

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai kajian literatur yang digunakan sebagai dasar dari proses pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan. Kajian yang digunakan antara lain kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif merupakan kajian yang bersumber dari jurnal. Sedangkan kajian deduktif merupakan kajian yang diperoleh berdasarkan buku yang berkaitan dengan teori dasar dalam mendukung penelitian yang bersifat umum. Kajian tersebut bertujuan untuk memperoleh “*state of the art*” atau suatu penelitian baru yang belum ada sebelumnya.

2.1. Kajian Induktif

Penelitian yang berkualitas seharusnya berdasarkan pada penelitian terdahulu. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari adanya plagiasi. Kajian induktif yang dilakukan tidak terlepas dari penelitian yang ada kaitannya Business Process Re-Engineering.

Penelitian tentang Business Process Re-Engineering sebelumnya pernah dilakukan oleh (Ni Luh Wisayani, 2014). Penelitian yang dilakukan meneliti tentang mengevaluasi, merencanakan ulang dan memperbaiki monitoring kontrak pada PT PLN (Persero) Dist. Jatim area Malang. Metode yang digunakan adalah Business Process Re-engineering. Hasil yang didapatkan adalah didapatkan rancangan proses baru dapat menunjukkan penghematan waktu pada proses bisnis monitoring kontak sebanyak 31,39% - 44,51%

Penelitian lainnya tentang Business Process Re-Engineering dilakukan oleh (Alireza Omid, 2016). Penelitian ini membahas tentang mengetahui pengaruh faktor teknis, faktor manusia serta pengaruh moderat budaya organisasi terhadap penerapan proses bisnis. Metode yang digunakan penelitian ini diterapkan dalam hal tujuannya dan bersifat deskriptif-survey dalam hal metodenya dimana menghasilkan analisis data statistik menunjukkan bahwa faktor manusia dan faktor teknis mempengaruhi pelaksanaan rekayasa ulang proses bisnis di Iran Air. Budaya

organisasi juga memoderatori pengaruh faktor manusia terhadap pelaksanaan rekayasa ulang proses bisnis di Iran Air.

Penelitian tentang Business Process Re-Engineering selanjutnya dibahas juga oleh (Yuri Borgianni, 2015). Penelitian tersebut membahas tentang model algoritmik (diterapkan dalam aplikasi komputer) untuk mendukung pengambilan keputusan yang secara kuantitatif menghubungkan fase proses bisnis dengan keluarannya, dengan mengacu pada kontribusi dalam menghasilkan nilai pelanggan. Metode yang dilakukan yaitu menerapkan simulasi Monte Carlo. Hasil yang didapatkan yaitu memungkinkan evaluasi pembagian resiko yang timbul dari mendesain ulang tahapan proses bisnis tertentu.

Penelitian selanjutnya tentang Business Process Re-Engineering dilakukan oleh (Arwa S. Bokhari, 2016). Penelitian ini membahas tentang cara untuk mengoptimalkan penggunaan sumberdaya dengan mempertahankan layanan berkualitas tinggi. Metode yang digunakan adalah Business Process Re-Engineering dimana hasil yang didapatkan adalah Saudi Government Agencies memperoleh kekuatan untuk mengimplementasikan Business Process Re-Engineering dengan sukses terutama jika dilaksanakan dengan manajemen pengetahuan dan gerakan Business Process Re-Engineering dimulai dari sekala yang kecil.

Penelitian tentang Metode *TRIZ* yang dilakukan (Angeline Suseno, 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 diterapkan 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.

Lalu penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Sari, 2013) dari teknik industri universitas Surabaya tentang aplikasi metode *TRIZ* dalam upaya perbaikan kualitas layanan pada supermarket mitra 10 di Surabaya. Permasalahan yang terjadi adalah untuk menganalisis pelanggan apakah puas dengan layanan di supermarket tersebut dimana apabila 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 Lin, 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.

2.2. Kajian Deduktif

2.2.1. *Business Process Reengineering*

"*Reengineering* adalah pemikiran ulang mendasar dan perancangan ulang radikal proses bisnis untuk mencapai peningkatan dramatis dalam ukuran kinerja kontemporer yang kritis, seperti biaya, kualitas, kecepatan dan layanan" (Hammer J. , 1994) Dari kutipan ini, seseorang dapat berasumsi bahwa perubahan proses bisnis didorong oleh tujuan dan kemampuan organisasi, yang disesuaikan dengan strategi, struktur, dan model operasi organisasi, dan selanjutnya diarahkan oleh pengaruh dari luar seperti persyaratan pelanggan dan undang-undang. Unsur-unsur ini adalah faktor yang berpotensi mempengaruhi hasil proyek BPR. Oleh karena itu, tinjauan literatur untuk studi ini difokuskan pada penelitian baru-baru ini yang melihat fokus proyek BPR dan faktor-faktor yang diidentifikasi sebagai faktor yang mempengaruhi hasil dari proyek BPR yang dijalankan. (I.A Kader, 2016).

