



menulis. Sebelumnya, manusia menggunakan media lainnya seperti tulang, batu, tanah liat, logam, kulit pohon, dan lembaran-lembaran kayu.

Mesir merupakan negeri yang pertama kali bersentuhan dengan budaya kertas. Kertas pertama kali dibuat dari sejenis tanaman, *Cyperus papyrus*. Setelah kertas produk Mesir hilang dari peredaran, muncul kertas produk baru Cina. Produk Cina mulai dikenal pada abad ke-2 M. Orang yang berjasa mengenalkan kertas sebagai produk peradaban manusia adalah T'sai Lun, pegawai biasa pada kerajaan Cina semasa Kaisar Ho Ti. Kertas produk T'sai Lun yang berbahan dasar pohon murbei dalam waktu singkat menggantikan fungsi berbagai media tulis yang telah digunakan sebelumnya oleh Negara tersebut seperti bambu dan kain sutera. Berkat jasanya menemukan kertas, Kaisar Ho Ti kemudian memberi gelar bangsawan kepada T'sai Lun.

Pada awal abad ke-7, terjadilah transfer pertama kali dalam hal teknologipembuatan kertas. Negeri pertama yang menerima transfer pembuatan kertas adalah Jepang. Setelah Jepang menyusul Korea, Nepal dan India pada abad ke-9. Sementara dunia Arab telah mengenalnya sejak abad ke-8. Teknologi pembuatan kertas mulai menyebar ke negara-negara Eropa seperti Spanyol, pada pertengahan abad ke-12, kemudian Prancis, Italia, Jerman dan Swiss.

Seiring dengan perkembangan peradaban, pembuatan kertas terus mengalami penyempurnaan baik dalam hal penggunaan bahan mentah, proses pembuatan, maupun teknologi pembuatan. Setelah menyebar ke negara Eropa pembuatan kertas tidak lagi dilakukan secara manual melainkan secara mekanis. Pohon murbei bukan lagi satu-satunya bahan mentah kertas, sebab digunakan pula bahan-bahan mentah lainnya seperti rumput esparto, jerami, dan kayu. Dalam kaitannya dengan inovasi dalam proses pembuatan kertas dengan menggunakan mesin, kiranya perlu dicatat nama-nama penemu dan pengembang mesin pembuat kertas, seperti Nicolas Louis Robert dan St. Leger Didot dari Prancis (1798) serta Henry dan Sealy Fourdriner dari Inggris.

Persentuhan budaya tulis di Indonesia dimulai pada abad ke-5, sebagaimana dibuktikan oleh temuan-temuan dari prasasti kerajaan Tarumanegara dan Yupa dari Kutai. Kertas belum menjadi media yang digunakan untuk

menulis. Mereka menggunakan batu sebagai alat untuk menulis. Dengan demikian, kertas bukan media yang pertama kali digunakan sebagai alat untuk menulis di Indonesia.

Meski demikian, disebut-sebut ada dua jenis kertas pada masa awal-awal persentuhan Indonesia dengan kertas, yaitu kertas tradisional dan kertas pabrik. Kertas Tradisional adalah kertas hasil kreasi bangsa Indonesia yang dibuat melalui cara-cara yang tradisional dengan bahan mentah yang umumnya terbuat dari kulit kayu. Contoh kertas tradisional yang bernama daluang yang dibuat dengan menggunakan bahan dasar dari kulit kayu pohon *papermulberry* “*Broussonetia papyrifera vent*” atau yang dalam tradisi masyarakat sunda dikenal dengan nama pohon saeh, Jawa (glulu atau glugu), Madura (dhalubnag atau dhulubang) dan di Sumba Timur dikenal kembala.

Kaitannya dengan kertas pabrik yaitu pada kenyataan sejarah awal tentang permulaan produksi kertas dengan cara manual kemudian menggunakan mesin, dapat dikatakan bahwa perentuhan Indonesia dengan kertas sangat mungkin baru dimulai saat ada kontak dengan budaya asing yang telah menjadikan kertas sebagai media untuk kegiatan menulis.

Berdasarkan bukti-bukti sejarah sangat mungkin persentuhan Indonesia dengan kertas telah dimulai sejak abad ke-13. Adapun kertas pabrik yang pertama kali masuk ke Indonesia didatangkan oleh para pedagang muslim yang berasal dari Arab. Selanjutnya persentuhan Indonesia dengan kertas pabrik semakin mendalam pada zaman VOC (Sudaryatno, 2010).

## 2.2 Kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah relatif yang sangat bergantung pada situasi. Ditinjau dari pandangan konsumen, secara subjektif orang mengatakan kualitas adalah sesuatu yang cocok dengan selera (*fitness for use*). Produk dikatakan berkualitas apabila produk tersebut mempunyai kecocokan penggunaan bagi dirinya. Pandangan lain mengatakan kualitas adalah barang atau jasa yang dapat menaikkan status pemakai. Ada juga yang mengatakan barang atau jasa yang memberikan manfaat pada pemakai (*measure of utility and usefulness*).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



### 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 berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sebisa mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai.

Adapun pengertian pengendalian menurut para ahli adalah sebagai

Berikut :

1. Menurut Sofjan Assauri (Tahun 2012 dikutip oleh Ilham), pengendalian dan pengawasan adalah :  
“ Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kepastian produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai.”
2. Menurut Vincent Gasperz pengendalian yang dikutip oleh Muhammad Nur Ilham (2012) adalah “ Kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan ki nerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.”

Selanjutnya, pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah sebagai berikut:

1. Pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (Tahun 2012 dikutip oleh Ilham) adalah “Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.”
2. menurut Vincent Gasperz (Tahun 2012 dikutip oleh Ilham), pengendalian kualitas adalah “Pengendalian Kualitas adalah teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.”

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik 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 standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen (Ilham, 2012).

