

PERANCANGAN ULANG GERGAJI POTONG/KAYU DENGAN METODE ANTROPOMETRI DAN TRIZ

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Industri

Oleh:

YOSERISAL RAUF

11352100861



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2021

- 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.

LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

PERANCANGAN ULANG GERGAJI POTONG/KAYU DENGAN METODE ANTROPOMETRI DAN TRIZ

LAPORAN TUGAS AKHIR

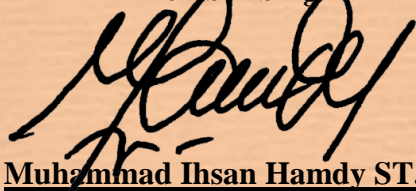
oleh:

YOSERISAL RAUF
11352100861

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 22 Februari 2021

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pembimbing I



Muhammad Ihsan Hamdy ST, MT
NIK. 130517096

Ketua Program Studi



Fitra Lestari Norniza, ST., M.Eng, Ph.D
NIP. 19850616 201101 1 016

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ULANG GERGAJI POTONG/KAYU DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANTROPOMETRI DAN TRIZ

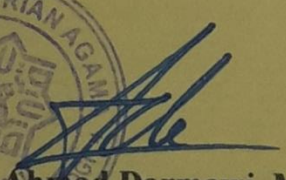
TUGAS AKHIR

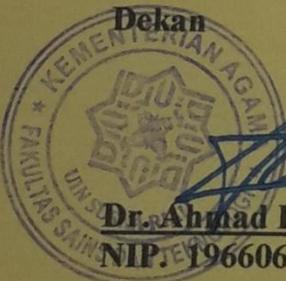
oleh:

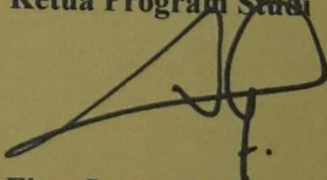
YOSERISAL RAUF
11352100861

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 18 Februari 2021

Pekanbaru, 23 Februari 2021
Mengesahkan,

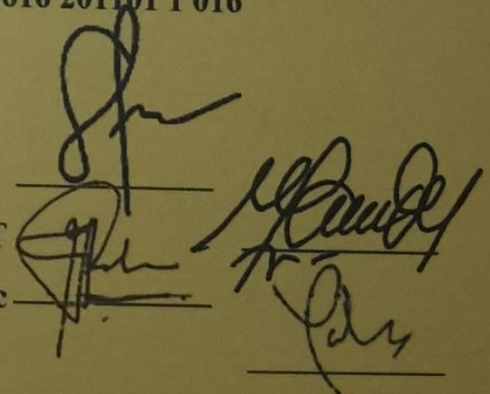
Dekan

Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004



Ketua Program Studi

Fitra Lestari Norhiza, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19850616 201101 1 016

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Suherman, ST., MT
Sekretaris I : Muhammad Ihsan Hamdy ST, MT
Anggota I : H. Ekie Gilang Permata, ST., M.Sc
Anggota II : Melfa Yola ST.,M.Eng



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasannya hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Pengadaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjam dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

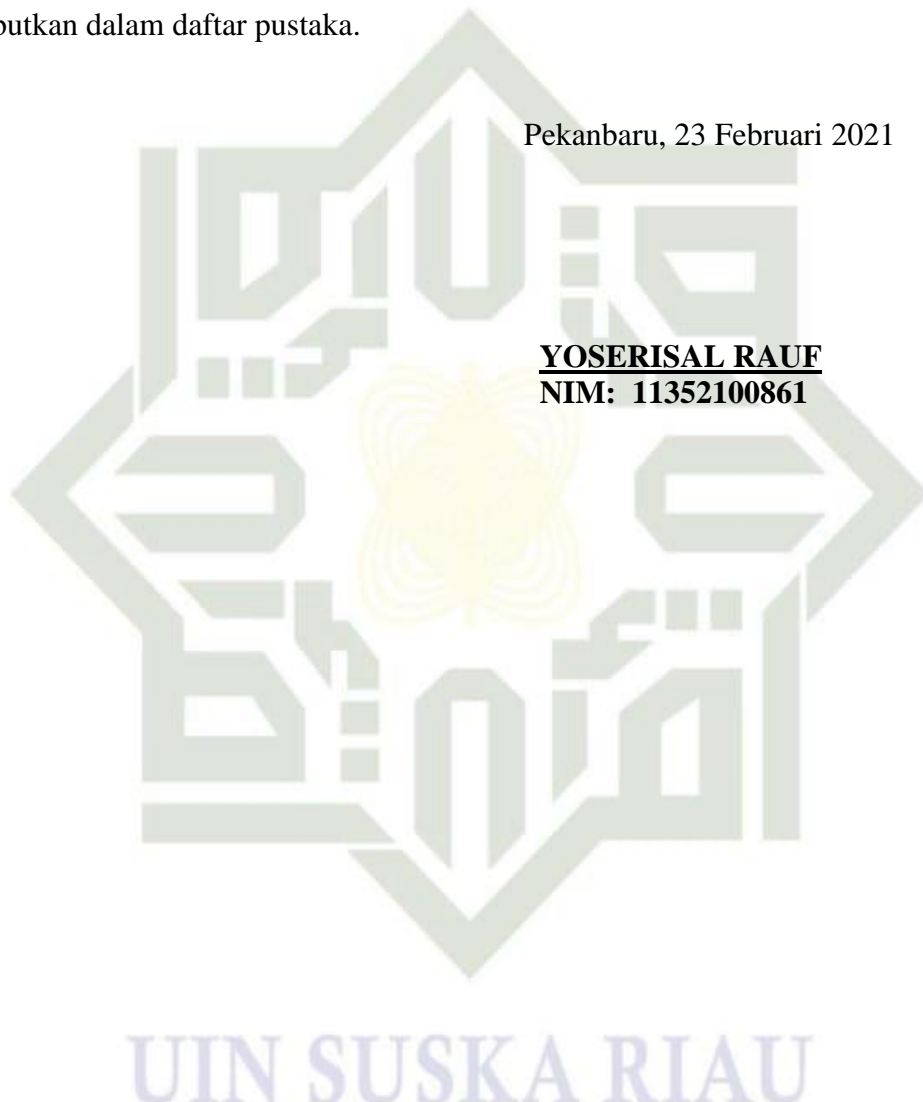
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak pernah terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 23 Februari 2021

