 0.16%. hasil dari VSM mendatang kondisi normal sebesar 0.21%.
8.	L.F. Romero dan A.Arce (2017)	Perusahaan Industri Manufaktur.	Mengurangi <i>NonValue Added Activities</i> pada proses pembuangan limbah.	<i>Lean Manufacturing</i> dengan <i>tools</i> VSM untuk melakukan tinjauan sistematis sehingga	Dengan metode VSM telah terbukti meningkatkan visibilitas <i>value stream</i> dan kinerja produsen.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
9.	Filscha Nurprihatin, Charles Darwin, Gidion Karo-Karo, Dino Caesaron (2017)	Perusahaan manufaktur sepatu.	Mengidentifikasi faktor penyebab pemborosan dan memberikan usulan tindakan perbaikan untuk meminimalkan pemborosan pada proses produksi.	mengetahui jenis masalah, indikator kinerja serta hasil yang didapatkan. Menggunakan VSM selanjutnya dilakukan identifikasi menggunakan WAM, dan menetapkan alat yang cocok dengan VALSAT.	3 faktor yang menyebabkan pemborosan adalah manusia, metode, dan material. Setelah dilakukan usulan diperoleh jumlah persediaan berkurang,. Kondisi actual sebelum diterapkan sistem Kanban jumlah persediaan tercatat 12,945 pasang. Setelah diterapkan sistem Kanban jumlah persediaan menjadi 11.602 pasang.
10	Abdallah Nassereddin dan Ali Wehbe (2018)	Industri Plastik Lebanon.	Mengidentifikasi hambatan dan penerapan pada industry plastic.	Penerapan sistem <i>lean</i> untuk mengadopsi desain penelitian deskriptif	Ditemukan 90% hambatan dibawah kendali perusahaan. Penerapan <i>lean</i> merubah kesalahpahaman yang mengakibatkan industry menciptakan masalah besar

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
11	Harpreet Singh, Ankur Bahl, Anil Kumar, Guravtar Singh Mann (2018)	Optimasi aliran informasi proses manufaktur UMKM India.	Meningkatkan produktivitas UMKM.	berdasarkan data premier. Metode ini mengungkapka n persepsi, pengetahuan dan kesadaran industry. <i>Lean Manufacturing</i> dengan <i>tools</i> VSM.	yang membantu sektor manufaktur Lebanon menjadi lebih kompetitif. Jumlah total enam pekerja berkurang tiap tahunnya dan menghemat 432.000 biaya tenaga kerja dan kenaikan 35.37% dalam produksi. Tata letak dapat menyebabkan produksi 42% lebih tinggi dan 80.97% penurunan dalam pergerakan material serta mengurangi 1 pekerja.
12	Almer Panji Pradana, Mochammad Chaeron, M. Shodiq Abdul Khanan (2018)	Perusahaan pembuat paving	Implementasi <i>lean manufacturing</i> untuk mengurangi pemborosan dilantai produksi	Pendekatan konsep <i>lean</i> dengan membuat <i>big picture mapping</i> dilanjutkan dengan WAM.	Setelah dilakukan pengolahan data dan usulan perbaikan maka didapatkan peningkatan produksi sebesar 15.36% apabila penjemuran selama 30 hari dan peningkatan sebesar 147.20% jika penjemuran selama 7 hari.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
13	Dario Antonelli dan Dorota Stadnicka (2018)	Perusahaan manufaktur.	Penggabungan simulasi pabrik dengan aliran nilai.	Analisi VSM memungkinkan untuk mengidentifikasi masalah manajemen karena kelebihan kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah dan <i>lead time</i> yang lama.	Didalam <i>future state map</i> yang diusulkan menyajikan perbaikan yang besar dan diperkirakan akan bias mengoptimalkan kinerja. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa simulasi komputer harus dikombinasikan dengan VSM.

No	Nama Penulis	Objek dan Tempat Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
14	Dorota Stadnicka, pawel Litwin (2019)	Pemanfaatan nilai aliran industri manufaktur.	Pendekatan <i>lean</i> untuk penghapusan limbah.	Tools VSM yang diintegrasikan dengan analisis dinamika sistem (SDA) yang dikembangkan dengan VSMMap dan model dinamika sistem (SDM).	Integrasi VSM dengan SD bisa menghilangkan limbah dan juga dapat lebih memahami dampak dari masalah yang diidentifikasi pada WIP dan volume produksi. Secara rinci dijelaskan hasil penelitian adalah kekurangan persediaan pada -9 C dan I-9 B, kegagalan dalam proses P-10, masalah kualitas di proses P-3 yang dapat menyebabkan pengurangan jumlah yang diproduksi produk.
15	Falah Abu, Hamed Gholami, Muhamad Zamari Mat Saman, Norhayati Zakuan, Dalia Streimikiene (2019)	Implementasi <i>lean manufacturing</i> di industri mebel.	Menerapkan <i>lean manufacturing</i> dalam hal motif, hambatan, tantangan, dan plikasi di industry mebel.	Metode <i>lean</i> dengan 2 tahapan yaitu komprehensif ulasan literatur dan validasi analisis untuk meningkatkan kinerja.	Hasil penelitian membuktikan bahwa masalah kritis tentang kekurangan implementasi <i>lean</i> yang ada di industry furniture dapat teratasi dengan adanya <i>lean</i> .