

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini menjelaskan tentang kajian pustaka yang digunakan dalam penelitian. Dalam bab ini pembahasan dibagi menjadi dua yaitu kajian induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian dari paper, artikel, ataupun jurnal terdahulu yang melakukan penelitian sejenis baik dari metodologi yang digunakan ataupun tujuan penelitian yang sejenis. Kajian deduktif adalah berisi kajian dasar keilmuan dari buku atau artikel lainnya yang menjadi landasan teori terkait ilmu-ilmu yang akan dipakai untuk melakukan penelitian.

2.1 Kajian Induktif

Dalam penulisan penelitian ini, penulis mengkaji informasi dari penelitian sebelumnya sebagai bahan perbandingan, dengan melihat kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Penelitian mengenai inovasi desain fungsi pada mesin pemurnian nira tebu. Selain itu, peneliti juga mengkaji informasi dari buku-buku maupun prosiding dalam rangka mendapatkan suatu informasi yang ada sebelumnya yang berkaitan dengan judul penelitian yang digunakan. Beberapa yang dikaji penulis yaitu :

Penelitian yang dilakukan oleh (Wasisto, Purnawa, & Anggoro, 2016) tentang perancangan mesin peniris untuk aneka makanan ringan hasil goporengan. Tujuan dari penelitian adalah untuk merancang mesin peniris yang cocok digunakan oleh industri rumahan dengan daya listrik dan kapasitas mesin kecil, sehingga makanan yang dibuat bisa lebih awet, dan tidak gampang tengik. Permasalahan dalam memproduksi aneka makanan ringan yang digoreng, dalam pembuatan makanan tersebut salah satu hal yang menjadi permasalahan adalah keawetan atau masa konsumsi pada produk yang dibuat.

Karena masih menyisakan kandungan minyak pada produk makanan ringan yang dibuat. Hasil yang didapat berupa mesin peniris minyak mampu meniriskan berbagai macam makanan mulai dari abon, keripik, hingga lauk pauk yang digoreng. Kapasitas mesin ini adalah 3kg, dengan sumber tenaga berupa motor listrik dengan daya motor 1 HP, transmisi berupa *pulley* dan sabuk. Dengan harga total pembuatan mesin adalah Rp. 1.844.250,00.

Penelitian yang dilakukan (Febrian, 2017) tentang pembuatan mesin peniris minyak untuk goreng-gorengan yang bertujuan untuk mengurangi kadar minyak lebih banyak, dan dapat meminimalkan waktu penirisan sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi bawang goreng. Permasalahan yang terjadi pada produksi bawang goreng pada *home industry* masih menggunakan penirisan secara manual, yaitu dengan menggunakan koran. Dan cara tersebut masih belum maksimal karena bawang goreng yang dihasilkan masih mengandung minyak berlebihan. Kandungan minyak yang berlebihan akan mempengaruhi kualitas bawang goreng, yaitu cepat tengik, tidak gurih dan tidak tahan lama. Kemudian ketidak mampuan produsen dalam memenuhi permintaan pasar. Karena dalam kapasitas penirisan yang sedikit dan memerlukan waktu yang lama untuk memperbaiki kualitas bawang goreng. Hasil berupa bagian utama dari mesin peniris minyak ada 5 bagian, yaitu: poros, rangka, tabung luar, tabung dalam dan motor. Mesin peniris minyak dapat mengurangi kadar minyak dalam bawang goreng lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan koran, sehingga kualitas bawang menjadi lebih baik dan akan menghemat waktu. Prinsip kerja mesin peniris minyak adalah meneruskan putaran dari motor ke benda penggerak atau pengering. Dengan diteruskan melalui puli dan belt. Putaran akan membuat minyak pada bawang keluar melewati lubang-lubang.