### 2.3.1 Tahapan Pengendalian Kualitas

Untuk memperoleh hasil pengendalian kualitas yang efektif, maka pengendalian terhadap kualitas suatu produk dapat dilaksanakan dengan menggunakan teknik-teknik pengendalian kualitas, karena tidak semua hasil produksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Suyadi Prawirosentono, terdapat beberapa standar kualitas yang bisa ditentukan oleh perusahaan dalam upaya menjaga *output* barang hasil produksi diantaranya:

1. Standar kualitas bahan baku yang akan digunakan.
2. Standar kualitas proses produksi (mesin dan tenaga kerja yang melaksanakannya).
3. Standar kualitas barang setengah jadi.
4. Standar kualitas barang jadi.
5. Standar administrasi, pengepakan dan pengiriman produk akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Kegiatan pengendalian kualitas sangatlah luas, untuk itu semua pengaruh terhadap kualitas harus dimasukkan dan diperhatikan. Secara umum menurut Suyadi Prawirosentono, pengendalian atau pengawasan akan kualitas di suatu perusahaan manufaktur dilakukan secara bertahap meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Pemeriksaan dan pengawasan kualitas bahan mentah (bahan baku, bahanbaku penolong dan sebagainya), kualitas bahan dalam proses dan kualitas produk jadi. Demikian pula standar jumlah dan komposisinya.
2. Pemeriksaan atas produk sebagai hasil proses pembuatan. Hal ini berlaku untuk barang setengah jadi maupun barang jadi. Pemeriksaan yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dilakukan tersebut memberi gambaran apakah proses produksi berjalan seperti yang telah ditetapkan atau tidak.

3. Pemeriksaan cara pengepakan dan pengiriman barang ke konsumen. Melakukan analisis fakta untuk mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi.
4. Mesin, tenaga kerja dan fasilitas lainnya yang dipakai dalam proses produksi harus juga diawasi sesuai dengan standar kebutuhan. Apabila terjadi penyimpangan, harus segera dilakukan koreksi agar produk yang terjadi dihasilkan memenuhi standar yang direncanakan.

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri (Tahun 2012 dikutip oleh Ilham) adalah :

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

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 kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang atau jasanya dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan diminimumkan.

Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi, dengan

demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang (Ilham, 2012).

## 2.4 Six Sigma

### 2.4.1 Sejarah Six Sigma

*Six sigma motorola* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma Motorola* dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*Zero defect*). Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma Motorola* mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah mengimplementasi konsep *Six Sigma* telah mampu mencapai tingkat kualitas *3,4 DPMO (Defect Per Million Opportunities- kegagalan per sejuta kesempatan)* (Gaspersz, 2013).

Beberapa keberhasilan Motorola yang patut di catat dari aplikasi program *Six Sigma* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2013) :

1. Peningkatan produktifitas rata-rata 12,3% per tahun
2. Penurunan COPQ (*cost of poor quality*) lebih dari 84%
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%
4. Penghematan biaya manufakturing lebih dari \$11 milyar
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham Motorola.

### 2.4.2 Konsep Six Sigma

*Six Sigma* merupakan suatu *tool* atau metode yang sistematis yang digunakan untuk perbaikan proses dan pengembangan produk baru yang berdasarkan pada metode statistik dan metode ilmiah untuk mengurangi jumlah cacat yang telah didefinisikan oleh konsumen. *Six Sigma* lahir dalam Motorola pada tahun 1979 diluar keputusan dengan masalah kualitas dan mengenai atau



mengacu pada enam *standard deviation* (huruf Yunani, sigma digunakan oleh ahli statistik sebagai simbol standar deviasi) (Sartin dikutip oleh Sabri, 2014).

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagai mana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan persepuluh kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antar pemasok (industri) dan pelanggan (pasar). Semakin tinggi target *Six Sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik (Gaspersz, 2013).

Aplikasi konsep *Six Sigma* akan diterapkan dalam bidang manufaktur, maka perhatikan enam aspek berikut (Gaspersz, 2013):

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan)
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical to quality*) individual
3. Menentukan apakah setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan LSL setiap CTQ)
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ)
6. Mengubah desain produk atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target *Six Sigma*, yang berarti memiliki *indeks* kemampuan proses,  $C_p$  minimum sama dengan dua ( $C_p > 2$ )

*Six Sigma* dapat diterapkan sebagai pendekatan bertarget, sehingga implementasi terbatas dapat selalu mungkin untuk dilakukan. Sekalipun demikian, kita dapat memperhatikan sisi sebaliknya dari penilaian sebelumnya untuk mengidentifikasi kondisi-kondisi dimana yang terbaik yang dapat kita katakan adalah “tidak, terimakasih” (untuk saat ini) terhadap usaha-usaha *Six Sigma*.

Kondisi-kondisi potensial yang mengindikasikan keputusan untuk “tidak melakukan” *Six Sigma* meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Anda telah memiliki kinerja yang kuat dan efektif dan juga usaha perbaikan proses.
2. Perubahan-perubahan saat ini telah membanjiri karyawan atau sumber daya anda.
3. Tidak ada keuntungan potensial disana.

Konsep dasar *Six Sigma* adalah meningkatkan kualitas menuju tingkat kegagalan nol. Dengan kata lain metode ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya cacat dalam satu proses produksi dengan tujuan akhir adalah menciptakan kondisi *Zero Defect*. *Defect* sendiri didefinisikan sebagai penyimpangan terhadap spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya.

Tingkat *Six Sigma* sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam *defect per million opportunities*. Beberapa tingkat pencapaian Sigma berdasarkan DPMO dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Sartin dikutip oleh Sabri, 2014).

Tabel 2.1 Pencapaian Tingkat *Six Sigma*

Tingkat pencapaian sigma	DPMO	Hasil (%)	Keterangan
1-Sigma	691,426	31	Sangat tidak kompetitif
2-Sigma	308,538	69,2	
3-Sigma	66,807	93,32	
4-Sigma	6,210	99,279	Rata-rata industri USA
5-Sigma	233	99,977	
6-sigma	3,4	99,9997	Industri kelas dunia

Sumber : Sartin dikutip oleh Sabri (2014).

Proses perbaikan dalam *Six Sigma* dikenal dengan DMAIC. DMAIC merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. DMAIC adalah kunci pemecahan masalah *Six Sigma*. DMAIC meliputi langkah-

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

langkah yang perlu dilaksanakan secara berurutan, yang masing-masing amat penting guna mencapai hasil yang diinginkan (Sartin dikutip oleh Sabri, 2014).

Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (Sartin dikutip oleh Sabri, 2014). Oleh karena itu, konsep perhitungan kapabilitas proses menjadi sangat penting untuk dipahami dan implementasi program *Six Sigma*. Uraian berikut ini akan membahas tentang teknik penentuan kapabilitas proses yang berhubungan dengan *critical total quality* (CTQ) untuk data variabel dan atribut. Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang digunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, kita mempelajari fakta-fakta yang ada dan kemudian mengambil tindakan yang tepat berdasarkan pada fakta itu. Ada enam tema *Six Sigma* yaitu (Roland R Cavanagh dikutip oleh Sabri, 2014) :

1. Fokus yang sungguh-sungguh kepada pelanggan  
Dalam *Six Sigma* pelanggan menjadi prioritas utama. Sebagai contoh, ukuran-ukuran kinerja *Six Sigma* dimulai dengan pelanggan. Perbaikan *Six Sigma* ditentukan oleh pengaturterhadap kepuasan dan nilai pelanggan.
2. Manajemen yang digerakkan oleh data dan fakta  
*Six Sigma* mengambil sikap “*management by fact*” pada tingkat yang lebih kuat. Meskipun perhatian pada tahun-tahun belakangan ini ditunjukkan pada ukuran, sistem informasi yang telah ditingkatkan, manajemen pengetahuan dan sebagainya. Disiplin *Six Sigma* dimulai dengan menjelaskan ukuran-ukuran apa yang menjadi kunci untuk mengukur kinerja bisnis, kemudian menerapkan data dan analisis sedemikian rupa untuk membangun pemahaman terhadap variabel-variabel kunci dan hasil-hasil optimal.
3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan  
Dalam *Six Sigma* proses adalah tempat dimana tindakan dimulai. Entah perancangan produk dan jasa, pengukuran kinerja, perbaikan efisiensi dan kepuasan pelanggan atau bahkan menjalankan bisnis *Six Sigma* memposisikan proses sebagai kendaraan kunci sukses.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

#### 4. Manajemen produktif

Yang paling sederhana, menjadi produktif berarti bertindak sebelum ada peristiwa lawan dari reaktif. Tetapi dalam dunia nyata, menjadi produktif berarti membuat kebiasaan diluar praktik bisnis yang terlalu sering diabaikan. Untuk menjadi sungguh-sungguh produktif, jauh dari kejenuhan dan analitis yang berlebihan adalah dengan benar-benar memulai kreatifitas dan dengan perubahan yang efektif. *Six Sigma* sebagaimana kita ketahui, mencakup alat dan praktik yang menggantikan kebiasaan reaktif dengan gaya manajemen yang dinamis, responsif dan produktif

#### 5. Kolaborasi tanpa batas

Tanpa batas adalah salah satu mantra Jck Welch untuk sukses berbisnis. Sebagai mana telah dicatat, *Six Sigma* memperluas peluang untuk kalaborasi jika orang-orang mempelajari bagaimana peran mereka sesuai dengan gambar besar dan dapat menyadari serta mengukur saling ketergantungan dari berbagai aktifitas disemua bagian dari sebuah proses. Kalaborasi tanpa batas menuntut adanya pemahaman terhadap kebutuhan *rill* kepada pengguna akhir maupun terhadap aliran kerja disamping sebuah proses atau sebuah rantai persediaan. Kalaborasi tanpa batas menuntut sikap yang ditunjukkan sepenuhnya untuk menggunakan pengetahuan terhadap pelanggan dan proses bagi keuntungan semua bagian. Jadi, sistem *Six Sigma* dapat menciptakan sebuah lingkungan dan struktur manajemen yang mendukung *team work* yang sesungguhnya.

#### 6. Dorongan untu sempurna, toleransi terhadap kegagalan

Tema terakhir ini tampaknya kontradiktif. Bagaimana anda dapat didorong untuk mencapai kesempurnaan tetapi juga toleran terhadap kegagalan. Akan tetapi, pada dasarnya kedua ide tersebut saling melengkapi. Jika orang-orang yang melihat suatu jalur yang memungkinkan adanya layanan yang lebih baik, biaya yang lebih rendah, kapabilitas baru dan sebagainya (yaitu cara-cara untuk makin sempurna), terlalu takut terhadap konsekuensi kesalahan, maka mereka tidak akan pernah mencoba.

## 2.4.3 Tahapan Peningkatan Kualitas *Six Sigma*

### 2.4.3.1 *Define* (D)

*Define* adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci. *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini kita perlu mengidentifikasi beberapa hal yang terkait dengan kriteria pemilihan proyek *Six Sigma*, peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek *Six Sigma*, kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma*, proses – proses kunci dalam proyek *Six Sigma* beserta pelanggannya, kebutuhan spesifik dari pelanggan dan pernyataan tujuan proyek *Six Sigma*.

Proses transformasi pengetahuan dan metodologi *Six Sigma* yang paling efektif adalah melalui menciptakan sistem *Six Sigma* yang terstruktur dan sistematis yang diberikannya kepada kelompok orang-orang yang terlibat dalam program *Six Sigma*. Meskipun setiap manajemen organisasi bebas menentukan kurikulum *Six Sigma* dalam pelatihan organisasi tentang *Six Sigma*, namun panduan berfikir dapat membantu manajemen untuk menyesuaikan dan memilih topik-topik *Six Sigma* yang relevan untuk diterapkan dalam sistem pelatihan organisasi.

Tahapan setiap proyek *Six Sigma* yang terpilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. Pelanggan disini dapat menjadi pelanggan internal maupun eksternal. Tanggung jawab dari definisi proses bisnis kunci berada pada manajemen (Gaspersz, 2013).

Adapun alat yang digunakan dalam tahapan *define* adalah :

#### 1. SIPOC

Sebelum mendefinisikan proses kunci beserta pelanggan dalam proyek *Six Sigma*, kita perlu mengetahui model proses “SIPOC (*Suppliers-Inputs-Processes-Outputs- Customers*)”. SIPOC merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Namun SIPOC merupakan akroni memasok elemen utama dalam sistem kualitas. (Gespersz, 2013):

a. *Suppliers*

Merupakan orang atau kelompok yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub-proses, maka sub-proses sebelumnya dapat dianggap sebagai pemasok internal.

b. *Inputs*

Adalah segala sesuatu yang berkaitan oleh pemasok (*Suppliers*) kepada proses.

c. *Processes*

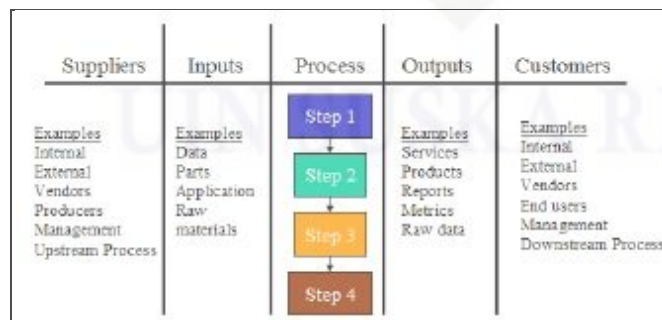
Merupakan sekumpulan langkah yang menstranpormasi dan secara ideal, menambah nilai kepada *input* (proses transpormasi nilai tambah kepada *inputs*). Sesuatu proses biaya terdiri dari beberapa sub-proses.

d. *Outputs*

Merupakan produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur *output* dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). Termasuk kedalam *outputs* kedalam informasi-informasi kunci dari proses.

e. *Customers*

Merupakan orang atau kelompok orang, atau sub proses, maka sub-proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*internal customers*).



