

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang kajian literatur yang digunakan sebagai dasar dari proses pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan. Dalam bab ini mencakup tentang kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif merupakan kajian yang bersumber dari jurnal. Sedangkan kajian deduktif merupakan kajian yang diperoleh dari buku yang berkaitan tentang teori dasar dalam mendukung penelitian yang bersifat umum. Dengan adanya kajian-kajian tersebut bertujuan untuk memperoleh suatu penelitian baru yang belum ada sebelumnya.

1.1. Kajian Induktif

Untuk membuat penelitian yang berkualitas harus berdasarkan pada penelitian terdahulu. Hal tersebut untuk menghindari adanya indikasi plagiasi. Kajian induktif ini dilakukan tidak terlepas dari penelitian yang berkaitan tentang Metode TRIZ.

Penelitian tentang Metode TRIZ yang dilakukan (Angeline Suseso, 2013) membahas tentang pengaplikasian integrasi *Kansei Engineering* dan metode TRIZ pada layanan villa nunia, Bali. Permasalahan pada penelitian tersebut karena adanya keluhan dari para tamunya. Untuk memenuhi kebutuhan emosional tersebut dibutuhkan metode *Kansei Engineering*. Hasil dari penelitian tersebut adalah 26 solusi yang akan di terapkan pada Villa Nunia. Terdapat beberapa solusi yang sama untuk atribut yang berbeda. Hal ini berarti perbaikan yang dilakukan disalah satu atribut akan berpengaruh diatribut lain.

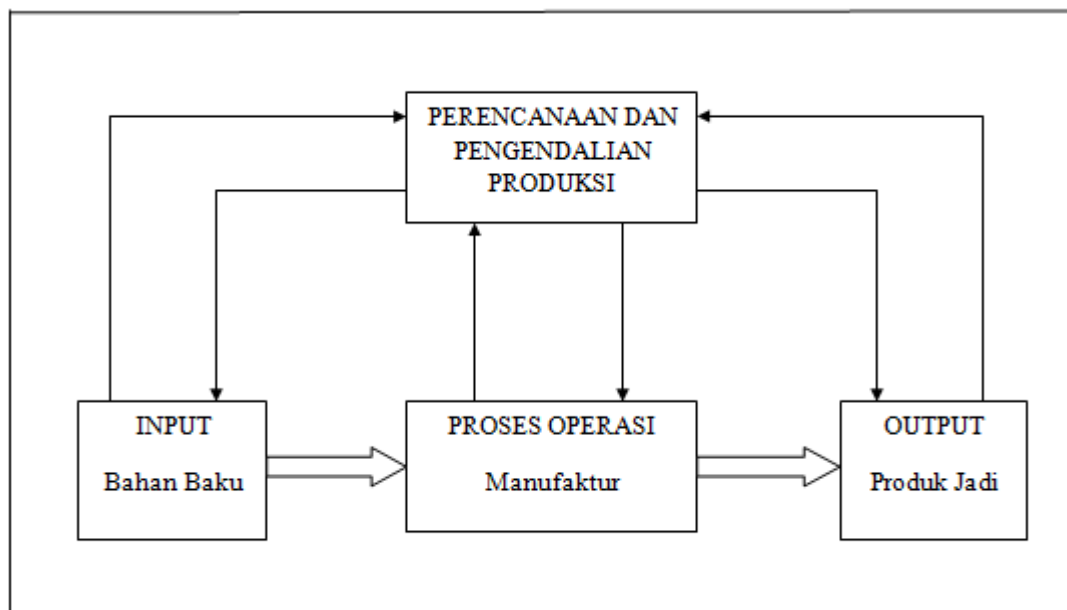
Kemudian penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Sari, 2013) dari Teknik Industri Universitas Surabaya tentang aplikasi metode TRIZ dalam upaya perbaikan kualitas layanan pada supermarket mitra 10 Surabaya. Permasalahan yang terjadi adalah untuk menganalisis pelanggan apakah puas dengan layanan disupermarket tersebut dimana bila pelanggan puas terhadap tingkat layanan yang diberikan, maka pelanggan akan dapat lebih loyal. Dari hasil analisis perbaikan menggunakan TRIZ didapatkan usulan-usulan perbaikan yang kemudian didiskusikan kepada pihak manajemen dan diperoleh inisiasi perbaikan yang siap untuk di implementasikan.

(Shu-Ping Ling, 2012) penelitiannya di Taiwan dengan judul *Using TRIZ Based Method to Improve Service Quality : a Case Study in Hospital*. Permasalahan yang terjadi bagaimana meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan karena adanya keluhan dari pasien. Dari hasil analisis observasi dengan model *service quality* dan mengembangkan kasus individu yang mendapatkan beberapa atribut. Solusi yang dikembangkan untuk prinsip-prinsip yang muncul lebih dari dua kali.

1.2. Kajian Deduktif

2.2.1 Industri Manufaktur

secara umum, manufaktur adalah kegiatan yang memproses suatu barang atau beberapa bahan menjadi barang lain yang menjadi nilai tambah yang lebih besar, mentransformasikan sumber daya input menjadi output yang memiliki nilai lebih tinggi. Sedangkan sistem produksi dan operasi merupakan keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu dan menyeluruh dalam pentransformasian *input* menjadi *output*. Proses manufaktur dapat digambarkan dalam kerangka seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.1. Manufaktur sebagai proses input dan output

(Sumber : Prawirosentono., 2002)

2.2.2 Jenis-jenis dan Proses Produksi

Proses produksi merupakan suatu metode maupun teknik bagaimana kegiatan penciptaan suatu hal yang baru, hal tersebut mempunyai hubungan erat dengan masalah dari proses tersebut, apa

saja masukan (*input*) dari proses tersebut untuk menghasilkan keluaran (*output*) oleh perusahaan tersebut dengan penyelenggaraan proses produksi dalam perusahaan yang bersangkutan, sedangkan efektivitas pelaksana proses produksi ini tidak dapat terlaksana tanpa adanya pengetahuan dan bekal tentang manajemen produksi yang cukup dalam perusahaan tersebut.

