

BAB II

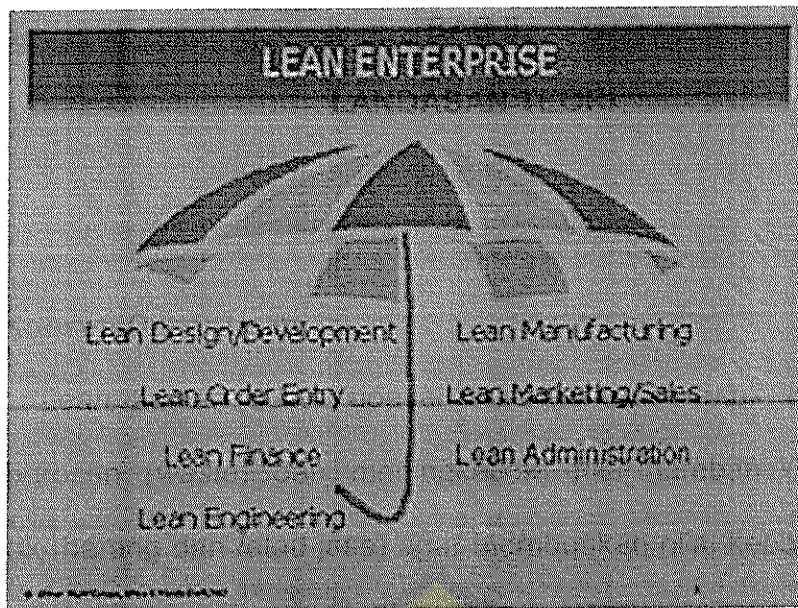
LANDASAN TEORI

2.1. Konsep Dasar Lean

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*Value added*) produk (barang dan /atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan. (Vincent Gaspersz;2003;1)

The value to waste ratio perusahaan-perusahaan jepang sekitar 50%, perusahaan Toyota Motor sekitar 57%, perusahaan terbaik di Amerika Utara (Amerika Serikat dan Kanada) sekitar 30%. Sedangkan perusahaan terbaik di Indonesia baru sekitar 10%.

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada indentifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.



Gambar 2.1. Lean Enterprise

Sumber: Gaspersz, 2002

Terdapat lima tahap prinsip dasar Lean:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa). Poin Kritis dari *lean* adalah menentukan spesifik *value* berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyebaran yang tepat waktu (JIT).
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). *Value Stream* (aliran nilai) adalah sebuah alat yang efektif sebagai permulaan dalam perbaikan proses. Alat ini memperlihatkan operasional produksi saat ini, keterbatasan-keterbatasan dan bagian-bagian yang harus diperhatikan. Menyediakan pendekatan

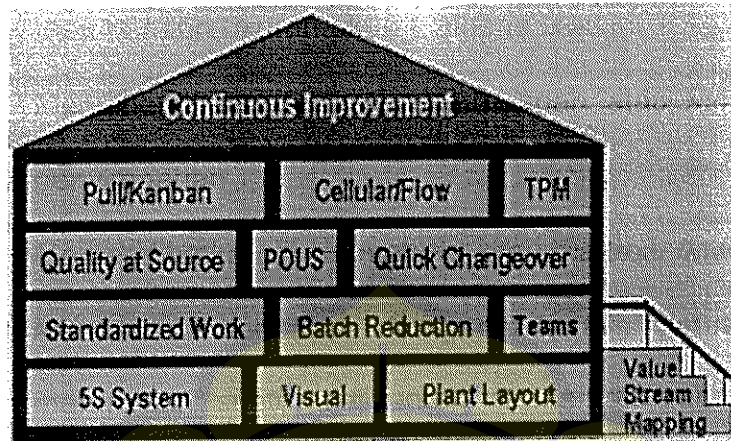
secara sistem untuk mengidentifikasi bagian-bagian yang butuh perhatian dan rencana pengembangannya.

Manfaat dari *Value Stream mapping* adalah:

- Memperoleh informasi pengoperasian pabrik saat ini
 - Memperoleh ukuran-ukuran kinerja saat ini
 - Mengidentifikasi tingkat penyimpanan atau stock dan tempat penyimpanan
 - Memerlihatkan aliran material atau *material flow*
 - Memberikan landasan mengenai kondisi pabrik saat ini dan merupakan suatu alat untuk memantau perkembangan dan berbagai perbaikan yang telah dilakukan
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*) yaitu: membuat apa yang dibutuhkan, ketika dibutuhkan dan dalam jumlah yang dibutuhkan oleh pelanggan
 5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus menerus)

Kelemahan terbesar perusahaan di Indonesia adalah kurangnya pemahaman terhadap pemetaan proses produk sepanjang *value stream*

untuk menghilangkan pemborosan. Pendekatan Lean berfokus pada peningkatan terus menerus *customers value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas- aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*).



Gambar 2.2 Lean building blocks

Sumber: Gaspersz, 2002

2.1.1 Waste

Waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream* (Vincent Gaspersz;2003;1). Berdasarkan perspektif Lean, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang mentransformasikan input menjadi output, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk dan selanjutnya dapat meningkatkan customer value.

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses – proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream*

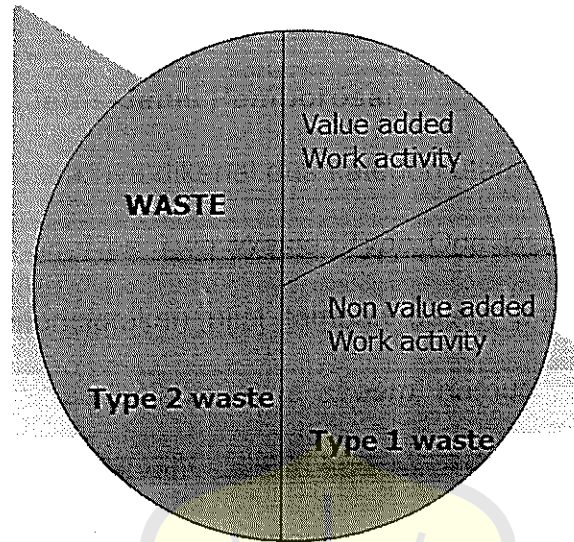
mencangkup pemasok bahan baku, manufactur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian barang kepada pengguna barang tersebut.

2.1.1.1. Jenis-Jenis Pemborosan

Pada dasarnya dikenal dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* salah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada masa sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Dalam konteks ini, aktivitas inspeksi, dan pengawasan dikategorikan sebagai *type one waste*.

Type Two Waste merupakan aktifitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat atau melakukan kesalahan yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai waste saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Konsep *Value Added Activity*, *Incidental (non value added) activity* atau *type one waste* dan *type two waste* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3.

