

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Suatu hal yang penting bagi konsumen dalam menentukan pemilihan suatu produk disebut kualitas produk. Produk yang ditawarkan haruslah suatu produk yang benar-benar teruji dengan baik mengenai kualitasnya. Karena bagi konsumen yang diutamakan adalah kualitas dari produk itu sendiri. Konsumen akan lebih menyukai dan memilih produk yang mempunyai kualitas lebih baik bila dibandingkan dengan produk lain sejenis yang dapat memenuhi kebutuhan dengan keinginannya.

2.1.1 Definisi Kualitas

Pengertian kualitas mempunyai cakupan yang sangat luas, relatif, berbeda-beda dan berubah-ubah, sehingga definisi dari kualitas memiliki banyak kriteria dan sangat bergantung pada konteksnya terutama jika dilihat dari sisi penilaian akhir konsumen dan definisi yang diberikan oleh berbagai ahli serta dari sudut pandang produsen sebagai pihak yang menciptakan kualitas. Konsumen dan produsen itu berbeda dan akan merasakan kualitas secara berbeda pula sesuai dengan standar kualitas yang dimiliki masing-masing. Begitu pula para ahli dalam memberikan definisi dari kualitas juga akan berbeda satu sama lain karena mereka membentuknya dalam dimensi yang berbeda. Adapun beberapa definisi kualitas menurut para ahli yaitu:

1. Kualitas produk adalah keseluruhan ciri serta sifat dari suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat (Kotler, 2012).
2. Definisi Kualitas sebagaimana dijelaskan oleh American Society for Quality adalah “keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan kebutuhan yang tampak atau samar” (Heizer & Render, 2015).
3. Kualitas merupakan keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan (Yuliyarto & Putra, 2014).
4. Kualitas produk adalah kemampuan sebuah produk dalam memperagakan fungsinya, dalam hal ini termasuk keseluruhan durabilitas, reliabilitas,

ketepatan, kemudahan pengoperasian, dan reparasi produk, juga atribut produk lainnya. Apabila suatu produk dapat menjalankan fungsinya maka produk tersebut dapat dikatakan mempunyai kualitas baik (Kotler dan Armstrong, 2014).

5. Kualitas produk adalah suatu proses yang terjadi dalam diri individu dalam memilih, menafsirkan, mengorganisasikan, menginterpretasikan dan memberikan penilaian terhadap suatu produk apakah produk tersebut memuaskan atau tidak yang didasarkan pada pengalaman dan pengetahuannya (Kanten dan Darma, 2017).

Berdasarkan beberapa definisi kualitas yang telah dipaparkan dapat dikatakan bahwa kualitas adalah sesuatu yang sesuai dengan syarat atau standar yang telah ditetapkan dengan memperhatikan kebutuhan dan keinginan konsumen. Kualitas yang baik bahkan dapat melebihi harapan konsumen akan membuat produk/jasa tersebut semakin diminati oleh konsumen. Sebaliknya kualitas yang kurang baik cenderung akan kurang diminati konsumen.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Dimensi kualitas menurut Garvin mengidentifikasi delapan dimensi kualitas yang dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas suatu barang (Nasution, 2015). Adapun delapan dimensi kualitas yaitu sebagai berikut:

1. Performa (*Performance*)

Performa berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk. Contohnya performansi dari produk TV berwarna adalah memiliki gambar yang jelas.

2. Keistimewaan (*Features*)

Keistimewaan merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya. Keistimewaan berkaitan dengan ciri-ciri, tambahan, atau pelengkap. Contohnya *features* untuk produk penerbangan adalah memberikan minuman atau makanan gratis dalam pesawat.

3. Keandalan (*Reliability*)

Keandalan berkaitan dengan kemungkinan suatu produk berfungsi secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu. Dengan

demikian, keandalan merupakan karakteristik yang merefleksikan kemungkinan tingkat keberhasilan dalam penggunaan suatu produk, contohnya keandalan mobil adalah kecepatan.

4. Konformansi (*Conformance*)

Konformansi merefleksikan derajat dimana karakteristik desain produk dan karakteristik operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan, serta sering didefinisikan sebagai konformansi terhadap kebutuhan (*conformance to requirements*). Karakteristik ini mengukur banyaknya atau persentase produk yang gagal memenuhi sekumpulan standar yang telah ditetapkan dan karena itu perlu dikerjakan ulang atau diperbaiki. Contohnya, apakah semua pintu mobil untuk model tertentu yang diproduksi berada dalam rentang dan toleransi yang dapat diterima: $30 \pm 0,01$ inci.

5. Daya tahan (*Durability*)

Daya tahan merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Contohnya, pelanggan akan membeli ban mobil berdasarkan daya tahan ban itu dalam penggunaan, sehingga ban-ban mobil yang memiliki masa pakai yang lebih panjang tentu merupakan salah satu karakteristik kualitas produk yang dipertimbangkan oleh pelanggan ketika akan membeli ban.

6. Kemampuan pelayanan (*Service ability*)

Kemampuan pelayanan merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan/kesopanan, kompetensi, kemudahan, serta akurasi dalam perbaikan. Contohnya, saat ini banyak perusahaan otomotif yang memberikan pelayanan perawatan atau perbaikan mobil sepanjang hari (24 jam).