Penelitian yang dilakukan (Istiqlaliyah, 2015) tentang perencanaan mesin peniris minyak dilatar belakangi oleh hasil pengamatan, bahwa masih banyak minyak yang terkandung dalam keripik, terutama keripik yang memiliki ukuran tebal, contohnya keripik nangka. Hal tersebut dikarenakan kurang maksimalnya perlakuan pada saat proses penirisan. Akibatnya keripik mudah basi sehingga nilai produktifitas produsen dapat menurun. Permasalahan perencanaan mesin ini adalah bagaimana merencanakan mesin peniris minyak pada keripik nangka dengan kapasitas 2,5

kg/menit ? Sedangkan tujuan perencanaan ini adalah untuk menghasilkan perencanaan mesin peniris minyak pada keripik nangka dengan kapasitas 2,5 kg/menit. Metode perencanaan mesin ini menggunakan Target Orientasi Planning. Cara pandang berfikir metode ini lebih sederhana. Metode ini didasarkan pada keadaan masa kini agar menjadi lebih baik di masa depan tanpa memperhatikan masa lalu. Hasil dari perencanaan mesin ini adalah berupa desain atau rancangan mesin peniris minyak pada keripik nangka dengan kapasitas 2,5 kg/menit menggunakan motor listrik 0,25 HP. Puli yang digunakan berdiameter 60 mm dan 280 mm. Sabuk yang digunakan adalah sabuk V tipe A dengan panjang 1575 mm. Poros yang digunakan berdiameter 20 mm dengan bahan Besi Baja St 37. Sedangkan dimensi pasak 31,4 x 5 x 3,3 dengan umur bantalan 864 jam.

Penelitian yang dilakukan (Suroso, 2013) diketahui kadar air merupakan penentu kualitas minyak. Meskipun kadar asam lemak bebas dalam minyak rendah dan bilangan peroksida rendah, bila kadar air tinggi maka minyak mengandung banyak air dan tingkat hidrolisisnya tinggi sehingga minyak menjadi mudah terurai. Bilangan peroksida yang tinggi disebabkan oleh minyak yang teroksidasi dan adanya pemanasan yang tinggi pula. Pemakaian minyak berulang-ulang menyebabkan bilangan peroksida meningkat. Kadar asam lemak bebas meningkat disebabkan karena trigliserida terurai menjadi asam lemaknya dan gliserol. Minyak mengalami peruraian. Antara warna hitam dan warna coklat pada minyak bekas pakai memang dapat diindikasikan tingkat kerusakannya tetapi tidak mencerminkan secara mutlak bahwa semakin tua warnanya semakin rusak keadaannya. Perubahan warna bisa berasal dari perubahan zat warna alami (tokoferol) oleh produk degradasi minyak atau dapat disebabkan karena peristiwa Maillard. Kualitas minyak goreng bekas pakai walaupun secara fisik nampak masih bagus tetapi shelf-life of frying minyak bekas tidak sepanjang minyak kemasan dari swalayan dan tidak berarti minyak bekas aman dikonsumsi.

Penelitian yang dilakukan (Hidayati, Masturi, & Yulianti, 2016) didapat penggunaan arang aktif dari limbah bonggol jagung dirasa menjadi suatu terobosan baru untuk memurnikan minyak goreng bekas pakai, dengan cara sederhana pembuatan arang aktif dari limbah bonggol jagung dan perekat tepung kanji ini membuat arang aktif ekonomis yang murah meriah. Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan

bahwa proses pemurnian minyak goreng bergantung pada jumlah arang yang dipakai serta waktu perendaman karbon tersebut. Apabila arang yang dipakai lebih banyak, maka minyak bekas tersebut warnanya mendekati jernih. Selain warna yang jernih, kandungan asam lemak bebasnya juga dihitung persentasenya dan didapat penurunan kadar minyak goreng bekas 5 yang semula 1,62 % menjadi 0,69 %. Ini menunjukkan bahwa hasil FFA minyak bekas hasil pemurnian mendekati FFA mutu minyak goreng yang ditetapkan SNI syarat mutu minyak goreng yaitu sebesar 0,3 %.

Penelitian yang dilakukan (Siswanto & Mulasari, 2015) didapat penggorengan berulang menyebabkan peningkatan kandungan bilangan peroksida yang dapat meningkatkan resiko iritasi saluran pencernaan, diare, dan kanker. Selain itu, minyak goreng akan berbau "tengik" sehingga merusak tekstur dan cita rasa bahan makanan yang digoreng. Minyak goreng yang mengandung peroksida yang melebihi standar memiliki ciri-ciri yang kasat mata, seperti: berwarna coklat kehitaman, memiliki endapan relatif tebal, keruh, berbuih, dan lebih kental apabila dibandingkan dengan minyak goreng dengan kadar peroksida lebih rendah.¹² Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bilangan peroksida tertinggi terdapat pada penggorengan keempat sebesar 18,85 Mek O₂/Kg. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu bahwa semakin sering minyak goreng digunakan untuk menggoreng, maka bilangan peroksidanya semakin meningkat.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan salah satu bahan yang termasuk dalam lemak, baik yang berasal dari lemak tumbuhan maupun dari lemak hewan. Penggunaan minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam makanan. Minyak goreng tersusun dari beberapa senyawa seperti asam lemak dan trigliserida (Ketaren, 2008)