Business Process Re-engineering (BPR) menjadi suatu konsep yang populer bagi organisasi – organisasi pada masa kini. BPR merupakan filosofi perbaikan / penyempurnaan. BPR bertujuan mencapai perbaikan langkah dalam kerja dengan cara mendesain ulang proses-proses dimana organisasi beroperasi, memaksimalkan kandungan nilai tambahnya dan meminimumkan kandungan tak bernilai tambah. Pendekatan ini dapat diterapkan untuk level proses individual maupun untuk organisasi secara keseluruhan (Joe Peppard, 1997). (Hammer M. d., 1993) mengatakan bahwa "*Bussiness Process Reengineering* adalah pemikiran ulang yang mendasar dan rancangan ulang yang radikal dari suatu proses bisnis untuk mencapai perbaikan yang dramatis. Dengan mengukur kinerja saat ini melalui elemen – elemen biaya, kualitas, pelayanan dan kecepatan"

Dalam metode BPR, pertama kita harus memetakan proses klinis yang keluar dan menguraikannya menjadi aktivitas yang terlibat dalam proses. Proses yang dipetakan diberi nama

proses "as-is". Dalam proses klinis yang dipetakan, kita harus mengidentifikasi semua aktivitas yang tidak bernilai tambah dan langkah-langkah yang tidak perlu (A. Pathwardhan, 2008). Dengan analisis proses "as-is" maka kemacetan akan diidentifikasi. Setelah itu, proses klinis baru yang diberi nama proses "to-be" harus dimodelkan (M. Najets, 2010) (M. Hammer, 1993). Dalam beberapa masalah, modifikasi proses tidak cukup dan mungkin perlu didesain ulang atau bahkan menghilangkan aktivitas sia-sia sama sekali (J.L Brock Jr, 1997). Benchmarking dalam proses "to-be" dapat membantu membandingkan kinerja proses organisasi untuk menemukan area yang memerlukan perubahan dan perancangan ulang. Selain itu, seperti proses "as-is", kita dapat menerapkan alat penetapan biaya berbasis aktivitas untuk mengevaluasi skenario "to-be" yang dirancang dan diperdagangkan di antara faktor-faktor penting untuk mengidentifikasi skenario "to-be" terbaik. Proses "to-be" harus dikonfirmasi oleh pemilik proses sebelum diimplementasikan berdasarkan praktik terbaik yang diidentifikasi dalam merancang proses "to-be". Membuat simulasi berdasarkan skenario "to-be" bisa membantu mengurangi kesalahan dan menghindari terlalu banyak biaya (M. Jansen Vullers, 2005).

Dari Keseluruhan definisi menekankan pada penetaan ulang/ perancangan / pemetaan ulang proses yang bertujuan untuk mendapatkan sebuah perbaikan / peningkatan kerja yang signifikan.

Dari definisi definisi yang sudah dijabarkan diatas memuat empat kata kunci, yaitu:

1. Fundamental

Merupakan pertanyaan – pertanyaan yang paling mendasar tentang perusahaan – perusahaan dan bagaimana operasinya. Dasar pemikiran melaksanakan *reengineering* haruslah sangat sejalan dengan strategi dan menjadikan nilai tambah bagi perusahaan tersebut

2. Radikal

Merupakan perancangan ulang mulai dari akar permasalahan, yaitu bias dengan mengesampingkan semua struktur dan prosedur yang sudah ada dan menciptakan cara – cara yang sama sekali baru dalam menyelesaikan pekerjaan.

3. Dramatis

Dalam *reengineering* bukan hanya membuat perubahan yang mendasar tetapi merupakan perubahan yang menghasilkan loncatan yang sangat cepat dalam kinerja perusahaan

4. Proses

Proses merupakan hal yang sangat penting dalam *reengineering*, sebab proses adalah sekumpulan aktifitas terdiri dari satu *input* atau lebih dan menghasilkan *output* yang bernilai tinggi bagi konsumen.

2.2.2. BPR vs *continuous improvement*/Business Process Improvement

Menurut Weicher BPR dan *continuous improvement* masing-masing diperlukan untuk meningkatkan performansi bisnis atau perusahaan dari pesaingnya. Berikut persamaan antara keduanya:

1. *Customer oriented*
2. Kerja tim
3. Berfokus pada proses bisnis
4. Menggunakan ukuran perbaikan kinerja dan teknik pemecahan masalah
5. Diperlukan komitmen total seluruh orang yang terlibat dalam proses
6. Mendorong proses pengambilan keputusan dari tingkat yang atas sampai paling bawah dalam organisasi perusahaan

