

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan salah satu sub bab yang menyajikan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan tentang penelitian ini. Adapun penelitian-penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pada penelitian Tasuka et al. (2015) membahas tentang “Usulan Strategi untuk Meminimumkan Pemborosan dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* di PT. House of Plain“. PT. House of Plain merupakan perusahaan yang bergerak dalam usaha industri pakaian dengan produksi utamanya yaitu kaos polos. Pada produksi kaos polos dengan jenis *Cotton Combad 30s O-Neck* terdapat permasalahan berupa penumpukan bahan setengah jadi dari stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya, serta terdapat produk *rework* yang mengakibatkan terhentinya kegiatan produksi. Permasalahan ini merupakan pemborosan atau *waste* yang harus dihilangkan. Dalam penelitian ini digunakan metode *lean manufacturing* untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi. Dengan menggunakan metode *5Why* dan *5W1H*, maka dapat diidentifikasi pemborosan yang terjadi dan juga tahap perbaikannya. Usulan menggunakan metode *5S* dilakukan pada penyediaan alat penyimpanan, pengubahan tata letak ruang produksi, dan sistem *rework*. Berdasarkan proses *value stream mapping*, dihasilkan nilai rasio antara *value added* dengan *lead time* sebesar 40.07%. Setelah dilakukan perbaikan, nilai rasio yang dihasilkan menjadi sebesar 41.29%.

Selanjutnya penelitian oleh Arbelinda & Rumita (2017) membahas tentang “Penerapan *Lean Manufacturing* pada Produksi ITC CV. *Mansgroup* dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* dan *5S*“. CV. *Mansgroup* merupakan perusahaan

manufaktur yang memproduksi alat-alat bantu pada bidang otomotif terutama alat-alat yang dibutuhkan bengkel motor dengan produk unggulan perusahaan yaitu ITC (*Injector Tester and Cleaner*) yang berfungsi sebagai pembersih injektor yang terdapat pada motor. CV. Mansgroup berencana untuk memperbesar kapasitas produksi produk-produknya dan memperluas jangkauan pemasarannya. Akan tetapi pada produksinya terdapat beberapa pemborosan yang berdampak pada efisiensi produksi ITC. Pemborosan tersebut adalah *movement*, *transportation*, dan *defect* yang diidentifikasi dengan menggunakan *value stream mapping* (VSM) dan *process activity mapping*. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan yang meminimasi pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi. Setelah diidentifikasi, pemborosan tersebut dicari penyebabnya dan ditangani dengan menggunakan prinsip 5S (*seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke*). Penggunaan prinsip 5S akan menghasilkan *future stream mapping* dan *process activity mapping* yang baru, serta keuntungan kinerja produksi dan finansial bagi perusahaan yakni meningkat sebanyak 16.2%.

Penelitian selanjutnya Fernando & Noya (2014) membahas tentang “Optimasi Lini Produksi dengan *Value Stream Mapping* dan *Value Stream Analysis Tools*“. Meminimalkan pemborosan dalam proses produksi adalah salah satu tujuan dari suatu perusahaan. *Lean* adalah metode yang dapat meminimalkan pemborosan dalam proses produksi. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk meminimalkan limbah di PT. Bonindo Abadi adalah *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Value Stream Mapping* (VSM). VSM digunakan untuk melihat kondisi peta keadaan pada perusahaan. Pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan salah satu alat dari VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Jumlah *non value added* (NVA) yang ditemukan dalam proses produksi PT. Bonindo Abadi adalah 90.17% dan *value added* (VA) sebesar 0.04%. Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan mengurangi jumlah waktu aktibitas NVA atau menghilangkannya.

Saputra et al. (2015) membahas tentang “Rancangan Usulan Perbaikan pada Proses Produksi untuk Mengurangi Pemborosan dengan *Lean Manufacturing*“. PT. Wahana Interfood Nusantara merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Perusahaan ini memproduksi berbagai jenis produk coklat. Dalam menjalankan produksinya perusahaan ini belum efisien dikarenakan masih banyak ditemukan pemborosan yang terjadi dilantai produksinya. Pemborosan yang terjadi tersebut merupakan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah atau *non value adding activities* (NVA). Permasalahan tersebut dapat diminimisasi dengan menggunakan *lean*

manufacturing. *Lean manufacturing* mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang diakibatkan *non value adding activities*. Pada kasus ini, rancangan perbaikan untuk mengurangi pemborosan berupa alat bantu serta perbaikan prosedur dan metode kerja. dengan rancangan perbaikan ini, *non value adding activities* yang terjadi berkurang dari 126 menit menjadi 86.5 menit.

