

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Empiris

Pada bab ini dijelaskan tentang penelitian-penelitian terdahulu mengenai matras, metode TRIZ dan metode QFD.

2.1.1 Penelitian Tentang Matras

Penelitian tentang matras sendiri kebanyakan tentang matras yang digunakan di rumah sakit, kesehatan dan multifungsi yang disesuaikan dari segi seni. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Iwan A. Soenandi, dkk (2013), penelitian ini tentang *bed-hospital* dan dilakukan dengan menggunakan metode ergonomis dan antropometri dari responden. Penelitian ini menghasilkan rekomendasi untuk spesifikasi dari *bed-hospital* yang sesuai untuk masyarakat terutama pasien di Indonesia.

M. Lukman Arsyad (2010) juga meneliti tentang tempat tidur pasien, akan tetapi yang diteliti bukan fungsi dari tempat tidur tetapi tingkat pemanfaatan tempat tidur pada rumah sakit umum daerah. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Evaluation Method* (REM). Hasil dari penelitian ini adalah didapatkannya beberapa masalah dan kendala yang menghambat pelaksanaan program kesehatan gratis namun berdasar dari pemerintah daerah untuk membuat program kerja yang sesuai kondisi lapangan dan berpihak pada masyarakat terutama keluarga miskin.

Penelitian tentang tempat tidur multifungsi yang disesuaikan dari segi seni yang disusun oleh Denny Rasyid Priyatna dan Dr. Dudy Wiyancoko (2010). Penelitian tersebut dilandasi oleh pertumbuhan apartemen yang sangat pesat dengan fasilitas-fasilitas yang ditawarkan sehingga memunculkan ide untuk membuat furnitur yang dapat digunakan untuk menjalankan aktifitas produktif (tempat tidur dan tempat bekerja). Penelitian ini menggunakan proses studi kreatif dengan pengamatan langsung pada objek penelitiannya. Hasil dari penelitian ini adalah konsep desain yang terbentuk

dengan fungsi sederhana namun praktis sehingga memungkinkan digunakan untuk berbagai kegiatan.

2.1.2 Penelitian Tentang Metode TRIZ dan QFD

Metode TRIZ digunakan dalam tema yang bermacam-macam seperti desain produk atau pelayanan kualitas. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Yenny Sari (2013). Dalam penelitian ini metode TRIZ digunakan dalam upaya untuk perbaikan terhadap variabel yang menjadi prioritas perbaikan. Didalam penelitian ini tahapan dari metode TRIZ sendiri adalah perumusan kontradiksi melalui abstraksi masalah, gambaran ide solusi dan menginterpretasikan solusi umum dari masalah yang spesifik yang dihadapi perusahaan. Hasil dari analisis perbaikan menggunakan metode TRIZ didapatkan usulan-usulan perbaikan yang kemudian didiskusikan kepada pihak manajemen dan diperoleh inisiasi perbaikan yang siap untuk diimplementasikan.

Selanjutnya ada penelitian yang dilakukan oleh Retnari Dian M, dkk (2011) didasari oleh banyaknya keluhan pada pendaki wanita antara lain kurang nyaman dan memberikan efek kelelahan dan psikologis pada pendaki wanita yang berpengaruh terhadap kesehatan. Dalam penelitian ini metode TRIZ digunakan untuk menyelesaikan atau memperoleh solusi dari kontradiksi yang dihasilkan dari metode *Quality Function Deployment* (QFD). Penelitian yang dilakukan oleh Diana Puspita Sari dan Andry Harmawan (2012) didasari oleh semakin meningkatnya kesadaran masyarakat dan tingkat pendidikan, maka tuntutan masyarakat terhadap pelayanan yang berkualitas juga semakin tinggi, termasuk didalamnya adalah pelayan yang diberikan oleh rumah sakit. Metode *Servqual* sendiri digunakan untuk menganalisa masalah yang terjadi terkait dengan kualitas layanannya. Setelah mengetahui masalah-masalah yang ada pemecahan masalah tersebut menggunakan metode TRIZ.

Penelitian yang dilakukan oleh Yudith S.P., dkk (2012) metode TRIZ digunakan sebagai pemberi rekomendasi. Rekomendasi tersebut dihasilkan berdasarkan analisa yang dihasilkan sebelum langkah perbaikan untuk mengurangi cacat pada *bed linen product*. Penelitian yang dilakukan oleh Angelina Suseno, (2013) metode *kansei* digunakan untuk memenuhi kebutuhan emosional konsumen. Untuk metode TRIZ sendiri digunakan untuk mendapatkan solusi perbaikan yang inovatif bagi Villa Nunia. Dari penerapan metode TRIZ dihasilkan kontribusi teoritis bagi pihak manajemen hotel dalam memenuhi kebutuhan emosional para tamu sementara kontribusi praktis yang

didapatkan adalah pihak manajemen villa dapat meningkatkan kualitas layanan yang diberikan pada para tamu.

Penelitian yang dilakukan Anindita Laksmi, dkk (2010) meneliti tentang “Perancangan Ulang Kompor Bioetanol Dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)*”. Kedua metode tersebut diintegrasikan untuk mendapatkan kompor bioetanol yang lebih berkualitas dan dapat memenuhi kebutuhan penggunanya.

