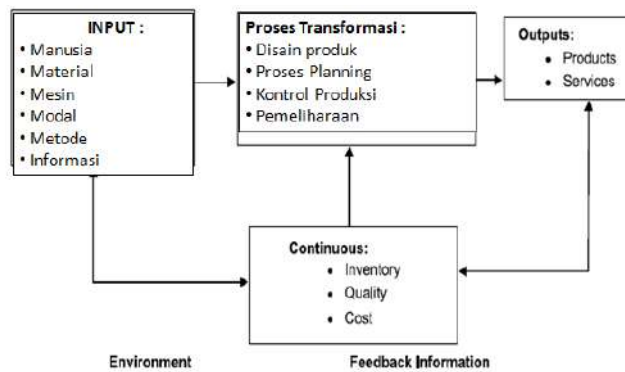


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Produksi

Sistem produksi dalam pengertian sederhana menurut Riza, (2014) adalah keseluruhan proses dan operasi yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa. Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan mentransformasi input produksi menjadi output produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal dan informasi. Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut sampingannya seperti limbah, informasi, dan sebagainya. Sistem produksi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Bagan Sistem Produksi

Sumber: <https://duniakumu.com/konsep-produksi/>

Riza (2014), mengatakan bahwa sub sistem dari sistem produksi tersebut antara lain adalah Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Pengendalian Kualitas, Penentuan Standar-standar Operasi, Penentuan Fasilitas Produksi, Perawatan Fasilitas Produksi, dan Penentuan Harga Pokok Produksi. Sub sistem dari sistem

produksi tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dibuat serta bagaimana cara membuatnya (proses produksinya). Untuk melaksanakan fungsi-fungsi perencanaan, operasi dan pemeliharaan, perusahaan manufaktur harus memiliki organ pelaksana. Sistem produksi pada suatu perusahaan manufaktur harus memiliki bagian-bagian atau organ.

Dalam pelaksanaan proses produksi suatu perusahaan perlu diadakan perencanaan produksi, urutan proses produksi dan jadwal produksi, yang satu sama yang lainnya saling terkait yang mempunyai hubungan yang didasarkan atas barang yang akan diproses dan atas barang hasil produksi. Perencanaan produksi menurut Agus, (2003) adalah “perencanaan tentang produk dan berapa jumlahnya masing-masing yang segera diproduksi pada periode yang akan datang”. Produk yang akan segera diproduksi ini belum merupakan semua dari produk yang dapat diproduksi.

Urutan proses produksi didalam perusahaan ada dua macam *routing*, yaitu *master route sheet* dan *route sheet*. *Master route sheet* merupakan suatu pedoman urutan penyelesaian proses produksi terhadap suatu produk di dalam perusahaan dari bahan baku sampai menjadi produk akhir. *Route sheet* merupakan urutan penyelesaian pekerjaan dari salah satu bagian atau salah satu seksi dalam perusahaan.

2.1.1 Macam-macam Proses Produksi

Tjahjono, (2015) menyebutkan bahwa macam-macam proses produksi itu sangatlah banyak. Tetapi yang umum terdapat 2 macam proses produksi yaitu:

1. Proses produksi terus-menerus (*continuous process*)

Adalah suatu proses produksi yang mempunyai pola atau urutan yang selalu sama dalam pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan.

Ciri-ciri proses produksi terus-menerus adalah:

- a. Produksi dalam jumlah besar (produksi masa), variasi produk sangat kecil dan sudah memenuhi standar.
- b. Menggunakan *product lay out* atau *departementation by product*.
- c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- d. Operator tidak mempunyai keahlian/*skill* yang tinggi.
- e. Salah satu mesin/peralatan rusak atau terhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Dibutuhkan *maintenance specialist* yang berpengetahuan dan berpengalaman yang banyak.
- i. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *fixed* (*fixed path equipment*) menggunakan ban berjalan (*conveyor*).

Kelebihan proses produksi terus-menerus adalah:

- a. Biaya per unit rendah bila produk dalam volume yang besar dan memenuhi standar.
- b. Pemborosan dapat diperkecil, karena menggunakan tenaga mesin.

- c. Biaya tenaga kerja rendah.
- d. Biaya pemindahan bahan di pabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Sedangkan kekurangan proses produksi terus-menerus adalah:

- a. Terdapat kesulitan dalam perubahan produk.
- b. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- c. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.

2. Proses produksi terputus-putus (*intermittent processes*)

Adalah suatu proses produksi dimana arus proses yang ada dalam perusahaan tidak selalu sama. Ciri-ciri proses produksi yang terputus-putus adalah:

- a. Produk yang dihasilkan dalam jumlah kecil, variasi sangat besar dan berdasarkan pesanan.
- b. Menggunakan *process lay out (departmentation by equipment)*.
- c. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan kurang otomatis.
- d. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Proses produksi tidak mudah berhenti walaupun terjadi kerusakan di salah satu mesin.
- f. Menimbulkan pengawasan yang lebih sukar.
- g. Persediaan bahan mentah tinggi.
- h. Pemindahan bahan dengan peralatan *handling* yang *flexible (varied path equipment)* menggunakan tenaga manusia seperti kereta dorong (*forklift*).

