

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II ini dipaparkan studi literatur yang digunakan sebagai teori-teori dasar dalam melakukan analisis permasalahan, pengolahan data, dan usulan perbaikan dalam penelitian ini. Teori yang digunakan dalam penelitian yaitu tentang tekstil, kualitas, alat pengendalian kualitas, dan metode TRIZ.

2.1 Tekstil

Tekstil menurut istilah berasal dari bahasa latin yaitu “*Textiles*” dapat diartikan tenunan. Tekstil adalah suatu material yang terbuat dari tenunan benang yang berasal pemintalan serat pendek ataupun serat yang berkesinambungan, selanjutnya ditenun, dirajut atau dengan cara menyatukan serat dalam bentuk lembaran menggunakan atau tanpa bahan perekat yang di pres. Dalam bahasa sehari-hari istilah tekstil sering disebut dengan kain. Namun terdapat sedikit perbedaan antara kedua istilah tersebut yaitu tekstil yang dapat digunakan sebagai bahan apapun yang terbuat dari benang yang ditenun, sedangkan kain sendiri merupakan hasil dari proses yang telah jadi yang bisa langsung digunakan.

Jalinan tekstil yaitu antar lungsi dan pakan seperti halnya anyaman yang mengikat satu sama lain di arah vertical dan horizontal. Motif dan penggunaan tekstil sebagai busana dibentuk dengan cara penjahitan, penyulaman, pengikatan dan lain sebagainya. Keberadaan tekstil dalam sejarah tentunya berkaitan dengan budaya, kekuasaan, politik, serta penaklukan hingga suasana masyarakat yang damai dan Makmur (Kementrian Perindustrian, 2018).

Tekstil dikelompokkan berdasarkan jenisnya adalah sebagai berikut :

1. Jenis produk/bentuknya

Serat filamen, *stanple* dan benang kain dari produk jadi

2. Jenis bahannya

Serat alami seperti dari alam, serat sintesis dan serat campuran

3. Jenis warna/motifnya

Putih, berwarna, bermotif/bergambar

4. Jenis konstruksinya

Tenun, rajut, kempa, benang tunggal, benang gintir

Berdasarkan kegunaannya bahan tekstil dikelompokkan adalah sebagai berikut :

1. Keperluan busana untuk pakaian sehari-hari, alas kaki seperti sepatu dan kaos kaki dan sejenis lainnya
2. Keperluan medis seperti pada perba, pakaian dokter, perawat, pasien dan perlengkapan saat dirawat di rumah sakit dan lain sebagainya
3. Keperluan militer sebagai pakaian tempur, parasut, tenda, ransel dan yang lainnya
4. Keperluan olahraga sebagai pakaian olahraga yang beraneka jenis model dan bhan, net, layer dan yang lainnya.
5. Keperluan industri seperti kemasan produk, *belt*, tali, *conveyor*, operator mesin, pakaian sesuai profesi yang dijalannya
6. Keperluan penyangga struktur tanah yang menggunakan *geotextile* yaitu sejenis serat *polyester* dengan pembuatan khusus

Proses pembuatan kain diawali dengan proses merajut atau menenun seperti halnya lungsi dan pakan. Setelah menjadi kain mentah selanjutnya kain tersebut diproses kembali dengan pencelupan warna atau dengan *printing* yang bermotif. Pembahasan yang mendalam sesuai dengan yang ingin diteliti yaitu pencelupan. Pencelupan adalah suatu proses pemberian warna kain secara merata yang di mediasi oleh air. Proses pencelupan sangat membutuhkan air karena berperan sebagai media pembawa molekul zat yang dipakai dan tujuan yang akan dicapainya. Jenis zat warna tekstil sesuai dengan jenis serat kainnya, sehingga tidak semua jenis zat warna dapat digunakan untuk mewarnai suatu serat kain.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pencelupan bahan kain tekstil yaitu suhu pengadukan bentuk dan ukuran molekul zat warna, kecepatan celup kesadahan air. Kondisi bahan tekstil yang akan dicelup tentunya harus sesuai dengan standar yang telah ditentukan dengan syarat untuk *treatment* ataupun proses. Hasil dari proses *pre-treatment* akan mempengaruhi kualitas hasil pencelupan. Proses pencelupan dapat dilakukan pada bak celup terbuka ataupun tertutup tergantung dengan jenis serat yang akan di warnai.

Pada setiap akhir pencelupan disertai dengan proses pencucian dan pengeringan. Pencucian dilakukan guna untuk menghilangkan sisa zat-zat warna yang hanya menempel pada bahan dan sisa-sisa obat pendukung. Zat warna pada pencelupan adalah serat tekstil dan mudah menghilangkan kembali.

Adapun persyaratan zat warna adalah sebagai berikut :

1. Mudah larut dalam suatu zat (pelarut umumnya pada air)
2. Mudah masuk ke dalam bahan
3. Stabil berada dalam bahan
4. Mempunyai gugusan penimbul warna (*chromofor*), misal Azo (N=N), Nitrozo (No)
5. Mempunyai gugusan afinitas terhadap tekstil seperti pengikat amino (NH) dan hidroksil (OH)

Adapun mekanisme pencelupan adalah sebagai berikut :

1. Migrasi : Suatu proses pelarutan zat dan mengusahakan agar zat larut bergerak menempel pada pori-pori bahan. Hubungan antara suhu larutan dengan kecepatan pergerakan molekul warna adalah berbanding lurus. Semakin tinggi suhu larutan zat warna, maka akan semakin cepat pergerakan molekul zat warna tersebut, begitupun sebaliknya.
2. Adsorpsi : Suatu proses pendorongan zat warna agar dapat terserap dan menempel pada bahan. Proses molekul zat warna memiliki tenaga yang cukup besar untuk dapat mengatasi gaya-gaya penolakan pada permukaan serat.
3. Difusi dan fiksasi : Proses masuknya zat warna dari permukaan bahan ke dalam bahan. Peristiwa ini biasanya disebut sebagai tolak ukur untuk menentukan kecepatan dalam pencelupan. Kemudian terjadilah fiksasi.

2.2 Kualitas

Suatu produk atau jasa selalu didasari pada kebutuhan pasar. Hal ini menjadikan suatu produsen untuk bersaing dalam memenuhi dan memenangkan pasar. Salah satu faktor penting yang mempengaruhi persaingan adalah kualitas dari suatu produk atau jasa. Kualitas sendiri memiliki banyak definisi. Kualitas merupakan derajat yang dicapai oleh karakteristik yang memiliki hubungan yang erat dalam memenuhi persyaratan (Herjanto, 2008). Menurut Heizer dan Rende (2009) yang dikutip oleh Tiara (2017) menyatakan bahwa kualitas adalah kemampuan suatu produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang pada akhirnya dapat meningkatkan keuntungan bagi perusahaan. Selain itu kualitas dapat diartikan sebagai upaya dari produsen untuk memenuhi kepuasan pelanggan dengan memberikan kebutuhannya, ekspektasi dan bahkan harapan dari pelanggan dengan upaya yang menghasilkan hasil produk akhir yang telah terukur (Tannady, 2015). Menurut Tjiptono (2001) Kualitas

produk menentukan pemilihan suatu produk oleh konsumen. Produk yang ditawarkan harus produk yang telah teruji dengan baik dalam hal kualitasnya. Kualitas barang menjadi tolak ukur yang paling utama bagi konsumen.

