

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 :

1. Dalam jurnal dengan judul kajian pengaruh *fouling* pada pemurnian nira tebu (Warsa, 2006).

Pemurnian nira tebu merupakan awal dari proses produksi di industri gula. Tujuan dari pemurnian nira ini adalah untuk menghilangkan kandungan TSS (*Total Suspended Solid*) dari nira. Penelitian ini memisahkan TSS yang terkandung dalam nira tebu pada saat ultrafiltrasi. Salah satu aplikasi yang dapat diterapkan adalah *fouling* pada membran yang membatasi proses ultrafiltrasi. *Fouling* pada membran dapat digambarkan sebagai penurunan *fluks*, sehingga pada penelitian ini di hitung hasil *fluks* yang terjadi pada saat proses pemurnian nira tebu dengan berbagai tekanan yang diberikan. Penurunan *fluks*

terjadi disaat mesin mulai beroperasi (menit 10-60), yang diakhiri dengan nilai *fluks* yang konstan. Hal ini terjadi karena pori-pori membran yang telah melewati proses tersaring yang tertutupi oleh TSS. Selektifitas dipengaruhi oleh harga membran *fluks permeat*. Dengan menggunakan metode pencucian secara fisik (*backflushing*) untuk mempertahankan harga *fluks* secara normal selama operasi berlangsung. Semakin lama waktu pencucian maka semakin tinggi *fluksnya* yaitu di waktu 20 menit.

2. Dalam jurnal dengan judul Penjernihan nira tebu menggunakan membran ultrafiltrasi dengan sistem aliran selang (Suprihatin , 2007).

Membran ultrafiltrasi merupakan alternatif teknologi untuk menghasilkan gula dengan kualitas tinggi dengan biaya yang tidak terlalu besar, karena menggunakan membran ultrafiltrasi dalam dunia industri dapat memperbaiki warna produk, kotoran berkurang dan menghasilkan produk yang terbebas dari unsur sulfur. Diharapkan dengan adanya teknologi ini dapat mempersingkat waktu proses, mengurangi bahan kimia dan energi yang digunakan, sehingga dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan. Penelitian ini menggunakan konsep aliran silang (*cross flow*). Hasil dari sebelum dan sesudah hasil filtrasi ini adalah pengukuran total padatan terlarut (*brix*), warna larutan, kadar sukrosa, kejernihan, dan pH. Dengan adanya membran ini mampu meningkatkan nilai kejernihan menjadi 60% transmisi dan menunjukkan warna 80-90%, setara dengan membran ultrafiltrasi komersial. Teknologi ini dapat meningkatkan mutu dan mengurangi biaya produksi karena membran ini dapat memisahkan komponen pengotor nira seperti dekstran, lilin, klorofil, dan protein pati.

3. Jurnal dengan judul Pemurnian kondesat hasil pembuatan gula aren (*arenga pinnata*) dengan menggunakan arang aktif (Tidore , et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk memproses hidrokarbon cair hasil pengolahan gula aren melalui proses pemurnian dengan menggunakan arang aktif dari tempurung kelapa serta menganalisis daya serap beberapa jenis arang aktif dari tempurung kelapa. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat menunjukkan bahwa arang aktif dari tempurung kelapa dapat digunakan untuk proses pemurnian gula aren ini. Sampai pada saat ini iar yang dihasilkan oleh kondensasi pada pembuatan gula aren hanya digunakan pada sistem pendinginan peralatan pabrik, padahal air hasil penguapan dapat digunakan sebagai air minum dan air suling untuk kegiatan laboratorium. Berdasarkan penelitian

ini menjelaskan bahwa arang aktif dapat digunakan dalam proses pemurnian nira aren, mampu mengadsorpsi kondesat arang aktif yang 70-8% karena mampu mengadsorpsi kondesat sampai volume 4.497 MI/g.

4. Dalam jurnal dengan judul kombinasi proses koagulasi dan sistem ultrafiltrasi dengan membran poliakrilonitril untuk pemurnian air berwarna (Aprillia , et al., 2013).

