

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka menguraikan teori dan bahan penelitian yang akan dijadikan landasan dan kerangka berpikir untuk melakukan kegiatan penelitian yaitu tugas akhir. Adapun tinjauan pustaka yang dilakukan pada penelitian ini meliputi konsep *Seven tools*, siklus PDCA serta FMEA yang dipakai.

2.1 *Seven tools* (Hestianto, 2011)

Seven tools, merupakan salah satu alat statistik untuk mencari akar permasalahan kualitas, sehingga manajemen kualitas dapat menggunakan *seven tools* tersebut untuk mengetahui akar permasalahan terhadap produk yang mengalami cacat, serta dapat mengetahui penyebab-penyebab terjadinya cacat. Alat bantu ini telah banyak digunakan diseluruh dunia oleh para manager disemua tingkatan, karena *seven tools* dapat membantu menganalisa, menginterpretasikan data dan memetakan masalah guna membantu kelancaran kerja dalam sebuah tim. Ketujuh alat tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Checkseets*
2. Diagram sebab-akibat (*Cause & Effect diagram*)
3. *Histograms*
4. Diagram Pareto
5. Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)
6. Diagram Alir (*Flowcharts*)
7. *Run Charts* dan *Control Charts*

Tidak semua dari ketujuh alat bantu kualitas ini dipakai dalam penelitian ini. Penjelasan alat-alat kualitas yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan pada dasar teori selanjutnya.

2.1.1 *Check sheet* (Hestianto, 2011)

Suatu tipe khusus dari isian untuk pengumpulan data. Lembar pengecekan mempermudah mengumpulkan data, cenderung membuat usaha pengumpulan data lebih akurat, dan secara otomatis menghasilkan semacam ringkasan data yang sering sangat efektif

untuk analisis cepat. Isian lembar pengecekan dibuat masing-masing untuk situasi yang berbeda. Lembar pengecekan digunakan untuk mengumpulkan data, bentuknya dapat berupa apa saja. Lembar pengecekan menjabarkan satu persatu item yang akan dicek secara rutin ataupun acak, lalu hasil pengecekan tersebut dicatat dalam bentuk data angka (numerik) atau berupa tanda.

➤ Kegunaan utama dari Check Sheet:

1. Untuk manajemen sehari-hari (menghindari kelupaan, mentaati aturan-aturan operasional)

Contoh : equipment check list, check list pekerjaan, 6S check list, check list untuk diagnosis dokter, berbagai macam check list, tabel statistik, check list penilaian, dan lain-lain.

2. Pemeriksaan khusus (pemeriksaan untuk permasalahan yang spesifik)

Contoh: accident check list, special case analysis, questioner, dan lain-lain.

3. Membuat catatan (mengumpulkan data/angka yang dibutuhkan untuk pencatatan/pendataan)

Contoh: laporan harian produksi, quality check list, laporan barang jadi masuk gudang, laporan catatan pengambilan material, dan lain-lain.

➤ Prosedur membuat lembar pengecekan:

1. Tentukan kejadian atau masalah apa yang akan diamati. Kembangkan definisi operasional.
2. Tentukan kapan data akan dikumpulkan dan untuk berapa lama.
3. Rancang isiannya. Buatlah supaya data dapat direkam dengan semudah membuat tanda centang atau X atau simbol yang mirip juga sehingga data tidak perlu disalin ulang untuk analisis.
4. Tandai semua tempat di isian.
5. Tes lembar pengecekan untuk periode percobaan singkat untuk memastikan itu mengumpulkan data yang tepat dan mudah digunakan.

6. Tiap kali kejadian dan masalah yang disasar terjadi, rekam data di lembar pengecekan.

Contoh lembar pengecekan

Defect	Hour								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	II	III III	III	III	II	II			23
B	III	III	II	III	I	I	III	I	19
C	II	I	III	III II	II	III	II	III	24
D						II			2
E	I	II					II	III	9
Total	8	15	10	15	5	9	7	8	77

Gambar 2.1 contoh Check Sheet

Sumber: (Dorothea. 2004)

2.1.2 Diagram sebab akibat (*Cause and effect diagram*) (Hestianto, 2011)

Fishbone diagram (diagram tulang ikan) sering disebut juga diagram Ishikawa atau *cause-and-effect diagram* (diagram sebab-akibat). *Fishbone diagram* adalah alat untuk mengidentifikasi berbagai sebab potensial dari satu efek atau masalah, dan menganalisis masalah tersebut melalui sesi *brainstorming*. Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori yang berkaitan, mencakup manusia, material, mesin, prosedur, kebijakan, dan sebagainya. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan melalui sesi *brainstorming*.

Diagram sebab-akibat menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Dari akibat tersebut kemudian dicari beberapa kemungkinan penyebabnya. Penyebab masalah ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama, misalnya metode kerja, bahan, pengukuran, karyawan, lingkungan, dan seterusnya. Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang lebih kecil dan mendetail, misalnya dari metode kerja dapat diturunkan menjadi pelatihan, pengetahuan, kemampuan, karakteristik

fisik, dan sebagainya. Untuk mencari berbagai penyebab tersebut dapat digunakan teknik brainstorming dari seluruh personel yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis.