2.2.1 Dimensi Kualitas

Kualiatas dari suatu barang ataupun jasa ditentukan oleh dimensi kualitas. Dimensi kualitas merupakan faktor pengukuran yang digunakan untuk menilai kualitas barang atau jasa. Menurut Garvin (1987) dalam buku Montgomery (2009) menyebutkan bahwa ada delapan dimensi kualitas adalah sebagai berikut :

1. *Performance* (Kinerja) merupakan karakteristik utama suatu produk / jasa yang dapat dikatakan sebagai fungsi produk
2. *Durability* (Daya Tahan) merupakan usia produk maksudnya seberapa lama produk itu bertahan. Hubungan antara pemakaian dengan daya tahan adalah berbanding lurus. Semakin besar frekuensi pemakaian konsumen terhadap produk, maka semakin besar pula daya tahan produk tersebut.
3. *Conformance* (Kesesuaian) kinerja dan kualitas produk dengan standar, mengurangi kecacatan produk
4. *Features* (Fitur) merupakan karakteristik pendukung atau pelengkap yang dirancang guna untuk menyempurnakan fungsi utama produk atau menambah ketertarikan konsumen terhadap produk
5. *Aesthetics* merupakan seni dari produk seperti penampilan yang dapat dilihat dari tampak bentuk, bunyi, rasa, bau (aroma) suatu produk
6. *Reliability* (Kehandalan) merupakan probabilitas bahwa produk akan bekerja secara memuaskan pada periode waktu dan kondisi tertentu. Semakin kecil kemungkinan terjadinya kerusakan, maka produk tersebut dapat diandalkan
7. *Perceived quality* (Kualitas yang diterima) merupakan kesan dari kualitas suatu produk / jasa bagi konsumen. Dimensi ini berkaitan dengan hasil pemikiran konsumen terhadap kualitas sebuah produk atau merek
8. *Serviceability* adalah Kemudahan layanan atau perbaikan pada produk, jika dibutuhkan yang sering dikaitkan dengan layanan yang disediakan oleh produsen seperti ketersediaan suku cadang dan kemudahan perbaikan jika terjadi kerusakan serta adanya pusat pelayanan perbaikan (*Service Center*) yang mudah dicapai oleh konsumen.

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas

Menurut Assauri (2008) Kualitas dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Fungsi barang

Fungsi barang berpengaruh besar pada tingkat kepuasan pelanggan. Tingkat kualitas barang tergantung dengan fungsi barang, semakin tinggi fungsi barang yang sesuai dengan kepuasan pelanggan maka semakin tinggi pula tingkat kualitas barang. Kualitas yang akan dicapai sesuai dengan fungsi barang digambarkan pada spesifikasi dari barang tersebut seperti halnya kegunaan, kecepatan, tahan lama, berat, kepercayaan dan lainnya.

2. Wujud luar

Wujud luar atau fisik suatu barang merupakan salah satu hal penting yang menjadi tolak ukur penilaian dalam menentukan kualitas barang. Faktor wujud luar barang tidak hanya yang terlihat dari segi desain barang, tetapi dari warna, susunan (pembungkus), dan hal-hal lainnya.

3. Biaya barang tersebut

Pada umumnya biaya atau harga suatu barang dapat menentukan kualitas barang tersebut atau bisa dikatakan bahwa harga sepadan dengan kualitas barang. Barang-barang yang memiliki biaya dan harga yang tinggi dapat menunjukkan kualitas dari barang tersebut relatif lebih baik.

2.2.3 Permasalahan Kualitas

Menurut Herjanto (2008, h. 396) menyebutkan permasalahan kualitas disebabkan oleh berbagai faktor adalah sebagai berikut :

1. Tidak sesuai bahan baku dengan standar (tidak sempurna)
2. Desain tidak sesuai dengan harapan konsumen
3. Kurangnya tenaga ahli/terlatih yang dapat menganalisa
4. Kesadaran akan kualitas yang rendah
5. Komunikasi yang tidak lancar, terjadi kesalah pahaman
6. Bimbingan dan aturan yang kurang jelas dan sistematis
7. Waktu pengiriman yang tidak tepat
8. Sistem penandaan yang kurang jelas
9. Tempat penyimpanan dan pengemasan barang yang kurang memadai
10. Mesin dan alat produksi lain tidak digunakan dengan tepat

11. Tidak tepat inspeksi dan pengujian

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menurut Assauri (2008, h. 299) merupakan suatu aktivitas untuk memastikan penerapan dalam kebijakan dalam hal kualitas (standar) yang dapat tercermin pada hasil akhir. Maksud pengendalian kualitas dengan kata lain ialah suatu upaya untuk mempertahankan kualitas barang yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi produk yang diterapkan berdasarkan dari kebijakan suatu perusahaan. Prosedur pengendalian kualitas dengan dicek berdasarkan standar dari semua penyimpangan yang dicatat yang selanjutnya dianalisis. Semua penemuan dalam hal ini digunakan sebagai umpan balik bagi para pelaksana. Hal tersebut berguna dalam melakukan upaya tindakan perbaikan untuk memproduksi di masa yang akan datang.

Sehingga dapat disimpulkan pengendalian kualitas merupakan suatu upaya untuk menjaga kualitas produk/jasa yang dihasilkan agar tetap sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Kemudian kondisi yang tidak sesuai akan didokumentasikan sebagai bahan evaluasi untuk mengendalikan kedepannya.

2.3.1 Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Menurut Assauri (2009) pelaksanaan produksi, tahapan pengendalian kualitas terbagi menjadi dua tingkat antara lain ialah sebagai berikut :

1. Pengawasan selama proses (pengolahan)

Pengawasan selama proses yaitu dicontohkan pada jarak waktu yang sama, selanjutnya dilakukan pengecekan statistik untuk melihat saat proses dimulai dan dapat menentukan proses tersebut baik atau tidaknya. Pengawasan terhadap proses ini termasuk dari pengawasan pada bahan-bahan yang akan dilakukan untuk proses. Selain pengawasan proses perlu dilakukan pengawasan terhadap bagian yang lainnya.