Jenis-jenis proses produksi sangatlah banyak, tetapi yang umum terdapat dalam proses produksi, yaitu :

1. Proses produksi terus menerus (*continuous processes*), adalah suatu proses produksi yang mempunyai pola atau urutan yang selalu sama dalam pelaksanaan proses produksi di dalam perusahaan.

Ciri-ciri proses produksi terus menerus adalah :

- a. Produksi dalam jumlah besar (produksi massa) variasi produk sangat kecil dan sudah distandarisasikan.
- b. Menggunakan *product layout* atau *by product*.
- c. Mesin bersifat khusus (*special purpose machines*).
- d. Operator tidak mempunyai keahlian (*skill*) yang tinggi.
- e. Salah satu mesin/peralatan rusak atau berhenti, seluruh proses produksi terhenti.
- f. Tenaga kerja sedikit.
- g. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses kecil.
- h. Pemindahan bahan dengan peralatan handling yang baku (*fixed path equipment*), menggunakan ban berjalan (*conveyor*).

Keuntungan proses produksi terus menerus adalah :

- a. Biaya per unit rendah bila produk dalam volume besar.
- b. Pemborosan waktu dapat diperkecil, karena menggunakan mesin.
- c. Biaya tenaga kerja rendah.
- d. Biaya pemindahan bahan dipabrik rendah karena jaraknya lebih pendek.

Sedangkan kerugian dari proses produksi terus menerus adalah :

- a. Terdapat kesulitan dalam perubahan produk
 - b. Proses produksi mudah terhenti, yang menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi
 - c. Terdapat kesulitan menghadapi perubahan tingkat permintaan.
2. Proses produksi terputus-putus (*intermitten processes*), adalah suatu proses produksi dimana arus proses yang ada dalam perusahaan tidak selalu sama.

Ciri-ciri proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Produk dalam jumlah kecil, variasi sangat besan dan berdasarkan pesanan.
- b. Menggunakan proses *layout*
- c. Menggunakan mesin-mesin bersifat umum (*general purpose machines*).

- d. Operator mempunyai keahlian yang tinggi.
- e. Persediaan bahan mentah yang tinggi.

Keuntungan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Didapatkan penghematan uang dalam investasi mesin yang bersifat umum.
- b. Proses produksi tidak mudah terhenti.

Sedangkan kekurangan proses produksi terputus-putus adalah :

- a. Dibutuhkan jadwal bergilir (*scheduling routing*) yang banyak karena produksi berbeda tergantung pesanan.
- b. Pengawasan produk sangat sukar dilaksanakan.
- c. Persediaan bahan mentah dan bahan dalam proses cukup besar.
- d. Biaya tenaga kerja dan pemindahan bahan sangat tinggi, karena tenaga kerja yang banyak dan mempunyai tenaga ahli.

2.2.3 Pengertian Alat Pengupas Kulit Tebu

Alat pengupas lapisan kulit tebu merupakan suatu alat yang memiliki fungsi untuk membersihkan atau mengupas lapisan kulit tebu. Mesin ini menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaganya, dan yang kemudian menggerakkan sikat baja untuk membersihkan lapisan kulit tebu tersebut.

2.2.4 Identifikasi Material

Identifikasi material merupakan salah satu tahapan yang sangat penting dalam melakukan suatu perancangan pembuatan alat pengupas lapisan kulit tebu. Sebuah produk yang laku dipasaran dimana memberi keuntungan bagi produsen dan memberikan kepuasan terhadap konsumen adalah produk yang menggunakan material-material yang terbaik dalam kelasnya serta produk yang didukung oleh kinerja terbaik sehingga dapat menunjang kinerja dari operator agar lebih produktif lagi. dari gambar desain nanti kita dapat melihat komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk merancang alat pengupas lapisan kulit tebu ini.

2.2.5 Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)

TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) yang berasal dari akronim bahasa Rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki tahapan atau algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimulai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik (Navas V. G., 2013). Tahapan penelitian

menggunakan beberapa teori yang berkaitan dengan TRIZ, yakni *innovation situation questionnaire*, *diagram situation model*, *direction for innovation*, dan *inventive principles*.

Innovation Situation Questionnaire (ISQ) dikembangkan oleh ilmuwan yang menggunakan prinsip TRIZ di The American Company Ideation and Students of Altshuller, Boris Zlotin dan Alla Zusman. ISQ adalah tahapan awal dalam memecahkan suatu masalah yang dituangkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang membantu dalam melihat situasi dan kondisi pada saat masalah tersebut berlangsung dari sudut pandang yang berbeda. Penyusunan kuesioner ISQ didasari lima komponen penyusun (Alla Zusman, 1998), yakni *operating environment*, *resource requirements*, *primary useful function*, *harmful effects*, dan *ideal result*.

