

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kualitas

Kualitas yaitu suatu produk yang dihasilkan dengan memenuhi spesifikasi dan ketentuan dari perusahaan yang dapat memenuhi kebutuhan konsumen dan memuaskan konsumen tersebut. Dalam buku yang berjudul *Manajemen Operasi*, Heizer & Render (2011, h. 301) mendefinisikan pengertian kualitas sebagaimana dijelaskan oleh *American Society for Quality*, yaitu: “*Quality is the totality of features and characteristic of a product or service that bears on it’s ability to satisfy stated or implied need.*”

Untuk memenuhi kebutuhan konsumen terhadap sebuah produk atau layanan jasa yang perlu diperhatikan oleh perusahaan yaitu dari segi kualitas. Untuk itu, produk maupun layanan jasa yang dihasilkan agar dapat diterima oleh konsumen akhir perusahaan perlu mengutamakan kualitas produk maupun layanan jasa tersebut.

Dalam pemilihan produk atau *service* yang diinginkan konsumen akan memperhatikan kualitas yang paling utama. Loyalitas pelanggan akan menjadi meningkat apabila dalam pemilihan produk atau jasa yang berkualitas (Montgomery, 2009, h. 4).

2.1.1 Definisi Kualitas

Di bawah ini merupakan beberapa definisi kualitas yang dikemukakan oleh para ahli yaitu:

1. Menurut Gaspersz (2005) kualitas adalah totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau diterapkan.
2. Menurut Tjiptono dan Diana (2008), kualitas sebagai kesesuaian untuk digunakan (*fitness* untuk digunakan). Definisi lain yang menekankan orientasi harapan pelanggan pertemuan.

2.1.2 Dimensi Kualitas

Kesesuaian terhadap kebutuhan dan dengan spesifikasi yang telah ditentukan serta tingkat baik atau buruknya suatu produk yang dihasilkan merupakan definisi dari kualitas atau mutu. Perusahaan dapat mempertahankan keunggulan daya saing

atau kompetitifnya apabila dapat memahami mengenai aspek dimensi apa saja yang digunakan oleh para pelanggan untuk membedakan produk antar perusahaan yang bersaing. Berikut ini merupakan 8 dimensi kualitas menurut (Tannady, 2015):

1) *Performance* (Kinerja)

Performance atau kinerja merupakan dimensi kualitas yang berkaitan dengan karakteristik utama suatu produk. Contohnya sebuah televisi, kinerja utama yang kita kehendaki adalah kualitas gambar yang dapat kita tonton dan kualitas suara yang dapat didengar dengan jelas dan baik.

2) *Features* (Fitur)

Features atau fitur merupakan karakteristik pendukung atau pelengkap dari karakteristik utama suatu produk. Misalnya pada produk kendaraan beroda empat (mobil), fitur-fitur pendukung yang diharapkan oleh konsumen adalah seperti DVD/CD *player*, sensor atau kamera mundur serta *remote control* mobil.

3) *Reliability* (Kehandalan)

Reliability atau kehandalan adalah dimensi kualitas yang berhubungan dengan kemungkinan sebuah produk dapat bekerja secara memuaskan pada waktu dan kondisi tertentu.

4) *Conformance* (Kesesuaian)

Conformance adalah kesesuaian kinerja dan kualitas produk dengan standar yang diinginkan. Pada dasarnya, setiap produk memiliki standar ataupun spesifikasi yang telah ditentukan.

5) *Durability* (Ketahanan)

Suatu produk biasanya diukur dengan umur dan ketahanan dari produk tersebut bagian ini biasa disebut dengan *durability*.

6) *Serviceability*

Kemudahan suatu perbaikan atau pelayanan jika diperlukan disebut dengan *serviceability*. Dimensi ini sering kali dihubungkan dengan pelayanan yang disediakan oleh produsen seperti ketersediaan *sparepart* dan kemudahan jika terjadi kerusakan serta terjangkaunya tempat pelayanan perbaikan yang disediakan untuk konsumen.

7) *Aesthetics* (Estetika/keindahan)

Suatu produk dapat dilihat atau dinilai dari bunyi, tampilan rasa maupun bau dari suatu produk tersebut hal ini termasuk ke dalam dimensi keindahan atau disebut

estetika. Contohnya bentuk tampilan sebuah laptop yang akan dibeli memiliki spesifikasi yang yang terbaik serta tampilan yang menarik.

8) *Perceived Quality* (Kesan Kualitas)

Kepuasan yang dirasakan oleh konsumen dari segi kualitas disebut dengan *perceived quality*. *Perceived quality* ini berhubungan dengan kesan dari konsumen terhadap kualitas sebuah produk ataupun merek. Contohnya Ponsel Samsung, Mobil Ferari, Kamera Canon, Printer HP dan Tas Guess yang menurut kebanyakan konsumen merupakan produk yang terbaik dan sangat berkualitas.

2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu upaya manajemen perusahaan dalam menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk dan jasa yang dihasilkan oleh perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan (Elmas, 2017). Suatu perusahaan dalam melakukan kegiatan produksi memiliki standarisasi yang telah ditetapkan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan dilakukannya pengawasan untuk mempertahankan mutu/kualitas dari produk yang dihasilkan, hal ini merupakan pengertian pengendalian kualitas menurut Assauri (2008). Menurut Gasperz (2005, h. 480), pengendalian kualitas adalah *“Quality control is the operational techniques and activities used to fulfill requirements for quality.”*

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa suatu perusahaan perlu melakukan perencanaan dan pengawasan dalam melakukan proses produksi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi dan harapan yang diinginkan oleh perusahaan agar dapat diterima bagi konsumen. Hal ini disebut dengan pengendalian kualitas.

2.2.1 Tujuan Pengendalian Kuallitas

Berikut ini merupakan maksud dan tujuan dari pengendalian kualitas secara terperinci menurut Elmas (2017) yaitu:

1. Meningkatkan kepuasan konsumen
2. Proses produksi selesai dengan tepat waktu dan biaya yang digunakan seminimal mungkin.

Produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh perusahaan dan biaya produksi yang seminim mungkin merupakan tujuan utama pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas tidak akan lepas dengan yang namanya pengendalian produksi. Suatu perusahaan sangat penting untuk melakukan pengendalian produksi baik secara kualitas dan kuantitas. Kegiatan produksi yang dilakukan perlu dengan perencanaan yang sematang-matangnya agar barang yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan dimana suatu penyimpangan akan diusahakan dengan seminim mungkin.

Pengendalian produksi dan pengendalian kualitas memiliki hubungan yang erat dalam proses pembuatan suatu produk. Oleh karena itu, perusahaan dapat mempertanggungjawabkan barang atau jasa yang dihasilkan.