YOSERISAL RAUF
NIM: 11352100861



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.

PERSEMBAHAN



Wahai manusia! Bertakwalah kepada Tuhanmu yang telah menciptakan kamu dari diri yang satu (Adam), dan (Allah) menciptakan pasangannya (Hawa) dari (diri)-nya; dan dari keduanya Allah memperkembangbiakkan laki-laki dan perempuan yang banyak. Bertakwalah kepada Allah yang dengan nama-Nya kamu saling meminta, dan (peliharalah) hubungan kekeluargaan. Sesungguhnya Allah selalu menjaga dan mengawasimu.

(Q.S: An-Nisa 1)

Maka nikmat Tuhanmu manakah yang kamu dustakan?

(Q.S: Ar-Rahman - 13)

Hai orang-orang yang beriman, bertakwalah kepada Allah dengan sebenar-benar takwa kepada-Nya; dan janganlah sekali-kali kamu mati melainkan dalam keadaan beragama Islam.

(Q.S: Ali Imran - 102)

Aku persembahkan Tugas Akhir-ku ini untuk:

- 1. Orang tua tercinta Ayah dan ibu*
- 2. Keluarga tercinta*
- 3. Teman-teman Teknik Industri kelas D'13*
- 4. Teman-teman seperjuangan*

*Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar
Maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan*

(Imam Asy-Syafi'i)

PERANCANGAN ULANG GERGAJI POTONG/KAYU DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANTROPOMETRI DAN TRIZ

¹ Yoserisal Rauf, ² Muhammad Ihsan Hamdy

¹ Mahasiswa ² Dosen Jurusan Teknik Industri

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru

Email: yoserisal.rauf@students.uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Gergaji potong merupakan salah satu alat bantu yang digunakan untuk memotong material kayu. Dalam hal ini, gergaji potong masih memiliki kekurangan dalam pengaplikasiannya. Untuk menganalisis kekurangan dari gergaji potong yang saat ini beredar di masyarakat, dilakukan beberapa metode pengujian diantaranya yaitu kuesioner *nordic body map*. Setelah dilakukan pengecekan secara langsung, terdapat keluhan nyeri dan sakit ketika menggunakan gergaji potong yaitu terutama pada bagian tangan kanan. Untuk itulah perlu dilakukan perancangan ulang sebagai pertimbangan nantinya diharapkan dapat memperbaiki kekurangan-kekurangan yang ada pada gergaji potong saat ini. Dalam perancangan ulang ini terdapat beberapa metode yang digunakan diantaranya yaitu metode TRIZ, OWAS dan Antropometri. TRIZ merupakan metode yang digunakan dalam pengembangan suatu rancangan. Konsep metode ini mengarah pada memberikan solusi untuk problematika kontradiksi yang terjadi dan menuju pada solusi-solusi inovatif yang telah teruji dengan keberhasilan 100%. Kontradiksi yang terjadi pada rancangan akan dikelompokkan pada parameter-parameter yang telah ditentukan pada *inventive principle*. Selanjutnya parameter-parameter tersebut akan lakukan *versus* pada masing-masing parameter. Setelah itu akan diperoleh solusi umum untuk mengatasi kontradiksi yang ada untuk menghasilkan suatu solusi dari penghilangan kontradiksi yang terjadi sebelumnya. Kemudian untuk tahap selanjutnya yaitu dilakukan *direct brainstorming* yaitu berfikir langsung berdasarkan solusi umum yang diperoleh pada *inventive principle* sebelumnya. Setelah diperoleh fungsi ataupun atribut produk maka tahapan selanjutnya yaitu memperbaiki postur tubuh pengguna agar alat bantu gergaji potong tersebut dapat digunakan dengan maksimal dan mampu meminimalisir. Salah satu metode yang digunakan yaitu dengan metode OWAS. Metode ini digunakan untuk memperbaiki posisi postur tubuh yang digunakan pada gergaji potong.

