

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kualitas

Kualitas merupakan indikator penting bagi perusahaan untuk persaingan di dunia industri. Pengertian kualitas atau konsep kualitas sendiri banyak berbagai perspektif atau pandangan mengenai arti kualitas tersebut. Pengertian secara umum tentang konsep kualitas hanya fokus pada aktivitas inspeksi untuk mencegah produk-produk cacat yang lolos ketangan pelanggan. Namun menurut perspektif kualitas modern kegiatan inspeksi dalam mencegah lolosnya kecacatan produk adalah sia-sia, karena tidak memberikan kontribusi kepada peningkatan kualitas.

Dalam ISO 8402 dan SNI (Standar Nasional Indonesia), pengertian kualitas adalah keseluruhan ciri dan karakteristik produk atau jasa yang mampu dapat memberikan kepuasan kebutuhan yang sesuai spesifikasi konsumen, baik yang dinyatakan secara tegas atau samar (Ali, 2015). Definsi konvensional dari kualitas menggambarkan karakteristik langsung suatu produk yang meliputi performansi (*performance*), kendala (*reability*), mudah dalam penggunaan (*easy of use*), estetika (*esthetics*), dan sebagainya (Gaspersz, 2002).

Kecacatan produk maupun pemborosan pada proses produksi segera dilakukan dengan pengendalian kualitas yang sesuai spesifikasi. Pengertian pengendalian kualitas ialah aktivitas manajemen untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk dan membandingkan dengan spesifikasi yang sesuai standart. Sehingga dapat diambil tindakan perbaikan yang sesuai karakteristik yang sesuai (Montgomery, 1993). Pengendalian kualitas dapat dikatakan berhasil jika proses yang dijalankan sesuai dengan yang diharapkan dan kecacatan produk dapat di minimalisir sampai seminimal mungkin.

2.2 Konsep *Lean*

Konsep *Lean* adalah sasaran utama ununtuk menciptakan aliran lancar produks sepanjang proses *value stream* (*value stream process*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan (Gaspresz, 2006). Untuk itu

menerapkan *lean*, kita harus memahami keinginan konsumen sehingga harus mencari *value stream* pada perusahaan. *Value stream* dapat didefinisikan sebagai proses-proses untuk membuat dari awal memasok bahan baku hingga memproduksi menjadi suatu produk dan menyerahkan sebuah produk ke pasar atau konsumen. Dalam proses produksi harus menetapkan arah, target dan mencari kapan biasanya terjadi perubahan. Sehingga perusahaan membutuhkan kerangka kerja untuk menghasilkan *value*.

Pendekatan *lean* harus secara 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 dengan cara mengendalikan produk dan informasi menggunakan sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspresz, Vincent, 2011).

Lean thinking menyaring intisari dalam eliminasi *waste* dari pendekatan *lean* kedalam 5 prinsip utama (Hines & Taylor, Going Lean, 2000):

1. Menentukan apa yang menghasilkan atau tidak menghasilkan nilai berdasarkan pandangan konsumen.
2. Mengidentifikasi *Value Stream Mapping* atau mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk mendesain, memesan bahan baku dan memproduksi atau produk kedalam *whole value steam* untuk mencari yang *non-value adding activity*.
3. Melakukan langkah-langkah yang menghilangkan pemborosan dan memberi nilai tambah dari semua aktivitas atau semua aliran sepanjang *value stream*.
4. Mengetahui aktifitas-aktifitas penting yang akan digunakan untuk membuat sesuai keinginan *custmer*.
5. Perbaiki secara terus-menerus sehingga *waste* yang terjadi di perusahaan dapat dihilangkan secara menyeluruh dari proses yang ada.

2.2.1 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan sebuah konsep suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan melalui

peningkatan secara terus-menerus. *Lean Manufacturing* adalah strategi untuk memproduksi *output* level tinggi dengan persediaan yang minimal (Syarifuddin, 2016).

Prinsip dari *lean manufacturing* adalah menambah nilai dengan mengurangi *waste*. Strategi *lean manufacturing* dapat memberikan nilai tambah bagi perusahaan untuk berkompetisi dengan mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas. tujuan dari *lean manufacturing* adalah mengurangi kategori *waste*.

2.3 Waste

Waste adalah pemborosan yang terjadi pada aliran produksi sepanjang *value stream*. Menurut Hines dan Taylor definisi pemborosan adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Abdullah, 2003). Menghilangkan *waste* merupakan salah satu langkah yang sangat efektif untuk meningkatkan keuntungan atau kualitas dalam proses manufaktur. Mengeliminasi terhadap *waste* sangatlah penting untuk mengetahui *waste* yang kritis pada proses produksi. Untuk pemborosan (*waste*) pada umumnya hampir jenisnya sama dilingkungan manufaktur atau semua pabrik.

