

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori dan bahan penelitian yang akan dijadikan landasan dan kerangka berfikir untuk melakukan kegiatan penelitian yaitu tugas akhir.

2.1. Konsep *lean*

Sasaran konsep *lean* adalah menciptakan aliran lancar produk sepanjang proses *value stream* (*value stream proses*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan (Gasperz, 2006). APICS dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang/jasa) kepasar. Secara general *lean* didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus menerus radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process*) produk akhir dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa produk-produk berkualitas superior yang diproduksi dengan cara-cara paling efisien untuk memperoleh biaya minimum dan diserahkan tepat waktu kepada pelanggan dari produk itu. Terdapat 4 prinsip utama dalam pengembangan konsep *lean* (Poppendieck, 2002).

Prinsip tersebut antara lain:

- a. Melakukan eliminasi *waste*
- b. Fokus pada *customer* dan yang memberikan nilai tambah
- c. *Delay Commitment*
- d. *Optimize Accros Organization*

Sedangkan prinsip mendasar dalam eliminasi *waste* menurut konsep *lean thinking* adalah (Hines dan Taylor, 2000).

1. Menentukan apa yang dapat dan tidak dapat menciptakan nilai pandang dari perspektif konsumen.

2. Mengidentifikasi keseluruhan langkah yang perlu untuk mendesain, memesan dan memproduksi produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.
3. Melaksanakan langkah yang memberi nilai tambah terhadap *value stream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu maupun cacat.
4. Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
5. Mengusahakan kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara berlanjut.

2.1.1. Tipe Aktivitas

Tipe aktivitas dalam organisasi adalah (Hines dan Taylor, 2000)

1. Value added(VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa.
2. Non-value added (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini termasuk *waste* dan harus dieliminasi.
3. Necessary but Non-value added (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa tetapi dibutuhkan, misalnya proses infeksi.

2.2. E-DOWNTIME (9 Waste)

Waste adalah hasil dari penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau jasa. Menurut Gasperz, (2006) dalam buku “ *Continuous Cost Reduction Trough Lean Sigma Approach*” terdapat sembilan *waste* yang dapat didefinisikan dalam sebuah perusahaan atau yang bisa disingkat dengan E-DOWNTIME. Macam-macam E-DOWNTIME dan penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. *Environmental, Health and Safety* (EHS)

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

2. *Defects*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk setelah melalui suatu proses. Berhubungan dengan masalah kualitas produk atau rendahnya peformansi pengiriman.

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stok yang berlebih merupakan *waste* kategori ini.

4. *Waiting*

Waiting dan waktu *idle* termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Produk yang harus menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work In Proses* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang terlalu sering dan adanya *bottleneck* pada mesin.

5. *Not Utilizing employees knowledge, skill and abilities*

Jenis pemborosan sumber daya manusia yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimal.

6. *Transportasi*

Waste kategori ini meliputi pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transportasi berlebih adalah *layout* pabrik.

7. *Inventory*

Waste kategori ini meliputi persediaan. Persediaan termasuk *waste* dalam proses produksi karena material yang tidak dibutuhkan harus disimpan.

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. Pergerakan

merupakan *waste* karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai kepada produk. Solusi untuk mengurangi *waste* kategori ini adalah merelayout pabrik.

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste* kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

2.3. Kualitas

Kualitas merupakan hal yang paling penting untuk diperhatikan dalam setiap proses produksi. Pengertian tradisional tentang konsep kualitas hanya berfokus pada aktivitas inspeksi untuk mencegah lolosnya produk-produk cacat ketangan pelanggan. Kegiatan inspeksi dipandang dari perspektif kualitas modern adalah sia-sia, karena tidak memberikan kontribusi kepada peningkatan kualitas (*Quality Improvement*)

Sedangkan pengendalian kualitas adalah salah satu aktivitas manajemen untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk dan membandingkan dengan spesifikasi yang ada sehingga dapat diambil. Tindakan perbaikan yang sesuai apabila ada perbedaan antara karakteristik yang sebenarnya dengan standart yang telah ditetapkan (Montgomery, 1993). Pengendalian kualitas dikatakan berhasil jika proses yang dijalankan sesuai dengan yang diharapkan dan kecacatan produk dapat dikurangi sehingga menjadi seminimal mungkin.