Un-Learn (Traditional) Work Activity yang tipikal

Sumber : Gapersz,2002

Pada gambar 1 tampak bahwa *Un-Learn (Traditional) Enterprise* memiliki the value to waste ratio yang dihitung berdasarkan formula: $(\text{value added work activity}) / (\text{type one waste} + \text{type two waste})$ masih dibawah 30%. Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio the value to waste yang merupakan rasio antara nilai tambah (*real value to customer*) terhadap waste (*type one waste plus type two waste*)

2.1.1.2 Visualisasi Jenis-Jenis Pemborosan

Berdasarkan perspektif *Lean*, kita dapat mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan, baik dengan menggunakan contoh-contoh visual maupun

dengan mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan secara spesifik di tempat kerja, kemudian berusaha menghilangkan pemborosan itu. Muda = Waste = Pemborosan adalah segala aktivitas manusia dengan berbagai sumber daya yang ada digunakan tetapi tidak memberikan nilai tambah bagi produk atau jasa dan tidak memberikan nilai tambah bagi pelanggan, atau yang sering dikenal 7 waste dari Taici Ohno (VP TMC) yaitu:

- *Inventory*
 - Contohnya persediaan part atau material yang berlebih
- *Rework or Defect*
 - Contohnya banyaknya cacat produk yang terjadi selama proses produksi.
- *Motion*
 - Contohnya pergerakan manusia yang tidak perlu, sehingga banyak waktu yang terbuang dari pergerakan tersebut
- *Over Process*
 - Contohnya proses yang sebenarnya hal itu tidak diperlukan atau tidak terdapat tujuan dan manfaat di dalamnya
- *Transportation*
 - Contohnya pengangkutan barang yang berlebih di dalam suatu truck, atau pengangkutan yang tidak efisien.
- *Over Production*
 - Contohnya memproduksi barang secara terus menerus, sehingga mengakibatkan barang yang menumpuk di gudang dan mungkin barang tersebut akan rusak.

- *Waiting*

- Contohnya waktu menunggu dalam proses pekerjaan, hal ini dikarenakan proses pemerataan beban kerja tidak terlaksana dengan baik, sehingga ada sebagian karyawan yang bekerja dan ada sebagian yang menganggur.

Sumber-sumber pemborosan dalam suatu system bisnis dan industri adalah:

1. Pemborosan pada Input

- Kelebihan Persediaan (*overstocking*)
- Material-material yang tidak terpakai (cacat, using)
- Dan lain-lain

2. Pemborosan pada Proses

- *Scrap* dan pengerjaan ulang
- Proses yang tidak efisien
- Proses yang kuno / using
- Proses tidak andal
- Dan lain-lain

3. Pemborosan pada Output

- Kelebihan produksi yang tidak terjual
- Produk cacat
- Produk using/ketinggalan mode
- Dan lain-lain

4. Pemborosan dalam Lini produksi

- Pekerjaan ulang
- Scrap
- Pekerjaan jelek
- Hasil-hasil yang rendah
- Inventori untuk pengaman
- Lini produksi berhenti karena kegagalan mesin atau peralatan
- Lini produksi terhenti karena kekurangan material
- Kerusakan mesin dalam waktu lama
- Perubahan-perubahan rekayas (*engineering changes*)
- Tambahan penggunaan input (tenaga kerja, material, dll)
- Kekurangan peralatan yang sesuai
- Prosedur dan instruksi kerja yang kurang jelas
- Tingkat absensi tinggi karyawan produksi
- Ketiadaan pelatihan bagi karyawan bagian produksi
- Tata letak pabrik yang jelek
- Waktu set up mesin yang lama
- Waktu terbuang dari pekerja
- Dan lain-lain

5. Pemborosan dalam departemen material

- Inventori pengaman
- Kelebihan material

- Material yang using
- Waktu inspeksi kedatangan material yang lama
- Kehilangan inventori
- Terlalu banyak pemasok
- Terlalu banyak pesanan pembelian
- Keterlambatan pengiriman
- Dan lain-lain

6. Pemborosan yang terkait dengan pemasok

- Kualitas parts yang jelek
- Keterlambatan pengiriman
- Kesalahan pengiriman produk
- Pengiriman dalam jumlah besar
- Dan lain lain

Pada perusahaan Canon, Jepang terdapat 9 kategori pemborosan, dapat dilihat apada tabel di bawah ini.

Tabel 2.1 9 Pemborosan pada Perusahaan Canon, Jepang

No	Kategori Pemborosan	Sifat Pemborosan	Upaya Penghematan
1	Produk Manufaktur	Menyediakan produk yang tidak diperlukan dengan segera	Perbaiki inventori
2	Penolakan	Memproduksi produk cacat	Mengurangi penolakan produk cacat
3	Fasilitas	Mesin yang tidak terpakai dan macet, setiap terlalu lama	Peningkatan dalam rasio kapasitas penggunaan mesin
4	Pengeluaran	Investasi berlebihan untuk output yang di butuhkan	Pengurangan pengeluaran investasi
5	Tenaga Kerja Tidak Langsung	Personel berlebihan karena system tenaga kerja tidak langsung yang buruk	Penunjukkan tugas yang efisien
6	Desain	Memproduksi produk dengan fungsi lebih daripada yang diperlukan	Penekanan biaya
7	Keterampilan	Mengerjakan seseorang untuk pekerjaan yang dapat dikerjakan oleh mesin atau	Penghematan tenaga kerja atau memaksimalkan

		diberikan pada orang yang kurang terampil	penggunaan tenaga kerja yang ada
8	Pergerakan	Tidak bekerja sesuai dengan standar-standar kerja	Penyempurnaan standar-standar kerja
9	Siklus Waktu Pembuatan Produk Baru	Lambat atau terlalu panjang	Memperpendek siklus waktu

Sumber : Gapersz,2002

Agar lebih mudah mengidentifikasi dan menghilangkan waste (*type one waste plus type two waste*), dikenalkanlah akronim E-DOWNTIME (Vincent Gaspers, 2011). Hal ini merupakan akronim untuk memudahkan praktisi bisnis dan industry mengidentifikasi 9 jenis pemborosan yang selalu ada dalam bisnis dan industry, yaitu

E = Environmental, Health and Safety (EHS), jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

D = Defects, jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang dan/atau jasa)

O = Overproductions, jenis pemborosan yang terjadi karena produksi melebihi kuantitas yang dipesan oleh pelanggan

W = Waiting, jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu

N = Not utilizing employess knowledge, skills and abilities, jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak

menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan karyawan secara optimum.

T = *Transportation*, jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses value stream

I = *Inventories*, jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses value stream

M = *Motion*, jenis pemborosan yang terjadi karena pergerakan yang lebih banyak daripada yang seharusnya sepanjang proses value stream

E = *Excess Processing*, jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang lebih panjang daripada yang seharusnya sepanjang proses value stream

Tabel 2.2 Contoh Formulir Identifikasi Pemborosan di Tempat Kerja (5W+H)

Jenis Pemborosan (Apa)	Sumber Pemborosan (Di mana)	Penanggung Jawab (Siapa)	Waktu Terjadi (Kapan)	Alasan Terjadi (Mengapa)	Saran Perbaikan (Bagaimana)

2.2 Pendekatan Six Sigma

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang mereka harapkan. Untuk perusahaan-perusahaan yang telah berhasil menerapkan *Total Quality Management (TQM)* dimana filosofi *Zero Defect adalah* menjadi sasaran utama. Namun *Zero Defect* secara nyata memang tidak mungkin tercapai, melainkan hanya

0,0000002% kesalahan atau kesempurnaan 99,9999998% dapat tercapai. Apabila produk diproses pada tingkat kinerja kualitas Six Sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan persejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 % dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian, six sigma dapat dijadikan ukuran target kinerja proses industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target Sigma yang dicapai, maka kinerja system industri akan semakin baik. Sehingga 6 Sigma otomatis lebih baik dari 4 Sigma, lebih baik dari pada 3 Sigma. Six Sigma juga dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa (*dramatic*) ditingkat bawah. Six Sigma juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus kepada pelanggan, melalui memperhatikan kemampuan proses (*proses capability*).

