

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kajian Literatur Deduktif

2.1.1. Kualitas

Kualitas adalah salah satu hal yang menjadi acuan pelanggan untuk membeli produk atau jasa. Kualitas memiliki beberapa pengertian yang disampaikan oleh para ahli. Kualitas adalah apapun yang dianggap pelanggan sebagai mutu (Gerson, 2004). Sementara itu definisi kualitas menurut Kotler (2005) adalah keseluruhan sifat suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat. Kualitas adalah suatu tingkat yang dapat diprediksi dari keseragaman dan ketergantungan pada biaya yang rendah dan sesuai dengan pasar (Tjiptono & Diana, 2003). Sedangkan kualitas menurut Sinambela (2010) adalah segala sesuatu yang mampu memenuhi keinginan atau kebutuhan pelanggan (*meeting the needs of costumers*). Definisi kualitas memiliki beberapa poin (Tjiptono, 2005), yaitu :

- a. Keseuaian dengan kecocokan/tuntutan.
- b. Kecocokan untuk pemakaian.
- c. Perbaikan/penyempurnaan berkelanjutan.
- d. Bebas dari kerusakan/cacat.
- e. Pemenuhan kebutuhan pelanggan semenjak awal dan setiap saat.
- f. Melakukan segala sesuatu secara benar.
- g. Sesuatu yang bisa membahagiakan pelanggan.

2.1.2. *Waste Defect (Produk Cacat)*

Pemborosan (*waste*) adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi antara input menjadi output sepanjang *value stream* (proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk baik barang dan atau jasa ke pasar (Gaspersz, 2011). Terdapat dua kategori utama dalam pemborosan, yaitu *type one waste* dan *type two waste*. *Type one waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*. Aktivitas tersebut harus dilakukan sehingga tidak dapat dihilangkan namun hanya dapat dilakukan pengurangan. *Type two waste* adalah aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan harus dihilangkan dengan segera. Dari kedua tipe *waste* tersebut, Gaspersz menciptakan akronim yakni E-DOWNTIME yang salah satunya adalah *Defect*.

Defect adalah produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Hal ini akan menyebabkan proses *rework* kurang efektif, tingginya komplain dari konsumen, serta inspeksi level yang sangat tinggi (Ohno, 1988). *Waste defect* atau pemborosan produk cacat juga terjadi di berbagai *section* di PT. Yamaha Indonesia. Jenis cacat yang terjadi juga bermacam-macam, seperti cacat cacing, cacat muke edge, cacat kotor, cacat muke permukaan, cacat pecah, cacat muke mentori, cacat gelt, cacat pinhole, cacat hajiki, cacat dekok, dan lain sebagainya. Berikut ini adalah beberapa definisi kejadian cacat yang terjadi di PT. Yamaha Indonesia :

- a. Cacat Cacing
Munculnya bayangan tipis berbentuk cacing pada permukaan kabinet akibat *wax*, yang masih tertinggal di dalam lapisan cat.
- b. Cacat Muke Edge
Lapisan cat yang habis pada bagian edge.
- c. Cacat Kotor
Sesuatu benda yang muncul di permukaan kabinet setelah proses *sanding/buffing*.
- d. Cacat Muke Permukaan
Lapisan cat yang habis pada bagian permukaan.
- e. Cacat Pecah

Kondisi cat poly/bahan yang pecah (tidak menyatu) akibat faktor eksternal dan internal, baik pada bagian permukaan maupun mentori.

f. Cacat Muke Mentori

Lapisan cat yang habis pada bagian mentori.

g. Cacat Gelt

Bagian cat yang tidak mongering dengan sempurna pada permukaan kabinet yang terlihat setelah *finish buffing*.

h. Cacat Pinhole

Lubang kecil yang terdapat pada permukaan cat pada kabinet yang terlihat setelah proses *sanding/buffing*.

i. Cacat Hajiki

Lubang kecil pada kabinet, yang berbentuk kawah dan ditengahnya terdapat bintik.

j. Cacat Dekok

Permukaan bahan/kabinet yang tidak rata atau membentuk cekungan.

k. Cacat Alur

Cacat berupa dekok yang membentuk garis panjang pada bagian kabinet.

Kejadian-kejadian cacat tersebut harus dihilangkan atau paling tidak diminimalkan.