Gambar 2.1 Bentuk Diagram SIPOC

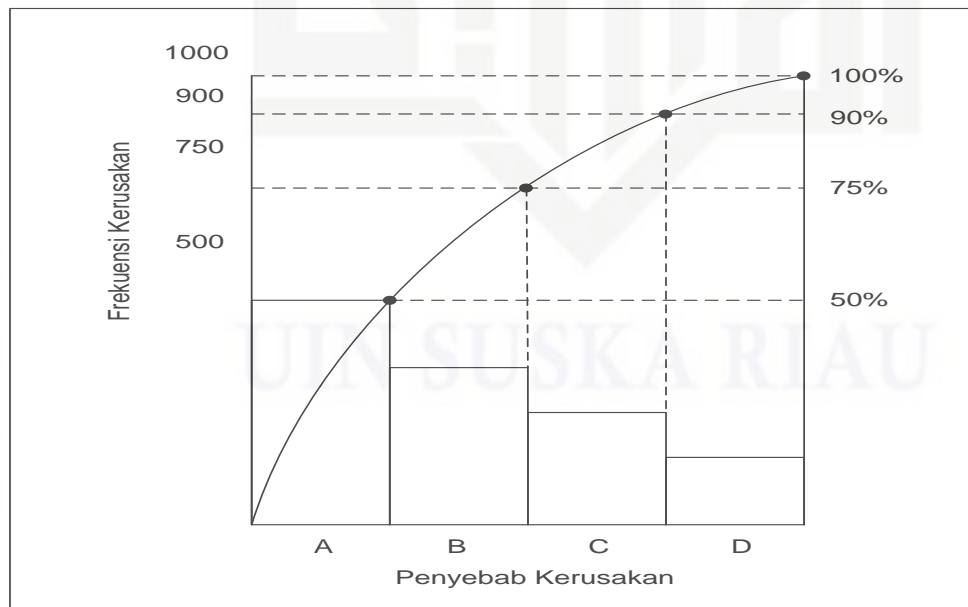
Sumber: Evans (2007)

## 2. Menentukan CTQ

CTQ atau *Critical to Quality* adalah karakteristik produk atau jasa yang memenuhi kebutuhan kritis pelanggan atau kebutuhan proses pelanggan. CTQ adalah unsur dasar yang digunakan dalam proses pengukuran, peningkatan, dan pengendalian. Hal itu adalah untuk menjamin bahwa CTQ yang terpilih dapat mewakili apa yang dianggap penting oleh pelanggan (Subagyo, 2003).

## 3. Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram Pareto adalah grafik balok dan grafik garis yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. Dengan memakai diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah. Fungsi Diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil (Ilham, 2012). Biasanya diagram Pareto digunakan sebagai identifikasi masalah yang paling penting. Dalam diagram Pareto, berlaku aturan 80/20. Artinya 20% jenis kecacatan dapat menyebabkan 80% kegagalan proses (Yuri, 2013).



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto

Sumber: Rosnani, (2007)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada dasarnya diagram pareto dapat digunakan sebagai alat interpretasi untuk (Taufan, 2004) :

1. Menentukan frekuensi relative dan urutan pentingnya masalah-masalah atau penyebab dari masalah yang ada.
2. Memfokuskan perhatian pada isu-isu kritis dan penting melalui pembuatan rangking terhadap masalah-masalah atau penyebab-penyebab dari masalah itu dalam bentuk yang signifikan.

#### 2.4.3.2 Measure (M)

Tahap ini adalah tahap untuk memvalidasi permasalahan, mengukur atau menganalisis permasalahan dari data yang ada. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang mendukung proses yang menjadi fokus permasalahan (Khaedir, 2014).

*Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Menurut Pete dan Holpp yang dikutip dalam Achmad Muhaemin, (2012) :

Langkah *measure* mempunyai dua sasaran utama yaitu:

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkualifikasikan masalah dan peluang. Biasanya ini merupakan informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama.
2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

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 tingkatan, yaitu :

1. Pengukuran pada tingkat proses  
Adalah mengukur setiap langkah atau aktifitas dalam proses dan karakteristik kualitas *input* yang diserahkan oleh pemasok yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas *output* yang diinginkan. Tujuan dari pengukuran pada tingkat ini adalah mengidentifikasi perilaku yang mengatur setiap langkah dalam proses dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggunakan ukuran-ukuran ini untuk mengendalikan dan meningkatkan proses operasional serta memperkirakan *output* yang dihasilkan sebelum *output* itu diproduksi atau diserahkan kepada pelanggan.

2.

Pengukuran pada tingkat *output*

Adalah mengukur kualitas *output* yang dihasilkan suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.

3.

Pengukuran pada tingkat *outcome*

Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifikasi dan ekspektasi rasional dari pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk (barang atau jasa) yang diserahkan. Pengukuran pada tingkat *outcome* merupakan tingkat tertinggi dalam pengukuran kinerja kualitas.

Adapun tahapan pada proses *measure* adalah sebagai berikut :

Dalam pembuatan diagram P, hal-hal yang perlu diperhatikan antara lain (Yuri, 2013):

- a) Garis Tengah (*Central Line*) untuk peta kontrol-c

$$\bar{c} = \frac{\text{Jumlah produk defective}}{\text{jumlah produk diobservasi}} \quad (2.1)$$

- b) Garis batas untuk c

$$UCL = \bar{c} + 3Sc \quad (2.2)$$

$$LCL = \bar{c} - 3Sc \quad (2.3)$$

$$Sc = \sqrt{\bar{c}} \quad (2.4)$$

1.

Menghitung nilai DPMO dan kapabilitas Sigma

Perhitungan DPO, DPMO, nilai kapabilitas Sigma dan *yield* dilakukan untuk melihat kemampuan proses produksi telah mencapai berapa Sigma dan nilai *yield* untuk mengetahui kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi yang bebas cacat. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan hasil produksi dan jumlah cacat yang dihasilkan saat produksi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berlangsung, serta banyaknya CTQ potensial penyebab kecacatan pada produk.