Menurut Shiego Shingo *waste* didefinisikan menjadi 7 jenis yaitu (Hines & Taylor, Going Lean, 2000) :

1. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang memproduksi melebihi dari yang dibutuhkan. Jenis pemborosan ini memberikan dampak paling serius. Produksi yang berlebih mengakibatkan meningkatnya resiko menumpuknya produk lama, *inventory* yang berlebihan serta terganggunya aliran informasi dan material. Penyebab pemborosan ini yaitu :

- a. Menggunakan perkiraan saja, tidak ada perhitungan yang pasti mengenai permintaan.
- b. Proses *setup* yang lama.
- c. Penjadwalan produksi yang kurang terencana.
- d. Beban kerja dari pekerja atau mesin tidak seimbang.

2. *Waiting*

Jenis pemborosan soal waktu tunggu. Pemborosan ini membuat semua hal aktifitas terhenti, baik pada mesin maupun pekerja. Dapat berupa juga menunggu proses kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan kerja lainnya. Penyebab pemborosan ini yaitu :

- a. Tidak adanya rencana *maintenance* yang matang.
- b. Penjadwalan produksi yang kurang terencana.
- c. Lamanya waktu *setup*.

3. *Transportation*

Transportasi adalah perpindahan produk antar proses merupakan kegiatan yang tidak menambah nilai, dapat berupa pemborosan waktu. Penyebab pemborosan ini yaitu :

- a. Jarak gudang material dari mesin satu ke mesin lainnya yang jauh.
- b. Tata letak pabrik yang kurang sesuai.
- c. Kurangnya pemahaman terhadap aliran proses produksi.

4. *Processing*

Proses yang tidak tepat atau proses yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah pada produk hanya menambah biaya dan waktu produksi. Penyebabnya yaitu :

- a. Desain yang tidak tepat.
- b. Tidak melakukan prosedur yang tepat.
- c. Perbedaan metode kerja dengan operator.
- d. Proses kerja dengan peralatan, sistem tidak sesuai.

5. *Inventory*

Persediaan cadangan yang berlebihan, *inventory* dapat berupa bahan baku, *work in process*, dan produk jadi yang berlebih dan mengakibatkan meningkatnya *lead time*. Penyebab pemborosan ini yaitu :

- a. Permintaan terhadap pasar kurang sesuai.
- b. Perhitungan kebutuhan bahan baku yang tidak sesuai.
- c. Proses yang tidak *capable*.

6. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya gerakan yang berlebih atau tidak diperlukan sepanjang proses *value stream*. Operator dapat terlihat sibuk padahal ia hanya mondar-mandir mengembalikan peralatan dan tidak memberi nilai tambah pada produk.

7. *Defect*

Pemborosan ini ialah hasil produksi yang tidak sesuai dengan harapan, adanya proses pengerjaan ulang dan klaim dari pelanggan. Membuat perusahaan harus mengeluarkan biaya, material, tenaga dan waktu ekstra untuk memperbaiki atau membuat produk pengganti, penyebabnya yaitu :

- a. Kurangnya proses kontrol
- b. Pelatihan yang dilakukan tidak sesuai
- c. Desain produk kurang bagus.

2.4 *Value Stream Mapping*

Menurut APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk ke pasar. Untuk proses pembuatan barang, *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perbaikan barang, dan jaringan pendistribusikan kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa, *value stream* terdiri dari pemasok, personil pendukung dan teknologi, produsen jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. (Gaspresz, 2006). *Value Stream Mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktifitas tambahan yang tidak bernilai dalam perusahaan. Hilangkan pemborosan (*waste*), yang merupakan kata kunci penting dalam *thinking*. Setiap aktifitas yang mengonsumsi sumber daya tetapi tidak menghasilkan nilai yang ditemukan dalam *value stream mapping*, wajib harus dieliminasi. Dalam suatu perusahaan terdapat proses produksi yang apabila didalamnya terdapat aktifitas *non value added* sehingga mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai dari energi, biaya, waktu dan usaha semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. peneliti mencoba melakukan efisiensi dengan mengevaluasi dan mereduksi aktifitas *non-value*

added atau pemborosan (*waste*) yang terjadi pada departemen produksi (Zaenuri, 2015).