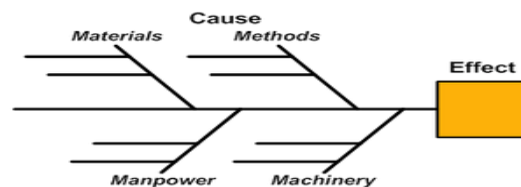
➤ Langkah menerapkan diagram sebab-akibat:

1. Menyiapkan sesi sebab-akibat
2. Mengidentifikasi akibat
3. Mengidentifikasi berbagai kategori
4. Menemukan sebab-sebab potensial dengan cara sumbang saran
5. Mengkaji kembali setiap kategori sebab utama
6. Mencapai kesepakatan atas sebab-sebab yang paling mungkin

➤ Manfaat diagram sebab-akibat:

- Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa, lebih efisien dalam penggunaan sumber daya, dan dapat mengurangi biaya
- Dapat mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa dan keluhan pelanggan
- Dapat membuat suatu standardisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan
- Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam kegiatan pembuatan keputusan dan melakukan tindakan perbaikan

Contoh Diagram sebab – akibat



Gambar 2.2 Contoh diagram sebab-akibat (*cause and effect diagram*)

Sumber: (Dorothea. 2004)

Diagram sebab akibat pada umumnya terdapat 5 kategori penyebab yaitu

1. Material : Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi, jasa, biasanya informasi atau data dari semua jenis yang digunakan.
2. Methods and measures : Prosedur, interaksi kerja cara manusia untuk menyelesaikannya, juga termasuk cara pengukuran terhadap kualitas dan inspeksi.
3. Machines : Semua jenis perlengkapan dan peralatan yang digunakan.
4. Man / People : Semua sumber daya manusia yang ikut dalam proses tersebut, termasuk juga pelanggan, manager, pemerintah, karyawan, pemilik perusahaan.
5. Mother Nature / Environment: Lingkungan fisik dan manajemen lingkungannya.

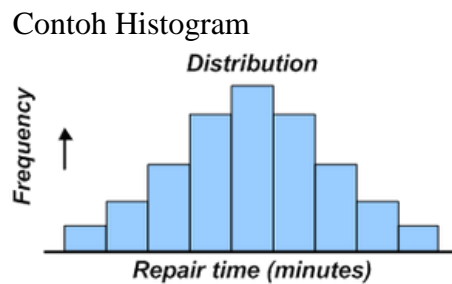
2.1.3 Histogram (Hestianto, 2011)

Histogram adalah alat untuk menggambarkan secara grafis distribusi frekuensi. Histogram membuat pengguna mendapatkan informasi yang berguna mengenai bentuk dan penyebaran dari suatu set data. Yang paling penting, histogram membuat penggambaran informasi sangat ringkas dalam format diagram batang.

Apa yang dilakukan histogram :

- Menunjukkan data dalam jumlah besar yang susah diinterpretasikan dalam bentuk tabular
- Menampilkan frekuensi relatif terhadap kejadian berbagai nilai data
- Menunjukkan pemusatan, variasi dan bentuk data
- Menggambarkan secara cepat distribusi data
- Menyediakan informasi yang berguna untuk memprediksi performa masa depan dari suatu proses

- Membantu mengindikasikan jika ada terjadi perubahan dalam proses
 - Membantu menjawab pertanyaan 'apakah proses mampu memenuhi persyaratan?'
- Langkah menyusun histogram :
1. Menentukan batas-batas observasi, misalnya perbedaan antara nilai terbesar dan terkecil
 2. Memilih kelas-kelas atau sel-sel. Biasanya, dalam menentukan banyaknya kelas, apabila n menunjukkan banyaknya data, maka banyaknya kelas ditunjukkan dengan \sqrt{n} .
 3. Menentukan lebar kelas-kelas tersebut. Biasanya, semua kelas mempunyai lebar yang sama. Lebar kelas ditentukan dengan membagi range dengan banyaknya kelas.
 4. Menentukan Batas-Batas kelas. Tentukan banyaknya observasi pada masing-masing kelas dan yakinkan bahwa kelas-kelas tersebut tidak saling tumpang tindih.
 5. Menggambar frekuensi histogram dan menyusun diagram batangnya.



Gambar 2.3 Contoh Histogram

Sumber: (Dorothea. 2004)

2.1.4 Diagram Pareto (Hestianto, 2011)

Diagram Pareto atau analisis Pareto didasarkan pada prinsip yang menyatakan kebanyakan efek adalah hasil dari sedikit penyebab. Konsep ini dinyatakan pertama kali oleh Vilfredo Pareto, ekonom Italia abad 19. Beliau mengamati bahwa kebanyakan persentase kekayaan nasional dimiliki oleh sejumlah kecil orang. Pareto menemukan rasionya 80:20. Kemudian ide ini ditunjukkan sebagai sedikit yang penting

dan banyak yang tidak penting oleh satu dari penemu peningkatan kualitas, Joseph Juran. Sekarang ide ini sering dirujuk sebagai aturan 80:20 atau prinsip Pareto.