2.2.2 Faktor-faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (2009, h. 26) dan berdasarkan beberapa sumber lain menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah:

1. Kemampuan proses
Kesanggupan atau kemampuan suatu perusahaan dalam melakukan proses produksi merupakan salah satu faktor pengendalian kualitas. Karena tidak ada keuntungannya apabila melakukan suatu proses produksi apabila melebihi kemampuan proses produksi suatu perusahaan.
2. Spesifikasi yang berlaku
Suatu perusahaan perlu memastikan terlebih dahulu apakah spesifikasi dari hasil produksi yang ingin dicapai dapat berlaku untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan dari konsumen tersebut.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima
Mengurangi produk yang tidak sesuai dengan ketentuan perusahaan seminim mungkin dan mengurangi banyaknya produk cacat merupakan tujuan dilakukannya pengendalian suatu proses.
4. Biaya kualitas
Terciptanya produk yang berkualitas dengan biaya produksi yang seminim mungkin merupakan hal yang sangat berpengaruh bagi suatu perusahaan dalam melakukan proses produksi.

2.2.3 Langkah-langkah Pengendalian Kualitas

Suatu perusahaan perlu melakukan standarisasi sebagai suatu bentuk pencegahan munculnya masalah kualitas yang pernah ada dan telah diselesaikan.

Menurut Montgomery (2009) analisis dan solusi masalah kualitas memiliki 8 langkah yang sering digunakan yaitu sebagai berikut:

- 1) Memahami kebutuhan peningkatan kualitas.
Manajemen perlu mengidentifikasi masalah kualitas apa saja yang terjadi dan kesempatan peningkatan kualitas apa saja yang dapat dilakukan untuk meningkatkan mutu dan kualitas yang dihasilkan.
- 2) Menyatakan masalah kualitas yang ada
Setelah manajemen melakukan identifikasi terhadap pengendalian kualitas yang akan dilakukan, manajemen perlu melakukan pernyataan terhadap masalah tersebut apabila berkaitan dengan masalah kualitas. Pernyataan tersebut harus dirumuskan dalam bentuk informasi yang spesifik, jelas, tegas dan dapat dikur yang diharapkan dapat terhindar dari masalah-masalah tersebut.
- 3) Mengevaluasi penyebab utama
Masalah-masalah yang mungkin akan terjadi perlu dilakukan evaluasi berdasarkan dampak bagi kinerja produk, proses, atau sistem manajemen mutu secara keseluruhan. Perusahaan dapat melakukan evaluasi dengan menggunakan diagram sebab-akibat dan dapat mengurutkan penyebab-penyebab dengan menggunakan diagram pareto.
- 4) Merencanakan solusi atas masalah.
Dilakukannya pengisian formulir daftar rencana tindakan dapat dilakukan untuk menyelesaikan dan menghilangkan akar penyebab masalah yang ada.
- 5) Melaksanakan perbaikan
Partisipasi dari manajemen dan seluruh karyawan untuk menghilangkan akar penyebab masalah yang telah teridentifikasi merupakan komitmen bersama dengan mengimplementasikan rencana solusi terhadap masalah mengikuti daftar rencana tindakan peningkatan kualitas.
- 6) Meneliti hasil perbaikan.
Setelah melakukan pencegahan dengan menggunakan langkah-langkah yang telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas kemudian dilakukan evaluasi berdasarkan data yang telah dikumpulkan selama tahap pelaksanaan untuk mengetahui hasil akhir apakah masalah tersebut sudah hilang atau berkurang. Evaluasi terhadap data yang telah dikumpulkan dalam tahap pelaksanaan akan memberikan tambahan informasi bagi pembuatan keputusan dan perencanaan peningkatan berikutnya.

- 7) Menstandarisasikan solusi terhadap masalah.

Hasil produksi yang telah sesuai dengan spesifikasi dan harapan perusahaan tanpa adanya masalah dengan hasil yang memuaskan perlu dilakukan standarisasi, dan kemudian perlu dilakukan peningkatan secara terus-menerus terhadap jenis masalah yang lain. Standarisasi dimaksudkan untuk mencegah masalah yang sama terulang kembali.

- 8) Memecahkan masalah selanjutnya.

Mengevaluasi masalah yang belum terpecahkan dan mencari solusi untuk menyelesaikannya apabila setelah selesai masalah pertama.

2.2.4 Alat Pengendalian Kualitas

Di dalam pengendalian kualitas terdapat tujuh alat statistik yang digunakan sebagai alat bantu yang berfungsi untuk mengendalikan kualitas, alat bantu tersebut dinamakan yaitu *seven tools*. *Seven tools* ini digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi perbaikan yang mungkin dapat dilakukan. Menurut Girish (2013), *seven tools of quality* adalah suatu alat statistik yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Contohnya sebagai berikut:

1. *Check Sheet*

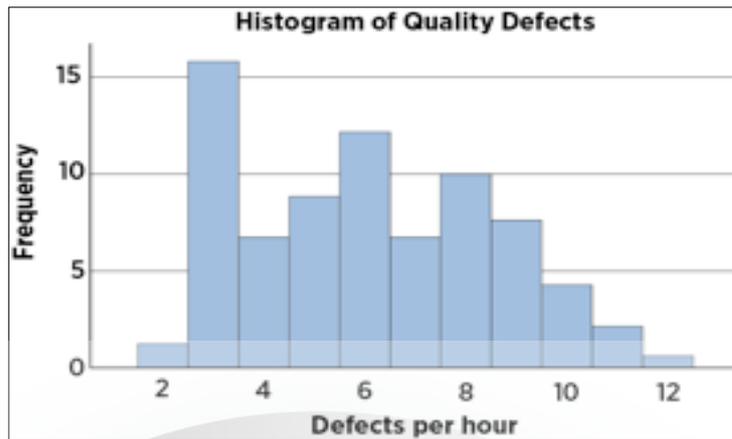
Check Sheet adalah alat untuk mengumpulkan data. Alat ini dirancang untuk membantu dalam pengumpulan data secara sistematis sehingga mempermudah dalam proses perhitungan. Contoh *Check Sheet* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 *Check sheet*

CONTOH CHECK SHEET UNTUK PENYEBAB KERUSAKAN			
Produk :		Pukul:	
Hari/Tgl :		Pekerja:	
		Pengawas:	
Petunjuk Pengisian :		Paraf:	
* Beri tanda lidi (I) untuk setiap kejadian sesuai penyebab			
* Tulis jumlah lidi pada kolom jumlah			
No	Penyebab	Frekuensi	Jumlah
1	Tegangan listrik tidak stabil	IIII	4
2	Gangguan mesin	II	2
3	Mutu/bahan	II	2
4	Kesalahan pekerja	III	3
		Jumlah	11

2. *Histogram*

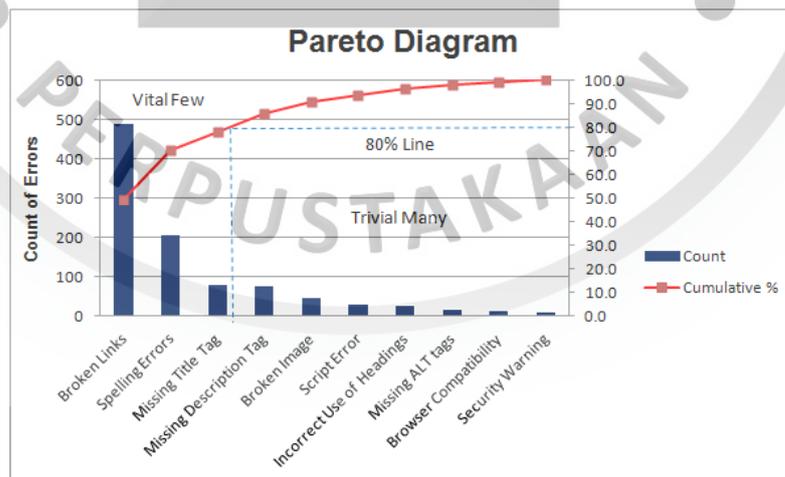
Histogram adalah grafik batang yang menunjukkan pola distribusi pengamatan dan frekuensi pengukuran yang dikelompokkan dalam interval kelas. Contoh *histogram* ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh histogram