Kelebihan proses produksi terputus-putus adalah:

- a. Fleksibilitas yang tinggi dalam menghadapi perubahan produk yang berhubungan dengan *process lay out*, mesin bersifat umum (*general purpose machines*) dan sistem pemindahan menggunakan tenaga manusia.
- b. Diperoleh penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- c. Proses produksi tidak mudah terhenti, walaupun ada kerusakan di salah satu mesin.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah:

- a. Dibutuhkan *scheduling, routing* yang banyak karena produk berbeda tergantung pemesan.
- b. Pengawasan produksi sangat sukar dilakukan.
- c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
- d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena menggunakan tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.

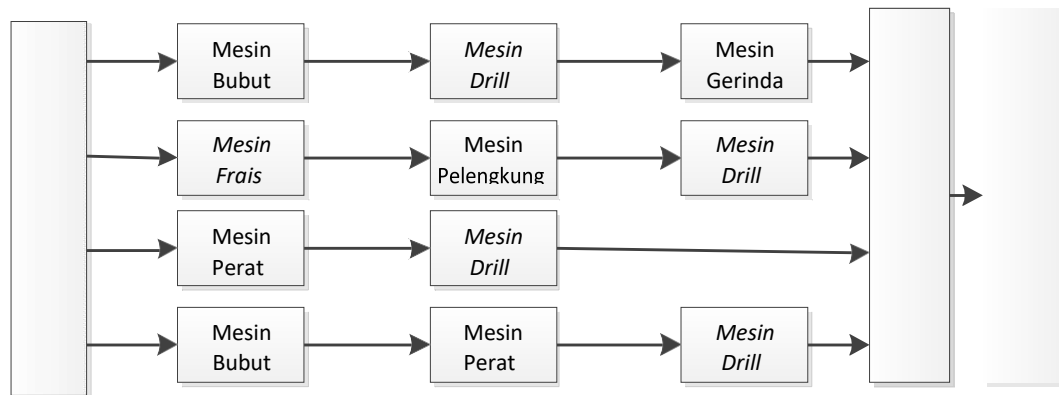
2.1.2 Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi

Menurut Yuliant, (2014) tipe tata letak fasilitas produksi terbagi menjadi empat antara lain:

- a. Tata Letak Produk (*Product Layout*)

Jika suatu pabrik memproduksi macam-macam produk dalam jumlah besar dan waktu produksi yang lama, maka segala fasilitas produksi dari pabrik tersebut harus diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berlangsung seefisien mungkin. Dengan menggunakan tata letak berdasarkan aliran produksi ini segala

fasilitas untuk proses manufaktur akan diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi tersebut.

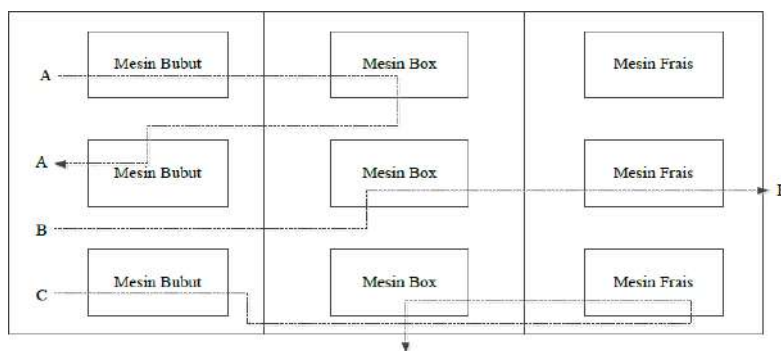


Gambar 2.2 *Product Layout*

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/pdf>

b. Tata Letak Proses (*Process Layout*)

Tata letak berdasarkan proses umumnya digunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan jumlah produksi relatif kecil dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar. Tata letak tipe ini akan lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan aliran produk. Pabrik yang beroperasi berdasarkan *job order* akan lebih tepat kalau menerapkannya *layout* ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.

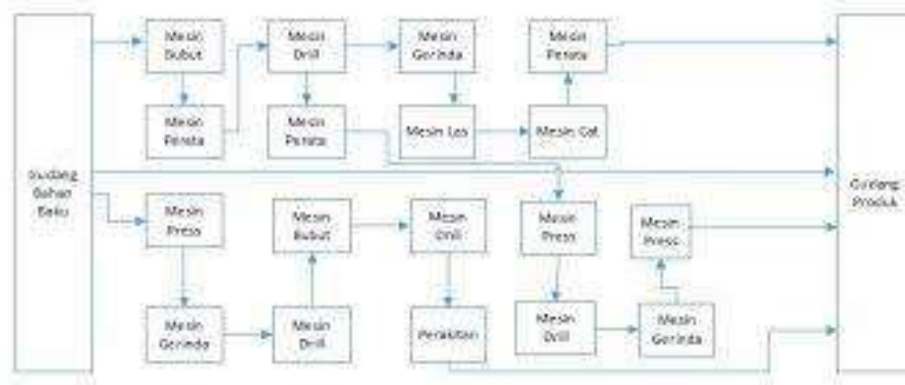


Gambar 2.3 *Process Layout*

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/pdf>

c. Tata Letak Kelompok (*Group Technology Layout*)

Tipe tata letak ini, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai. Pengelompokan bukan didasarkan pada kesamaan penggunaan akhir. Mesin-mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan dalam sebuah *manufacturing cell*.