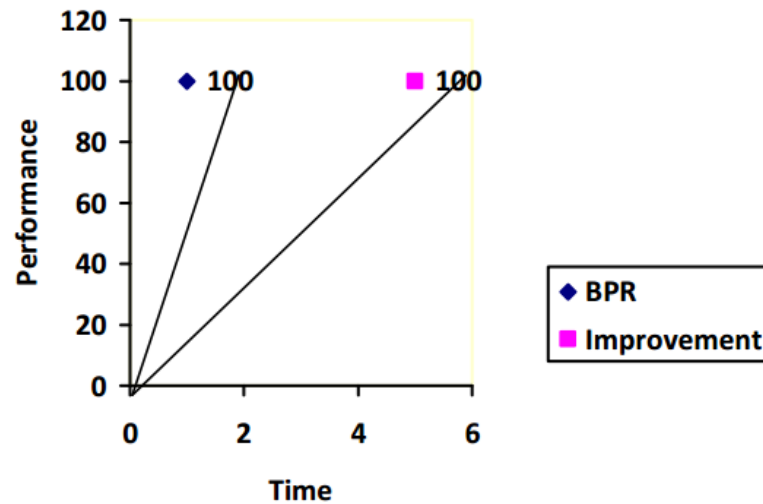
Selain terdapat persamaan antara BPR dengan BPI terdapat juga perbedaannya yaitu:

Tabel 2.1 Perbedaan BPR dan BPI

BPR	BPI
Perubahannya radikal	Perubahan yang beangsur-angsur
Investasinya besar	Investasinya kecil
Berfokus pada SDM dan teknologi	Berfokus pada SDM dan praktek kerja
Pembuatan sistem baru	Perbaikan pada yang telah ada
<i>Champion driven</i>	Dikendalikan oleh unit kerja

(Sumber : R.E Indrajit dan R. Djokopranonto,2002)

Sehingga jika dilakukan perbandingan peningkatan performance dalam sebuah kurva. Maka dapat dilihat bahwa BPR dapat meningkatkan performance suatu proses bisnis dalam target yang sama seperti BPI namun dalam waktu yang lebih singkat dari pada BPI. Berikut ilustrasi grafiknya:



Gambar 2. 1 Kurva Perbedaan BPR dan BPI

2.2.3. *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing adalah metode yang digunakan untuk memaksimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu untuk mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan mencari solusi perbaikan atau peningkatan performansi secara komperhensif (Daonil, 2012). Secara bahasa, *lean* artinya adalah aktivitas atau solusi untuk mengeliminasi *waste*, mereduksi operasi *non-value added* (NVA) dan memaksimalkan *value added* (VA) (Wee & Wu, 2009). Menurut Hines and Taylor (2000), konsep *lean* dapat digunakan sebagai alat untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) pada suatu sistem produksi.

Lean juga dapat diartikan sebagai suatu metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*), atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added*) melalui peningkatan terus menerus dengan cara mengalirkan proses (material, *work-in-process*, *output*) dan informasi (Gaspersz, 2007). *Lean manufacturing* banyak diterapkan pada industri manufaktur. Terdapat 5 prinsip dalam *lean manufacturing*, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Value* (nilai), yaitu mengidentifikasi nilai produk berdasarkan prinsip pelanggan.
2. *Value Stream Mapping*, yaitu melakukan analisis pada proses bisnis.

3. *One flow*, yaitu proses produksi mengalir secara terus-menerus tanpa ada pemborosan di dalamnya.
4. *Pull system*, yaitu melakukan produksi sesuai dengan jumlah yang diminta oleh konsumen.
5. *Prefection*, yaitu terus menerus mengembangkan teknik untuk mencapai keunggulan dan kesempurnaan.

Lean merupakan proses mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada perusahaan (Merici, 2015), dimana pendekatan *lean* berfokus pada peningkatan terus-menerus nilai pelanggan melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*) (R. Charron, 2015). *Lean* adalah suatu upaya yang dilakukan secara berkelanjutan (*continous improvement*) untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan (*waste*) serta memaksimalkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) bagi produk agar dapat memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Ferdia Elvin Tiarso, 2014).

2.2.4. Pemborosan

Waste dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi (Formoso, 2002). *Waste* dapat juga digambarkan sebagai segala aktifitas manusia yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu tetapi tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan pembetulan, hasil produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu, pergerakan tenaga kerja yang tidak berguna dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack & Daniel, 1996).

2.2.5. VSM

Value Stream Mapping merupakan suatu pemetaan nilai tambah dalam proses bisnis ataupun sekumpulan kegiatan sehingga dapat diketahui kegiatan atau proses mana yang memiliki nilai tambah terhadap produk atau tidak. Alat ini digunakan untuk memetakan dimulai dari bahan baku sampai ke tangan konsumen. Diperlukan untuk menggambarkan aliran nilai pada awal sebelum *improvement* dan setelah *improvement*. Tidak hanya nilai tambah produk yang diidentifikasi namun juga aliran informasi dari konsumen kepada supplier atau aliran biaya. Sehingga dari

pemetaan ini dapat diketahui pemborosan yang terjadi pada rangkaian kegiatan yang ada dalam model awal.

