

BAB II LANDASAN TEORI

Energi adalah ukuran dari kesanggupan benda tersebut untuk melakukan suatu usaha. Energi berasal dari bahasa Yunani yaitu *energia* yang berarti kemampuan untuk melakukan usaha. Energi merupakan besaran yang kekal, artinya energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari suatu bentuk satu ke bentuk yang lain namun tidak merubah jumlah atau besar energi secara keseluruhan (Wahyuni, 2013).

Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh benda yang bermuatan listrik. Muatan listrik yang diam (statis) menimbulkan energi potensial listrik, sedangkan muatan listrik yang bergerak (dinamis) menimbulkan arus listrik dan energi magnet. Dalam setiap peralatan elektronik biasanya memerlukan energi listrik agar benda tersebut dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Asupan energi listrik dapat berasal langsung sumber tegangan, biasanya berasal dari arus AC dan DC. Arus yang mengalir pada baterai biasanya adalah arus DC yang berasal dari energi kimia, energi kimia adalah energi yang tersimpan secara kimiawi kemudian diubah menjadi energi listrik. Saat ini perkembangan peralatan elektronik dan rangkaian elektronik tersebut telah banyak mengalami modifikasi sehingga dapat memberikan tingkat efisiensi arus listrik yang lebih tinggi (Wahyuni, 2013).

2.1 Catu Daya Sebagai *Charger Handphone*

Charger atau pengisi daya *handphone* merupakan salah satu perangkat pendukung *handphone* yang sangat penting tanpa adanya *charger*, *handphone* tidak akan dapat bekerja dengan baik karena baterai perangkat *handphone* tidak terisi tegangan. *Charger handphone* mempunyai tegangan standar internasional sebesar 5 volt pada semua merek *handphone*, tegangan ini mengikuti tegangan pada USB komputer. Perbedaan dari masing-masing *charger handphone* adalah arus *charger* sehingga berpengaruh pada lama proses pengisian dan mempengaruhi kualitas baterai (Duwi, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

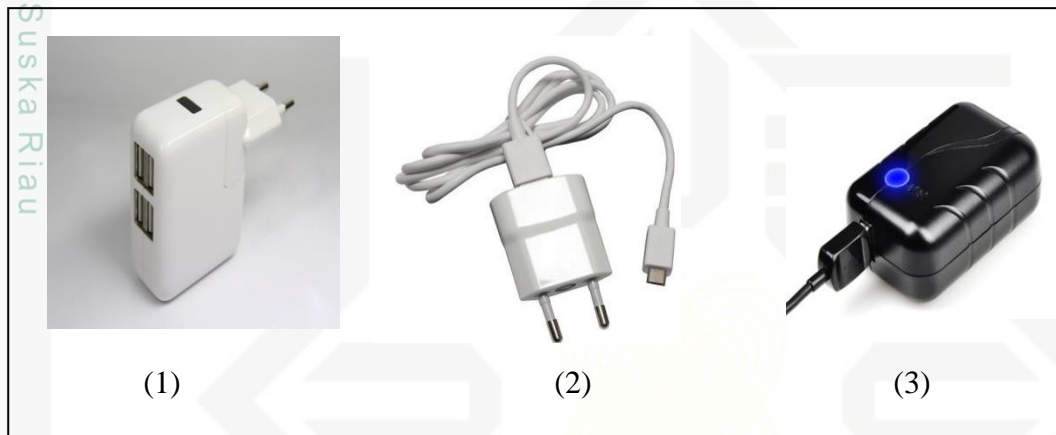
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Charger handphone memiliki banyak tipe, warna yang bervariasi, dan beragam bentuk. Tipe *charger* yang dijadikan sebagai bahan perbandingan referensi dalam penelitian ini adalah *charger* yang menggunakan *port* USB. Berikut adalah beberapa gambar *charger handphone* yang menggunakan *port* USB. Pada Gambar 2.1 terdapat beberapa tipe *charger*, Gambar (1) merupakan *charger* yang memiliki lebih dari satu *port* USB, Gambar (2) merupakan *charger* yang memiliki satu *port* USB dan Gambar (3) merupakan *charger* yang memiliki lampu indikator.



Gambar 2.1 *Charger Handphone Use Port* USB
 Sumber: *Google Picture*, (2016)