2.2 Kajian Teoritis

2.2.1 Desain Produk

Desain adalah suatu kegiatan manusia untuk menciptakan lingkungan dan khasanah perbendaan buatan yang diolah dari alam. Istilah mendesain mempunyai makna melakukan kegiatan/aktivitas/proses untuk menghasilkan suatu desain. Dalam perkembangannya desain menghasilkan beberapa isu supaya desain tersebut efektif yaitu

1. *Desain yang tangguh (Robust Design)*
Adalah desain yang dapat diproduksi sesuai dengan permintaan walaupun pada kondisi yang tidak memadai pada proses produksi.
2. *Desain Modular (Modular Design)*
Adalah bagian atau komponen sebuah produk dibagi menjadi kompone yang dengan mudah dapat ditukar atau digantikan.
3. *Computer Aided Design (CAD)*
Adalah penggunaan sebuah komputer secara interaktif untuk mengembangkan dan mendokumentasikan sebuah produk.
4. *Computer Aided Manufacturing (CAM)*
Adalah penggunaan teknologi informasi untuk mengendalikan mesin.
5. *Teknologi Virtual Realitas (Realty Virtual Technology)*
Adalah bentuk komunikasi secara tampilan dimana gambar menggantikan kenyataan dan biasanya penggunan dapat menanggapi secara interaktif.
6. *Analisis Nilai (Value Analysis)*
Merupakan kajian dari produk sukses yang dilakukan selama proses produksi.

7. Desain yang ramah lingkungan (*Environmentally Friendly Design*)

Merupakan perancangan produk yang telah memasukan unsur kepekaan terhadap permasalahan lingkungan yang sangat luas pada proses produksi. Cara-cara yang dapat dilakukan antara lain :

- a. Membuat produk yang dapat didaur ulang.
- b. Menggunakan bahan baku yang dapat didaur ulang.
- c. Menggunakan komponen yang tidak membahayakan.
- d. Menggunakan komponen yang lebih ringan.
- e. Menggunakan energi yang lebih sedikit.
- f. Menggunakan bahan baku yang lebih sedikit.

Produk sendiri adalah kepuasan yang ditawarkan oleh produsen (perusahaan) kepada konsumen. Untuk mencapai maksud tersebut maka sudah selayaknya perusahaan memfokuskan diri pada pengembangan keunggulan bersaing melalui strategi bisnis. Untuk pengembangan sebuah produk dilakukan beberapa tahapan yaitu :

1. Ide yang berasal dari berbagai sumber dari dalam perusahaan sendiri maupun dari luar perusahaan. Misalnya bagian riset dan pengembangan dan pemahaman perilaku konsumen, persaingan, teknologi, tenaga kerja dan ketersediaan bahan baku. Tahapan ini menjadi dasar untuk memasuki pasar dan biasanya mengikuti strategi pemasaran itu sendiri.
2. Kemampuan yang dimiliki perusahaan untuk merealisasikan ide. Dengan melakukan koordinasi dari berbagai bagian yang terkait didalam perusahaan.
3. Permintaan konsumen untuk memenangkan persaingan dengan cara mengidentifikasi posisi dan manfaat produk yang diinginkan konsumen melalui atribut tentang produk.
4. Spesifikasi fungsional dari produk. Bagaimana sebuah produk dapat berfungsi dengan melakukan identifikasi karakteristik engineering produk dibandingkan dengan produk pesaing.
5. Spesifikasi produk. Bagaimana produk dibuat melalui spesifikasi fisik seperti ukuran dan dimensi produk.
6. *Review* desain. Apakah spesifikasi produk tersebut sudah yang terbaik dalam memenuhi kebutuhan konsumen.
7. Tes pasar. Apakah produk memenuhi harapan konsumen untuk memastikan prospek ke depannya melalui penjualan dalam jumlah besar.

8. Perkenalan di pasar dengan memproduksi secara massal untuk dipasarkan.
9. Evaluasi untuk mengukur sukses atau gagal, karena apabila gagal secara cepat bisa diganti produk lain yang lebih menguntungkan.

2.2.2 Metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*)

TRIZ merupakan singkatan dalam bahasa Rusia yaitu *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*. Ditemukan oleh Genrich Saulovich Altshuller dari Uni Soviet, jika diterjemahkan dalam bahasa Inggris menjadi *Theory of Inventive Problem Solving*. TRIZ adalah metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi yang mempercepat kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara kreatif oleh Barry, dkk (2006). Metode ini menawarkan sesuatu yang berbeda daripada kedua metode sebelumnya yaitu TRIZ memberikan cara inovasi yang sistematis, pemecahan masalah dengan cara yang kreatif, meyakinkan bahwa kemungkinan solusi yang baru dapat ditemukan dan terus menghasilkan inovasi-inovasi dan menciptakan solusi dari suatu masalah, Gadd (2011) dalam buku online *Integration Of TRIZ And Roadmapping For Innovation, Strategy, And Problem Solving*.