2.1.3. *Pareto diagram*

Diagram *Pareto* adalah salah satu metode yang ditemukan oleh Alfredo Pareto. Diagram *Pareto* digunakan untuk mengelola kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha dalam menyelesaikan masalah. Diagram *pareto* terbagi ke dalam dua jenis (Gaspersz, 2001), yaitu :

1. Diagram *Pareto* mengenai Fenomena yaitu yang berkaitan dengan hasil-hasil yang tidak diinginkan dan digunakan untuk mengetahui masalah utama yang ada. Misalnya :
 - a. Kualitas: kerusakan, kegagalan, keluhan, perbaikan dan lain-lain
 - b. Biaya: jumlah kerugian, ongkos pengeluaran dan lain-lain
 - c. Delivery: penundaan delivery, keterlambatan pembayaran dan lain-lain
 - d. Keamanan: kecelakaan, kesalahan, gangguan dan lain-lain

2. Diagram *Pareto* mengenai Penyebab yaitu yang berkaitan dengan penyebab dalam proses dan dipergunakan untuk mengetahui apa penyebab utama dari masalah yang ada. Misalnya :
- a. Operator: umur, pengalaman, ketrampilan, sifat individual dan lain-lain
 - b. Mesin: peralatan, instrumen dan lain-lain
 - c. Bahan Baku: pembuatan bahan baku, macamnya dan lain-lain
 - d. Metode Operasi: kondisi operasi, metode kerja, instruksi kerja, SOP, sistem pengaturan dan lain-lain

Dalam *pareto* ini dikenal apa yang dinamakan dengan *the pareto principles*, yang menyatakan bahwa 80% masalah diakibatkan oleh 20% penyebab. Dengan menggunakan metode ini maka akan terlihat masalah manakah yang paling dominan, sehingga masalah tersebut akan diprioritaskan untuk diselesaikan. Fungsi dari diagram *pareto* adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama guna meningkatkan kualitas dari yang terbesar ke yang paling kecil.

Langkah dalam pembuatan *pareto diagram* menurut Grant dan Leavenworth (1988) :

Langkah 1 : Menentukan masalah yang akan diteliti

Langkah 2 : Menentukan data yang diperlukan dan bagaimana mengklasifikasikan atau mengkategorikan data itu

Langkah 3 : Menentukan metode dan periode pengumpulan data

Langkah 4 : Menentukan frekuensi dari kategori Non Conformance yaitu dengan membuat suatu ringkasan daftar atau tabel yang mencatat frekuensi kejadian dari masalah yang telah diteliti dengan menggunakan Check Sheet

Langkah 5 : Mengurutkan menurut frekuensinya yaitu dengan membuat daftar masalah secara berurut berdasarkan frekuensi kejadian dari yang tertinggi sampai yang terendah

Langkah 6 : Menghitung frekuensi kumulatif, prosentase dari total kejadian dan prosentase dari total kejadian secara kumulatif

Langkah 7 : Membuat diagram

- a. Sumbu vertical

Tandailah sumbu vertikal kiri dengan skala dari 0 sampai total seluruhnya dan sumbu vertikal kanan dengan skala dari 0% sampai 100%

b. Sumbu horisontal

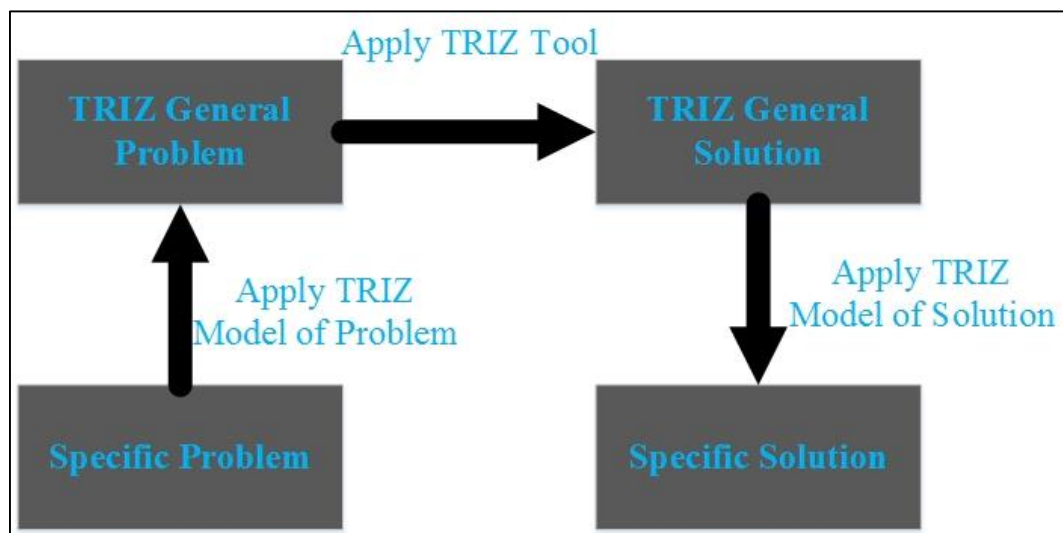
Bagilah sumbu ini dengan jumlah interval sampai jumlah item yang diklasifikasikan.