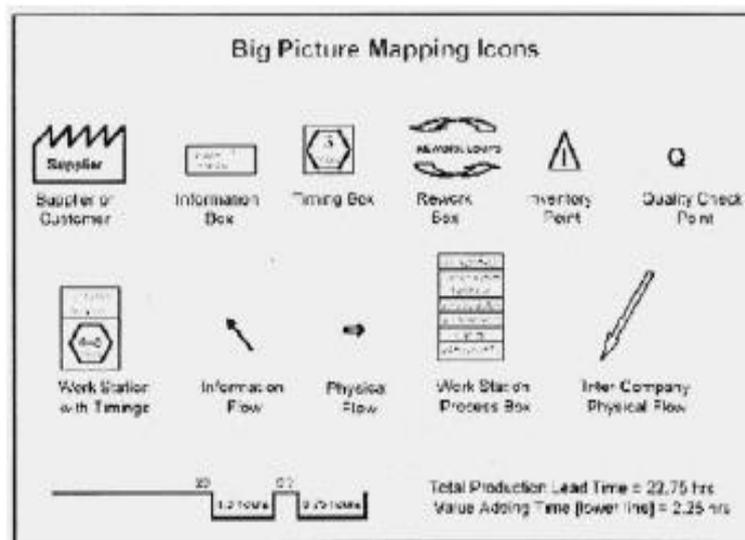
2.4. Big Picture Mapping

Big picture mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. *Tool* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines, 2000).

Untuk melakukan pemetaan terdapat aliran informasi dan material atau produk secara fisik, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, *timing* munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, pengemasannya, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan *customer*,
- Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari *customer* ke *supplier*.
- Menggambarkan aliran fisik yang berupa aliran material atau produk dalam perusahaan.
- Menghubungkan aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi pengiriman, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
- Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan fisik, dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam Big picture mapping adalah sebagai berikut:



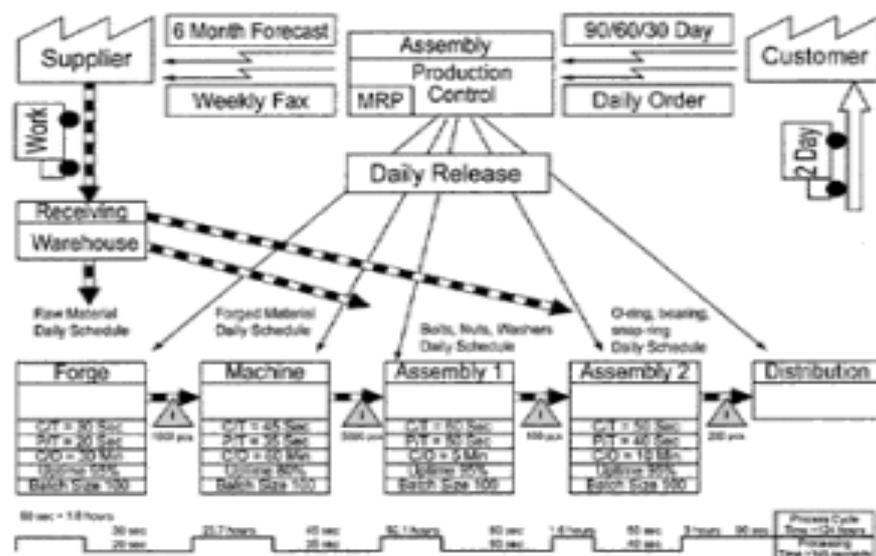
Gambar 2.1. Icon Big Picture Mapping

(Sumber : Minto Waloyo, 2009)

2.5. Value stream mapping

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau

jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok, personel pendukung dan teknologi, produsen jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis. *Value Stream Mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan. Hilangkan muda atau waste, yang merupakan kata kunci penting dalam lean thinking. Setiap aktivitas yang ditemukan dalam *value stream mapping*, wajib dieliminasi kalau mengonsumsi sumber daya tetapi tak menyumbangkan nilai. Dalam suatu perusahaan terdapat proses produksi, apabila didalamnya terdapat aktifitas *non value added* sehingga akan mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai dari energi, biaya, usaha, dan waktu semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. Peneliti mencoba melakukan efisiensi dengan mengevaluasi dan mereduksi aktivitas non-value added atau *waste* (pemborosan) yang terjadi pada departemen produksi. Berikut gambar *Value Stream Mapping*:



Gambar 2.2. *Value Stream Mapping*

(Sumber : George, 2005)

2.5.1. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan suatu tools yang digunakan untuk memetakan value stream secara detail *waste* pada aliran nilai yang fokus pada *value adding process*, terdapat 7 (tujuh) detail *mapping tools* yang bermanfaat untuk memetakan *waste*. Masing – masing tools mempunyai bobot *low*, *medium* dan *high* sesuai ketentuan peringkatnya dan menunjukkan skor yang kemudian dapat diketahui *mapping* mana yang mengindikasikan sedikit atau besarnya pengaruh pemborosan. *VALSAT* merupakan *tool* yang dikembangkan untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream*, mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste*. *VALSAT* yang juga merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste - waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik (Hines 2004).