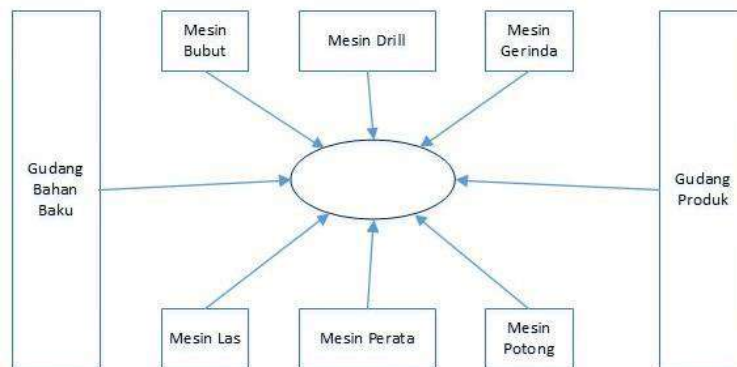


Gambar 2.4 *Group Technology Layout*

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/pdf>

d. Tata Letak Tetap (*Fixed Layout*)

Sistem berdasarkan *product layout* maupun proses *layout*, produk bergerak menuju mesin sesuai dengan urutan proses yang dijalankan. *Layout* yang berposisi tetap ditunjukkan bahwa mesin, manusia serta komponen bergerak menuju lokasi *material* untuk menghasilkan produk. *Layout* ini biasanya digunakan untuk memproses barang yang relatif besar dan berat sedangkan peralatan yang digunakan mudah untuk dipindahkan.



Gambar 2.5 *Fixed Layout*

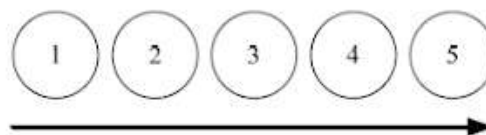
Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/files/pdf>

2.1.3 Pola Aliran Bahan

Menurut Yuliant, (2014) pola aliran bahan terbagi menjadi lima klasifikasi, sebagai berikut:

a. *Straight Line*

Pola aliran berdasarkan garis lurus atau *straight line* umum dipakai bilamana proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana dan umum terdiri dari beberapa komponen-komponen atau beberapa macam *production equipment*.

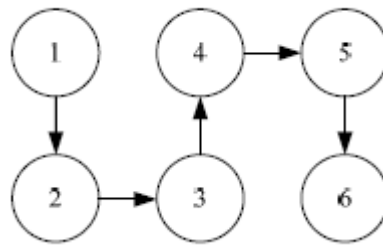


Gambar 2.6 *Straight Line*

Sumber: <http://atimejourney.blogspot.com/tipe-pola-aliran-material.html>

b. *Serpentine* atau *Zig-Zag (S-Shaped)*

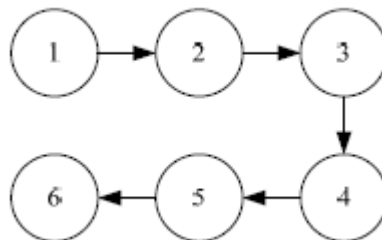
Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik diterapkan bilamana aliran proses cukup panjang. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomis hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada.

Gambar 2.7 *S-Shaped*

Sumber: <http://atimejourney.blogspot.com/tipe-pola-aliran-material.html>

c. *U-Shape*

Pola aliran menurut *U-Shaped* ini akan dipakai bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Aplikasi garis aliran bahan relatif panjang, maka pula *U-shaped* ini akan tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan tipe *zig-zag*.

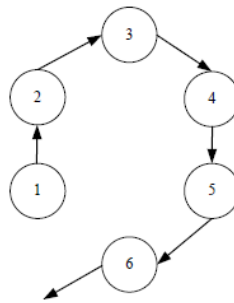
Gambar 2.8 *U-Shaped*

Sumber: <http://atimejourney.blogspot.com/tipe-pola-aliran-material.html>

d. *Circular*

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran (*circular*) sangat baik digunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Hal ini juga baik dipakai apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada

pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

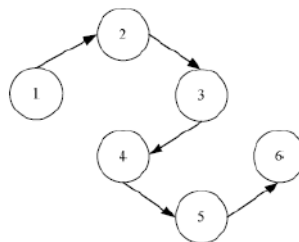


Gambar 2.9 *Circular*

Sumber: <http://atimejourney.blogspot.com/tipe-pola-aliran-material.html>

e. *Odd-Angle*

Pola aliran berdasarkan *odd-angle* ini tidaklah begitu dikenal dibandingkan dengan pola-pola aliran yang lain. *Odd-angle* ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama akan terasa manfaatnya untuk area yang kecil.