- a. Menghitung nilai DPO (*Defect per Oppotunity*)

$$DPO = \frac{\text{Banyak cacat yang didapat}}{\text{Banyak hasil produksi} \times \text{CTQ potensial}} \quad (2.5)$$

- b. Menhitung nilai DPMO (*Defect per Million Opportunity*)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (2.6)$$

- c. Menghitung nilai kapabilitas proses Sigma

Nilai kapabilitas sigma diperoleh melalui tabel konversi DPMO ke *Six Sigma*

- d. Menghitung nilai *Yeild*

*Yeild* merupakan angka yang menggambarkan kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi bebas cacat. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Yeild = \left( 1 - \frac{\text{Total jumlah cacat}}{\text{Banyak hasil produksi}} \right) \times 100\% \quad (2.7)$$

Tabel 2.2 Cara memperkirakan kapabilitas proses untuk data Variabel

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	—	
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas ( <i>upper specification limit</i> )	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah ( <i>lower specification limit</i> )	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata ( <i>mean</i> ) proses	X-bar	
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P\{z \geq (USL - X\text{-bar}) / S\} \times 1.000.000$	
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per sejuta kesempatan (DPMO)	$P\{z \leq (LSL - X\text{-bar}) / S\} \times 1.000.000$	

Tabel 2.2 Cara memperkirakan kapabilitas proses untuk data Variabel (Lanjutan)

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
9	Hitung kemungkinan cacat per sejuta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan proses diatas	= Langkah 7 + Langkah 8	9
10	Konversi DPMO (langkah 9) kedalam nilai sigma	—	
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai Sigma	—	

(Sumber : Gespersz, 2013)

### 2.4.3.3 Analyze (A)

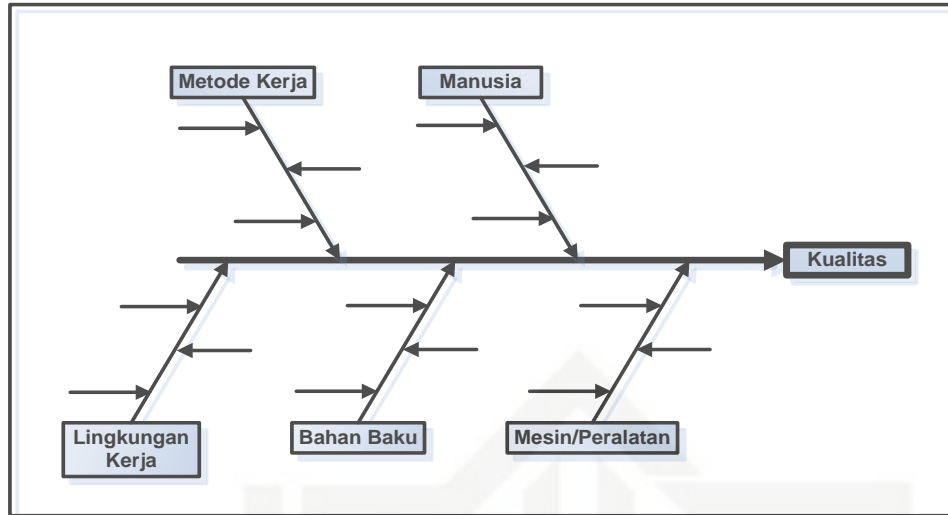
Tahap ketiga dalam DMAIC adalah *Analyze*, dimana pada tahap ini dilakukan analisa hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan (Khaedir, 2012). Pada tahapan *analyze* digunakan metode RCA (*Root Cause Analysis*). Merupakan metode untuk menemukan dan mengoreksi alasan-alasan yang paling penting bagi masalah-masalah kinerja. Dimana pada metode RCA ini digunakan *tools* berupa *Fishbone Diagram* dan *Interrelationship Diagram*.

#### 1. Diagram Fishbone

Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Selain itu, kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat kita lihat pada panah-panah yang berbentuk tulang ikan (Ilham, 2012).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.3 Contoh *Fishbone Diagram*  
Sumber: Rosnani, (2007)

Diagram ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1943 oleh Mr. Ishikawa di *University of Tokyo*. Diagram sebab-akibat terdiri dari dua sisi. Pada sisi kanan, efek samping, daftar masalah, atau kekhawatiran akan kualitas dipertanyakan. Sementara pada sisi kiri adalah darter penyebab utama masalah itu (Yuri,2013).

Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan dalam 5 kelompok, yaitu :

- a. *Material* (bahan baku).
- b. *Machine* (mesin).
- c. *Man* (tenaga kerja).
- d. *Method* (metode).
- e. *Environment* (lingkungan).

Adapun kegunaan dari diagram sebab-akibat adalah :

- a. Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah.
- b. Menganalisa kondisi yang sebenarnya yang bertujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas.
- c. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
- d. Membantu dalam pencarian fakta lebih lanjut.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- e. Mengurangi kondisi-kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk dengan keluhan konsumen.
  - f. Menentukan standarisasi dari operasi yang sedang berjalan atau yang akan dilaksanakan.
  - g. Merencanakan tindakan perbaikan.
- Adapun langkah-langkah dalam membuat diagram sebab-akibat adalah sebagai berikut (Ilham, 2012):

- a. Mengidentifikasi masalah utama.
- b. Menempatkan masalah utama tersebut disebelah kanan diagram.
- c. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram utama.
- d. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
- e. Diagram telah selesai, kemudian dilakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya.

**2. Diagram *Five Why***

Diagram *five why* berasal dari kebudayaan yang telah lama ditanamkan diperusahaan besar seperti Toyota. Seorang petinggi Toyota bernama Taiichi Ohno mengemukakan bahwa pemecahan masalah sebenarnya membutuhkan identifikasi akar penyebab bukan sumber, karena yang biasanya tersembunyi dibalik sumber adalah akar penyebab masalah. Diagram *five why* berusaha untuk mengungkapkan akar dari permasalahan untuk dapat diperbaiki dengan tepat dengan bertanya sebanyak lima kali mengapa ketika suatu ketidaksesuaian terjadi pada proses. Langkah-langkah dalam melakukan analisa 5 analisa yaitu:

- a. Menentukan suatu penyebab masalah, bisa dari diagram sebab akibat atau grafik batang yang tertinggi pada diagram pareto dan pastikan pengertian penyebab masalah tersebut diketahui. (*Why 1*)
- b. Bertanya “Mengapa hal tersebut terjadi”? (*Why 2*)
- c. Menentukan salah satu dari alasan untuk *Why 2* dan bertanya “Mengapa halitu terjadi”? (*Why 3*) (Jeffrey, 2006).