2.2.2.1 Prosedur Penggunaan TRIZ

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 empat.

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 seorang 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 didalam metode TRIZ seperti matrik kontradiksi, the 40 principles solution dan lain-lain.

5. *Determine the “strength” of the solution and choose the best one*

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

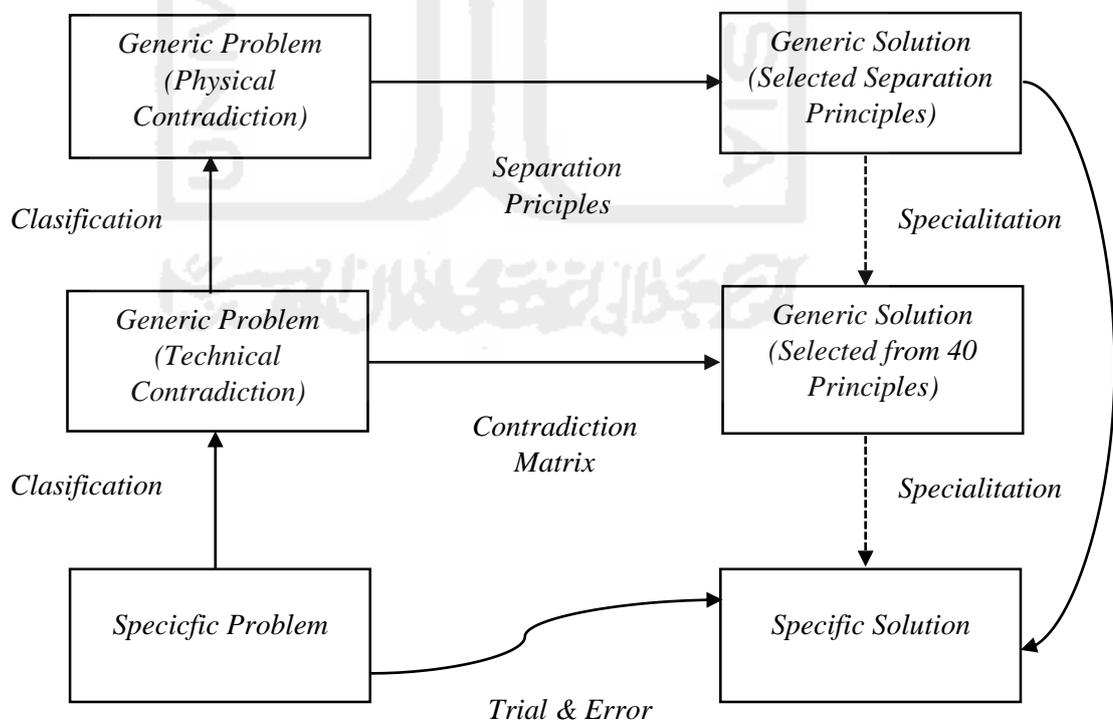
6. *Predict the development of the system considered within the problem*

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

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

Menganalisa solusi yang didapatkan sebagai tindakan preventif permasalahan sejenis.

Prosedur tersebut dapat digambarkan dalam bentuk gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 *The TRIZ Problem Solving Method* (Stratton dkk., 2000)

2.2.2.2 40 Invention Principles

Metode TRIZ menggunakan prinsip inventasi yang berisi 40 prinsip yang bertujuan memberikan solusi-solusi untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antar karakteristik.

Berikut ini adalah tabel 40 *Invention Principles*

Tabel 2.1 40 *Invention Principles*

No	40 Invention Principles	No	40 Invention Principles
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 Atmosphere</i>
20	<i>Continuity of useful action</i>	40	<i>Composite material</i>

Dalam 40 prinsip tersebut terjadi persimpangan-persimpangan seperti yang dijelaskan oleh Zhang dkk. (2003) yaitu :

1. *Segmentation* (Segmentasi)
 - a. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian tersendiri.
 - b. Membuat suatu objek atau sistem mudah untuk membongkar.
 - c. Meningkatkan derajat fragmentasi atau segmentasi.

2. *Taking Out* (Ekstraksi)

Memisahkan bagian yang mengganggu dari suatu objek/sistem, hanya diperlukan bagian dari suatu objek/sistem.