Gambar 2.10 *Odd-Angle*

Sumber: <http://atimejourney.blogspot.com/tipe-pola-aliran-material.html>

2.1.4 Pola Aliran Produksi

Aliran proses produksi dapat dibedakan menjadi lima jenis menurut Kho, (2017) antara lain:

a. *Job Shop Production*

Job Shop Production adalah jenis aliran proses produksi yang digunakan untuk produk dengan jumlah produksi yang sedikit tetapi banyak model atau variannya. Produk-produk “*custom-made*” yang harus mengikuti desain unik dan spesifikasi khusus dari pelanggan dengan waktu dan biaya yang ditentukan

biasanya menggunakan jenis aliran proses produksi ini. Tujuan dari *Job Shop production* ini adalah untuk memenuhi kebutuhan khusus pelanggan. Pada umumnya, proses produksi dengan *Job Shop* ini tidak menggunakan Jalur Produksi (*Production Line*) khusus untuk mengerjakannya.

b. *Flow Shop Production (Mass Production)*

Flow Shop Production adalah jenis proses produksi yang digunakan untuk produk-produk yang dirakit atau diproduksi dalam jumlah banyak dan berturut-turut (*continuous*). Sistem produksi *Flow Shop* ini menggunakan jalur produksi (*production line*) untuk memproduksi produk-produknya. Semua produk diproduksi dengan standar dan proses yang sama. *Flow Shop Production* ini sering disebut juga dengan *Mass Production* atau Produksi Massal.

c. *Project (Proyek)*

Project (Proyek) merupakan sistem produksi yang biasanya diaplikasikan pada produk-produk yang agak rumit dan dibatasi oleh waktu penyelesaiannya. Fungsi-fungsi pada organisasi seperti perencanaan, pembelian, desain, produksi dan pemasaran harus diintegrasikan dengan baik sesuai dengan urutan tahap dan waktu penyelesaian sehingga proyek yang bersangkutan dapat diselesaikan tepat pada waktunya dengan biaya produksi yang telah ditetapkan. Sistem produksi *Project (Proyek)* juga memiliki urutan-urutan operasi untuk menunjang pencapaian target proyek akhir.

d. *Batch Production*

Batch Production adalah sistem produksi yang termasuk *repetitive production* (produksi berulang) yang berada diantara sistem produksi *job Shop* dan *flow Shop*. Standarisasi produk pada *Batch Production* lebih baik dan volume

produksi lebih tinggi jika dibandingkan dengan *job shop* namun volume lebih rendah dan tidak selalu terstandarisasi seperti *flow shop (mass production)*. Metode produksinya mirip dengan proses produksi dengan sistem *job Shop*, perbedaannya terletak pada jumlah atau volume yang akan diproduksi yang lebih banyak dan berulang-ulang.

e. *Continuous Production*

Continuous Production adalah sistem produksi yang proses produksinya berkesinambungan (*continuously*) terus menerus dan berulang-ulang. Fasilitas produksi disusun sesuai dengan urutan operasi dari proses pertamanya hingga menjadi produk jadi dengan aliran material yang konstan. Jalur produksi (*production line*) biasanya dialokasikan hanya untuk satu jenis produk saja.

2.2 Kualitas

2.2.1 Pengertian Kualitas

Pengertian dari kualitas mempunyai makna yang sangat luas, definisi dari kualitas berbeda-beda dan sangat bergantung pada uraiannya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan oleh berbagai ahli dan juga dari sudut pandang penilaian produsen sebagai pihak yang menciptakan kualitas. Definisi kualitas dapat juga diartikan dari dua opini, yaitu dari sisi konsumen dan sisi produsen. Begitu pun para ahli dalam memberikan definisi dari kualitas juga akan berbeda satu sama lain karena mereka membentuknya dalam dimensi yang berbeda. Pada dasarnya konsep dari kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian, keseluruhan karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh *consume*. Dari uraian diatas menunjukkan bahwa pengertian kualitas menunjukkan arti yang

luas, tergantung dari sudut pandang masing-masing.

Menurut *American Society for Quality* yang dikutip oleh Heizer & Render (2006:253) “*Quality is the totality of features and characteristic of a product or service that bears on it’s ability to satisfy stated or implied need*”, artinya kualitas atau mutu adalah keseluruhan corak dan karakteristik dari produk atau jasa yang berkemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang tampak jelas mempunyai pendapat yang berbeda tentang pengertian kualitas. Dan Suyadi Prawirosentono, (2007:5) berpendapat bahwa “*quality is fitness for use*” yang bila diterjemahkan secara bebas berarti kualitas (produk) berkaitan dengan enaknyanya barang tersebut digunakan.

Kualitas juga merupakan salah satu faktor keputusan konsumen terpenting dalam pemilihan produk atau *service* yang diinginkannya. Dengan pemilihan produk atau jasa yang berkualitas, akan membuat loyalitas pelanggan menjadi meningkat. Jadi, kualitas ini dapat juga diartikan sebagai segala sesuatu yang dapat memuaskan atau sesuai dengan persyaratan atau kebutuhan konsumen tersebut. Kualitas tidak bias dipandang sebagai suatu ukuran sempit yaitu kualitas produk semata-mata. Hal itu bias dilihat dari beberapa pengertian tersebut di atas, dimana kualitas tidak hanya kualitas produk saja akan tetapi sangat kompleks karna melibatkan seluruh aspek dalam organisasi serta diluar organisasi.

Menurut Nasution, (2005:3) terdapat beberapa persamaan, yaitu dalam elemen-elemen sebagai berikut:

- a. Kualitas meliputi usaha memenuhi atau melebihi harapan pelanggan
- b. Kualitas mencakup produk, jasa, manusia, proses dan lingkungan.
- c. Kualitas merupakan kondisi yang selalu berubah (misalnya yang dianggap

merupakan kualitas saat ini mungkin dianggap kurang berkualitas pada masa yang mendatang).