Ristyowati et al. (2018) meneliti tentang “Minimasi *Waste* pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep *Lean Manufacturing*“. PT. Sport Glove Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sarung tangan yang beralamat di Kradon Pendowoharjo, Sleman, Yogyakarta memiliki karakteristik *make to order* dalam proses produksinya, dikarenakan adanya pemborosan dalam proses produksi yang berupa cacat dan *delay*, sehingga dalam pemenuhan target produksi harian memerlukan waktu yang panjang, yang akhirnya melewati batas waktu dan target belum tercapai. Untuk itu penelitian ini bertujuan meminimasi *waste* aktivitas proses produksi agar target pemenuhan order dapat tercapai. Dalam upaya pemenuhan order tersebut, perlu adanya perbaikan pada proses produksi, salah satu pendekatan yang digunakan untuk perbaikan ini adalah meminimasi sumber-sumber *waste* yang ada. *Lean manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisiensi sistem dengan meminimasi pemborosan (*waste*). Pendekatan ini dilakukan dengan cara memahami aliran informasi dan fisik pada rantai produksi yang dibuat dalam bentuk visual dalam bentuk *value stream mapping*. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi adanya *waste* cacat dan *waiting* pada proses produksi sarung tangan *golf* di PT. Sport Glove Indonesia adalah penambahan pekerja pada proses jahit, kegiatan *maintenance* dalam bentuk *preventive maintenance*, melakukan pengawasan dan pengarahan kepada pekerja, dan memberi pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan dan menyetarakan keterampilan dan standar kerja.

Penelitian selanjutnya dari Hermawan & Puspitasari (2016) tentang “Penerapan *Lean Manufacturing* pada Industri Proses dengan Fokus pada Pengolahan Tepung Ikan“. Peluang penggunaan bahan baku tepung ikan lokal yang berasal dari limbah ikan sangat besar. Disamping tidak akan mengurangi kualitas dari tepung ikan, pengguna limbah ikan akan mengurangi dampak dari limbah ikan yang saat ini belum dikelola dengan baik. Di CV. Pendawa Kencana *Multy Farm*, rendahnya produksi tepung ikan sebagian disebabkan karena masih terdapat berbagai *waste* dalam produksi tepung ikan. Dalam usaha peningkatan produktivitas, perlu diketahui kegiatan yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/ jasa) dan menghilangkan *waste*. Metode yang sesuai untuk menganalisis efisiensi aktivitas dan *waste* serta mengoptimalkan

produktivitas pengolahan tepung ikan adalah *Lean Manufacturing*. Pendekatan *lean manufacturing* dilakukan dengan menganalisis *waste* dengan *value stream mapping*, menentukan *waste* dan penyebabnya yang mempunyai pengaruh terbesar terhadap produktivitas dengan diagram *fishbone* dan merancang usulan untuk mengatasi *waste* tersebut. Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa efisiensi pengolahan tepung ikan sebesar 11.63%. Dari hasil tersebut ditemukan *waste* berupa *waiting waste*, *excessive inventory waste*, *inappropriate process waste*, dan *defect waste*. Rekomendasi yang diusulkan untuk mereduksi *waste* adalah dengan penerapan 5S, penerapan *production level*, dan pembuatan *standardized work*.

Fauzia et al. (2018) meneliti tentang “Usulan Perbaikan Proses Produksi Kain Grey dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* untuk Mengurangi *Waste Motion* Di PT. Buana Intan Gemilang“. PT. Buana Intan Gemilang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang tekstil yang memproduksi kain *grey*. Pada proses produksi kain *grey*, ditemukan gerakan operator yang tidak bernilai tambah berupa *waste motion* seperti aktivitas mencari alat bantu dan berjalan jauh untuk mengambil bahan. Hal ini menyebabkan waktu produksi yang lebih lama. Maka dengan pendekatan *lean manufacturing*, dilakukan identifikasi faktor penyebab utama gerakan-gerakan operator yang seharusnya tidak perlu dilakukan pada proses produksi kain *grey* menggunakan *tools Fishbone* dan *5Why* serta memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi *waste motion* menggunakan metode 5S (*sort*, *set in order*, *shine*, *standarize*, dan *sustain*). Usulan 5S yaitu *sort* berupa pendataan barang atau alat dan penerapan *red tag*, *set in order* berupa perancangan lemari penyimpanan kartu pola, meja penyimpanan kardus, dan laci penyimpanan alat bantu inspeksi dan label nama untuk meminimasi waktu pada aktivitas mencari dan berjalan jauh. *Shine* yaitu perancangan lembar kegiatan kebersihan dan tempat penyimpanan alat kebersihan. *Standardize* berupa perancangan aturan kerja untuk mempertahankan 3S pertama (*sort*, *set in order*, *shine*) dan *sustain* yaitu perancangan *display poster* 5S sebagai pengingat untuk membudayakan 5S dan formulir audit 5S untuk evaluasi pelaksanaan 5S. Hasil penelitian menunjukkan dengan usulan perbaikan 5S dapat mereduksi *lead time* sebesar 382.81 detik.