Kata Kunci: TRIZ, *Inventive principle*, *Direct Brainstorming*, OWAS, Antropometri

UIN SUSKA RIAU

REDESIGN OF CROSSCUT SAW/WOODCUT SAW WITH METHOD OF ANTHROPOMETRIC AND TRIZ

¹ Yoserisal Rauf, ² Muhammad Ihsan Hamdy

¹ Student ² Lecture of Industrial Engineering Departement,
Faculty of Science and Technology, Sultan Syarif Kasim State Islamic University, Pekanbaru
Email: yoserisal.rauf@students.uin-suska.ac.id

ABSTRACT

Crosscut saw is one of tools is used for cutting wood material. In this chase, crosscut saw still have weakness in aplication of the tools.for analyzing the weakness of crosscut saw that has been distribute in a market, need to get testing of the tools with some testing method. One of the method is nordic body map questionnaire. After doing test directly, the problem is found is hurt and pain in some part of body of hand. Therefore, it need to redesign as a count of hope the redesign will fix the disadvantages of crosscut saw that has been added in a market. In redesign of this, there is some method that will be used and the method are TRIZ, OWAS and anthropometric. TRIZ is the one of the method that will be used for innovating of design. The concept of the method is direct to give a solution for problem of contradiction that happened and drive to the innovative solution that have been test with 100% pass. Contradiction in the design will be group to the indicator that has been known to inventive principle. After that the indicator will versus to one of the indicator to another indicator. In the next step, the solution will be gift to solve the contradiction to get result one solving to eliminate the contradiction has been added before. after that last step is doing direct brainstorming to convert general solution to the spesific solution from inventive principle from the last step. After get the function point of the product, the function will be testing will fixing body positioning. The method that will be use is OWAS. This method will be used to repair position of the body for fixing crosscut saw.

Keywords: TRIZ, Inventive Principle, Direct Brainstorming, OWAS, Anthropometric

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.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil ‘alamin, segala puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala atas segala rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN ULANG GERGAJI POTONG/KAYU DENGAN METODE ANTROPOMETRI DAN TRIZ”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penyusunan laporan ini Penulis banyak mendapat pengarahan, bimbingan dan saran yang bermanfaat dari berbagai pihak. Maka dari itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wata’ala yang telah memberikan kesehatan, kesempatan, petunjuk, nikmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
 2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
 3. Bapak Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
 4. Ibu Zarnelly, S.Kom, M.Sc selaku Sekertaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, ST., MT selaku dosen pembimbing yang bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, motivasi dalam proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
- Bapak Suherman, ST., MT selaku ketua sidang yang telah memberikan semangat kepada penulis.

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.

7. Bapak H. Ekie Gilang Permata, ST., M.Sc dan Ibu Melfa Yola, ST., M.Eng selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

8. Ibu Dewi Diniaty, ST., M.Ec.Dev dan Bapak Muhammad Rizki, MT selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan semangat, doa dan bimbingan selama perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Bapak dan Ibu dosen Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan bagi penulis selama masa perkuliahan.

10. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Bapak Marahalim Gultom (Ayah), Ibu Suprapti (Mama), saudara kandung (Bio Nugroho Agung, Dian Novrianty dan Mai Sarah) yang selalu berdoa untuk kesuksesan dan memberikan dukungan baik materil dan moril selama perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini. Serta keluarga sanak saudara penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan.

11. Sahabat-sahabat yang telah memberikan bantuan semangat kepada saya (Yoga, Andri, Rudi, Harir, Taufik, Sriono, Zalis, Ali, Mustafa, Yose, Riski, Romli, Roly, Amril, Zafran, Marwandi, Nyoman, Yogi s.m, Rianda, Yogi kosma, Amal, Ronal, Yogi elek, Isroq, Darisma, Balya, Irsan, Galih, Husin, Iqbal, Kiting, Aulia, Febri).

12. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2013 Jurusan Teknik Industri dan teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut ikut memberikan dukungan, masukan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan ini.

Pekanbaru, 23 Februari 2021

UIN SUSKA RIAU

YOSERISAL RAUF
11352100861

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN INSTANSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-5
1.3 Tujuan Penelitian	I-5
1.4 Manfaat Penelitian	I-5
1.5 Batasan Masalah	I-5
1.6 Posisi Penelitian.....	I-6
1.7 Sistematika Penulisan	I-7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perancangan Produk	II-1
2.2 Gergaji Tangan	II-1
2.2.1 Jenis-jenis Gergaji	II-2
2.3 Pengertian Desain	II-4
2.4 Pembuatan Kuesioner	II-4
2.4.1 Skala Penilaian	II-6
2.4.2 Reabilitas Alat Ukur	II-8

- 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.

2.4.3 Validitas Alat Ukur.....	II-9
2.5 Teknik Sampling.....	II-10
2.5.1 <i>Probability Sampling</i>	II-12
2.5.2 Ukuran Sampel	II-12
2.6 TRIZ (<i>Teoriya Rezheniya Izobratateskikh Zadact</i>)	II-14
2.7 <i>The Foundation of TRIZ</i>	II-15
2.7.1 <i>Technical System</i>	II-15
2.7.2 <i>Level of Innovation</i>	II-16
2.7.3 <i>Law of Ideality</i>	II-17
2.7.4 Kontradiksi	II-18
2.7.5 Evolusi Sistem Teknis	II-19
2.8 Alat Utama TRIZ.....	II-20
2.8.1 <i>Principles</i> (Prinsip).....	II-20
2.9 <i>Innovation Situation Questionnaire</i> (ISQ).....	II-21
2.9.1 Nama Sistem(<i>System Name</i>).....	II-23
2.9.2 <i>Primary Useful Function</i>	II-23
2.9.3 Struktur Sistem yang Sekarang atau yang Diinginkan.....	II-24
2.9.4 Fungsi Sistem (<i>System Function</i>)	II-25
2.9.5 Lingkungan Sistem (<i>System Environment</i>).....	II-25
2.10 Langkah-langkah TRIZ	II-26
2.11 Ergonomi	II-27
2.11.1 Antropometri.....	II-28
2.11.2 Dimensi Antropometri	II-28
2.11.3 Aplikasi Distribusi Normal dalam penetapan data antropometri	II-30
2.11.4 Antropometri.....	II-33
2.11.5 Metode Analisa Postur Kerja OWAS	II-33