Tujuan analisis pareto untuk memisahkan sedikit yang penting dari banyak yang tidak penting. Dikatakan bahwa 80% cacat berasal dari 20% penyebab. Metode analisis data ini membantu mengarahkan pekerjaan anda ke tempat di mana dapat dilakukan peningkatan terbanyak. Sehingga analisis pareto membantu anda memusatkan usaha ke permasalahan yang menyediakan potensi terbesar untuk peningkatan.

➤ Kegunaan diagram pareto

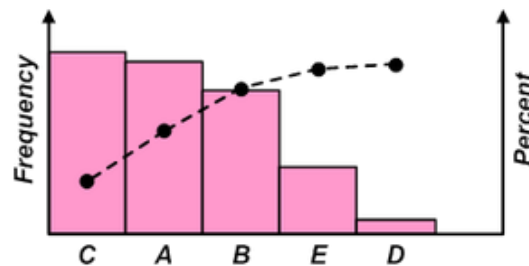
- a. Membantu suatu tim untuk terpusat pada penyebab yang akan mengharilkan dampak terbesar jika diselesaikan
- b. Menampilkan kepentingan relatif dari problem dalam format visual yang sederhana dan dapat diinterpretasi dengan cepat.
- c. Membantu mencegah 'mengalihkan permasalahan' di mana 'solusi' menghilangkan beberapa penyebab namun memperburuk yang lain
- d. Kemajuan diukur dalam format yang sangat terlihat yang menyediakan insentif untuk mendorong lebih banyak peningkatan.
- e. Analisis pareto dapat digunakan dalam penerapan peningkatan kualitas manufaktur atau nonmanufaktur

➤ Langkah-langkah menyusun diagram pareto :

1. Menentukan metode atau arti dari pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab jenis ketidaksesuaian, dan sebagainya
2. Menentukan satuan yang digunakan untuk membuat urutan karakteristik- karakteristik tersebut, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya
3. Mengumpulkan data sesuai dengan interval waktu yang telah ditentukan.

4. Merangkum data dan membuat ranking kategori data tersebut dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif atau persentase kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram batang, menunjukkan tingkat kepentingan relatif masing- masing masalah. Mengidentifikasi beberapa hal yang penting untuk mendapat perhatian.

Contoh Diagram Pareto



Gambar 2.4 Diagram Pareto

Sumber: (Dorothea. 2004)

2.1.5 Control Charts (Hestianto, 2011)

Control chart atau peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses perubahan dari waktu ke waktu. Data diplot dalam urutan waktu. Control chart selalu terdiri dari tiga garis horisontal, yaitu:

1. Garis pusat (center line), garis yang menunjukkan nilai tengah (mean) atau nilai rata-rata dari karakteristik kualitas yang di-plotkan pada peta kendali.
2. Upper control limit (UCL), garis di atas garis pusat yang menunjukkan batas kendali atas.
3. Lower control limit (LCL), garis di bawah garis pusat yang menunjukkan batas kendali bawah.

Garis-garis tersebut ditentukan dari data historis, terkadang besarnya UCL dan LCL ditentukan oleh *confidence interval* dari kurva normal. Dengan *control chart*, kita dapat menarik kesimpulan tentang apakah variasi proses konsisten (dalam batas kendali) atau

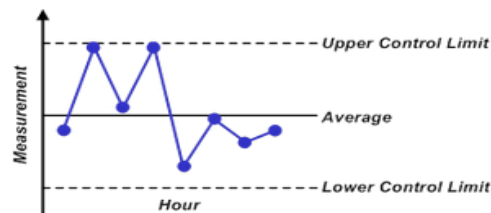
tidak dapat diprediksi (di luar batas kendali karena dipengaruhi oleh *special cause of variation*, yaitu variasi yang terjadi karena faktor dari luar sistem).

Ada dua jenis control charts yaitu:

1. *Variable control charts*: Menggunakan data yang dapat diukur. Jenis variable control charts yaitu *X-bar charts*, *R charts* dan *S charts*.
2. *Attribute control charts*: Menggunakan data yang tidak dapat diukur.

Jenis Attribute charts yaitu *P charts*, *C charts*, *U Charts*.

Contoh Control Charts














Gambar 2.5 Contoh Control Charts

Sumber: (Dorothea. 2004)

2.1.6 Diagram Alir (*Flowcharts*) (Hestianto, 2011)

Flow charts (bagan arus) adalah alat bantu untuk memvisualisasikan proses suatu penyelesaian tugas secara tahap-demi-tahap untuk tujuan analisis, diskusi, komunikasi, serta dapat membantu kita untuk menemukan wilayah-wilayah perbaikan dalam proses. Flowchart dapat diterapkan ke dalam apa saja dari perjalanan pembayaran atau aliran material, hingga langkah-langkah membuat penjualan atau servis sebuah produk.