Misbah et al. (2015) menjelaskan tentang “Upaya Meminimalkan *Non Value Added Activities* Produk Mebel dengan Penerapan Metode *Lean Manufacturing*“. Perkembangan industri furnitur saat ini semakin ketat sehingga bisnis dituntut untuk melakukan perbaikan dan meningkatkan kinerjanya sehingga mampu tumbuh dan bersaing, salah satunya adalah CV. Kokoh adalah perusahaan yang memproduksi,

mempelajari sarung kursi, kusen jendela, pintu, lemari, meja, dan lain-lain, dengan menerapkan sistem *make to order*. Fokus penelitian ini adalah pada pembuatan kursi karena mendominasi permintaan untuk produk ini sebesar 60% dari semua jenis produk yang diproduksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pemborosan dan menganalisis penyebab limbah yang terjadi pada proses produksi dengan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan *tools value stream mapping* (VSM), *value stream analysis tools* (VALSAT), dan *failure mode affects analysis* (FMEA). Dari hasil perhitungan maka didapatkan penggunaan *tool* yaitu *process activity mapping* (PAM), dalam PAM terdapat aktivitas *value added* (VA) sebanyak 45 aktivitas dengan waktu 6840 detik atau sebanyak 58.34%, selain itu terdapat aktivitas transportasi dan kebutuhan inspeksi yang masuk dalam *necessary but non-value added* (NNVA) sebanyak 23 aktivitas dengan waktu 2505 detik atau sebesar 21.37%, serta terdapat aktivitas penyimpanan dan penundaan yang termasuk dalam *non value added* (NVA) sebanyak 34 aktivitas dengan waktu 2380 detik atau sebesar 20.29% dari total waktu dan penurunan waktu produksi dari 138.4 menit menjadi 11723.93 detik, terjadi penurunan *lead time* proses produksi selama 9347 detik sebesar 79.72%.

Wijayanto et al. (2015) membahas tentang “Rancangan Proses Produksi untuk Mengurangi Pemborosan dengan Penggunaan Konsep *Lean Manufacturing* Di PT. Mizan Grafika Sarana“. PT. Mizan Grafika Sarana adalah perusahaan yang bergerak dibidang percetakan buku dan novel, berdasarkan pengamatan yang dilakukan terdapat kegiatan menunggu yang merupakan pemborosan pada beberapa stasiun kerja. pemborosan yang terjadi dapat mengakibatkan kerugian pada perusahaan, salah satu contoh kerugian yang dapat ditimbulkan karena adanya pemborosan adalah waktu penyelesaian produk yang lebih lama dibandingkan dengan yang sudah direncanakan. Konsep yang dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan yaitu *lean manufacturing*. Teknik-teknik yang digunakan yaitu *value stream mapping*, diagram SIPOC, 5 Why, 5 W-1H (*what, who, where, why, dan how*), dan prinsip 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke*). Penelitian ini menghasilkan waktu proses pada *value stream mapping of current state* sebesar 1510.85 menit, sedangkan waktu proses pada *value stream mapping of future state* sebesar 1139.47 menit, sehingga terdapat pangurangan waktu proses sebesar 371.38 menit.

Aprilia et al. (2017) meneliti tentang “Analisis *Waste* dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) pada Proses Produksi Klip“. Sebagai perusahaan yang memproduksi produk massal (*mass production*), PT. Indoprima Gemilang Engineering perlu mereduksi *waste*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang

terjadi dengan menggunakan metode *value stream analysis tools* serta memberikan usulan perbaikan terhadap proses produksi klip. Penelitian ini meliputi penggambaran *big picture mapping*, pembobotan *waste* dengan menyebarkan kuesioner, setelah didapatkan rata-rata dari perhitungan *waste*, dilakukan perhitungan VALSAT untuk mendapatkan *tool* yang nantinya dapat mengidentifikasi lebih detail *waste* yang terjadi selama proses produksi, setelah itu *waste* dianalisa menggunakan diagram *fishbone* untuk selanjutnya dibuat usulan perbaikan. Dari hasil analisis *process activity mapping*, didapatkan presentase hasil aktivitas VA sebesar 51.54%, aktivitas NNVA sebesar 33.74%, aktivitas NVA sebesar 14.72%. Dari 23 aktivitas produksi terdapat, 21.74% aktivitas *operation*, 17.39% aktivitas *transport*, 39.13% aktivitas *inspection*, 4.35% aktivitas *storage*, dan 17.39% aktivitas *delay*. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan beberapa penyebab *waste* antara lain seperti, permintaan produk yang berubah-ubah, kurangnya ketersediaan box, *set up* matras yang terlalu lama, ataupun masalah dalam perencanaan produksi. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah seperti membuat penjadwalan dan perencanaan produksi yang tepat, melakukan *monitoring* terhadap proses produksi yang berjalan, mempersingkat waktu *setting* dan juga *training* untuk pekerja.

Tabel 2. 1 Kajian induktif

No	Penulis	Tahun	Review						
			Lean Manufacturing	VSM	VALSAT	PAM	5S	Fishbone	5W-1H
1.	Tasuka et al.	2015	√	√			√		√
2.	Arbelinda & Rumita	2017	√	√		√	√		
3.	Fernando & Noya	2014	√	√	√	√			
4.	Saputra et al.	2015	√	√			√		√
5.	Ristyowati et al.	2017	√	√	√	√		√	
6.	Hermawan & Puspitasari	2016	√	√			√	√	
7.	Fauzia et al.	2018	√	√		√		√	√
8.	Misbah et al.	2015	√	√	√	√		√	
9.	Wijayanto et al.	2015	√	√			√		
10.	Aprilia et al.	2017	√	√	√	√		√	
11.	Selina Ika Putri	2018	√	√	√	√	√	√	

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Waste (Pemborosan)

Pemborosan atau *waste*, dalam bahasa Jepang disebut muda, merupakan segala sesuatu tindakan yang dilakukan tanpa menghasilkan nilai (Khannan & Haryono, 2015). Taiichi Ohno, seorang eksekutif Toyota, merupakan orang pertama yang mencetuskan tujuh macam pemborosan. Menurut Womark et al, dalam (Fernando & Noya, 2014), menjelaskan bahwa pemborosan atau *waste* dalam *lean manufacturing* di bagi menjadi 7 (*seven waste*) yaitu *overproduction*, *wait time waste*, *transportation*, *overprocessing*, *inventory*, *motion*, dan *defect* atau *reject*.