Six Sigma dikembangkan di Motorola pada akhir tahun 1980-an sebagai sebuah cara untuk memberikan suatu fokus yang jelas pada perbaikan dan membantu mengakselerasi tingkat perubahan dalam lingkungan kompetitif yang sangat berat. Konsep, alat, dan sistem Six Sigma telah dikembangkan dan diperluas sepanjang tahun, dan yang paling baru melalui contoh yang dibuat oleh GE (*General Electric*) dan *Allied Signal*.

Kata sigma adalah istilah yang secara statistik, berarti standar deviasi yang menggambarkan seberapa jauh variasi proses dari nilai rata-

ratanya dalam arah positif dan negative. Sigma merupakan ukuran statistik mengenai variabilitas sekitar rata-rata. Hubungan antara sigma dengan kualitas proses manufaktur adalah bahwa standar deviasi dapat digunakan untuk menekan jumlah yang rusak yang diharapkan dalam proses produksi.

Menurut Prof. Dr. Vincent Gasperz, *Six Sigma* adalah :

- Upaya mengejar keunggulan dalam kepuasan pelanggan melalui peningkatan kualitas terus-menerus.
- Sasaran kualitas dramatik yang memiliki kapabilitas produk dan proses 3, 4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) atau 99,99966 persen bebas cacat.
- Ukuran yang mengindikasikan bagaimana baiknya suatu proses produksi industri (semakin banyak sigma, semakin baik : 6 sigma lebih baik dari 3 sigma, dst).
- Strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa ditingkat bawah (*Bottom Line*) melalui proyek-proyek *Six Sigma*.
- Suatu pendekatan menuju tingkat kegagalan nol (*zero defects oriented*)
- Pengendalian proses berfokus pada kapabilitas industri

Keuntungan dari penerapan *Six Sigma* ini berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya, biasanya ada perbaikan pada hal-hal berikut :

- Pengurangan biaya

- Perbaikan produktivitas
- Pertumbuhan pangsa pasar
- Pengurangan waktu siklus
- Retensi pelanggan
- Pengurangan cacat
- Perubahan budaya kerja
- Pengembangan produk/jasa

Pengalaman di Amerika Serikat menunjukkan bahwa apabila perusahaan mulai menerapkan dan memfokuskan seluruh sumber daya pada konsep Six Sigma, perusahaan tersebut akan memperoleh hasil-hasil berikut:

- Terjadi peningkatan 1-Sigma dari 3-Sigma menjadi 4-sigma pada tahun pertama.
- Pada tahun kedua, peningkatan akan terjadi dari 4-Sigma menjadi 4,7 Sigma.
- Pada tahun ketiga, peningkatan akan terjadi dari 4,7-Sigma menjadi 5-Sigma.
- Pada tahun selanjutnya, peningkatan rata-rata adalah 0,1-sigma sampai maksimum 0,15-Sigma setiap tahun.
- Perusahaan kelas dunia yang sangat peduli terhadap kualitas membutuhkan waktu rata-rata 10 tahun untuk beralih dari tingkat operasional 3-Sigma (66.810 DPMO – kegagalan per sejuta kesempatan) menjadi tingkat operasional 6-Sigma (3,4 DPMO) – kegagalan per sejuta kesempatan), yang berarti harus menjadi

peningkatan sekitar $66.810/3.4 = 19.650$ kali selama 10 tahun atau secara rata – rata sekitar 1965 “peningkatan” setiap tahun. Suatu peningkatan dramatik.

- Peningkatan dari 3-Sigma sampai 4,7-Sigma memberikan hasil mengikuti kurva eksponensial (mengikuti deret ukur), sedangkan peningkatan 4,7-Sigma sampai 6-Sigma mengikuti kurva linier (mengikuti deret hitung).

Terdapat 6 aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam konsep Six Sigma, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan anda.
2. Identifikasi produk anda.
3. Identifikasi kebutuhan anda dalam memproduksi produk untuk pelanggan anda.
4. Definisikan proses anda.
5. Hindarkan kesalahan dalam proses anda dan hilangkan semua pemborosan yang ada.
6. meningkatkan proses anda secara terus-menerus menuju target Six Sigma.

Apabila konsep Six Sigma akan diterapkan dalam bidang manufacturing, maka perhatikan 6 aspek berikut :

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical To Quality*) individu.

3. menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja dan lain-lain.
4. menentukan batas minimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai dengan yang diinginkan pelanggan (menentukan USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ, dan
6. mengubah desain produk dan/atau jasa sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target Six Sigma, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses, C_p minimum = 2 (sama dengan dua). Selanjutnya efektivitas dari upaya peningkatan proses dan keberhasilan dari aplikasi program Six Sigma dapat diukur melalui nilai C_p yang terus-menerus meningkat.

Pendekatan pengendalian kualitas proses Six Sigma Motorola (Motorola's Six Sigma proses control) mengizinkan adanya penggeseran nilai rata-rata (mean) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target sebesar $\pm 1,5$ sigma sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (defect per million opportunities).

Perlu dicatat dan dipahami bahwa konsep Six Sigma Motorola dengan penggeseran nilai target (nilai rata-rata) yang diizinkan sebesar 1,5-sigma berbeda dengan konsep Six Sigma dalam distribusi normal yang tidak mengizinkan penggeseran nilai rata-rata. Perbedaan ini ditunjukkan dalam table 2.4

Table 2.3 Perbedaan True 6-Sigma dengan Motorola's 6-Sigma

True 6-Sigma Process (Normal Distribution Centered)			Motorola' 6-Sigma (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)		
Batas Spesifikasi (USL-LSL)	Persentase	DPMO	Batas Spesifikasi (USL-LSL)	Persentase	DPMO
± 1-Sigma	68,27%	317.300	± 1-Sigma	30,23%	697.700
± 2-Sigma	95,45%	45.500	± 2-Sigma	69,13%	308.700
± 3-Sigma	99,73%	2.700	± 3-Sigma	93,32%	66810
± 4-Sigma	99,9937%	63	± 4-Sigma	99,3790%	6210
± 5-Sigma	99,999943%	0.57	± 5-Sigma	99,97670%	233
± 6-Sigma	99,9999998%	0.002	± 6-Sigma	99,99966%	3,4

Sumber : Gaspersz, 2002

2.2.1 Strategi Penerapan Six Sigma

Strategi penerapan *Six Sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry dan Schroeder, 2000, h.23).

Ada delapan tahap atau langkah dasar dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini, yaitu Identifikasi (*recognize*), Definisi (*Define*), Pengukuran (*Measure*), Analisis (*Analyze*), Perbaikan (*Improve*), Kontrol (*control*) dan Standard (*Standardize*) dan Integrasi (*Integrated*). (Harry dan Schroeder, 2000, h.112).