VSM sering digunakan oleh perusahaan yang ingin mencapai *lean* pada *manufactur* nya. Beberapa keuntungan penggunaan VSM sebagai berikut:

1. Memvisualisasikan proses secara keseluruhan dan terintegrasi dari hulu sampai hilir suatu proses bisnis.
2. Membantu perusahaan tidak hanya mengidentifikasi pemborosan namun juga membantu mencari akar dari pemborosan tersebut.
3. VSM mengkombinasikan antara konsep *lean* dengan ilmu teknik sehingga mencegah kesalahan konsep dengan operasionalnya atau teknis.

Terdapat dua macam pemetaan aliran nilai atau VSM, yaitu:

1. *Current state map* yaitu pemetaan untuk kondisi saat ini pada suatu proses bisnis dan sebagai langkah awal untuk mengidentifikasi pemborosannya.
2. *Future state map* berupa rancangan perbaikan pemetaan nilai, informasi dan biaya setelah diterapkannya perbaikan atau *improvement* pada target pemborosan.

2.2.6. Ekstraksi Tebu

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan (pemisahan) kandungan yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Ekstraksi merupakan salah satu langkah untuk mendapatkan senyawa dari system campuran. Berdasarkan fasanya, ekstraksi dikelompokkan menjadi ekstraksi cair-cair dan padat cair. Ekstraksi cair-cair dilakukan untuk mendapatkan senyawa dalam campuran berfasa cair dengan pelarut lain yang fasanya cair juga. Prinsip dasar pemisahan ini adalah pemisahan senyawa yang memiliki perbedaan kelarutan pada dua pelarut yang berbeda. Alat yang digunakan adalah corong pisah. Ekstraksi padat cair dilakukan bila ingin memisahkan suatu komponen dalam suatu padatan dengan menggunakan suatu pelarut cair. Alat yang digunakan adalah ekstraktor soxhlet. Misalnya untuk mengestrak minyak non-atsiri (senyawa yang terdapat pada bahan alam yang tidak mudah menguap). Ekstraktor adalah alat pemeras, (pemisah zat kandungan cair dari bahan padat yang mengandung sari) (Harbone, 1987).

2.2.7. Desain Produk

Desain produk menurut kamus besar bahasa indonesia yang berarti desain adalah bentuk atau rancangan sedangkan produk berarti barang atau jasa yang dibuat dan ditambah guna atau nilainya kemudian diproses produksi menjadi hasil akhir proses produksi tersebut. Jadi pengertian desain

produk adalah salah satu aktivitas yang merancang suatu bentuk kemudian diproses produksi dan hasil akhirnya menjadi suatu barang produk yang dihasilkan dari proses produksi tersebut serta nilai dan kegunaannya dapat memenuhi keinginan konsumen yang disesuaikan dengan perkembangan zaman dan waktu yang berubah – ubah. Desain produk adalah suatu profesi yang kegiatannya berkaitan dengan suatu proses inovasi teknologi.

Desain produk merupakan salah satu bidang keahlian yang mempelajari dan merencanakan suatu benda pakai yang di produksi secara industri. Ruang lingkup keahliannya luas mulai dari benda pakai sederhana seperti perlengkapan rumah tangga, furniture, alat peraga maupun mainan anak, hingga perlengkapan modern berteknologi tinggi seperti peralatan elektronik otomotif, transportasi, perlengkapan kedokteran, militer, penerbangan serta paerkapalan (David, 2009).

2.2.8. *TRIZ Engineering*

TRIZ, yang merupakan singkatan dari 'Theoria Resheneyva Isobretatelskehuh Zadach' dalam bahasa Rusia, diterjemahkan sebagai '*Theory of Inventive Problem Solving*'. *TRIZ* memperoleh aplikasi yang lebih luas dan telah menjadi alat pemecahan masalah yang disebarluaskan dengan baik (Altshuller, 1994). Setelah menyadari bahwa pengembangan sistem teknologi mengikuti jalan yang dapat diduga yang berpotongan dengan semua bidang sains, Altshuller menetapkan bahwa pendekatan pemecahan masalah yang dikerahkan dapat berulang dan dapat diprediksi. Pendekatan ini adalah ide utama darimana metode *TRIZ* muncul. Banyak penelitian telah menggambarkan filosofi metode *TRIZ* dengan ekspresi 'operator' matematis. Jika masalah matematika memiliki solusi umum, maka solusi untuk masalah tertentu dapat dengan mudah diselesaikan hanya dengan menggunakan nilai spesifik dalam larutan dan memecahkan masalah secara numerik. Dari sudut pandang ini, *TRIZ* telah membentuk solusi umum untuk masalah dan memungkinkan orang menemukan solusi mudah dan cepat untuk masalah mereka dengan memberi mereka beberapa prinsip (Mann, 2002).

Prosedur penggunaan *TRIZ* secara umum adalah sebagai berikut :

1) *Select a technical problem*

Biasanya sebuah sistem memiliki masalah lebih dari satu. *TRIZ* membantu menyelesaikan kontradiksi 2 masalah teknis. Kontradiksi teknik adalah konflik antara dua hal dari sebuah

sistem. Misalnya seseorang ingin meningkatkan sesuatu hal dalam sebuah sistem akan tetapi efek yang ditimbulkan adalah akan menurunkan hal yang lain.