7. Estetika (*Aesthetics*)

Estetika merupakan karakteristik mengenai keindahan yang bersifat subjektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual seperti keelokan, kemulusan, suara yang merdu, selera, dan lain-lain.

8. Kualitas yang dipresepsikan (*Perceived quality*)

Kualitas yang dipresepsikan bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk, seperti meningkatkan harga diri. Hal ini dapat juga berupa karakteristik yang berkaitan dengan reputasi (*brand name-image*). Contohnya, seseorang akan membeli produk elektronik merek Sony karena memiliki persepsi bahwa produk-produk bermerek Sony adalah

produk yang berkualitas, meskipun orang itu belum pernah menggunakan produk-produk bermerek Sony.

2.1.3 Pentingnya Kualitas

Kualitas sangat penting bagi sebuah produk, baik untuk produk barang maupun produk jasa. Hal-hal yang sangat penting bagi produsen berkaitan dengan produk meliputi kualitas, biaya dan produktivitas. Kualitas atau mutu merupakan hal yang sangat penting bagi produsen, oleh karenanya perusahaan selalu berusaha menjaga kualitas produknya agar selalu menghasilkan produk yang baik sehingga dapat menjaga kepuasan konsumen. Adapun pentingnya kualitas sebagai berikut (Heizer & Render, 2015):

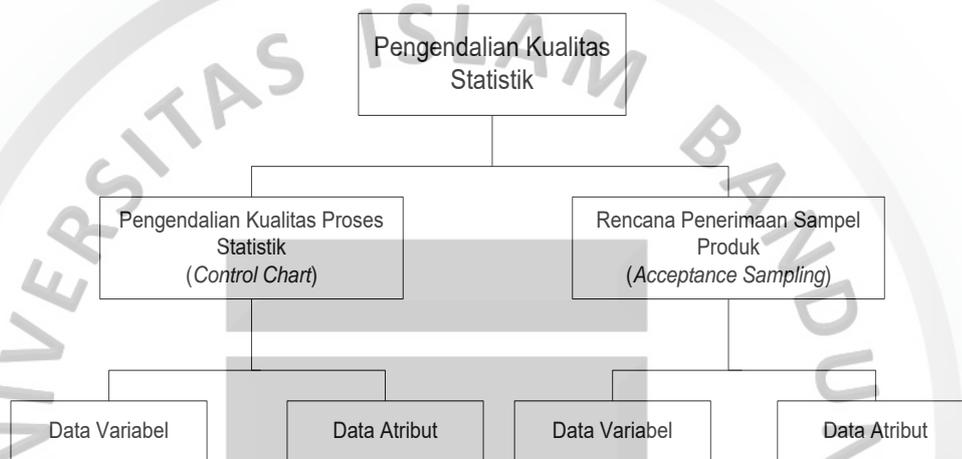
1. Reputasi Perusahaan Suatu perusahaan menyadari bahwa reputasi akan mempengaruhi kualitas apakah baik atau buruk. Kualitas akan muncul sebagai persepsi tentang produk baru perusahaan, kebiasaan karyawan dan hubungan pemasok.
2. Keadaan Produk Keadaan produk terkait dengan kemungkinan bahwa suatu komponen atau produk di bawah kondisi penggunaan normal. Aspek dalam keandalan tersebut adalah lama atau umur kehidupan yang diperkirakan dan kondisi pengguna.
3. Keterlibatan Global Bagi perusahaan yang ingin bersaing secara efektif pada ekonomi global, maka produk mereka harus memenuhi harapan kualitas, desain harga.

2.2 Pengendalian Kualitas

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. Pengendalian kualitas merupakan hal yang penting untuk dilakukan untuk memisahkan hasil produksi yang tidak baik agar tidak sampai ke tangan konsumen. Maka dari itu perlu dipahami beberapa hal mendasar terkait pengendalian kualitas meliputi definisi pengendalian kualitas, tujuannya, dan ruang lingkupnya.

2.2.1 Definisi Pengendalian Kualitas

Pengendalian Kualitas merupakan suatu sistem yang terdiri atas pemeriksaan atau pengujian, analisa dan tindakan-tindakan yang harus diambil dengan memanfaatkan kombinasi seluruh peralatan dan teknik untuk mengendalikan kualitas produk dengan ongkos minimal sesuai dengan keinginan konsumen (Nasution, 2015). Tujuan dari pengendalian kualitas adalah terciptanya perbaikan kualitas yang berkesinambungan (*continuous improvement*) sehingga diperoleh perbaikan yang maksimal. Pengendalian kualitas statistik secara garis besar digolongkan menjadi dua bagian. Penggolongan pengendalian kualitas statistik dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pengendalian Kualitas Statistik

Pengendalian kualitas sangat erat kaitannya dengan proses produksi, dimana pada pengendalian kualitas ini dilakukan pemeriksaan atas karakteristik kualitas yang dimiliki produk, guna penilaian atas kemampuan proses produksinya yang berkaitan dengan standar spesifikasi produk.

Juran dalam "*Quality Control Handbook*" menyatakan bahwa pengendalian kualitas terdiri dari 3 aspek, yaitu:

1. *Quality planning*

Pada tahap ini, produsen harus:

- Identifikasi kebutuhan konsumen, baik *internal* maupun *eksternal*.
- Rancang produk yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.
- Rancang proses produksi produk itu.
- Produksi produk sesuai dengan spesifikasi.