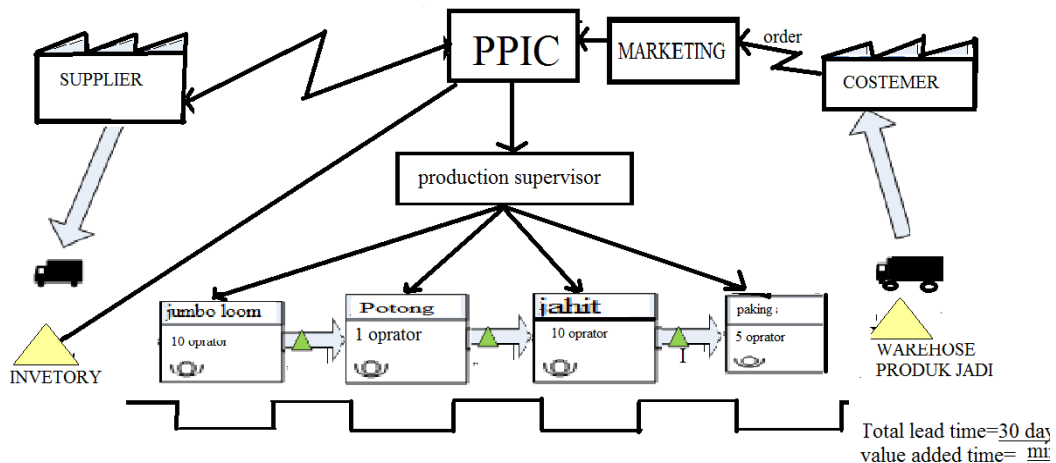
Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep *value stream mapping* adalah sebagai berikut (Jusuf, Kartaman, & Windu, 20017) :

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih dari sekedar level proses tunggal (Misalnya proses perakitan dan juga pengelasan) dalam produksi. Dengan demikian akan terlihat jelas seluruh aliran
2. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang asal-asalan.
4. Sebagai dasar dari rencana implementasi. Dengan membantu perusahaan mmernacang bagaimana keseluruhan aliran yang *door to doo*, diharapkan konsep *lean* ini dapat mengopresasikan bagian yang hilang dalam banyak upaya me-*lean*-kan suatu *value stream map* menjadi *blueprint* dalam mengimplementasikan proses yang *lean*.

Dua langka utama dalam pemetaan *Value Stream Mapping*, yaitu (Jusuf, Kartaman, & Windu, 20017) :

1. Pembuatan *Current State Map* untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang anterjadi.
2. Pembuatan *Future State Map* sebagai usulan rancangan perbaikan dari *Current State Map* yang ada.

Berikut contoh gambar *Value Stream Mapping*.



Gambar 2.1 Value Stream Mapping (Zaenuri, 2015)

2.5 Tipe Aktivitas

Salah satu proses penting dalam pendekatan *lean* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang memberikan nilai tambah atau yang tidak memberikan nilai tambah. Namun pada setiap aliran produksi di perusahaan-perusahaan sebenarnya seringkali tidak memberikan nilai tambah, namun tidak bisa dihilangkan. Menurut Hines dan Taylor tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi 3 yaitu (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Value Adding (VA)*

Segala aktivitas yang menghasilkan nilai tambah pada produk atau jasa menurut para konsumen.

2. *Non Value Adding (NVA)*

Segala aktivitas yang menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen. Pada aktivitas ini termasuk pemborosan (*waste*) yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan.

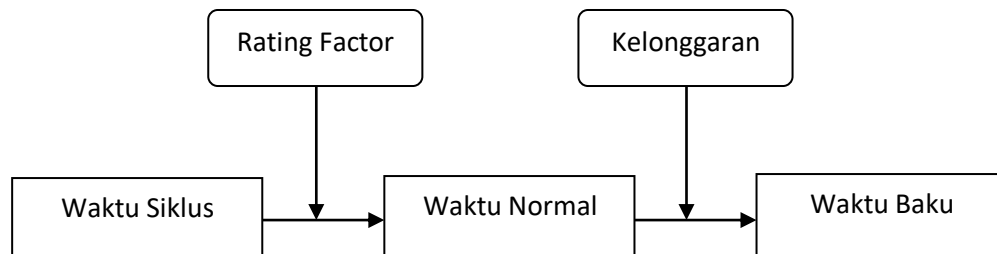
3. *Necessary Non Value Adding (NNVA)*

Segala aktivitas yang menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen tetapi dibutuhkan pada saat inspeksi, kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada.

2.6 Stopwatch Time Study

Metode *Stopwatch Time Study* diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-

pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang. Hasil pengukuran ini yaitu waktu baku untuk menyelesaikan waktu siklus pekerjaan, dimana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama. (Satriyanto & Yuwono, 2008).