Langkah 8 : Gambar kurva kumulatif andai nilai kumulatif diatas interval kanan dari setiap item dan hubungkan titik-titik tersebut dengan garis

Langkah 9 : Memutuskan untuk mengambil tindakan peningkatan

2.1.4. *Teoriya Reseniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)*

TRIZ atau *Teoriya Reseniya Izobretatelskikh Zadatch* atau yang dikenal juga dengan nama lain *Theory of Inventive Problem Solving* adalah salah satu metode yang diperkenalkan oleh ilmuwan berkebangsaan Rusia pada tahun 1948 yakni Genrich Altshuller yang digunakan untuk memecahkan masalah berdasarkan logika dan data yang dimiliki guna mempercepat kemampuan dalam memecahkan masalah secara kreatif. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pemecahan masalah menggunakan metode *TRIZ* (Mann, 2002) :



Gambar 2.1 *TRIZ Way of Problem Solving*

(sumber : (Mann, 2002))

2.1.4.1. Parameter TRIZ

Dalam proses pemecahan masalah tersebut Genrich Altshuller membuat sebuah matriks yang disebut dengan *Contradiction Matrix* yang didalamnya terdapat 39 parameter dan dikombinasikan dengan 40 prinsip inventif (Maia, Alves, & Leao, 2015). Adapun 39 parameter tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 39 Parameter *Contradictions Matrix*

No	Parameter Teknik	No	Parameter Teknik
1.	<i>Weight of moving object</i>	21.	<i>Power</i>
2.	<i>Weight of stationary object</i>	22.	<i>Loss of Energy</i>
3.	<i>Length of moving object</i>	23.	<i>Loss of substance</i>
4.	<i>Length of stationary object</i>	24.	<i>Loss of Information</i>
5.	<i>Area of moving object</i>	25.	<i>Loss of Time</i>
6.	<i>Area of stationary object</i>	26.	<i>Quantity of substance/the matter</i>
7.	<i>Volume of moving object</i>	27.	<i>Reliability</i>
8.	<i>Volume of stationary object</i>	28.	<i>Measurement accuracy</i>
9.	<i>Speed</i>	29.	<i>Manufacturing precision</i>
10.	<i>Force (Intensity)</i>	30.	<i>Object-affected harmful factors</i>
11.	<i>Stress or pressure</i>	31.	<i>Object-generated harmful factors</i>
12.	<i>Shape</i>	32.	<i>Ease of manufacture</i>
13.	<i>Stability of the object's composition</i>	33.	<i>Ease of operation</i>
14.	<i>Strength</i>	34.	<i>Ease of repair</i>
15.	<i>Duration of action of moving object</i>	35.	<i>Adaptability or versatility</i>
16.	<i>Duration of action by stationary object</i>	36.	<i>Device complexity</i>
17.	<i>Temperature</i>	37.	<i>Difficulty of detecting and measuring</i>
18.	<i>Illumination intensity</i>	38.	<i>Extent of automation</i>
19.	<i>Use of energy by moving object</i>	39.	<i>Productivity</i>
20.	<i>Use of energy by stationary object</i>		

Setiap parameter teknik yang ada memiliki penjelasan dan makna masing-masing. Penjelasan dan makna tersebut akan memudahkan dalam melakukan pemilihan berdasarkan

kriteria perbaikan yang ada. Berikut ini adalah penjelasan masing-masing parameter teknik yang ada berdasarkan buku *Creativity as an Exact Science* karya Genrich Altshuller yang diterjemahkan oleh Anthony Williams (1998) :