2) *Formulate a physical contradiction.*

Menulis ulang masalah teknis ke masalah fisik. Identifikasi masalah apa yang terjadi. Keberhasilan menentukan masalah fisik akan menunjukkan inti masalahnya. Selanjutnya kontradiksi tersebut dipecahkan pada langkah ke-4.

3) *Formulate an ideal solution.*

Pada langkah ini harus diputuskan bagaimana meningkatkan faktor-faktor yang diinginkan dan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diharapkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal menentukan apakah seseorang itu benar atau tidak dalam menentukan faktor utama kontradiksi. Solusi ideal dapat dicapai di langkah 4-6.

4) *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ.*

Untuk mendapatkan solusi permasalahan maka digunakanlah *tools* di dalam metode *TRIZ* seperti matrik kontradiksi, *the 40 principles solution*, dan lain- lain.

5) *Determine the "strength" of the solutions and choose the best one.*

Dari solusi-solusi yang ditawarkan, pilih solusi terbaik. Maksudnya pilih solusi yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

6) *Predict the development of the system considered within the problem.*

Langkah ini memprediksi dalam melihat potensi masalah dalam sistem di masa depan dan memilih metode yang mungkin untuk solusi permasalahannya. Secara umum, langkah ini bertujuan untuk memperbaiki sistem ke depan.

7) *Analyze the solution process in order to prevent similar problems.*

Menganalisa solusi yang didapatkan sebagai tindakan preventif permasalahan sejenis. (Diegel, 2004).

2.2.7.1 Inventive Principles

Tabel 2. 2 *Inventive Principles*

<i>Inventive Principles</i>			
1	<i>Segmentation</i>	21	<i>Skipping</i>
2	<i>Talking 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>

<i>Inventive Principles</i>			
5	<i>Merging</i>	25	<i>Self Service</i>
6	<i>Universality</i>	26	<i>Copying</i>
7	<i>“Nested Doll”</i>	27	<i>Cheap short-living object</i>
8	<i>Anti Weight</i>	28	<i>Machines Subtitution</i>
9	<i>Preliminary Anti Action</i>	29	<i>Pneumatic and Hidraulics (Intangability)</i>
10	<i>Preliminary Action</i>	30	<i>Flexible shell and thin films</i>
11	<i>Beforehand Cushioning</i>	31	<i>Porous materials</i>
12	<i>Equipotiality</i>	32	<i>Colour Changes</i>
13	<i>The other way round</i>	33	<i>Homogenity</i>
14	<i>Spheroidality</i>	34	<i>Discarding an recovering</i>
15	<i>Dynamic</i>	35	<i>Parameter Changes</i>
16	<i>Partilor Excessive Action</i>	36	<i>Phase transition</i>
17	<i>Another Dimension</i>	37	<i>Thermal Expansion (Strategic expansion)</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>

Dari table di atas dapat diketahui 40 *inventive principles* dari metode *TRIZ* untuk menentukan *improving feature* dan *worsening feature*.

2.2.7.2 Keterangan 40 *Inventive Principles*

Prinsip 1. *Segmentation*

1. Membagi benda menjadi bagian tersendiri.
2. Membuat objek agar mudah dibongkar.
3. Meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi.

Prinsip 2. *Talking Out*

1. Pisahkan bagian atau properti yang mengganggu dari suatu objek, atau pilih satu-satunya bagian (atau properti) suatu objek yang diperlukan.
2. Gunakan serat optik atau pipa cahaya untuk memisahkan sumber cahaya panas dari lokasi di mana cahaya dibutuhkan.

Prinsip 3. *Local Quality*

1. Mengubah struktur benda dari seragam menjadi tidak seragam, mengubah lingkungan eksternal (atau pengaruh eksternal) dari seragam menjadi tidak seragam.
2. Buat setiap bagian dari fungsi objek dalam kondisi yang paling sesuai untuk operasinya.

3. Buat setiap bagian objek memenuhi fungsi yang berbeda dan berguna.

Prinsip 4. *Assymetry*

1. mengubah bentuk benda dari simetris menjadi asimetris.
2. Jika sebuah objek asimetris, tingkatkan asimetrinya.

Prinsip 5. *Merging*

1. Membawa lebih dekat bersama (atau menggabungkan) benda serupa atau serupa, merakit bagian yang identik atau serupa untuk melakukan operasi paralel.
2. Membuat operasi bersebelahan atau paralel; menyatukan mereka pada waktunya.

Prinsip 6. *Universality*

1. Buat bagian atau objek melakukan banyak fungsi; hilangkan kebutuhan untuk bagian lain.
2. Menggunakan fitur standar

Prinsip 7. *Nesting*

1. Tempatkan satu benda ke benda lain; Tempatkan masing-masing objek, pada gilirannya, di sisi lain.
2. Buat satu bagian melewati rongga di sisi lainnya.