Tabel 2.1 Simbol Flowcharts

Simbol	Kegunaan
	menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lainnya.
	keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar/halaman yang lain.
	keluar/masuk proses dalam lembar/halaman yang sama.
	menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer.
	menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.
	kondisi yang akan menghasilkan beberapa kemungkinan jawaban/aksi.
	permulaan atau akhir dari suatu program.
	menunjukkan bahwa data di dalam simbol ini akan disimpan secara sementara.
	menunjukkan bahwa data di dalam simbol ini akan disimpan secara permanen.
	proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
	input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas.

Sumber: (Dorothea. 2004)

Cara membuat flow chart :

1. Jaga flow chart sederhana
2. Selama situasi membutuhkan, tambah atau buat simbol lain
3. Konsisten dalam level detail yang ditampilkan
4. Beri tiap langkah kata-kata yang dapat dipahami setiap orang
5. Identifikasi karya anda. Termasuk judul proses, tanggal diagram dibuat dan nama anggota tim

2.1.7 Diagram pencar (Scatter Diagram) (Hestianto, 2011)

Scatter diagram (diagram pencar) adalah grafik yang menampilkan sepasang data numerik pada sistem koordinat Cartesian, dengan satu variabel pada masing-masing sumbu, untuk melihat hubungan dari kedua variabel tersebut. Jika kedua variabel tersebut berkorelasi, titik-titik koordinat akan jatuh di sepanjang garis atau

kurva. Semakin baik korelasi, semakin ketat titik-titik tersebut mendekati garis.

Kapan menggunakan diagram penyebaran :

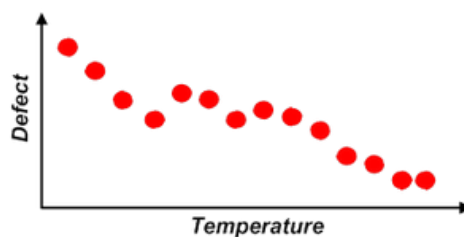
1. Ketika memiliki pasangan data numerik
2. Ketika variabel terikat mungkin memiliki beberapa nilai untuk setiap nilai variabel bebas
3. Ketika ingin menetapkan apakah kedua variabel berhubungan, semisal :
 - Mencoba mengidentifikasi kemungkinan penyebab utama masalah
 - Setelah brainstorm sebab-akibat dengan diagram tulang igan, untuk menetapkan secara objektif apakah ada hubungan antara penyebab tertentu dan hasil
 - Ketika menentukan apakah dua hasil yang terlihat berhubungan keduanya
 - terjadi dengan penyebab yang sama
 - Ketika menguji untuk korelasi otomatis sebelum menyusun peta kendali

Prosedur membuat diagram penyebaran:

- a. Kumpulkan pasangan data di mana diduga memiliki hubungan
- b. Gambar grafik dengan variabel bebas pada sumbu horizontal dan variabel terikat pada sumbu vertikal. Untuk tiap pasang data, beri titik atau simbol di mana nilai sumbu x memotong sumbu y. (Jika dua titik terletak sama, letakkan keduanya bersebelahan, bersentuhan, sehingga keduanya bisa terlihat)
- c. Cari pola titik untuk melihat apakah hubungannya jelas. Jika data dengan jelas membentuk garis atau kurva, anda boleh berhenti. Variabelnya berkorelasi. Anda mungkin ingin menggunakan regresi atau analisis korelasi sekarang. Jika tidak, lanjutkan langkah 4 hingga 7.
- d. Bagi titik-titik pada grafik menjadi 4 kuadran. Jika ada titik sebanyak X pada grafik

- 1). Hitung $X/2$ titik dari atas ke bawah dan gambar garis horizontal
- 2). Hitung $X/2$ titik dari kiri ke kanan dan gambar garis vertikal
- 3). Jika jumlah titiknya ganjil, gambar garis melalui titik tengah
- e. Hitung titik di tiap kuadran. Jangan hitung titik yang terletak di garis.
- f. Jumlahkan kuadran yang berseberangan secara diagonal. Temukan jumlah yang lebih sedikit dan total titik di seluruh kuadran.
 - 1). $A = \text{Titik di kiri atas} + \text{titik di kanan bawah}$
 - 2). $B = \text{Titik di kanan atas} + \text{titik di kiri bawah}$
 - 3). $Q = \text{Yang lebih kecil antara } A \text{ dan } B$
 - 4). $N = A + B$
- g. Cari batas N pada tabel uji kecenderungan
 - 1). Jika Q kurang dari batas, kedua variabel berhubungan
 - 2). Jika Q sama atau lebih besar daripada batas, polanya mungkin terjadi dari kemungkinan acak.