3. *Local Quality* (Optimasi Lokal)
 - a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke non seragam, perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam ke non seragam.
 - b. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi.
 - c. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.
4. *Asymetry* (Ketidaksimetrisan)
 - a. Perubahan bentuk suatu objek atau sistem dari simetris dengan asimetris.
 - b. Jika suatu benda atau sistem yang asimetris, tingkatkan derajat asimetris tersebut.
5. *Merging or Combining* (Penggabungan)
 - a. Menggabungkan objek atau sistem yang identik/sama dan menggabungkan bagian yang identik untuk melakukan operasi paralel.
 - b. Membuat operasi bersebelahan atau sejajar dalam waktu yang bersamaan.
6. *Universality* (Multiguna / Multifungsi)
 - a. Membuat sebagian objek atau sistem dengan melakukan fungsi ganda untuk menghilangkan kebutuhan pada bagian yang lainnya.
 - b. Menggunakan fitur standar.
7. *Nested Doll* (Persarangan)
 - a. Menempatkan satu objek atau sistem pada gilirannya.
 - b. Membuat satu bagian melewati bagian yang lain.
8. *Anti Weight* (Penyeimbangan)
 - a. Untuk menyeimbangkan berat/beban dari suatu objek atau sistem dengan objek atau sistem yang lain.
 - b. Untuk menyeimbangkan berat/beban dari suatu objek atau sistem agar dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar (misalnya menggunakan aerodinamis, hidrodinamik, daya apung dan kekuatan lainnya).
9. *Preliminary Anti Action* (Pencegahan)
 - a. Pada saat akan melakukan suatu tindakan diperhitungkan efek baik dan 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 persiapan untuk sebuah objek atau sistem baik lengkap maupun sebagian dari sistem atau objek tersebut.
- b. Mengatur objek atau sistem sehingga dapat lepas dari zona nyaman tanpa memakan waktu yang cukup lama.

11. *Beforehand Cushioning* (Pengamanan)

Menyiapkan tindakan pengamanan dalam melakukan uji coba dari objek atau sistem.

12. *Equipotentiality* (Penyelarasan)

Pembatasan perubahan kedudukan dari objek atau sistem (misalnya melakukan uji coba dengan menaikkan atau menurunkan objek untuk menghilangkan bagian-bagian yang kurang penting)

13. *The Other Way Round* (Pembalikan)

- a. Membalikan tindakan yang digunakan untuk memecahkan masalah.
- b. Membuat objek bergerak sebagian atau lingkungan sekitar yang tetap dan membiarkan beberapa bagian tersebut tetap bergerak.
- c. Gerakan objek dengan proses terbalik.

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 (rol, bola, spiral, kubus)
- c. Menggerakkan dari yang tadinya lurus menjadi melingkar menggunakan kekuatan sentrifugal.

15. *Dynamics* (Pendinamisan / Adaptasi)

- a. Mendesain sifat-sifat sebuah objek, lingkungan sekitar atau prosesnya untuk mencari kondisi yang lebih optimal.
- b. Membagi suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu melakukan kerjasama 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 menggunakan metode yang ada maka dilakukan pelebihan atau pengurangan dengan menggunakan metode yang sama, kemungkinan mendapat nilai sempurna akan 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 dari 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 Disguise / 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)

- a. Melakukan koreksi (perujukan kembali, pengecekan silang) untuk melakukan perbaikan proses atau mengambil sebuah tindakan.
- b. 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 Shells and Thin Films* (Pemakaian Membran / Lapisan)
- a. Menggunakan *flexible shells and thin films* untuk struktur 3D.
 - b. Menggunakan *flexible shells 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 gunakan 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 sekitarnya 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 Athmosphere* (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.

2.2.2.3 TRIZ 39 Parameter

Setelah mengetahui 40 prinsip yang telah dijelaskan sebelumnya, sangatlah penting untuk mengetahui bagaimana cara memilih prinsip yang tepat digunakan untuk suatu masalah tertentu. Formulasi *trade-off* dapat digunakan untuk mengeliminasi prinsip-prinsip yang tidak cocok untuk digunakan yang ditunjukkan oleh matriks kontradiksi. Berikut ini adalah ke-39 fitur-fitur standar yang telah ditetapkan oleh Altshuller pada buku *Creativity as an Exact Science* yang diterjemahkan oleh Anthony W. Dkk. (1988).

Tabel 2.2 *TRIZ 39 Parameter*

No	Judul	Penjelasan
	<i>Moving Object</i>	Objek yang dapat dengan mudah dirubah posisinya didalam sebuah ruangan baik dengan bantuan maupun tidak dengan bantuan untuk digerakan. Objek didesain untuk mudah digerakan/dipindahkan.
	<i>Stationary Object</i>	Objek yang tidak dapat berubah posisinya baik dengan bantuan maupun tidak dengan bantuan untuk menggerakannya. Hal ini tergantung pada kondisi objek yang sedang digunakan.

No	Judul	Penjelasan
1	<i>Weight of moving object</i>	Berat dari objek di ruangan dengan gravitasi normal. Tenaga yang digunakan untuk mensupport atau menekan objek tersebut.
2	<i>Weight of Stationary object</i>	Berat dari objek di ruangan 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 tetapi mempertimbang panjang.
4	<i>Length of stationary 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 stationary 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 tabung, dll.
8	<i>Volume of stationary 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. Di dalam fisika Newtonian, gaya = massa x percepatan. Di TRIZ, gaya adalah beberapa interaksi yang digunakan untuk mengganti kondisi dari objek.
11	<i>Stress of pressure</i>	Gaya tiap area unit dan juga tegangan.
12	<i>Shape</i>	Bentuk luar dari objek atau tampilan dari sebuah sistem.
13	<i>Stability of the 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>Duration of action by a 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.
16	<i>Duration of action by a stationary object</i>	Sama dengan <i>duration of action by moving object</i> .
17	<i>Temperature</i>	Kondisi termal dari objek atau sistem. Melonggarkan termasuk didalamnya parameter termal lainnya seperti kapasitas suhu yang menyebabkan tingkat perubahan temperatur.
18	<i>Illumination intensity</i>	Perubahan terus menerus secara cepat setiap unit area juga