Pengolahan air berwarna berdasarkan ultrafiltrasi dan koagulasi dengan membran poliakrilonitril (PAN) bertujuan untuk membuat dan mengevaluasi karakteristik dari membran PAN untuk aplikasi pengolahan air. Air yang tidak memenuhi standar air bersih maka diperlukan pengolahan yang baik agar mengurangi atau bahan yang berbahaya dihilangkan. Penelitian ini difokuskan pada air mentah, karena air mentah merupakan salah satu sumber air di kawasan tepi pantai namun dalam pemanfaatannya masih banyak kendala yang dihadapi. Salah satu kendala yang dihadapi adalah kandungan zat organik terlarut, terutama bentuk asam humat dan derivatnya. Di Indonesia teknologi membran adalah teknologi baru dalam pengolahan air, salah satu keunggulan membran adalah kemurnian dari produk yang dihasilkan lebih baik dari proses konvensional. Tapi kekurangan dari membran ultrafiltrasi adalah kecenderungan menurunnya *fluks* sepanjang waktu operasi, karena hal itu dapat menghambat pemisahan air dan nira gula yang ada.

5. Jurnal dengan judul Pemurnian sirup glukosa menggunakan membran ultrafiltration (Sudaryanti, et al., 2014)

Glukosa adalah gula cair yang merupakan salah satu larutan yang diperoleh dari hidrolisis pati kemudian dinetralkan dan dipekatkan sampai kepekatan yang sudah ditentukan. Pada pemurnian sirup glukosa melalui beberapa tahap dan membutuhkan biaya yang cukup mahal untuk melakukan proses pemurniannya. Apabila ingin pemurnian yang lebih efisien yaitu menggunakan membran ultrafiltrasi. Penelitian ini ditujukan untuk membuat sirup glukosa dari pati garut dan melalui proses pemurnian kemudian menganalisis pengaruh tekanan dan waktu operasi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari dua faktor dengan dua kali ulangan. Garut merupakan salah satu sumber pati yang berasal dari salah satu umbi-umbian. Pada proses pemurnian sirup glukosa ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi kerja dari membran diantaranya adalah tekanan dan waktu. Karena dibutuhkan sebuah pompa

apabila hanya mengandalkan sistem ultrafiltrasi biasanya rendah untuk kebutuhan energinya sesuai desain yang ada. Hasil terbaik sirup glukosa yang dimurnikan dengan membran ultrafiltrasi dengan tekanan operasi 2.44 bar dan waktu operasi 120 menit.

6. Dalam jurnal dengan judul Proses pemurnian minyak jelantah menggunakan ampas tebu untuk pembuatan sabun padat (Hajar, et al., 2016).

Minyak gorengan biasanya digunakan untuk memasak dan biasanya dapat diulang hingga 3-4 kali penggorengan. Minyak yang sudah digunakan ini biasanya akan menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan. Minyak jelantah ini biasanya mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi pada saat proses penggorengan, perubahan pada senyawa minyak goreng tersebut tidak layak untuk dikonsumsi oleh konsumen. Minyak yang sudah tidak dapat digunakan ini dapat diproses ulang dengan proses pemurnian yang selanjutnya dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku industri seperti sabu. Kandungan asam lemak bebas (ALB) yang cukup tinggi dalam minyak jelantah. Proses pemurnian minyak jelantah dapat dilakukan dengan menggunakan ampas tebu sebagai adsorben agar menurunkan ALB pada minyak jelantah ini. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sabun padat dari minyak jelantah setelah itu sabun tersebut dibandingkan dengan sabun yang sudah SNI. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sabun yang diuji memenuhi standar SNI yang telah ditetapkan.