Tabel 2.1. *The Seven Value Stream Mapping*

| <i>waste/structure</i> | <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>physical structure</i> |
|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| <i>over production</i> | <i>L</i> | <i>M</i> | | <i>L</i> | <i>M</i> | <i>M</i> | |
| <i>waiting</i> | <i>H</i> | <i>H</i> | <i>L</i> | | <i>M</i> | <i>M</i> | |
| <i>transportation</i> | <i>H</i> | | | | | | <i>L</i> |
| <i>unappropriate processing</i> | <i>H</i> | | <i>M</i> | <i>L</i> | | <i>L</i> | |
| <i>unnecessary inventory</i> | <i>M</i> | <i>H</i> | <i>M</i> | | <i>H</i> | <i>M</i> | <i>L</i> |
| <i>unnecessary motion</i> | <i>H</i> | <i>L</i> | | <i>H</i> | | | |
| <i>defects</i> | <i>L</i> | | | | <i>H</i> | | |
| <i>overall structure</i> | <i>L</i> | <i>L</i> | <i>M</i> | <i>L</i> | <i>L</i> | <i>M</i> | <i>H</i> |

(Sumber : Hines, 2004)

Keterangan :

- H (*High Correlation*) : faktor pengali = 9

- M (*Medium Correlation*) : faktor pengali = 3

- L (*Low Correlation*) : faktor pengali = 1

Untuk lebih jelasnya berikut detail dari ketujuh *tool* yang dikemukakan oleh Hines&Rich (1997) dalam VALSAT:

2.5.1.1 Process Activity Mapping

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merecord seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation, transport, inspection, dan storage/delay*.

Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus memahami dan melakukan studi berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi *waste*, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement* (Hines&Rich, 1997)

2.5.1.2. Supply chain response matrix

Tool ini merupakan sebuah diagram sederhana yang berusaha menggambarkan *the critical lead-time constraint* untuk setiap bagian proses dalam *supply chain*, yaitu *cumulative lead-time* di dalam distribusi sebuah perusahaan baik *supplier*-nya dan *downstream retailer*-nya. Diagram ini terdapat dua *axis* dimana untuk *vertical axis* menggambarkan rata-rata jumlah *inventory* (hari) dalam setiap bagian *supply chain*. Sedangkan untuk *horizontal axis* menunjukkan *cumulative lead-timenya*.

2.5.1.3. Production variety funnel

Pendekatan ini sama dengan metode analisa IVAT yang melihat operasi internal perusahaan sebagai aktivitas yang disesuaikan ke I, V, A atau T. Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasikan titik dimana sebuah produk generis diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk.

2.5.1.4. Quality Filter Mapping

Quality filter mapping merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukan dimana tiga tipe *defects* terjadi. Ketiga tipe *defects* tersebut adalah: *product defect* (cacat fisik produk yang lolos ke *customer*), *service defect* (permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan), dan *internal defect* (cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi). Ketiga tipe *defects* tersebut digambarkan secara *latitudinally* sepanjang *supply chain*.

2.5.1.5. Demand amplification mapping

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana *demand* berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya, membuat keputusan berkaitan dengan *value stream configuration*. Dalam diagram ini *Vertical axis* menggambarkan jumlah demand dan *horizontal axis* menggambarkan interval waktu, grafik didapatkan untuk setiap *chain* dari *supply chain configuration* yang ada.

2.5.1.6. Decision point analysis

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik dimana aktual demand dilakukan dengan sistem pull sebagai dasar untuk membuat forecast pada sistem push pada *supply chain* atau dengan kata lain titik batas dimana produk dibuat berdasarkan demand aktual dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan forecast. Dengan *tool* ini dapat diukur kemampuan dari proses *upstream* dan *downstream* berdasarkan titik tersebut, sehingga dapat ditentukan filosofi *pull* atau *push* yang sesuai. Selain itu juga dapat digunakan sebagai skenario apabila titik tersebut digeser dalam sebuah *value stream mapping*.