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah alat yang terdiri dari grafik balok dan garis yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Diagram ini pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto. Diagram ini menunjukkan seberapa besar frekuensi berbagai permasalahan yang terjadi dengan daftar masalah pada sumbu x dan jumlah/frekuensi kejadian pada sumbu y. Prinsip Pareto adalah 80% masalah (ketidaksesuaian atau cacat) disebabkan oleh 20% penyebab. Prinsip Pareto ini sangat penting karena prinsip ini mengidentifikasi kontribusi terbesar dari variasi proses yang menyebabkan performansi yang jelek seperti menemukan permasalahan yang kritis dan membutuhkan perhatian secepatnya, sehingga dapat segera diambil untuk mengatasinya (Besterfield, 2009). Contoh diagram Pareto ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh diagram Pareto

4. Diagram Sebab Akibat

Salah satu cara untuk mengidentifikasi penyebab dari suatu masalah yang menghasilkan output tertentu secara visual dan dapat menunjukkan sumber dari akar permasalahan tersebut disebut *Fishbone Diagram* (diagram tulang ikan —

karena bentuknya seperti tulang ikan) sering juga disebut *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang (Michalko, 2010). Pengidentifikasian berbagai sebab-akibat dan menganalisis masalah yang ada merupakan cara kerja dari *fishbone diagram*. Terbagi menjadi sejumlah kategori dari masalah yang ada. Menurut Pande, Neuman, dan Cvanagh (2002), dalam diagram sebab-akibat terbagi menjadi enam faktor utama. Keenam faktor tersebut adalah sebagai berikut:

a. *Material*

Input atau bahan baku mentah yang diubah mejadi suatu barang jadi yang melalui proses tertentu disebut material.

b. *Method*

Metode adalah prosedur, proses, dan instruksi kerja yang telah ditetapkan pada suatu perusahaan.

c. *Machine*

Mesin yang dimaksud yaitu peralatan yang digunakan dalam proses produksi dilakukan contohnya yaitu mesin, komputer dan lain-lain.

d. *Measure*

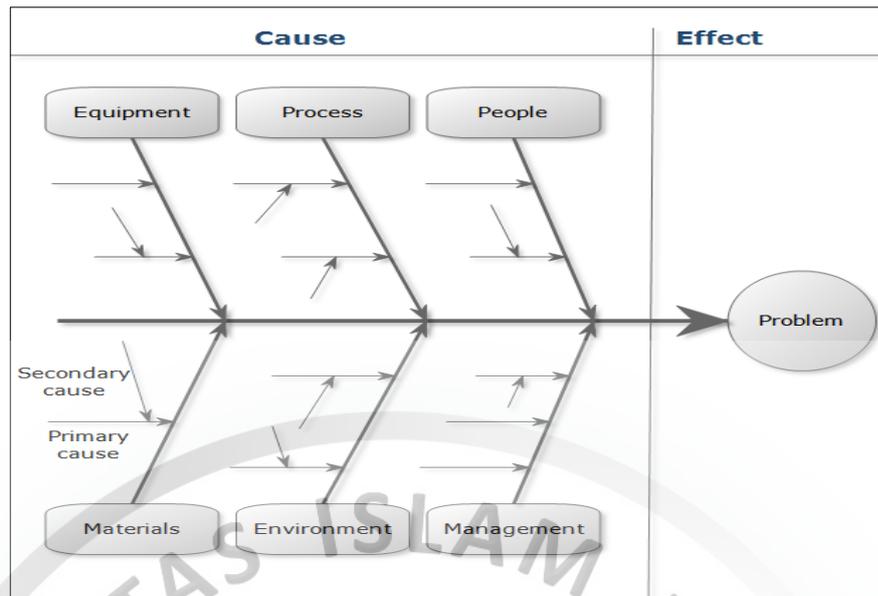
Proses inspeksi dalam suatu perusahaan yang dilakukan untuk menilai suatu mutu atau kuantitas kerja disebut *Measure*.

e. *Mother Nature*

Mother nature yang dimaksud adalah lingkungan yang menjadi tempat dimana proses-proses berlangsung atau dilakukan. *Mother nature* dapat termasuk lingkungan natural dan juga fasilitas dalam lingkungan kerja.

f. *People*

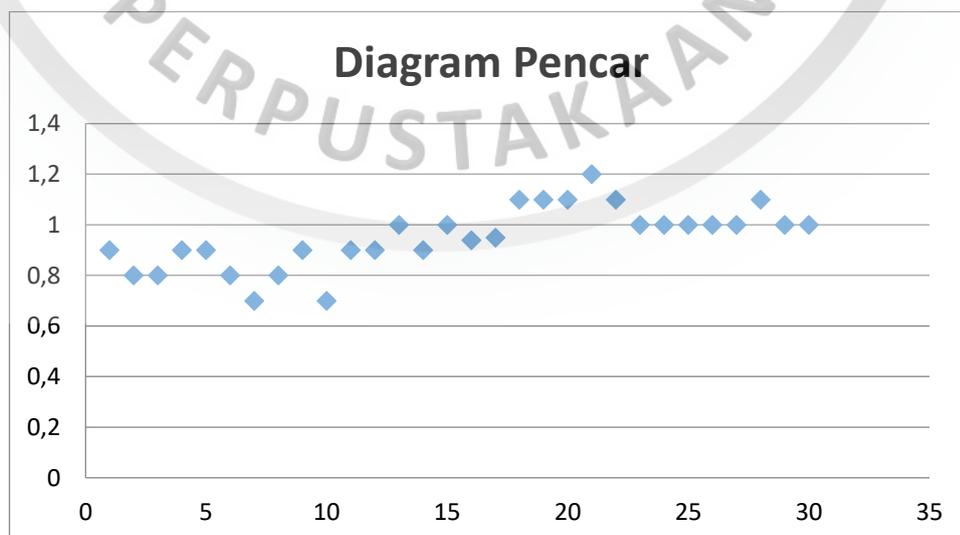
Manusia juga termasuk ke dalam faktor diagram sebab-akibat, karena manusia juga berpengaruh terhadap proses-proses yang dilakukan oleh perusahaan.