#### 2.4.3.4 Improve (I)

Pada tahap ini dirancang solusi dalam melakukan pengendalian dan peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* pada layanan yang paling kritis itu berupa usulan perbaikan kualitas bagi setiap CTQ potensial sehingga diharapkan dapat meningkatkan performansi kualitas layanan tersebut dengan meningkatnya nilai DPMO dan tingkat kapabilitas Sigma (Khaedir, 2012).

##### 1. Analisa Mode Kegagalan dan Efek (FMEA)

FMEA merupakan salah satu teknik yang sistematis untuk menganalisis kegagalan. Teknik ini dikembangkan pada tahun 1950. Teknik tersebut digunakan untuk para militer yang mengalami mal fungsi .

Terdapat standar yang berhubungan dengan metode FMEA. Standar Inggris yang digunakan secara garis besar menjelaskan BS 5760 atau *British Standar 5760*, yaitu:

- a. Bagian 2 *Guide To The Assesment Of Reliability*
- b. Bagian 3 *Guide To Reliability practice*
- c. Bagian 5 *Guide Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)* memberikan pedoman dalam pengaplikasian teknik tersebut.

Selain itu ada juga standar militer Amerika, US MIL STD 1629 (*procedure for performing a failure modes effect and criticality analysis*) yang banyak dipertimbangkan menjadi referensi standar (Nurkertamanda, dkk, 2009). Arti FMEA dalam penggalan kata sebagai berikut (Wawolumaja, dkk, 2013):

- a. *Failure*: prediksi kemungkinan kegagalan atau defect
- b. *Mode* : penentuan mode kegagalan
- c. *Effect* : identifikasi pengaruh tiap komponen terhadap kegagalan
- d. *Analysis*: tindakan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi terhadap penyebab.

*Failure Modes and Effect Anlysis (FMEA)* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berpotensi untuk timbul, menentukan pengaruh resiko kecelakaan kerja, dan mengidentifikasi tindakan untuk memitigasi resiko tersebut (Crow, 2002 dikutip oleh Kustiyaningsih, 2011).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sulthan Alfarid Kasim Riau

## 2. Definisi FMEA

Para ahli memiliki beberapa definisi mengenai *failure mode and effect analysis*, definisi tersebut memiliki arti yang cukup luas dan apabila dievaluasi lebih dalam memiliki arti yang serupa.

Menurut Roger D. Leitch (dikutip oleh Kustiyaningsih, 2011), definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah analisa teknik yang apabila dilakukan dengan tepat dan waktu yang tepat akan memberikan nilai besar dalam membantu proses pembuatan keputusan dari *engineer* selama perancangan dan pengembangan. Analisa tersebut bisa disebut analisa “*bottom up*”, seperti dilakukan pemeriksaan pada proses produksi dan mempertimbangkan kegagalan yang berbeda.

Menurut John Moubray (dikutip oleh Kustiyaningsih, 2011), definisi dari *failure modes and effect analysis* adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan yang mungkin menyebabkan setiap kegagalan fungsi dan untuk memastikan pengaruh kegagalan berhubungan dengan setiap bentuk kegagalan.

FMEA adalah teknik *engineering* yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi permasalahan dari sistem, desain, atau proses sebelum permasalahan tersebut terjadi (Kmentha, 1999 dikutip oleh Nurkertamanda, 2009).

FMEA adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan moda kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting (Reliability, 2002 dikutip oleh Nurkertamanda, 2009).

FMEA adalah alat yang digunakan secara luas pada industri otomotif, aerospace, dan elektronik untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengeliminasi potensi kegagalan, masalah, dan kesalahan sistem pada desain sebelum produk diluncurkan (J. Rhee, 2002 dikutip oleh Nurkertamanda, 2009).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3. Empat Tipe Dasar FMEA

Adapun tipe yang ada pada FMEA yaitu sebagai berikut (Wawolumaja, 2013);

#### a. Sistem FMEA

Sistem FMEA dapat digunakan untuk menganalisis suatu sistem pada tingkatan atau level manapun, dari *piece – part level* sampai *system level*. Pada tingkat atau level terendah, FMEA dapat dilakukan dengan cara memperhatikan setiap komponen di dalam sistem untuk menentukan bagaimana kemungkinan yang dapat menimbulkan kegagalan dan efeknya terhadap sistem.

#### b. Design FMEA

Design FMEA dilakukan pada suatu produk atau jasa atau *service* pada level design, selama tahapan desain. Tujuannya adalah untuk menganalisis suatu sistem desain dan menentukan bagaimana *failure mode* mempengaruhi pengoperasian sistem.

#### c. Proses FMEA

Proses FMEA dilakukan pada proses manufaktur atau pabrikasi. FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi *failure modes* yang mungkin terjadi di dalam proses manufaktur, peralatan, *tooling gauges*, pelatihan operator, atau sumber-sumber kesalahan potensial lainnya.

#### d. Fungsional FMEA

Fungsional FMEA dikenal juga dengan “*Black Box*” FMEA. FMEA tipe ini lebih berfokus pada kegunaan atau fungsi yang diharapkan (*intended function*) dari suatu komponen atau subsistem.

### 4. Peran dan Kegunaan FMEA

FMEA dalam penerapannya memberikan peran sebagai evaluasi sistematis produk dan proses, pembuktian kegagalan, identifikasi kegagalan, dokumentasi potensial untuk produk atau proses yang tidak memenuhi syarat (Wawolumaja, dkk, 2013).



Selain itu kegunaan dari FMEA ialah sebagai berikut (Wawolumaja, 2013):

- a. Meningkatkan kualitas, *reliability*, dan keamanan dari produk atau pelayanan, permesinan dan proses.
- b. Meningkatkan *company image* dan *competitiveness*.
- c. Meningkatkan kepuasan konsumen (*customer satisfaction*).
- d. Mengurangi waktu dan biaya untuk pengembangan produk (*supportintegrated product development*).
- e. Pendataan dan catatan tindakan yang diambil untuk mengurangi resiko (*Documents and tracks action taken to reduce risk*).
- f. Mengurangi potensi terhadap kekhawatiran jaminan atau garansi (*Reduces potential for Warranty concerns*).
- g. Terintegrasi dengan desain untuk manufaktur dan teknik perakitan (*Integrates with Design for Manufacturing & Assembly Techniques*).