Berdasarkan komponen utama asam lemaknya, minyak kelapa tergolong sebagai minyak asam laurat. Berdasarkan bilangan iod, minyak kelapa tergolong sebagai minyak non drying oils dengan bilangan iod berkisar antara 7,5-10,5.

Komposisi trigliserida dengan molekul asam lemak jenuh minyak kelapa kurang lebih adalah 90%, terdiri dari 84% trigliseria (TG) dengan 3 molekul asam lemak jenuh, 12% TG dengan 2 molekul asam lemak jenuh, dan 4% TG dengan 1 molekul asam lemak jenuh. Minyak kelapa yang belum dimurnikan memiliki tokoferol 0,003% dan asam lemak bebas kurang dari 5%. Warna coklat terbentuk dari kandungan protein dan karbohidrat yang mengalami reaksi browning. Warna tersebut berasal dari reaksi senyawa hidroksil (pemecahan peroksida) dengan asam amino, dan juga akibat suhu tinggi (Ketaren, 2008).

Standar mutu minyak kelapa berdasarkan SNI (01-2902-1992) adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Syarat mutu minyak kelapa

Parameter	Nilai
Air	Maks 0,5%
Bilangan Peroksida (mgO ₂ /g contoh)	Maks 5,0
Asam Lemak Bebas (asam laurat)	Maks 5%

2.2.2 Minyak Goreng Bekas

Minyak goreng bekas merupakan minyak bekas yang sudah dipakai untuk menggoreng berbagai jenis makanan dan sudah mengalami perubahan pada komposisi kimianya (Rukmini, 2007). Kerusakan minyak atau lemak sering disebut dengan ketengikan (rancidity). Kerusakan minyak selama proses menggoreng akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi bahan pangan yang digoreng (Thadeus, 2005).

Minyak goreng bekas (minyak jelantah) merupakan limbah yang berasal dari rumah tangga, terutama dari restoran dan industri pangan. Minyak jelantah mengandung beberapa senyawa yang berbahaya bagi kesehatan manusia yang dihasilkan selama proses pemanasan (penggorengan) dalam jangka waktu tertentu antara lain: polimer, aldehid, asam lemak bebas, dan senyawa aromatic. Selama penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi yang disebabkan oleh panas, air dan udara, sehingga terjadi reaksi oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi (Umami, 2015).

2.2.3 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 (Zusman, Zlotin, & Terninko, 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 (Zusman, Zlotin, & Terninko, 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.

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 & Domb, 2007).

2.2.3.1 Prosedur Penggunaan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ)

Prosedur penggunaan TRIZ secara umum adalah sebagai berikut :

1. Memilih masalah teknis

Kontradiksi masalah teknis adalah konflik antara dua hal dari sebuah sistem. Misalnya seseorang ingin meningkatkan kualitas dalam sebuah sistem akan tetapi efek yang ditimbulkan adalah akan meningkatkan biaya untuk mencapai kualitas tersebut.

2. Menterjemahkan kedalam masalah konsep

Menulis ulang masalah teknis kedalam masalah konsep dengan identifikasi masalah apa yang terjadi dibantu dengan bantuan 39 *feature principles*. Keberhasilan menentukan fitur ini akan menunjukkan inti masalahnya.

3. Mencari solusi ideal

Pada langkah ini harus diputuskan bagaimana meningkatkan solusi 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. Menggunakan kapabilitas TRIZ untuk solusi

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

5. Menentukan target yang ingin dicapai dan memilih solusi terbaik
 Dari solusi-solusi yang ditawarkan, pilih solusi terbaik. Maksudnya pilih solusi terbaik adalah yang paling sesuai dengan permasalahan yang dihadapi dan target yang ingin dicapai sebelumnya.
6. Prediksi pengembangan sistem
 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. Analisa solusi yang diterapkan
 Menganalisa solusi yang didapatkan sebagai tindakan preventif permasalahan sejenis.