No	Judul	Penjelasan
	*(jargon)	karakter penerangan lainnya dari sistem seperti tingkat keterangan, kualitas cahaya, dll.
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 pemakaian energi yang disediakan oleh <i>super-system</i> (seperti energi listrik atau energi panas). Energi membutuhkan perlakuan khusus.
20	<i>Use of energy by stationary object</i>	Sama dengan <i>use of energy by moving object</i> .
21	<i>Power</i> *(jargon)	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. Lihat 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	<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 dll.
25	<i>Loss of Time</i>	Waktu adalah durasi dari sebuah aktivitas. Memperbaiki waktu yang hilang berarti mengurangi waktu yang digunakan untuk beraktivitas.
26	<i>Quantity of substance /the matter</i>	Angka atau jumlah dari bahan yang digunakan, bahan baku, <i>part</i> atau subsistem yang mungkin diganti secara utuh atau perbagian secara permanen atau temporer.
27	<i>Reliability</i>	Kemampuan sistem dalam menjalankan fungsi yang diharapkan yang telah diprediksikan sesuai dengan kondisi yang ada.
28	<i>Measurement accuracy</i>	Kemiripan dari nilai yang dihitung dengan nilai didunia nyata dari properti sistem. Mengurangi kesalahan yang terjadi saat melakukan pengukuran agar lebih akurat.
29	<i>Manufacturing precision</i>	Meluaskan karakteristik aktual yang ada dari sebuah sistem atau perhitungan pada objek secara spesifik atau karakteristik permintaan yang ada.
30	<i>External harm affects the object</i>	Kelemahan dari sistem untuk menghindari efek <i>externally generated</i> (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.

No	Judul	Penjelasan
33	<i>Ease of operation</i>	Proses tidak mudah jika membutuhkan pekerja yang banyak, langkah pekerjaan yang banyak, membutuhkan alat khusus dll. <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, simple dan waktu yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan, kerusakan atau cacat didalam 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, mahal membutuhkan waktu yang banyak dan pekerja untuk <i>setup</i> dan menggunakannya atau yang mempunyai hubungan kompleks antara komponen atau komponen yang mempengaruhi yang lain " <i>difficulty of detecting and measuring</i> ". Meningkatkan biaya dalam pengukuran ketidakpuasan juga tanda meningkatnya tingkat kesulitan dalam pengukuran.
38	<i>Extent of automation</i>	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 memrogram ulang jika dibutuhkan. Untuk level tertinggi, mesin mengerti kebutuhan operator, memrogram sendiri dan mengamati operasinya sendiri.
39	<i>Productivity *</i>	Jumlah fungsi atau performa operasional oleh sistem tiap satuan waktu. Waktu untuk unit berfungsi atau beroperasi. <i>Output</i> tiap satuan waktu atau biaya tiap <i>output</i> yang dihasilkan.

2.2.2.4 Matriks Kontradiksi TRIZ

Kontradiksi desain antara dua parameter kerja dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih 40 dasar inovasi yang ada. Untuk mewakili kondisi kontradiksi teknis ini TRIZ telah memilih 39 parameter sistem dan menyediakan matriks permasalahan berukuran 39 x 39.

Langkah-langkah yang harus diikuti untuk dapat bekerja dalam matriks kontradiksi tersebut adalah

- Memilih fitur standar yang paling mendekati fitur yang akan dikembangkan dari fitur standar dan yang paling mendekati fitur yang tidak dibutuhkan lagi.
- Temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang akan dikembangkan.
- Temukan kolom pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang tidak dibutuhkan lagi.
- Pada sel perpotongan antara kolom dan baris terdapat nomor-nomor yang direkomendasikan.
- Lihat prinsip-prinsip tersebut pada daftar 40 prinsip TRIZ dan gunakan untuk menghasilkan ide-ide dalam menyelesaikan permasalahan.

Dengan menggunakan kontradiksi inheren dan prinsip yang cocok untuk digunakan dan juga ditentukan oleh kontradiksi yang terjadi dan berdasarkan sumber daya yang ada menimbulkan pertanyaan apakah kebutuhan yang bertentangan tersebut harus dipenuhi pada saat yang berbeda tempat yang berbeda ataupun pada saat dan tempat yang sama? Contoh penggunaan matriks kontradiksi tersebut adalah perbaikan awal pada 39 fitur parameter dan diidentifikasi pada *strenght* (14) dan pada dampak perbaikan (*worsening feature*) pada *stress of pressure* (11). Jika *strenght* (14) dan *stress of pressure* (11) dimasukkan kedalam matriks kontradiksi akan muncul angka-angka 10, 3, 18, 40. Angka-angka tersebut adalah 40 prinsip inventive TRIZ.