Gambar 2.3 Contoh diagram sebab akibat

5. Diagram Pencar

Diagram pencar adalah plot karakteristik kualitas sebagai fungsi dari urutan (atau biasanya waktu) di mana pengamatan dikumpulkan. Bagan ini memberikan gambaran tentang pengelompokan data atau apakah data tersebut berasal dari data campuran atau dua populasi. Diagram pencar didefinisikan sebagai satu atau lebih titik data berurutan pada sisi yang sama (median). Ketika menghitung, poin yang jatuh tepat pada garis referensi 11 (median) diabaikan. Jika polanya acak, jumlah sebenarnya yang berjalan harus mendekati jumlah perkiraan yang berjalan, berdasarkan pada asumsi pola acak (Amitava, 2016). Adapun contoh stratifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Contoh diagram pencar

6. Flowchart

Flowchart yaitu suatu upaya untuk mengelompokkan usaha (data kerusakan, fenomena, sebab akibat) ke dalam kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama. Dasar dari pengelompokan tersebut sangat bergantung pada tujuan pengelompokan, sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan yang dialami. Hal ini ditujukan untuk:

- Mempermudah mencari penyebab utama suatu kualitas.
- Membantu pembuatan diagram tebar.
- Dalam penggunaan peta kontrol dapat mempermudah untuk pengambilan kesimpulan.
- Masalah yang timbul akan dipelajari secara menyeluruh.

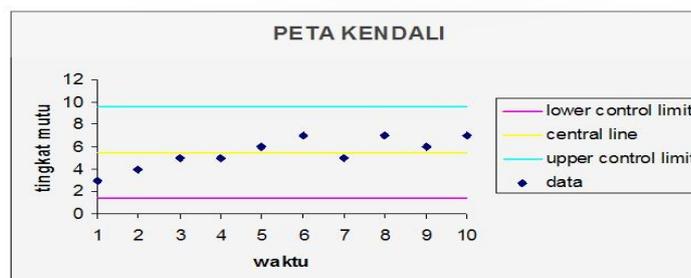
Berikut merupakan contoh stratifikasi ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.2 Contoh stratifikasi

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

7. Peta kendali

Suatu proses yang terkendali yang dimonitor oleh suatu alat secara grafis disebut dengan peta kendali. Manfaat dari peta kendali tersebut yaitu kita dapat mengetahui atau memonitor proses-proses berada dalam kendali atau diluar ketentuan yang berupa batas atas, batas tengah dan batas bawah. Sebagai contoh yaitu ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Contoh peta kendali

2.3 *Statistical Quality Control (SQC)*

Suatu produk atau jasa dengan proses menggunakan metode statistik yang dalam penyelesaian masalahnya digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, dan memperbaiki produk atau jasa disebut dengan pengendalian kualitas *Statistic Quality Control (SQC)*. Pengendalian kualitas statistik (*Statistic Quality Control*) sering disebut sebagai pengendalian proses statistik (*Statistical Process Control/SPC*). Pengendalian kualitas statistik dan pengendalian proses statistik memang merupakan dua istilah yang saling dipertukarkan, yang apabila dilakukan bersama-sama, maka pengguna akan melihat gambaran kinerja proses masa kini dan masa mendatang (Astriyani, 2015).

Menurut Assauri (2008), *Statistical Quality Control (SQC)* adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar kualitas yang dihasilkan, pada tingkat biaya yang minimum dan bantuan untuk mencapai efisiensi yang telah ditentukan. Untuk menerapkan SQC, harus dilakukan secara menyeluruh pada proses produksi yang mana yang merupakan batasan dalam pengendalian kualitas statistic, baik data variabel maupun data atribut. Data variabel merupakan data yang diukur untuk keperluan analisis, contohnya berat, tinggi, diameter produk, dan lain-lain. Sedangkan data atribut merupakan data kualitatif yang dapat dihitung secara analisis, contohnya ketidaksesuaian warna, banyaknya jenis cacat produk, dan ketidaksesuaian spesifikasi atribut yang ditetapkan.

Statistical Quality Control (SQC) dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu:

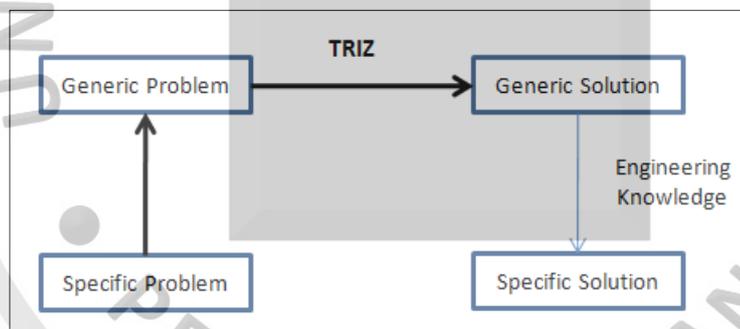
1. Penggunaan *Statistical Quality Control (SQC)* untuk pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas menggunakan *Statistical Quality Control (SQC)* memiliki 7 alat statistik utama yang bisa digunakan sebagai alat bantu, antara lain yaitu:
 - a. Lembar Pemeriksaan (*Checksheet*)
 - b. Histogram
 - c. Stratifikasi
 - d. Peta Kendali
 - e. Diagram Pareto
 - f. Diagram Sebab Akibat
 - g. *Scatter Diagram*
2. Penggunaan *Statistical Quality Control (SQC)* untuk penerimaan sampel produk (*acceptance sampling*)

Dalam *acceptance sampling* seluruh hasil produksi ditolak atau diterima jika sampel yang relatif kecil menyatakan/menunjukkan lebih atau kurang dari jumlah yang telah ditetapkan/diizinkan ditolak. Jika jumlah penolakan tidak dapat memutuskan, maka dilakukan penambahan sampel, yang dalam hal ini disebut “*double*” atau “*multiple*” *sampling*.

Dalam penelitian ini, metode *Statistical Quality Control* (SQC) yang digunakan adalah untuk pengendalian kualitas produk dalam lini produksi. Di mana alat yang digunakan adalah diagram pareto juga diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi kecacatan yang ada di dalam lini produksi perusahaan.

2.4 Metode TRIZ

Theory of inventive problem solving (TRIZ) dikembangkan oleh ilmuwan Rusia G.S. Altshuller pada tahun 1946 yang meneliti 400.000 paten di seluruh dunia dari berbagai disiplin ilmu. TRIZ adalah suatu metode pemecahan masalah secara sistematis yang berdasarkan *human oriented knowledge*. TRIZ dapat didefinisikan sebagai pendekatan *knowledge based* berikut merupakan skema metode TRIZ. Berikut merupakan skema dari konsep TRIZ yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Skema konsep TRIZ

Tabel 2.3 Metode kualitas

Metode	Deskripsi	Kelebihan	Kekurangan
TRIZ (Rantanen, Conley, dan Domb, 2018).	TRIZ mampu memberikan ide yang lebih baik dan efektif. Ide baik yang dimaksud adalah ide yang dapat menyelesaikan permasalahan yang kontradiktif meningkatkan keidealan sistem, dan mempergunakan sumber yang tersedia.	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu memberikan ide baru dan memprediksi sistem. • Pendokumentasian per setiap proses hingga usulan perbaikan yang diusulkan menggunakan parameter yang ada atau sudah tersedia, sehingga hal tersebut dapat dipandang secara objektif dalam penyelesaian suatu masalah. 	Diperlukan ketelitian dalam menentukan nilai nilai matriks kontradiksi untuk mengetahui persilangan antara <i>improving feature</i> dengan <i>worsening feature</i> .