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.1	Kerangka Penelitian	III-1
3.2	Studi Pendahuluan	III-2
3.3	Studi Literatur	III-3
3.4	Rumusan Masalah.....	III-3
3.5	Pengumpulan Data.....	III-3
3.5.1	<i>Benchmarking</i>	III-4
3.5.2	Populasi dan Sampel	III-4
3.5.3	Kuesioner ISQ (<i>Innovation Situation Questionarie</i>)	III-5
3.6	Pengolahan Data	III-6
3.6.1	Klasifikasi Kebutuhan Konsumen.....	III-6
3.6.2	Pembuatan Kuesioner Tertutup.....	III-7
3.6.3	Uji Validitas dan Reliabilitas	III-7
3.6.4	Pengolahan Berdasarkan Metode TRIZ.....	III-7
3.7	Pembuatan Konsep	III-8
3.8	Pembuatan <i>Prototype</i>	III-8
3.9	Percobaan <i>prototype</i>	III-9
3.10	Analisa	III-9
3.11	Kesimpulan dan Saran	III-9

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	IV-1
4.1.1	Misi Produk	IV-1
4.1.2	Demografi Responden	IV-2
4.2	Pengolahan Data	IV-3
4.2.1	Pernyataan Kuisisioner Terbuka	IV-3
4.2.2	ISQ (<i>Innovative Solution Questionare</i>)	IV-6
4.2.3	Interpretasi Kebutuhan Konsumen	IV-8
4.2.4	Rekapitulasi Kebutuhan Konsumen	IV-9
4.2.5	Pendataan Objektif dan Diagram Pohon Objektif	IV-10
4.2.6	Pernyataan Kuesioner Tertutup	IV-12

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 satu 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.

4.3	<i>Benchmarking</i>	IV-13
4.3.1	Produk Pesaing Pertama: Gergaji tangan Potong (<i>Crosscut Saw</i>).....	IV-13
4.3.2	Produk Pesaing Kedua: Geraji Belah (<i>Rip Saw</i>)	IV-15
4.3.3	Produk Pesaing Ketiga: <i>Magic Saw</i> (Gergaji Multifungsi).....	IV-16
4.4	Pengujian Validitaas dan Reliabilitas	IV-18
4.4.1	Uji validitas.....	IV-18
4.4.2	Uji Reliabilitas	IV-20
4.5	<i>Planning Matrix</i>	IV-21
4.5.1	Menentukan Derajat Kepentingan	IV-21
4.5.2	<i>Benchmarking</i> Berdasarkan Tingkat Kepentingan.....	IV-22
4.6	Pengolahan TRIZ.....	IV-23
4.6.1	<i>Situation Model</i>	IV-23
4.6.2	Respon Teknis	IV-28
4.7	Pembuatan Konsep	IV-29
4.7.1	OWAS	IV-29
4.7.2	Pengumpulan Data Antropometri	IV-32
4.7.3	Persentil	IV-32
4.7.4	Data Antropometri	IV-33
4.8	Pembuatan Konsep Produk (<i>Prototype</i>)	IV-34
4.9	Pengujian Konsep	IV-38
4.9.1	Perhitungan Konsumsi Energi	IV-39
4.9.2	<i>Stopwatch</i>	IV-41

BAB V ANALISA

5.1	Analisa Pengumpulan Data.....	V-1
5.1.1	Analisa Misi Produk	V-1
5.1.2	Analisa Demografi Responden	V-1

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.

5.1.2.1	Responden Berdasarkan Umur	V-1
5.1.2.2	Responden Berdasarkan Alamat.....	V-2
5.2	Analisa Pengolahan Data	V-2
5.2.1	Analisa Pernyataan Kuisisioner Terbuka	V-2
5.2.2	Analisa Interpretasi Kebutuhan Konsumen	V-3
5.2.3	Analisa Rekapitulasi Kebutuhan Konsumen (<i>Customer Needs</i>)	V-4
5.2.4	Analisa Pendataan Objektif dan Diagram Pohon Objektif	V-5
5.2.5	Analisa Pernyataan Kuisisioner Tertutup.....	V-5
5.2.6	Analisa Uji Validitas dan Reliabilitas	V-6
5.2.7.1	Analisa Uji Validitas	V-6
5.2.7.2	Analisa Uji Reliabilitas.....	V-6
5.3	Analisa <i>Quality Function Deployment</i> (QFD).....	V-7
5.4	Analisa Penentuan Aspek Teknis	V-17
5.4.1	Analisa Penentuan Harga Pokok Produksi	V-18
5.4.2	Analisa Penentuan Harga Jual dengan Metode <i>Mark Up</i>	V-18
 BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

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.

	Halaman
Gambar 2.1 Sekrup Menahan Tulang pada Posisinya.....	II-24
Gambar 2.2 Sekrup Tulang	II-25
Gambar 2.3 Antropometri Tubuh Manusia	II-29
Gambar 2.4 Distribusi Normal yang mengakomodasi 95% dari populasi II-14	II-31
Gambar 2.5 Postur Tubuh Bagian Belakang.....	II-34
Gambar 2.6 Postur Tubuh Bagian Lengan	II-35
Gambar 2.7 Postur tubuh Bagian Kaki.....	II-36
Gambar 2.8 Contoh Analisis Penyebab.....	II-18
Gambar 2.9 Ukuran Beban.....	II-36
Gambar 2.10 Contoh Pohon Masalah.....	II-19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	III-1
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Penelitian (Lanjutan).....	III-2
Gambar 4.1 Diagram Pohon Objektif.....	IV-11
Gambar 4.2 Gergaji Potong.....	IV-14
Gambar 4.3 Gergaji Belah.....	IV-15
Gambar 4.4 <i>Magic Saw</i>	IV-17
Gambar 4.5 <i>Situation Model</i>	IV-25
Gambar 4.6 Postur Kerja Gergaji Tangan	IV-30
Gambar 4.7 Konsep A.....	IV-34
Gambar 4.8 Ilustrasi Tampilan Akhir Gergaji Tangan.....	IV-38