Berikut penjelasannya :

- Prinsip ke-10 : *Preliminary Action* (Persiapan)
 - a. Melakukan tindakan persiapan untuk sebuah objek atau sistem baik lengkap maupun sebagian dari sistem atau objek tersebut.
 - b. Mengatur objek atau sistem sehingga dapat lepas dari zona nyaman tanpa memakan waktu yang cukup lama.
- Prinsip ke-3 : *Local Quality* (Optimasi Lokal)
 - a. Mengubah struktur objek atau sistem dari seragam ke non seragam, perubahan lingkungan eksternal atau pengaruh eksternal dari seragam ke non seragam.
 - b. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling cocok untuk operasi.

- c. Buatlah masing-masing bagian dari suatu objek atau sistem yang berbeda dan memenuhi fungsi yang berguna.
- Prinsip ke-18 : *Mechanical Vibration* (Penggetaran)
 - a. Penyebab suatu objek atau sistem untuk beresonansi atau bergetar.
 - b. Meningkatkan frekuensi bahkan sampai ke ultrasonik.
 - c. Gunakan benda atau frekuensi resonansi sistem.
 - d. Gunakan *vibrator piezoelektrik* yang bukan mekanik.
 - e. Gunakan kombinasi ultrasonik dan osilasi medan elektromagnetik.
- Prinsip ke-40 : *Composite Material* (Komposisi Gabungan Bahan Baku)
Perubahan terhadap beberapa bahan baku yang digunakan.

2.2.3 Metode QFD (*Quality Function Deployment*)

Quality Function Deployment (QFD) merupakan alat perencanaan yang dapat digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan dan harapan pelanggan ke dalam tindakan desain yang sesuai, Yang (2008). QFD merupakan upaya yang dilakukan perusahaan dalam merancang dan mengembangkan produk atau jasa sesuai dengan *voice of customer* dan dipadukan dengan *voice of engineer* yang merupakan cerminan dari kemampuan teknik perusahaan dalam memenuhi keinginan pelanggan tersebut (Heru Sulistyio, 2011). QFD merupakan metode terstruktur yang digunakan dalam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen, serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk atau jasa dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Cohen, 1995). QFD adalah suatu alat untuk mendesain dan mengembangkan produk baru yang mampu mengintegrasikan kualitas kedalam desain, memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen (*customer needs and wants*) yang diterjemahkan kedalam *technical requirement* (Abdul Rahman & Heri Supomo, 2012). Jadi dapat disimpulkan bahwa QFD adalah metode atau alat yang digunakan untuk membuat sebuah desain sesuai dengan keinginan konsumen.

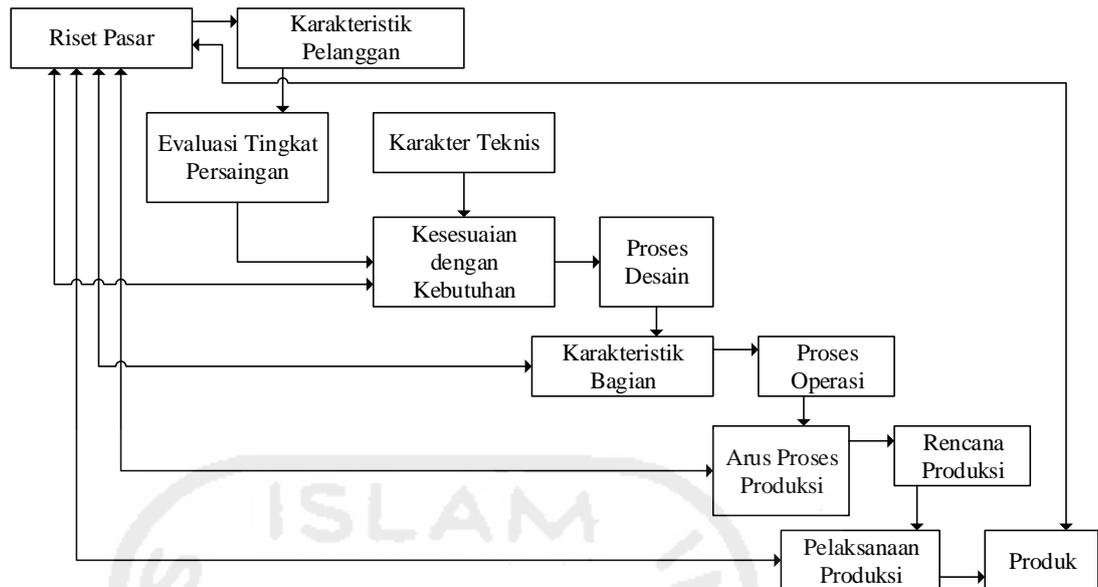
QFD telah terbukti mampu meningkatkan proses pengembangan produk dan menghasilkan produk yang sangat terfokus dan responsif terhadap kebutuhan pelanggan (Endah Pri Ariningsih, 2008). Langkah-langkah dalam metode QFD adalah

- Mengidentifikasi *customer requirement* melalui survey kepada konsumen baik wawancara mendalam atau kuesioner untuk menilai tingkat pentingnya atribut yang diinginkan konsumen.
- Menilai kekuatan persaingan produk/jasa perusahaan dengan pesaing dalam hal atribut keinginan konsumen.
- Menentukan spesifikasi desain teknis untuk mencocokkan dengan atribut kebutuhan konsumen akan produk atau jasa.
- Membuat matriks korelasi antara kebutuhan konsumen dengan desain teknis yang dirancang perusahaan (hubungannya kuat, sedang atau lemah).
- Membuat matrik *trade off* antara desain teknis agar tercapai sinkronisasi antar desain.
- Menentukan ukuran yang lebih optimal untuk masing-masing desain teknis dilanjutkan dengan perhitungan estimasi dampak dan estimasi biaya (Heru Sulistyono, 2011).