Tabel 2.2 Penjelasan Parameter Teknik

Moving Object	Benda-benda bergerak	
Stationary Object	Benda-benda tak bergerak	
No	Parameter Teknik	Deskripsi Parameter Teknik
1.	<i>Weight of moving object</i>	Berat dari objek yang berada diruangan dengan gravitasi normal. Tenaga yang digunakan untuk mensupport atau menekan objek tersebut.
2.	<i>Weight of stationary object</i>	Berat dari objek yang berada diruangan dengan gravitasi normal. Tenaga yang digunakan untuk mensupport atau menekan objek tersebut atau pada saat objek tersebut diam.
3.	<i>Length of moving object</i>	Salah satu dimensi ukuran, tidak yang terpanjang tentunya tapi mempertimbangkan panjang.
4.	<i>Length of stationary object</i>	Salah satu dimensi ukuran, tidak yang terpanjang tentunya tapi mempertimbangkan panjang.
5.	<i>Area of moving object</i>	Karakteristik geometris yang dijelaskan oleh bagian-bagian dari objek tersebut. Bagian permukaan yang digunakan oleh objek. Atau ukuran permukaan yang digunakan objek baik bagian dalam maupun luar dari objek.
6.	<i>Area of stationary object</i>	Karakteristik geometris yang dijelaskan oleh bagian-bagian dari objek tersebut. Bagian permukaan yang digunakan oleh objek. Atau ukuran permukaan yang digunakan objek baik bagian dalam maupun luar dari objek.
7.	<i>Volume of moving object</i>	Ukuran volume yang digunakan dari objek. Seperti panjang x tinggi x lebar untuk objek berbentuk kubus, tinggi kali luas lingkaran untuk tabung, dan lainnya. Selain itu juga perpindahan uang guna pembayaran.
8.	<i>Volume of stationary object</i>	Ukuran volume yang digunakan dari objek. Seperti panjang x tinggi x lebar untuk objek berbentuk kubus, tinggi kali luas lingkaran untuk tabung, dan lainnya. Selain itu juga perpindahan uang guna pembayaran.
9.	<i>Speed</i>	Kecepatan dari objek, rating dari proses atau gerakan dalam suatu waktu.
10.	<i>Force (Intensity)</i>	Ukuran gaya yang digunakan dalam interaksi sistem.
11.	<i>Stress or pressure</i>	Gaya tiap area unit dan juga tegangan.

No	Parameter Teknik	Deskripsi Parameter Teknik
12.	<i>Shape</i>	Bentuk luar dari objek atau tampilan dari sebuah sistem.
13.	<i>Stability of the object's composition</i>	Keseluruhan sistem, hubungan yang terjadi antara elemen-elemen dalam sistem. Ketahanan, pembusukan secara kimia dan membongkar semua kekuarangan secara stabil. Meningkatkan entropi adalah mengurangi stabilitas objek.
14.	<i>Strength</i>	Tingkatan sebuah objek untuk menahan perubahan gaya.
15.	<i>Duration of action of moving object</i>	Waktu yang digunakan objek untuk dapat bekerja sesuai fungsi. Waktu produktif objek. Waktu rata-rata antara kerusakan yang terjadi adalah ukuran dari waktu bekerja objek. Serta durabilitas objek.
16.	<i>Duration of action by stationary object</i>	Waktu yang digunakan objek untuk dapat bekerja sesuai fungsi. Waktu produktif objek. Waktu rata-rata antara kerusakan yang terjadi adalah ukuran dari waktu bekerja objek. Serta durabilitas objek.
17.	<i>Temperature</i>	Kondisi suhu dari objek atau sistem.
18.	<i>Illumination intensity</i>	Intensitas penerangan pada sistem atau area kerja.
19.	<i>Use of energy by moving object</i>	Ukuran kapasitas objek untuk melakukan fungsinya. Di mekanika klasik, energi adalah bentuk dari gaya, waktu, dan jarak. Hal ini termasuk energi yang disediakan oleh <i>super-system</i> (energi listrik atau energi panas). Energi membutuhkan perlakuan khusus.
20.	<i>Use of energy by stationary object</i>	Ukuran kapasitas objek untuk melakukan fungsinya. Di mekanika klasik, energi adalah bentuk dari gaya, waktu, dan jarak. Hal ini termasuk energi yang disediakan oleh <i>super-system</i> (energi listrik atau energi panas). Energi membutuhkan perlakuan khusus.
21.	<i>Power</i>	Waktu yang digunakan objek pada saat melaksanakan fungsinya. Jumlah dalam menggunakan energi.
22.	<i>Loss of Energy</i>	Menggunakan energi yang tidak memberikan kontribusi untuk menyelesaikan pekerjaan. Untuk mengurangi energi yang terbuang sia-sia, membutuhkan teknik yang berbeda dari improvisasi penggunaan energi.
23.	<i>Loss of substance</i>	Setengah jadi atau jadi, permanen atau temporer, menghilangkan beberapa bahan baku/data dari sistem, bahan, <i>part</i> atau subsistem.
24.	<i>Loss of Information</i>	Setengah jadi atau jadi, permanen atau temporer, menghilangkan data atau akses data didalam sistem secara berulang-ulang termasuk data tentang indra manusia seperti bau, tekstur, dan lainnya.