Prinsip 8. *Anti Weight*

1. Untuk mengimbangi berat suatu benda, gabungkan dengan benda lain yang memberikan daya angkat.
2. Untuk mengimbangi berat suatu benda, buatlah berinteraksi dengan lingkungan (misalnya menggunakan aerodinamis, hidrodinamika, daya apung dan kekuatan lainnya).

Prinsip 9. *Preliminary Anti Action*

1. Jika perlu melakukan tindakan dengan efek berbahaya dan berguna, tindakan ini harus diganti dengan tindakan anti-tindakan untuk mengendalikan efek berbahaya.
2. Buat terlebih dahulu menekankan pada objek yang akan menentang tekanan kerja yang tidak diinginkan di kemudian hari.

Prinsip 10. *Preliminary Action*

1. Lakukan, sebelum dibutuhkan, diperlukan perubahan suatu benda (baik secara penuh maupun sebagian).
2. Pra-mengatur benda sedemikian rupa sehingga bisa beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pengiriman mereka.

Prinsip 11. *Beforehand Cushioning*

1. Siapkan alat darurat terlebih dahulu untuk mengkompensasi reliabilitas benda yang relatif rendah.

Prinsip 12. *Equipotentiality*

1. Di bidang potensial, batasi perubahan posisi (misal: ubah kondisi operasi untuk menghilangkan kebutuhan untuk menaikkan atau menurunkan objek di medan gravitasi).

Prinsip 13. *The other way round*

1. Balikkan tindakan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah
2. Buat bagian yang dapat dipindahkan (atau lingkungan eksternal) tetap, dan bagian tetap dapat dipindahkan).
3. Putar objek atau proses terbalik.

Prinsip 14. *Spheroidality*

1. Alih-alih menggunakan bagian, permukaan, atau bentuk bujursangkar, gunakan yang berbentuk lengkung; bergerak dari permukaan datar ke yang bulat; dari bagian berbentuk seperti kubus (*parallelepiped*) ke bentuk bola berbentuk.
2. Gunakan rol, bola, spiral, kubah.
3. Pergilah dari gerakan *linier* ke *rotary*, gunakan gaya sentrifugal.

Prinsip 15. *Dynamics*

1. Memungkinkan (atau mendesain) karakteristik suatu objek, lingkungan eksternal, atau proses untuk berubah menjadi optimal atau untuk mengetahui kondisi operasi yang optimal.
2. Bagilah benda menjadi beberapa bagian yang mampu bergerak relatif terhadap satu sama lain.
3. Jika suatu benda (atau proses) kaku atau tidak fleksibel, membuatnya bergerak atau adaptif.

Prinsip 16. *Partial or Excessive Action*

1. Jika 100 persen dari suatu objek sulit dicapai dengan menggunakan metode solusi yang diberikan, dengan menggunakan 'sedikit kurang' atau 'sedikit lebih' dari metode yang sama, masalahnya mungkin akan lebih mudah dipecahkan.

Prinsip 17. *Another Dimension*

1. Untuk memindahkan objek dalam ruang dua atau tiga dimensi.
2. Gunakan penataan benda multi-cerita dan bukan susunan cerita tunggal.
3. Miringkan atau kembalikan objek, taruh di sisinya.
4. Gunakan 'sisi lain' dari area tertentu.

Prinsip 18. *Mechanical Vibration*

1. Menyebabkan objek berosilasi atau bergetar.
2. Tingkatkan frekuensinya (bahkan sampai ke ultrasonik).
3. Gunakan frekuensi resonan suatu benda.
4. Gunakan vibrator piezoelektrik dan bukan yang mekanis.
5. Gunakan osilasi lapangan ultrasonik dan elektromagnetik gabungan.

Prinsip 19. *Periodic Action*

1. Alih-alih tindakan terus menerus, gunakan tindakan berkala atau berdenyut.
2. Jika sebuah tindakan sudah periodik, ubahlah besaran atau frekuensi secara periodik.
3. Gunakan jeda di antara impuls untuk melakukan tindakan yang berbeda.

Prinsip 20. *Continuity of useful action*

1. Terus bekerja terus menerus; membuat semua prts objek bekerja pada beban penuh, sepanjang waktu.
2. Hilangkan semua tindakan atau pekerjaan yang menganggur atau terputus-putus.

Prinsip 21. *Skipping*

1. Melakukan proses, atau tahap tertentu (mis., Operasi yang dapat dirusak, berbahaya atau berbahaya) dengan kecepatan tinggi.

Prinsip 22. *Blessing in Disguise*

1. Gunakan faktor berbahaya (terutama, efek berbahaya dari lingkungan atau sekitarnya) untuk mendapatkan efek positif.
2. Hilangkan tindakan berbahaya utama dengan menambahkannya ke tindakan berbahaya lainnya untuk menyelesaikan masalah.
3. Memperkuat faktor berbahaya sedemikian rupa sehingga tidak berbahaya lagi.

Prinsip 23. *Feedback*

1. Perkenalkan umpan balik (merujuk kembali, memeriksa silang) untuk memperbaiki proses atau tindakan.
2. Jika umpan balik sudah digunakan, ubah besarnya atau pengaruhnya.