Gambar 2.2 Perhitungan waktu baku

1. Perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu baku

waktu siklus merupakan rata-rata dari keseluruhan elemen kerja pada sautu operasi.

$$W_s = \frac{\text{Jumlah nilai pengukuran } (\sum x_i)}{\text{Jumlah Pengukuran } (N)}$$

$$W_n = \text{Waktu siklus } (W_s) \times \text{Rating Factor } (RF)$$

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu normal} + (\text{waktu normal} \times \% \text{ allowance})$$

$$\text{Waktu Baku} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}}$$

2. Penentuan rating factor

Proses dimana analisa oengukuran waktu membandingkan penampilan operator (kecepatan atau tempo) dalam pengamatan dengan konsep pengukur sendiri tentang bekerja secara wajar. Ada tabel pengukuran terhadap rating perbandingan yang disebut *Westinghouse System Of Rating*, ada 4 faktor yang menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja, yaitu *Skill* (Keterampilan), *Effort* (Usaha), *Conditions* (Kondisi), *Consistency* (Konsisten) (Rachman, 2013).

Tabel 2.1 *Westinghouse System of rating*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Superskil	A1	+0.15
		A2	+0.13
	Excellent	B1	+0.11
		B2	+0.08
	Good	C1	+0.06
		C2	+0.03
	Average	D	0.00
	Fair	E1	-0.05
		E2	-0.10
	Poor	F1	-0.16
		F2	-0.22
	Usaha	Excessive	A1
A2			+0.12
Excellent		B1	+0.10
		B2	+0.08
Good		C1	+0.05
		C2	+0.02
Average		D	0.00
Fair		E1	-0.04
		E2	-0.08
Poor		F1	-0.12
		F2	-0.17
Kondisi kerja		Ideal	A
	Eccellent	B	+0.04
	Good	C	+0.02
	Average	D	0.00
	Fair	E	-0.03
	Poor	F	-0.07
Konsistensi	Ideal	A	+0.04

	Eccellent	B	+0.03
	Good	C	+0.01
	Average	D	0.00
	Fair	E	-0.02
	Poor	F	-0.04

Sumber: (Sutalaksana, Anggawisastra, & Tjakraatmadja, 2006)

3. Penentuan Kelonggaran (*Allowance*)

Kelonggaran merupakan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja yang terlatih agar dapat mencapai performansi kerja sesungguhnya jika ia bekerja secara normal. Sesungguhnya jika ia bekerja tidak mungkin bekerja sepanjang hari tanpa adanya beberapa intrupsi untuk kebutuhan tertentu yang sifatnya manusiawi, kelonggaran diberikan untuk tiga hal yaitu (Rachman, 2013) :

- a. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan pribadi, kelonggaran waktu yang diberikan untuk personal bersifat pribadi seperti untuk makan, minum, ke kamar mandi dan lain-lain dengan kelonggaran antar 0-2,5% untuk pria dan 2-5% untuk wanita.
- b. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah yang diberikan untuk pekerja mengembalikan kondisi akibat kelelahan dalam bekerja.
- c. Keterlambatan waktu untuk yang tidak terduga. Kelonggaran diberikan untuk elemen-elemen usaha yang berhenti karena hal-hal yang tidak dapat dihindarkan.

Tabel 2.2 Besarnya Kelonggran Waktu

Tabel Besarnya Kelonggran Berdasarkan Faktor-Faktor yang Berpengaruh				
Faktor	Contoh Pekerjaan	Ekivalen Beban	Kelonggaran (%)	
A. Tenaga yang dikeluarkan				
1. Dapat diabaikan	Bekerja di meja, duduk	tanpa beban	Pria 0,00-6,0	Wanita 0,00-6,0
2. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	0,00-2,25 kg	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Ringan	Menyekop, ringan	2,25-9,00	7,5-12,0	7,5-16,0
4. Sedang	Mencangkul	9,00-18,00	12,0-19,0	16,0-30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat	18,00-27,00	19,0-30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban	27,00-50,00	30,0-50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul karung berat	dias 50 kg		
B. Sikap kerja				
1. Duduk		Bekerja duduk, ringan	0,00-1,0	
2. Berdiri diatas dua kaki		Badan tegak, ditumpu dua kaki	1,0-2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki		Satu kaki mengerjakan alat control	2,5-4,0	
4. Berbaring		Pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2,5-4,0	
5. Membungkuk		Badan dibukukkan bertumpu pada kedua kaki	4,0-10,0	
C. Gerakan kerja				
1. Normal		Ayunan bebas dari palu	0	
2. Agak terbatas		Ayunan terbatas dari palu	0-5	
3. Sulit		Membawa beban berat dengan satu tangan	0-5	
4. Pada anggota-anggota badan terbatas		Bekerja dengan tangan diatas kepala	5-10	
5. Seluruh anggota badan terbatas		Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10-15	
D. Kelelahan mata *)				
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur		Pencahayaian baik 0,0-6,0	Buruk 0,0-6,0
2. Pandangan yang hamper terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti		6,0-7,5	6,0-7,5
3. Pandangan yang terus menerus dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti		7,5-12,0	7,5-16,0
4. Pandangan terus menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat pada kain		12,0-19,0	16,0-30,0
5. Pandangan terus-menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus tetap			19,0-30,0	
6. Pandangan terus menerus dengan konsentrasi tinggi dan fokus berubah-ubah			30,0-50,0	
E. Keadaan suhu tempat kerja **)				
1. Beku		Suhu (°C) dibawah 0	Kelelahan normal didas 10	Berlebihan didas 12
2. Rendah		0-13	10-0	12-5
3. Sedang		13-22	5-0	8-0
4. Normal		22-28	0-5	0-8
5. Tinggi		28-38	5-40	8-100
6. Sangat tinggi		didas 38	didas 40	didas 100
F. Keadaan atmosfer ***)				
1. Baik		Ruang yang berventilasi baik, udara segar	0	
2. Cukup		Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5	
3. Kurang baik		Adanya debu-debu beracun atau tidak beracun tetapi banyak	5-10	
4. Buruk		Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat pemapasan	10-20	
G. Keadaan lingkungan yang baik				
1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah			0	
2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik			0-1	
3. Siklus kerja berulang-ulang antara 0-5 detik			1-3	
4. Sangat bising			0-5	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas			0-5	
6. Terasa adanya getaran lantai			5-10	
7. Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)			5-15	