Lanjutan Tabel 2.3 Metode kualitas

Metode	Deskripsi	Kelebihan	Kekurangan
FMEA (Tannady, 2015)	Suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (<i>failure mode</i>). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.	Meningkatkan pemahaman bahwa kegagalan potensial pada proses manufaktur harus dipertimbangkan. Reliabilitas dari produk akan meningkat.	Semua komponen dianalisis dan didokumentasikan, juga kegagalan dari beberapa atau tidak konsekuensi
SIX SIGMA (Pande, P.S., Neuman, R.P., dan Cvanagh, R.R., 2002)	Referensi ke tujuan tertentu untuk mengurangi cacat hingga mendekati nol. Sigma, atau standar deviasi, memberi tahu berapa banyak variabilitas yang ada dalam suatu kelompok item ("populasi"). Semakin banyak variasi, semakin besar standar deviasinya.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Six sigma</i> sebagai program kualitas juga sebagai <i>tool</i> untuk pemecahan masalah. • <i>Six sigma</i> menekankan aplikasi <i>tool</i> ini secara metodis dan sistematis yang akan dapat menghasilkan terobosan dalam peningkatan kualitas. • Dapat melakukan, perbaikan produktivitas, pengurangan waktu siklus, pengurangan cacat, retensi pelanggan, pertumbuhan pangsa pasar, pengurangan biaya 	Perencanaan diperlukan waktu yang sangat lama, perlunya ketekunan dalam menjalankan strategi ini. Perlu orang-orang yang memang terlatih dan memiliki pengetahuan tinggi
Taguchi	Metode Taguchi merupakan <i>off-line quality control</i> artinya pengendalian kualitas yang preventif, sebagai desain produk atau proses sebelum sampai pada produksi di tingkat <i>shop floor</i> . <i>Pengendalian kualitas preventif</i> dilakukan pada saat awal dalam <i>life cycle product</i> yaitu perbaikan pada awal untuk menghasilkan produk. Metode ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dalam dapat menekan biaya dan <i>resources</i> seminimal mungkin.	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat mengurangi jumlah pelaksanaan percobaan dibandingkan jika menggunakan percobaan <i>full factorial</i>, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. 2. Dapat melakukan pengamatan terhadap rata-rata dan variasi karakteristik kualitas sekaligus, sehingga ruang lingkup pemecahan masalah lebih luas. 	Perlu melakukan beberapa percobaan untuk menghasilkan produk sesuai dengan yang diinginkan dan itu membutuhkan biaya yang cukup besar

The theory of invention problem solving, teori yang sering kali orang menghasilkan ide dengan cara menduga dan memilih apa yang mereka sukai atau yang mereka pikir orang lain akan suka. Dengan TRIZ, peneliti mampu

menghasilkan ide yang lebih baik dalam waktu yang lebih cepat dan tepat kita akan memiliki dasar dalam memilih ide yang terbaik, ide yang akan menyelesaikan masalah secara efektif. Ide baik yang dimaksud yaitu ide yang dapat menyelesaikan suatu masalah yang kontradiktif dan meningkatkan keidealan sistem, menggunakan sumber yang tersedia (Rantanen, Conley & Domb, 2018).

TRIZ dapat juga diartikan sebagai pendekatan sistematis untuk memecahkan berbagai macam permasalahan yang ada dengan memberikan solusi yang terbaik. Lima konsep dasar TRIZ untuk mencapai solusi terbaik tersebut yaitu (Rantanen, Conley & 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 yang 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.

2.3.1 Tahapan TRIZ

Menurut Assauri (2008), proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ memiliki tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Tahap pertama menentukan 39 Parameter

Dalam parameter ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *improving feature* merupakan hal yang ingin dicapai untuk perbaikan kualitas dan *worsing feature* merupakan hal yang menjadi efek samping dari *improving feature*. Berikut merupakan langkah-langkah TRIZ:

- a. Menentukan penyebab masalah berdasarkan hasil dari diagram *fishbone*. Penyebab masalah tersebut ditentukan berdasarkan 5 elemen yaitu manusia, mesin, lingkungan, metode, dan material.
- b. Menentukan *improve* dari setiap penyebab masalah, tujuan dilakukannya *improve* ini yaitu menentukan perbaikan dan peningkatan performa yang harus dilakukan untuk menangani penyebab masalah tersebut. Penentuan

improve ini dapat dilihat pada tabel 39 parameter yang telah tersedia dan telah ditetapkan.

- c. Menentukan *worsening* dari penyebab masalah, *worsening* di sini dapat diartikan sebagai suatu dampak yang akan terjadi ketika dilakukan perbaikan. Penentuan *worsening* ini dapat dilihat pada tabel 39 parameter yang telah tersedia dan telah ditetapkan.

2. Tahap kedua menentukan Matriks Kontradiksi

Parameter-parameter tersebut akan bersilangan sehingga membentuk Matriks TRIZ. Langkah untuk menggunakan matriks kontradiksi yaitu dengan membandingkan parameter yang akan diperbaiki yaitu bagian kiri dengan parameter yang menjadi akibat atau kontradiksi di bagian atas. Persilangan antara kedua parameter tersebut akan menghasilkan angka yang mana angka tersebut merupakan solusi dari permasalahan yang ada. Parameter yang tidak memiliki hubungan kontradiksi, maka matriks tersebut tidak akan memiliki nilai (Rantanen, Conley dan Domb, 2018).

3. Tahap ketiga menentukan 40 Prinsip

Untuk menangani suatu konflik atau masalah dalam suatu sistem yang ada diperlukan solusi yang kreatif dan prinsip kreatif merupakan *tools* utama dalam metode TRIZ. Prinsip tersebut bertujuan untuk memberikan solusi-solusi dalam mengatasi kontradiksi yang terjadi antarkarakteristik. Berikut merupakan tahapan untuk mendapatkan usulan perbaikan dengan menggunakan 40 prinsip kreatif.

- a. Pembuatan tabel solusi berdasarkan hasil dari matriks kontradiksi
- b. Penentuan subprinsip *inventive principles*. Penentuan subprinsip ini berdasarkan dari hasil solusi matriks TRIZ.
- c. Penentuan solusi terbaik berdasarkan dari subprinsip.

2.3.2 Tools TRIZ

Pada tahun 1946 Genrikh Altshuller menemukan suatu alat yang dapat membantu menyelesaikan suatu permasalahan dengan berbagai pengalaman dalam menghilangkan kontradiksi penemuan ini dinamakan TRIZ. Penelitian yang dilakukan oleh Genrich Saulovich Atshuller menghasilkan alat-alat penelitian yang dapat digunakan di antaranya:

1. 39 Parameter TRIZ

Parameter ini ditemukan oleh Altshuller pada saat telah meneliti jutaan paten dengan menganalisis masalah-masalah secara teknik. Parameter ini merupakan alat bantu untuk mengubah suatu pernyataan ataupun permintaan teknis permasalahan menjadi dalam bentuk parameter teknis yang berpengaruh pada permasalahan tersebut. Untuk penjelasan mengenai 39 parameter dapat dilihat pada Lampiran 1. Namun berikut ditampilkan poin-poin dari 39 parameter pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 39 parameter TRIZ