Prinsip 24. *Intermediary*

1. Gunakan artikel perantara perantara atau proses perantara.
2. Gabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang bisa dengan mudah dilepas).

Prinsip 25. *Self-service*

1. Buatlah objek melayani dirinya sendiri dengan melakukan fungsi bantu tambahan
2. Gunakan sumber daya, energi, atau zat buangan.

Prinsip 26. *Copying*

1. Alih-alih sebuah objek yang tidak tersedia, mahal, rapuh, gunakan salinan yang lebih sederhana dan murah.
2. Ganti benda, atau proses dengan salinan optik.
3. Jika salinan optik terlihat sudah digunakan, pindah ke salinan inframerah atau ultraviolet.

Prinsip 27. *Cheap short living objects*

1. Ganti benda murah dengan kelipatan barang murah, terdiri dari kualitas tertentu (seperti masa pakai, misalnya).

Prinsip 28 *Mechanics Subtitution*

1. Ganti alat mekanis dengan alat sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).
2. Gunakan medan listrik, magnet dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek.
3. Perubahan dari medan statis ke medan bergerak, dari bidang tidak terstruktur hingga bangunan yang memiliki struktur.
4. Gunakan bidang bersamaan dengan partikel yang aktif di lapangan (misal: feromagnetik).

Prinsip 29. *Pneumatics dan hydraulics*

1. Gunakan bagian gas dan cairan dari benda bukan bagian padat (misalnya tiup, diisi dengan cairan, bantalan udara, hidrostatik, hidro-reaktif).

Prinsip 30. *Flexible Shell And Thin Films*

1. Gunakan kerang fleksibel dan film tipis, bukan struktur tiga dimensi
2. Isolasi benda dari lingkungan luar menggunakan peluru fleksibel dan film tipis.

Prinsip 31. *Porous Materials*

1. Buatlah benda berpori atau tambahkan elemen berpori (sisipan, pelapis, dll.).
2. Jika suatu benda sudah keropos, gunakan pori-pori untuk mengenalkan zat atau fungsi yang bermanfaat.

Prinsip 32. *Colour Changes*

1. Ubah warna objek atau lingkungan eksternalnya.
2. Mengubah transparansi suatu objek atau lingkungan eksternalnya.

Prinsip 33. *Homogeneity*

1. Buat benda berinteraksi dengan benda tertentu dari bahan yang sama (atau material dengan sifat yang identik).

Prinsip 34. *Discarding and Recovering*

1. Buat bagian dari objek yang telah memenuhi fungsinya pergi (buang dengan cara melarutkan, menguapkan, dll.) Atau modifikasi secara langsung selama operasi.
2. Sebaliknya, pulihkan bagian-bagian yang habis pakai dari sebuah benda yang langsung beroperasi.

Prinsip 35. *Parameter Changes*

1. Ubah keadaan fisik objek (misalnya dengan gas, cairan, atau padat).
2. Ubah konsentrasi atau konsistensi.
3. Ubah tingkat fleksibilitasnya.
4. Ubah suhu.

Prinsip 36. *Phase Transition*

1. Gunakan fenomena yang terjadi selama transisi fase (misalnya perubahan volume, kehilangan atau penyerapan panas, dll.).

Prinsip 37. *Thermal Expansion (Strategic Expansion)*

1. Gunakan ekspansi termal (atau kontraksi) bahan.
2. Jika ekspansi termal digunakan, gunakan beberapa bahan dengan koefisien ekspansi termal yang berbeda.

Prinsip 38. *Strong Oxidants (Boostes Interactions)*

1. Ganti udara umum dengan udara kaya oksigen.
2. Ganti udara yang diperkaya dengan oksigen murni.
3. Paparkan udara atau oksigen ke radiasi pengion.
4. Gunakan oksigen terionisasi.
5. Ganti *ozonized* (atau terionisasi) oksigen dengan ozon.

Prinsip 39. *Inert Atmosphere*

1. Ganti lingkungan normal dengan yang tidak lembam.

2. Tambahkan bagian netral, atau aditif inert ke benda.

Prinsip 40. Composite Materials

1. Perubahan dari bahan seragam menjadi komposit (*multiple*).

2.2.7.3 Parameter Kontradiksi

Parameter ini berisi 39 *Standart Technical Characteristic* (Karakter – Karakter standar bersifat teknik) yang menyebabkan konflik permasalahan dalam system dan objek. Tabel parameter ini berfungsi untuk mempermudah pengguna menemukan faktor – faktor yang dapat menimbulkan kontradiksi.