*) Kontras antara warna hendaknya diperhatikan
 **) Tergantung juga pada keadaan ventilasi
 ***) Dipengaruhi juga oleh ketinggian tempat kerja dari permukaan laut dan keadaan iklim
 Catatan pelengkap: Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi bagi: Pria = 0-2,5%
 Wanita = 2-5%

Sumber: (Sutalaksana, Anggawisastra, & Tjakraatmadja, 2006)

2.7 Konsep Six Sigma

Six Sigma merupakan metode yang berkaitan dengan kualitas yang bekerja lebih cerdas bukan lebih keras dengan membuat seminim mungkin kesalahan yang muncul untuk memenuhi permintaan konsumen. Menurut peter pande dan kawan-kawannya tentang six sigma yaitu sebagai suatu sistem yang komperhensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis (Pandle, Neuman, Rol, & Cavanagh, 2002). *Six*

Sigma sebagai *problem solving* dalam melakukan perbaikan secara terus-menerus dengan memiliki kemungkinan cacat (*Defects Oportunity*) sebanyak 3,4 buah dalam satu juta produk yang bertujuan memberikan kepuasan yang tinggi kepada konsumen dengan meningkatkan kualitas produk dan menghasilkan produk. *Six Sigma* juga sebagai pengendalian proses produksi yang berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses.

Faktor-faktor penentu pelaksanaan *Six Sigma*, yaitu (George, 2002) :

1. *Customer Centic*

Konsumen adalah tujuan utama *Six Sigma* yang kualitas diukur dari perspektif konsumen dengan cara :

- a. *Voice Of Customer* (VOC)
- b. *Requirement*. Masukan dari VOC ditransfer secara spesifik dengan elemen yang dapat diukur.
- c. *Critical To Quality* (CTQ), permintaan terpenting konsumen.
- d. *Defects*, produk yang kurang memenuhi standart spesifikasi

2. *Financial result*

Fungsi biaya sebagai pusat utama dari *Six Sigma* dalam mengakomodasikan penurunan biaya dan kenaikan pendapatan.

3. *Management engagement*

Penerpan *Six Sigma* selain proses juga memerlukan perhatian dan kerja sama pada setiap lini manajemen perusahaan.

4. *Resurces commitment*

Komitmen untuk maju lebih ditekankan dari pada jumlah personil yang terlibat dari implemetasi ini.

5. *Execution infrastructure*

Infrastruktur perusahaan juga mendukung *Six Sigma* dalam operasional yang keseluruhan memiliki fokus dan tujuan yang sama yaitu kepuasan konsumen atau pelanggan.

2.7.1 Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC)

Dalam penerapan *Six Sigma* terdapat metodologi atau langkah yang terdiri dari 5 fase yang terstruktur. Fase tersebut biasanya dikenal dengan sebutan DMAIC

(*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Menurut Vincent Gaspersz dalam penejelasan DMAIC, sebagai berikut (Gaspersz, 2002):

1. *Define* (Definisi)

Merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, yang paling penting untuk dilakukan adalah identifikasi produk dan atau proses yang akan diperbaiki. Kita harus menetapkan prioritas utama tentang masalah-masalah dan atau kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu

2. *Measure* (Pengukuran)

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dan efektivitas, efisiensi dan menerjrmahkan kedalam konsep *Six sigma*. Terdapat tiga hal yang harus dilakukan, yaitu :

- a. Menentukan kunci karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, data tersebut bisa berupa data variable dan data atribut.
- c. Menghitung niali kapabilitas *sigma*. Tahap-tahap perhitungan nilai *sigma* sebagai berikut.
 - 1) Menentukan jumlah unit yang akan dikukur.
 - 2) Identifikasi *Opportunity*.
 - 3) Menghitung jumlah cacat (*Defect*).
 - 4) Menghitung nilai kapabilitas *sigma*.
- d. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output* da *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma* (*DPMO, seven toolss, contol chart*).