No	Parameter	No	Parameter
1	Berat obyek bergerak (<i>Weight of moving object</i>)	16	Durasi tindakan oleh obyek tidak bergerak (<i>Duration of action by a stationary object</i>)
2	Berat obyek tidak bergerak atau diam (<i>Weight of stationary object</i>)	17	Suhu (<i>Temperature</i>)
3	Panjang obyek bergerak (<i>Length of moving object</i>)	18	Intensitas pencahayaan (<i>Illumination intensity</i>)
4	Panjang obyek tidak bergerak (<i>Length of stationary object</i>)	19	Penggunaan energi oleh obyek bergerak (<i>Use of energy by moving object</i>)
5	Luas obyek bergerak (<i>Area of moving object</i>)	20	Penggunaan energi oleh obyek tidak bergerak (<i>Use of energy by stationary object</i>)
6	Luas obyek tidak bergerak (<i>Area of stationary object</i>)	21	Daya (<i>Power</i>)
7	Volume obyek bergerak (<i>Volume of moving object</i>)	22	Kehilangan energi (<i>Loss of energy</i>)
8	Volume obyek tidak bergerak (<i>Volume of stationary object</i>)	23	kehilangan material, unsur, inti, atau zat (<i>Loss of substance</i>)
9	Kecepatan (<i>Speed</i>)	24	Kehilangan informasi (<i>Loss Of information</i>)
10	Gaya atau daya angkat (<i>Force</i>)	25	Kehilangan waktu (<i>Loss of time</i>)
11	Stres atau tekanan (<i>Stress or pressure</i>)	26	Kuantitas unsur atau material yang dikeluarkan (<i>Amount of substance</i>)
12	Bentuk (<i>Shape</i>)	27	Keandalan (<i>Reliability</i>)
13	Stabilitas komposisi obyek terhadap sistem (<i>Stability of object composition</i>)	28	Akurasi pengukuran (<i>Measurement accuracy</i>)
14	Kekuatan (<i>Strength</i>)	29	Kepresisian manufaktur (<i>Accuracy of manufacturing</i>)
15	Durasi tindakan oleh obyek bergerak (<i>Duration of action by a moving object</i>)	30	Bahaya eksternal yang memengaruhi obyek (<i>External harm effect the object</i>)

Lanjutan Tabel 2.4 39 parameter TRIZ

No	Parameter	No	Parameter
31	Faktor berbahaya dari obyek yang dihasilkan (<i>Object generated harmful factors</i>)	36	Kompleksitas perangkat (<i>Device complexity</i>)
32	Kemudahan pembuatan (<i>Ease of manufacture</i>)	37	Kesulitan mendeteksi dan mengukur (<i>Difficulty of detecting and measuring</i>)
33	Kemudahan pengoperasian (<i>Ease of operation</i>)	38	Tingkat otomasi (<i>Extent of automation</i>)
34	Kemudahan perbaikan (<i>Ease of repair</i>)	39	Produktivitas (<i>Productivity</i>)
35	Fleksibilitas dalam beradaptasi (<i>Adaptibility of versatinty</i>)		

2. Matriks Kontradiksi

Parameter-parameter tersebut akan bersilangan, sehingga membentuk Matriks TRIZ. Langkah untuk menggunakan matriks kontradiksi yaitu dengan membandingkan parameter yang akan diperbaiki yaitu bagian kiri dengan parameter yang menjadi akibat atau kontradiksi di bagian atas. Persilangan antara kedua parameter tersebut akan menghasilkan angka yang mana angka tersebut merupakan solusi dari permasalahan yang ada. Matriks kontradiksi secara lengkap dapat dilihat pada berikut diberikan contoh gambaran matriks kontradiksi pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Matriks kotradiksi

	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	Force	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

3. 40 Prinsip TRIZ

Hasil penelitian Altshuller (2006) juga dipetakan ke dalam sebuah 40 *inventive principles*. Prinsip tersebut bertujuan untuk memberikan solusi-solusi untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antarkarakteristik. Prinsip kreatif merupakan *tools* utama dalam metode TRIZ yang berusaha menggunakan solusi kreatif untuk menanggulangi konflik pada sistem. Berikut 40 prinsip TRIZ pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 40 prinsip TRIZ

No	Prinsip	No	Prinsip
1	<i>Segmentation</i> (Membagi menjadi ruas-ruas)	17	<i>Moving to a new dimension</i> (Berpindah ke dimensi yang baru)
2	<i>Extraction</i> (pemisahan)	18	<i>Mechanical vibration</i> (Meningkatkan frekuensi)
3	<i>Local quality</i> (kualitas lokal)	19	<i>Periodic action</i> (Tindakan periodik)
4	<i>Asymmetry</i> (merubah bentuk simetri menjadi asimetri)	20	<i>Continuity of a useful action</i> (Tindakan yang bermanfaat)
5	<i>Combining</i> (menggabungkan suatu obyek yang identik)	21	<i>Rushing through</i> (Melakukan proses tertentu)
6	<i>Universality</i> (Memaksimalkan semua fungsi)	22	<i>Convert harm into benefit</i> (Tindakan lanjut yang berguna)
7	<i>Nesting</i> (Tempatkan objek di dalam yang lain)	23	<i>Feedback</i> (Umpan balik)
8	<i>Counterweight</i> (Menggabungkan objek dengan benda lain)	24	<i>Mediator</i> (Perantara)
9	<i>Prior counteraction</i> (Anti tindakan awal)	25	<i>Self-service</i> (Objek melayani dirinya sendiri)
10	<i>Prior action</i> (Tindakan awal sebelum hal tersebut dibutuhkan)	26	<i>Copying</i> (Menyalin sebuah objek atau sistem)
11	<i>Beforehand compensation</i> (Menyiapkan kondisi darurat)	27	<i>Dispose</i> (Objek identik dan murah)
12	<i>Equipotentiality</i> (Menyiapkan kondisi paling dekat)	28	<i>Replacement of a mechanical system</i> (Mengganti ke sistem sensorik)
13	<i>Do it in reverse</i> (Tindakan sebaliknya untuk penyelesaian masalah)	29	<i>Pneumatic or hydraulic construction</i> (Menggunakan gas/cairan)
14	<i>Spheroidality</i> (Merubah objek datar menjadi bulat)	30	<i>Flexible membranes or thin film</i> (Kerangka yang flexible)
15	<i>Dynamicity</i> (Membuat objek menjadi dinamis/optimal)	31	<i>Porous materials</i> (Objek/sistem yang dititipkan)
16	<i>Partial or excessive action</i> (Memperbaiki objek secara bertahap)	32	<i>Changing the color</i> (Perubahan warna)

Lanjutan Tabel 2.6 40 prinsip TRIZ

No	Prinsip	No	Prinsip
33	<i>Homogeneity</i> (Interaksi objek)	37	<i>Thermal expansion</i> (Expansi termal)
34	<i>Rejecting and regenerating parts</i> (Pembuangan dan pemulihan)	38	<i>Accelerated oxidation</i> (Oksidan yang kuat)
35	<i>Transformation of properties</i> (Perubahan parameter)	39	<i>Inert environment</i> (Atmosfir tanpa daya)
36	<i>Phase transition</i> (Fase transisi)	40	<i>Composite materials</i> (Material komposit)