2.2.3.1 Prosedur Penggunaan Metode QFD

Ada 4 tahapan dalam menggunakan metode QFD ini, yaitu :

1. Tahap perencanaan produk (*House of Quality*)
Fase ini dimulai dari persyaratan pelanggan, untuk setiap persyaratan pelanggan harus ditentukan persyaratan desain yang dibutuhkan, dimana jika memuaskan akan membawakan hasil dalam pemenuhan persyaratan pelanggan.
2. Tahap perencanaan komponen (*Part Deployment*)
Persyaratan desain dari matriks pertama dibawa ke matriks kedua untuk menentukan karakteristik kualitas bagian.
3. Tahap perencanaan proses (*Process Deployment*)
Operasi proses kunci ditentukan oleh karakteristik kualitas bagian dari matriks sebelumnya.
4. Tahap perencanaan produksi (*Manufacturing/Production Planning*)
Persyaratan produksi ditentukan dari operasi proses kunci. Pada fase ini dihasilkan *prototype* dari peluncuran produk (Hamrah, 2007).



Gambar 2.2 Proses QFD

Proses QFD dimulai dari riset segmentasi pasar untuk mengetahui siapa pelanggan produk kita dan karakteristik serta kebutuhan pelanggan, kemudian mengevaluasi tingkat persaingan pasar. Hasil dari riset pasar diterjemahkan kedalam desain produk secara teknis yang sesuai atau cocok dengan apa yang dibutuhkan pelanggan. Setelah desain produk dilanjutkan dengan desain proses, yaitu merancang bagaimana proses pembuatan produk sehingga diketahui karakteristik dari setiap bagian atau tahapan proses produksi. Kemudian ditentukan proses operasi atau produksi dan arus proses produksi. Akhirnya disusun rencana produksi dan pelaksanaan produksi yang menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan (Nasution, 2001).

2.2.3.2 House Of Quality (HOQ)

HOQ (*House Of Quality*) merupakan *voice of customer* yang perlu didengar perusahaan karena *voice of customer* merupakan cara sistematis untuk masuk dalam desain, proses dan produksi bahkan sampai pelayanan. Dalam pembuatan HOQ dibutuhkan urutan pengerjaannya. Adapun urutan pembuatan HOQ sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi konsumen

Perusahaan harus dapat mengenali pelanggan karena mereka merupakan alat dalam pengembangan suatu produk/jasa.

2. Menentukan *customer needs*-nya (*What's*)

Customer needs sering juga disebut dengan *voice of customers* (VOC).

Item ini mengandung hal-hal yang dibutuhkan oleh konsumen dan masih

bersifat umum, sehingga sulit untuk langsung diimplementasikan. *Costumer needs* dapat dilakukan melalui panelitian terhadap keinginan konsumen.

3. Menentukan *importance rating*

Merupakan tingkat kepentingan dari VOC dan diperoleh dari hasil perhitungan kuisisioner yang disebarkan kepada pelanggan. Menentukan *importance rating* ini menggunakan skala 1, 3, 5, 7, 9 untuk menentukan nilai IR. Semakin besar angka yang dipilih, maka hal tersebut semakin diinginkan oleh konsumen akan menghasilkan *importance requirements*.

4. Analisis *customer competitive evaluation*

Analisis ini dibuat berdasarkan pengumpulan data yang diperoleh dari konsumen tentang kinerja perusahaan yang dibandingkan dengan kinerja pesaing sejenis dan segmen pasar yang sama.

5. Menentukan *technical requirement (How's)*

Technical requirement merupakan penerjemah kebutuhan konsumen dalam bentuk teknis agar sebuah produk dapat dibentuk secara langsung. Pada bagian ini terdapat target spesifikasi yang akan ditetapkan berdasarkan kemampuan perusahaan yang telah ditetapkan melalui *costumer needs*-nya.