Yang menjadi inti dari strategi ini adalah tahap Pengukuran-Analisis-Perbaikan-Kontrol. Namun seringkali dalam proyek-proyek *Six Sigma* tahap Definisi dimasukkan dalam inti strategi *Six Sigma* sehingga tahapannya menjadi Definisi-Pengukuran-Perbaikan-Kontrol atau dalam bahasa Inggris disebut *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). Tahapan ini merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma*.

Penjelasan singkat dari masing-masing tahap:

- *Define* merupakan tahap pendefinisian dan pemetaan proses serta menentukan input dan output dari proses.
- *Measure* merupakan tahap pengukuran kapabilitas proses untuk menentukan langkah perbaikan yang akan dilakukan.
- *Analyze* merupakan tahap menganalisa dan menentukan penyebab dari kecacatan.
- *Improve* merupakan tahap untuk meningkatkan proses dengan mengurangi kecacatan.
- *Control* merupakan tahap pengendalian variabel proses yang berubah-ubah

Table 2.4 Tahapan DMAIC

No	STEPS	ACTIVITY	FOCUS
1	Define	1. Penentuan kualitas produk yang akan ditingkatkan	Y
		2. Pengkajian efek yang akan ditimbulkan	
		3. Penentuan faktor-faktor kritis (CTQ) baik untuk Produk dan atau proses	
2	Measurement	1. Pemahaman kapabilitas proses untuk kualitas Y	Y
		2. Klarifikasi metode pengukuran untuk Y	
		3. Deskripsi yang terperinci dari target Pengembangan kualitas	
3	Analysis	1. Klarifikasi target pengembangan kualitas	Y
		2. Klarifikasi faktor-faktor yang berpengaruh secara vital	X_1, X_2, \dots, X_n
4	Improvement	1. Pemisahan faktor-faktor yang berpengaruh vital	X_1, X_2, \dots, X_n
		2. Pemahaman korelasi yang terdapat pada faktor Vital tersebut	Faktor Vital
		3. Optimasi proses dan penyusunan percobaan	
5	Control	1. Metode untuk mengukur faktor vital tersebut	Faktor Vital
		2. Penentuan metode untuk mengontrol faktor vital	Vital
		3. Standardisasi	

Sumber : Vincent Gaspersz³⁾ Pedoman Implementasi Program Six Sigma

2.2.2 Implementasi Six Sigma

Dalam implementasi six Sigma dapat dilakukan dengan 5 tahap, yang telah dijelaskan pada poin 2.4 diatas yaitu: *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC). Berikut dijelaskan untuk implementasi tahap-tahapnya:

I. Tahap Define

Define (D) merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini kita perlu mendefenisikan beberapa hal yang terkait dengan : (1) criteria pemilihan proyek Six Sigma, (2) peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat

dalam proyek *Six Sigma*, (3) kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, (4) proses-proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya, dan (5) kebutuhan spesifik dari pelanggan, dan (6) pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*

II. Tahap *Measure*

Measure (M) merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal yang harus dilakukan dalam tahap *MEASURE (M)*, yaitu : (1) Menetapkan Karakteristik kualitas (*CTQ*) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, (2) mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, dan/atau outcome, dan (3) mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, output, dan/atau outcome untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*.

II.1 Menetapkan Karakteristik Kualitas (*CTQ*) Kunci

Karakteristik kualitas (*Critical-to-Quality = CTQ*) kunci yang ditetapkan seyogianya berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan, yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan *output* dan pelayanan. Dan yang dipilih sebagai cacat kritis yang akan diteliti adalah yang memiliki dampak yang paling besar terhadap biaya yang dikeluarkan.

II.2 Mengembangkan Rencana Pengumpulan Data

Tahap berikut setelah penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas kunci dalam proyek Six Sigma adalah menetapkan rencana untuk pengumpulan data. Pada dasarnya pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkat, yaitu : pada tingkat proses (process level), tingkat output (output level), dan tingkat outcome (outcome level).

- **Pengukuran pada tingkat proses** adalah mengukur setiap langkah atau aktivitas dalam proses dan karakteristik kualitas input yang diserahkan oleh pemasok (*supplier*) yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas output yang diinginkan.
- **Pengukuran pada tingkat output** adalah mengukur karakteristik kualitas *output* yang dihasilkan dari suatu proses yang dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.
- **Pengukuran pada tingkat outcome** adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang dan/atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk (barang dan/atau jasa) yang diserahkan.

II.2 Pengukuran Baseline Kinerja (*Performance Baseline*)

Oleh karena proyek-proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang ditetapkan akan berfokus pada upaya-upaya giat dalam peningkatan

kualitas menuju kegagalan nol (*zero Defects*) sehingga memberikan kepuasan total (100%) kepada pelanggan, maka sebelum suatu proyek Six Sigma dimulai, kita harus mengetahui tingkat kinerja yang sekarang (*current performance*) atau dalam terminologi Six Sigma disebut sebagai *baseline kinerja (performance baseline)*. Setelah mengetahui baseline kinerja, maka kemajuan peningkatan-peningkatan yang dicapai setelah memulai proyek Six Sigma dapat diukur sepanjang masa berlangsung proyek Six Sigma itu. *Baseline* kinerja dalam proyek Six Sigma biasanya ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan/atau tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*). Sesuai dengan konsep pengukuran yang biasa diterapkan pada tingkat proses, output, dan outcome, maka baseline kinerja juga dapat ditetapkan pada tingkat proses, output, dan outcome.

Pengukuran DPMO dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya cacat atau kegagalan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}} \times 1.000.000$$

Sedangkan Nilai Sigma dapat dikonversikan dari nilai DPMO yang terdapat dalam lampiran

II.4 Pengukuran Baseline Kinerja pada Tingkat Proses

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat proses, biasa dilakukan apabila suatu proses itu terdiri dari beberapa sub-proses. Pengukuran kinerja pada tingkat proses akan memberikan baganan secara jelas dan komprehensif tentang segala sesuatu yang terjadi dalam sub-proses itu,

yang biasanya masalah-masalah kualitas tidak tampak apabila pengukuran kinerja itu hanya dilakukan pada tingkat *output*.

II.5 Pengukuran Baseline Kinerja pada Tingkat Output

Pengukuran Baseline kinerja pada tingkat output dilakukan secara langsung pada produk akhir (barang dan/atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir dari proses itu dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan, sebelum produk itu diserahkan kepada pelanggan. Informasi yang diperoleh dapat dijadikan pedoman dasar untuk melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dari karakteristik *output* yang diukur. Hasil pengukuran pada tingkat *output* dapat berupa data variabel atau data atribut, yang ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan kapabilitas sigma (Nilai Sigma).

II.6 Pengukuran Baseline Kinerja pada Tingkat Outcome

Peter Drucker (1989) menyatakan bahwa apa yang dipikirkan perusahaan tentang apa yang dihasilkannya bukan hal pertama yang penting – khususnya tidak untuk masa depan perusahaan dan keberhasilannya. Apa yang dipikirkan pelanggan tentang apa yang dibeli dan “nilai” yang dirasakannya, itulah yang menentukan – menentukan apa perusahaan itu apa yang dihasilkan, dan apakah akan berhasil dalam aktivitasnya.