2.2 *Joule thief*

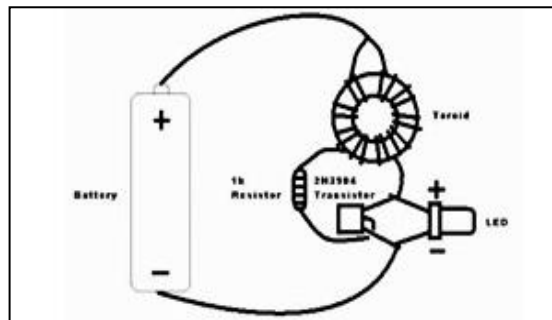
Menurut Dadan Purnama (2016), fungsi rangkaian *joule thief* digunakan untuk memberikan tegangan yang besar sehingga beban dapat beroperasi dibawah beban yang dibutuhkan. Tetapi akibat pada rangkaian ini arus yang mengalir menjadi sangat kecil. Pada rangkaian *joule thief* dapat menghidupkan neon 220 Volt dengan sumber tegangan 3 Volt. Dalam analoginya hal ini tidak mungkin dapat terjadi. Namun rangkaian *joule thief* dapat memenuhi hal tersebut. Sama halnya yang digunakan dalam penelitian ini sumber tegangan yang digunakan adalah baterai 1.5 Volt untuk dapat mengecaskan baterai *handphone*. Rangkaian sederhana *joule thief* dapat dilihat pada Gambar 2.2.

Konsep dalam mengisi daya atau *charging* adalah tegangan harus lebih besar dari tegangan beban (baterai *handphone*). Pada *charger* atau *power bank* biasanya memberikan tegangan sebesar 5 volt diatas tegangan baterai 3,7 volt.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

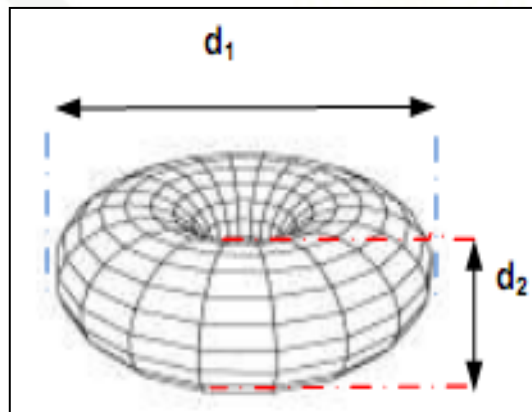
Untuk menjadikan sebuah rangkaian yang dapat mengecras baterai *handphone* maka pada rangkaian *joule thief* perlu dimodifikasi rangkaianannya dengan komponen yang berasal dari rangkaian *charger* pada umumnya.



Gambar 2.2 Rangkaian *Joule Thief* Sederhana
Sumber: Permono, (2016)

2.2.1 Toroid

Toroid terbuat dari bahan konduktor yang dibentuk menyerupai kue donat. Toroid pada kumparan Tesla berfungsi sebagai kapasitor dengan sisi positifnya toroid itu sendiri dan sisi negatifnya adalah tanah (*ground*), sedangkan yang berfungsi sebagai dielektrik adalah udara (Mujahid, 2009).



Gambar 2.3 Skema Toroid
Sumber: Putra, (2015)

2.2.2 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari dua buah plat logam dengan sebuah lapisan isolator (penyekat) diantara kedua pelat tersebut. Lapisan isolator yang di gunakan dapat berupa sebuah lempengan plastik tipis,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

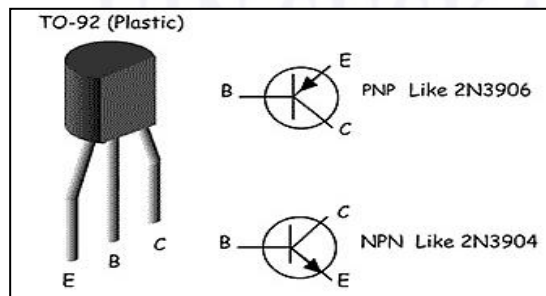
namun dalam beberapa jenis kapasitor lapisan ini adalah udara berupa sebuah lempengan plastik tipis, namun dalam beberapa jenis kapasitor lapisan ini adalah udara (Bishop, 2004).



Gambar 2.4 Jenis-Jenis Kapasitor
Sumber: Google Picture, (2016)

2.2.3 Transistor

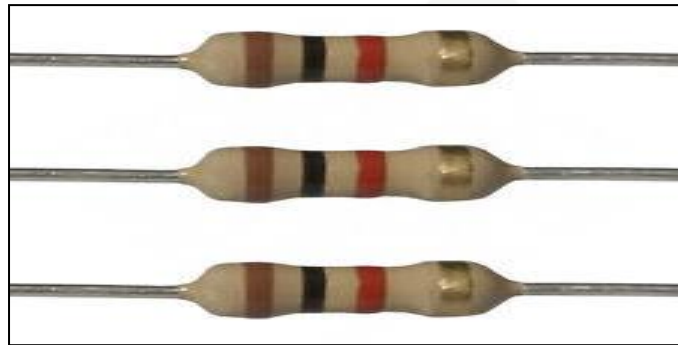
Transistor merupakan jenis komponen semikonduktor yang banyak digunakan di berbagai rangkaian elektronika, seperti rangkaian amplifier, *switching* dan sebagainya. Adapun kegunaan transistor adalah seperti penguatan, penyearah, pencampur, osilator, saklar elektronik dan lain-lain. Sebagai penguat, transistor digunakan untuk menguatkan tegangan, arus atau daya, baik itu bolak-balik maupun searah. Sebagai penyearah, transistor digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah. Sebagai pencampur, transistor digunakan untuk mencampur dua macam tegangan bolak-balik atau lebih yang mempunyai frekuensi berbeda. Sebagai osilator, transistor digunakan untuk membangkitkan getaran-getaran listrik. Sedangkan sebagai saklar elektronik, transistor digunakan untuk menghidup-matikan rangkaian secara elektronik (Arief, 2009).