2.5.1.7. Physical structure

Tool ini digunakan untuk memahami kondisi dan fungsi-fungsi bagian-bagian dari *supply chain* untuk berbagai level industri. Dengan pemahaman tersebut dapat dimengerti kondisi industri tersebut, bagaimana beroperasi dan

dapat memberikan perhatian pada level area yang kurang diperhatikan. Untuk level yang lebih kecil *tool* ini dapat menggambarkan *inbound supply chain* di rantai produksi.

2.6.Konsep Six sigma

Secara harfiah, *Six sigma* adalah suatu besaran yang kita bisa terjemahkan secara gampang sebagai sebuah proses yang memiliki kemungkinan cacat (*Defects Oportunity*) sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk (Gasperz, 2006). (Pande.et al, 2002) mendefinisikan *six sigma* sebagai suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan sukses bisnis. Perhatian utama dari *six sigma* adalah variasi, karena dengan adanya variasi maka kurang memenuhi spesifikasi dengan demikian mempengaruhi *retensi* pasar bahkan juga pertumbuhan pendapatan. *Six sigma* dapat diaplikasikan pada banyak bidang salah satunya dapat diaplikasikan untuk mengevaluasi kualitas pada *produk development*.

Faktor penentu dalam pelaksanaan six sigma ini antara lain (George, 2002) :

➤ *Customer centric*

Konsumen adalah tujuan utama six sigma dimana kualitas dari produk diukur melalui perspektif konsumen dengan jalan:

- *Voice of customer* (VOC), menyatakan kemauan konsumen.
- Requirement, masukan dari VOC ditransfer secara spesifik dengan elemen yang dapat diukur.
- *Critical to quality* (CTQ), permintaan paling penting konsumen.
- *Defect*, bagian yang kurang memenuhi spesifikasi.

➤ *Finansial result*

Sementara ini jantung dari *six sigma* sendiri terpusat pada fungsi biaya. *Six sigma* mengakomodasikan penurunan biaya dan kenaikan pendapatan. Saat implementasi membutuhkan biaya untuk diinvestasikan untuk *training* awal dan *star-up phase*.

➤ *Management engagement*

Penerapan *six sigma* selain proses juga memerlukan perhatian dan kerja sama pada setiap lini management perusahaan.

➤ *Recsurces commitment*

Komitmen untuk maju lebih ditekan kan dari pada jumlah personil yang terlibat dari implementasi ini.

➤ *Execution infrastructure*

Six sigma didukung oleh infrastruktur yang berisi orang-orang dari *top management* sampai operasional, dimana keseluruhan memiliki fokus yang sama yaitu kepuasan konsumen.

Hasil dari peningkatan kualitas yang diukur dapat dikonversi dalam nilai *sigma*, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Konversi sigma sederhana

| Level Sigma | Six | DPMO | Yield |
|-------------|-----|--------|----------|
| 6 | | 3,4 | 99,9997% |
| 5 | | 320 | 99,977% |
| 4 | | 6210 | 99,379% |
| 3 | | 66800 | 93,32% |
| 2 | | 308000 | 69,2% |
| 1 | | 690000 | 31% |

(Sumber : Vincent Gaspersz, V., 2002)

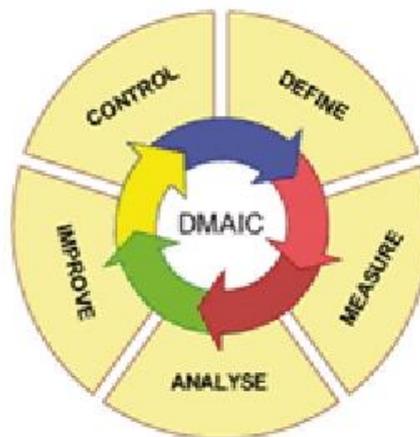
2.6.1 Defect per Million Oppurtunities (DPMO)

DPMO ini mengindikasikan berapa banyak kesalahan muncul terjadi jika sebuah aktivitas diulang sebanyak sejuta kali, maka jika dalam perhitungan 6 sigma, menyatakan perhitungan DPMO sebanyak 3,4 maka dari produksi satu unit produk dalam prosesnya hanya memiliki 3,4 kali kesempatan untuk mengalami kegagalan. Perhitungan DPMO adalah sebagai berikut :