2.2.2 Dimensi Kualitas

Secara umum dimensi kualitas sebagaimana ditulis oleh Nasution (2005:4-5) dan Tannady (2015:6-7) dalam bukunya, mengidentifikasi dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang, yaitu sebagai berikut:

a. Performa (*Performance*)

Merupakan hal dasar yang dinilai oleh konsumen dalam menggunakan sebuah produk, performa terkait dengan bagaimana produk tersebut mampu berfungsi sesuai dengan desain awal, berkaitan dengan aspek fungsional.

b. Keandalan (*Reability*)

Berkaitan dengan seberapa seringkah produk tersebut mengalami kegagalan dalam menjalankan performa. Misal, industri dengan skala pasif saat ini hampir menggunakan bantuan mesin lebih dari >80% proses produksi, dengan demikian tentunya sudah memiliki standarisasi kerja, namun masih banyak ditemui produk keluaran yang tidak sesuai spesifikasi, dengan frekuensi yang sering, maka proses produksi yang terjadi adalah tidak reliabel.

c. Konformasi (*Conformance*)

Konformasi merupakan seakurat atau sekecil apa gap antara kesesuaian spesifikasi yang ditentukan dengan hasil akhir produk yang dihasilkan. Produk akhir dikatakan semakin baik dimensi konformasinya apabila semakin sama dengan spesifikasi yang ditentukan awal.

d. Keistimewaan (*features*)

Merupakan ukuran kapasitas kemampuan yang dapat dilakukan oleh sebuah produk. Berkaitan dengan pelaksanaan fungsi produk yang sesuai dengan periode waktu tertentu dibawah kondisi tertentu.

e. Kemampuan pelayanan (*Serviceability*)

Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan, atau kesopanan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan.

f. Daya tahan (*Durability*)

Adalah ketahanan masa kerja efektif produk, karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.

g. Estetika (*Aesthetics*)

Estetika merupakan dimensi yang berorientasi visual, yaitu tampilan dari produk, beberapa faktor seperti kemasan, warna, bentuk, dan *style* adalah contoh elemen dan estetika.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi hingga proses produksi menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang dan jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan. Serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standart yang telah di tetapkan dan dapat mempertahankan kualitas yang telah sesuai.

Pengendalian kualitas menurut Gasperz, (2005:480) Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan

kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang di rencanakan. (*Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality*). Dari pengertian di tersebut, maka dapat di tarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas atau tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standart yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen.

2.2.4 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendahrendahnya. Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian poduksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

Dalam memilih produk, ada salah satu hal yang harus diperhatikan oleh konsumen yaitu kualitas dari produk tersebut. Agar suatu perusahaan dapat

menghasilkan produk berkualitas baik, maka harus dilakukan pengendalian kualitas, namun sebelumnya harus menetapkan terlebih dahulu standar kualitas dari produk tersebut.

2.2.5 Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas

Montgomery, (2001:26) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas sebagai berikut:

a. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

b. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut.

c. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

d. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.2.6 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Ruang Lingkup pengendalian kualitas menurut Naftali, (2008) Pengendalian Kualitas dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu:

a. *On-Line Quality Control*

On-Line Quality Control adalah kegiatan pengendalian kualitas yang dilakukan selama proses pabrikasi berlangsung dengan menggunakan *Statistical Process Control (SPC)*. Sifat *On-Line Quality Control* adalah tindakan pengendalian yang reaktif, atau tindakan setelah kegiatan produksi berjalan. Artinya jika produk yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi yang diharapkan, tindakan perbaikan terhadap proses dilakukan dengan tujuan meminimasi jumlah cacat yang terjadi.

b. *Off-Line Quality Control*

Off-Line Quality Control adalah pengendalian kualitas yang dilakukan sebelum proses produksi atau pengendalian kualitas yang bersifat preventif. Dengan tindakan preventif maka kemungkinan adanya cacat produk dan masalah kualitas dapat diatasi sebelum produksi berjalan. Pengurangan pada produk cacat akan mengurangi scrap dan produk gagal yang akhirnya akan mengurangi pemulangan produk dari konsumen serta dapat mengurangi kerugian. Tujuan dari *Off-Line Quality Control* adalah untuk mengoptimasi desain produk dan proses dalam rangka mendukung kegiatan *On-Line Quality Control*.

2.3 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data hingga memberikan informasi yang berguna Walpole, (2012). Pengklasifikasian menjadi statistika deskriptif dan statistika inferensia dilakukan berdasarkan aktivitas yang dilakukan. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dipunyai dan sama sekali tidak menarik inferensi atau kesimpulan apapun tentang gugus induknya yang lebih besar. Sedangkan statistika inferensia merupakan statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel terhadap populasi. Ukuran pemusatan yang banyak digunakan adalah rata-rata dan median. Rata-rata merupakan suatu nilai yang menggambarkan karakteristik pengamatan secara umum. Median merupakan nilai tengah dari suatu pengamatan berada di bawah median dan setengahnya berada di atas nilai median.