Peningkatan kualitas membutuhkan kinerja yang tertinggi dalam setiap tahap dari siklus produk, yaitu : (1) mulai dari riset kebutuhan pelanggan dan pasar sampai kepada desain dan pengembangan produk, (2) dari desain dan pengembangan produk sampai kepada proses operasional / manufaktur, dan (3) dari masukan – masukan pelanggan sampai kepada riset kebutuhan pelanggan dan pasar selanjutnya – hingga memasuki siklus hidup produk baru. Dr. Deming menyebut hal ini sebagai suatu siklus yang berkesinambungan : Riset pasar – desain dan pengembangan produk – proses produksi – pemasaran.

III. Tahap Analyze

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal berikut : (1) menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses, (2)menetapkan target – target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek Six Sigma, (3) mengidentifikasi sumber – sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan, dan (4) mengkonversikan banyak kegagalan kedalam biaya kegagalan kualitas.

III.1 Menentukan Stabilitas dan Kemampuan (Kapabilitas) Proses.

Proses industri harus dipandang sebagai suatu peningkatan terus – menerus (*continuous improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide – ide untuk menghasilkan suatu produk (barang dan/atau

jasa), pengembangan produk, proses produksi/operasi, sampai kepada distribusi kepada pelanggan. Seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan – balik yang dikumpulkan dari pengguna produk (pelanggan) itu kita dapat mengembangkan ide – ide untuk menciptakan produk baru atau memperbaiki produk lama beserta proses produksi/operasi yang ada saat ini.

III.2 Menetapkan Target Kinerja dari Karakteristik Kualitas (CTQ)

Kunci

Setelah melakukan analisis kapabilitas proses, maka Tim proyek Six Sigma harus menetapkan target – target kinerja dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) kunci untuk ditingkatkan selama masa proyek *Six Sigma* itu. Dan kesiapan sumber – sumber daya yang ada.

Secara konseptual penetapan target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma merupakan hal yang sangat penting, oleh karena itu harus mengikuti prinsip “SMART” sebagai berikut:

Specific : Target Kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus bersifat spesifik yang dinyatakan secara tegas. Target kinerja berkaitan langsung dengan peningkatan kinerja dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan pelanggan dan mempengaruhi kepuasan pelanggan

Measurable : Target Kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus dapat diukur menggunakan indicator pengukuran (metrik) yang tepat, guna mengevaluasi keberhasilan, peninjauan ulang, dan

tindakan perbaikan di waktu mendatang. Pengukuran harus mampu memunculkan fakta – fakta yang dinyatakan secara kuantitatif menggunakan angka – angka.

Achievable : Target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas harus dapat dicapai melalui usaha – usaha yang menantang (*challenging efforts*).

Result-oriented : Target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus berfokus pada hasil – hasil berupa peningkatan kinerja dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang telah didefinisikan dan ditetapkan.

Time-Bound : Target kinerja dalam proyek peningkatan kualitas Six Sigma harus menetapkan batas waktu pencapaian target kinerja dari setiap karakteristik kualitas (CTQ) kunci dan target kinerja itu harus dicapai pada batas waktu (tepat waktu) yang telah ditetapkan.

IV. Tahap Improve

IV.1 Mengidentifikasi Sumber – sumber dan Akar Penyebab Masalah

Proyek Six Sigma membutuhkan : (1) identifikasi masalah secara tepat, (2) menemukan sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas itu, dan (3) mengajukan solusi masalah yang efektif dan efisien. Masalah kualitas dapat didefinisikan sebagai kesenjangan atau gap antara kinerja kualitas actual dan target kinerja yang diharapkan. Oleh karena target kinerja dari Six Sigma adalah menuju tingkat kegagalan nol atau tingkat

kepuasan 100% bagi pelanggan, maka masalah kualitas berkaitan dengan segala bentuk ketidakpuasan.

Suatu solusi masalah yang efektif adalah apabila kita berhasil menemukan sumber – sumber dan akar – akar penyebab dari masalah itu, kemudian mengambil tindakan untuk menghilangkan akar – akar penyebab itu.

Untuk dapat menemukan akar penyebab dari suatu masalah, maka kita perlu memahami dua prinsip yang berkaitan dengan hukum sebab – akibat, yaitu :

1. Suatu akibat terjadi atau ada hanya jika penyebab itu ada pada titik yang sama dalam ruang waktu.
2. setiap akibat mempunyai paling sedikit dua penyebab dalam bentuk : (a) penyebab yang dapat dikendalikan (*controllable causes*) dan (b) penyebab yang tidak dapat dikendalikan (*uncontrollable causes*). Penyebab yang dapat dikendalikan berarti penyebab itu berada dalam lingkup tanggung jawab dan wewenang kita sehingga dapat diambil tindakan (*actionable*) untuk menghilangkan. Sebaliknya penyebab yang tidak dapat dikendalikan berada di luar pengendalian kita.

Hal yang paling penting agar mampu mencapai solusi masalah yang efektif dan efisien adalah memahami prinsip ke – 2 dari hukum sebab – akibat di atas.

Prinsip ke – 2 dalam sebab akibat di atas, mengajarkan kepada kita bahwa setiap kali kita bertanya “mengapa (*why*)?”, kita seharusnya menemukan paling sedikit dua jenis penyebab di atas. Selanjutnya apabila kita mengumpulkan jawaban dari penyebab yang dapat dikendalikan dan jawaban dari penyebab yang tidak dapat dikendalikan namun dapat diperkirakan, maka dua tindakan solusi masalah berikut dapat diambil, yaitu: (1) menghilangkan akar penyebab yang dikendalikan, dan (2) mengantisipasi melalui tindakan pencegahan terhadap penyebab yang tidak dapat dikendalikan namun dapat diperkirakan itu.

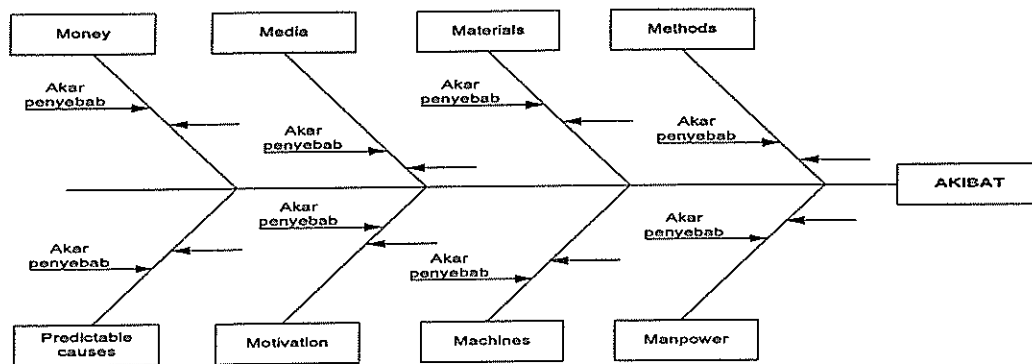
Dengan melalui sistematika bertanya “mengapa” beberapa kali terhadap penyebab – penyebab terkendali, maka kita akan menemukan sumber dan akar penyebab dari suatu masalah (akibat), sehingga solusi masalah yang efektif adalah menghilangkan akar penyebab dari masalah itu.