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Banyaknya produk yang cacat}}{(\text{Banyaknya produk yang diperiksa} \times \text{CTQ}) \times 1.000.000}$$

2.6.2. DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*)

Dalam mengimplementasikan biasanya diselesaikan oleh sebuah tim yang beranggotakan tiga sampai sepuluh orang yang terdiri dari berbagai elemen yang berkaitan dengan proses yang akan diperbaiki. *Six sigma* memiliki metodologi yang terdiri dari 5 fase atau tahapan yang berstruktur. Fase dari *six sigma* dikenal dengan singkatan DMAIC (*Define Measure Analyze Improve Control*) yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3. Fase-fase DMAIC

(Sumber : Sumber: http://www.soarent.com.au/images/single_dmaic.gif)

Bila dijelaskan maka tiap-tiap fase dari DMAIC memiliki keterangan tersendiri :

1. *Define*

Dalam fase ini merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Adapun yang dilakukan dalam fase ini adalah (Gaspersz, 2002) :

- a. Pemilihan proyek terbaik berdasarkan pada identifikasi proyek yang sesuai dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi.
- b. Mengidentifikasi peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *six sigma* .
- c. Mengidentifikasi peran kunci dan pelanggan.
- d. Mengidentifikasi peran proyek *six sigma*.
- e. Terhadap setiap proyek *six sigma* yang harus diidentifikasi isu-isu, nilai-nilai, saran dan tujuan proyek itu.

2. *Measure*

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi pengukuran utama dari efektivitas, efisiensi dan menerjemahkannya kedalam konsep *six sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu (Gaspersz, 2002) :

- a. Menetapkan karakteristik kualitas kunci (CTQ).
- b. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output dann outcome* (data variabel, data atribut).
- c. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output dann outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma* (DPMO, *seven tools : control chart*).

3. Analyze

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma* yang bertujuan untuk menentukan penyebab dari masalah yang memerlukan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan tahap untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab penyebab kecacatan produk. Untuk mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan produk digunakan beberapa alat dari *seven tool* yaitu *cause and effect diagram* dan *pareto diagram*. Pada tahap ini FMEA sudah mulai dibentuk.

4. Improve

Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas terdefinisi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan perbaikan dengan melakukan *setting variabel input* untuk mendapatkan proses output yang terdiri dari :

- a. Definisi tujuan perbaikan.
- b. Definisi sumber-sumber perbaikan variasi yang potensial.
- c. Menggunakan FMEA dalam mengidentifikasi mode kegagalan dan hasil-hasil dari tindakan korektif yang dilakukan (Gaspersz, 2002).

5. Control

Control merupakan tahap terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan untuk memonitor proses dengan memperhatikan hasil statistik untuk memastikan segala sesuatu yang berhubungan proses berjalan sesuai dengan target yang dikehendaki (George, 2002). Bertujuan untuk mengontrol perbaikan yang telah dilakukan agar tetap konsisten.

2.6.2.1. Critical to quality (CTQ)

The Six Sigma Way (Pande, p. 28) CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi output dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen.

CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan , biasanya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan.

2.6.2.2. Cost of poor quality

Cost of poor quality merupakan biaya yang terjadi akibat produk dan proses tidak memenuhi persyaratan standar kualitas (Gryna, 2001:19). Sebagai salah satu elemen dalam *quality assessment*, menganalisis *cost of poor quality* ini dapat menjadi kunci untuk mengetahui kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan mengidentifikasi peluang untuk peningkatan perbaikan kualitas. Karena analisis *cost of poor quality* berguna untuk:

- Mengkuantifikasikan masalah kualitas ke dalam satuan uang, sehingga dapat menunjukkan berapa besar biaya yang timbul akibat masalah kualitas.
- Mengidentifikasi kesempatan-kesempatan untuk mengurangi biaya.

- Mengidentifikasi kesempatan untuk mengurangi ketidakpuasan konsumen, dan mengidentifikasi ancaman-ancaman terhadap tingkat penjualan produk.
- Menyediakan alat untuk mengevaluasi kemajuan kegiatan perbaikan kualitas dan menyoroti halangan-halangan untuk perbaikan.
- Menuju pada perkembangan rencana kualitas yang strategis yang konsisten dengan tujuan organisasi secara keseluruhan (Gryna, 2001:19-20).