Menurut Hazmi et al (2012) dalam aplikasi *lean*, pemborosan atau *waste* harus di eliminasi. Pemborosan merupakan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Oleh karena itu, pemborosan harus di eliminasi karena dapat menyebabkan proses produksi menjadi lebih efisien. Berdasarkan Gazpers & Fontana (2011) terdapat sepuluh pemborosan yang terbagi menjadi 4 kategori antara lain sebagai berikut:

1. Orang (*People*)

Pemborosan ini merupakan pemborosan yang diakibatkan oleh manusia. Terdapat 3 jenis pemborosan pada kategori ini antara lain:

- a. *Inappropriate Processing*
- b. *Excessive Motion*
- c. *Waiting*

2. Kuantitas (*Quantity*)

Pemborosan ini merupakan pemborosan yang terjadi disebabkan oleh jumlah produk yang berada pada sepanjang aliran proses produksi. Pemborosan ini terbagi menjadi 3 macam antara lain:

- a. *Unnecessary Inventory*
- b. *Unnecessary Moving Things / Transportation*
- c. *Overproduction*

3. Kualitas (*Unconforming Quality*) atau *Defect*

Pemborosan ini terjadi akibat adanya kesalahan pada proses pengerjaan sepanjang proses produksi yang berdampak pada kualitas produk akhir dimana hal ini sangat menentukan kepuasan konsumen dalam penggunaan produk.

4. Informasi (*Information*)

Pemborosan ini terjadi akibat adanya aliran informasi yang salah pada setiap tahapan proses. Pemborosan ini terbagi menjadi 3 jenis pemborosan antara lain:

- a. *Ineffective Planning*
- b. *Ineffective Scheduling*
- c. *Discrepancy Execution*

2.2.2 Identifikasi dan Pembobotan *Seven Waste*

Berikut ini ada tujuh tipe *waste* (*seven wastes*) yang diidentifikasi oleh Shigeo Shingo (Hines & Rich, 1997) yaitu:

1. *Over Production*

Merupakan kegiatan produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat yang menyebabkan terganggunya aliran informasi atau barang, dan inventori yang berlebih.

2. *Defect (Reject)*

Merupakan *waste* berupa kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan, permasalahan kualitas produk, atau rendahnya performansi dari pengiriman barang atau jasa.

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan dan penundaan yang berlebihan dari informasi dan produk yang menimbulkan peningkatan biaya dan penurunan *customer service*.

4. *Inappropriate Processing*

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses kerja yang dilaksanakan dengan menggunakan set peralatan, prosedur, atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan suatu operasi kerja.

5. *Excessive Transportation*

Merupakan *waste* yang berupa perpindahan yang berlebihan dari manusia, informasi dan barang yang mengakibatkan pemborosan waktu, usaha, dan biaya.

6. *Waiting (Idle)*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi tidak aktifnya manusia, informasi, atau barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya *lead time*.

7. *Unnecessary Motion*

Merupakan *waste* yang berupa kondisi buruknya organisasi tempat kerja yang menyebabkan rendahnya tingkat ergonomis didalamnya, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item-item tertentu.

Untuk mengetahui banyaknya *waste* yang terjadi pada proses produksi, dapat dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kepada pihak-pihak yang memahami dan mengetahui jalannya proses produksi. Dalam penelitian Intifada dan Witantyo (2012), pembobotan 7 *waste* dilakukan dengan cara menyebarkan kuisisioner dan berdiskusi kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan proses produksi. Berikut ini merupakan kriteria pembobotan untuk 7 *waste*:

Tabel 2. 2 Kriteria Pembobotan 7 *Waste*

Jenis <i>Waste</i>	Score Pembobotan
1. <i>Overproduction</i>	0 = tidak terjadi <i>overproduction</i> 1 = <i>overproduction</i> memakan tempat (<i>space utilization</i>) tapi belum mengganggu <i>flow process</i> 2 = <i>overproduction</i> memakan tempat yang sudah mulai mengganggu <i>flow process</i> 3 = <i>overproduction</i> mulai menimbulkan <i>inventory</i> yang memakan tempat yang mengganggu <i>flow process</i> dan meningkatkan <i>inventory cost</i> 4 = <i>overproduction</i> memakan terlalu banyak bahan baku yang mengakibatkan terganggunya <i>flow process</i> produksi berikutnya 5 = <i>overproduction</i> menimbulkan kerusakan barang akibat barang terlalu lama digudang penyimpanan
2. <i>Defect</i>	0 = tidak terjadi <i>defect</i> 1 = <i>defect</i> terjadi di proses tersebut yang mengakibatkan <i>minor</i>