Selanjutnya akar – akar penyebab dari masalah yang ditemukan melalui bertanya “Mengapa” beberapa kali itu dimasukkan ke dalam diagram sebab akibat yang telah mengkategorikan sumber – sumber penyebab berdasarkan prinsip 7M, yaitu :

1. *Manpower* (tenaga kerja): berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian, dll.
2. *Machines* (mesin – mesin) dan peralatan: berkaitan dengan tidak ada system perawatan preventif terhadap mesin – mesin produksi,

termasuk fasilitas dan peralatan lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlalu panas, dll.

3. *Methods* (metode kerja): berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong): berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dll.
5. *Media*: berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek – aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll.
6. *Motivation* (motivasi): berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan profesional (tidak kreatif, bersifat reaktif, tidak mampu bekerja sama dalam tim, dll), yang dalam hal ini disebabkan oleh system balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
7. *Money* (keuangan): berkaitan dengan ketiadaan dukungan financial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang akan diterapkan.



Gambar 2.4. Diagram Sebab – Akibat berdasarkan kategori sumber penyebab dari masalah kualitas

Sumber: Gaspersz, 2002

IV.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis adalah suatu penaksiran elemen per elemen secara sistematis untuk menyoroiti akibat-akibat dari kegagalan komponen, produk, proses atau sistem dalam memenuhi keinginan dan spesifikasi konsumen. Hal ini ditandai dengan nilai yang tinggi atas elemen dari komponen produk, proses, atau sistem yang memerlukan prioritas penanganan untuk mengurangi kegagalan dengan berbagai cara seperti desain ulang, perbaikan secara terus-menerus, pendukung keamanan tinjauan perancangan dan lain-lain. Hal itu dapat dilaksanakan pada tahap perancangan dan menggunakan pengalaman atau pertimbangan atau yang digabungkan dengan reliabilitas data menggunakan pengetahuan tentang rata-rata tingkat kegagalan untuk komponen dan produk yang ada saat ini.

Failure Mode and Effect Analysis dapat menjabarkan secara sistematis kumpulan dari sebuah aktivitas dalam hal; mengetahui dan

mengevaluasi kegagalan potensial dari produk/proses dan efek dari kegagalan tersebut, mengidentifikasi aksi yang harus dihilangkan atau dikurangi untuk mendapatkan peluang dari kegagalan potensial dan sebagai dokumen dari semua proses. FMEA lebih berfokus terhadap desain baik untuk produk ataupun proses. Pada perkembangan dewasa ini FMEA dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu FMEA design dan FMEA proses.

Secara umum ada tiga jenis kasus dari FMEA, dimana masing-masing mempunyai fokus yang berbeda:

1. Desain baru, teknologi baru atau proses baru. FMEA akan berfokus pada desain lengkap, teknologi atau proses.
2. Modifikasi untuk memperbaiki desain atau proses yang memungkinkan adanya interaksi antara modifikasi dan *field history*.
3. Menggunakan desain atau proses yang ada dalam lingkungan., lokasi atau aplikasi baru. FMEA akan berfokus terhadap imbas, terhadap lingkungan baru atau lokasi terhadap desain atau proses yang ada.

IV.2.1 FMEA Design

FMEA Design adalah sebuah teknik analisis berdasarkan *design* dari engineering/team yang memuat modus kegagalan potensial penyebab kegagalan mekanis yang muncul dalam proses tersebut. Masing-masing item dari semua system yang ada, sub sistem dan semua komponen harus evaluasi. Secara sistematis pendekatan dilakukan secara

parallel, formal dan semua dokumen yang terkait dengan para engineer yang melalui beberapa desain proses.

Desain potensial FMEA mendukung proses lain dalam mengurangi resiko kegagalan oleh:

- Dapat membantu mengevaluasi secara objektif dari desain, termasuk persyaratan fungsional dan desain alternative.
- Evaluasi inisial desain untuk manufaktur, perakitan, service dan siklus dari *requirement*.
- Tambahkan probabilitas dari modus kegagalan potensial dari efek dari sistem selama proses pengembangan desain.
- Sediakan informasi tambahan untuk membantu rencana desain yang efisien, pengembangan dan validasi.
- Rancang ranking dari modus kegagalan potensial berdasarkan efek yang ditimbulkan pada konsumen.
- Sediakan untuk menyerap isu-isu, untuk rekomendasi dan resikonya untuk mengurangi aksi.
- Sediakan referensi untuk masa depan untuk membantu analisis, evaluasi perubahan desain dan pengembangan desain sudah *final*.

IV.2.2 FMEA Proses

FMEA proses adalah sebuah teknik analisis proses *manufacture* atau perakitan dimana didalamnya memuat modus kegagalan potensial dan penyebab kegagalan mekanis yang muncul pada proses produksi tersebut. Masing-masing item dari semua sistem yang ada, sub sistem

dan semua komponen harus dievaluasi. Secara sistematis pendekatan dilakukan secara paralel, formal dan semua dokumen yang terkait dengan para *engineering* yang melalui beberapa desain proses.

FMEA proses berguna untuk:

- Mengidentifikasi fungsi dari proses dan *requirement*,
- Mengidentifikasi potensial produk dan hubungan antara proses dengan modus kegagalan,
- Menaksirkan efek kegagalan potensial pada konsumen,
- Mengidentifikasi potensial dari proses produksi atau perakitan penyebab dan mengidentifikasi variable proses yang berfokus pada mengurangi tingkat *occurrence* atau deteksi dari kondisi gagal,
- Mengidentifikasi variable proses yang mana berfokus pada proses kontrol,
- Mengembangkan ranking dari modus kegagalan potensial yang didapat dari prioritas dari system untuk pencegahan pertimbangan aksi yang diambil,
- Dokumentasi dari hasil proses produksi atau proses perakitan.

Pada tahap awal dan analisis dari peninjauan kembali proses yang meningkatkan proses, pemecahan ulang atau monitor potensial proses yang focus pada tahap rencana proses produksi kedalam model baru atau komponen program.

V. Tahap Control

Tahap ini merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini, hasil – hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek – praktek yang sukses dalam peningkatan proses distandardisasikan dan disebarluaskan, prosedur – prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar.

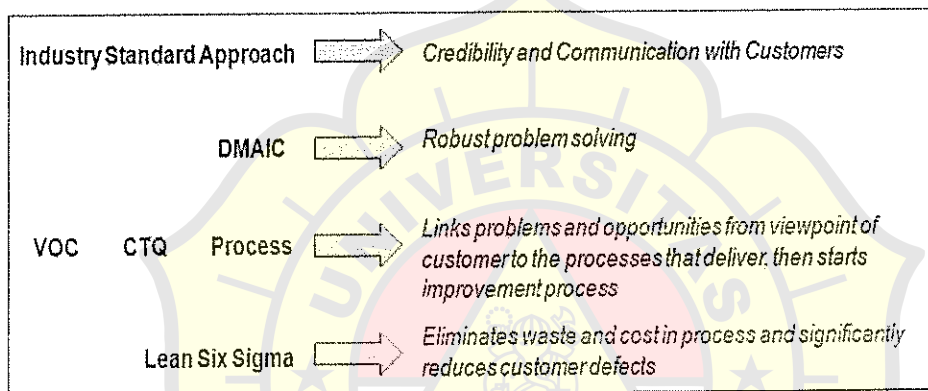
2.3 Konsep Dasar Lean Six Sigma

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan terus-menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan system tarik dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. Six sigma dapat didefinisikan sebagai suatu metodologi yang menyediakan alat-alat untuk meningkatkan proses bisnis yang ditujukan untuk menurunkan tingkat variasi yang ada serta dalam meningkatkan kualitas produk tersebut.