Gambar di bawah ini menunjukkan contoh *scatter diagram* yang digunakan untuk melihat sejauh mana temperatur mempengaruhi *defect*. Tampak bahwa ada korelasi antara temperatur dan *defect*, di mana semakin tinggi temperatur semakin rendah jumlah *defect*, ini mungkin karena proses *warm-up* mesin yang kurang



Gambar 2.6 Contoh Diagram Pencar (*Scatter Diagram*)

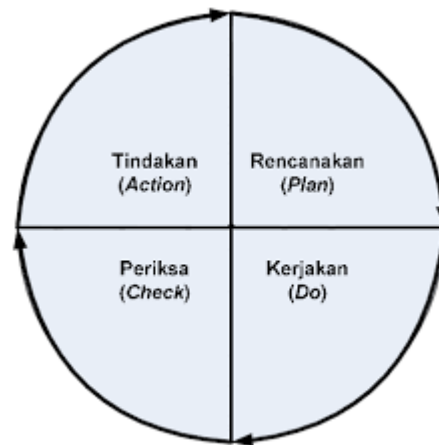
Sumber: (Dorothea. 2004)

2.2 Siklus PDCA (M. N. Nasution, 2005)

Penerapan PDCA yang diperkenalkan oleh Dr. W. Edwards Deming, seorang pakar kualitas ternama berkebangsaan Amerika Serikat, sehingga

siklus ini disebut siklus Deming (Deming Cycle/ Deming Wheel). Siklus PDCA umumnya digunakan untuk mengetes dan mengimplementasikan perubahan-perubahan untuk memperbaiki kinerja produk, proses atau suatu sistem dimasa yang akan datang.

Penjelasan dari tahap-tahap dalam siklus PDCA adalah sebagai berikut (M. N. Nasution, 2005)



Gambar 2.7 Lingkaran Deming – PDCA

1. **P** (*Plan* = Rencanakan)

Artinya merencanakan sasaran (goal = tujuan) dan proses apa yang dibutuhkan untuk menentukan hasil yang sesuai dengan spesifikasi tujuan yang ditetapkan. Plan ini harus diterjemahkan secara detail dan per sub-sistem.

Perencanaan ini dilakukan untuk mengidentifikasi sasaran dan proses dengan mencari tahu hal-hal apa saja yang tidak beres kemudian mencari solusi atau ide-ide untuk memecahkan masalah ini. Tahapan yang perlu diperhatikan, antara lain : mengidentifikasi pelayanan jasa, harapan dan kepuasan pelanggan untuk memberikan hasil yang sesuai dengan spesifikasi. Kemudian mendekripsikan proses dari awal hingga akhir yang akan dilakukan. Memfokuskan pada peluang peningkatan mutu (pilih salah satu permasalahan yang akan diselesaikan terlebih dahulu). Identifikasi akar penyebab masalah. Meletakkan sasaran proses yang dibutuhkan untuk memberikan hasil yang sesuai dengan spesifikasi. Mengacu pada aktivitas identifikasi peluang perbaikan dan identifikasi

terhadap cara-cara mencapai peningkatan dan perbaikan. Terakhir mencari dan memilih penyelesaian masalah.

2. D (*Do* = Kerjakan)

Artinya Melakukan perencanaan proses yang telah ditetapkan sebelumnya. Ukuran-ukuran proses ini juga telah ditetapkan dalam tahap *Plan*. Dalam konsep *Do* ini kita harus benar-benar menghindari penundaan, semakin kita menunda pekerjaan maka waktu semakin terbuang dan yang pasti pekerjaan akan bertambah banyak.

Implementasi proses, dalam langkah ini yaitu melaksanakan rencana yang telah disusun dan memantau proses pelaksanaan dalam skala kecil (proyek uji coba). Mengacu pada penerapan dan pelaksanaan aktivitas yang telah direncanakan.

3. C (*Check* = Evaluasi)

Artinya melakukan evaluasi terhadap sasaran dan proses serta melaporkan apa saja hasilnya. Mengecek kembali apa yang sudah kita kerjakan, apakah sesuai dengan standar yang ada atau masih ada kekurangan.

Memantau dan mengevaluasi proses dan hasil terhadap sasaran dan spesifikasi dan melaporkan hasilnya. Dalam pengecekan ada dua hal yang perlu diperhatikan, yaitu memantau dan mengevaluasi proses dan hasil terhadap sasaran dan spesifikasi. Teknik yang digunakan adalah observasi dan survei. Apabila masih menemukan kelemahan-kelemahan, maka disusunlah rencana perbaikan untuk dilakukan selanjutnya. Jika gagal, maka cari pelaksanaan lain, namun jika berhasil dilakukan rutinitas. Mengacu pada verifikasi apakah penerapan tersebut sesuai dengan rencana peningkatan dan perbaikan yang diinginkan.