2. *Quality control*

Pengendalian kualitas produk pada saat proses produksi. Pada tahapan ini, produsen harus:

- Identifikasi elemen kritis yang harus dikendalikan dan berpengaruh pada kualitas.
- Kembangkan alat dan metode pengukurannya.
- Kembangkan standar bagi elemen kritis.

3. *Quality improvement*

Kegiatan ini dilakukan jika ditemui ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi standar. Metode *Six Sigma* merupakan tindakan yang berada pada tahapan ini.

2.2.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian kualitas secara terperinci menurut Assauri (2008, h. 299) 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 produk dan proses menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah (Tahir & Hasni, 2013):

1. Kemampuan proses batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidak sesuaian yang dapat diterima Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar

seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar.

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

2.2.4 Alat Pengendalian Kualitas

Menurut Heizer dan Render, (2015) ada tujuh alat statistik yang digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas sebagai *seven tools*. *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 (Hestianto, 2011). Pengendalian kualitas secara statistik mempunyai tujuh alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu sebagaimana disebutkan oleh Heizer & Render, (2015) antara lain:

1. Lembar Periksa (*Checksheet*)

Checksheet yaitu alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) untuk mempermudah proses pengumpulan data dan analisis, serta untuk mengetahui area permasalahan berdasarkan frekuensi dari jenis atau penyebab dan mengambil keputusan untuk melakukan perbaikan atau tidak (Heizer & Render, 2015). Berikut contoh *Checksheet* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

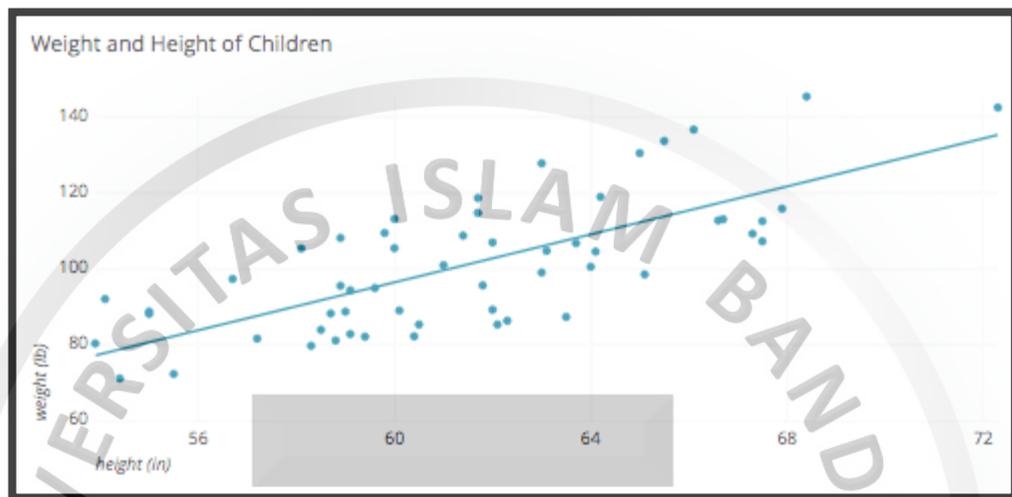
Tabel 2.1 Checksheet

LEMBAR PERIKSA				
NAMA PRODUK		:		
KARAKTER YANG DIUKUR		:		
STASIUN PEMERIKSAAN		:		
DIPERIKSA OLEH		:		
TANGGAL DIPERIKSA		:		
PEMERIKSAAN KE-	NO. PRODUK	KARAKTERISTIK KUALITAS		
		PANJANG	TINGGI	LEBAR

Sumber : Heizer & Render (2015)

2. Diagram Sebar (*Scatter Diagram*)

Diagram sebar atau yang sering disebut dengan peta korelasi adalah grafik yang menampilkan kekuatan hubungan antara dua variabel. Dua variabel yang ditunjukkan dalam diagram pencar dapat berupa karakteristik kuat dan faktor yang mempengaruhinya (Heizer & Render, 2015). Contoh diagram sebar dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Sebar
Sumber : Heizer & Render (2015)

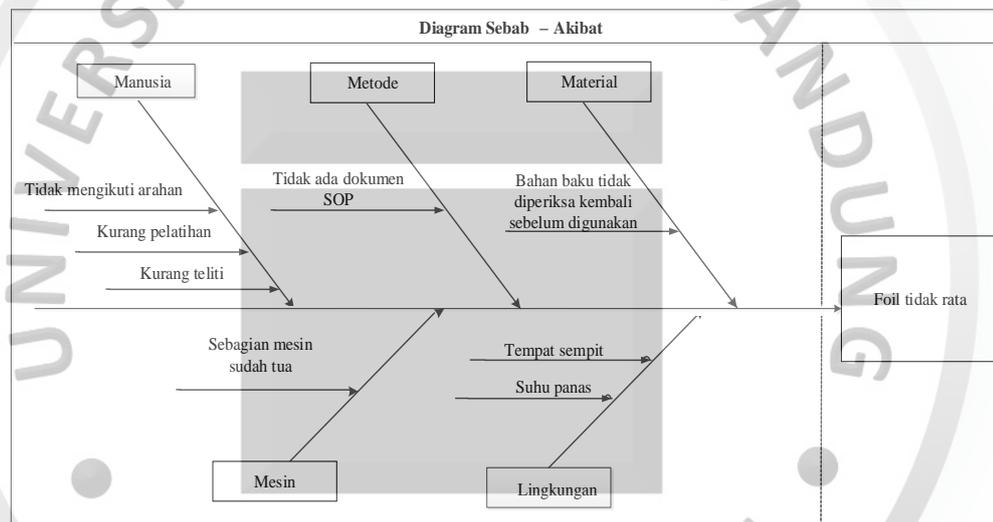
3. Diagram Sebab-Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

Sering disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone chart*). Diagram ini memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Untuk menentukan faktor-faktor penyebab yang berpengaruh, biasanya terdapat 5 faktor utama yang harus diperhatikan (Heizer & Render, 2015), yaitu:

1. **Man** (manusia): Berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidak pedulian, dan lain-lain.
2. **Machines** (mesin-mesin): Berkaitan dengan sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain, tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dan lain-lain.