Pendekatan lean bertujuan menghilangkan adanya pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi, selain itu sebagai peningkatan yang dilakukan secara terus menerus. Pada pendekatan six sigma tujuannya adalah untuk mereduksi variasi yang ada, mampu mengendalikan proses dan sebagai peningkatan terus menerus. Sedangkan integrasi dari keduanya yaitu Lean dan Six Sigma mampu

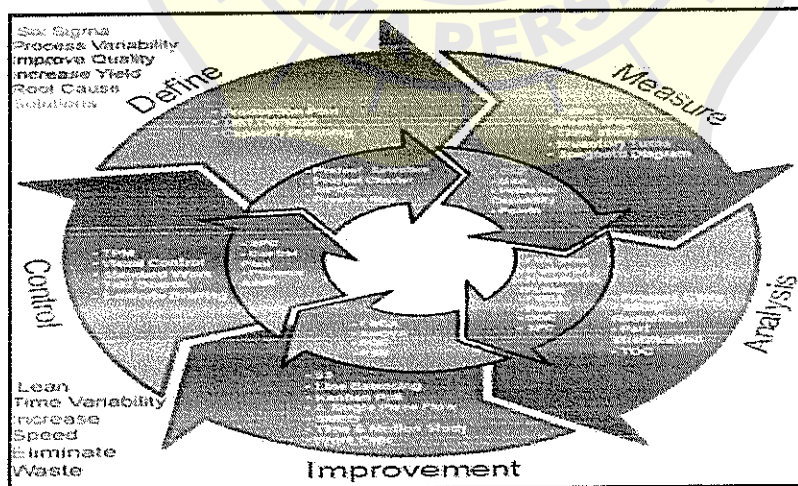
meningkatkan kinerja bisnis dan industry melalui peningkatan kecepatan dan akurasi.

Pendekatan lean akan menyingkapkan nilai atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan aktivitas yang memberikan nilai tambah dimana membuat aktivitas yang memberikan nilai tambah mengalir secara lancar sepanjang *Value Stream Process*, sedangkan Six Sigma akan meresuksi variasi yang bernilai tambah tersebut.



Gambar 2.5. Metode peningkatan kualitas

Sumber: Gaspersz, 2002



Gambar 2.6 Lean dan Six Sigma

Sumber: Gaspersz, 2002

2.3.1 Implementasi Lean Six Sigma dalam Industri Manufaktur

Beberapa langkah berikut dapat dijadikan panduan untuk implementasi Lean-Sigma dalam industri manufaktur (Gasperz & Fontana, 2011):

1. Identifikasi nilai produk manufaktur yang akan ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan perspektif pelanggan. Pada umumnya nilai produk manufaktur yang ditawarkan kepada pelanggan berkaitan dengan:
 - Kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan disepakati bersama
 - Harga produk yang kompetitif dibandingkan kompetitor pada tingkat kualitas produk yang sama,
 - Penyerahan tepat waktu (*On Time Delivery*) sesuai kesepakatan kontrak pembelian
 - Pelayanan-pelayanan yang terkait dengan produk, penyerahan produk dan pelayanan purna jual
 - Hal-hal spesifik lain yang ditentukan oleh pelanggan atau regulator apabila hal itu berkaitan dengan produk yang diatur (*regulated products*)
2. Transformasikan nilai-nilai persyaratan yang telah disepakati bersama di atas ke dalam CTQ (*Critical to Quality*), CTC (*Critical to Cost*), CTD (*Critical to Delivery*), CTS (*Critical to Service/ Safety*)

agar dapat diukur, dipantau dan dikendalikan oleh manajemen perusahaan.

3. Lakukan pemetaan produk individual, kelompok produk atau lini produk sepanjang *value stream process*, untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas nilai tambah (*Value-added activities*) dan bukan nilai tambah (*non-value added activities*) yang merupakan pemborosan.

4. Tentukan beberapa ukuran kinerja kunci (*key performance Measure*) *value stream process* pada saat sekarang sebagai berikut:

Process Cycle Efficiency (PCE)

$$PCE = \frac{\text{Value Added Activity}}{\text{Total Lead Time}}$$

Catatan : PCE perusahaan Toyota jepang adalah 53%, perusahaan lain jepang sekitar 50%, perusahaan Amerika Serikat sekitar 30-40%, perusahaan local di Indonesia masih di bawah 10%. Jika PCE lebih rendah dari 30%, maka prose situ disebut *un-Learn*

Lead Time (L/T)

= *Amount of Work-In-Process / Average Completion Rate*

Overall Equipment Effectiveness (OEE)

= *Avabiliti x Performanc x Quality*

Catatan:

- *Availability = Operating Time / Pianned Production Time*

- Performance = (Standard Cycle Time x Total Pieces) / Operating Time
- Quality = First-Pass Yield (%) = FPY Pieces / Total Pieces

5. Desain *value stream process map* untuk masa mendatang beserta target untuk meningkatkan PCE melalui rasionalisasi atau simplifikasi proses dan eliminasi E-DOWNTIME waste, meningkatkan OEE melalui reduksi downtime, reduksi cacat, implementasi TPM, menurunkan atau memperpendek leadtime melalui penurunan *Work-In-Process inventory* dengan jalan penyeimbangan proses mengikuti Takt Time dan peningkatan kinerja QCSDM (*quality, cost, service/safety, delivery, morale*). Beberapa indikator kinerja kunci (KPIs) dalam *Lean-Sigma for Manufacturing* ditunjukkan dalam tabel 1 di bawah ini.

Catatan:

Takt Time adalah istilah dalam bahasa Jerman untuk ritme, yang berarti tingkat permintaan pelanggan terhadap suatu produk (barang dan/atau jasa). Takt Time tidak sama dengan Cycle Time, yang berarti waktu normal untuk menyelesaikan suatu operasi pada satu produk (yang seharusnya lebih rendah atau sama dengan takt time).

6. Untuk meningkatkan kinerja proses diatas,kita dapat menerapkan berbagai alat dan teknik Lean-Sigma, mulai dari teknik-teknik sederhana seperti: 6S (Sort, Stabilize, Shine, Standardize, Safety, Sustain) sampai teknik-teknik lanjutan seperti Vendor Manged Inventory (VMI), Design of Experiment (DOE), dll. Alat-alat peningkatan terus-menerus ini merupakan bagian tidak terpisahkan dalam implementasi Lean Six Sigma dalam industry manufaktur maupun jasa.