Situation model adalah kombinasi dari *fish bone* dan diagram fungsional yang terdiri dari dua elemen penting, yakni garis hubung dan fungsi. Garis hubung pada *situation model* dibagi menjadi empat jenis, yakni *provides*, *eliminates*, *causes*, dan *hinders*. Fungsi-fungsi yang terdapat pada *situation model* ditentukan berdasarkan kebutuhan komponen dan hasil penyebaran kuesioner ISQ. Tahap ini bertujuan menggambarkan fungsi mana yang menyebabkan dampak pada produk. Dampak yang ditimbulkan tiap fungsi bisa berupa efek positif ataupun efek negatif. Tiap efek, baik positif maupun negatif, biasanya dapat memberikan efek kepada fungsi lainnya (Alla Zusman, 1998)

Direction for Innovation mengacu kepada hasil dari diagram *situation model*. *Situation model* memungkinkan adanya fungsi yang menyebabkan efek positif, tetapi juga menghalangi fungsi lainnya, hal ini memiliki karakteristik yang positif tetapi juga menghasilkan efek yang merugikan yang biasa di dalam TRIZ disebut *tradeoff*. Masalah *tradeoff* biasanya diubah ke dalam kontradiksi inheren karena semakin rumit kontradiksinya maka solusi akan semakin baik karena kontradiksi tersebut dapat menghilangkan masalah sekaligus memberikan banyak tambahan manfaat.

2.2.5.1 40 Invention Principles

Inventive principles merupakan metode lanjutan dari *direction for innovation* yang digunakan untuk penentuan prinsip. Prinsip daya cipta yang digunakan dalam mengembangkan suatu filter dari objek, acuan itu disebut parameter teknik yang terdiri dari 39 jenis parameter. Cara untuk menentukan parameter teknik adalah dengan melihat masalah yang terdapat pada produk. Antara masalah pada produk yang diteliti dengan parameter teknik harus tepat sasaran. Hal tersebut dikarenakan parameter teknik merupakan dasar yang digunakan untuk menentukan

prinsip menggunakan acuan 40 *inventive principles* yang direkomendasikan oleh (Rantanen K., 2007). Berikut 40 acuan *Invention Principles*:

Tabel 2.1 40 prinsip *inventive principles*

No	40 <i>Invention Principles</i>	No	40 <i>Invention Principles</i>
1	<i>Segmentation</i>	21	<i>Skipping / Rushing Through</i>
2	<i>Taking out</i>	22	<i>“Blessing in disguise” or “Turn Lemons into Lemonade”</i>
3	<i>Local quality</i>	23	<i>Feedback</i>
4	<i>Asymmetry</i>	24	<i>Intermediary</i>
5	<i>Merging or Combining</i>	25	<i>Self service</i>
6	<i>Universality</i>	26	<i>Copying</i>
7	<i>“Nested Doll”</i>	27	<i>Cheap short-living objects</i>
8	<i>Anti weight</i>	28	<i>Mechanics substitution</i>
9	<i>Preliminary anti action</i>	29	<i>Pneumatic and Hidraulics (Intangability)</i>
10	<i>Preliminary action</i>	30	<i>Flexible shells and thin films</i>
11	<i>Beforehand Cushioning</i>	31	<i>Porous materials</i>
12	<i>Equipotentiality</i>	32	<i>Colour changes</i>
13	<i>The other way round</i>	33	<i>Homogeneity</i>
14	<i>Spheroidality</i>	34	<i>Discarding and recovering</i>
15	<i>Dynamics</i>	35	<i>Parameter changes</i>
16	<i>Partial or excessive action</i>	36	<i>Phase transition</i>
17	<i>Another dimensions</i>	37	<i>Thermal expansion (strategic expansions)</i>
18	<i>Mechanical vibration</i>	38	<i>Strong oxidants (Boosted interaction)</i>
19	<i>Periodic action</i>	39	<i>Inert Athmosphere</i>
20	<i>Continuity of useful action</i>	40	<i>Composite material</i>

Dalam 40 prinsip yang ada pada tabel diatas terjadi persimpangan-persimpangan seperti yang dipaparkan oleh (Zhang, *et al.*, 2003) berikut ini:

1. *Segmentation* (Segmentasi)

- a. Membagi suatu benda menjadi kelompok-kelompok tersendiri.
- b. Membuat suatu objek atau sistem supaya mudah untuk dibongkar.
- c. Meningkatkan ukuran fragmentasi atau segmentasi.

2. *Taking Out* (Ekstrasi)

- a. Memisahkan bagian atau properti yang dirasa mengganggu dari suatu objek/sistem, hanya diperlukan bagian atau properti dari suatu objek/sistem.
- b. Menggunakan pipa cahaya atau bisa juga serat optik guna memisahkan sumber cahaya panad dari tempat dibutuhkanya cahaya tersebut.

3. *Local Quality* (Optimasi Lokal)

- a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke bentuk tidak seragam, melakukan perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam bentuk tidak seragam.
- b. Membuat bagian dari fungsi suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang sesuai dengan operasinya.
- c. Membuat suatu bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda guna memenuhi fungsi yang berbeda dan dapat digunakan.

4. *Asymetry* (Ketidaksimetrisan)

- a. Perubahan bentuk suatu sistem dari simetris kedalam bentuk asimetris.
- b. Jika suatu sistem yang asimetris, tingkatkan kedudukan asimetrisnya.

5. *Merging or Combining* (Penggabungan)

- a. Untuk melakukan operasi paralel, diperlukannya penggabungan objek atau sistem yang identik/sama dan merakitnya.
- b. Buatlah operasi yang bersebelahan atau sejajar kemudian menyatukannya pada waktu yang tepat.

6. *Universality* (Multiguna / Multifungsi)

- a. Buatlah sebagian objek atau sistem yang dapat beroperasi dengan fungsi ganda guna menghilangkan kebutuhan pada bagian yang lain.
- b. Menggunakan fitur standar.

7. *Nested Doll* (Persarangan)

- a. Menempatkan satu objek ke objek lain pada gilirannya masing-masing.
- b. Membuat satu bagian melewati bagian yang lain.