3. **Methods** (metode kerja): Berkaitan dengan tidak ada prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak distandarisasi, tidak cocok, dan lain-lain.
4. **Materials** (bahan baku danm bahan penolong): Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan bahan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dan lain-lain.
5. **Environment** (Lingkungan): Berkaitan dengan kondisi tempat kerja saat melakukan pekerjaan yang berpengaruh terhadap karyawan/operator, kelembaban, suhu ruangan, tingkat kebisingan, dan lain-lain.

Berikut contoh diagram sebab-akibat dapat dilihat pada tabel 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Sebab-Akibat

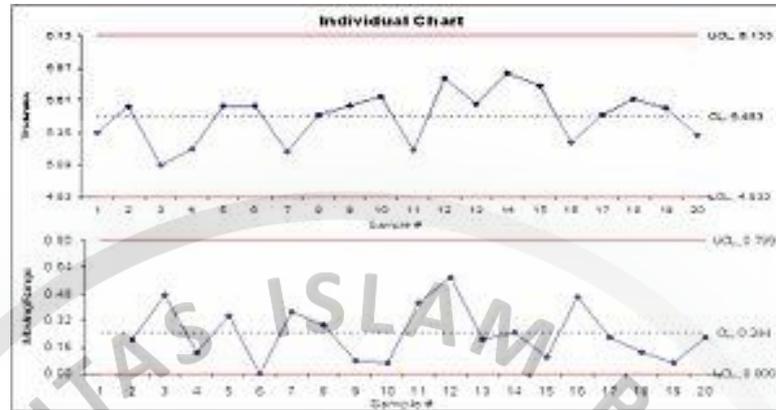
4. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta Kendali yaitu alat yang secara grafis digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi aktivitas atau proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika, sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan adanya perubahan data dari waktu ke waktu, tetapi tidak menunjukkan penyebab penyimpangan meskipun penyimpangan itu akan terlihat pada peta kendali (Heizer & Render, 2015). Beberapa jenis peta kendali atribut, yaitu:

- a. Peta kendali , yaitu peta kendali untuk bagian yang ditolak karena tidak sesuai terhadap spesifikasi.
- b. Peta kendali , yaitu peta kendali untuk banyaknya butir yang tidak sesuai.

- c. Peta kendali , yaitu peta kendali untuk banyaknya ketidaksesuaian.
- d. Peta kendali , yaitu peta kendali untuk banyaknya ketida ksesuaian per satuan.

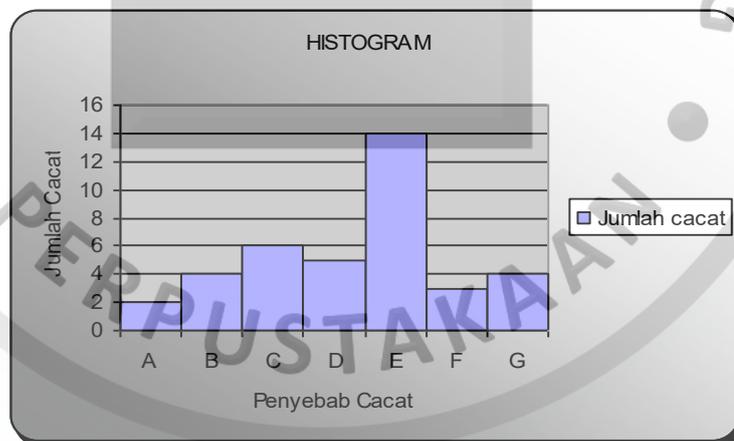
Berikut contoh peta kendali dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Peta Kendali