Gambar 2.5 Transistor 2N3904
Sumber: Arief, (2009)

2.2.4 Resistor

Pada pesawat elektronika, arus listrik yang mengalir di dalamnya akan diatur oleh *onderdiel* yang nama kelompoknya dinamakan resistor, resistor yang disingkat dengan huruf baca R disebut juga tahanan, pelawan, hambatan. tata kerjanya. Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian (Bishop, 2004).



Gambar 2.6 Resistor 1 K
 Sumber: *GooglePicture*, (2016)

2.2.5 Baterai

Menurut Ibnu Surya Wardhana (2001), baterai adalah alat untuk menyimpan energi listrik, prinsip kerjanya mengubah energi listrik menjadi energi kimia pada saat menyimpan, dan mengubah energi kimia menjadi energi listrik pada saat digunakan. Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai biasa dengan tegangan 1.5 Volt.



Gambar 2.7 Baterai dengan Tegangan 1.5 Volt
 Sumber: *GooglePicture*, (2016)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

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

TRIZ adalah akronim dari bahasa Rusia, *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*. Diterjemahkan dalam bahasa Inggris menjadi “*Theory of Inventive Problem Solving*”. TRIZ adalah hasil dari suatu analisis menyeluruh dari inovasi dunia teknologi yang paling kreatif sebagai uraian dalam literatur hak paten di seluruh dunia. Analisis ini telah dilaksanakan selama periode 50 tahun dengan jumlah total hak paten yang dianalisa sekarang kira-kira 3 juta (Skrupskis dan Ungvari, 2000).

Metodologi TRIZ menawarkan proses pemecahan masalah yang tersusun rapi dan mempunyai *high-power*. Aplikasi TRIZ yang diterapkan dalam industri merupakan pengganti dari metode *trial-and-error* yang tidak sistematis dalam mencari solusi masalah. TRIZ dikembangkan oleh G.S Altshuller dan rekan-rekannya dari Uni Soviet. TRIZ adalah sebuah filosofi teknologi, metode ilmu dan teknologi, cara berpikir yang sistematis untuk ide pengembangan yang kreatif, sistem yang mencakup teknologi pengetahuan, *software* untuk basis data, dan lain-lain. Singkatnya, TRIZ menyediakan prinsip-prinsip yang hebat dan alat yang konkrit untuk pemikiran kreatif dalam rangkaian teknologi (Ferikasari, 2009).

Dalam TRIZ ada sejumlah analisis yang membentuk metode untuk memfokuskan pada kesempatan atau permasalahan yang tepat, antara lain :

1. Mengklarifikasi peluang – mengumpulkan semua data yang relevan untuk analisis dan meyakinkan fokus pada peluang yang tepat, tidak sekedar gejala.
2. Analisis fungsi – mengambil pernyataan masalah tunggal dan melalui penggunaan pernyataan sebab dan akibat yang berhubungan, membangkitkan daftar lengkap dari permasalahan yang lebih eksplisit. Tujuan analisis fungsional adalah penyederhanaan, kecenderungan dalam pengembangan desain dengan jumlah parameter yang menurun tetapi tidak kurang dari jumlah keperluan fungsional.
3. Algoritma untuk Pemecahan Masalah *Inventive* (ARIZ) – TRIZ telah mengembangkan suatu prosedur penyelesaian masalah di mana kita



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menganalisa permasalahan untuk memformulasikan kontradiksi teknis, kemudian mereformulasikan dengan beberapa langkah ke dalam suatu kontradiksi fisik, dan akhirnya menyelesaikan masalah tersebut dengan prinsip pemisahan. Prosedur ini disebut ARIZ; suatu langkah alternative untuk menyusun definisi masalah untuk permasalahan yang lebih sulit.

4. Analisis *Substance – Field* – memodelkan permasalahan ke komponen melalui pemikiran baru berdasarkan struktur sistem dan sumber energi. Solusi-solusi berguna untuk berbagi kasus dari *Substance – Field Model* telah diakumulasikan dan dipadatkan ke dalam “76 *Inventive Standard Solution*”.

Dalam Quality Engineering (2008) menjelaskan *Knowledge based tool* menunjukkan pengamatan utama yang dibuat Altshuller tentang memperbaiki efisiensi dan efektivitas penyelesaian kontradiksi dan membangkitkan konsep terobosan baru *inventive*. Semua peralatan TRIZ berbasis pengetahuan menghasilkan konsep yang memerlukan perubahan pada solusi praktis untuk memuaskan kebutuhan permasalahan tertentu.