DAFTAR TABEL

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

	Halaman
Tabel 1.1 Data Nordic Body Map	I-2
Tabel 1.2 Posisi Penelitian	I-6
Tabel 1.3 Posisi Penelitian (Lanjutan)	I-7
Tabel 2.1 Teknikal sistem	II-16
Tabel 2.2 <i>Inventive Principle</i>	II-21
Tabel 2.3 Persentil Untuk Data Berdistribusi Normal	II-31
Tabel 2.4 Rekapitulasi Data Antropometri Orang Indonesia	II-33
Tabel 2.5 Skor Bagian Belakang (Back)	II-35
Tabel 2.6 Skor Bagian Lengan (Arms)	II-35
Tabel 2.7 Skor Bagian Kaki (Legs).....	II-36
Tabel 2.8 Skor Berat Beban OWAS.....	II-36
Tabel 2.9 Empat Level Sikap Kerja	II-38
Tabel 4.1 Pernyataan Misi dari Produk Gergaji Tangan.....	IV-1
Tabel 4.2 Pernyataan Misi dari Produk Gergaji Tangan.....	IV-2
Tabel 4.3 Demografi Responden.....	IV-2
Tabel 4.4 Demografi Responden (Lanjutan).....	IV-3
Tabel 4.5 Responden Berdasarkan Umur.....	IV-3
Tabel 4.6 Responden Berdasarkan Alamat	IV-4
Tabel 4.7 Pernyataan Responden Pertama	IV-6
Tabel 4.8 Pernyataan Responden Kedua.....	IV-6
Tabel 4.9 Pernyataan Responden Ketiga.....	IV-7
Tabel 4.10 Pernyataan Responden Keempat.....	IV-7
Tabel 4.11 Pernyataan Responden Kelima.....	IV-7
Tabel 4.12 Pernyataan Konsumen dan Interpretasi Kebutuhan konsumen	IV-8
Tabel 4.13 Pernyataan Konsumen dan Interpretasi Kebutuhan konsumen (Lanjutan).....	IV-9
Tabel 4.14 Atribut Pernyataan Kuesioner Tertutup	IV-11

Tabel 4.15	Atribut Pernyataan Kuesioner Tertutup (Lanjutan)	IV-12
Tabel 4.16	Rekapitulasi jawaban Tingkat Persepsi Responden	IV-13
Tabel 4.17	Rekapitulasi jawaban Tingkat Ekspektasi Responden	IV-14
Tabel 4.18	Rekapitulasi jawaban Tingkat Kepeentingan Responden	IV-15
Tabel 4.19	Rekapitulasi Nilai Derajat Kepentingan.....	IV-18
Tabel 4.20	Rekapitulasi Nilai Derajat Kepentingan (Lanjutan).....	IV-19
Tabel 4.21	Rekapitulasi Nilai <i>Customer Satisfaction Performance</i>	IV-19
Tabel 4.22	Rekapitulasi Nilai <i>Customer Satisfaction Performance</i> (Lanjutan)	IV-20
Tabel 4.23	Rekapitulasi Nilai <i>Expected Satisfaction Performance</i>	IV-20
Tabel 4.24	Rekapitulasi Nilai <i>Expected Satisfaction Performance</i> (Lanjutan)	IV-21
Tabel 4.25	Rekapitulasi Nilai <i>Improvement Ratio</i>	IV-21
Tabel 4.26	Rekapitulasi Nilai <i>Improvement Ratio</i> (Lanjutan)	IV-22
Tabel 4.40	Spesifikasi Ukuran Alat Jemuran Pakaian	IV-34
Tabel 4.41	Material dan Komponen Jemuran Pakaian.....	IV-38

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.

DAFTAR RUMUS

		Halaman
Rumus 2.1	<i>Importance to Customer</i>	II-9
Rumus 2.2	<i>Current Satisfaction Performance</i>	II-9
Rumus 2.3	<i>Expected Satisfaction Performance</i>	II-9
Rumus 2.4	<i>Improvement Ratio</i>	II-10
Rumus 2.5	<i>Raw Weight</i>	II-10
Rumus 2.6	<i>Normalized Raw Weight</i>	II-10
Rumus 2.7	Nilai Kebutuhan Proses	II-11
Rumus 3.1	Penentuan Jumlah Sampel	III-5

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A Kuesioner.....	A
LAMPIRAN B Tabel <i>Inventive Principle</i>	B



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.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan zaman yang semakin pesat, memaksa setiap perusahaan untuk selalu berinovasi dalam mengembangkan produk-produknya. Hal ini dikarenakan ketika tidak ada inovasi yang dilakukan pada sebuah produk pada perusahaan tersebut, produk itu akan mengalami kematian dikarenakan kalah dengan perusahaan pesaing yang selalu menginovasi produknya. Selain itu sebagian besar konsumen juga merasakan adanya kebosanan dalam penggunaan produk yang tidak memiliki nilai tambah. Ketika terjadi kematian pada produk, perusahaan secara otomatis akan mengalami kerugian yang sangat besar diantaranya yaitu kerugian pada mesin produksi untuk produk tersebut. Namun ada beberapa produk yang sampai saat ini, tidak mengalami pengembangan tetapi masih sering digunakan oleh konsumen. Salah satunya adalah gergaji tangan manual

Gergaji tangan merupakan alat bantu yang digunakan untuk memotong material seperti kayu, besi dan material-material lainnya. Gergaji tangan sangat banyak diminati oleh konsumen dikarenakan mudah dalam penggunaan serta desain yang simpel dan mudah untuk disimpan. Selain itu dalam penggunaannya, gergaji tangan tidak perlu menggunakan energi listrik karena sistem penggunaan yang masih bersifat manual. Meskipun begitu, gergaji tangan sebenarnya memiliki kelemahan-kelemahan dalam penggunaannya.