5. Histogram

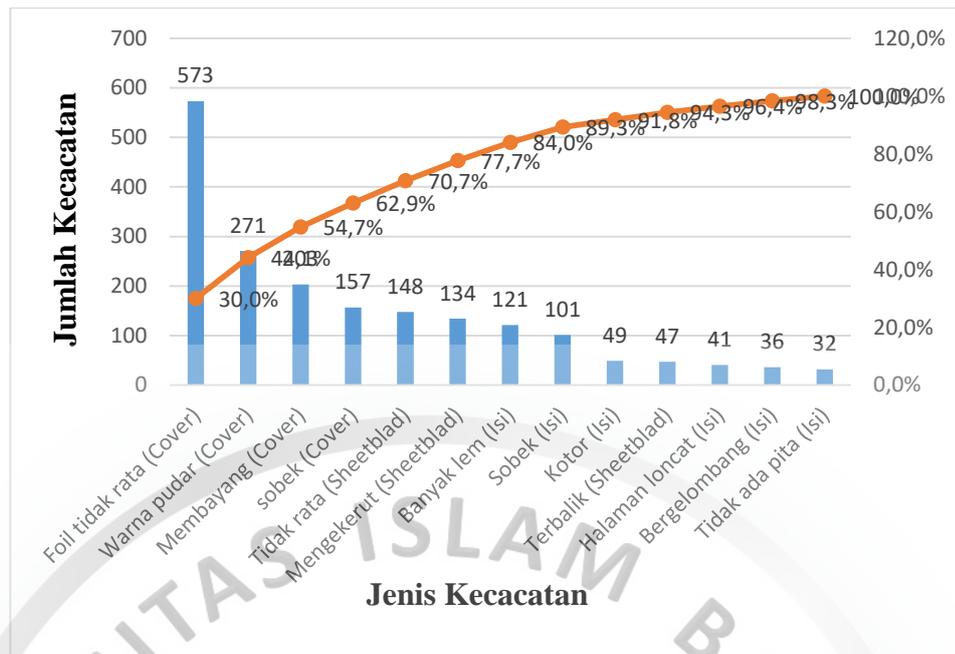
Alat bantu untuk menentukan variasi dalam proses, yang berbentuk diagram batang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya sering disebut histogram (Heizer & Render, 2015). Berikut contoh histogram dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Histogram

6. Diagram Pareto

Grafik balok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan dinamakan diagram pareto. Fungsi diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke paling kecil (Heizer & Render, 2015). Contoh diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Pareto

7. Stratifikasi

Stratifikasi merupakan suatu usaha untuk mengelompokkan usaha (data kerusakan, fenomena, sebab akibat) ke dalam kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama. Dasar pengelompokan stratifikasi sangat bergantung pada tujuan pengelompok sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan (Heizer & Render, 2015). Di dalam pengendalian kualitas, stratifikasi terutama ditujukan untuk:

1. Mencari faktor-faktor penyebab utama kualitas secara mudah.
2. Membantu pembuatan diagram tebar.
3. Mempermudah pengambilan kesimpulan di dalam penggunaan peta kontrol
4. Mempelajari secara menyeluruh masalah yang dihadapi.

Berikut merupakan contoh stratifikasi pada Gambar 2.7.

Shift	Mesin	Operator	Hasil pemeriksaan	Shift	Mesin	Operator	Hasil pemeriksaan
1	1	A	Baik	1	1	D	Cacat
	2	B	Cacat		2	E	Baik
	3	C	Baik		3	A	Cacat
2	1	D	Baik	2	1	B	Baik
	2	E	Baik		2	C	Cacat
	3	A	Baik		3	D	Baik
1	1	B	Cacat	1	1	E	Cacat
	2	C	Cacat		2	A	Baik
	3	D	Baik		3	B	Cacat
2	1	E	Baik	2	1	C	Baik
	2	A	Cacat		2	D	Cacat
	3	B	Baik		3	E	Baik
1	1	C	Baik	1	1	A	Baik
	2	D	Cacat		2	B	Cacat
	3	E	Baik		3	C	Baik
2	1	A	Cacat	2	1	D	Baik
	2	B	Baik		2	E	Cacat
	3	C	Baik		3	A	Baik

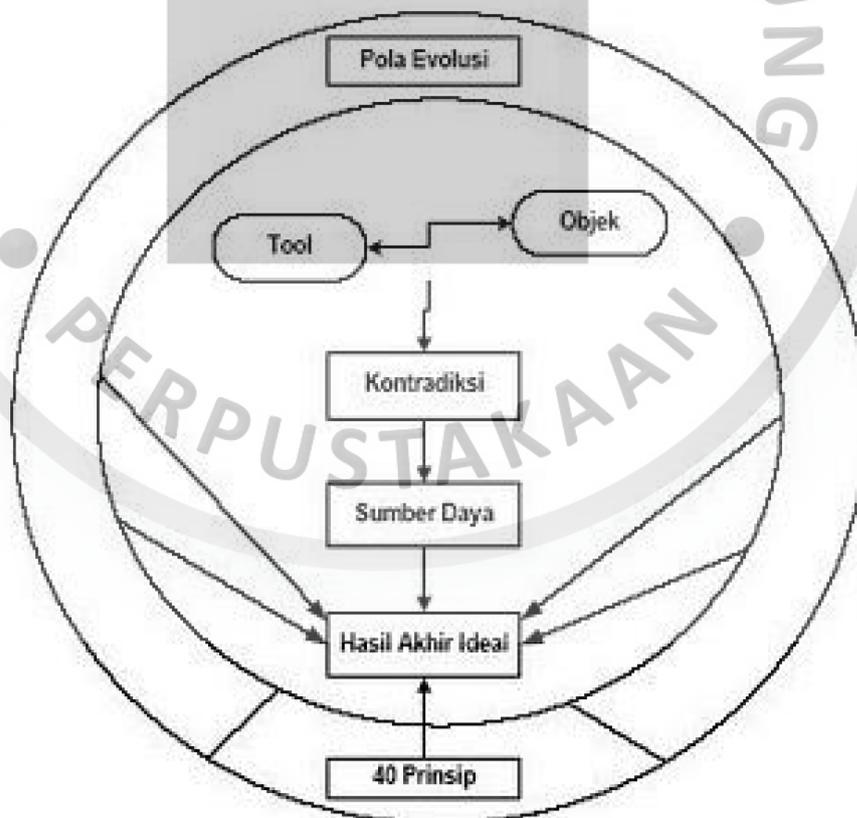
Gambar 2.7 Contoh Stratifikasi

2.3 TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving)

Metode pengembangan produk TRIZ atau *Theory of Inventive Problem Solving* pertama kali ditemukan oleh Genrich Saulovich Atshuller dari Uni Soviet. Model pemecahan masalah TRIZ yang berarti “teori pemecahan masalah berdaya cipta” menggunakan lima buah konsep, yaitu (Rantanen, Conley, dan Domb, 2018):