1. Pola/Prediksi Evolusi

Inilah deskripsi serangkaian desain yang mungkin untuk desain tertentu. Satu prediksi, misalnya mengGambarkan perkembangan sistem dari tingkat makro ke tingkat mikro. Untuk menciptakan produk atau jasa yang dapat bersaing, penting untuk meramalkan kondisi masa depan untuk desain fungsional yang serupa. Ini biasanya dilakukan melalui metode analogi dan eksplorasi. Perkembangan sebelumnya dari kebutuhan desain fungsional diuji dan diplotkan pada kurva evolusi *S-shaped*, kemudian dibuat kesimpulan tentang alternatif konseptual yang memungkinkan dari perkembangannya, dengan pertimbangan yang tepat diberikan pada kecenderungan evolusioner dan parameter desain yang berbeda.

2. Prinsip *Inventive* dan Tabel Kontradiksi

Kontradiksi desain antara dua parameter kinerja dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih 40 dasar inovasi. Dasar penggunaan secara sukses untuk 1263 kontrasiksi ditunjukkan dalam sebuah matrik

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kontradiksi. Untuk mewakili kondisi kontradiksi teknis ini, TRIZ telah memilih 39 parameter sistem dan menyediakan matriks permasalahan ukuran 39 x 39. kemudian dengan survei sejumlah besar paten, tiap paten dianalisa untuk menemukan tipe mana (di antara 39 x 39) dari kontradiksi teknis dan prinsip mana dari penemuan yang paling banyak digunakan dalam tiap tipe 39 x 39 permasalahan. 4 prinsip teratas pada tiap-tiap tipe permasalahan dicatat dalam bentuk table dari 39 x 39 elemen; table hasil disebut “Matriks Kontradiksi Altshuller”.

3. Prinsip Pemisahan

Kontradiksi yang melekat, terkadang disebut kontradiksi fisik, merupakan kejadian simultan dari dua kondisi yang terpisah satu sama lain yang dapat diselesaikan menggunakan prinsip pemisahan.

4. Solusi Baku

Ada modifikasi sistem *generic* untuk model yang dikembangkan menggunakan analisis *Su-Field* (“76 Inventive Standard Solution”). Solusi ini dapat dikategorikan ke dalam lima kategori utama;

- a. Meningkatkan sistem dengan tanpa atau sedikit perubahan – 13 solusi baku
- b. Meningkatkan sistem dengan mengubah sistem – 23 solusi baku
- c. Transisi sistem – 6 solusi baku
- d. Deteksi dan pengukuran – 17 solusi baku
- e. Strategi untuk menyederhanakan dan meningkatkan – 17 solusi baku

5. Efek

Suatu efek adalah tindakan fisik sebuah objek yang menghasilkan suatu dasar atau tindakan lain sebagai konsekuensi. Sebagai aturan umum, ini adalah fenomena yang berhubungan dengan desain produk.

6. Sistem Operator

Saat menganalisa model fungsi setelah mengklarifikasi langkah peluang, kita dapat mendekati model dari 3 pandangan atau strategi. Strategi tersebut antara lain;

- a. Mengeliminasi efek berbahaya,
- b. Mengeliminasi tindakan berlebihan, dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Mempertinggi tindakan yang bermanfaat

Fitur-fitur yang ada pada TRIZ dapat disimpulkan sebagai berikut (Zhang, et al., 2005):

1. TRIZ membantu membangkitkan kualitas yang ideal dalam bentuk yang sistematis dan efisien.
2. TRIZ membantu menyelesaikan permasalahan psikologis dengan memformulasikan beberapa solusi yang mungkin.
3. TRIZ mendukung pemikiran tanpa *trade-off*.

Saat Genrich Altshuller menyelesaikan penelitian dasar paten dunia, dia membuat 4 pengamatan utama (Quality Engineering, 2008):

1. Ada lima level invention:
 - a. Level 5 : Menemukan fenomena baru
 - b. Level 4 : Penemuan di luar paradikma rancangan memerlukan teknologi baru dari bidang pengetahuan yang berbeda
 - c. Level 3 : Penemuan di dalam paradikma rancangan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi fisik.
 - d. Level 2 : Perbaikan dengan penemuan yang memerlukan penyelesaian kontradiksi teknis
 - e. Level 1 : Solusi nyata (tidak ada inovasi) dihasilkan dalam perbaikan yang sederhana.
2. Permasalahan *inventive* mengandung setidaknya satu kontradiksi. Altshuller (1969) mengenalkan bahwa permasalahan desain yang sama termasuk kontradiksi yang ditujukan oleh sejumlah penemuan dalam area industri yang berbeda-beda. TRIZ menciptakan suatu bentuk yang mewakili inti permasalahan, yaitu, kontradiksi teknis, dan menyediakan suatu Tabel petunjuk yang berguna untuk solusi.
3. Prinsip yang sama digunakan dalam beberapa desain *inventive* dan oleh karena itu dapat dipertimbangkan pola pemecahannya. Suatu prinsip *inventive* adalah *best practice* yang telah digunakan dalam beberapa penerapan dan dikutip dari beberapa industri.