No	Parameter Teknik	Deskripsi Parameter Teknik
25.	<i>Loss of Time</i>	Waktu adalah durasi dari sebuah aktivitas. Kehilangan waktu berarti kehilangan aktivitas.
26.	<i>Quantity of substance/the matter</i>	Angka atau jumlah bahan yang digunakan yang mungkin diganti secara utuh atau perbagian secara permanen atau temporer.
27.	<i>Reliability</i>	Kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi yang diharapkan yang telah diprediksi sesuai dengan kondisi yang ada.
28.	<i>Measurement accuracy</i>	Kemiripan dari nilai yang dihitung dengan nilai di dunia nyata. Mengurangi kesalahan saat pengukuran agar lebih akurat.
29.	<i>Manufacturing precision</i>	Meluaskan karakteristik actual yang ada dari sebuah sistem atau perhitungan pada objek secara spesifik atau karakteristik permintaan yang ada.
30.	<i>Object-affected harmful factors</i>	Kelemahan dari sistem untuk menghindari efek berbahaya.
31.	<i>Object-generated harmful factors</i>	Efek yang berbahaya adalah salah satu yang mengurangi efisiensi atau kualitas fungsi dari objek atau sistem. Efek tersebut distandarkan oleh objek atau sistem sebagai bagian dari operasionalnya.
32.	<i>Ease of manufacture</i>	Derajat dari fasilitas, nyaman atau tidak membutuhkan banyak tenaga dalam proses manufaktur atau fabrikasi dari objek atau sistem.
33.	<i>Ease of operation</i>	Proses tidak mudah jika membutuhkan pekerja yang banyak, langkah pekerjaan yang banyak, membutuhkan alat khusus, dan lainnya. <i>Hard processes</i> hasilnya rendah dan <i>easy processes</i> hasilnya tinggi, semuanya mudah untuk melakukan yang benar.
34.	<i>Ease of repair</i>	Karakteristik kualitas seperti kemudahan, kenyamanan, <i>simple</i> dan waktu yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan, kerusakan, atau cacat di dalam sistem.
35.	<i>Adaptability or versatility</i>	Perluasan bagi sistem atau objek untuk menerima secara positif perubahan dari luar. Juga sistem yang dapat digunakan dalam beberapa cara pada beberapa lingkungan yang tidak baik.
36.	<i>Device complexity</i>	Jumlah dan perbedaan dari elemen-elemen dan elemen timbal balik diantara sistem. Pengguna bisa jadi menjadi bagian dari sistem yang meningkatkan tingkat kompleksitas. Kesulitan dalam menguasai sebuah sistem adalah ukuran dari kompleksitas tersebut.
37.	<i>Difficulty of detecting and measuring</i>	Mengukur atau mengamati sistem yang kompleks, membutuhkan waktu yang banyak dan pekerja untuk <i>men-setup</i> dan menggunakannya atau yang mempunyai hubungan kompleks antara komponen

No	Parameter Teknik	Deskripsi Parameter Teknik
38.	<i>Extent of automation</i>	atau komponen yang mempengaruhi yang lain. Meningkatnya biaya dalam pengukuran ketidakpuasan juga tanda meningkatnya tingkat kesulitan dalam pengukuran. Perluasan bagi fungsi suatu sistem atau objek tanpa campur tangan manusia. Level terendah dalam automasi adalah menggunakan alat operasi manual. Untuk level lanjutan program yang dibuat manusia sebagai alat, mengamati operasi tersebut dan menyela atau memprogram ulang jika dibutuhkan. Untuk level tertinggi, mesin mengerti kebutuhan operator, memprogram sendiri dan mengamati operasinya sendiri.
39.	<i>Productivity</i>	Jumlah fungsi atau performa operasional oleh sistem tiap satuan waktu. Waktu untuk unit beroperasi atau berfungsi. <i>Output</i> tiap satuan waktu atau biaya tiap <i>output</i> yang dihasilkan.

2.1.4.2. TRIZ Inventive Principles

Metode TRIZ menggunakan 40 prinsip inventif yang bertujuan untuk memberikan solusi-solusi untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antara kriteria-kriteria perbaikan. 40 prinsip inventif pada *Contradiction Matrix* adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 *The 40 Principles of TRIZ*

<i>Inventive Principles</i>	<i>Inventive Principles</i>
1. <i>Segmentation</i>	21. <i>Rushing through</i>
2. <i>Extraction, Separation, Removal, Segregation</i>	22. <i>Convert harm into benefit, "Blessing in disguise"</i>
3. <i>Local Quality</i>	23. <i>Feedback</i>
4. <i>Asymmetry</i>	24. <i>Mediator, intermediary</i>
5. <i>Combining, Integration, Merging</i>	25. <i>Self-service, self-organization</i>
6. <i>Universality, Multi-functionality</i>	26. <i>Copying</i>
7. <i>Nesting</i>	27. <i>Cheap, disposable objects</i>
8. <i>Counterweight, Levitation</i>	28. <i>Replacement of a mechanical system with 'fields'</i>