1. Kontradiksi, menyelesaikan sebuah masalah berarti membuang kontradiksi.
2. Sumber daya, sumber daya tersedia tetapi tidak dipakai, energi, sifat atau benda lain dalam atau di dekat sistem dapat digunakan untuk menyelesaikan kontradiksi.
3. Hasil akhir ideal, dicapai pada saat kontradiksi diselesaikan. Parameter yang diinginkan harus diperoleh tanpa kompromi.
4. Pola evolusi, dapat digunakan untuk mendapatkan ide baru dan memprediksi sistem.
5. Prinsip-prinsip inovatif, memberikan isyarat konkrit bagi solusi.

Diagram yang menunjukkan hubungan antara lima konsep tersebut diperlihatkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Model pemecahan masalah TRIZ

(Sumber: Rantanen dkk, 2018)

2.3.1 Kontradiksi di Balik Suatu Masalah

Cara pertama dalam upaya mendapatkan masalah sebenarnya dan menemukan solusi yang terbaik dari masalah tersebut adalah dengan menemukan *tradeoff* di balik masalah tersebut karena di balik setiap permasalahan yang sulit terdapat kontradiksi/*tradeoff*. Oleh karena itu, konsep kontradiksi sangatlah penting. Kontradiksi itu sendiri dapat diartikan sebagai perubahan suatu parameter menjadi lebih buruk ketika berusaha memperbaiki parameter lain.

TRIZ merupakan pendekatan baru yang melihat kontradiksi sebagai sumber pengembangan sistem. Menyelesaikan konflik dalam sebuah sistem merupakan sumber pengembangan sistem. Menyelesaikan konflik merupakan alasan logis dibalik penemuan dan inovasi yang berhasil. Jika ingin memajukan teknologi, maka diperlukan pemahaman konflik. Jangan memperlakukan konflik tersebut sebagai “penyakit” yang harus dihilangkan, tetapi memperlakukannya sebagai petunjuk penting terhadap pencapaian solusi (Rantanen dkk, 2018).

2.3.2 Menentukan Sumber Daya

Dalam TRIZ, sumber daya yang digunakan adalah sumber daya yang tersedia di dalam sistem dan lingkungannya, tidak digunakan, tidak terlihat dengan jelas, dan murah. Pemahaman sumber daya ini sangat membantu dalam beberapa hal (Rantanen dkk, 2018):

1. Memetakan sumber daya akan menstimulasi ide bagaimana meningkatkan sistem
2. Menyelesaikan kontradiksi inheren
3. Analisis sumber daya dapat membantu dalam meramalkan evolusi sistem.

2.3.3 Tahapan TRIZ

Langkah-langkah yang harus diikuti untuk dapat bekerja dalam matriks kontradiksi, yaitu (Rantanen dkk, 2018):

- a. Pilihlah parameter standar yang paling mendekati parameter yang akan dikembangkan.
- b. Pilihlah parameter standar yang paling mendekati parameter yang akan memburuk.

- c. Temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan parameter standar yang dikembangkan.
- d. Temukan kolom pada matriks kontradiksi yang merupakan parameter standar yang akan memburuk.
- e. Pada sel perpotongan antara kolom dan baris terdapat nomor-nomor prinsip yang direkomendasikan.
- f. Lihat prinsip-prinsip tersebut pada daftar Prinsip 40 dan digunakan untuk menghasilkan ide-ide dalam menyelesaikan permasalahan.

2.3.4 Parameter Standar TRIZ

39 parameter ditemukan oleh Altshuller pada saat telah meneliti jutaan paten dengan menganalisa masalah-masalah secara teknik. Parameter ini merupakan alat bantu untuk mengubah suatu pernyataan ataupun permintaan teknis permasalahan ke dalam bentuk parameter teknis yang berpengaruh pada permasalahan tersebut. Parameter-parameter standar yang dimaksud, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 TRIZ Engineering Parameters

No	Parameter	No	Parameter
1	Berat obyek bergerak (<i>Weight of moving object</i>)	21	Daya (<i>Power</i>)
2	Berat obyek tidak bergerak atau diam (<i>Weight of stationary object</i>)	22	Kehilangan energi (<i>Loss of energy</i>)
3	Panjang obyek bergerak (<i>Length of moving object</i>)	23	kehilangan material, unsur, inti, atau zat (<i>Loss of substance</i>)
4	Panjang obyek tidak bergerak (<i>Length of stationary object</i>)	24	Kehilangan informasi (<i>Loss Of Information</i>)
5	Luas obyek bergerak (<i>Area of moving object</i>)	25	Kehilangan waktu (<i>Loss of time</i>)
6	Luas obyek tidak bergerak (<i>Area of stationary object</i>)	26	Kuantitas unsur atau material yang dikeluarkan (<i>Amount of substance</i>)
7	Volume obyek bergerak (<i>Volume of moving object</i>)	27	Keandalan (<i>Reliability</i>)