2.4 Pengendalian Kualitas Statistika

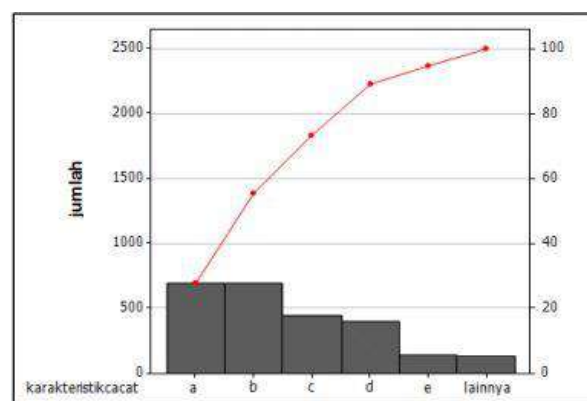
Pengendalian kualitas statistika merupakan suatu metode untuk mengevaluasi kualitas suatu produk hasil proses produksi dengan menggunakan metode-metode statistik, salah satu metode statistik yang akan digunakan adalah peta kendali (Montgomery, 2013).

Dalam pengendalian kualitas statistika diklasifikasikan menjadi 2 jenis pemeriksaan karakteristik kualitas, yaitu karakteristik kualitas variabel dan karakteristik atribut. Karakteristik kualitas variabel merupakan pemeriksaan kualitas yang diukur secara kuantitatif, contohnya seperti panjang, pH, berat, tinggi dan sebagainya, sedangkan karakteristik kualitas atribut adalah pemeriksaan

kualitas produk yang diukur secara kualitatif, yaitu ada dua kemungkinan baik dan buruk, contohnya seperti produk cacat atau tidak cacat dan sebagainya.

2.4.1 Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu dari tujuh alat (*Statistical Process Control*) SPC yang digunakan untuk melakukan perbaikan kualitas. Diagram Pareto berbentuk histogram frekuensi yang menjelaskan cacat berdasarkan penyebab ketidaksesuaian dan diurutkan mulai dari frekuensi paling besar sampai paling kecil (Montgomery, 2013).



Gambar 2.11 Contoh Diagram Pareto

Sumber: <http://repository.its.ac.id/71209/>

Secara visual diagram Pareto dapat digambarkan seperti pada Gambar tersebut yaitu variabel yang diutamakan dalam perbaikan proses adalah variabel yang paling banyak menyebabkan proses tidak terkendali. Prinsip diagram Pareto adalah penyebab terjadinya tidak terkendali paling banyak disebabkan sebagian kecil dari masalah dan sisanya disebabkan banyak masalah.

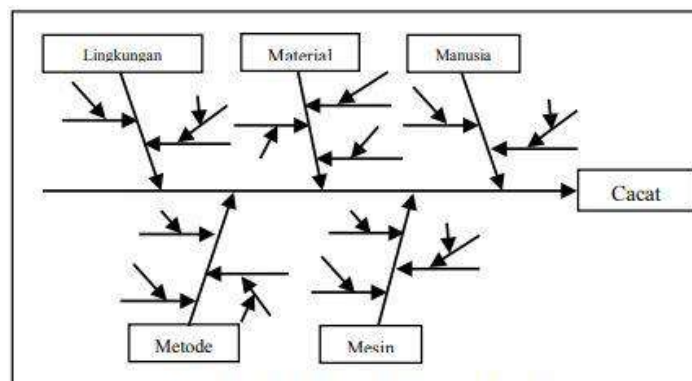
2.4.2 Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* disebut juga diagram sebab akibat atau diagram tulang ikan. Diagram *Fishbone* digunakan untuk melukiskan dengan jelas berbagai sumber ketidaksesuaian dalam produk. Sehingga dapat diartikan bahwa diagram *Fishbone*

merupakan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara masalah atau akibat dengan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya.

Manfaat diagram *Fishbone* adalah agar dapat mengidentifikasi sebab terjadinya masalah dan membantu mengantisipasi timbulnya suatu masalah. Ada beberapa ciri dari diagram *fishbone*, yakni sebagai berikut:

1. Menggambarkan hubungan antara masalah dengan faktor yang menjadi penyebab masalah atau sebagai alat untuk menelusuri terjadinya masalah sehingga mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan/kecacatan.
2. Penyebab terjadinya masalah dirumuskan 4M + 1L yaitu Manusia, Material, Metode, Mesin dan Lingkungan.
3. Jika terjadi masalah, maka cari akar permasalahan, dengan diagram sebab akibat. Akar permasalahan dapat diketahui jika pertanyaan “mengapa” sudah tidak bisa dijawab.



Gambar 2.12 Contoh Diagram *Fishbone*

Sumber: <http://repository.its.ac.id/71209/>

2.5 *Six Sigma*

Six sigma adalah sebuah proses yang mengaplikasikan alat-alat statistik dan teknik mereduksi produk gagal sampai didefinisikan tidak lebih dari 3,4 produk gagal dari satu juta produk. Menurut Gaspersz, (2007), *Six sigma* merupakan suatu metode pengendalian dan peningkatan kualitas yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan hal baru dalam bidang manajemen kualitas. *Six sigma* dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan konsumen dengan menggunakan fakta, data, dan analisis statistik serta terus menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha.