4. Ada pola perkembangan yang baku. Untuk menciptakan sebuah produk atau jasa, penting untuk meramalkan dan membuat analogi ke situasi masa depan pada konsep yang sama dalam hal fungsionalitas desain.

Perkembangan sebelumnya dari desain diuji dan kemudian sebuah analogi diterapkan untuk memprediksi masa depan desain yang dikaji. Altshuller (1969) yakin bahwa tiap ide/penemuan mempunyai bentuk dasar yang sama sehingga dia melakukan pengamatan lebih dari 40 tahun sampai akhirnya menghasilkan TRIZ.

1. “40 *Inventive Principles*”. 40 *Inventive Principles* dibuat dengan mencari berbagai informasi dari berbagai paten. Hampir semua prinsip memiliki sub-sub kriteria dan diilustrasikan dengan kasus untuk referensi.
2. *Contradiction Matrix*. Kontradiksi desain antara dua parameter kinerja dapat diselesaikan dengan menggunakan satu atau lebih 40 dasar inovasi. Dasar penggunaan secara sukses untuk 1263 kontradiksi ditunjukkan dalam sebuah matriks kontradiksi. Untuk mewakili kondisi kontradiksi teknis ini, TRIZ telah memilih 39 parameter sistem dan menyediakan matriks permasalahan berukuran 39 x 39. Kemudian, dengan survey sejumlah besar paten, tiap paten dianalisa untuk menemukan tipe mana (di antara 39 x 39) dari kontradiksi teknis dan prinsip mana dari penemuan yang paling banyak digunakan dalam tiap tipe 39 x 39 permasalahan. 4 prinsip terbatas pada tiap-tiap tipe permasalahan dicatat dalam bentuk Tabel dari 39 x 39 elemen; Tabel hasil disebut “Matriks Kontradiksi Altshuller” (Quality Engineering, 2008).
3. *Knowledge Base of Physical Effects*. Suatu efek adalah tindakan fisik sebuah obyek yang menghasilkan suatu dasar atau tindakan lain sebagai konsekuensi. Sebagai aturan umum, ini adalah fenomena yang berhubungan dengan desain produk
4. *Knowledge Base for Finding Means from Target Functions*. Dalam teknologi, kita sering mendapati beberapa cara untuk menjalankan suatu hal yang kita inginkan. TRIZ membuat sistem hirarki umum untuk yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merepresentasikan keinginan dan mengorganisasikan teknologi dan pengetahuan pada sistem.

Berikut ini adalah 40 *principle* yang digunakan dalam metode TRIZ:

Tabel 2.1 Prinsip dalam Metode TRIZ

No	Navigator	No	Navigator
1	Segmentation (fragmentation)	21	Hurrying (skipping, rushing through)
2	Separation	22	Blessing in disguise (convert harm into benefit)
3	Local quality	23	Feedback
4	Symmetry change (asymmetry)	24	Intermediary (mediator)
5	Merging (consolidation)	25	Self-service
6	Multifunctionality (universality)	26	Copying
7	Nested doll (nesting)	27	Cheap disposables.
8	Weight compensation (anti-weight, counterweight)	28	Mechanical interaction substitution (use of field)
9	Preliminary counteraction (preliminary anti-action, prior counteraction)	29	Pneumatics and hydraulics
10	Preliminary action (prior action, do it in advance)	30	Flexible shell and thin films
11	Beforehand compensation (beforehand cushioning, cushion in advance)	31	Porous materials
12	Equipotentially (bring things to the same level)	32	Optical property changes (changing the color)
13	The other way round (do it reverse, do it inversely)	33	Homogeneity
14	Curvature increase (spheroidality, spheroidality-curvature)	34	Discarding and recovering
15	Dynamic parts (dynamicity, dynamization, dynamics)	35	Parameter changes (transformation of properties)
16	Partial or excessive action (do a little less)	36	Phase transitions
17	Dimensionality change (another dimension)	37	Thermal expansion
18	Mechanical vibration	38	Strong oxidant (accelerated oxidantion)
19	Periodic action	39	Inert atmosphere (inert environment)
20	Continuity of useful action	40	Composite materials

Sumber: Orloff, (2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Penelitian yang dilakukan oleh Genrikh Althshuller (1969) juga menghasilkan 39 parameter. Berikut ini merupakan 39 parameter standar yang telah ditetapkan, yaitu:

Tabel 2.2 Parameter dalam Metode TRIZ

No	Factor	No	Factor
1	Weight of moving object	21	Power
2	Weight of stationary object	22	Loss of energy
3	Length of moving object	23	Loss of substance
4	Length of stationary object	24	Loss of information
5	Area moving object	25	Loss of time
6	Area stationary	26	Quantity of substance/the matter
7	Volume moving object	27	Reliability
8	Volume stationary	28	Measurement accuracy
9	Speed	29	Manufacturing precision
10	Force	30	External harm affects the object
11	Stress or pressure	31	Object-generated harmful factors
12	Shape.	32	Ease of manufacture
13	Stability of the object's composition	33	Ease of operation
14	Strength	34	Ease of repair
15	Duration of action by a moving object	35	Adaptability of versatility
16	Duration of action by a stationary object	36	Device complexity
17	Temperature	37	Difficulty of detecting and measuring
18	Illumination intensity	38	Extent of automation
19	Use of energy by moving object	39	Productivity
20	Use of energy by stationary object		

Sumber: Orloff, (2012)

Parameter-parameter tersebut saling dibandingkan sehingga membentuk matriks kontradiksi TRIZ. Cara menggunakan matriks tersebut cukup mudah, yaitu dengan membandingkan parameter yang ingin diperbaiki pada bagian baris (*improving feature*) dengan parameter yang menjadi kontradiksi pada bagian kolom (*worsing feature*). Persilangan antara kedua parameter tersebut terdapat angka-angka yang merupakan angka dari 40 prinsip yang telah dijelaskan. Angka dalam persilangan matriks tersebut diurutkan berdasarkan



prioritas tertinggi dalam menentukan usulan. Awalnya TRIZ dibuat untuk membantu perancangan solusi pada sebuah produk. Aplikasi TRIZ dalam bidang jasa untuk mencapai inovasi sistematis dimodifikasi oleh Zhang et. al., 2003.

2.3.1 Konsep Dasar Metode TRIZ

Pada dasarnya penyelesaian masalah dalam metode TRIZ terdapat lima buah konsep yaitu sebagai berikut :

1. Kontradiksi adalah menyelesaikan sebuah masalah berarti harus membuang kontradiksi.
2. Sumber daya dalam hal ini adalah sumber daya yang tersedia tetapi tidak dipakai, sifat atau benda lain dalam atau didekat sistem yang dapat digunakan untuk menyelesaikan kontradiksi.
3. Hasil akhir ideal, dicapai pada saat kontradiksi diselesaikan. Fitur yang diinginkan harus diperoleh tanpa kompromi.
4. Pola evolusi, pola ini dapat digunakan untuk mendapatkan ide baru dan memprediksi sistem.
5. Prinsip *inovatif* dapat memberikan isyarat konkrit bagi solusi.

2.4 Product

Produk adalah sesuatu yang dijual oleh perusahaan kepada para pelanggan. Pengembangan produk didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan dimulai dengan persepsi peluang pasar dan berakhir dengan dalam penjualan, produksi dan pengiriman produk. Pertumbuhan dan perkembangan suatu produk terbagi dalam beberapa tahap yang disebut dengan siklus hidup produk. Tahapan dalam siklus produk adalah sebagai berikut (Yola, 2012):

1. Perkenalan (*Introduction*)
 Pertumbuhan penjualan lambat karena produk baru saja diperkenalkan pada konsumen. Biaya yang sangat tinggi sehingga produk tidak menghasilkan keuntungan sama sekali. Tahap perkenalan ini dimulai bila produk baru sudah didistribusikan untuk pertama kalinya dan tersedia di pasar untuk dibeli masyarakat.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Pertumbuhan (*Growth*)

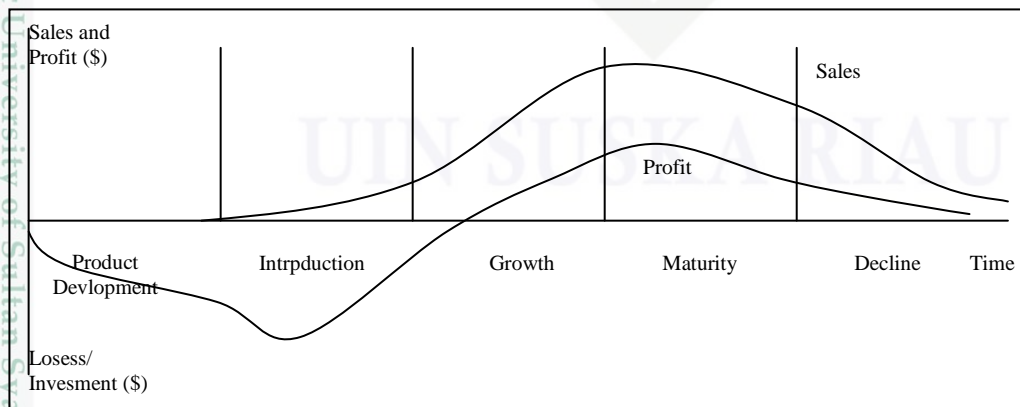
Pasar dengan cepat menerima produk baru sehingga penjualan melonjak dan menghasilkan keuntungan yang besar. Melonjaknya hasil penjualan merupakan tanda yang jelas berlangsungnya tahap pertumbuhan. Pada tahap ini jumlah keuntungan ikut membumbung tinggi yang disebabkan oleh biaya promosi yang dibebankan volume yang jauh lebih besar dan oleh lebih banyak penurunan biaya produksi per unit dibandingkan dengan penurunan harga jual. Hal ini disebabkan karena adanya dampak “kurva pembelajaran” (*learning curve*).