2.2.3.2 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 2.2 40 Inventive Principle

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>

No	40 <i>Invention Principles</i>	No	40 <i>Invention Principles</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>		<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 tersebut terjadi persimpangan-persimpangan seperti yang dijelaskan oleh (Zhang, Kay, & Kah, 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* (Ekstrasi)

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 bagianbagian 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 / Intangibility* (Sistem Pneumatik dan Hidrolik)
Menggunakan bagian yang lain yang tidak ada didalam objek atau sistem.
30. *Flexible Shells and Thin Films* (Pemakaian Membran / Lapisan)
- Menggunakan *flexible shells and thin films* untuk struktur 3D.
 - Menggunakan *flexible shells and thin films* untuk mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan sekitar.
31. *Porous Materials* (Pemakaian Material Berpori / Rongga)
- Buat objek atau sistem menggunakan material berpori atau berongga sebagai pelapis.
 - Jika suatu objek atau sistem sudah keropos maka gunakan pori-pori tersebut untuk menggantikan fungsi bagian yang keropos tersebut.
32. *Colour Changes* (Pengubahan Warna)
- Mengubah warna suatu objek atau sistem disesuaikan dengan lingkungan sekitar.
 - 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)
- Membuat atau menghilangkan bagian-bagian dari objek atau sistem atau memodifikasi secara langsung selama operasi.
 - Mengembalikan bagian-bagian yang dihilangkan selama operasi berjalan.
35. *Parameter Changes* (Transformasi)
- Mengubah parameter sebuah objek atau sistem (misalnya untuk gas, cair atau padat).
 - Mengubah konsentrasi atau konsistensi.
 - Mengubah tingkat fleksibilitas.
 - 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)
- 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.

2.2.3.3 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 (Domb, Miller, MacGran, & Slocum, 1998) :

Tabel 2.3 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.

No	Judul	Penjelasan
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>	Karakterisk 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
	<i>*(jargon)</i>	karakter penerangan lainnya dari sistem seperti tingkat keterangan, kualitas cahaya, dll.

No	Judul	Penjelasan
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 *(jargon)</i>	Waktu yang digunakan objek pada saat melaksanakan fungsinya. Jumlah dalam menggunakan energi.
22	<i>Loss of energy</i>	Menggunakan energi yang tidak memberikan kontribusi untuk menyelesaikan pekerjaan. 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.
33	<i>Ease of operation</i>	Proses tidak mudah jika membutuhkan pekerja yang banyak, langkah pekerjaan yang banyak, membutuhkan alat khusus

No	Judul	Penjelasan
		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 versality</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 men-setup 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	<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.

2.2.3.4 Matriks Kontradiksi TRIZ

Matriks kontradiksi Altshuller (TRIZ *contradiction matrix*) merupakan tabel yang terdiri dari 39 elemen horisontal (*improving feature/improved attribute*), 39 elemen vertikal (*worsening feature/deteriorated attribute*) dan 40 *inventive principles*. Setelah *improving parameters* dan *worsening parameters* teridentifikasi, maka kontradiksi desain antara dua parameter kinerja dapat diselesaikan dengan menggunakan matriks kontradiksi untuk menghasilkan solusi potensial *inventive principles* (Altshuller, 2000).

		IMPROVED ATTRIBUTE					22	30	39
		1	2	3	4	5			
		WORSENING ATTRIBUTE					Loss of energy	Object affected harmful factors	Productivity
		Weight of moving object	Weight of stationary object	Length or angle of moving object	Length or angle of stationary object	Area of moving object			
1	Weight of moving object			15, 8, 29, 34		29, 17, 38, 34	6, 12, 34, 19	22, 21, 18, 27	35, 3, 24, 37
2	Weight of stationary object				10, 1, 29, 35		18, 19, 28, 15	2, 19, 22, 37	1, 26, 15, 35
3	Length or angle of moving object	8, 15, 29, 34				15, 17, 4	7, 2, 35, 39	1, 15, 17, 24	14, 4, 28, 29
4	Length or angle of stationary object		35, 28, 40, 29				6, 28	1, 18	30, 14, 7, 26
5	Area of moving object	2, 17, 29, 4			14, 15, 18, 4		15, 17, 30, 26	22, 33, 28, 1	10, 26, 34, 2
33	Ease of operation	25, 2, 15, 13	6, 13, 1, 25	1, 17, 13, 12		1, 17, 13, 16	2, 19, 13	2, 25, 28, 39	15, 1, 26
39	Productivity	35, 26, 24, 37	26, 27, 15, 3	18, 4, 28, 38	30, 7, 14, 26	10, 26, 34, 31	28, 10, 29, 35	22, 35, 13, 24	