Six Sigma berfokus pada eliminasi variasi proses dan produk yang cacat. Berikut ini merupakan keuntungan yang diperoleh dari *Six Sigma* (Brue, 2002):

1. *Cost*

Proses yang tidak efisien akan membutuhkan waktu yang lebih lama dan pemborosan terhadap sumber daya. Hal ini tentu saja akan memunculkan biaya yang tidak seharusnya dikeluarkan. Biaya yang timbul sebagai akibat dari proses yang tidak efisien disebut sebagai *Cost Of Poor Quality* (COPQ). Penerapan *Six Sigma* mampu mereduksi variasi proses sehingga produk yang cacat dapat berkurang dan COPQ akan menurun.

2. *Customer*

Satisfaction Six Sigma berfokus pada *Critical To Quality* (CTQ) yang merupakan keinginan dari pelanggan terhadap produk. *Six Sigma* mampu melihat faktor kritis dari sebuah proses untuk mereduksi variasi proses sehingga kualitas produk menjadi seperti yang diinginkan oleh pelanggan.

3. *Quality*

Fokus dari *Six Sigma* adalah mereduksi variasi proses sehingga produk cacat akan berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas baik dari proses atau produk tersebut akan menjadi lebih baik. Kualitas yang baik akan memberikan nilai tambah bagi perusahaan di mata pelanggan dan investor.

4. *Impact on Employees*

Penerapan *six sigma* akan berdampak positif bagi karyawan. Karyawan akan menjadi lebih termotivasi untuk melakukan pekerjaan dengan lebih baik untuk mendapatkan target yang telah ditetapkan. Selain itu, *six sigma* juga menanamkan budaya dan sikap kepada karyawan sehingga semua proses, produk, dan pelayanan sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. *Growth*

Six Sigma mampu mereduksi variasi proses, sehingga produk cacat yang dihasilkan semakin sedikit dan produk sesuai dengan keinginan pelanggan.

6. *Competitive Advantages*

Sebuah perusahaan yang mampu mereduksi biaya, memenuhi keinginan pelanggan secara efektif dan efisien, memiliki kualitas yang baik akan memiliki keunggulan bersaing. Tingkat Pencapaian sigma dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut:

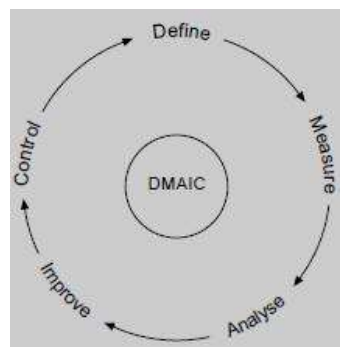
Tabel 2.1 *Six Sigma Level*

<i>Level Sigma</i>	<i>DPMO</i>	<i>Yield</i>
<i>6-sigma</i>	3,4	99,999%
<i>5-sigma</i>	233	99,977%
<i>4-sigma</i>	6.210	99,379%
<i>3-sigma</i>	66.807	93,32%
<i>2-sigma</i>	308.537	69,2%
<i>1-sigma</i>	690.000	31%

Sumber: George, (2002)

2.5.1 Fase Six Sigma

Metode pendekatan *six sigma* yang paling umum digunakan sekarang adalah DMAIC (*Define*-mendefinisikan, *Measure*-mengukur, *Analyse*-menganalisis, *Improve*-memperbaiki, *Control*-mengendalikan). Siklus 5 fase DMAIC ini merupakan proses peningkatan terus menerus menuju target *six sigma*. Berikut ini definisi dari masing-masing fase DMAIC menurut Wright, (2003):



Gambar 2.13 Siklus DMAIC

Sumber: George, 2002

1. *Define*

Merupakan langkah pertama dalam metode *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasi secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan konsumen dan strategi perusahaan dalam proses yang sedang berlangsung. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- a. Validasi bisnis
- b. Dokumentasi dan analisis terhadap beberapa proyek
- c. Menentukan kebutuhan pelanggan
- d. Penilaian keuntungan
- e. Memilih proyek

2. *Measure*

Merupakan langkah lanjut dari langkah *Define* yaitu mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurements*) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- a. Pengumpulan data
- b. Analisis variasi
- c. Menghitung *level sigma*

3. *Analyze*

Digunakan untuk menganalisis hubungan sebab akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Diantaranya yaitu menerapkan *control chart*. Pada tahap ini digunakan untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi permasalahan yang mungkin menjadi penyebab dengan menggunakan diagram sebab akibat. Sedangkan, Untuk mengetahui seberapa baik proses berlangsung, maka menghitung nilai indeks yaitu Indeks Kemampuan Proses (*Process Capability Index*) dan menetapkan nilai *level sigma*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- a. Analisis *input-process-output*
- b. Analisis aktivitas
- c. Analisis penyebab masalah

4. *Improve*

Merupakan tahap dilakukan pengoptimasian proses dengan membuat solusi-solusi khusus yang kemudian diterapkan pada proses produksi, yang berdasarkan

pada hasil analisis menggunakan *statistical tool*. kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- a. Pengumpulan ide perbaikan
- b. Pengukuran dan pemilihan perbaikan
- c. Implementasi perbaikan

5. *Control*

Melakukan pengendalian terhadap proses secara terus menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses menuju target *six sigma*. Dan perlu adanya pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini meliputi:

- a. Mengawasi implementasi perbaikan
- b. Melakukan evaluasi terhadap implementasi perbaikan
- c. Menetapkan *Standard Operating Procedure* (SOP)

2.5.2 *Defect*

Montgomery (2009), mendefinisikan defect sebagai segala sesuatu yang tidak sesuai dengan yang diinginkan oleh pelanggan. Pengukuran *Defect Per Unit* (DPU) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah produk yang cacat}}{\text{Jumlah produksi}} \dots\dots\dots(1)$$

DPU dilakukan untuk mengestimasi pengukuran *defect* pada data sampel. Sedangkan untuk sampel dengan ukuran yang besar dibutuhkan estimasi yang lebih *reliable*. Pada umumnya pengukuran pada sampel besar dilakukan dengan menggunakan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO). DPMO merupakan kemungkinan adanya produk yang cacat per satu juta produk.