2. Pengawasan atas barang hasil yang telah diselesaikan

Pada dasarnya walaupun telah dilakukan pengawasan kualitas selama proses berlangsung, hal tersebut tidak menjamin bahwa telah terseleksi secara keseluruhan seperti tidak adanya hasil yang cacat, ataupun tercampurnya hasil yang baik dengan yg cacat. Hal tersebut diperlukan pengawasan dengan melakukan pengecekan kembali produk akhir agar hasil barang yang akan diberikan ke konsumen dapat sesuai dengan standar perusahaan maksudnya jangan sampai ada barang yang cacat ke tangan konsumen.

2.3.2 Tujuan dari Pengendalian Kualitas

Menurut Assauri (2008) tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

1. Tercapainya tujuan perusahaan dengan tercapainya standar kualitas yang telah ditetapkan dari hasil produksi
2. Mengupayakan agar biaya pemeriksaan (*inpection*) dapat seminimum mungkin
3. Mengupayakan agar biaya desain produk dan proses menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi seminim mungkin
4. Mengupayakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin, tidak adanya *rework*

2.3.3 Faktor-faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery dalam buku Harjonto (2015) terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

1. Kemampuan proses
Batas-batas yang ingin dicapai harus sesuai dengan kemampuan proses yang ada, karena jika melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada, maka tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses
2. Spesifikasi yang berlaku
Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus sesuai dengan spesifikasi yang berlaku. Dalam menentukan spesifikasi tersebut dilihat dari dua sisi yaitu sebelum pengendalian kualitas dan saat proses berlangsung.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima
Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas
Biaya kualitas merupakan segala biaya yang dikeluarkan sebagai upaya organisasi dalam menjamin kualitas barang yang di produksi maupun akibat dari buruknya kualitas barang dan jasa yang diberikan pada konsumen (Tannady, 2015). Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas. Terdapat 4 (empat) macam elemen biaya kualitas yaitu
 - Biaya pencegahan
 - Biaya penialaian

- Biaya kegagalan internal
- Biaya kegagalan eksternal

Pada tabel 2.1 memperlihatkan 4 macam elemen biaya kualitas yang dijelaskan secara pengertian dan contohnya.

Tabel 2.1 Macam elemen *quality cost*

Kategori	Pengertian	Contoh Biaya yang perlu dikeluarkan
Biaya Pencegahan	Biaya terkait kualitas yang dikeluarkan dalam rangka mengupayakan bahwa barang dan jasa yang dihasilkan dapat memenuhi keinginan pelanggan dalam hal kualitas Bertujuan untuk mengurangi potensial penyebab cacat	1. Biaya Pelatihan 2. Penelitian Kapabilitas Proses 3. Vendor Survey 4. Kualitas perencanaan dan perancangan
Biaya Penilaian	Elemen biaya yang ditimbulkan akibat dari pengecekan atau inspeksi dan evaluasi	1. Segala jenis pengujian dan inspeksi 2. Pembelian peralatan pengujian dan inspeksi 3. Peninjauan kualitas dan audit 4. Biaya Laboratorium
Biaya Kegagalan Internal	Biaya terkait kualitas yang ditimbulkan oleh kesalahan internal organisasi	1. Biaya scrup dan pengerjaan ulang 2. Biaya penambahan desain 3. Biaya kelebihan persediaan 4. Biaya pembelian bahan
Biaya Kegagalan Eksternal	Biaya terkait kualitas yang ditimbulkan oleh kesalahan eksternal perusahaan	1. Biaya jaminan 2. Biaya Pengembalian produk 3. Biaya penanganan keluhan 4. Biaya ganti rugi

Sumber : Tannady (2015)

2.4 Definisi Produk Cacat

Setiap produk dapat diklasifikasikan berdasarkan hasil produksinya, yaitu baik atau buruk atau sering disebut dengan cacat atau tidak cacat. Cacat (*defect*) merupakan suatu ketidaksesuaian individual dalam proses, dengan kata lain produk yang disebabkan oleh kegagalan dalam memenuhi suatu spesifikasi yang ditetapkan. Produk dikatakan cacat (*defective*) jika produk tersebut tidak memenuhi spesifikasi dan tidak memenuhi syarat-syarat yang diharapkan oleh konsumen (Herjanto 2008, h. 434).

Jenis cacat dibagi menjadi dua yaitu cacat yang dapat diproses kembali dan cacat yang tidak dapat diproses kembali. Jenis cacat yang masih bisa diproses kembali, tentunya perusahaan tidak terlalu dirugikan karena produk yang menjadi cacat masih dapat di *rework* atau pengerjaan ulang. Proses *rework* membutuhkan biaya untuk proses produksi baru, tetapi untuk jenis cacat yang tidak dapat diolah kembali perusahaan akan rugi dan material akan terbuang sia-sia.

2.5 Alat dan Metode Pengendalian Kualitas

Terdapat alat pengendalian kualitas yaitu 7 (*seven tools*) yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu masalah dengan melakukan perbaikan (Heizer dan Render, 2006). Sedangkan metode TRIZ untuk solusi perbaikan dari hasil identifikasi masalah.

2.5.1 Alat Pengendalian Kualitas

Alat pengendalian kualitas yaitu *seven tools* atau 7 (tujuh) alat dasar yang digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan khususnya yang berkaitan dengan kualitas yang dihadapi oleh produksi serta untuk megupayakan perbaikan kualitas secara berkelanjutan. Tujuh alat dasar *quality control* ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968 (Tannady, 2015). Ketujuh alat tersebut adalah *Check Sheet*, *Control Chart*, *Cause and Effect Diagram*, *Pareto Diagram*, *Histogram*, *Scatter Diagram* dan *Stratification*. Berikut uraian dari masing-masing alat kualitas tersebut, yaitu:

1. Lembar periksa

Lembar pemeriksaan atau yang sering disebut dengan *checksheet* ialah suatu alat berupa lembar pencatatan data yang digunakan secara mudah dan sederhana, sehingga menghindari kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi, dalam pengumpulan data tersebut. Digunakan untuk menjamin bahwa data yang dikumpulkan secara hati-hati dan akurat oleh personel operasi guna untu mengontrol saat proses berlangsung dan untuk pengambilan keputusan. *Checksheet* sering digunakan untuk mengetahui ketidaksesuaian yang terjadi pada suatu produk baik dari segi jumlah, lokasi, penyebab dan hal lainnya. Berikut merupakan contoh *check sheet* yang terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Contoh *check sheet*

CONTOH CHECK SHEET PENYEBAB KERUSAKAN			
Produk :		Pukul:	
Hari/Tgl :		Pekerja:	
Petunjuk Pengisian :		Pengawas:	
		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	III	4
2	Gangguan mesin	II	2
3	Mutu/Bahan	II	2
4	Kesalahan Pekerja	III	3
Jumlah			11

Sumber: Herjanto (2008)