8. *Anti Weight* (Penyeimbangan)

- a. Untuk membuat berat/beban dari suatu objek atau sistem yangseimbang, maka satukanlahdengan objek atau sistem yang lain yang mambu membuat seimbang.
- b. Untuk mengimbangi berat/beban dari suatu objek atau sistem supaya mampu berinteraksi dengan lingkungan sekitar (misalnya menggunakan aerodinamis, hidrodinamik, daya apung dan kekuatan lainnya).

9. *Preliminary Anti Action* (Pencegahan)

- a. Ketika akan melakukan suatu tindakan harus memperhitungkan efek baik dan efek buruknya, dan juga harus melakukan tindakan-tindakan guna mengendalikan efek buruknya.
- b. Membuat *prototype* sebuah objek atau sistem agar dapat menghindari kejadian yang tidak diinginkan kemudian hari.

10. Preliminary Action (Persiapan)

- a. Melakukan tindakan untuk persiapan suatu objek atau sistem, baik lengkap maupun sebagian dari sistem atau objek tersebut.
- b. Mengatur objek atau sistem sehingga dapat berinteraksi dari tempat yang dirasa paling nyaman dengan tidak memakan waktu yang cukup lama.

11. Beforehand Cushioning (Pengamanan)

Menyiapkan terlebih dahulu alat darurat serta tindakan pengamanan dalam melakukan uji coba dari objek atau sistem.

12. Equipotentiality (Penyelarasan)

Pembatasan perubahan posisi dari suatu objek atau sistem (misalnya melakukan perubahan kondisi suatu sistem operasi guna meniadakan kebutuhan untuk menaikkan atau menurunkan objek dimana objek tersebut berada pada medan gravitasi).

13. The Other Way Round (Pembalikan)

- a. Pembalikan tindakan yang digunakan dalam memecahkan masalah.
- b. Membuat objek yang bisa di pindah (atau lingkungan eksternal) tetap, sedangkan objek yang tetap dapat di pindahkan.
- c. Gerakan objek dengan proses terbaik.

14. Spheroidality (Pelengkungan)

- a. Menggunakan bagian bujursangkar atau permukaan yang melengkung untuk menggerakkan suatu objek dari yang sebelumnya berbentuk kubus atau simetris ke bentuk yang lebih melengkung seperti bola.
- b. Menggunakan contoh objek yang tidak beraturan seperti rol, bola, spiral, kubus
- c. Menggerakkan dari yang gerakan *linier* ke *rotary* (melingkar) dengan menggunakan gaya sentrifugal.

15. Dynamics (Pedinamisan / Adaptasi)

- a. Mendesain karakter sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk merubahnya kedalam kondisi yang lebih optimal.
- b. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu bergerak relatif terhadap satu sama lain.

- c. Jika suatu objek atau proses kaku atau tidak fleksibel maka objek atau proses tersebut dibuat untuk bergerak agar dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar.

16. *Partial or Excessive Action* (Pelebihan / Pengurangan)

Apabila nilai sempurna sulit untuk dicapai dengan metode yang telah ada maka dilakukan pelebihan atau pengurangan dengan metode yang sama, kemungkinan mendapat nilai sempurna atau lebih mudah.

17. *Another Dimensions* (Penambahan Dimensi)

- a. Memindahkan objek atau sistem dalam bentuk dua dimensi atau tiga dimensi.
- b. Menggunakan *multy-story* dalam menyusun objek atau sistem bukan menggunakan *single-story*.
- c. Re-orientasi dari objek atau sistem. Menggunakan bagian lain dari sebuah objek atau sistem.

18. *Mechanical Vibration* (Penggetaran)

- a. Penyebab suatu objek atau sistem untuk berosilasi atau bergetar.
- b. Meningkatkan frekuensi bahkan sampai ke ultrasonik.
- c. Gunakan *vibrator piezoelektrik* yang bukan mekanik.
- d. Gunakan kombinasi ultrasonik dan osilasi medan elektromagnetik.

19. *Periodic Action* (Periodisasi)

- a. Melakukan jeda (Periodik)
- b. Apabila sudah ada jeda, maka mengatur besar/kecil masa jeda tersebut.
- c. Gunakan jeda tersebut untuk melakukan tindakan yang berbeda.

20. *Continuity of Useful Action* (Pemberlanjutan Manfaat)

- a. Membiarkan sebuah objek atau sistem bekerja terus menerus dengan menggunakan beban penuh agar mengetahui kelebihan dan kekurangannya.
- b. Jangan melakukan tindakan pencegahan dalam pelaksanaannya.

21. *Skipping / Rushing Through* (Percepatan Perlakuan)

Melakukan tahap-tahap tertentu (misalnya tes kerusakan, tes berbahaya atau tidak dengan percepatan).

22. *Blessing in Disuise / Turn Lemons into Lemonade* (Pemanfaatan Kerugian)

- a. Gunakan faktor bahaya khususnya efek bahaya terhadap lingkungan sekitar untuk mencapai efek yang positif.
- b. Menghilangkan tindakan utama yang berbahaya dengan mengalihkan tindakan tersebut untuk yang lainnya dalam memecahkan masalah.
- c. Menghilangkan faktor bahaya sedemikian rupa sehingga tidak berbahaya lagi.

23. *Feedback* (Timbal Balik)

Melakukan koreksi (perujukan kembali, pengecekan silang) untuk melakukan perbaikan proses atau mengambil sebuah tindakan.

- a. Jika sudah menggunakan *feedback* maka melakukan perubahan besar atau kecil.