4. A (*Action* = Menindaklanjuti)

Artinya melakukan evaluasi total terhadap hasil sasaran dan proses dan menindak lanjuti dengan perbaikan-perbaikan jika ternyata apa yang telah dikerjakan masih ada kekurangan atau belum sempurna, segera melakukan *action* untuk memperbaikinya. Proses *action* ini sangat penting sebelum melangkah lebih jauh ke proses perbaikan selanjutnya.

Menindaklanjuti hasil untuk membuat perbaikan yang perlu dilakukan. Ini berarti juga meninjau seluruh langkah dan memodifikasi proses untuk memperbaikinya sebelum implementasi berikutnya.

Menindaklanjuti hasil berarti melakukan standarisasi perubahan, seperti mempertimbangkan area mana saja yang mungkin diterapkan, merevisi proses yang sudah diperbaiki, melakukan modifikasi standar, prosedur, dan kebijakan yang ada. Mengkomunikasikan kepada seluruh staf, pelanggan dan supplier atas perubahan yang dilakukan apabila diperlukan dan mendokumentasikan proyek. Selain itu, juga perlu memonitor perubahan dengan melakukan pengukuran dan pengendalian proses secara teratur.

2.3 Failure Mode and effects analysis (FMEA) (Hari S, 2011)

FMEA adalah suatu teknik untuk menawarkan suatu metodologi memfasilitasi perbaikan proses. (Mitra, 1998). Manfaat dari FMEA (menurut Forrest dalam Hari Supriyanto, 2011) yaitu meningkatkan fungsionalitas dan ketahanan produk, mengurangi biaya, mengurangi masalah manufaktur tiap hari ke hari, meningkatkan keamanan produk dan proses pelaksanaan mengurangi masalah proses. FMEA merupakan proses pengelompokan yang dimulai dengan mengidentifikasi proses untuk mendaftar seluruh kemungkinan bentuk kegagalan. FMEA dapat bermanfaat dalam mengidentifikasi area kritis dari rancangan yang memerlukan perbaikan. Adapun tujuan FMEA sebagai berikut :

- a. Untuk mengidentifikasi karakteristik kritis dan karakteristik signifikan.
- b. Untuk mengurutkan pesanan desain potensial dan defisiensi proses
- c. Untuk membantu fokus engineer dalam mengurangi perhatian terhadap produk dan proses dan membantu mencegah timbulnya permasalahan.

Dalam menggambarkan suatu FMEA, maka perlu diketahui terlebih dahulu beberapa tipe FMEA (Crow dalam Hari S, 2011) antara lain:

1. *System*, fokus pada fungsi sistem secara global.
2. *Design*, fokus pada komponen dan subsistem
3. *Process*, fokus pada manufaktur dan proses perakitan

4. *Service*, fokus pada fungsi pelayanan
5. *Software*, fokus pada fungsi *software*.

Selain itu terdapat beberapa keuntungan dalam penggunaan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) antara lain:

- a. FMEA dapat membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi atau mengontrol suatu jenis kegagalan yang berbahaya, dengan meminimasi kerusakan pada sistem dan penggunaannya.
 - b. Peningkatan estimasi dari kemungkinan terjadinya kegagalan yang akan dikembangkan secara akurat.
 - c. Produk dan proses yang *reliable* akan ditingkatkan
 - d. Waktu proses akan direduksi dengan mengidentifikasi dan mengoreksi berbagai permasalahan.
 - e. Meningkatkan *Customer Satisfaction*.
- Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut :
 - Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah yang terjadi.
 - Ketika ingin mengetahui / mendata alat mendeteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
 - Pemakaian proses baru.
 - Perubahan / pergantian komponen peralatan.
 - Pindahan komponen atau proses ke arah baru.
 - Manfaat FMEA adalah sebagai berikut :
 - Hemat biaya, karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada potensial causes (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan / kesalahan
 - Hemat waktu, karena lebih tepat pada sasaran.

Terdapat dua penggunaan FMEA yaitu dalam bidang desain (*FMEA Design*) dan dalam proses (*FMEA Process*). FMEA desain akan membantu menghilangkan kegagalan-kegagalan yang terkait dengan desain, misalnya kegagalan karena kekuatan yang tidak tepat, material yang tidak sesuai, dan lain-lain. FMEA proses akan menghilangkan kegagalan yang disebabkan oleh perubahan-perubahan dalam variabel proses, misal kondisi diluar batas-batas spesifikasi yang ditetapkan seperti ukuran yang tidak tepat, tekstur dan warna

- d. Mengidentifikasi kegagalan potensial pada masing-masing proses. Setiap bentuk parameter dari struktur tim akan melakukan *brainstorming* mengenai bentuk kegagalan potensial. Bentuk kegagalan proses potensial adalah keadaan dimana entity yang diproses di dalam struktur mengalami kegagalan untuk mencapai bentuk parameter.
- e. Mendeskripsikan penyebab kegagalan dan pengaruhnya. Pengaruh dari kegagalan mendefinisikan hasil dari potensi kegagalan dari fungsi produk yang nantinya akan dirasakan oleh konsumen. Terdapat 2 hal utama yang dikaitkan dalam mengidentifikasi penyebab yaitu:
1. Tim harus memulai dari titik yang memiliki tingkat keparahan yang tinggi.
 2. Tim mencari penyebab pada keseluruhan tingkatan
- f. Menentukan nilai ranking untuk Severity (S), dimana skala yang digunakan adalah mulai dari angkat 1 yang berarti tidak memiliki dampak, sampai 10 yang berarti mengganggu sistem kerja mesin dan mengancam keselamatan operator. Sehingga dari ranking yang didapat akan diidentifikasi penyebab dari setiap kegagalan. Dimana penyebab kegagalan ini akan mendefinisikan kelemahan desain sebagai hasil dari kegagalan tersebut.