6. Menentukan *relationship*

Relationship ditentukan oleh tiga kunci utama seperti yang ditunjukkan dalam table berikut

Tabel 2.3 *Relationship* HOQ

No	Hubungan	Bobot	Simbol	Keterangan
1	<i>Strong</i>	9		Jika perubahan yang relatif kecil pada <i>technical requirement</i> , menurut <i>direction of improvementn</i> -nya, akan memberi pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan konsumen.
2	<i>Medium</i>	3		Jika perubahan yang relatif besar pada <i>technical requirement</i> , menurut <i>direction of improvement</i> -nya, akan memberi

				pengaruh yang cukup berarti pada kepuasan konsumen
3	<i>Weak</i>	1	△	Jika perubahan yang relatif besar pada <i>technical requirement</i> , menurut <i>direction of improvement</i> -nya, akan memberi sedikit perubahan pada kepuasan konsumen

7. Menentukan target (*How much*)

Nilai target direpresentasikan untuk memenuhi keinginan konsumen. Ada beberapa alasan mengapa nilai target perlu dikemukakan :

- a. Untuk menyediakan nilai yang objektif dari keyakinan persyaratan sudah ditemukan.
- b. Untuk menyediakan tujuan dari pengembangan produk.

8. Membuat matriks korelasi

Matriks korelasi terletak diatas matriks *House of Quality* yang merupakan atap dan penentu dari struktur hubungan setiap item *How*. Matriks korelasi juga menjelaskan tipe dari beberapa hubungan, antara lain :

- a. Positif berarti bagaimana satu *How* akan mendukung *How* yang lainnya.
- b. Negatif berarti bagaimana sebuah *How* mempengaruhi *How* lainnya.

9. Membuat analisis tentang *competitive technical assessment*

Analisis ini dibuat dengan membandingkan produk yang sejenis dari perusahaan lain dan segmen pasar yang sejenis.

10. Menentukan bobot kolom

Bobot kolom diperoleh dari hubungan korelasi antara *costumer needs* dan *technical requirement* yang ditentukan dari jenis hubungan yang berlangsung.

11. Menentukan bobot baris

Bobot baris diperoleh dari perkalian antara *sales point*, *importance rating* dan *improvement rasio*.

12. Menentukan aksi terhadap pengembangan produk/jasa

Aksi terhadap pengembangan produk/jasa baru ditentukan melalui strategi analisis dalam *House of Quality*. Strategi analisis tersebut terbagi menjadi beberapa kategori, yaitu :

a. Kategori A

Bila kinerja yang diberikan tertinggal jauh dari kinerja yang diberikan pesaing maka pihak perusahaan dapat mencontoh kinerja pesaing dan menerapkannya ke perusahaan.

b. Kategori B

Perusahaan perlu melakukan evaluasi dan pengembangan konsep karena dimata konsumen kinerja yang diberikan pesaing lebih baik. Kinerja yang diberikan pesaing dapat dijadikan referensi bagi perusahaan dalam melakukan evaluasi dan pengembangan konsep.

c. Kategori C

Perusahaan harus mencari alternative konsep lain dikarenakan pihak perusahaan tidak mendapatkan referensi dari kinerja pesaing.

2.2.4 Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui apakah variabel-variabel penelitian dapat mewakili apa yang diukurnya. Uji validitas didefinisikan sebagai ukuran seberapa cermat suatu tes melakukan fungsi ukurnya (Handoko, 2007). Validitas sendiri terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

a. Validitas Konstruk

Suatu kuisisioner yang baik harus dapat mengukur dengan jelas kerangka dan penelitian yang akan dilakukan. Berbicara tentang kepuasan konsumen, maka suatu kuisisioner dikatakan valid apabila mampu menjelaskan dan mengukur kerangka konsep kepuasan konsumen.

b. Validitas Isi

Suatu alat yang mengukur sejauh mana kuisisioner atau alat ukur tersebut mewakili semua aspek yang dianggap sebagai kerangka konsep.

c. Validitas Prediktif

Kemampuan dari kuisisioner dalam memprediksi perilaku dan konsep.

Uji validitas ini dilakukan dengan menghitung korelasi masing-masing pernyataan dengan skor total dengan menggunakan rumus korelasi produk momen. Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan uji validitas :

- Menentukan Hipotesis

H_0 : skor butir kuesioner valid

H_1 : skor butir tidak valid

- Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$.

- 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

$$r = \frac{N \cdot \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \quad (2.1)$$

- 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.

2.2.5 Uji Reliabilitas

Realibilitas merupakan indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Pengujian realibilitas instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal dapat dilakukan dengan menggunakan *test-retest (stability)*, *equivalent* dan gabungan keduanya. Secara internal dapat dilakukan dengan uji analisis konsistensi butir-butir yang ada pada instrumen dengan teknik tertentu (Handoko, 2007). 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 :

- Menentukan Hipotesis

H_0 : skor item kuesioner reliabel

H_1 : skor item kuesioner tidak reliabel

- Menentukan Nilai r_{tabel}

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$

- Menentukan Nilai r_{alpha}

Hasil perhitungan r_{alpha} pada software SPSS dapat dilihat pada nilai *Alpha Cronchboard*. Perhitungan secara manual dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$r_{tt} = \frac{M}{M-1} \left(\frac{Vt - Vx}{Vt} \right) = \frac{M}{M-1} \left(1 - \frac{Vx}{Vt} \right) \quad (2.2)$$

Dimana :

r_{tt} : Korelasi alpha

M : Jumlah butir pertanyaan

Vx : Variansi butir-butir

x : Butir-butir pertanyaan

Vt : Variansi total (faktor)

t : Total skor butir pertanyaan

- Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan :

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

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