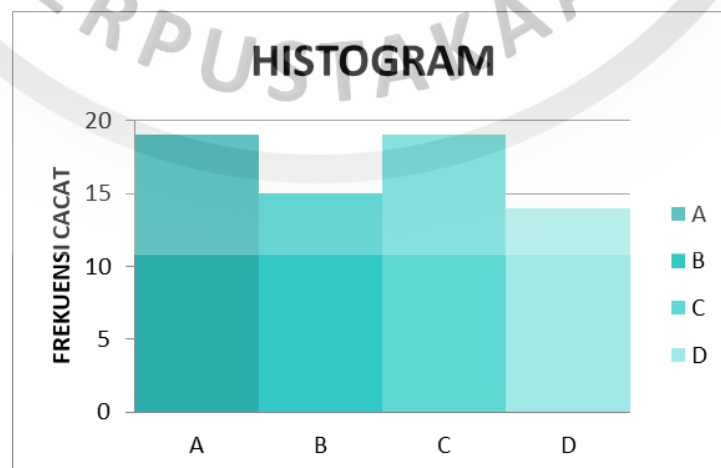
2. Histogram

Menurut Heizer dan Render (h. 257, 2014) histogram menunjukkan cangkupan dari nilai hasil perhitungan dan frekuensi dari setiap nilai yang muncul. Dalam konteks manajemen kualitas, histogram merupakan penyajian data secara grafis yang menunjukkan distribusi, sebaran dan bentuk pola data dari proses. Histogram digunakan untuk menganalisa kualitas dari sekelompok data (hasil produksi), dengan menampilkan nilai tengah sebagai standar kualitas produk dan distribusi atau penyebaran data.

Jika penyebaran data semakin melebar ke kiri atau kanan menunjukkan hasil produksi kurang berkualitas, begitupun sebaliknya karena jika semakin sempit sebaran data pada kiri dan kanan berarti mendekati spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam histogram terdapat dua sumbu yaitu horizontal (X) yang merupakan interval kelas dan vertikal (Y) merupakan nilai frekuensi. Kegunaan histogram yaitu untuk melihat frekuensi terjadinya suatu parameter tertentu atau menunjukkan variasi dalam proses. Cara membuat histogram adalah sebagai berikut :

1. Mengatur semua nilai dari urutan kemunculan
2. Menentukan selisih dari nilai tinggi dan rendah
3. Mendistribusikan kisaran ke sejumlah kelompok atau yang disebut dengan interval kelas
4. Menentukan tabulasi frekuensi nilai atau yang disebut dengan titik tengah kelas
5. Menghitung batas kelas
6. Menghitung frekuensi dari setiap kelas

Berikut merupakan contoh Histogram yang terdapat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh histogram
Sumber: Herjanto (2008)

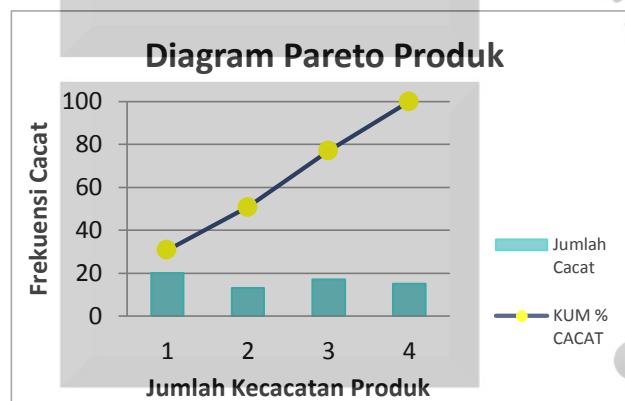
3. Diagram Pareto

Asal kata “Pareto” berasal dari nama seorang ekonom Italia bernama Alfredo Pareto. Diagram pareto digunakan untuk menggambarkan suatu tingkat kepentingan relatif antar berbagai faktor, dimana dapat diketahui faktor yang dominan dan tidak. Diagram pareto ini berfungsi untuk menentukan prioritas dalam penyelesaian masalah, dengan memulai masalah yang dominan.

Masalah yang sering terjadi ditunjukkan pada grafik batang yang pertama yang paling tinggi diposisi kiri hingga seterusnya sampai masalah yang paling sedikit di ujung kanan dengan batang terendah. Menurut Besterfield (2002) diagram pareto yaitu kombinasi dari grafik kolom dan grafik garis yang dapat digunakan untuk :

- Menunjukkan pokok dari suatu permasalahan dari prioritas masalah
- Menyatakan perbandingan dari masing-masing masalah terhadap keseluruhan
- Menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan setelah perbaikan

Adapun contoh dari diagram pareto terdapat pada Gambar 2.2



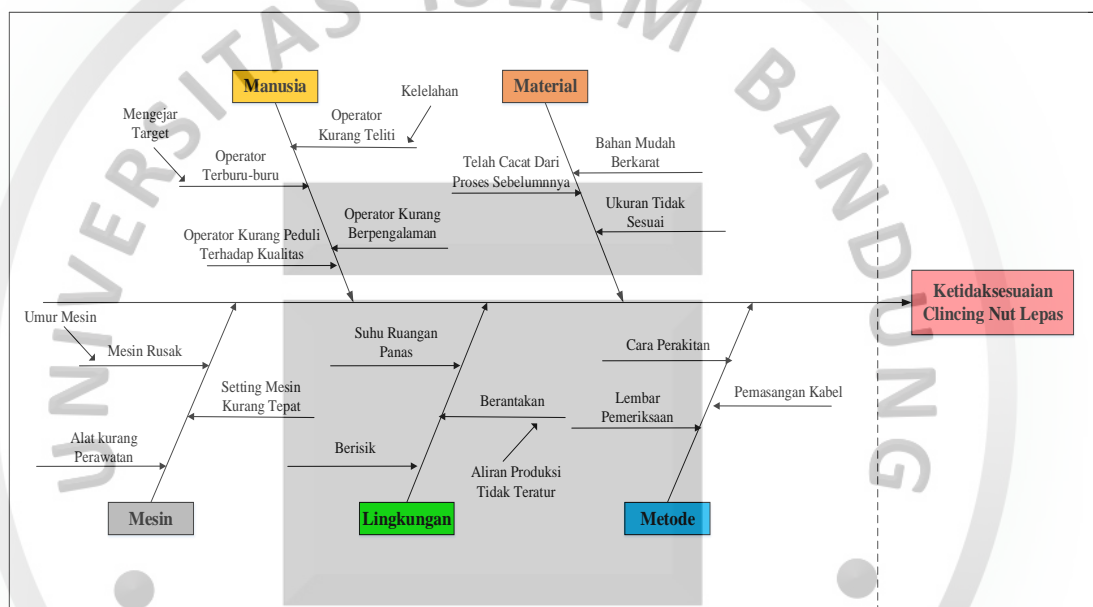
Gambar 2.2 Contoh diagram pareto
Sumber: Herjanto (2008)

4. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone*)