Kelemahan pada penggunaan gergaji pada material yang keras sangat potensial menimbulkan kelelahan kerja yang tinggi karena memerlukan gaya potong yang besar serta gerakan yang berulang-ulang (Daryono, 2012). Berdasarkan hasil wawancara dengan 11 responden bahwa terdapat keterbatasan yang ada pada gergaji tangan diantaranya ketika proses pemotongan mata gergaji sering tersangkut sehingga menghasilkan potongan yang tidak sempurna. Hal ini dikarenakan desain gergaji yang tidak kokoh. Sebagian besar pengguna gergaji tangan berpendapat bahwa faktor penyebab mata gergaji tersangkut yaitu

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

dikarenakan bahan gergaji yang terlalu lunak ataupun lentur sehingga ketika proses pemotongan, pada kedalaman tertentu akurasi mata gergaji menjadi tidak tepat dan menyebabkan mata gergaji terjepit dan tersangkut. Pada saat hal ini terjadi, pengguna gergaji biasanya memberikan tenaga lebih pada proses pemotongan dan berdampak buruk pada bagian-bagian tubuh tertentu.

Ketika terjadi pemaksaan tenaga yang dikeluarkan saat gergaji tersangkut memberi dampak buruk pada tubuh. Beberapa pengguna berpendapat ketika tenaga yang dikeluarkan semakin besar tingkat kelelahan juga semakin besar. Hal ini juga memberikan efek samping yang negatif seperti tangan kram dan kebas serta kaku menyebabkan sulitnya tangan untuk digerakkan. Hal ini dibuktikan dengan penyebaran kuesioner *nordic body map* pada 11 orang responden. Berikut hasil dari *nordic body map* yang dapat dilihat pada tabel 1.1

Tabel 1.1 Data *Nordic Body Map* (Lanjutan)

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan	
		Tidak Sakit (%)	Sakit (%)
0	Sakit pada Leher	45%	55%
1	Sakit pada tengkuk	18%	82%
2	Sakit pada bahu kiri	36%	64%
3	Sakit pada bahu kanan	9%	91%
4	Sakit pada lengan atas kiri	55%	45%
5	Sakit pada punggung	18%	82%
6	Sakit pada lengan atas kanan	9%	91%
7	Sakit pada pinggang	9%	91%
8	Sakit pada pinggul	9%	91%
9	Sakit pada pantat	91%	9%
10	Sakit pada siku kiri	64%	36%
11	Sakit pada siku kanan	0%	100%
12	Sakit lengan bawah kiri	55%	45%
13	Sakit lengan bawah kanan	0%	100%
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	45%	55%
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	9%	91%
16	Sakit pada tangan kiri	55%	45%
17	Sakit pada tangan kanan	9%	91%
18	Sakit pada paha kiri	64%	36%
19	Sakit pada paha kanan	55%	45%
20	Sakit pada lutut kiri	55%	45%
21	Sakit pada lutut kanan	36%	64%
22	Sakit pada betis kiri	55%	45%
23	Sakit pada betis kanan	36%	64%
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	73%	27%
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	64%	36%
26	Sakit pada kaki kiri	73%	27%
27	Sakit pada kaki kanan	73%	27%



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.

Pada tabel 1.1 terlihat keluhan-keluhan yang dialami oleh pengguna gergaji, terutama pada bagian-bagian tubuh yang mengalami sakit paling dominan. Keluhan dengan persentase tertinggi terdapat pada bagian bahu kanan, lengan atas kanan, pinggang, pinggul, pergelangan tangan kanan dan tangan kanan yaitu sebesar 91%. Pada bagian tubuh lengan bawah dan kanan siku kanan bernilai 100%. Hal ini dikarenakan proses pemotongan yang dilakukan secara berulang-ulang serta butuhnya tenaga ekstra ketika saat proses pemotongan pada bagian-bagian tubuh tersebut.

Selain itu, gergaji tangan saat ini masih memiliki kelemahan lain yaitu terlalu banyaknya varian gergaji tangan dengan fungsi-fungsi yang berbeda pula. Enget dkk, menjabarkan jenis jenis variasi gergaji tangan serta fungsinya seperti gergaji belah (*rip saw*), gergaji potong (*crosscut saw*), gergaji bilah (*panel saw*), dan jenis gergaji tangan lainnya. Gergaji ini memiliki fungsi-fungsi yang berbeda seperti gergaji belah berfungsi khusus untuk memotong balok-balok kayu besar yang berserat. Sedangkan gergaji potong berfungsi untuk memotong balok-balok kayu dan papan yang panjang. Begitu juga dengan gergaji bilah yang berfungsi untuk memotong kayu olahan. Hal ini sangat tidak efisien ketika pengguna ingin memotong material kayu harus membawa begitu banyak gergaji tangan yang memiliki fungsi yang berbeda-beda.