<i>Inventive Principles</i>		<i>Inventive Principles</i>	
9. Preliminary counteraction	<i>anti-action, Prior</i>	29. Pneumatics or hydraulics:	
10. Prior action		30. Flexible membranes or thin film	
11. Cushion in advance, compensate before		31. Use of porous materials	
12. Equipotentiality, remove stress		32. Changing color or optical properties	
13. Inversion, The other way around		33. Homogeneity	
14. Spheroidality, Curvilinearity		34. Rejection and regeneration, Discarding and recovering	
15. Dynamicity, Optimization		35. Transformation of the physical and chemical states of an object, parameter change, changing properties	
16. Partial or excessive action		36. Phase transformation	
17. Moving to a new dimension		37. Thermal expansion	
18. Mechanical vibration/oscillation		38. Use strong oxidizers, enriched atmospheres, accelerated oxidation	
19. Periodic action		39. Inert environment or atmosphere	
20. Continuity of a useful action		40. Composite materials	

Berikut adalah penjelasan masing-masing prinsip inventif hasil kontradiksi antara *improving feature* dengan *worsening feature* pada TRIZ yang ada menurut Altshuller :

Tabel 2.4 Penjelasan Prinsip Inventif

No	Prinsip Inventif	Penjelasan
1.	#1 Segmentation	Membagi objek dalam <i>independent part</i> , Membuat objek menjadi modular, Meningkatkan derajat segmentasi.
2.	#2 <i>Extraction, Separation, Removal, Segregation</i>	Memisahkan <i>part</i> interferensi dari objek atau <i>part</i> penting dari objek.
3.	#3 <i>Local Quality</i>	Merubah struktur objek dan lingkungan luar dari seragam menjadi tidak seragam, Membuat setiap <i>part</i> dari objek dalam kondisi siap beroperasi, Membuat setiap <i>part</i> dari objek terpenuhi fungsinya.
4.	#4 <i>Asymmetry</i>	Mengubah bentuk objek dari simetri menjadi asimetri, Meningkatkan derajat asimetri jika objek sudah asimetri.

No	Prinsip Inventif	Penjelasan
5.	#5 <i>Combining, Integration, Merging</i>	Menggabungkan objek yang identik, rakit similar <i>part</i> agar dapat beroperasi secara paralel, Membuat operasi menjadi kontinya atau paralel.
6.	#6 <i>Universality, Multi-functionality</i>	Membuat <i>part</i> atau objek yang multifungsi.
7.	#7 <i>Nesting</i>	Menempatkan satu objek ke objek lainnya disamping atau didalam, Membuat satu <i>part</i> dapat melewati <i>cavity part</i> lainnya.
8.	#8 <i>Counterweight, Levitation</i>	Untuk mengurangi berat objek gabungkn dengan objek lainnya yang dapat menghasilkan gaya angkat, Untuk mengkompensasi berat objek buat interaksi dengan lingkungan (menggunakan gaya aerodinamis, hidrodinamis, gaya apung, dan lainnya).
9.	#9 <i>Preliminary anti-action, Prior counteraction</i>	Jika aksi berpotensi menimbulkan bahaya dapat diganti dengan anti aksi untuk mengkontrol bahaya, Menciptakan tindakan terhadap objek berlawanan dengan tindakan yang tidak diinginkan.
10.	#10 <i>Prior action</i>	Melakukan tindakan awal sebelum diperlukan untuk mengubah objek, Menyusun objek sebelum beroperasi sehingga dapat bekerja dengan lingkungan nyaman tanpa kehilangan waktu <i>delivery</i> .
11.	#11 <i>Cushion in advance, compensate before</i>	Mempersiapkan <i>emergency</i> untuk kompensasi <i>reliability</i> yang rendah dari objek.
12.	#12 <i>Equipotentiality, Remove stress</i>	Posisi perubahan yang terbatas (perubahan kondisi operasi untuk menghilangkan aktivitas tidak perlu).
13.	#13 <i>Inversion, The other way around</i>	Melakukan tindakan sebaliknya untuk memecahkan masalah, Membuat part bergerak atau lingkungan luar tetap dan buat gerakan <i>part</i> tetap, Menggerakkan objek atau proses naik turun.
14.	#14 <i>Spheroidality, Curvilinearity</i>	Menggerakkan <i>part</i> dari permukaan rata ke lengkung, dari bentuk cekung ke bentuk bola, Menggunakan <i>roller</i> , bola, spiral, dan kubah, Mengubah gerakan linear ke <i>rotary</i> menggunakan gaya sentrifugal.
15.	#15 <i>Dynamicity, Optimization</i>	Mendesain karakteristik objek, lingkungan luar atau proses lebih optimal, Membagi objek ke dalam <i>part</i> yang dapat bergerak relatif, Membuat objek atau proses yang tidak fleksibel menjadi <i>movable</i> atau <i>adaptive</i> .
16.	#16 <i>Partial or excessive action</i>	Jika 100% objek tidak dapat dipecahkan masalahnya, gunakan metode sama dengan <i>slightly less</i> atau <i>slightly more</i> .