Lanjutan Tabel 2.2 TRIZ Engineering Parameters

No	Parameter	No	Parameter
8	Volume obyek tidak bergerak (<i>Volume of stationary object</i>)	28	Akurasi pengukuran (<i>Measurement accuracy</i>)
9	Kecepatan (<i>Speed</i>)	29	Kepresisian manufaktur (<i>Accuracy of Manufacturing</i>)
10	Gaya atau daya angkat (<i>Force</i>)	30	Bahaya eksternal yang memengaruhi obyek (<i>External harm effect the object</i>)
11	Stres atau tekanan (<i>Stress or pressure</i>)	31	Faktor berbahaya dari obyek yang dihasilkan (<i>Object generated harmful factors</i>)
12	Bentuk (<i>Shape</i>)	32	Kemudahan/kenyamanan fasilitas atau manufaktur (<i>Ease of manufacture</i>)
13	Stabilitas komposisi obyek terhadap sistem (<i>Stability of object Composition</i>)	33	Kemudahan pengoperasian (<i>Ease of operation</i>)
14	Kekuatan (<i>Strength</i>)	34	Kemudahan perbaikan (<i>Ease of repair</i>)
15	Durasi tindakan oleh obyek bergerak (<i>Duration of action by a moving object</i>)	35	Fleksibilitas dalam beradaptasi (<i>Adaptibility of versatinty</i>)
16	Durasi tindakan oleh obyek tidak bergerak (<i>Duration of action by a stationary object</i>)	36	Kompleksitas perangkat (<i>Device Complexity</i>)
17	Suhu (<i>Temperature</i>)	37	Kesulitan mendeteksi dan mengukur (<i>Difficulty of detecting and measuring</i>)
18	Intensitas pencahayaan (<i>Illumination Intensity</i>)	38	Tingkat otomasi (<i>Extent of automation</i>)
19	Penggunaan energi oleh obyek bergerak (<i>Use of energy by moving object</i>)	39	Produktivitas (<i>Productivity</i>)
20	Penggunaan energi oleh obyek tidak bergerak (<i>Use of energy by stationary object</i>)		

Sumber: Rantanen dkk (2018)

2.3.5 Matrik Kontradiksi

Parameter-parameter tersebut saling dibandingkan sehingga membentuk Matriks TRIZ. Cara menggunakan matriks tersebut, yaitu dengan membandingkan parameter yang ingin diperbaiki (bagian kiri) dengan parameter yang menjadi kontradiksi (bagian atas). Pada persilangan antara kedua parameter tersebut mendapatkan angka-angka yang merupakan solusi dari penyelesaian konflik tersebut. Dapat dilihat bahwa terdapat beberapa matriks yang tidak memiliki nilai, karena kedua parameter tersebut tidak memiliki hubungan kontradiksi (Rantanen dkk, 2018). Berikut diberikan contoh gambaran matriks kontradiksi pada Gambar 2.9.

2.3.6 Principles of Invention

Keidealan diukur dengan membandingkan sistem. Kita dapat dengan mudah mengatakan yang mana dari dua alternatif sistem yang lebih dekat ke kondisi ideal dengan membandingkan persamaan keidealan keduanya. Jika manfaat meningkat tanpa ada perubahan pada ongkos dan kerugian, maka keidealan akan meningkat. Jika kerugian dikurangi tanpa ada perubahan pada manfaat/ongkos, maka keidealan juga meningkat.

Solusi yang baik dalam bidang industri telah banyak dipelajari sebagai bagian dari pengembangan TRIZ. Altshuller bersama dengan beberapa peneliti lain telah mengumpulkan contoh-contoh penggunaan berulang solusi yang sama. Hasil dari penelitian tersebut adalah 40 prinsip yang didasarkan dari informasi 10.000 solusi yang telah berhasil. 40 prinsip tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Principles of invention

No	Prinsip	No	Prinsip
1	Membagi menjadi ruas-ruas (<i>Segmentation</i>)	21	Melakukan proses tertentu (<i>Rushing through</i>)
2	Pemisahan (<i>Extraction</i>)	22	Tindakan lanjut yang berguna (<i>Convert harm into benefit</i>)
3	kualitas lokal (<i>Local Quality</i>)	23	Umpan balik (<i>Feedback</i>)
4	Merubah bentuk simetri menjadi asimetri (<i>Asymmetry</i>)	24	Perantara (<i>Mediator</i>)