7. Jurnal dengan judul Optimasi pemurnian asap cair dengan metoda redistilasi (Darmadji, 2002).

Asap cair merupakan penguraian uap asap dalam air, salah satu cara pembuatannya yaitu dengan pengembunan asap hasil pembakaran tidak sempurna seperti kayu. Penelitian ini dimaksudkan untuk pemurnian asap cair terhadap senyawa tar sekaligus pengurangan senyawa hidrokarbon polisiklis aromatik dengan cara penyulingan asap cair tempurung kelapa pada suhu dan waktu tertentu. Asap cair diproduksi dengan proses pirolisa tempurung kelapa pada suhu 400°C selama 1 jam. Asap yang terbentuk dari kondensasi dengan air sebagai air media pendinginnya. Pemurnian asap cair dilakukan dengan cara penyulingan. Asap cair dimasukkan dalam rabung penyulingan, dipanaskan menggunakan pemanas listrik dengan media penangas oli. Faktor-faktor suhu penyulingan yaitu sampai dengan 100°C, 100-125°C, 125-150°C dan 150-200°C.

Kondisi optimum tersebut dapat disimpulkan optimasi penyulingan yang tepat antara 122.5°C, waktu penyulingan antara 69 menit dan suhu pengembunan antara 24°C.

8. Dalam jurnal dengan judul Teknologi pemurnian senyawa dengan metoda kromatografi (Abbas, et al., 2010).

Dalam penelitian ini menggunakan tanaman *Calophyllum macrophyllum* karena tersedia banyak di daerah rawa-rawa di seluruh wilayah Indonesia dan berpotensi menjadi bahan baku obat. Tanaman ini berkhasiat untuk obat rematik, hemorroid dan obat luka. Dalam penelitian ini dipilih tumbuhan *Calopyllum macrophyllum* karena berpotensi sebagai bahan baku obat dan banyak tersedia di Indonesia. Penelitian ini dicoba untuk mendapatkan dan memurnikan senyawa aktif antioksidan dari *C.macrophyllum* dengan teknik kromatografi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan *C.macrophyllum* yang positif sebagai antioksidan dengan teknik kromatografi. Hasil yang didapatkan adalah stigmasterol berpotensi terbentuknya radikal bebas dalam tubuh.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Proses bisnis

Proses bisnis merupakan aktivitas bisnis yang bergantung pada aturan bisnis yang sudah diterapkan oleh setiap perusahaan dan disusun secara spesifik. Sangat berguna untuk sebuah organisasi yaitu untuk menganalisis dalam hal ini mengatur setiap departemen dan kegiatan operasional dengan pendekatan sistematis untuk meningkatkan kualitas yang diinginkan oleh perusahaan tersebut (Opit, 2012).

Proses bisnis salah satu solusi yang ditawarkan dalam merancang ulang proses bisnis yang sudah ada. Dengan merubah proses bisnis secara keras untuk mendapatkan hasil yang signifikan (Nurlifa, et al., 2013). Proses bisnis adalah kumpulan pekerjaan yang saling terkait untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu (IPQI, 2017).

2.2.2 *Business Process Reengineering (BPR)*

Rekayasa ulang proses bisnis merupakan metode perbaikan yang mendasar dari proses-proses bisnis, guna mencapai perbaikan yang signifikan. Prinsip kerja ini menganggap bahwa proses yang digunakan saat ini sudah tidak relevan lagi sehingga proses tersebut harus dibuang dan diganti dengan proses baru, dengan dampak yaitu resiko yang tinggi dan biaya yang besar (Karouw , et al., 2012).