Diagram sebab akibat sering dikenal sebagai CE (*cause and effect*) atau disebut dengan *fishbone* karena bentuknya menyerupai tulang ikan. *Fishbone* ini merupakan suatu grafis yang menggambarkan hubungan antara suatu efek (masalah) dengan penyebab potensialnya yang digunakan untuk mengembangkan variasi yang luas dari suatu topik dan hubungannya (Herjanto, 2008). Bentuk analisa dari *fishbone* berupa data yang secara dominan dikumpulkan dengan cara subyektif dari pengamatan dan analisa yang berasal dari obyektif atau subyektif dengan menggunakan data kualitatif dan kuantitatif. (Tannady, 2015). Analisa yang dibangun haruslah berasal dari pengamatan orang yang berkompeten pada area yang dibahas. Faktor terpenting dari analisa ialah pemimpin harus mampu membangkitkan suatu gagasan dan ide-ide dari

setiap anggota untuk merumuskan faktor-faktor penyebab permasalahan (Tannady, 2015)

Dampak dari permasalahan ditulis di bagian kanan pada kepala ikan, sementara faktor penyebab masalah ditulis ditubuh ikan pada cabang-cabangnya. Faktor analisa yang dapat digunakan untuk merancang *fishbone* menggunakan 4M+1L (manusia, mesin, material, metode, lingkungan). Pada umumnya *fishbone* berkaitan dengan masalah kualitas. Kualitas yang ini diperbaiki dan dikendalikan disebut “karakteristik kualitas”. Ilustrasi *fishbone* ini mengetahui sebab akibat secara nya, dimana penyebab sebagai faktor dan akibat sebagai karakteristik kualitas. Contoh dari *fishbone* ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh diagram fishbone
Sumber: Herjanto (2008)

5. Peta kontrol / kendali (*Control Chart*)

Latar belakang dari peta kontrol pada awalnya adalah upaya untuk menghilangkan variasi yang tidak normal yang disebabkan oleh penyebab khusus dari variasi normal yang disebabkan penyebab umum (Tannady, 2015). Maksud dari penyebab umum misalnya seperti situasi dan kondisi, sedangkan penyebab khusus seperti halnya pada operator, mesin dll. Peta kendali atau yang disebut dengan *control chart* yaitu suatu grafik yang digunakan untuk mengetahui apakah suatu proses berada dalam batas kontrol atau apakah kapabilitas sebuah proses berada pada batas dan kriteria yang diharapkan (Tannady, 2015). *Control chart* memiliki garis tengah yang menunjukkan rata-rata dari suatu proses. Adapun garis di atas biasa

disebut dengan batas kendali atas, begitupun dengan garis dibawah yaitu batas kendali bawah.

Pembuatan peta kontrol dipengaruhi oleh jenis data pengamat yang terbagi menjadi dua bagian yaitu data variabel dan data atribut. Data variabel yaitu suatu jenis data yang memantau proses yang mempunyai dimensi kontinu dan dapat diukur contohnya suhu, jumlah, berat dan penerapannya dengan peta X dan R (Herjanto, 2008). Sedangkan data atribut ialah jenis data yang dapat diukur secara kualitatif, atau dimensinya tidak dapat sampai sulit untuk diukur, contohnya dengan membedakan kriteris tertentu seperti baik-buruk, normal-cacat, memenuhi persyaratan atau tidaknya dan penerapannya dengan peta P, NP, C dan U. (Tannady, 2015).

Masing-masing dari jenis data memiliki jenis petanya yang sesuai, sedangkan komponen-komponen penyusun dari peta kontrol terdiri dari (Tannady, 2015) :

1. Garis atau batas kendali atas ($UCL = upper\ central\ line$)
2. Garis atau batas tengah ($CL = central\ line$)
3. Garis atau batas kendali bawah ($LCL = lower\ central\ line$)
4. Tebaran nilai pengamatan

Penelitian ini menggunakan data atribut peta P

- Peta Kendali P

Peta p digunakan untuk pengendalian mutu berdasarkan jumlah produk yang ditolak karena tidak memenuhi dengan spesifikasi yang ditetapkan (Dunia Pendidikan, 2018). Peta p ini diterapkan untuk karakteristik kualitas yang dapat diamati hanya sebagai atribut dan juga diterapkan pada karakteristik kualitas yang dipandang atau ditolak walaupun sudah di ukur sebagai peubah. Bagian yang ditolak dapat diartikan sebagai rasio dari banyaknya barang yang tidak sesuai setelah ditemukan dalam pemeriksaan atau sederet pemeriksaan terhadap total barang yang benar-benar diperiksa. Grafik pengendali p adalah garfik yang dimana nilai p didapat dari perbandingan antara jumlah produk cacat dengan total produksi keseluruhan.

Tujuan peta control p adalah menentukan rata-rata kualitas, menarik perhatian manajemen tentang perubahan rata-rata itu sendiri, memperbaiki kualitas, evaluasi presentasi dari manajemen operasi dan personal

Langkah-langkah mengguakan peta p adalah sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan p dapat dibuat untuk mengendalikan fraksi *defective*

- a. Karakteristik kualitas tunggal
 - b. Kelompok karakteristik kualitas
 - c. Suatu bagian
 - d. Keseluruhan produk
 - e. Sejumlah produk
2. Tentukan subgroup
 - a. Penentuan subgroup perlu dilakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu agar peta baik
 - b. Pengelompokan data
 - untuk proses continue sesuai urutan produksi
 - untuk job order : sesuai jadwal produksi (dengan syarat harus homogen)
 3. Mengumpulkan dan mencatat data
 4. Menentukan nilai p dalam batas kontrol

- Hitung untuk setiap subgroup nilai proporsi unit yang cacat, yaitu :

$$P = \frac{\sum P_i}{n} \dots\dots\dots(\text{II-1})$$

Dengan:

P = Proporsi kesalahan dalam setiap sampel

P_i = Banyaknya produk yang salah dalam setiap sampel

n = Banyaknya sampel yang diambil dalam inspeksi

- Hitung nilai rata-rata P :

$$\bar{P} = \frac{\text{Total produk cacat}}{\text{Total produk diinspeksi}} \dots\dots\dots(\text{II-2})$$

- Rumus batas kendali untuk Peta Kendali P:

$$UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II-3})$$

$$CL = \bar{P} \dots\dots\dots(\text{II-4})$$

$$LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots\dots\dots(\text{II-5})$$

Dengan :