Melalui analisis *cost of poor quality* ini, dapat diketahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan akibat adanya produk yang cacat atau tidak memenuhi standar mutu perusahaan, apabila dengan kegiatan perbaikan kualitas yang dilakukan perusahaan mampu memperkecil *cost of poor quality* maka berarti perusahaan mampu mengurangi produk yang cacat atau yang tidak memenuhi standar kualitas yang dapat merugikan perusahaan, jadi kegiatan perbaikan kualitas perusahaan yang telah dilakukan dapat dinilai telah berhasil (Gryna, 2001:29-30).

2.7. Lean six sigma

Konsep *lean six sigma* adalah suatu konsep menyeluruh tentang sistem bisnis yang dikembangkan belum lama ini di Amerika Serikat. Konsep *lean* berakar dari konsep sistem manajemen Toyota yang dikembangkan dan diperluas, sedangkan konsep *six sigma* berakar dari konsep sistem manajemen Motorola. Kekuatan dari kedua konsep ini disinergikan menjadi suatu konsep yang terintegrasi yaitu konsep *Lean six sigma* (Gasperz, 2006).

Lean six sigma merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma, dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dengan

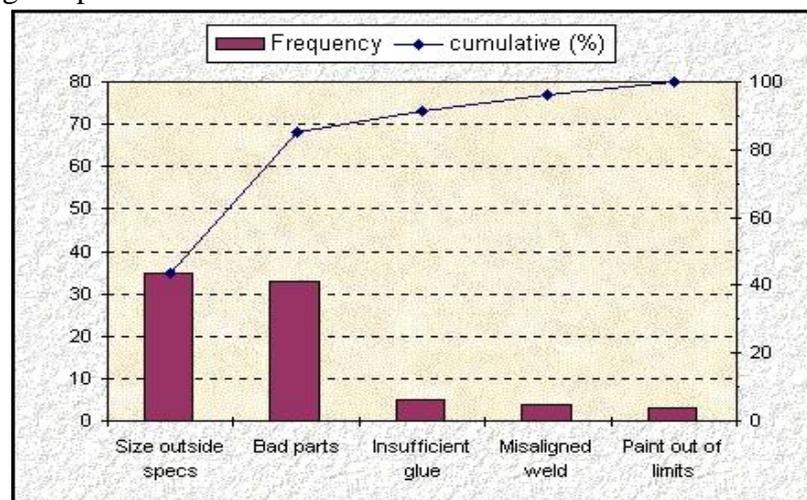
hanya memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi 3,4 DPMO (*Defects Per Million Opportunities*). Pendekatan *Lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan, memperlancar aliran material, produk dan informasi serta peningkatan terus-menerus. Sedangkan pendekatan *Six sigma* untuk mengurangi variasi proses, pengendalian proses dan peningkatan terus menerus. Integrasi antara *Lean* dan *Six sigma* akan meningkatkan kinerja melalui peningkatan kecepatan dan akurasi (*zero defect*). Pendekatan *Lean* akan memperlihatkan *non value added* (NVA) dan *value added* (VA) serta membuat *value added* mengalir secara lancar sepanjang *value stream process*, sedangkan *six sigma* akan mereduksi variasi dari *value added* itu. (Gasp06, hal 9).

2.8.Tools

Pada sub bab berikut ini akan dijelaskan mengenai dasar teori dari tiap-tiap *tools* yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Untuk penjelasan dasar teori tiap *tools* dapat dilihat pada subbabselanjutnya.

2.8.1.Diagram pareto (*Pareto Diagram*)

Diagram pareto adalah histogram data yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Diagram pareto merupakan suatu tool yang bersifat deskriptif, tujuannya adalah mempermudah pihak perbaikan kualitas untuk menentukan jenis-jenis kesalahan manakah yang harus menjadi prioritas utama dalam upaya peningkatan kualitas (Evans,et.al.,2007). Berikut contoh gambar diagram pareto dari hasil minitab



Gambar 2.4. Diagram Pareto (sumber: minitab software)

2.8.2. FMEA (Failue Mode Effect Analysis)

FMEA merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memberikan prioritas kegagalan potensial yang terjadi pada sebuah proses atau produk (Kmenta,et.al, 2000). Tradisional FMEA menggunakan 3 faktor yaitu *occurance* , *severity* dan *detection* untuk menentukan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan prioritas perbaikan yang harus dilakukan. Pada dasarnya FMEA terdiri dari 3 fase utama yaitu:

Tabel 2.3 Penjelasan 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, 2000)

Pada *reference manual* yang digunakan *Daimler Chrysler Corporation*, *Ford Motor Company* dan *General Motor Corporation* (Edisi ketiga, juli 2001), FMEA (*Failue Mode Effect Analysis*) didefinisikan sebagai suatu kumpulan aktifitas sistematis yang bertujuan:

- a. Untuk mengetahui dan mengevaluasi potensial kegagalan (*potensial failure*) dari produk ataupun proses dan efek yang ditimbulkan dari kegagalan tersebut.
- b. Mengidentifikasi tindakan-tindakan (*action*) yang dapat mengurangi kesempatan terjadinya kegagalan.
- c. Mendokumentasikan seluruh proses.

Dalam FMEA ada 3 faktor yang dinilai terkait dengan nilai resiko yang secara standar ditetapkan sebagai faktor yang setara dengan perkalian *likelihood* dan *consequence*, yaitu :

- a. *Severity* (S), merupakan tingkat dampak yang disebabkan oleh mode kegagalan atau kejadian resiko.
- b. *Occurance* (O), merupakan tingkat probabilitas atau frekuensi kegagalan dapat terjadi.
- c. *Detectability/Detection* (D), merupakan tingkat kemampuan mendeteksi kegagalan sebelum effect kegagalan tersebut benar-benar terjadi.

FMEA mempunyai tujuan yaitu untuk menentukan penyebab ragam kegagalan dan apa yang dapat dilakukan untuk mengeliminasi atau mengurangi kesempatan kegagalan.

2.8.3.Cause and Effect Diagram

Diagram sebab-akibat atau lebih dikenal dengan istilah “Diagram Tulang Ikan” (*Fishbone Diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan atau dikenal juga dengan nama “Diagram *Ishikawa*” yang dikarena pertama kali diperkenalkan oleh *Prof. Kaouru Ishikawa* dari Universitas Tokyo pada tahun 1953. Menurut *Gaspersz* (1998,p61), Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram ini digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat).

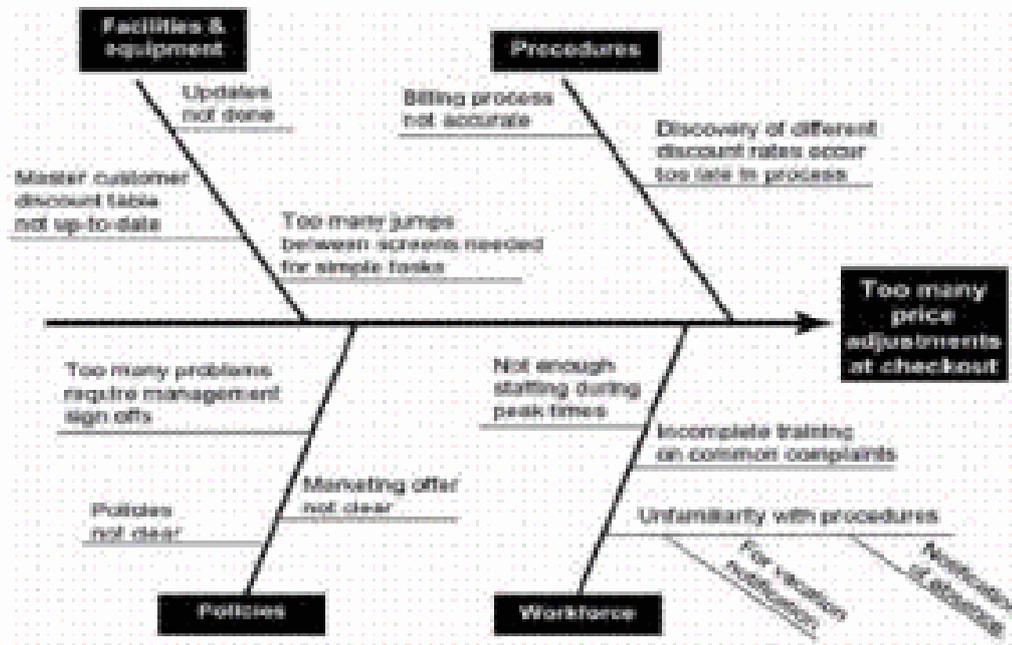
Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan lainnya. Diagram ini menyusun sebab-sebab variasi atau sebab-sebab permasalahan kualitas kedalam kategori-kategori yang logis. Hal ini membantu kita dalam menentukan fokus yang akan diambil dan merupakan alat yang sangat membantu dalam penyusunan usaha-usaha pengembangan proses. Diagram sebab-akibat juga digunakan untuk keperluan-keperluan lainnya sebagai berikut :

- Membantu mengidentifikasi akar permasalahan
- Membantu mengembangkan ide untuk solusi dari suatu masalah.
- Membantu dalam menemukan fakta yang lebih lanjut.