Tabel 2. 3. Fitur Parameter

Fitur Parameter			
1	<i>Weight of moving object</i>	21	<i>Power</i>
2	<i>Weight of nonmoving object</i>	22	<i>Waste of energy</i>
3	<i>Length of moving object</i>	23	<i>Waste of substance</i>
4	<i>Length of nonmoving object</i>	24	<i>Loss of information</i>
5	<i>Area of moving object</i>	25	<i>Waste of time</i>
6	<i>Area of nonmoving object</i>	26	<i>Amount of substance</i>
7	<i>Volume of moving object</i>	27	<i>Reliability</i>
8	<i>Volume of nonmoving object</i>	28	<i>Accuracy of measurement</i>
9	<i>Speed</i>	29	<i>Accuraccy of manufacturing</i>
10	<i>Force</i>	30	<i>Harmful factors acting on object</i>
11	<i>Tension, pressure</i>	31	<i>Harmful side effect</i>
12	<i>Shape</i>	32	<i>Manufacturability</i>
13	<i>Stability of object</i>	33	<i>Convenience of use</i>
14	<i>Strength</i>	34	<i>Repairability</i>
15	<i>Durability of moving object</i>	35	<i>Adaptability</i>
16	<i>Durability of nonmoving object</i>	36	<i>Complexity of device</i>
17	<i>Temperature</i>	37	<i>Complexity of control</i>
18	<i>Brightness</i>	38	<i>Level automation</i>
19	<i>Energy spent of moving object</i>	39	<i>Productivity</i>

Fitur Parameter	
20	<i>Energy spent of nonmoving object</i>

2.2.7.4 *Contradiction Matrix*

Kontradiksi antara dua parameter kinerja dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih 40 dasar inovasi. Dasar penggunaan secara sukses untuk 1263 kontradiksi ditunjukkan dalam sebuah matriks kontradiksi. Untuk mewakili kondisi kontradiksi teknik ini, *TRIZ* telah memilih 39 *parameter system* dan menyediakan matriks permasalahan berukuran 39 x 39 . kemudian, dengan *survey* sejumlah besar paten, tiap paten dianalisa untuk menemukan tipe mana (di antara 39 x 39) dari kontradiksi teknis dan prinsip mana dari penemuan yang paling banyak digunakan dalam tiap tipe 39 x 39 permasalahan. 4 prinsip teratas pada tiap tipe permasalahan dicatat dalam bentuk table 39 x 39 elemen tabel hasil disebut “Matriks Kontradiksi Altshuller”.

2.3. Uji Validitas

Uji validitas adalah kegiatan untuk mengukur valid tidaknya alat ukur atau variabel-variabel untuk pengambilan data. Menurut (Janti, 2014) validitas yaitu sejauh mana suatu alat ukur tepat dalam mengukur suatu data, dengan kata lain apakah alat ukur yang dipakai memang mengukur sesuatu yang ingin diukur. Sedangkan menurut (Sugiyono, 2004), validitas adalah tingkat keandalan dan kesahihan alat ukur yang digunakan. Instrumen dikatakan valid berarti menunjukkan alat ukur yang dipergunakan untuk mendapatkan data itu valid atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya di ukur.

Uji validitas yaitu melakukan perhitungan korelasi masing-masing pernyataan dengan skor total dengan menggunakan rumus korelasi produk momen. Langkah-langkah dalam uji validitas adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor butir kuesioner valid

H_1 : skor butir tidak valid

2. Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = n-

2.

3. Mencari Nilai r_{hitung}

Nilai r_{hitung} dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan software SPSS. Nilai r_{hitung} dapat dilihat pada hasil output SPSS pada nilai *Product Moment Correlation* atau dengan menggunakan rumus :

$$r = \frac{N \cdot \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

4. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan :

$R_{hitung} > R_{tabel}$, maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan valid.

$R_{hitung} < R_{tabel}$, maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak valid.

2.4. Uji Realibilitas

Realibilitas merupakan ukuran yang menunjukkan konsisten atau tidaknya hasil pengukuran. Menurut (Janti, 2014), reliabilitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan sejauh mana hasil pengukuran tetap konsisten bila diukur beberapa kali dengan alat ukur yang sama. Pengujian realibilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal dapat dilakukan dengan menggunakan testretest (*stability*), equivalen dan gabungan keduanya. Secara internal dapat dilakukan dengan uji analisis konsistensi butir-butir yang ada pada instrumen dengan teknik tertentu. Uji ini dilakukan untuk menunjukkan stabilitas hasil pengamatan bila diukur dengan instrumen tersebut dalam waktu-waktu selanjutnya dengan kondisi sesuatu yang diukur tidak berubah. Tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor item kuesioner reliabel

H_1 : skor item kuesioner tidak reliabel

2. Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = n-

2

3. Menentukan Nilai r_{α}

Hasil perhitungan r_{α} pada software SPSS dapat dilihat pada nilai *Alpha Cronchboard*.

Perhitungan secara manual dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$r_{tt} = \frac{M}{M - 1} \left(1 - \frac{V_x}{V_t} \right)$$

Dimana :

r_{tt} = Korelasi alpha

M = Jumlah butir pertanyaan

V_x = Variansi butir-butir

x = Butir-butir pertanyaan

V_t = Variansi total (faktor)

t = Total skor butir pertanyaan

4. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan :

$R_{\alpha} > R_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan reliabel.

$R_{\alpha} > R_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak reliabel.