UCL = *Upper Central Line*

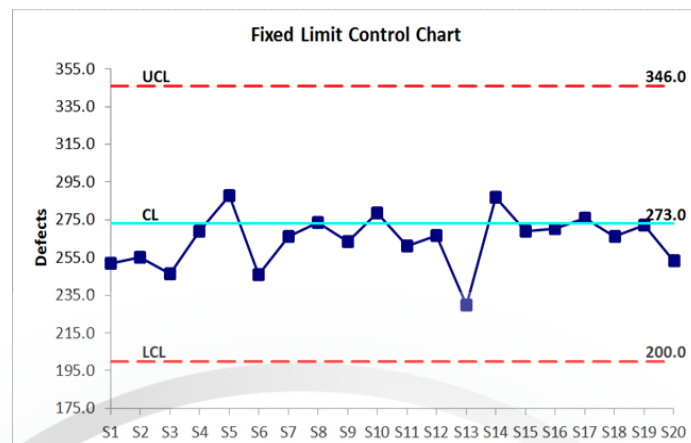
CL = *Central Line*

LCL = *Lower Central Line*

\bar{P} = Proporsi kesalahan dalam setiap sampel

n = banyaknya sampel yang diambil dalam setiap inspeksi

Berikut merupakan contoh peta kontrol pada Gambar 2.4



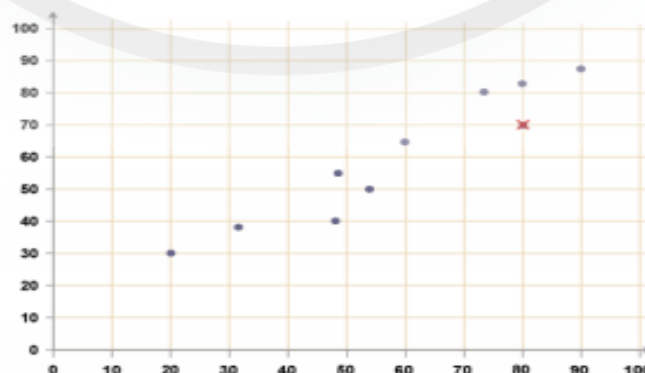
Gambar 2.4 Contoh peta kontrol
Sumber : Nasution, 2007

6. Diagram Pencar

Diagram pencar merupakan cara paling sederhana untuk menentukan hubungan antara sebab dan akibat dari dua variabel. Langkah-langkah yang diambil pun sederhana. Data dikumpulkan dalam bentuk pasangan titik (x,y). Dari titik tersebut dapat diketahui antara variabel x dan variabel y, apakah terjadi hubungan positif atau negatif (Besterfield, 2009). Pada dasarnya diagram tebar (*Scatter Diagram*) merupakan suatu alat interpretasi data yang digunakan untuk:

- Menguji bagaimana kuatnya hubungan antara dua variabel, misalnya: biaya pengeluaran iklan dan penjualan, downtime mesin dan banyaknya produk yang ditolak (cacat), konsumsi makanan dan penambahan bobot badan, dan lain-lain.
- Menentukan jenis penjualan dari dua variabel itu, apakah positif, negatif, atau tidak ada hubungan.

Berikut merupakan contoh diagram pencar pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Contoh diagram pencar
Sumber : Besterfield, 2009

7. 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 pengelompokan sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan. 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 2.6

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 2.6 Contoh stratifikasi
Sumber : Besterfield, 2009

2.5.2 Metode Pengendalian Kualitas

Berbagai metode mengenai pengendalian kualitas telah banyak digunakan di kalangan industri untuk digunakan dalam penyelesaian masalah perbaikan kualitas baik produk maupun jasa atau layanan, beberapa metode tersebut diantaranya yang adalah sebagai berikut:

1. *Six Sigma*

Menurut Bill Smith dari Motorola dalam buku (Herjanto 2008, h. 412) Metode Six-sigma cara yang digunakan untuk mengukur proses dengan tujuan mendekati sempurna yang disajikan dengan 3,4 DPMO (*defects per million opportunities*). Dalam *six sigma* dikenal proses DMAIC (*define, measure, analysis, improve, dan control*) yang bertujuan untuk mengurangi variabilitas dalam karakteristik utama dalam suatu kualitas produk pada tingkat yang sangat rendah (Pande, 2003).

2. *Quality Function Deployment* (QFD)

QFD merupakan metode pengembangan dan perencanaan produk yang terstruktur untuk menentukan secara jelas kebutuhan dan keinginan konsumen dan kemudian mengevaluasi kapasitas setiap proposal, produk dan jasa secara sistematis (Cohen, 2005). Matriks yang dikenal dengan *House of Quality* (HoQ) ini terdiri dari beberapa bagian atau sub matriks saling berhubungan.

3. *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

Menurut Besterfield (2002, h. 313) *Failure Modes and Effect Analysis* adalah teknik analitis yang menyatukan teknologi dan keahlian seseorang dalam mengidentifikasi kegagalan yang dapat dipisahkan dari proses dan perencanaan. Identifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensial. Dokumentasikan prosesnya. FMEA adalah aksi "*before-the-event*" yang memerlukan usaha dalam tim yang tak terelakkan perubahan dalam rancangan dan produksi.

4. Model Kano

Model Kano bertujuan untuk membuat kategori atribut dari produk maupun layanan berdasarkan kemampuan dalam melebihi kebutuhan pelanggan. (Kano, et al., 1984 yang dikutip dari Noufal, et al., 2010). Kebutuhan dasar adalah kebutuhan yang diterima begitu saja oleh pelanggan. Memenuhi kebutuhan ini mungkin tidak meningkatkan kepuasan pelanggan secara drastis, tetapi jika tidak mencukupinya akan menyebabkan ketidakpuasan yang diterima oleh pelanggan. (Amitava 2016).

5. Taguchi

Dr. Genichi Taguchi dari AT dan T Bell Laboratories memperkenalkan metode Taguchi. Metode Taguchi dapat memberikan suatu dasar dalam menentukan hubungan fungsional sehingga bermanfaat untuk meningkatkan kualitas dan untuk penyesuaian proses dengan mengoptimalkan variabel yang dikendalikan atau prosedur untuk menguji hubungan antara kesalahan acak dalam konsep *design*. Sasaran *quality engineering* yaitu merancang kualitas kedalam suatu produk dan proses yang sesuai.

6. TRIZ

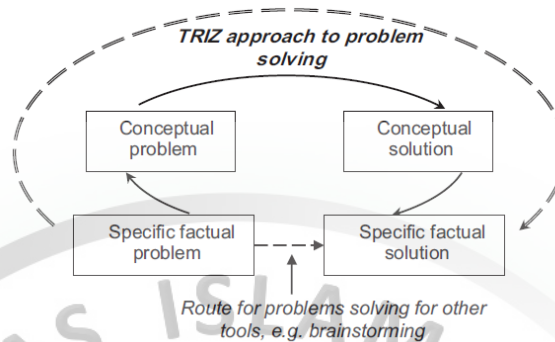
TRIZ adalah sebuah akronim berbahasa Rusia yang merupakan singkatan dari *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch* atau yang sering dikenal dengan *theory of inventive problem solving*. Teori ini diperkenalkan oleh ilmuwan Rusia yaitu Genrich Saulovich Altshuller pada tahun 1946 yang meneliti 400.000 paten di seluruh dunia dari berbagai disiplin ilmu. TRIZ dapat menghasilkan gagasan yang lebih baik dan

memiliki dasar untuk memilih gagasan terbaik. Gagasan-gagasan yang akan memecahkan masalah secara efektif dan membentuk landasan untuk memperbaiki lebih lanjut. Isi gagasan yang memiliki solusi yang baik dari banyak ide, dari pola evolusi dimasa lalu dapat ditemukan dan digunakan untuk mendapatkan solusi yang terbaik dimasa yang akan datang (Rantanen dan Domb, 2002).