24. Intermediary (Perantara)

- a. Gunakan operator atau proses sebagai perantara.
- b. Menggabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihilangkan).

25. Self Service (Pelayanan Sendiri)

- a. Buatlah sebuah objek atau sistem melakukan pelayanan sendiri dengan melakukan fungsi tambahan yaitu membantu.
- b. Gunakan sumber daya lain.

26. Copying (Penyalinan)

- a. Menggunakan objek atau sistem yang sudah tersedia supaya lebih sederhana dan murah.
- b. Gantikan objek atau sistem dengan proses salinan optik.
- c. Jika salinan optik sudah digunakan, gunakan inframerah atau ultraviolet eksemplar.
- d. Salin konsep layanan kreatif di industri yang berbeda.

27. Cheap Short-Living Objects (Murah / Sekali Pakai)

Menggantikan objek atau sistem dengan yang lebih murah dengan mengorbankan kualitas tertentu.

28. Mechanic Substitution (Penggantian Sistem / Teknik)

- a. Mengganti hal yang mekanis dengan perasaan (penglihatan, pendengaran, perasa, atau penciuman) yang lebih berarti.
- b. Gunakan listrik, magnet atau medan elektromagnetik untuk menjalankan objek atau sistem tersebut.
- c. Perubahan sistem yang tadinya statis menjadi bergerak atau yang tadinya tidak terstruktur menjadi lebih terstruktur.
- d. Gunakan bersama dengan bidang-bidang yang lain.

29. Pneumatic and Hydraulics / Intangability (Sistem Pneumatik dan Hidrolik)

Menggunakan bagian yang lain yang tidak ada didalam objek atau sistem.

30. Flexible Shell and Thin Films (Pemakaian Membran / Lapisan)

- a. Menggunakan *fleksible shell and thin films* untuk struktur 3D.
- b. Menggunakan *fleksible shell and thin films* untuk mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan sekitar.

31. Porous Materials (Pemakaian Material Berpori / Rongga)

- a. Buat objek atau sistem menggunakan material berpori atau berongga sebagai pelapis.

- b. Jika suatu objek atau sistem sudah keropos maka gunakanlah pori-pori tersebut untuk menggantikan fungsi bagian yang keropos tersebut.

32. *Colour Changes* (Pengubahan Warna)

- a. Mengubah warna suatu objek atau sistem disesuaikan dengan lingkungan sekitar.
- b. Mengubah transparansi suatu objek atau sistem.

33. *Homogeneity* (Homogenitas)

Membuat objek atau sistem dapat berinteraksi atau disatukan dengan lingkungan sekitar dengan menggunakan bahan yang sama.

34. *Discarding and Recovering* (Menghilangkan dan Memperbaiki)

- a. Membuat atau menghilangkan bagian-bagian dari objek atau sistem atau memodifikasi secara langsung selama operasi.
- b. Mengembalikan bagian-bagian yang dihilangkan selama operasi berjalan.

35. *Parameter Changes* (Transformasi)

- a. Mengubah parameter sebuah objek atau sistem (misalnya untuk gas, cair, atau padat).
- b. Mengubah konsentrasi atau konsistensi.
- c. Mengubah tingkat fleksibilitas.
- d. Mengubah atmosfer untuk pengaturan yang lebih optimal.

36. *Phase Transition* (Masa Transisi)

Menggunakan fenomena yang terjadi selama masa transisi (misalnya perubahan volume, proses menghilang atau penyerapan panas).

37. *Thermal Expansion / Strategic Expansion* (Perluasan Pemasaran)

- a. Gunakan ekspansi termal (kontraksi) dari bahan.
- b. Jika ekspansi termal sudah digunakan, maka gunakan beberapa bahan yang berbeda dengan koefisiensi termal.

38. *Strong Oxidant / Boosted Interaction* (Interaksi dengan Masyarakat)

- a. Mengganti keadaan yang biasa dengan keadaan yang lebih bermasyarakat.
- b. Meningkatkan partisipasi konsumen dalam pelayanan.
- c. Keadaan sekitar yang bertahan dari ancaman lingkungan lain.
- d. Menggunakan keadaan yang lebih baik.

39. *Inert Atmosphere* (Lingkungan Netral)

- a. Menggantikan lingkungan yang normal dengan lingkungan yang netral.
- b. Menambahkan bagian yang netral kedalam objek atau sistem.

40. *Composite Material* (Komposisi Gabungan Bahan Baku)

Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.

2.2.5.2 39 Parameter TRIZ

Selain 40 acuan pada *Invention Principles* untuk melakukan pengembangan pada suatu produk, *Invention Principles* juga terdapat 39 parameter yang berisikan tentang *Standart Technical Characteristic* (Karakter-karakter standar yang bersifat teknik) yang dapat membuat konflik permasalahan dalam suatu sistem dan objek. Adapun fungsi dari 39 parameter ini yaitu untuk mempermudah dalam menemukan faktor apa saja yang mampu menimbulkan kontadiksi.