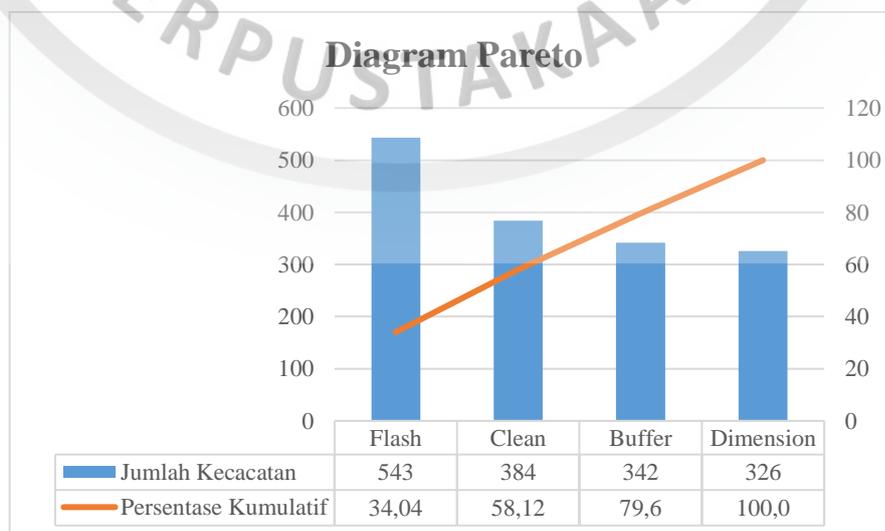
2.3.3 Contoh Kasus dengan Menggunakan Metode TRIZ

Berikut contoh kasus penggunaan metode TRIZ untuk meminimasi cacat produk *Foldable Lens Folder* pada CV. Karya Cipta Agung.

- **Identifikasi masalah di CV. Karya Cipta Agung**

CV. Karya Cipta Agung (CV. KCA) adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. Perusahaan ini memproduksi *moulding* dan berbagai macam komponen dari suatu produk yang salah satunya adalah *foldable lens folder* dengan total produksi per bulan 20000-30000 pcs. Produk ini merupakan alat yang berfungsi sebagai *stand transporter* kontak lens pada saat pengiriman. Permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan saat ini terkait dengan tingginya kecacatan pada produk *foldable lens folder*. CV. KCA menginginkan batas toleransi kecacatan sebesar 5% dari total produksi per bulannya. Kecacatan sering kali terjadi karena berbagai macam faktor, adapun beberapa kategori cacat adalah *Clean*, *Flash*, *Buffer* dan *Dimension (height, width, lens area)*.

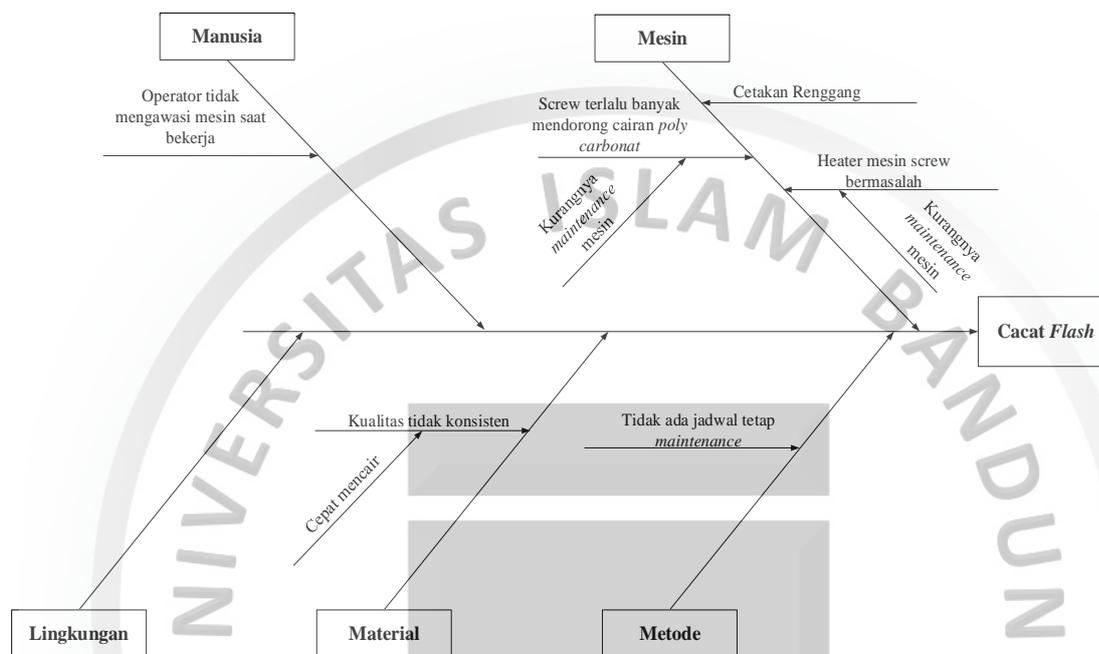
- **Prioritas kecacatan yang harus segera diselesaikan**



Gambar 2.7 Diagram pareto kecacatan

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 2.7 diperoleh 2 jenis kecacatan dengan jumlah kecacatan tertinggi yaitu cacat *flash* dan *clean*. Kecacatan tertinggi ini merupakan prioritas utama yang akan diperbaiki. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut cacat *flash* menjadi fokus penelitian, sedangkan cacat *clean* merupakan cacat dominan yang sering muncul dan sekaligus menjadi prioritas kedua untuk diperbaiki.

- **Penyebab dari kecacatan *flash***



Gambar 2.8 Diagram sebab akibat cacat *flash*

Berikut merupakan penjelasan dari diagram sebab-akibat cacat *flash*, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi yaitu mesin, manusia, metode, material dan lingkungan. Adapun uraian dari faktor-faktor yang mempengaruhi adalah sebagai berikut:

- a. **Cetakan renggang**
Apabila cetakan (*moulding*) renggang akan mengakibatkan cairan *poly carbonat* keluar dan menghasilkan produk cacat *flash*. Volume cetakan yang tidak sesuai dengan cairan *poly carbonat* yang dimasukkan menghasilkan cacat *flash*.
- b. **Heater mesin screw bermasalah**
Mesin *screw* merupakan mesin yang berfungsi untuk mencairkan dan mendorong *poly carbonat* ke arah cetakan (*moulding*). Ketika mendorong *poly carbonat* mesin *screw* sekaligus memanaskan menjadi cair. Karena panas berlebih menghasilkan *poly carbonat* yang terlalu cair, sehingga pada saat dicetak akan dengan mudah keluar dari celah cetakan.

- c. *Screw* terlalu banyak mendorong cairan *poly carbonat*
Mesin *screw* merupakan mesin yang berfungsi untuk mencairkan dan mendorong *poly carbonat* ke arah cetakan (*moulding*). Ketika mendorong *poly carbonat* mesin *screw* sekaligus memanaskan menjadi cair.
- d. Operator tidak mengawasi mesin saat bekerja
Kedisiplinan pada saat bekerja berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan, sehingga ketika proses produksi berlangsung tidak akan terjadi masalah karena operator dan mesin bekerja sesuai dengan fungsinya.
- e. Tidak ada jadwal tetap *maintenance*
Maintenance mesin sangat berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan.
- f. Kualitas material tidak konsisten
Kualitas material *poly carbonat* sering kali tidak konsisten, karena pada saat dipanaskan mesin *screw* dengan temperatur yang sama, tetapi cairan yang dihasilkan berbeda-beda, sehingga pada saat dilakukan pencetakan produk yang dihasilkan menjadi cacat *flash*.