Jenis Waste	Score Pembobotan
	<p><i>rework</i> (pengerjaan ulang)</p> <p>2 = <i>defect</i> terjadi di proses selanjutnya yang mengakibatkan <i>minor delay</i> (penundaan)</p> <p>3 = <i>defect</i> terjadi di proses selanjutnya yang membutuhkan <i>rework</i> atau berpotensi menimbulkan <i>reschedule</i></p> <p>4 = <i>defect</i> terjadi saat sebelum sampai ke <i>customer</i> atau <i>defect</i> yang membutuhkan <i>significant rework</i>, mengakibatkan keterlambatan pengiriman, dan membutuhkan <i>additional inspection</i></p> <p>5 = <i>defect</i> ditemukan oleh <i>customer</i>. Menimbulkan biaya garansi, biaya admin, dan berkurangnya reputasi</p>
3. <i>Unnecessary inventory</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>unnecessary inventory</i></p> <p>1 = terdapat <i>inventory</i> yang tidak perlu namun belum mengganggu proses produksi dan tidak membutuhkan biaya persediaan tambahan</p> <p>2 = menimbulkan sumber daya ekstra untuk dikelola\</p> <p>3 = <i>inventory</i> yang tidak perlu mulai mengganggu proses produksi</p> <p>4 = membutuhkan ruang penyimpanan ekstra dan menimbulkan potensi kerusakan barang</p> <p>5 = membutuhkan ruang penyimpanan ekstra dan menimbulkan kerusakan barang yang tidak diketahui karena banyaknya <i>inventory</i></p>
4. <i>Inappropriate processing</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>inappropriate processing</i></p> <p>1 = pengerjaan yang dilakukan berada dibawah atau diatas spesifikasi yang dibutuhkan namun efeknya tidak signifikan pada hasil <i>processing</i></p> <p>2 = pengerjaan yang dilakukan berada dibawah atau diatas spesifikasi yang dibutuhkan dan menimbulkan efek yang signifikan pada hasil <i>processing</i></p> <p>3 = Mengonsumsi sumber daya - mengakibatkan konsumsi bahan baku yang lebih banyak</p> <p>4 = Meningkatkan waktu produksi - mengakibatkan bertambahnya waktu produksi sehingga memperpanjang <i>lead time</i></p>
	<p>5 = <i>inappropriate processing</i> menimbulkan <i>defect</i> atau menimbulkan kerusakan pada mesin produksi dan berpotensi menimbulkan bahaya</p>

Jenis Waste	Score Pembobotan
	pada pekerja
5. <i>Excessive transportation</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>excessive transportation</i></p> <p>1 = terjadi <i>excessive transportation</i> namun belum mengganggu proses produksi</p> <p>2 = <i>excessive transportation</i> mengakibatkan kualitas komunikasi yang buruk antar bagian</p> <p>3 = <i>excessive transportation</i> mengakibatkan konsumsi ruang lantai yang banyak</p> <p>4 = meningkatkan waktu <i>work in process</i> yang mengakibatkan bertambahnya <i>lead time</i> produksi</p> <p>5 = menimbulkan potensi kerusakan pada produk</p>
6. <i>Waiting</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>waiting</i> selama proses produksi</p> <p>1 = terdapat <i>waiting</i> namun belum mengganggu proses produksi</p> <p>2 = <i>waiting</i> yang terjadi mulai menyebabkan potensi bertambahnya <i>lead time</i> produksi</p> <p>3 = <i>waiting</i> menyebabkan alur kerja yang buruk dan memperpanjang <i>lead time</i> produksi</p> <p>4 = <i>waiting</i> menyebabkan alur kerja yang buruk dan aliran material pada proses produksi dan berpotensi timbul keterlambatan pengiriman</p> <p>5 = <i>waiting</i> menyebabkan keterlambatan pengiriman produk</p>
7. <i>Unnecessary motion</i>	<p>0 = tidak terdapat <i>unnecessary motion</i></p> <p>1 = terdapat <i>unnecessary motion</i> namun belum mengganggu process produksi</p> <p>2 = terdapat <i>unnecessary motion</i> yang mengganggu alur produksi</p> <p>3 = terdapat <i>unnecessary motion</i> dan berpotensi memperpanjang <i>lead time</i> produksi</p> <p>4 = <i>unnecessary motion</i> memperpanjang <i>lead time</i> dan mengurangi produktifitas pekerja</p> <p>5 = berpotensi menimbulkan cedera pada manusia</p>

(Sumber: Intifada & Witantyo, 2012)

2.2.3 Pendekatan *Lean*

Lean sering diartikan adalah suatu peralatan yang dapat membantu mengurangi pemborosan produk, pemborosan biaya, pemborosan waktu dan sebagainya (Arbelinda & Rumita, 2017). Menurut Gaspersz & Fontana (2011), mendefinisikan bahwa *lean* adalah suatu filosofi bisnis yang meliputi pada penggunaan sumber daya yang termasuk sumber waktu dalam aktivitas perusahaan yang melalui perbaikan dan peningkatan terus-menerus, sehingga hanya berfokus pada eliminasi aktivitas yang tidak bernilai dalam desain produksi yang berhubungan dengan manufaktur atau operasi yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Menurut Pujotomo & Rusanti (2015) tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). Kebanyakan manajemen perusahaan industri di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan pemetaan proses produk. Hal ini berbeda dengan pendekatan *lean*.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* dengan menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.2.4 Pendekatan *Lean Manufacturing*