Tabel 2.2 39 Fitur Parameter *inventive principles*

Fitur Parameter		
No	Judul	Penjelasan
1.	<i>Weight of moving object</i>	Berat dari objek diruangan dengan gravitasi yang normal. Tenaga yang dibutuhkan untuk mendukung atau menekan objek tersebut.
2.	<i>Weight of nonmoving object</i>	Berat dari objek diruangan dengan gravitasi yang normal. Tenaga yang dibutuhkan 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 tetapi mempertimbangkan panjang.
4.	<i>Length of nonmoving object</i>	Sama dengan <i>Length of moving object</i>
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 nonmoving object</i>	Sama dengan <i>Area of moving object</i>
7.	<i>Volume of moving object</i>	Ukuran volume yang digunakan dari objek. Panjang x tinggi x lebar untuk objek yang berbentuk kubus, tinggi x luas lingkaran untuk yang berbentuk tabung, dll.
8.	<i>Volume of nonmoving object</i>	Sama dengan <i>Volume of moving object</i>

- | | | |
|-------|--|---|
| 9. | <i>Speed</i> | Kecepatan dari objek, rating dari proses atau gerakan dalam suatu waktu. |
| 10. | <i>Force</i> | Ukuran gaya yang digunakan didalam interaksi sistem. Didalam fisika Newtonian, gaya = massa x percepatan. Di TRIZ, gaya adalah beberapa interaksi yang digunakan untuk mengganti kondisi dari objek. |
| 11. | <i>Tension, Pressure</i> | Gaya tiap unit dan juga tegangan. |
| 12. | <i>Shape</i> | Bentuk luar objek atau tampilan dari sebuah sistem. |
| 13. | <i>Stability of object's composition</i> | Keseluruhan atau keseluruhan dari sistem, hubungan yang terjadi diantara elemen-elemen inti dari sistem. Ketahanan, pembusukan secara kimia dan membongkar semua kekurangan secara stabil. Meningkatkan entropi adalah mengurangi stabilitas objek. |
| 14. | <i>Strength</i> | Tingkatan sebuah objek untuk menahan perubahan gaya. Daya tahan untuk tidak hancur. |
| 15. | <i>Durability 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. Dan juga durabilitas objek. |
| <hr/> | | |
| 16. | <i>Durability of nonmoving object</i> | Sama dengan <i>Durability of moving object</i> |

17. *Temperature* Kondisi termal dari objek atau sistem. Melonggarkan termasuk didalamnya parameter termal lainnya seperti kapasitas suhu yang menyebabkan tingkat perubahan temperatur.
18. *Brightness* Perubahan terus menerus secara cepat setiap unit area juga karakter penerangan lainnya dari sistem seperti tingkat keterangan, kualitas cahaya, dll.
19. *Energy spent of moving object* Ukuran kapasitas objek untuk melakukan fungsinya. Di mekanika klasik, energi adalah bentuk dari gaya, waktu dan jarak. Hal ini termasuk pemakaian energi yang disediakan oleh *super-system* (seperti energi listrik atau energi panas). Energi membutuhkan perlakuan khusus.
20. *Energy spent of nonmoving object* Sama dengan *Energy spent of moving object*
21. *Power* Waktu yang digunakan objek pada saat melaksanakan fungsinya. Jumlah dalam menggunakan energi.
-
22. *Waste of energy* Menggunakan energi yang tidak memberikan kontribusi untuk menyelesaikan pekerjaan. Lihat pada point 19. Untuk mengurangi energi yang terbuang sia-sia membutuhkan teknik yang berbeda dari improvisasi penggunaan energi oleh karena itu mengapa bagian ini dipisahkan.

23. *Waste of substance* Setengah jadi atau jadi, permanen atau temporer, menghilangkan beberapa bahan baku/data dari sistem, bahan, *part* atau subsistem.
24. *Loss of information* Setengah jadi atau jadi, permanen atau temporer, menghilangkan data atau akses data tentang indra manusia seperti bau, tekstur, dll.
25. *Waste of time* Waktu adalah durasi dari sebuah aktivitas. Memperbaiki waktu yang hilang berarti mengurangi waktu yang digunakan untuk beraktivitas.
26. *Amount of substance* Angka atau jumlah dari bahan yang digunakan, bahan baku, *part* atau subsistem yang mungkin diganti secara utuh atau perbagian secara permanen atau temporer.
27. *Reliability* Kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi yang diharapkan yang telah diprediksi sesuai dengan kondisi yang ada.
-
28. *Accuracy of measurement* Kemiripan dari nilai yang dihitung dengan nilai didunia nyata dari properti sistem. Mengurangi kesalahan yang terjadi saat melakukan pengukuran agar lebih akurat.
29. *Accuracy of manufacturing* Meluaskan karakteristik aktual yang ada dari sebuah sistem atau perhitungan pada objek secara spesifik atau karakteristik permintaan yang ada.

30. *Harmful factors acting on object* Kelemahan dari sistem untuk menghindari efek *externally generated* (berbahaya).
31. *Harmful side effect* Efek yang berbahaya adalah salah satu yang mengurangi efisiensi atau kualitas fungsi dari objek atau sistem sebagai bagian dari operasionalnya.
32. *Manufacturability* Derajat dari fasilitas, nyaman atau tidak membutuhkan banyak tenaga dalam proses manufaktur atau fabrikasi dari objek atau sistem.
33. *Convenience of device* Proses tidak mudah jika membutuhkan pekerja yang banyak, langkah pekerjaan yang banyak, membutuhkan alat khusus dll. *Hard Processes* hasilnya rendah dan *Easy Processes* hasilnya tinggi; semuanya mudah untuk melakukan yang benar.
-
34. *Repairability* Karakteristik kualitas seperti kemudahan, kenyamanan, simple dan waktu yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan, kerusakan atau cacat didalam sistem.
35. *Adaptability* 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. *Complexity of device*
- Jumlah perbedaan dari elemen-elemen dan elemen timbal balik diantara sistem. Pengguna bisa jadi menjadi bagian dari sistem yang meningkatkan tingkat kompleksitas.
37. *Complexity of control*
- Mengukur atau mengamati sistem yang kompleks, mahal membutuhkan waktu yang banyak dan pekerja untuk mensetup dan menggunakannya atau yang mempunyai hubungan kompleks antara komponen atau komponen yang mempengaruhi yang lain “*difficulty of detecting and measuring*”. Meningkatkan biaya dalam pengukuran ketidakpuasan juga tanda meningkatnya tingkat kesulitan dalam pengukuran.
-
38. *Level automation*
- Perluasan bagi fungsi suatu sistem atau objek tanpa campur tangan manusia. Level terendah dalam automasi adalah menggunakan alat dibuat manual. Untuk level lanjutan program yang dibuat manusia sebagai alat, mengamati operasi tersebut dan menyela atau memogram ulang jika dibutuhkan. Untuk level tertinggi, mesin mengerti kebutuhan operator, memogram sendiri dan mengamati operasinya sendiri.