Gambar 2.1 Matriks Kontradiksi

2.2.4 Validitas

Validitas berasal dari kata *validity* yang memiliki arti tingkatan ketepatan dan kecermatan suatu instrumen pengukur uji dalam melakukan fungsi ukurnya (Saifuddin, 1988). Suatu pengujian dapat dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila alat tersebut melakukan fungsi pengukuran secara tepat atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dilakukannya pengukuran tersebut. Artinya hasil ukur dari pengukuran tersebut merupakan besaran yang menampilkan secara tepat fakta atau keadaan sesungguhnya dari apa yang diukur.

Validitas uji berkaitan dengan derajat fungsi pengukurannya suatu pengujian, atau derajat kecermatan ukurnya sesuatu pengujian (Suryabrata, 2000). Validitas suatu uji bertujuan untuk mengetahui apakah tes tersebut benar-benar mengukur apa yang hendak diukur. Maksudnya adalah seberapa jauh suatu pengujian mampu menjawab

dengan tepat ciri atau keadaan yang sesungguhnya dari obyek ukur, akan tergantung dari tingkat validitas tes yang bersangkutan. Validitas berhubungan dengan ketepatan alat penilaian terhadap konsep yang dinilai sehingga betul-betul menilai apa yang seharusnya dinilai (Sudjana , 2004).

Jenis validitas kedalam tiga macam yaitu validitas isi (*content validity*), validitas konstruk (*construct validity*) dan validitas empiris atau kriteria (Matondang , 2009). Adapun penjelasan dari ketiga jenis validitas tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Validitas isi

Jenis validitas ini menunjukkan sejauhmana pertanyaan, tugas atau butir dalam suatu pengujian atau instrumen mampu mewakili secara keseluruhan dan proporsional perilaku sampel yang dikenai uji tersebut. Artinya pengujian itu valid apabila butir-butir uji itu mencerminkan keseluruhan konten atau materi yang diujikan atau yang seharusnya dikuasai secara proporsional.

Untuk mengetahui apakah tes itu valid atau tidak, harus dilakukan melalui penelaahan kisi-kisi tes untuk memastikan bahwa soal-soal tes itu sudah mewakili atau mencerminkan keseluruhan konten atau materi yang seharusnya dikuasai secara proporsional. Oleh karena itu validitas isi suatu tes tidak mempunyai besaran tertentu yang dihitung secara statistika tetapi dipahami bahwa tes itu sudah valid berdasarkan telaah kisi-kisi tes. Oleh karena itu, validitas isi sebenarnya mendasarkan pada analisis logika, tidak merupakan suatu koefisien validitas yang dihitung secara statistika.

2. Validitas konstruk (*construct validity*)

Adalah validitas yang mempermasalahkan seberapa jauh butir-butir pengujian mampu mengukur apa yang benar-benar hendak diukur sesuai dengan konsep khusus atau definisi konseptual yang telah ditetapkan. Validitas konstruk biasa digunakan untuk instrumen yang dimaksudkan mengukur variabel konsep, baik yang sifatnya performansi tipikal seperti instrumen untuk mengukur sikap, minat konsep diri, locus kontrol, gaya kepemimpinan, motivasi berprestasi, dan lain-lain, maupun yang sifatnya performansi maksimum seperti instrumen untuk mengukur bakat (tes bakat), inteligansi (kecerdasan intelektual), kecerdasan, emosional dan lain-lain.

Untuk menentukan validitas konstruk dilakukan proses penelaahan teoretik dari suatu konsep dari variabel yang hendak diukur, mulai dari perumusan konstruk, penentuan dimensi dan indikator, sampai kepada penjabaran dan penulisan butir-butir instrumen. Perumusan, konstruk harus dilakukan berdasarkan sintesis dari teori-teori mengenai konsep variabel yang hendak diukur melalui proses analisis dan komparasi yang logik dan cermat.