Lean merupakan metode untuk menghilangkan atau mengurangi pemborosan (*waste*) dengan melakukan upaya peningkatan dan perbaikan secara terus-menerus (Charron et al, 2015). Sedangkan menurut Arbelinda & Rumita (2017) *lean* sering diartikan adalah suatu peralatan yang dapat membantu mengurangi pemborosan produk, pemborosan biaya, pemborosan waktu dan sebagainya.

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur (Gasperz & Fontana, 2007).

2.2.5 *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu *tool* untuk memetakan proses aliran nilai dimana suatu material mulai dari pengadaannya sampai material tersebut diubah menjadi benda yang memiliki nilai dimata pelanggan dan disampaikan atau dikirim kepada pelanggan (Hines & Rich, 1997). *Value stream mapping* adalah teknik untuk menunjukkan dengan jelas aliran bahan baku dan aliran informasi saat ini yang dibutuhkan untuk membawa produk atau jasa sampai ke tangan konsumen dalam bentuk diagram (Liker, 2004).

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu *tool* dari *lean manufacturing* yang bertujuan untuk membantu melihat dan mengidentifikasi aliran proses produksi dalam bentuk *mapping flow chart*. *Value Stream Mapping* merupakan metode yang menggambarkan seluruh proses yang ada pada suatu perusahaan (Rother & Shook, 1998). Tujuan dari VSM adalah mengidentifikasi proses produksi agar material dan informasi dapat berjalan tanpa adanya gangguan, meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta membantu dalam mengimplementasikan sistem (Womack et al, 1991). Menurut Jannah & Siswanti (2017) manfaat VSM adalah membantu memperbaiki proses bisnis secara

menyeluruh dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses. Beberapa keuntungan lain dari aplikasi VSM adalah:

1. Mengetahui titik-titik penumpukan *inventory* dalam proses bisnis.
2. Membantu melihat proses bisnis secara keseluruhan yang sedang berjalan saat ini.
3. Membantu merancang proses yang diinginkan, bebas dari *waste*.
4. Menunjukkan hubungan antara aliran informasi dan aliran material.

VSM memetakan tidak hanya aliran material tetapi juga aliran informasi yang menandakan dan mengontrol aliran material. Jalur aliran material dari suatu produk ditelusuri balik dari operasi akhir perjalanannya ke lokasi penyimpanan *raw material*, aliran ini menggambarkan representasi fasilitas proses dari implementasi *lean* dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan-tahapan *non value added* atau *waste* (Jannah & Siswanti, 2017). Menurut Tilak et.al (2002) VSM terdiri dari 2 tipe yang dapat membantu dalam perbaikan nyata, diantaranya sebagai berikut:

1. *Current state map* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (*improvement*)
2. *Future State Map* merupakan cetak biru untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang.

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM adalah kualitas biaya, *lead time* (Wee & Wu, 2009) secara detail diantaranya adalah:

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. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
5. Indikator lainnya:
 - a. A/T (*Available time*) = Total waktu kerja - Waktu Istirahat2.1

Adalah waktu yang dimiliki setiap karyawan untuk bisa menghasilkan suatu produk.

b. T/T (*Takt time*) = $\frac{\text{Available time}}{\text{Volume produksi}}$ 2.2

Takt time adalah waktu yang dibutuhkan oleh produksi dalam menghasilkan setiap unit produk agar dapat memenuhi permintaan pelanggan, hal ini melibatkan waktu kerja yang diperuntukkan dalam memproduksi jumlah yang dibutuhkan.

c. W/T (*Working time*) = waktu kerja dari setiap operator.

d. U/T (*Uptime*) = $\frac{(VA+ NNVA)}{\text{Lead time}}$ 2.3

e. C/T (*Cycle time*) = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan.

f. VA = waktu yang *value added*

Value Added adalah nilai tambah perusahaan menghasilkan penciptaan nilai dari aktivitas perusahaan atau karyawan yang dapat diukur dengan membedakan antara nilai pasar dari barang yang diputar dan biaya dari barang dan material yang dibeli.

g. NVA = waktu yang tidak bernilai tambah (termasuk *waste*)

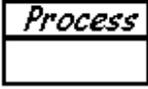
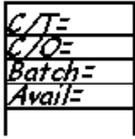
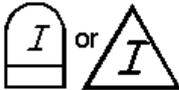
h. NNVA = waktu yang *necessary but non-value added*

2.2.6 Simbol-Simbol *Value Stream Mapping* (VSM)

Simbol-simbol dasar yang biasa digunakan dalam penggambaran aliran proses VSM dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 3 Simbol yang digunakan pada peta kategori proses

No	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Customer/supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.