2.3.2 Metode Borda

Borda Method ditemukan oleh Jean-Charles de Borda pada abad ke 18. Pada awalnya metode ini digunakan untuk mengembangkan konsensus mengenai opini – opini dengan menentukan rata – rata dari ranking – ranking yang dialokasikan kepada masing – masing alternatif dengan alternatif pemenang merupakan alternatif dengan rata – rata terendah. Metode ini digunakan untuk menganalisis keberagaman variabel yang diteliti. Keistimewaan metode ini dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana orang-orang/sesuatu yang tidak berada pada ranking pertama akan secara otomatis dihapuskan.

Contoh perhitungan metode BORDA :

1. Dari hasil kuisisioner, hitung jumlah responden yang menyatakan ranking untuk tiap jenis. Misalnya terdapat 4 responden yang menyatakan jenis A berada di peringkat 2 dan 3 responden menyatakan jenis berada di peringkat 3, maka tuliskan angka 4 pada kolom jenis A peringkat 2 dan

angka 3 pada kolom jenis A peringkat 3. Hal yang sama dilakukan untuk jenis yang lain.

2. Kalikan angka pada kolom peringkat dengan bobot di bawahnya, kemudian tambahkan dengan hasil perkalian pada jenis yang sama, kemudian isikan hasilnya pada kolom ranking. Misalnya untuk jenis A, $(0 \times 2) + (4 \times 1) + (3 \times 0) = 4$.

3. Jumlahkan hasil ranking, yang dalam contoh ini berarti: $4 + 11 + 5 = 20$.

4. Untuk mencari bobot tiap jenis, bagi ranking dengan jumlah ranking. Jenis A = $4/20 = 0.2$, dan seterusnya.

5. Jenis dengan bobot tertinggi merupakan yang terpilih.

Tabel 2.6 Contoh Perhitungan Metode borda

Jenis	Peringkat			Ranking	Bobot
	1	2	3		
A	0	4	3	4	0.2
B	5	1	1	11	0.55
C	1	3	3	5	0.25
Bobot	2	1	0		

2.3.3 VALSAT Tools

Value Stream Analysis Tools yang dirumuskan oleh Hinnes dan Rich (1997) didasarkan untuk merepresentasikan ketujuh waste yang dirumuskan singo (1989). Penggambaran keterkaitan *Value Stream Analysis Tools* dengan ketujuh waste perlu dilakukan, hal ini diharapkan *Value Stream Analysis Tools* mampu memetakan minimal satu jenis waste

dan waste yang diharapkan dapat dipetakan secara baik minimal menggunakan satu alat pemetaan aliran nilai. Gambaran atau tabel untuk mendapatkan tools yang tepat untuk memetakan waste disebut dengan menentukan *Value Stream Analysis Tools* yaitu *Matriks Seven Tools* dalam *Value Stream Analysis Tools*, yang dijelaskan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.7 *Matriks Seven Tools* dalam *Value Stream Analysis Tools*

Waste / structure	Process activity maaping	Supply chain response matrix	Production variety funnel	Quality filter mapping	Demand amplification mapping	Descission point analysis	physical structure
Over Production	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Trasportasion	H						L
Over Proses	H		M	L		L	
Over Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecesarry Motion	H	L					
Defect	L			H			

H = High correlation usefulness

M = Medium correlation usefulness

L = Low correlation usefulness

a. *Process Activity Mapping*

Alat ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi waste, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud.

Process activity mapping akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah. *Process activity mapping* terdiri dari beberapa langkah sederhana: (1) dilakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada, (2) mengidentifikasi waste yang ada, (3) mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien, (4) mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik, dan (5) mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja (*Practical Management Research Group, 1993*).

b. Supply Chain Response Matrix

Asal alat ini dari teknik pada pemampatan waktu dan gerakan logistik. Banyak pakar menerapkan alat ini diantaranya: New (1993) dan Forza (1993) untuk mengatur aliran rantai pasok di industri tekstil, Beesley (1994) pada industri otomotif, ruang angkasa (*aerospace*), dan konstruksi, dan Jessop dan Jones (1995) dalam industri elektronik, makanan, pakaian, dan otomotif. Alat ini memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan. Dengan alat ini, pemantauan terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* (waktu distribusi) dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok dapat dilakukan. Adanya pemetaan tersebut akan lebih memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui pada area mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time*-nya dan dikurangi jumlah persediaannya.

c. Production Variety Funnel

Production variety funnel merupakan alat yang berasal dari disiplin ilmu manajemen operasi dan telah pernah diaplikasikan oleh New (1993) pada industri tekstil. Metode ini berguna untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari input bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen. Ada beberapa karakteristik yang berhasil dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di industri dengan *production variety funnel*. Jenis pabrik "I" adalah jenis pabrik yang produksinya cenderung tidak berubah dari item produk yang beragam seperti industri kimia. Jenis pabrik "V" adalah jenis pabrik yang jumlah bahan bakunya terbatas akan tetapi variasi produknya banyak, seperti

industri tekstil dan metal. Jenis pabrik "A" bertolak belakang dengan jenis pabrik "V", dimana jenis bahan bakunya banyak akan tetapi produk jadinya relatif terbatas seperti industri pesawat terbang. Adapun jenis pabrik "T" berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga.

d. *Quality Filter Mapping*

Pendekatan *quality filter mapping* adalah alat baru yang didesain untuk mengidentifikasi

masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 3 jenis defect dari kualitas yaitu (1) produk *defect*, (2) *scrap defect*, dan (3) *service defect*. *Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos ke konsumen. *Scrap defect* merupakan cacat yang berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. Sedangkan *service defect* merupakan masalah yang ditemukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih kepada pelayanan yang diberikan dari perusahaan.

e. *Demand Amplification Mapping*

Demand amplification mapping adalah alat yang sering digunakan pada disiplin ilmu sistem

dinamik yang diciptakan oleh Forrester (1958) dan Burbidge (1984). Hasil penelitian Burbidge (1984) menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang dimiliki menggunakan pengendalian

stok order, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap transfer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan. Alat ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meredesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan.

f. *Decision Point Analysis*

Alat *decision point analysis* ini sering digunakan pada pabrik yang berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga. Akan tetapi pada perkembangannya juga digunakan pada industri lain. Titik keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan. Ada 2 alasan penting mengapa alat ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah.

g. *Physical Structure*

Alat ini merupakan alat baru yang berguna mengetahui fakta apa yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui

level dari industrinya. Adanya pengetahuan dari alat ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri kita sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi, dan dapat memperhatikan secara langsung pada area mana perlu perhatian khusus untuk dikembangkan. Ada 2 bagian pada alat ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Pada bagian diagram pertama menunjukkan struktur industrinya antara area pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian diagram pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan.

2.3.4 Penggambaran *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan system secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalamnya. Dari *tools* ini informasi tentang aliran informasi dan fisik dalam system dapat diperoleh. Selain 2 informasi tersebut dengan *Big Picture Mapping* ini dapat diperoleh juga informasi tentang *lead time* tiap proses dalam *value stream mapping* serta dapat juga digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan dan keterkaitan aliran fisik dan aliran informasi. Untuk menggambarkan peta ini, langkah awal yang dilakukan adalah memberikan penjelasan tentang aliran informasi dan aliran fisik.