## 5. Waktu Penggunaan FMEA

Sebagai alat mengidentifikasi kegagalan dalam hal manufaktur tentunya harus tahu kapan sebaiknya digunakan FMEA tersebut. FMEA dapat digunakan dengan waktu sebagai berikut (Kustiyaningsih, 2011) :

- a. Ketika sebuah proses, produk atau jasa sedang dirancang atau didesain ulang, setelah fungsi penyebaran kualitas.
- b. Ketika sebuah proses, produk atau layanan yang ada sedang diterapkan dengan cara yang baru.
- c. Sebelum mengembangkan rencana kontrol untuk proses baru atau diubah.
- d. Ketika tujuan perbaikan yang direncanakan untuk proses, produk atau jasa yang sudah ada.
- e. Ketika menganalisis kegagalan dari proses, produk atau jasa yang sudah ada.
- f. Berkala sepanjang masa proses, produk atau jasa

## 6. Langkah-langkah Pembuatan FMEA

Langkah – langkah pembuatan FMEA adalah sebagai berikut:

- a. Penjabaran produk atau proses beserta fungsinya
- b. Membuat blok diagram yaitu diagram yang menunjukkan komponen atau langkah proses sebagai blok yang terhubung oleh garis yang menunjukkan bagaimana komponen atau langkah tersebut berhubungan.
- c. Membuat formulir FMEA, yang berisi produk atau sistem, subsistem, subproses, komponen, pemimpin desain, pembuat FMEA, revisi serta tanggal revisi, Formulir ini dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan.
- d. Mendaftar item atau fungsi menggunakan diagram FMEA.
- e. Mengidentifikasi potensi kegagalan, yaitu kondisi dimana komponen, subsistem, system, ataupun proses tidak sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.
- f. Mendaftar setiap kegagalan secara teknis, untuk fungsi dari setiap komponen atau langkah-langkah proses.
- g. Mendeskripsikan efek penyebab dari setiap kegagalan, sesuai dengan persepsi konsumen.
- h. Mengidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan.
- i. Menentukan faktor *probabilitas*, yaitu pembobotan numerik, pada setiap penyebab yang menunjukkan setiap keseringan penyebab tersebut terjadi. Skala yang biasanya digunakan adalah 1 untuk menunjukkan tidak sering dan 10 untuk menunjukkan sering terjadi.
- j. Identifikasi kontrol yang ada, yaitu mekanisme yang mencegah penyebab kegagalan terjadi atau mekanisme yang mampu mendeteksi kegagalan sebelum sampai ke konsumen.
- k. Menentukan kemungkinan dari deteksi
  1. *Review Risk Priority Number (RPN)*, yaitu hasil perkalian antara variabel *Severity*; keseriusan akibat kesalahan terhadap proses, *Occurance*; keseringan terjadi kesalahan, *Detection*; alat kontrol akibat penyebab yang potensial (*detection*).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**7. Menentukan Nilai Severity (S), Occorence (O), Detection (D), dan Risk Priority Number (RPN)**

Pendefinisian dari nilai *severity*, *occurence*, dan *detection* harus ditentukan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai *risk priority number*. Pendefinisian ini dapat disesuaikan kembali dengan keadaan dilapangan. Berikut merupakan langkah-langkah sebagai acuan dalam pendefinisian nilai-nilai tersebut:

**a. Severity (S)**

*Severity* adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi *output* proses. *Severity* adalah suatu perkiraan subyektif mengenai kerumitan suatu kegagalan dan bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan tersebut. Dampak tersebut dirancang mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk. Dampak tersebut diranking mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk.

Tabel 2.4. Kriteria Evaluasi dan Sistem Peringkat untuk *Severity of Effects* dalam FMEA Process

Rating	Kriteria
1	<i>Neigligible severity</i> ( Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2	<i>Mild severity</i> (Pengaruh buruk yang moderat). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan, konsumen tidak akan merasakan penurunan kualitas
4	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas, namun masih dalam batas toleransi.
5	
6	<i>High severity</i> ( Pengaruh buruk yang tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar diluar batas toleransi
7	
8	<i>Potential severity</i> ( Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, konsumen tidak akan menerimanya.
9	

Sumber Gasperz (2002)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**b. Occurrence (O)**

*Occurrence* (interval kejadian) merupakan suatu penilaian mengenai interval atau jarak yang mungkin terjadi dari suatu kegagalan yang melekat pada suatu produk pada suatu periode tertentu. *Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa penggunaan (*Possible failure rates*). Untuk mengetahui penilaian ini juga diperlukan adanya perankingan untuk masing-masing kategori yang ditetapkan. Adapun skala perhitungan interval kejadian sebagai berikut:

Tabel 2.5. Rating *Occurrence* (O)

Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian	Rating
<i>Remote</i>	0,01 per 1000 item	1
<i>Low</i>	0,1 per 1000 item	2
	0,5 per 1000 item	3
<i>Moderate</i>	1 per 1000 item	4
	2 per 1000 item	5
	5 per 1000 item	6
<i>High</i>	10 per 1000 item	7
	20 per 1000 item	8
<i>Very High</i>	50 per 1000 item	9
	100 per 1000 item	10

Sumber Gasperz (2002)

**c. Detection (D)**

*Detection* merupakan pengukuran terhadap kemampuan mendeteksi atau mengontrol kegagalan yang dapat terjadi. *Detection* menggunakan penilaian dengan skala dari 1 sampai 10. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi.

Tabel 2.6. *Detection Ranking*

Rating	Kriteria	Berdasarkan Frekuensi Kejadian
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab mungkin muncul.	0,01 per 1000 item
2	Kemungkinan penyebab terjadinya sangat rendah	0,1 per 1000 item
3		0,5 per 1000 item
4		1 per 1000 item
5	Kemungkinan penyebab terjadinya bersifat moderat, Metode pencegahan kadang memungkinkan penyebab itu terjadi	2 per 1000 item
6		5 per 1000 item
7		10 per 1000 item
8	Kemungkinan penyebab terjadinya masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Penyebab masih berulang kembali.	20 per 1000 item
9		50 per 1000 item
10	Kemungkinan penyebabnya masih sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif. Penyebab masih berulang kembali.	100 per 1000 item

Sumber: Gasperz (2002)

**d. Risk Priority Number**

*Risk Priority Number* merupakan produk matematis dari tingkat keparahan, tingkat keseringan atau kemungkinan terjadinya penyebab akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan pengaruh, dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi. Untuk mendapatkan nilai RPN, dapat ditunjukkan dengan persamaan dibawa ini:

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.4)$$

Keterangan:

- S = *Severity*.
- O = *Occurance*.
- D = *Detection*.

Melalui nilai RPN ini akan memberikan informasi bentuk kegagalan atau kecelakaan kerja yang mendapatkankn nk j prioritas penanganan.