No	Nama	Lambang	Fungsi
2.	<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3.	<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi proses, <i>departemen</i> atau stasiun kerja dengan <i>family-family</i> yang saling berbagi dalam <i>value stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan.
4.	<i>Data Box</i>	 Data Box	Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati <i>system</i> .
5.	<i>Work Cell</i>	 Workcell	Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses <i>family</i> terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai <i>batch</i> yang kecil atau bagian-bagian tunggal.
6.	<i>Inventory</i>		Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi <i>inventory</i> , gunakan satu lambang untuk masing-masing <i>inventory</i> .

No	Nama	Lambang	Fungsi
7.	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam proses.

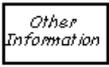
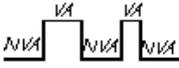
(Sumber: Rother & Shook, 1998)

2.2.7 Peta Aliran Material dan Informasi Keseluruhan Pabrik

Value stream mapping juga mencakup aliran material yang harus ada dalam peta. Selain aliran material, maka yang tidak kalah pentingnya dalam *value stream mapping* adalah aliran informasi yang juga mencakup aliran yang ditunjukan dengan ikon *push arrow*. Penggambaran *shipments* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi yang ada di *shipping-end* untuk dikirim ke konsumen. Dengan demikian *current state map* telah lengkap. Pada tahapan ini, gambar yang telah dibuat pada tahap sebelumnya akan disempurnakan dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada Tabel 2. 3.

Tabel 2. 4 Simbol yang melengkapi peta keseluruhan

No	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw</i> material dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.
2.	<i>Push Arrows</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</i> .

No	Nama	Lambang	Fungsi
3.	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4.	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5.	<i>Manual Info</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6.	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (<i>Local Area Network</i>), WANS (<i>Wide Area Network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan
7.	<i>Other</i>		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8.	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>lead time</i> dan <i>total cycle time</i> .

(Sumber: Rother & Shook, 2003)

2.2.8 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream analysis tools (VALSAT) digunakan untuk mempermudah pemahaman terhadap analisis *value stream mapping* yang ada sebelumnya dan mempermudah membuat perbaikan *waste* yang terjadi (Hines & Rich, 1997). Metode ini sendiri memiliki tujuh alat untuk dapat menemukan penyebab pemborosan tersebut yaitu: *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, dan *decision point analysis* (Fernando & Noya, 2014). VALSAT digunakan untuk pemilihan *tools* yang tepat sebagai alat untuk menganalisa *waste* yang paling banyak terjadi dalam lini produksi dan dapat memberikan rekomendasi perbaikan. Berikut adalah tabel matriks VALSAT yang digunakan untuk pemilihan *tools* pada *value stream*:

Tabel 2. 5 *Value Stream Analysis Tools*

Pemborosan	VALSAT TOOLS						Physical structure (a) volume (b) value
	<i>Process activity mapping</i>	<i>Supply chain response matrix</i>	<i>Production variety funnel</i>	<i>Quality filter mapping</i>	<i>Demand amplification mapping</i>	<i>Decision point analysis</i>	
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Excessive transportation</i>	H						
<i>Inappropriate processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Overall structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

(Sumber : Hines & Rich, 1997)

Catatan:

H (*High correlation and usefulness*) > faktor penggali 9

M (*Medium correlation and usefulness*) > faktor penggali 3

L (*Low correlation and usefulness*) > faktor penggali 1

Berikut merupakan tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan dalam VALSAT (Hines & Rich, 1997), yaitu:

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

Tool ini dipergunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan maupun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities* (VA), *necessary but non-value adding activities* (NNVA), dan *non-value adding* (NVA). Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

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

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

Merupakan teknik pemetaan *visual* dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tool* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory*.

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada *supply chain* yang ada. *Tool* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas, yaitu *product defect* (cacat fisik produk) yang lolos ke konsumen

karena tidak berhasil diseleksi pada proses inspeksi, *scrap defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi), dan *service defect* (permasalahan yang dirasakan konsumen berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan).

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang *supply chain*. Fenomena ini menganut *low of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang *supply chain* melalui rangkaian kebijakan pemesanan dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Ini juga dapat digunakan untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Poin Analysis* (DPA)

Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. DPA merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk meramalkan *driven push*.

7. *Physical Structure* (PS)

Sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi *supply chain* di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.2.9 Konsep 5S

5S (*Seisi, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) adalah pendekatan sistematis untuk meningkatkan lingkungan kerja, produk, dan proses-proses dengan melibatkan karyawan di lini produksi atau lantai pabrik maupun di kantor (Gasperz & Fontana, 2011). 5S digunakan untuk menghilangkan pemborosan dan sebuah kebulatan tekad untuk mengadakan penataan, pembersihan, pemeliharaan, dan memelihara kebiasaan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik (Santos et al, 2006). Teknik 5S

merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan lingkungan kerja, proses-proses, dan produk dengan melibatkan karyawan di lantai pabrik atau lini produksi (*production line*) maupun di kantor (Gasperz & Fontana, 2007).