3. *Analyze* (Analisis)

Merupakan langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk menentukan penyebab permasalahan yang memerlukan perbaikan. Pada tahap ini menentukan stabilitas dan kemampuan dari proses, menentukan target-target kinerja karakteristik kualitas kunci yang akan

ditingkatkan dalam proyek *six sigma*. Mengidentifikasi sumber-sumber akar penyebab permasalahan atau cacat produk dengan menggunakan beberapa alat dari *cause and effect diagram*, atau *pareto diagram*.

4. *Improve* (Perbaikan)

Setelah sumber-sumber akar penyebab permasalahan pada kualitas teridentifikasi, maka perlu penetapan rencana tindakan perbaikan untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Pada tahap ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan pada perusahaan.

2.7.2 *Six Sigma Tools*

Alat-alat yang digunakan dalam proyek kualitas *six sigma* sangat beragam dan digunakan sesuai dengan keinginan, fungsi dan kebutuhan dari setiap proyek kualitas *six sigma*. Diantaranya *cause and effect diagram*, *pareto diagram*.

2.7.2.1 *Cause And Effect Diagram*

Diagram ini biasanya disebut diagram tulang ikan, karena mirip dengan tulang ikan. Diagram sebab akibat berguna untuk mengidentifikasi atau menganalisa masalah yang muncul dan faktor-faktor yang berpengaruh yang signifikan dengan cara mengumpulkan ide-ide dari tim dan memberikan semua penyebab terjadinya masalah dengan mengklarifikasi penyebab utama. Ada akar-akar penyebab terjadinya permasalahan atau cacat berdasarkan 7M, yaitu :

1. *Machine* (Mesin)

Berkaitan dengan tidak adanya sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, dll.

2. *Manpower* (tenaga kerja)

Berkaitan dengan tenaga kerja yang kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental, fisik, kelelahan seteres dan lain-lain.

3. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong)

Berkaitan dengan bahan baku dan bahan penolong yang tidak ada spesifikasi kualitas yang ditetapkan dari perusahaan dan ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong.

4. *Methods* (metode kerja)

Berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar sesuai dengan standarisasi dan cocok.

5. *Media* (lingkungan dan waktu kerja)

Berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja dan lingkungan yang kondusif dan nyaman.

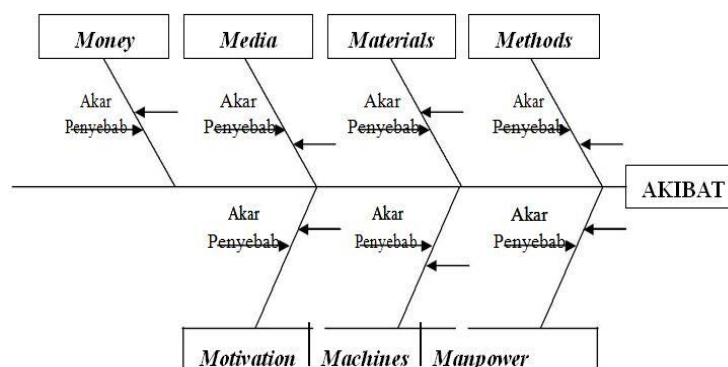
6. *Money* (keuangan)

Berkaitan dengan dukungan finansial yang mantap, guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *six sigma* yang diterapkan.

7. *Motivation* (motivasi)

Berkaitan dengan tidak adanya sikap kerja yang benar dan profesional yang disebabkan tidak adanya balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.

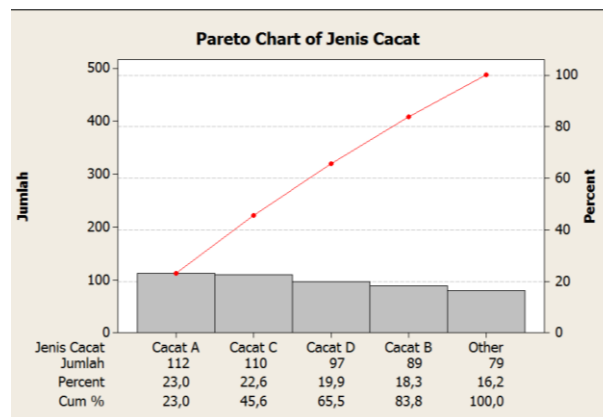
Ada 4 faktor penyebab terjadinya permasalahan yang signifikan dan utama yang hampir dijumpai pada rantai produksi diantaranya bahan baku, pengukuran, mesin atau peralatan dan metode.