No	Prinsip Inventif	Penjelasan
17.	#17 <i>Moving to a new dimension</i>	Kesulitan menggerakkan atau merelokasi objek sepanjang garis lurus dapat diatasi jika objek memiliki kemampuan bergerak 2 dimensi, Menggunakan susunan <i>multi-story</i> dari pada <i>single-story</i> , menggunakan <i>multilayered assembly</i> daripada <i>singlelayered assembly</i> , Memutar atau re-orientasi objek, Menggunakan sisi lain area, Menggunakan <i>optical lines</i> area.
18.	#18 <i>Mechanical vibration/oscillation</i>	Osilasi atau menggerakkan objek, Meningkatkan frekuensi jika sudah terjadi osilasi, Menggunakan frekuensi resonansi objek, Menggunakan <i>piezoelectric vibrator</i> daripada <i>mechanical</i> , Menggunakan kombinasi ultrasonik dan osilasi elektromagnetik.
19.	#19 <i>Periodic action</i>	Menggunakan tindakan <i>periodic</i> disamping tindakan kontinyu.
20.	#20 <i>Continuity of a useful action</i>	Melakukan tindakan kontinyu, Eliminasi <i>idle</i> .
21.	#21 <i>Rushing through</i>	Melakukan proses dengan kecepatan tinggi.
22.	#22 <i>Convert harm into benefit, "Blessing in disguise")</i>	Menggunakan <i>harmful factor</i> untuk mencapai efek positif, Mengeliminasi tindakan berbahaya dengan menambahkan tindakan untuk menyelesaikan masalah, Memperkuat <i>harmful factor</i> yang derajatnya tidak berbahaya.
23.	#23 <i>Feedback</i>	<i>Introduce feedback</i> untuk <i>improvement</i> proses, Jika <i>feedback</i> sudah digunakan maka ubah besarnya atau pengaruhnya.
24.	#24 <i>Mediator, intermediary</i>	Menggunakan <i>intermediary process</i> , Menggabungkan sementara satu objek dengan objek lainnya.
25.	#25 <i>Self-service, self-organization</i>	Membuat objek dapat melayani sendiri dengan bantuan fungsi tambahan, Objek dapat mengatur dirinya sendiri, Menggunakan sisa sumber daya, energi, atau material.
26.	#26 <i>Copying</i>	Daripada menggunakan objek yang tidak tersedia, mahal, mudah pecah lebih baik menggunakan objek sama yang sederhana dan murah, Mengganti objek atau proses dengan <i>optical copies</i> , Jika <i>visible optical copies</i> sudah digunakan ganti dengan <i>infrared</i> atau <i>ultraviolet copies</i> .
27.	#27 <i>Cheap, disposable objects</i>	Mengganti objek mahal dengan objek murah yang berkualitas.

No	Prinsip Inventif	Penjelasan
28.	#28 <i>Replacement of a mechanical system with 'fields'</i>	Mengganti <i>part</i> mekanik dengan sensor, Menggunakan elektrik, magnetik, dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek, Mengubah dari <i>static</i> menjadi <i>movable</i> dan dari <i>unstructured</i> menjadi <i>structured</i> , Menggunakan <i>field conjunction</i> dengan <i>field-activated particles</i> .
29.	#29 <i>Pneumatics or hydraulics</i>	Menggunakan gas dan cairan daripada benda padat, Menggunakan gaya archimedes untuk mengurangi berat objek, Menggunakan tekanan atmosfer, Foam dapat digunakan sebagai kombinasi cairan dan gas dengan berat ringan.
30.	#30 <i>Flexible membranes or thin film</i>	Menggunakan <i>flexible membranes</i> dan lapisan film tipis dari pada struktur 3 dimensi, Mengisolasi objek dari lingkungan luar menggunakan <i>flexible membranes</i> dan film tipis.
31.	#31 <i>Use of porous materials</i>	Membuat objek berongga atau menambahkan elemen berongga, Menggunakan pori-pori sebagai substansi.
32.	#32 <i>Changing color or optical properties</i>	Mengubah warna objek atau lingkungan luar, Mengubah transparansi objek atau lingkungan luar, Menggunakan zat aditif warna untuk mengamati objek atau proses yang susah dilihat.
33.	#33 <i>Homogeneity</i>	Membuat objek berinteraksi dengan objek yang materialnya sama.
34.	#34 <i>Rejection and regeneration, Discarding and recovering</i>	Membuang bagian objek yang sudah terpenuhi atau memodifikasi selama operasi, Mengembalikan <i>consumable part</i> objek langsung dalam operasi.
35.	#35 <i>Transformation of the physical and chemical states of an object, parameter change, changing properties</i>	Mengubah kondisi fisik objek menjadi gas, cair, atau padat, Mengubah konsentrasi atau konsistensi, Mengubah derajat kebebasan, Mengubah temperatur, Mengubah karakteristik atau teknik.
36.	#36 <i>Phase transformation</i>	Menggunakan fenomena yang terjadi selama fase transformasi (perubahan volume, penyerapan panas, dan lainnya).
37.	#37 <i>Thermal expansion</i>	Menggunakan ekspansi panas material, Jika ekspansi panas digunakan pakai material dengan koefisien ekspansi panas yang berbeda.
38.	#38 <i>Use strong oxidizers, enriched atmospheres, accelerated oxidation</i>	Mengganti udara dengan udara yang kaya oksigen, Mengekspose udara atau oksigen ke radiasi ion, Mengganti <i>ionized</i> oksigen dengan ozon.
39.	#39 <i>Inert environment or atmosphere</i>	Mengganti lingkungan normal dengan <i>inert</i> , Menambahkan <i>inert additives</i> ke objek.
40.	#40 <i>Composite materials</i>	Mengubah dari <i>uniform</i> ke komposit material.