Adapun konsep dasar dari TRIZ antara lain sebagai berikut :

- Selesaikan kontradiksi
Solusi yang baik adalah menyelesaikan kontradiksi (penyebab masalah). Jika sesuatu terjadi yang baik yang buruk pun terjadi juga.
 - Idealistis
Idealitas sebuah system adalah ukuran seberapa dekat dengan system yang sempurna. Hasil akhir yang ideal dalam TRIZ mendapatkan semua manfaat yang diinginkan oleh konsumen tanpa adanya dampak yang membahayakan. Sebuah sistem meningkatkan idealisme ketika memberikan lebih dari apa yang diinginkan atau kurang dari apa yang tidak diinginkan biasanya dengan sedikit kerumitan.
 - *Level of invention*
Perancangan suatu produk terkait pada penemuan baru, Genrich Altshuller menyelesaikan dasar paten dunia serta menemukan 5 tingkatan dari *invention* adalah sebagai berikut (Rantanen dan Domb, 2002) :
 - Level 5
Menemukan fenomena baru
 - Level 4
Penemuan yang terjadi diluar paradigma yang memerlukan teknologi baru dari bidang pengetahuan lain
 - Level 3
Penemuan yang terjadi diluar paradigma suatu rancangan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi fisik
 - Level 2
Perbaikan dengan penemuan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi teknis
 - Level 1
Solusi nyata (tidak ada inovasi) dihasilkan dalam perbaikan yang sederhana
- TRIZ dapat didefinisikan sebagai pendekatan *knowledge based* dengan skema metode TRIZ dapat dilihat pada Gambar 2.7. Metode TRIZ akan mampu menghasilkan sebuah ide yang lebih cepat yang memiliki dasar dalam memilih ide

yang terbaik, ide yang dapat menyelesaikan masalah secara efektif dan efisien. Ide baik yang dimaksud adalah ide yang dapat menyelesaikan suatu permasalahan kontradiktif meningkatkan keidelan sistem serta mempergunakan sumber daya yang tersedia (Rantanen dan Domb, 2002).



Gambar 2.7 Pendekatan sistematis TRIZ
Sumber: Savransky (2000) dan Gadd (2011)

A. Tahapan TRIZ

Tahapan TRIZ menurut Suryawan (2014) dalam proses penyelesaian masalah memiliki tiga tahapan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah dengan mencari faktor-faktor yang dapat menjadi masalah
2. Mengklasifikasikan masalah dengan cara menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang ke dalam 39 parameter teknis, selanjutnya menggunakan matriks kontradiksi guna untuk mendapatkan solusinya untuk menjadi pola penyelesaian selanjutnya
3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip kreatif.

B. Tools TRIZ

Tools atau alat yang membantu dalam menyelesaikan suatu permasalahan berdasarkan berbagai macam pengalaman terdahulu untuk menghilangkan kontradiksi yang terdiri dari 39 parameter, matriks kontradiksi antara *improved feature* (fitur yang ditingkatkan) dan *worsened feature* (fitur yang memburuk), dan 40 prinsip sebagai solusi kreatif. Adapun uraian dari *tools* tersebut sebagai berikut.

- **39 Parameter TRIZ**

39 parameter yang ditemukan oleh Altshuller ketika meneliti jutaan paten dengan menganalisa berbagai masalah secara Teknik. Parameter ini merupakan alat bantu guna untuk mengubah suatu pernyataan ataupun permintaan teknis

permasalahan ke dalam bentuk parameter teknis yang berpengaruh dalam permasalahan tersebut. Adapun 39 Parameter TRIZ dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 39 Parameter TRIZ

No	Parameter	No	Parameter
1	Berat objek (kain) bergerak (<i>Weight of moving object</i>)	21	Daya (<i>Power</i>)
2	Berat objek (kain) tidak bergerak atau diam (<i>Weight of stationary object</i>)	22	Kehilangan energi (<i>Loss of energy</i>)
3	Panjang objek (kain) bergerak (<i>Length of moving object</i>)	23	kehilangan material, unsur, inti, atau zat (<i>Loss of substance</i>)
4	Panjang objek (kain) tidak bergerak (<i>Length of stationary object</i>)	24	Kehilangan informasi (<i>Loss Of Information</i>)
5	Luas objek (kain) bergerak (<i>Area of moving object</i>)	25	Kehilangan waktu (<i>Loss of time</i>)
6	Luas objek (kain) tidak bergerak (<i>Area of stationary object</i>)	26	Kuantitas unsur atau material yang dikeluarkan (<i>Amount of substance</i>)
7	Volume objek (kain) bergerak (<i>Volume of moving object</i>)	27	Keandalan (<i>Reliability</i>)
8	Volume objek (kain) 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 objek (kain) (<i>External harm effect the object</i>)
11	Stres atau tekanan (<i>Stress or pressure</i>)	31	Faktor berbahaya dari objek (kain) yang dihasilkan (<i>Object generated harmful factors</i>)
12	Bentuk (<i>Shape</i>)	32	Kemudahan pembuatan (<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 objek (kain) bergerak (<i>Duration of action by a moving object</i>)	35	Fleksibilitas dalam beradaptasi (<i>Adaptibility of versainty</i>)
16	Durasi tindakan oleh objek (kain) 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 objek (kain) bergerak (<i>Use of energy by moving object</i>)	39	Produktivitas (<i>Productivity</i>)
20	Penggunaan energi oleh objek (kain) tidak bergerak (<i>Use of energy by stationary object</i>)		

Sumber : Altshuller, Genrikh, (2006)

- **Matrik Kontradiksi**

Matriks kontradiksi dilakukan setelah parameter-parameter yang ada dalam 39 parameter TRIZ dikategorikan berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi. Parameter-parameter tersebut dimasukkan kedalam matriks kontradiksi. Matriks kontradiksi dilakukan dengan membandingkan *improved feature* (fitur yang ditingkatkan) dan *worsened feature* (fitur yang memburuk). Dalam persilangan *improved feature* dengan *worsened feature* menghasilkan angka-angka yang

merupakan solusi untuk menyelesaikan konflik atau masalah.