Gambar 2.3 Diagram sebab akibat (Gaspersz, 2002).

2.7.2.2 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan suatu alat yang bersifat deskriptif dengan tujuan mempermudah perbaikan kualitas untuk menentukan jenis-jenis kesalahan dominan yang harus menjadi prioritas utama dalam upaya menyelesaikan proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Diagram Pareto ini berbentuk histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Berikut contoh gambar diagram Pareto.



Gamabr 2.4 Diagram Pareto

2.7.2.3 FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Tool FMEA merupakan suatu alat atau metode untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kmenta & Ishii, 2000). Jadi tujuan FMEA yaitu untuk menentukan penyebab ragam kegagalan dan apa yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mengurangi kesempatan kegagalan. Pada dasarnya ada 3 fase pada FMEA yaitu

Tabel 2.3 Fase FMEA

<i>FMEA task</i>	<i>Result</i>
<i>Identify Failures</i>	<i>Describe Failures:</i>
	<i>Causes → Failur Mode → Effects</i>
<i>Priority Failures</i>	<i>Asses Risk Priority Number (RPN)</i>
	<i>RPN = Failur occurance x effects severity x detectoin dificulty.</i>

<i>Reduce Risk</i>	<i>Reduce Risk Through : realibility, test plans, manufacturing changes, inspection, etc.</i>
--------------------	---

Sumber : (Kmenta & Ishii, 2000)

Dalam penggunaan FMEA ada 3 faktor yaitu *Occurance*, *Severity*, dan *Detection* untuk menentukan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas perbaikan dan dinilai terkait dengan nilai resiko yang secara standar. Faktor-faktor didefinisikan sebagai berikut (Gaspersz, 2002) :

- a. *Severity* (S), merupakan tingkat dampak yang disebabkan oleh mode kegagalan atau kejadian resiko. Langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu berapa besar dampak kejadian yang mempengaruhi *output* proses. Untuk rating dampak tersebut mulai dari 1 sampai 10, dimana rating 1 tidak ada efek dan rating 10 dampak terburuk.

Tabel 2.4 Rating *Severity*

Rating	<i>Criteria of Severity Effect</i>
1	Tidak ada efek
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya masalah
5	Mengurangi kenyamanan fungsi pengguna
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
7	Pengurangan fungsi utama
8	Kehilangan fungsi utama
9	Tidak berfungsi sama sekali
10	Tidak berfungsi sama sekali

- b. *Occurance* (O), tingkat probabilitas atau frekuensi kegagalan dapat terjadi selama menggunakan produk. pengukuran dengan menggunakan skala dari 1 sampai 10, dimana 1 hampir tidak pernah dan 10 sering.

Tabel 2.5 Rating *Occurance*

Rating	Tingkat Kegagalan	Deskripsi
1	1 dalam 1,000,000	Tidak mungkin bahwa penyebab nilai yang mengakibatkan mode kegagalan
2	1 dalam 20,000	Kegagalan ini jarang terjadi
3	1 dalam 4,000	Kegagalan ini jarang terjadi
4	1 dalam 1,000	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
5	1 dalam 400	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
6	1 dalam 80	Kegagalan ini agak mungkin terjadi
7	1 dalam 40	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
8	1 dalam 20	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
9	1 dalam 8	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi
10	1 dalam 2	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi

- c. *Detection* (D), merupakan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum effect kegagalan tersebut benar-benar terjadi. Rating *detection* diberi nilai skala 1 sampai 10, dengan skala 1 menyatakan pencegahan sudah efektif dan skala 10 menyatakan metode pencegahan tidak efektif.

Tabel 2.6 Rating *Detection*

Rating	Deskripsi	Tingkat kegagalan
1	Metode pencegahan sudah efektif.	1 dalam 1.000.0000
2	Kemungkinan bahwa penyebab terjadinya adalah rendah.	1 dalam 20.0000
3		1 dalam 4.000
4	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang penyebab itu terjadi.	1 dalam 1.000
5		1 dalam 400
6		1 dalam 80
7		1 dalam 40
8	Kemungkinan bahwa penyebab itu terjadi sangat tinggi, metode pencegahan atau deteksi kurang efektif karena penyebab masih berulang kembali	1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa penyebab itu	1 dalam 8

10	terjadi sangat tinggi, metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. Penyebab akan selalu terjadi kembali	1 dalam 2
----	---	-----------

2.8 Defects Per Opportunity (DPO)

Untuk kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kaulitas *six sigma* yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan.

DPO dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{Banyaknya unit yang diproduksi} \times CTQ_{potensial}}$$

2.9 Defects Per Million Opportunity (DPMO)

Ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan.