Proses rekayasa ulang bisnis merupakan pemikiran utama dan perancangan ulang atas proses bisnis untuk mendapatkan perbaikan secara dramatis seperti kecepatan, pelayanan, kualitas dan biaya. Dalam suatu proses rekayasa proses ulang, terkadang pemanfaatan teknologi informasi dapat memberikan peranan yang sangat penting karena mencakup komponen mengolah, menyimpan dan menyampaikan informasi (Mochyidin , et al., 2013). BPR diartikan sebagai proses perancangan ulang secara radikal dalam rangka mencapai peningkatan yang signifikan dalam biaya, kualitas, dan pelayanan (Hammer & Champy , 1993)

2.2.3 *Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*

TRIZ Theory of Inventive Problem Solving adalah salah satu metode yang digunakan untuk pemecahan masalah berdasarkan data dan logika, yang mempercepat kemampuan sebuah tim dalam menyelesaikan masalah ini secara kreatif (Tiafani, et al., 2014). TRIZ adalah metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi yang mempercepat kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara kreatif (Barry , et al., 2006). TRIZ memberikan cara inovasi yang sistematis, pemecahan masalah dengan cara yang kreatif yaitu dengan mencari solusi dari setiap trade off di setiap masalah, teori ini dapat meminimalisi waktu yang terbuang dalam penyelesaian permasalahan kontradiktif karena metode ini menegaskan bahwa setiap inovasi obyektif memiliki seperangkat kemungkinan solusi dengan konstrain yang ada (Silverstein, et al., 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 didapat 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. 1 40 Inventive 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>		<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, et al., 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* (Ketidaksimetrison)
 - 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)

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

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

24. *Intermediary* (Perantara)

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

25. *Self Service* (Pelayanan Sendiri)

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

26. *Copying* (Penyalinan)

- a. Menggunakan objek atau sistem yang sudah tersedia supaya lebih sederhana dan murah.
- b. Gantikan objek atau sistem dengan proses salinan optik.
- c. Jika salinan optik sudah digunakan, gunakan inframerah atau ultraviolet eksemplar.

d. Salin konsep layanan kreatif di industri yang berbeda.

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

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

28. *Mechanic Substitution* (Penggantian Sistem / Teknik)

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

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

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

30. *Flexible 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.

2.2.3.3 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, et al., 1998) :

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>	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.

No	Judul	Penjelasan
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> .

No	Judul	Penjelasan
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> <i>*(jargon)</i>	Perubahan terus menerus secara cepat setiap unit area juga 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 *(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.

No	Judul	Penjelasan
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 temporari.
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 dll. <i>Hard Processes</i> hasilnya rendah dan <i>Easy Processes</i> hasilnya tinggi; semuanya mudah untuk melakukan yang benar.

No	Judul	Penjelasan
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 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.

No	Judul	Penjelasan
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

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.

2.2.4 Pemborosan (*waste*)

Waste atau pemborosan dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai sumber daya, yaitu material, waktu (yang berkaitan dengan tenaga kerja dan peralatan) dan modal, yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung maupun

tidak langsung tetapi tidak menambah nilai kepada produk akhir bagi pihak pengguna jasa konstruksi.

Waste dapat juga digambarkan sebagai segala aktifitas manusia yang menyerap sumber daya dalam jumlah tertentu tetapi tidak menghasilkan nilai tambah, seperti kesalahan yang membutuhkan pembetulan, hasil produksi yang tidak diinginkan oleh pengguna, proses atau pengolahan yang tidak perlu, pergerakan tenaga kerja yang tidak berguna dan menunggu hasil akhir dari kegiatan-kegiatan sebelumnya (Womack & Daniel , 1996).

2.2.5 VSM (*value stream mapping*)

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

VSM sering digunakan oleh perusahaan yang ingin mencapai *lean* pada *manufactur* nya (Rother, 1999) pada bukunya yang berjudul *learning to see : Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate* yang menyebutkan beberapa keuntungan penggunaan VSM sebagai berikut :

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

Terdapat dua macam pemetaan aliran nilai atau VSM, yaitu:

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

2.2.6 BPR vs *Continuous Improvement/Business Process Improvement*

BPR dan *continuous improvement* masing-masing diperlukan untuk meningkatkan performansi bisnis atau perusahaan dari pesaingnya (Weicher & Maureen, 2004). Berikut persamaan antara keduanya :

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

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

Tabel 2. 3 Perbedaan BPR dan BPI

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

2.2.7 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 pengukurnya 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 dala 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.

2.2.8 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.