Cara menggunakan matriks kontradiksi adalah dengan membandingkan parameter yang akan diperbaiki (bagian kiri) dengan parameter yang menjadi kontradiksinya (bagian atas). Pada hasil persilangan antara kedua parameter tersebut menghasilkan angka-angka yang merupakan solusi dari penyelesaian konflik tersebut. Jika terjadi pada matriks yang tidak memiliki nilai, hal tersebut dikarenakan kedua parameter tidak memiliki hubungan kontradiksi (Rantanen dan Domb, 2002). Adapun contoh gambaran matriks kontradiksi yang ditunjukkan pada Gambar 2.8.

SIFAT SISTEM YANG BERUBAH (MEMBURUK)		1	2	3	4	5	.....	9	10	.....	14	27	39
SIFAT SISTEM YANG DIINGINKAN (DIPERBAIKI)		Berat Objek Bergerak	Berat Objek Diam	Panjang Objek Bergerak	Panjang Objek Tidak Bergerak	Luas Objek Bergerak	.....	Kecepatan	Gaya	.....	Kekuatan	Kehandalan	Produktivitas
1	Berat Objek Bergerak			15,8,29,35		29,17,38,35	.....	2,8,15,38	8,10,18,37	.....	28,27,18,40	3,11,1,27	35,3,24,37
2	Berat Objek Diam				10,1,29,35		.....		8,10,19,35	.....	28,2,10,27	10,28,8,3	1,28,15,35
3	Panjang Objek Bergerak	8,15,29,34				15,17,4	.....	13,4,8	10,17,4	.....	8,35,29,34	10,14,29,40	14,4,28,29
4	Panjang Objek Tidak Bergerak		35,28,40,29				.....		28,1	.....	15,14,28,26	15,29,28	30,14,7,26
5	Luas Objek Bergerak	2,17,29,4		14,15,18,4			.....	29,30,4,34	19,30,36,2	.....	3,15,40,14	29,9	10,26,34,2
.....
9	Kecepatan	2,28,13,38		13,14,8		29,30,34	.....		13,28,15,19	.....	8,3,26,14	11,35,27,28	
10	Gaya	8,1,37,18	18,13,1,28	17,19,9,36	28,10	19,10,15	.....	13,28,15,12		.....	35,10,14,27	3,35,13,21	3,28,35,37
.....
14	Kekuatan	1,8,40,15	40,26,27,1	1,15,8,35	15,14,28,26	3,34,40,29	.....	8,13,26,14	10,18,3,14	.....		11,3	29,35,10,14
27	Kehandalan	3,8,40,15	3,10,8,28	15,9,14,4	15,29,28,11	17,10,14,16	.....	21,35,11,28	8,28,10,3	.....	11,28		
39	Produktivitas	35,26,24,37	28,27,15,3	18,4,28,38	30,7,14,26	10,26,34,31	.....		28,15,10,36	.....	29,28,10,18	1,35,10,38	

Gambar 2.8 Contoh matriks kontradiksi
Sumber : Arisandi (2015)

• **40 Prinsip Kreatif**

Hasil dari penelitian Althsuller di tahun 2006 juga dipetakan ke dalam sebuah 40 *inventive principles*. Prinsip tersebut bertujuan untuk memberikan berbagai solusi guna untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antar karakteristik. Prinsip karakteristik kreatif yaitu *tools* yang utama dalam metode TRIZ yang mengupayakan menggunakan solusi kreatif untuk menanggulangi konflik pada

sistem. Angka-angka hasil dari persilangan dari matriks kontradiksi antara *improved feature* (fitur yang ditingkatkan) dan *worsened feature* (fitur yang memburuk). Penjabaran dari 40 *Inventive Principles* dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut merupakan 40 prinsip TRIZ pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 40 Inventive principles

No	Prinsip	No	Prinsip
1	<i>Segmentation</i> (Membagi menjadi ruas-ruas)	21	<i>Rushing through</i> (Melakukan proses tertentu)
2	<i>Extraction</i> (pemisahan)	22	<i>Convert harm into benefit</i> (Tindakan lanjut yang berguna)
3	<i>Local Quality</i> (kualitas lokal)	23	<i>Feedback</i> (Umpan balik)
4	<i>Asymmetry</i> (merubah bentuk simetri menjadi asimetri)	24	<i>Mediator</i> (Perantara)
5	<i>Combining</i> (menggabungkan suatu obyek yang identik)	25	<i>Self-service</i> (Objek melayani dirinya sendiri)
6	<i>Universality</i> (Memaksimalkan semua fungsi) pada proses pencelupan	26	<i>Copying</i> (Menyalin sebuah objek atau sistem)
7	<i>Nesting</i>	27	<i>Dispose</i> (Objek (kain) identik dan murah)
8	<i>Counterweight</i> (menggabungkan objek dengan benda lain)	28	<i>Replacement of a mechanical system</i> (Mengganti ke sistem sensorik)
9	<i>Prior Counteraction</i> (Anti tindakan awal)	29	<i>Pneumatic or hydraulic construction</i> (menggunakan gas / cairan)
10	<i>Prior Action</i> (Tindakan awal sebelum hal tersebut dibutuhkan)	30	<i>Flexible membranes or thin film</i> (Kerangka yang flexible)
11	<i>Beforehand</i> (Menyiapkan kondisi darurat) <i>compensation</i>	31	<i>Porous materials</i> (Objek / sistem yang dititipkan)
12	<i>Equipotentiality</i> (Menyiapkan kondisi paling dekat)	32	<i>Changing the color</i> (Perubahan warna) pada kain
13	<i>Do it in Reverse</i> (Tindakan sebaliknya untuk penyelesaian masalah)	33	<i>Homogeneity</i> (Interaksi Objek)
14	<i>Spheroidality</i> (Merubah objek datar menjadi bulat)	34	<i>Rejecting and regenerating parts</i> (Pembuangan dan pemulihan) pada kain
15	<i>Dynamicity</i> (Membuat objek menjadi dinamis/optimal)	35	<i>Transformation of properties</i> (Perubahan parameter)
16	<i>Partial or excessive action</i> (Memperbaiki objek secara bertahap)	36	<i>Phase Transition</i> (Fase Transisi)
17	<i>Moving to a new dimension</i> (Berpindah ke dimensi yang baru)	37	<i>Thermal Expansion</i> (Ekspansi Termal)
18	<i>Mechanical vibration</i> (Meningkatkan frekuensi)	38	<i>Accelerated Oxidation</i> (Oksidan yang kuat)
19	<i>Periodic action</i> (Tindakan Periodik)	39	<i>Inert Environment</i> (Atmosfir tanpa daya)
20	<i>Continuity of a useful action</i> (Tindakan yang bermanfaat)	40	<i>Composite materials</i> (Material komposit) untuk celup

Sumber : Altshuller, Genrikh, (2006)