Namun permasalahan ini telah dilakukan perbaikan oleh produsen dengan mengubah sistem kerja gergaji tersebut dengan menggantinya dengan mesin. Penggunaan mesin dinilai lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan penggunaan gergaji yang masih bersifat manual. Sistem pemotongan yang praktis serta kecepatan menjadi nilai tambah produk gergaji yang menggunakan mesin. Meskipun begitu ternyata penggunaan mesin pada gergaji juga memiliki kelemahan.

Kelemahan pada penggunaan gergaji mesin diungkapkan oleh Wirawan pada bukunya (2008). Penggunaan gergaji mesin cenderung menggunakan tenaga mesin yang besar sehingga daya listrik yang diperlukan untuk penggunaan juga besar (Sumbodo, 2008). Hal ini juga menyebabkan penggunaan keamanan pada gergaji mesin perlu lebih ditingkatkan supaya tidak terjadi kecelakaan yang



menyebabkan kejadian fatal yang dialami pengguna. Selain itu, harga gergaji mesin juga mahal menjadi salah satu kelemahan. Penggunaan gergaji mesin memang dinilai efektif dan efisien jika digunakan hanya untuk produksi dalam skala besar seperti pembuatan kusen, pintu dan lain sebagainya. Namun untuk keperluan sehari-hari, gergaji mesin tidaklah efektif dikarenakan bobotnya yang berat menyebabkan sulitnya untuk dibawa kemana-mana. Selain itu, perlunya penggunaan daya listrik menyebabkan alat ini hanya dapat digunakan pada daerah yang memiliki stopkontak saja.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang perancangan ulang desain gergaji tangan yang efektif dan efisien. Fokus pada desain adalah untuk memperbaiki desain yang kurang efektif, efisien dan nyaman pada desain sebelumnya. Adapun metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah TRIZ (*Teoriya Rezheniya Izobretateskikh Zadact*). TRIZ merupakan sebuah metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan tim proyek untuk menyelesaikan masalah secara kreatif. Pada metode ini untuk mengetahui kondisi produk saat ini dilakukan penyebaran *Innovative Situation Questionnaire* (ISQ). ISQ adalah *template* awal untuk menganalisa masalah dan terdiri dari satu set pertanyaan yang membantu seseorang melihat situasi masalah dari sudut pandang yang berbeda. Metode ini digunakan untuk penyelesaian permasalahan sistem yang kritis. TRIZ memiliki tahapan atau mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontradiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk solusi yang spesifik (Ferdian dkk, 2015). Selain itu peneliti juga menggunakan metode ergonomi mikro yaitu antropometri. Antropometri merupakan salah satu dari cabang ilmu ergonomi yang dimana metode ini menyajikan berbagai macam bagian anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu yang sangat besar manfaatnya pada saat suatu produk akan dibuat. Penggunaan metode ini nantinya digunakan untuk mengatasi keluhan-keluhan tubuh pengguna ketika menggunakan gergaji tangan.

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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada latar belakang sebelumnya, gergaji tangan yang saat ini digunakan masih memiliki kekurangan-kekurangan pada pengaplikasiannya seperti mata gergaji yang tersangkut ketika proses pemotongan, hasil potongan yang tidak rata hingga menghasilkan keluhan-keluhan pada beberapa bagian tubuh seperti bahu, lengan hingga tangan terutama pada bagian kanan dalam penggunaannya yang membuat pengguna tidak merasa nyaman. Selain itu banyaknya variasi jenis gergaji tangan dengan memiliki fungsi yang berbeda pula menyebabkan kesulitan pada pengguna yang harus membawa gergaji tangan lebih dari 1 (satu) varian. Maka dari itu, perlu dilakukan perbaikan desain gergaji tangan untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya sehingga menghasilkan gergaji tangan yang efektif, efisien dan nyaman dalam penggunaannya.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dijabarkan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan rancangan gergaji tangan yang efektif, efisien dan nyaman saat digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya adalah:
Dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang terdapat pada desain gergaji sebelumnya.
Memberi kontribusi kepada masyarakat. Dengan adanya gergaji ini, konsumen khususnya masyarakat pengguna gergaji dapat menjadikan gergaji ini sebagai pilihan yang digunakan dalam aktivitas.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang maka peneliti melakukan pembatasan masalah diantaranya yaitu:

Responden penelitian hanya dilakukan diwilayah kota Pekanbaru

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 mengumunkan 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- 2. Responden untuk penelitian ini diambil secara acak (*random*) berumur > 17 tahun terutama laki-laki yang berprofesi sebagai para pekerja bangunan dan masyarakat yang memiliki gergaji tangan dan pernah menggunakannya.
- 3. Penelitian ini tidak memperhitungkan analisis biaya.
- 4. Desain gergaji tangan hanya pada berfokus pada material kayu.

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan juga pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa orang peneliti. Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan, berikut adalah tampilan posisi penelitian.