3. Validitas Empiris atau Kriteria

Merupakan pengujian yang ditentukan berdasarkan kriteria, baik kriteria internal maupun kriteria eksternal. Validitas empiris diperoleh melalui hasil uji coba tes kepada responden yang setara dengan responden yang akan dievaluasi atau diteliti. Kriteria internal adalah tes atau instrumen itu sendiri yang menjadi kriteria, sedang kriteria eksternal adalah hasil ukur instrumen atau tes lain di luar instrumen itu sendiri yang menjadi kriteria. Ukuran lain yang sudah dianggap baku atau dapat dipercaya dapat pula dijadikan sebagai kriteria eksternal. Validitas yang ditentukan berdasarkan kriteria internal disebut validitas internal sedangkan validitas yang ditentukan berdasarkan kriteria eksternal disebut validitas eksternal.

Pengujian validitas dapat dilakukan menggunakan alat bantu perhitungan pada *software* SPSS maupun secara manual, adapun langkah – langkah yang perlu dilakukan dalam pengujian validitas secara perhitungan *software* SPSS ialah 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.

2.3.5 Reabilitas

Reliabilitas ukuran menyangkut seberapa jauh skor deviasi individu, atau skor-z, relatif konsisten apabila dilakukan pengulangan pengadministrasian dengan tes yang sama atau tes yang ekuivalen (Nur, 1987). Suatu tes dikatakan *reliable* jika selalu memberikan hasil yang sama bila diteskan pada kelompok yang sama pada waktu atau kesempatan yang berbeda. Sehingga dapat diketahui bahwa reabilitas suatu pengujian merupakan suatu konsistensi hasil uji tanpa dipengaruhi waktu (Silverius , 1991).

Jenis reabilitas terbagi kedalam dua macam, yaitu reabilitas konsistensi tanggapan dan reabilitas konsistensi gabungan butir (Matondang , 2009). Adapun penjelasan dari kedua jenis reabilitas dapat dijelaskan oleh sebagai berikut :

1. Reabilitas Konsistensi Tanggapan

Reliabilitas konsistensi tanggapan responden berkaitan dengan apakah tanggapan responden atau obyek ukur terhadap tes atau instrumen tersebut sudah baik atau konsisten. Dalam hal ini apabila suatu tes atau instrumen digunakan untuk melakukan pengukuran terhadap obyek ukur kemudian dilakukan pengukuran kembali terhadap obyek ukur yang sama, apakah hasilnya masih tetap sama dengan pengukuran sebelumnya. Jika hasil pengukuran kedua menunjukkan ketidakkonsistenan maka jelas hasil pengukuran itu tidak mencerminkan keadaan obyek ukur yang sesungguhnya.

Untuk mengetahui apakah tanggapan terhadap tes atau instrumen itu baik, konsisten atau tidak plin-plan, dapat dilakukan dengan cara memberikan tes yang sama secara berulang kali (dua kali) kepada obyek ukur atau responden yang sama. Pengetesan dua kali merupakan syarat minimal untuk mengetahui apakah tanggapan obyek ukur terhadap tes tersebut konsisten atau tidak

2. Reabilitas Konsistensi Gabungan Butir

Reliabilitas konsistensi gabungan butir berkaitan dengan kesetaraan hasil antara butir suatu tes. Hal ini dapat diungkapkan dengan pertanyaan, apakah terhadap objek ukur yang sama, butir yang satu menunjukkan hasil ukur yang sama dengan

butir yang lainnya. Dengan kata lain bahwa terhadap bagian objek ukur yang sama, apakah hasil ukur butir yang satu tidak kontradiksi dengan hasil ukur butir yang lain.

Jika terhadap bagian objek ukur yang sama, hasil ukur melalui butir yang satu kontradiksi atau tidak konsisten dengan hasil ukur melalui butir yang lain maka pengukuran dengan tes (alat ukur) sebagai suatu kesatuan itu tidak dapat dipercaya. Dengan kata lain tidak *reliable* dan tidak dapat digunakan untuk mengungkap ciri atau keadaan yang sesungguhnya dari objek ukur. Jika hal tersebut terjadi, maka kesalahan bukan terletak pada objek ukur, melainkan alat ukur (tes) yang dapat dikatakan salah, dengan mengatakan bahwa tes tersebut tidak *reliable* terhadap objek yang diukur.

Adapun perhitungan uji reabilitas dapat dilakukan menggunakan *software* SPSS dengan dimulai dari hipotesa 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_{alpha}

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

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

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 :

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

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