Menurut *Gaspersz* (1998,p61), langkah-langkah membuat diagram sebab-akibat adalah:

1. Mulai dengan pernyataan masalah-masalah utama yang penting dan mendesak untuk diselesaikan.
2. Tuliskan pernyataan masalah itu pada "kepala ikan", yang merupakan akibat (*effect*). Tuliskan pada sisi sebelah kanan dari kertas (kepala ikan), kemudian gambarkan "tulang ikan" dari kiri kekanan dan tempatkan pernyataan masalah itu dalam kotak.
3. Tuliskan faktor-faktor penyebab utama (sebab-sebab) yang mempengaruhi masalah kualitas sebagai "tulang besar", juga tempatkan dalam kotak. Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori utama dapat dikembangkan melalui stratifikasi kedalam pengelompokan dari faktor-faktor: manusia, mesin, peralatan, material, metode kerja, lingkungan kerja, pengukuran, dll, atau stratifikasi melalui langkah-langkah aktual dalam proses. Faktor-faktor penyebab atau kategori-kategori dapat dikembangkan melalui *brainstroming*.
4. Tuliskan penyebab-penyebab sekunder yang mempengaruhi penyebab-penyebab utama (tulang-tulang besar), serta penyebab-penyebab sekunder itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran sedang".
5. Tuliskan penyebab-penyebab tersier yang mempengaruhi penyebab-penyebab sekunder (tulang-tulang berukuran sedang), serta penyebab-penyebab itu dinyatakan sebagai "tulang-tulang berukuran kecil"
6. Tentukan item-item yang penting dari setiap faktor dan tandailah faktor-faktor penting tertentu yang kelihatannya memiliki pengaruh nyata terhadap karakteristik kualitas.
7. Catatlah informasi yang perlu didalam diagram sebab-akibat itu, seperti: judul, nama produk, proses, kelompok, daftar partisipan, tanggal, dll.

Contoh Cause-and-Effect Diagram:



Referensi penelitian tugas akhir yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas dan digunakan sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh:

1. Samiadji (2011), penelitian tersebut berjudul “ Pengendalian Kualitas Pada *Leaf Spring Type Bracket* Dengan Metode *Lean Six Sigma*” penelitian tersebut menjelaskan bagaimana melakukan pengendalian kualitas terhadap *waste* kritis dan perbaikan aliran-aliran produksi *leaf spring type bracket* untuk meningkatkan efektifitas produksi. Untuk mengendalikan kualitas diterapkan metode yang menangani permasalahan dalam *waste* kritis dan perbaikan terhadap aliran lancar produksi dengan menggabungkan antara konsep *lean thinking* dan *six sigma* yaitu *lean six sigma*. Tools *lean six sigma* yang dipakai pada penelitian ini adalah *big picture mapping*, *pareto diagram*, *failur mode and effect analysis* dan *C-chat*. Tools yang diatas akan mendukung hasil tahapan improve untuk menentukan prioritas perbaikan . Analisis masing-masing *waste* kritis yaitu defect eye forming sesak, idle tunggu order dan idle tunggu forklift menggunakan FMEA yang kemudian dilakukan perbaikan berdasarkan prioritas nilai RPN.

2. Achmad Fatoni (2007), penelitian tersebut berjudul “ Perbaikan Proses Produksi Velg Dengan pendekatan *Lean Six Sigma*” penelitian tersebut menjelaskan bagaimana untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah untuk mencapai kinerja *6 sigma*. Hasil pengumpulan dan pengolahan data menggunakan *Big picture mapping*, *Value stream analysis tool*. *Value stream analysis tool* didapatkan dari pembobotan yang dilakukan pada setiap *waste* yang terjadi, dari hasil pengolahan tersebut dilakukan perbaikan menggunakan *Value stream analysis tool* diantaranya *Proses activity mapping*, *Quality filter mapping* dan *supply chain response matrix*.