### 2.4.3.5 Control (C)

*Control* merupakan tahapan terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktik-praktik terbaik yang sukses dalam peningkatan proses distandarisasi dan disebarluaskan, prosedur didokumentasikan dan dijadikan sebagai pedoman standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim kepada pemilik atau penanggung jawab proses. Tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berakhir pada tahapan ini. Selanjutnya, proyek-proyek *Six Sigma* pada area lain dalam proses atau organisasi bisnis ditetapkan sebagai proyek –proyek baru yang harus mengikuti siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, control*).

Tujuan tahap *control* adalah untuk melengkapi semua kerja proyek dan menyampaikan hasil proses perbaikan kepada *up management* serta memastikan bahwa setiap orang bekerja telah dilatih untuk melakukan prosedur perbaikan yang baru. Tahapan pada kontrol :

1. Mengadakan pemantauan terhadap hasil implementasi
2. Mendokumentasikan *standard operating procedure* baru
3. Membuat rencana pengendalian proses
4. Membuat peta perjalanan/ histori proyek
5. Melakukan proses transisi dan mengalihkan tanggung jawab pada pemilik proses
6. Melakukan peninjauan ulang terhadap *control*

Beberapa hal yang perlu diperhatikan :

1. Hasil implementasi menyeluruh.
2. Dokumentasi dan pengukuran untuk mempersiapkan tindakan lanjutan yang akan diambil.
3. Bukti.

Terdapat dua alasan dalam melakukan standarisasi yaitu :

1. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan, terdapat kemungkinan bahwa setelah periode waktu

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tertentu, manajemen dankaryawan akan menggunakan kembali cara kerja yang lama sehingga memunculkan kembali masalah yang telah terselesaikan itu.

2. Apabila tindakan peningkatan kualitas atau solusi masalah itu tidak distandarisasikan dan didokumentasikan, maka terdapat kemungkinan setelah periode tertentu apabila terjadi pergantian manajemen dan karyawan, orang baru akan menggunakan cara kerja yang akan memunculkan kembali masalah yang sudah pernah terselesaikan oleh manajemen dan karyawan terdahulu (Gespersz, 2013).

## 2.5 Standar Operasional Prosedur (SOP)

Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu standar atau pedoman tertulis yang dipergunakan untuk mendorong dan menggerakkan suatu kelompok untuk mencapai tujuan organisasi ( Puspitasari, 2012).

### 2.5.1 Pengertian Standar Operasional Prosedur (SOP)

Menurut Griffin (2011: 190), “*Standard Operating Procedure is a standard plan that outlines the steps to be followed in particular circumstances*”. Diartikan Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu standar perencanaan yang menguraikan langkah-langkah yang harus dilaksanakan pada keadaan tertentu (Puspitasari, 2012).

Standar Operasional Prosedur (SOP) merupakan suatu standar acuan atau pedoman yang berisi langkah-langkah kerja untuk mendorong suatu kelompok dalam melakukan pekerjaan dan mencapai tujuan organisasi (Puspitasari, 2012).

### 2.5.2 Tujuan dan Manfaat Standar Operasional Prosedur (SOP)

Adapun tujuan SOP adalah (Puspitasari, 2012) :

1. Mempertahankan konsistensi kerja karyawan.
2. Mengetahui peran dan fungsi kerja di setiap bagian.
3. Memperjelas langkah-langkah tugas, wewenang dan tanggung jawab.
4. Menghindari kesalahan administrasi.
5. Menghindari kesalahan/kegagalan, keraguan, duplikasi dan inefisiensi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dapat disimpulkan tujuan Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah untuk mempertahankan konsistensi kerja karena pengetahuan akan tugas dan peranan yang jelas dari masing-masing karyawan sehingga dapat terhindar dari kesalahan yang mengurangi efisiensi kerja suatu organisasi.

Adapun Manfaat Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah (Puspitasari, 2012):

1. Dapat menjadi pedoman dalam melaksanakan tugas, menyelesaikan pekerjaan secara konsisten, sebagai alat komunikasi dan pengawasan.
2. Meningkatkan rasa percaya diri karyawan dalam melakukan pekerjaan dan mengetahui jelas dengan pekerjaan yang harus dilakukan.
3. Dapat digunakan sebagai salah satu alat pelatihan dan tolak ukur kinerja karyawan.

Dari teori di atas, dapat disimpulkan bahwa manfaat Standar Operasional Prosedur (SOP) adalah sebagai landasan atau pedoman dalam melakukan tugas, alat ukur kinerja dan juga dapat memberikan rasa percaya diri karyawan dalam melakukan setiap langkah kerja.

### 2.5.3 Fungsi dan Manfaat Standar Operasional Prosedur (SOP)

Pembuatan SOP memiliki beberapa fungsi dan manfaat dalam perusahaan seperti yang dijabarkan sebagai berikut: (Grusenmeyer, 2009 dikutip oleh Setiawati, 2015).

1. SOP memastikan bahwa perusahaan memiliki proses konstan yang memenuhi standar dan semua karyawan mengenal proses tersebut.
2. Dengan adanya SOP, proses akan selalu ditinjau dan diperbaharui berdasarkan dasar yang sudah ada.
3. SOP menjamin bahwa audit yang dilakukan oleh Biro Konsultan atau sponsor tidak akan menghasilkan penemuan yang merugikan perusahaan, dan juga dapat memberi perusahaan suatu perlindungan yang legal.



4. SOP dapat mengurangi perbedaan dalam sistem, dimana perbedaan tersebut merupakan kendala dalam efisiensi produksi dan pengontrolan kualitas.
5. SOP dapat membantu dalam pelatihan personil baru sebagai sumber referensi bagi pelatih personil.
6. SOP dapat mempermudah dalam melakukan pelatihan silang, dimana pelatihan silang melatih personil dalam melakukan pekerjaan di departemen lain, dengan kata lain di luar departemen asalnya.
7. SOP dapat membantu dalam melakukan evaluasi terhadap performansi personil dan proses yang dilakukan.
- SOP juga merupakan serangkaian langkah yang dianggap benar (menurut kriteria yang ditetapkan) dan diselenggarakan dalam urutan yang tepat (sistematis) untuk mencapai tujuan tertentu yang telah ditetapkan (Prayitno, 2009 dikutip oleh Setiawati, 2015). SOP berisi petunjuk yang menjelaskan cara yang diharapkan yang diperlukan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaan (Insani, 2009 dikutip oleh Setiawati, 2015). Dengan adanya SOP maka pekerja memiliki petunjuk yang berisi tahapan pelaksanaan pekerjaan (petunjuk kerja) yang memberi pengawasan terhadap proses dan hasil pekerjaan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.