Rumus yang digunakan untuk menghitung DPMO adalah sebagai berikut:

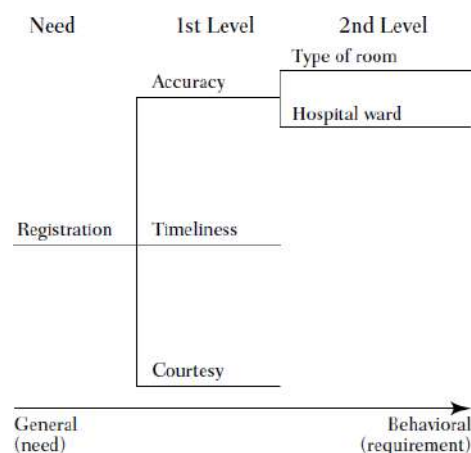
$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk yang cacat}}{\text{jumlah produksi} \times 1000000} \dots \dots \dots (2)$$

2.5.3 Critical To Quality (CTQ)

Langkah pertama yang mendasar bagi *six sigma* adalah menentukan dengan jelas apa yang diinginkan oleh pelanggan atau disebut sebagai *Critical To Quality* (CTQ). Langkah-langkah yang dilakukan untuk membuat *CTQ Tree* menurut (Eckes, 2003):

1. Identifikasi pelanggan terhadap proses yang ditargetkan untuk diperbaiki.
2. Identifikasi kebutuhan pelanggan, baik itu produk maupun jasa yang diinginkan oleh pelanggan
3. Identifikasi level pertama dari kebutuhan dimana terdapat beberapa karakteristik dari kebutuhan tersebut yang akan membuat pelanggan puas atau tidak
4. Buat level yang lebih detail terhadap kebutuhan tersebut.

Berikut ini merupakan contoh dari pembuatan *CTQ Tree* dari *health care provider*:



Gambar 2.14 Contoh *CTQ Tree* dari *Health Care Provider*

Sumber: Eckes, (2003)

2.5.4 *Cost of Poor Quality (COPQ)*

Sarkar, (2004) mendefinisikan *Cost of Poor Quality* sebagai biaya yang disebabkan oleh adanya proses yang berlebihan dan diatas batas minimum dari biaya yang diperlukan untuk melakukan proses tersebut dengan baik. Biaya kualitas adalah total biaya yang terdiri dari tiga komponen, yaitu:

1. *Prevention cost*, merupakan biaya dikeluarkan untuk mencegah adanya produk yang cacat. *Prevention cost* meliputi biaya manajemen kualitas, kontrol kualitas *set up* dan operasi, *maintenance*, dan lain-lain.
2. *Appraisal cost*, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan inspeksi terhadap produk. *Appraisal cost* meliputi biaya inspeksi untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi adanya produk yang cacat dan biaya inspeksi untuk melakukan pengawasan terhadap berjalannya proses.
3. *Failure cost*, biaya yang dikeluarkan akibat desain yang salah atau ketidakmampuan dalam membuat produk atau jasa dengan kualitas yang baik (sesuai dengan harapan pelanggan). *Failure cost* dibagi menjadi dua, yaitu:
 - a. *Internal failure cost*, biaya yang dikeluarkan di dalam proses manufaktur, ketika produk akan dikirimkan ke pelanggan. Biaya yang termasuk dalam *internal failure cost* adalah biaya *scrap*, *rework*, *corrective operations*, dan lain-lain.
 - b. *External failure cost*, biaya yang dikeluarkan setelah produk berada di tangan pelanggan. Sebagai contoh, biaya dari produk atau jasa yang dikembalikan oleh pelanggan karena produk tersebut cacat, biaya penggantian produk yang cacat, biaya garansi, hilangnya *order* dari pelanggan.

2.5.5 Level Sigma

Untuk mengetahui perbaikan proses selama proses berlangsung dan menentukan level *sigma*, maka dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

$$\text{Level Sigma} = \text{normsinv} \times \left(\frac{1.000.000 \times \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \dots \dots \dots (3)$$

Berikut ini merupakan hubungan antara *level six sigma* dan *Cost Of Poor Quality* (COPQ):

Tabel 2.2 Pencapaian *Level Six Sigma*

COPQ (<i>Cost of Poor Quality</i>)		
Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	DPMO (<i>defect per million opportunities</i>)	COPQ
1 – <i>sigma</i>	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2 – <i>sigma</i>	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3 – <i>sigma</i>	66.807	25 – 40% dari penjualan
4 – <i>sigma</i>	6.210 (rata-rata industri USA)	15 – 25% dari penjualan
5 – <i>sigma</i>	233	5 – 15% dari penjualan
6 – <i>sigma</i>	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan

Sumber: Sarkar, (2004)