39. *Productivity*

Jumlah fungsi atau performa operasional oleh sistem tiap satuan waktu. Waktu untuk unit berfungsi atau beroperasi. *Output* tiap satuan waktu atau biaya tiap *output* yang dihasilkan.

2.2.5.3 Matriks Kontradiksi TRIZ

Kontradiksi merupakan desain antara dua parameter kerja yang dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih dari 40 dasar dalam inovasi yang ada. Untuk mewakili kondisi kontradiksi dalam teknis ini TRIZ telah memilih 39 parameter yang telah disediakan dengan ukuran 39 x 39 yang didalamnya menyediakan matriks permasalahan. Berikut langkah-langkah yang harus diikuti untuk dapat bekerja dalam matriks kontradiksi yang ada:

- a Mencocokkan serta memilih fitur standar yang ada yang mendekati dengan fitur yang ingin dikembangkan dari fitur standar yang telah ada dan yang paling mendekati fitur yang tidak dibutuhkan lagi.
- b Cari dan temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang akan dikembangkan.
- c Cari dan temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang tidak dibutuhkan lagi.
- d Lihat prinsip-prinsip tersebut pada daftar 40 prinsip TRIZ lalu gunakanlah untuk mendapatkan usulan-usulan dalam penyelesaian permasalahan.

2.2.5.4 Pemborosan (*waste*)

Waste atau disebut juga dengan pemborosan dapat diartikan sebagai kehilangan atau bisa juga kerugian dari berbagai macam sumberdaya, seperti material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan dari kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung ataupun tidak langsung akan tetapi tidak menambah produktivitas atau tidak menambah nilai kepada produk akhir untuk pengguna jasa konstruksi.

Waste juga dapat digambarkan sebagai segala aktivitas yang bersangkutan dengan manusia, peralatan yang menyerap sumberdaya yang ada dalam jumlah tertentu dan tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan perbaikan, hasil produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu, pergerakan tenaga kerja yang

tidak diperlukan dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack & Daniel, 1996).

2.2.5.5 8 Dimensi Kualitas Produk Menurut David Garvin (1984)

Dengan TRIZ setiap pemecahan suatu permasalahan yang ada dapat di selesaikan dengan logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan suatu tim proyek untuk menyelesaikan masalah ini secara kreatif. Dalam merumuskan suatu permasalahan, Boris Zlotin dan Alla Zusman menetapkan suatu alat yang disebut *Situation Model*. *Situation Model* merupakan penggabungan dari diagram fungsional dan diagram *fish bone* dengan mempunyai dua elemen utama yaitu fungsi dan *link* (hubungan). Sebuah fungsi terdiri dari sebuah kotak yang berisikan teks penggambaran situasi permasalahan atau sistem. Fungsi merupakan suatu peristiwa atau kondisi dalam bentuk tindakan, komponen, kondisi, langkah proses dan lainnya.

Dalam membuat suatu produk baru juga harus mempertimbangkan beberapa acuan. Kualitas produk adalah karakteristik dari suatu produk dalam kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang telah ditentukan dan mempunyai sifat paten. Menurut Tjiptono (2008), kualitas merupakan perpaduan antara sifat dan karakteristik yang dapat menentukan sejauh mana output (keluaran) dapat memenuhi persyaratan kebutuhan konsumen atau menilai sampai sejauh mana sifat dan karakteristik tersebut memenuhi kebutuhan konsumen. Kualitas dalam suatu produk baik itu jasa maupun barang ditentukan melalui dimensi-dimensinya. Dimensi tersebut yang dinamakan dimensi kualitas produk. Menurut David Garvin (1984), dalam menentukan dimensi kualitas dari suatu produk dapat dilakukan melalui delapan dimensi, kedelapan dimensi tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Performance*

Performance berhubungan dengan aspek fungsional dari suatu produk yang merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan konsumen ketika ingin membeli produk tersebut. Dalam *Performance* ini mencakup bagaimana kegunaan alat tersebut serta apakah alat tersebut dapat bersaing dengan produk sejenis lainnya.

2. *Features*

Features merupakan aspek performansi yang bermanfaat sebagai penambah fungsi dasar, yang berhubungan dengan pilihan-pilihan produk serta pengembangan produk tersebut.

3. *Reliability*

Reliability ini berhubungan dengan keberhasilan suatu produk dalam menjalankan fungsinya setiap kali pemakaian atau penggunaan dalam periode waktu dan kondisi tertentu.

4. *Conformance*

Conformance berhubungan dengan tingkat kesesuaian dalam hal spesifikasi produk yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan konsumen. *Conformance* ini merefleksikan derajat ketepatan diantara karakteristik desain produk dengan karakteristik kualitas standar yang telah ditetapkan sebelumnya.

5. *Durability*

Durability merupakan seberapa lama produk tersebut mampu beroperasi atau daya tahan atau masa pakai suatu produk (barang).