- **Mengklasifikasikan Masalah (39 Parameter TRIZ)**

Tabel 2.7 *Improve* dan *woresening*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	><	<i>Worsening Parameter</i>
Cetakan renggang	Mengikir Produk-produk cacat <i>flash</i>	><	Waktu yang cukup lama dan Tenaga yang lebih
<i>Heater</i> mesin <i>screw</i> bermasalah	Peningkatan kehandalan para pekerja	><	Waktu untuk pekerja yang cukup dalam mendeteksi
<i>Screw</i> terlalu banyak mendorong cairan <i>poly carbonat</i>	Kepresisian Kecepatan dorongan dari mesin <i>screw</i>	><	Waktu yang cukup bagi operator maupun sistem terhadap perubahan
Operator tidak mengawasi mesin saat bekerja	Peningkatan keandalan bekerja operator dan mesin sesuai dengan fungsinya	><	Waktu untuk meningkatkan kedisiplinan
Tidak ada jadwal tetap <i>maintenance</i>	Meningkatkan kemudahan operator dalam bekerja apabila mesin berfungsi dengan baik	><	Menambah atau mengurangi jam kerja operator
Kualitas material tidak konsisten	Meningkatkan Kepresisian kualitas material	><	dibutuhkan waktu khusus untuk memisahkan material

Berdasarkan Tabel 2.7 diperoleh 6 atribut penyebab cacat *flash* yang telah disesuaikan dengan *improving parameter* dan *worsening parameter*. Berikut merupakan penjelasan 39 parameter TRIZ cacat *flash*:

- a. Cetakan renggang
Hal yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengikis produk-produk cacat *flash* (parameter 8: *volume stationary*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu yang cukup untuk melakukan pemeriksaan secara periodik atau berkala. Butuh tenaga lebih untuk melakukan pemeriksaan secara berkala tersebut (parameter 22: *Loss of energy*).
- b. *Heater* mesin *screw* bermasalah
Peningkatan kehandalan para pekerja ketika mendorong *poly carbonat* mesin *screw* sekaligus memanaskan menjadi cair (parameter 27: *reliability*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu untuk pekerja yang cukup dalam mendeteksi bagian-bagian yang menyebabkan produk menjadi cacat (parameter 37: *difficulty of detecting and measuring*).
- c. *Screw* terlalu banyak mendorong cairan *poly carbonat*
Meningkatkan kepresisian kecepatan dorongan dari mesin *screw* (parameter 29: *accuracy of manufacturing*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu yang cukup bagi operator maupun sistem terhadap perubahan (parameter 35: *adaptability or versatility*).
- d. Operator tidak mengawasi mesin saat bekerja
Meningkatkan kedisiplinan operator saat bekerja (parameter 27: *reliability*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu untuk meningkatkan kedisiplinan (parameter 25: *loss of time*).
- e. Tidak ada jadwal tetap *maintenance*
Meningkatkan kemudahan operator dalam bekerja apabila mesin berfungsi dengan baik (parameter 32: *ease of manufacture*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu khusus *maintenance* mesin yang dapat mengurangi atau bahkan menambah jam kerja operator (parameter 25: *loss of time*).

f. Kualitas material tidak konsisten

Meningkatkan kepresisian kualitas material (parameter 29: *accuracy of manufacturing*). Namun untuk mencapai perbaikan tersebut dibutuhkan waktu khusus untuk memisahkan material yang kurang berkualitas dan akan membuang sebagian material yang kurang berkualitas (parameter 25: *loss of time*).

- **Matriks Kontradiksi**

Tabel 2.8 Matriks kontradiksi

No.	Worsening Parameter	Loss of energy (22)	Loss of substance (23)	Loss of time (25)	Adaptability or versatility (35)	Difficulty of detecting and measuring (37)
	Improving Parameter					
8	Volume of stationary	all	36, 39, 34, 10	2, 6, 34, 10	15, 29	29, 26, 4
27	Reliability	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 30, 4	13, 35, 8, 24	27, 40, 28
29	Accuracy of manufacturing	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	32, 26, 23, 18	all	all
32	Ease of manufacture	19, 35	15, 34, 33	35, 28, 34, 4	2, 13, 15	6, 28, 11, 1

Berdasarkan Tabel 2.8 diperoleh 6 atribut penyebab cacat *flash* yang telah disesuaikan dengan *improving parameter*. Terdapat 4 parameter yang sudah dikategorikan dan sesuai, ada perbedaan jumlah karena 2 dari atribut memiliki kategori yang sama. Hasil kontradiksi atau persilangan antara parameter yang diperbaiki (*improved feature*) dan parameter yang memburuk (*worsened feature*) berisi nomor alternatif solusi yang tersedia pada empat puluh prinsip kreatif TRIZ.

- **Usulan Perbaikan**

Berdasarkan tabel di atas untuk mengatasi penyebab suatu masalah diperlukan suatu cara untuk menyelesaikan permasalahan tersebut berdasarkan *improving parameter*, tetapi ada dampak yang diberikan ketika akan memperbaiki suatu permasalahan yang dinamakan kontradiksi. Setelah diperoleh matriks kontradiksi tersebut dihasilkan beberapa pilihan solusi sesuai dengan matriks solusi yang ada pada metode TRIZ. Beberapa pilihan solusi pada matriks kemudian dipilih satu solusi yang paling ideal dan cocok dengan CV. Karya Cipta Agung.

Tabel 2.9 Solusi terbaik berdasarkan hasil dari matriks kontradiksi

No.	Parameter Konflik	Hasil Solusi Matriks TRIZ	Sub Prinsip <i>Inventive Principle</i>	Solusi Ideal
1	(8) <i>Volume of stationary</i> × (22) <i>Loss of energy</i>	<i>all</i>	<i>all</i>	#19 <i>Periodic action (a)</i> : tidak ada pemeriksaan <i>moulding</i> secara berkala ketika proses produksi berlangsung, sehingga apabila terjadi kegagalan proses produksi tetap berlangsung. (solusi ideal: membuat jadwal pemeriksaan berkala)
2	(27) <i>Reliability</i> × (37) <i>Difficulty of detecting and measuring</i>	(27) <i>Dispose</i> (membuang)	(a) Ganti obyek yang mahal dengan beberapa objek murah, mengorbankan kualitas tertentu (misalnya, umur).	#28 <i>Replacement of a mechanical system (a)</i> : Umur mesin yang sudah tua menyebabkan seringkali temperatur pemanas berubah sendiri (solusi ideal memasang sensor temperatur)
		(40) <i>Composite material</i> (material komposit)	(a) Mengganti material yang sejenis dengan satu komposisi	
		(28) <i>Replacement of a mechanical system</i> (penggantian sistem mekanis)	(a) Mengganti metode mekanik dengan metode sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).	
			(b) Gunakan medan listrik, magnet, dan medan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek.	
(c) Pergantian setingan untuk mesin				
		(d) Gunakan bidang bersamaan dengan partikel feromagnetik		