3. Kedewasaan (*Maturity*)

Periode dimana pertumbuhan penjualan mulai menurun karena produk sudah bisa diterima oleh sebagian sebagian besar pembeli potensial. Jumlah keuntungan mantap, stabil atau menurun yang disebabkan oleh meningkatnya biaya pemasaran untuk melawan persaingan yang ketat. Tahap ini biasanya berlangsung lebih lama dibandingkan tahap-tahap sebelumnya serta menghadapi tantangan-tantangan berat dalam manajemen pemasarannya.

4. Kemunduran (*Decline*)

Dalam periode ini penjualan menurun dengan tajam diikuti dengan menyusutnya keuntungan. Penurunan penjualan ini bisa diakibatkan oleh perkembangan teknologi, perubahan selera konsumen, atau meningkatnya persaingan di dalam dan luar negeri. Semua ini kelebihan kapasitas mengakibatkan menghebatnya persaingan harga yang akhirnya akan menurunkan keuntungan perusahaan.



Gambar 2.8 Siklus Hidup Produk
Sumber: Yola, (2012)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.4.1 Inovasi Produk

Inovasi produk merupakan salah satu cara untuk mengatasi fase kemunduran suatu produk. Dalam hal ini terdapat beberapa jenis produk berdasarkan harga dan kualitas secara umum. Terdapat produk yang berkualitas tetapi mahal dan produk yang murah tetapi tidak berkualitas. Dalam inovasi produk hal yang akan dicapai adalah menciptakan produk yang berkualitas dengan harga yang terjangkau. Salah satu cara untuk mendapatkan hal ini adalah mengurangi biaya produksi. Untuk mengurangi biaya produksi maka harus mengetahui dengan benar bahan-bahan yang digunakan untuk memproduksi suatu produk. Inovasi produk tidak hanya berbicara tentang harga dan kualitas, namun penambahan fitur dan fungsi baru terhadap suatu produk juga dikatakan sebagai salah satu inovasi. Inovasi adalah perubahan secara otoriter terhadap suatu produk (Yola, 2012).

2.5. *Concept atau Project Evaluation*

Tahap ini merupakan tahap menilai dan membuat keputusan apakah suatu konsep produk dapat diteruskan ke pengembangan secara menyeluruh atau diberhentikan.

2.5.1 Pembangkitan Konsep

Pengembangan konsep adalah proses yang didorong oleh serangkaian kebutuhan pelanggan dan target spesifikasi produk, kemudian diubah menjadi satu *set* desain konseptual dan solusi teknologi yang potensial. Solusi ini merupakan gambaran pemikiran bentuk, prinsip kerja, dan fitur produk. Konsep-konsep ini disertai dengan model desain industri dan *prototype* eksperimental yang membantu dalam membuat pilihan akhir. Gagasan dieksplorasi lebih lanjut dengan menggunakan sketsa *all-inclusive* digital dan alat pemodelan, memungkinkan eksplorasi ide-ide desain dan pengembangan produk dalam satu lingkungan. Lima langkah pembangkitan konsep ditunjukkan pada Gambar 2.9 (Yola, 2012).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

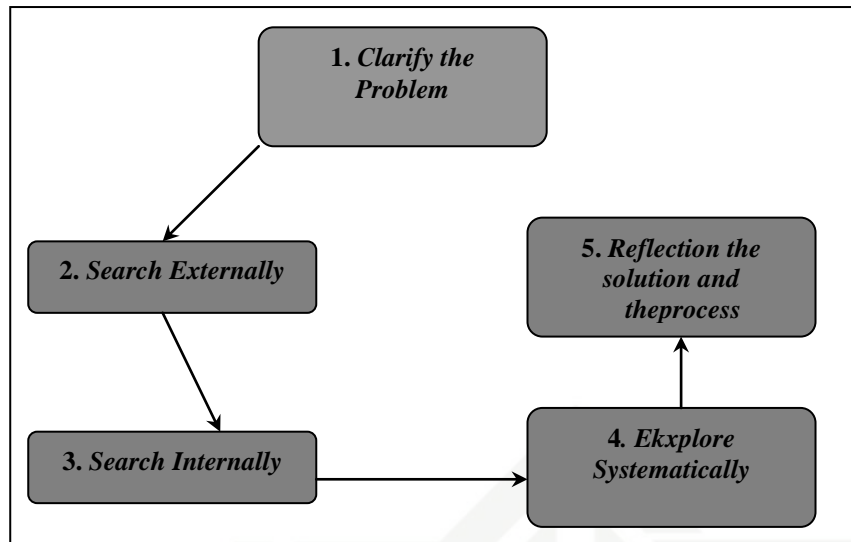
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.9 Langkah-Langkah Dalam Pembangkitan Konsep
Sumber: Yola, (2012)