6. *Serviceability*

Serviceability yaitu kemampuan produk dalam memberikan kompetensi, kecepatan, akurasi dan kemudahan dalam memberikan suatu layanan untuk perbaikan suatu produk (barang).

7. *Aesthetics*

Aesthetics ini bersifat subyektif tentang nilai-nilai estetika yang berhubungan dengan pertimbangan pribadi serta refleksi dari preferensi seorang individual.

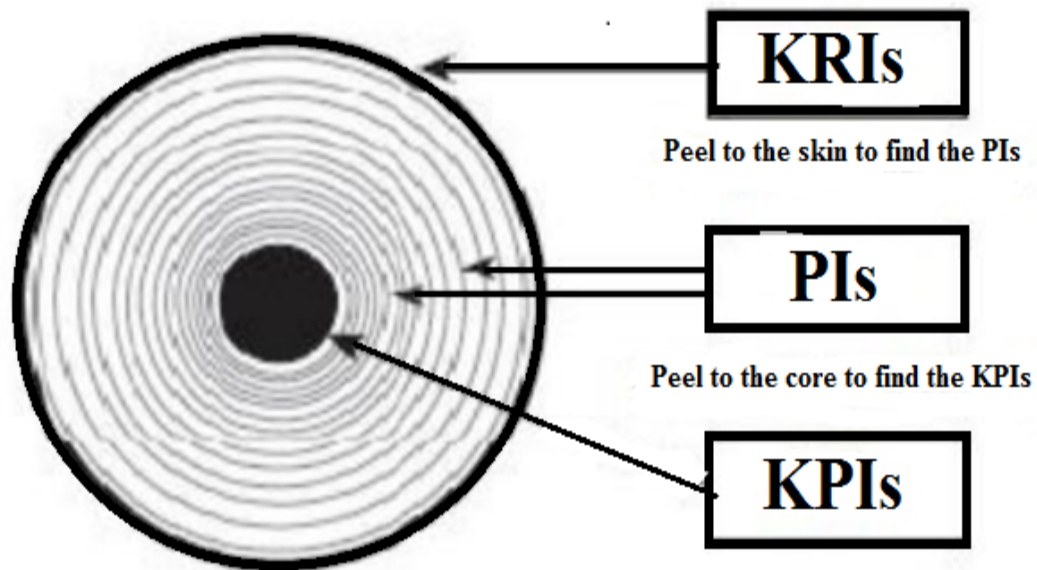
8. *Fit and Finish*

Fit and Finish ini bersifat subyektif juga tentang perasaan konsumen dengan adanya produk ini apakah merupakan produk yang berkualitas atau biasa saja.

2.2.6 KPI (*Key Performance Index*)

Mengukur kinerja suatu operator sangatlah penting ketika mengimplementasikan suatu metode untuk meningkatkan produk dan proses serta saat membuat hasil dari sebuah perubahan (Anupindi, Chopra, Deshmukh, Van Mieghem, & Zemel, 2006).

Ukuran suatu kinerja dapat didefinisikan dalam beberapa cara. Definisi berikut disarankan oleh Parmenter dan David (2007) yang dibagi menjadi 3 yaitu *performance measures*, *Key Result Indicator (KRI)*, *Key Performance Indicator (KPI)* dan *Performance Indicator (PI)*. Dapat dilihat seperti pada Gambar,



Gambar 2.2. Tiga Jenis Ukuran Kinerja (Parmenter, 2007)

Key Result Indicator (KRI) mengukur kinerja dari sudut pandang eksternal, dapat berupa ukuran financial. KRI dimaksudkan untuk memberikan informasi-informasi seperti keuntungan bagi para pemegang saham suatu perusahaan. Ukuran KRI mengindikasikan apakah arah dari perusahaan telah tepat dan akurat, tetapi tidak memberikan suatu informasi bagaimana meningkatkan hasil yang didapat. Secara luas KRI mencakup periode yang lebih lama, biasanya bulan, tahun dan sangat tepat untuk manajemen sebagai dasar pengambilan keputusan, tetapi sangat sedikit sekali digunakan untuk aktivitas rutin (Parmenter, 2007). *Performance Indicator* (PI) merupakan indikator yang menunjukkan apa yang perlu dicapai dalam pandangan internal operasional perusahaan untuk meningkatkan performa perusahaan. PI merupakan suatu pertimbangan penting sebagai ukuran tambahan dalam KPI ketika pengambilan keputusan.

Key Performance Indicators (KPI) merupakan indikator yang memperlihatkan apa yang perlu dicapai dalam pandangan internal operasional perusahaan. KPI fokus sebagai bagian dari suatu ukuran perusahaan / organisasi yang merupakan suatu hal yang penting untuk menuju sukses baik itu untuk sekarang dan masa depan. KPI yang baik mencerminkan beberapa faktor sukses yang penting dan juga digunakan oleh jenis KPI lainnya. Parmenter dan David (2007) mengidentifikasi 7 karakteristik KPI, yaitu :

1. Ukuran non-financial
2. Ukuran yang sering digunakan (*regular measurements*)
3. Ukuran yang diketahui oleh manajemen
4. Semua orang yang ada di dalam suatu organisasi telah mengerti dan memahami KPI
5. Tanggung jawab kepada individu dan tim

6. Memiliki efek yang signifikan
7. Memiliki efek yang positif

Key Performance Indicator terletak lebih detail di dalam suatu organisasi dan akan diukur dalam periode harian, mingguan dan bulanan. KPI yang baik merupakan suatu hal yang penting dan terus menerus mendapat perhatian dari manajemen. Ketika telah menyimpang dari tujuan, pihak manajemen dapat mengambil suatu keputusan dan memanggil seseorang yang bertanggung jawab.