Tabel 2.3 *Severity* (S) (Gaspersz, 2002)

Rat	Kriteria	Deskripsi
1	<i>Negligible Severity</i>	Pengaruh buruk yang dapat diabaikan
2	<i>Mild Severity</i>	Pengaruh buruk yang ringan / sedikit
3	<i>Mild Severity</i>	Pengaruh buruk yang ringan / sedikit
4	<i>Moderat Severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
5	<i>Moderat Severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
6	<i>Moderat Severity</i>	Pengaruh buruk yang moderat (masih berada dalam batas toleransi)
7	<i>High Severity</i>	Pengaruh buruk yang tinggi (berada dalam batas toleransi)
8	<i>High Severity</i>	Pengaruh buruk yang tinggi (berada dalam batas toleransi)

9	<i>Potensial Safety Problem</i>	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan / keamanan potensial)
10	<i>Potensial Safety Problem</i>	Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya (berkaitan dengan keselamatan / keamanan potensial)

- g. Menentukan nilai untuk *Occurrence* (O), yaitu probabilitas kejadian dan seberapa sering dampak tersebut terjadi. Frekuensi kejadiannya ini dapat dirangking mulai dari 1 sampai 10 sehingga dari ranking yang didapat akan diidentifikasi *Current Controls* (desain proses) yang merupakan mekanisme dari tindakan pencegahan terhadap penyebab dari tingkat kegagalan yang dideteksi sebelum sampai pada konsumen.

Tabel 2.4 *Occurrence* (O) (Gaspersz, 2002)

Rat	Level	Deskripsi
1	1 dalam 1.000.000	Tidak mungkin bahwa penyebab ini yang menyebabkan mode kegagalan
2	1 dalam 20.000	Kegagalan akan jarang terjadi
3	1 dalam 4.000	Kegagalan akan jarang terjadi
4	1 dalam 1.000	Kegagalan agak mungkin terjadi
5	1 dalam 400	Kegagalan agak mungkin terjadi
6	1 dalam 80	Kegagalan agak mungkin terjadi
7	1 dalam 40	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
8	1 dalam 20	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi
9	1 dalam 8	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan terjadi
10	1 dalam 2	Hampir dapat dipastikan kegagalan akan terjadi

- h. Menentukan kemungkinan *detection* (D), dimana kemungkinan desain proses (*Currents Controls*) akan mendeteksi penyebab dari potensi kegagalan sehingga dapat mencegah sebelum sampai ke konsumen.

Tabel 2.5 *Detection (D)* (Gaspersz, 2002)

Rat	Level	Deskripsi
1	<i>Very High</i>	Secara otomatis bisa mendeteksi kesalahan yang terjadi (Komputerisasi)
2	<i>Very High</i>	Hampir semua kesalahan bisa dideteksi oleh alat kontrol (visual pada bentuk barang & ada <i>double checking</i>)
3	<i>High</i>	Alat kontrol cukup handal untuk mendeteksi kesalahan (visual bentuk barang)
4	<i>High</i>	Alat kontrol relatif handal untuk mendeteksi kesalahan (visual pada kode barang)
5	<i>Moderate</i>	Alat kontrol bisa mendeteksi kesalahan (visual pada jumlah barang)
6	<i>Moderate</i>	Alat kontrol cukup bisa mendeteksi kesalahan (visual pada susunan barang)
7	<i>Low</i>	Kehandalan alat kontrol untuk mendeteksi kesalahan rendah (pengamatan fisik)
8	<i>Low</i>	Kehandalan alat kontrol untuk mendeteksi kesalahan sangat rendah (perubahan warna)
9	<i>Very Low</i>	Alat kontrol tidak bisa diandalkan untuk mendeteksi kesalahan (<i>feeling</i> berdasarkan masa lalu)
10	<i>Nil</i>	Tidak ada yang bisa digunakan untuk mendeteksi kesalahan

- i. Menentukan nilai RPN (Risk Priority Number), dimana RPN digunakan untuk prioritas item yang memerlukan perencanaan peningkatan mutu dan perbaikan. Nilai RPN didapat dari perkalian *Severity (S)*, *Occurrence (O)* & *Detection (D)* :

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

1. Membuat tindakan rekomendasi perbaikan bagi potensi kegagalan yang memiliki nilai RPN yang terbesar. Sehingga dari tindakan yang direkomendasikan akan diketahui pengaruh yang didapat, apakah dapat mencapai target atau tidak.
2. Analisa, dokumentasi dan perbaharui FMEA untuk perubahan desain dan proses, sehingga dapat diketahui informasi yang baru.