Menurut Suwondo (2012) “Budaya Kerja 5S”, merupakan suatu ilmu yang sangat perlu untuk dipelajari, dalam pengembangan suatu perusahaan atau organisasi (Universitas, Sekolah, partai dll), untuk mencapai efektivitas dan efisiensi, menciptakan manusia yang berdisiplin tinggi, menghargai waktu, pekerja keras, teliti, berorientasi sukses, tidak hedonis, hemat dan bersahaja, suka menabung dan investasi, berorientasi kepada Integritas dan hal yang positif lainnya. Bila diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, lima langkah pemeliharaan tempat kerja ini disebut sebagai 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin) dengan pengertian sebagai berikut (Imai, 1986):

1. *Seiri*, membedakan antara yang diperlukan dan tak diperlukan di area kerja dan menyingkirkan yang tak diperlukan. Membuat tempat kerja ringkas, yang hanya menampung barang-barang yang diperlukan saja.
2. *Seiton*, segala sesuatu harus diletakkan sesuai posisi yang ditetapkan sehingga siap digunakan pada saat diperlukan.
3. *Seiso*, menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan dalam keadaan bersih. Menciptakan kondisi tempat dan lingkungan kerja yang bersih. Pembersihan bukan hanya sekedar membersihkan namun harus dipandang sebagai suatu bentuk pemeriksaan. Pembersihan adalah suatu proses yang menganggap setiap mesin atau alat penting karena memiliki tuntutan dan kemampuan sendiri dan berusaha untuk merawatnya dengan baik.
4. *Seiketsu*, memperluas konsep kebersihan pada diri pribadi dan terus menerus mempraktekan tiga langkah terdahulu. Selalu berusaha menjaga keadaan yang sudah baik melalui *standart*. *Seiketsu* dimaksudkan agar masing-masing individu dapat menerapkan secara kontinyu ketiga prinsip sebelumnya. Pelaksanaan *fase seiketsu* ini akan membuat lingkungan selalu terjaga secara terus menerus.
5. *Shitsuke*, membangun disiplin diri pribadi dan membiasakan diri untuk menerapkan 5S melalui norma kerja dan standarisasi. Penekanannya adalah untuk menciptakan tempat kerja dengan kebiasaan dan perilaku yang baik. Mengajarkan setiap orang apa yang harus dilakukan dan memerintahkan setiap orang untuk melaksanakannya, maka kebiasaan buruk akan terbuang dan kebiasaan baik akan terbentuk.

2.2.10 Studi Waktu (*Time Study*)

Pengukuran waktu kerja (*time study*) pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang diperlukan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Niebel, 1988). Pengukuran waktu secara garis besar terdiri dari 2 jenis, yaitu pengukuran waktu langsung dan pengukuran waktu tidak langsung (Wignjosoebroto, 2000). Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaan. Dalam mengukur waktu kerja, terdapat beberapa metode yang biasa digunakan yaitu metode secara langsung dan tidak langsung. Pada metode langsung peneliti berada di tempat dimana pekerjaan berlangsung sedangkan metode tidak langsung peneliti tidak harus berada di tempat pekerjaan berlangsung tetapi dengan cara membaca tabel yang tersedia asalkan mengetahui jalannya gerakan pekerjaan melalui elemen pekerjaan atau gerakan (Febriana et al, 2015).

2.2.11 Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* (diagram tulang ikan) adalah alat analisi yang menyediakan cara sistematis melihat efek dan penyebab yang berkontribusi terhadap efek tersebut. Karena fungsi diagram *fishbone* tersebut, dapat disebut sebagai diagram sebab akibat, yang memiliki fungsi dasar mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya (Jannah, 2017). Diagram *fishbone* merupakan sebuah diagram sebab-akibat yang menunjukkan penyebab-penyebab dari *event-event* yang spesifik (Ishikawa, 1968).

Menurut Munawarman & Mustofa (2014) diagram tulang ikan atau diagram *fishbone* adalah salah satu metode atau *tool* di dalam meningkatkan kualitas. Dikatakan diagram *fishbone* (tulang ikan) karena memang berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *cause and effect* (sebab dan

akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Dengan adanya diagram *fishbone* (tulang ikan) atau *cause and effect* (sebab dan akibat) Ishikawa ini sebenarnya memberi banyak sekali keuntungan bagi dunia bisnis. Selain memecahkan masalah kualitas yang menjadi perhatian penting perusahaan. Masalah-masalah klasik lainnya juga terselesaikan. Masalah-masalah klasik yang ada di industri manufaktur khususnya antara lain adalah :

- a. Keterlambatan proses produksi
- b. Tingkat *defect* (cacat) produk yang tinggi
- c. Mesin produksi yang sering mengalami *trouble*
- d. *Output* lini produksi yang tidak stabil yang berakibat kacanya plan produks
- e. Produktivitas yang tidak mencapai target
- f. *Complain* pelanggan yang terus berulang

Pada dasarnya diagram *fishbone* (tulang ikan) atau *cause and effect* (sebab dan akibat) Ishikawa dapat dipergunakan untuk kebutuhan-kebutuhan berikut :

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah
- b. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah
- c. Membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut
- d. Mengidentifikasi tindakan (bagaimana) untuk menciptakan hasil yang diinginkan
- e. Membahas *issue* secara lengkap dan rapi Menghasilkan pemikiran baru