Lanjutan Tabel 2.3 *Principles of invention*

No	Prinsip	No	Prinsip
5	Menggabungkan suatu obyek yang identik (<i>Combining</i>)	25	Objek melayani dirinya sendiri (<i>Self-service</i>)
6	Memaksimalkan semua fungsi (<i>Universality</i>)	26	Menyalin sebuah objek atau sistem (<i>Copying</i>)
7	<i>Nesting</i>	27	Objek identik dan murah (<i>Dispose</i>)
8	Menggabungkan objek dengan benda lain (<i>Counterweight</i>)	28	Mengganti ke sistem sensorik (<i>Replacement of a mechanical system</i>)
9	Anti tindakan awal (<i>Prior Counteraction</i>)	29	Menggunakan gas / cairan (<i>Pneumatic or hydraulic construction</i>)
10	<i>Prior Action</i> (Tindakan awal sebelum hal tersebut dibutuhkan)	30	Kerangka yang flexible (<i>Flexible membranes or thin film</i>)
11	Menyiapkan kondisi darurat (<i>Beforehand compensation</i>)	31	Objek / sistem yang dititipkan (<i>Porous materials</i>)
12	Menyiapkan kondisi paling dekat (<i>Equipotentiality</i>)	32	Perubahan warna (<i>Changing the color</i>)
13	Tindakan sebaliknya untuk penyelesaian masalah (<i>Do it in Reverse</i>)	33	Interaksi Objek (<i>Homogeneity</i>)
14	Merubah objek datar menjadi bulat (<i>Spheroidality</i>)	34	Pembuangan dan pemulihan (<i>Rejecting and regenerating parts</i>)
15	Membuat objek menjadi dinamis/optimal (<i>Dynamicity</i>)	35	Perubahan parameter (<i>Transformation of properties</i>)
16	Memperbaiki objek secara bertahap (<i>Partial or excessive action</i>)	36	Fase Transisi (<i>Phase Transition</i>)
17	Berpindah ke dimensi yang baru (<i>Moving to a new dimension</i>)	37	Expansi Termal (<i>Thermal Expansion</i>)
18	Meningkatkan frekuensi (<i>Mechanical vibration</i>)	38	Oksidan yang kuat (<i>Accelerated Oxidation</i>)
19	Tindakan Periodik (<i>Periodic action</i>)	39	Atmosfir tanpa daya (<i>Inert Environment</i>)

Sumber: Rantanen dkk (2018)

	Improved Featur	Worsened Featur									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Weight of Moving Object	Weight of Stationary Object	Length of Moving Object	Length of Stationary Object	Area of Moving Object	Area of Stationary Object	Volume of Moving Object	Volume of Stationary Object	Speed	Force
1	Weight of Moving Object	All	All	15, 8, 29, 34	All	29, 17, 38, 34	All	29, 2, 40, 28	All	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
2	Weight of Stationary Object	All	All	All	10, 1, 29, 35	All	35, 30, 13, 2	All	5, 35, 14, 2	All	8, 10, 19, 35
3	Length of Moving Object	8, 15, 29, 34	All	All	All	15, 17, 4	All	7, 17, 4, 35	All	13, 4, 8	17, 10, 4
4	Length of Stationary Object	All	35, 28, 40, 29	All	All	All	17, 7, 10, 40	All	35, 8, 2, 14	All	28, 10
5	Area of Moving Object	2, 17, 29, 4	All	14, 15, 18, 4	All	All	All	7, 14, 17, 4	All	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2
6	Area of Stationary Object	All	30, 2, 14, 18	All	26, 7, 9, 39	All	All	All	All	All	1, 18, 35, 36
7	Volume of Moving Object	2, 26, 29, 40	All	1, 7, 4, 35	All	1, 7, 4, 17	All	All	All	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37
8	Volume of Stationary Object	All	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	All	All	All	All	All	2, 18, 37
9	Speed	2, 28, 13, 38	All	13, 14, 8	All	29, 30, 34	All	7, 29, 34	All	All	13, 28, 15, 19
10	Fore	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	All

Gambar 2.9 Contoh matrik kontradiksi

Sumber: Rantanen dkk (2018)

2.4 Kelebihan dan Kekurangan Metode Kualitas

Terdapat beberapa metode dalam upaya untuk melakukan perbaikan kualitas diantaranya *Fault Tree Analysis (FTA)*, *Teoriya Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, dan *Six sigma*. Masing-masing metode kualitas tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dan kekurangan metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kelebihan dan kekurangan metode kualitas

No.	Metode Kualitas	Kelebihan	Kekurangan
1	<i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Dapat membantu untuk mengevaluasi sesuatu yang tidak pasti. Menemukan penyebab dasar dan logis dalam suatu kerugian. Mengurangi penyebab dasar sehingga kerugian yang sama tidak akan muncul lagi. 	<ul style="list-style-type: none"> Kekurangan dari model matematika. Perlu pemahaman untuk menggunakan simbol-simbol logika pada FTA.

Tabel 2.5 Kelebihan dan kekurangan metode kualitas

No.	Metode Kualitas	Kelebihan	Kekurangan
2	<i>Teoriya Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Parameter-parameternya memiliki ketetapan yaitu 39 parameter. • Terdapat tabel matriks kontradiksi yang akan memberikan arahan usulan perbaikan. • Penyelesaian masalah dilakukan secara kreatif. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengamatan <i>improved feature</i> (fitur yang ingin ditingkatkan) dengan <i>worsened feature</i> (fitur yang menjadi dampak) perlu dilakukan mendalam.
3	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kegagalan yang paling berisiko ditunjukkan dengan nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kemungkinan tidak lengkap dan pendekatan memiliki keterbatasan. • Hanya mengidentifikasi <i>mode</i> kegagalan besar dalam sistem.
4	<i>Six Sigma</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat mengurangi: <ul style="list-style-type: none"> - Biaya - Waktu siklus - Produk cacat • Dapat meningkatkan: <ul style="list-style-type: none"> - Produktivitas - Pangsa pasar - Retensi pelanggan - Pengembangan produk/jasa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan Sumber Daya Manusia (SDM) yang terlatih dan ahli. • Perencanaan diperlukan waktu yang cukup lama.