2.4 Penelitian sebelumnya

Sumber dari penelitian ini, selain berdasarkan dari literature juga mengacu pada penelitian pendahulu yaitu sebagai berikut :

1. Putra Rizki Z, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara Tahun 2010. Jurnal PASTI Vol VIII No 2, 287 - 299

“Perbaikan mesin digester dan press untuk menurunkan oil losses di stasiun press dengan metode PDCA studi kasus Perusahaan agribisnis kelapa sawit, Sumatra Utara.”

Yang menghasilkan kesimpulan sebagai berikut : Tingginya kehilangan minyak saat minyak yang terdapat pada proses pengempaan ini merupakan salah satu penyebab kurangnya mutu CPO yang dihasilkan. Untuk mengurangi kehilangan minyak di stasiun press dalam pelaksanaan kegiatan perbaikan konsep siklus PDCA dan melakukan delapan langkah pemecah masalah. Delapan langkah ini dimulai dengan identifikasi masalah, target, analisa kondisi, analisa penyebab, rencana perbaikan, pelaksanaan perbaikan, evaluasi hasil dan standarisasi. Berdasarkan analisa didapat persentase kehilangan minyak dapat diminimlisasi 7,37% menjadi 6,31% untuk mempertahankan hasil yang telah dicapai, maka dilakukan pengontrolan pada semua komponen mesin agar proses berjalan lancar.

2. Tri Wulandari, Departemen Ilmu Dan Teknologi pangan, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor Tahun 2008.

“ Analisis sumber penyebab kehilangan bahan (loss) selama proses pemasakan kecap manis di PT. Unilever Indonesia Tbk., Subang Jawa Barat”.(Skripsi)

Menghasilkan kesimpulan sebagai berikut : Terjadi kehilangan (*loss*) kecap baik yang diketahui maupun yang tidak diketahui sehingga perlu dianalisis sumber penyebabnya serta seberapa banyak kehilangan bahan tersebut. Penyebab diketahui bersal dari empat faktor yaitu kualitas gula merah, cara kerja alat penyaringan, proses penyimpangan kecap di tangki penampung, serta kebocoran. Langkah perbaikan disusun sebagai usulan untuk mengurangi kehilangan bahan selama proses di tinjau dari empat sumber yaitu materil, mesin, metode dan manusia. Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pembinaan secara intensif terhadap petani agar menghasilkan gula merah yang berkualitas, perawatan

pemeliharaan mesin agar tidak terjadi kerusakan dan kebocoran sehingga dapat meminimalisir *loss* kecap.

3. Dedi Rahman Shaleh, progra Studi Teknik Industri, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, 2014. “*Usulan perbaikan Mutu Produk Kain Menggunakan Siklus PDCA Di PT Batam Textile Industry Semarang Jawa Tengah*“. (Skripsi)

Menghasilkan Kesimpulan sebagai berikut : Perusahaan bergerak di bidang textile nasional memproduksi kain graydan kain printing. Dari hasil penelitian memperoleh jenis 4 kecacatan produk diantaranya salah cucuk sisir dengan 9419 kerusakan dan benang pakan tidak sama sebanyak 7049. Dengan *Fishbone* Diagram diketahui faktor-faktor penyebab kecacatan pada produk mesin DT 650. Usulan perbaikan untuk pengendalian produk mesin DT 650 melakukan perawatan mesin setiap enam bulan, standarisasi yang ketat terhadap pemasok bahan baku, melakukan pemeriksaan mesin dan alat setiap dilakukan proses produksi dan pengawasan serta komunikasi secara intensif terhadap operator oleh *supervisor* atau *manager*.

4. Erwin Irianto Siahhaan, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi, Universitas Gunadarma Depok. Tahun 2010
“*Perencanaan Perbaikan Dan Peningkatan Kualitas Dengan Pendekatan Konsep kaizen dengan Siklus PDCA Pada Proses Raw Mill Produk Ordinary Portland Cement Product Di PT.Indocement Tunggal Prakarsa, Tbk.* (Skripsi)

Menghasilkan kesimpulan sebagai berikut : Terjadinya penyimpangan pada proses *Raw Meal* produk semen potrland tipe opc, persentase tertinggi kegagalan proses terjadi pada mesin weight feder sebesar 37% dari keseluruhan proses dan berdampak pada parameter kualitas yang menyimpang pada produk tepung baku semen (*raw meal*) modulus sebesar 70,3 %. Permasalahan disebabkan oleh 4 faktor berdasarkan metode sumbang-saran (*brainstroming*) 5W + 1H yaitu pada manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Sehingga dilakukan beberapa perencanaan terhadap permasalahan tersebut termasuk dengan perencanaan 5S