2.5.2 Seleksi Konsep (*Concept Selection*)

Berdasarkan pendapat Ulrich dan Eppinger (2003), *concept selection* adalah proses mengevaluasi konsep sesuai dengan kebutuhan konsumen dan kriteria lainnya, membandingkan kekuatan dan kelemahan tiap konsep dan memilih satu konsep yang dapat dilanjutkan ke tahap pengembangan. Ada 2 tahap metode seleksi konsep, tahap pertama disebut *concept screening* dan tahap kedua disebut *concept scoring*. Kedua tahap ini, mengikuti 6 langkah proses aktivitas seleksi konsep (Ulrich dan Eppinger, 2003) yaitu:

1. *Prepare the Selection Matrix*

Concept screening dimulai dari menyiapkan kriteria fisik yang dapat menerangkan setiap konsep dan disusun dalam suatu matriks. Kemudian, dengan pertimbangan mendalam, ditentukan *concept* yang ingin dijadikan sebagai patokan atau *conceptreference* untuk dibandingkan dengan konsep lainnya. Referensi konsep ini bisa berupa produk terbaik, produk pesaing, atau konsep produk standar. *Concept scoring* dimulai dari membuat subkriteria dari kriteria yang sudah ada sehingga penilaian dilakukan lebih detail. Kemudian menambahkan bobot pada kriteria dan subkriteria tersebut. Dan konsep yang dinilai adalah konsep hasil pemilihan dari *concept screening*.

2. Rate the Concepts

Concept screening dinilai dari skala relatif yaitu "lebih baik"(+), "same as"(0), atau "lebih buruk"(-) diberikan pada setiap sel dalam matriks. *Concept scoring* terdapat skala interval yang digunakan, yaitu skala 1-5. *pada concept scoring*, tidak digunakan *conceptreference* karena setiap konsep dinilai.

Tabel 2.3 Skala Penilaian *Concept Scoring*

Kinerja Relatif	Nilai
Sangat buruk dibandingkan dengan referensi	1
Buruk dibandingkan dengan referensi	2
Sama seperti referensi	3
Lebih baik dari referensi	4
Sangat lebih baik dari referensi	5

Sumber: Ulrich dan Eppinger, (2001)

3. Rank the Concepts

Concept screening dilakukan dengan menjumlahkan semua tanda skala relatif. Kemudian dari hasil penjumlahan itu, konsep dengan jumlah "plus" terbanyak dan "minus" terkecil diberi peringkat yang paling baik.

Concept scoring dengan cara kalikan bobot dengan skala yang diberikan dan penjumlahannya akan bisa menentukan peringkat bagi setiap konsep.

4. Combine and improve the concepts

Concept screening, meninjau hasil dan mempertimbangkan untuk menggabungkan atau mengembangkan beberapa konsep.

Concept scoring, meninjau hasil dan mencoba kemungkinan kombinasi untuk meningkatkan kekurangan dari berbagai konsep menjadi konsep yang lebih baik.

5. Select one or more concepts

Concept screening dengan menentukan konsep yang akan dipilih untuk memasuki tahap *conceptscoring*.

Concept scoring dengan menentukan konsep yang akan dilanjutkan ke pengembangan selanjutnya.



6. *Reflect on the results and the process*

Concept screening dilakukan peninjauan kembali dari hasil pemilihan konsep.

Concept scoring dilakukan peninjauan dan refleksi dari hasil pemilihan konsep.

2.6 **Arsitektur Produk**

Tujuan arsitektur produk adalah menguraikan komponen fisik dari produk apa yang harus dilakukan oleh komponen tersebut dan seperti apa yang harus dilakukan oleh komponen tersebut dan seperti apa penghubung atau pembatas (*interface*) yang digunakan untuk peralatan lainnya (Yola, 2012).

Elemen-elemen fungsional dari produk tersiri dari atas operasi dan transformasi menyumbang terhadap kinerja keseluruhan produk, sedangkan elemen fisik sebuah produk adalah bagian-bagian produk (*part*), komponen, sub rakitan yang pada akhirnya diimplementasikan terhadap fungsi produk. Dalam menetapkan suatu keputusan arsitektur produk terdapat tiga langkah, yaitu :

1. Membuat skema produk : skema adalah suatu diagram yang menggambarkan pengertian tim terhadap elemen-elemen penyusunan produk.
2. Mengelompokkan elemen-elemen pada skema. Tantangannya yaitu bagaimana menugaskan setiap elemen yang terdapat pada skema menjadi *chunk* menjalankan fungsi tertentu.
3. Membuat susunan geometris kasar. Susunan geometris dapat diciptakan dalam bentuk gambar, model *computer* atau model fisik.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.