DPMO dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{Banyaknya unit yang diproduksi} \times CTQ_{potensial}} \times 1.000.000$$

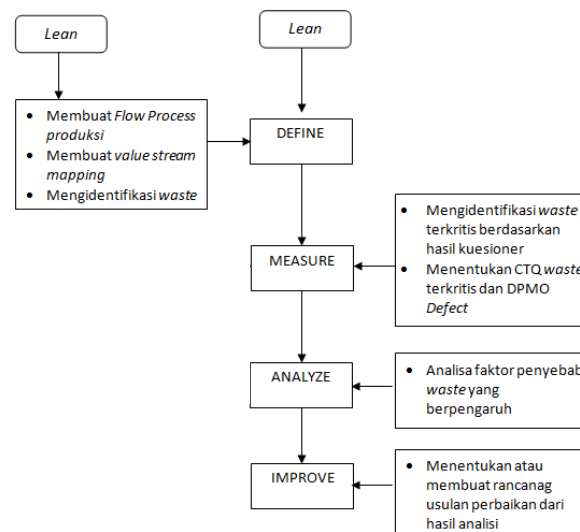
2.10 Konsep Lean Six Sigma

Prinsip pada *Lean Six Sigma* ialah segala aktivitas yang menyebabkan *critical to quality* pada konsumen dan hal-hal yang menyebabkan pemborosan (*waste*) pada setiap proses aliran produksi merupakan kesempatan yang sangat baik untuk melakukan perbaikan dan peningkatan dalam hal biaya, kualitas, modal dan *lead time* (George, 2002). *Lean Six Sigma* mencatat semua hasil pada kartu pengendalian proses-prose *control cards*, dan melakukan analisis tentang kapabilitas proses jangka pendek maupun jangka panjang.

Dalam jurnal (Rahmadi & Bernik, 2018) menurut Vincent Gasprez *Lean Six Sigma* yang merupakan kombinasi anatar *Lean* dan *Six Sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik, dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja *Six Sigma*, 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 berupa hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi -3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Penerapan yang baik dan disiplin atas kombinasi metode ini (*Lean* dan *Six Sigma*) akan menghasilkan perbaikan yang signifikan.

Lean Six Sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui fase DMAI. DMAI merupakan jantung analisis *Six Sigma* yang menjamin *voice of customer* berjalan dalam keseluruhan proses hingga produk yang dihasilkan memuaskan pelanggan. Pada sistem integrasi *lean* dan *six sigma* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.5 Sistem Integrasi *Lean* dan *Six Sigma*

2.11 Refrensi Peneliti Sebelumnya

1. (Cahyanti, Choiri, & Yuniarti, 2013) “*Pengurangan Waste Pada Proses Produksi Botol X Menggunakan Metode Lean Sigma*”. *Jurnal Rekayasa dan Mansjemen Sitem Industri Universitas Brawijaya*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terjadinya *waste* pada proses produksi botol X, menganalisis akar penyebab dan memberikan usulan perbaikan yang dapat mengurangi terjadinya *waste* pada proses produksi botol X. *Waste* yang terjadi pada penelitian ini yang teridentifikasi yaitu *waste defect*, *waste overproduction*, *waste inventory*.

2. (Sriutami & Singgih, 2017) “*Reduksi Waste pada Proses Produksi Kacang Garing Medium Grade dengan Pendekatan Lean Six Sigma*”. Jurnal Teknik, Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Pada penelitian bertujuan untuk menggambarkan proses produksi dalam *value stream mapping* dan juga mengidentifikasi *waste* kritis yang ada di proses produksi serta mengetahui akar penyebab terjadinya *waste* dan juga memberikan rekomendasi perbaikan. Dalam penelitian ini menemukan aktivitas *value added* hanya 78,5 % dari total *cycle time*. Sedangkan untuk aktivitas *neccessary non value addee* dan *non value adde* secara berturut-turut adalah 11,4 % dan 10,1 % dari total *cycle time*. Untuk *waste* kritis yaitu *waste defect* yang mengalami kecacatan pada bulan desember 2016 sebesar 33% *defect* dari keseluruhan produksi.
3. (Annisa, Sugiona, & Tantrika, 2014) “*Pendekatan Lean Six Sigma Untuk Mengurangi Waste Proses Produksi Brown Paper (Studi kasus: PT Kertas Leces Kabupaten Probolinggo)*”. Jurnal Rekayasa dan Manajmen Industri vol. 2 no. 2. Teknik Industri Universitas Brawijaya. Penelitian ini untuk mengurangi jumlah pemborosan pada PT Kertas Leces (Persero) dengan metode *Lean Six Sigma* sehingga diharapkan dapat meminimasi *waste* yang terjadi. Pemborosan yang teridentifikasi pada penelitian ini yaitu *overproduction, defect, waiting, unnecessary inventory, inappropriate processing, unnecessary motion* dan *excees transportation*.