2.2. Kajian Literatur Induktif

Pada bagian ini akan dibahas mengenai kajian induktif terkait penelitian-penelitian terdahulu. Penelitian didapatkan dari sejumlah artikel, paper atau pun jurnal terkait. Beberapa penelitian terdahulu tersebut adalah :

Tabel 2.5 Rekapitulasi Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Subjek	Objek	Hasil
D.Y. Sha, Sheng-Yuan Hsu, & Hong-Yi Chen (2016)	<i>Creative Problem Solving Story Based On Systematic Innovation TRIZ</i>	<i>QC Story, TRIZ</i>	Hasil produksi dan waste cacat pada masker	Perusahaan pembuat masker	Dari penelitian tersebut yang menggunakan metode QC Story, ditemukan beberapa masalah yang merugikan perusahaan. Kemudian metode <i>TRIZ</i> digunakan untuk memecahkan masalah yang ada sehingga ditemukan solusi sehingga membuat meningkatnya efisiensi, kualitas, dan menurunkan biaya produksi.
Mohammad Khusnu Milad (2015)	Penerapan Metode <i>Lean Six Sigma</i> dan <i>Theory of Inventive Problem Solving</i> Untuk Mengurangi Waste dan Perbaikan Kualitas di PT. Unggul Makmur Sejahtera (PT. UMS) Lumajang	<i>Lean Six Sigma & TRIZ</i>	Waste Produksi	PT. Unggul Makmur Sejahtera, Lumajang	Dari penelitian ditemukan <i>waste</i> yang terjadi adalah <i>defect, unnecessary inventory, inappropriate process, waiting, over production, transportation, dan motion</i> . Menemukan usulan perbaikan dengan <i>TRIZ</i> berupa penggunaan alarm dan lampu sebagai signal bila program supervisor tidak diganti ketika terjadi penggantian size atau mould.
Christina Wirawan &	<i>Quality Tools and TRIZ Based</i>	<i>TRIZ & FTA</i>	Waste cacat yang	PT. X perusahaan	Dalam penelitian tersebut ditemukan

Penulis	Judul	Metode	Subjek	Objek	Hasil
Fory Chandra (2016)	<i>Quality Improvement Case Study at PT. X a Plastic Moulding Manufacturing Industry</i>		terjadi pada proses <i>moulding</i> plastik	pembuat plastik	beberapa kontradiksi antara penyebab masalah. Kemudian dengan FTA dan <i>TRIZ</i> peneliti membuat solusi yang efektif guna mengurangi dan menghilangkan penyebab cacat.
Guo Yan, Sun Ming-Gui, & Xu Ming (2014)	<i>Using TRIZ to a Quality Improvement (Case Study of Foxbro in Shanghai)</i>	<i>TRIZ</i>	Kualitas produk berupa kilang destilasi	Perusahaan Foxbro di Shanghai	Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa terdapat beberapa penyebab meningkatnya suhu pada kilang yang diproduksi. Metode <i>TRIZ</i> digunakan untuk menemukan solusi-solusi untuk menjaga suhu produk kilang tetap normal.
Nikalus S. L. Swee, Guat Guan Toh, Mum Wai Yip, Chee Sheng Keong, & See Chew Tai (2017)	<i>Applying TRIZ for Production Quality Improvement</i>	<i>TRIZ</i>	Kualitas produk kaleng	Lini produksi perusahaan pembuat kaleng	Dengan metode <i>TRIZ</i> dapat ditemukan solusi-solusi yang efektif guna memecahkan masalah berupa kualitas produk berupa kaleng.