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Objek Penelitian	Metode/Tahun
Yulius Astrada Willson dkk	Pengembangan Produk Mainan Anak Sebagai Media Penunjang Perkembangan Keterampilan Motorik Halus dengan Metode QFD dan TRIZ	Merancang Prototipe dari pengembangan produk mainan anak untuk menunjang keterampilan motorik sesuai keinginan konsumen	-	Perancangan QFD dan TRIZ /2014
David Henry Widjaja	Analisis, Pengembangan dan Evaluasi desain gergaji logam yang ditinjau dari segi ergonomi	Membuat prototipe gergaji logam baru dan mengevaluasi serta menganalisis gergaji logam	Laboratorium Teknik industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta	Ergonomi / 2004
Ferdian Ramos dkk	Perancangan Produk Tas Ransel Anak menggunakan Metode TRIZ	Merancang produk tas ransel anak yang ergonomis dan menarik	-	TRIZ/2015

Tabel 1.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Objek Penelitian	Metode/Tahun
Denny Nurkertaman dan Asenahman	Pengembangan Desain <i>Starting Block</i> Kolam Renang dengan Menggunakan <i>Theory of Invetive Problem Soling</i> (TRIZ)	Merancang <i>starting block</i> yang <i>adaptable</i> terhadap atlet renang dari semua tingkatan umur saat digunakan.	-	Perancangan TRIZ /2010
Yoserisal Rauf	Perancangan Ulang Desain Gergaji Potong/tangan Dengan Menggunakan Metode QFD dan TRIZ	Untuk mendapatkan rancangan Gergaji yang efektif,efisien dan nyaman digunakan	-	Perancangan QFD dan TRIZ / 2017

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian dengan judul “**Perancangan Ulang Gergaji Potong/Kayu dengan metode QFD dan TRIZ**” dapat dilihat sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung permasalahan mengenai sehingga peneliti memiliki dasar dalam melakukan penelitian dan dapat menyelesaikan masalah yang dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan dan menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini, dijabarkan semua data-data yang diperlukan dalam penelitian, baik itu data primer maupun data sekunder.

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.

BAB V ANALISA

Bab ini memuat pembahasan terhadap hasil pengumpulan data dengan kuisioner dan pengolahan data

BAB VI PENUTUP

Menguraikan tentang kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan pembahasan serta mencoba memberikan saran-saran sebagai langkah untuk menyelesaikan masalah yang ada.

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



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan Produk

Perancangan produk atau desain produk merupakan prasyarat untuk kegiatan produksi. Desain produk selanjutnya ditransmisikan ke operasi sebagai spesifikasi produksi, dan spesifikasi produksi merumuskan karakteristik produk dan memungkinkan pelaksanaan produksi. Desain produk merupakan hal yang sangat penting dalam menjaga kelangsungan hidup perusahaan. Desain produk baru diciptakan karena pelanggan percaya bahwa ada kebutuhan akan produk tersebut (Wirawan dan Rommy, 2013).

Kemajuan teknologi berdampak pada desain-desain produk yang secara terus menerus mengalami perkembangan pesat. Sebagian besar perusahaan secara kontinyu melakukan perubahan, perbaikan, dan pengembangan terhadap produk-produk lama yang telah usang dan ketinggalan zaman yang tentu saja mempunyai kualitas lebih baik. Dalam hal ini dibutuhkan perancang produk yang mempunyai kepekaan dan ide-ide yang dapat terus dikembangkan. Kunci pertumbuhan dan kelangsungan hidup perusahaan adalah dengan mengembangkan produk dan perbaikan produk secara terus menerus (Wirawan dan Rommy, 2013).

Perusahaan mempunyai resiko akan kehilangan pasar jika tidak melakukan inovasi, karena pada dasarnya produk-produk baru dan produk yang mempunyai kualitas lebih baik yang dapat memenuhi kepuasan pelanggan (Wirawan dan Rommy, 2013).

2.2 Gergaji Tangan

Daun gergaji dibuat dari baja bermutu tinggi yang sangat keras, sehingga ketajaman gerigi tidak selalu diruncingkan kembali. Untuk mengetahui spesifikasi gergaji, dapat dilihat pada daun gergaji di dekat tangkai pegangan, yang menyebutkan jumlah gigi perkepanjangan 25 mm. Gergaji manual digerakkan tangan manusia. Panjang gergaji manual antara 500 s.d 650 mm. Jenis gergaji manual disesuaikan dengan fungsi, bahan dan bentuk kayu yang akan dikerjakan.

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.

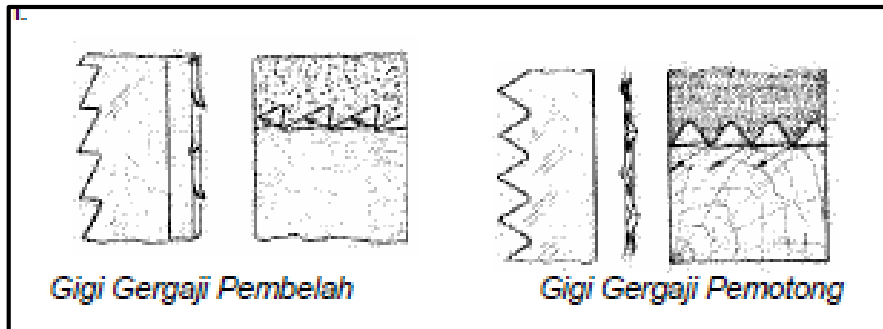
© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Saif Kasim 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.

Fungsi gergaji adalah memotong dan membelah. Untuk memotong disebut gergaji potong dan untuk membelah disebut gergaji belah. Bentuk gigi gergaji potong berbeda dengan gigi gergaji pembelah. Bentuk gigi gergaji potong berbeda dengan gigi gergaji pembelah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.1 (Enget dkk, 2008)



Gambar 2.1 Jenis Gigi gergaji (Enget dkk, 2008)

2.2.1 Jenis-Jenis Gergaji

Pada umumnya, terdapat beberapa jenis-jenis gergaji yang sering digunakan diantaranya yaitu (Enget dkk, 2008):

1. Geraji Belah (*Rip Saw*)

Gergaji belah adalah gergaji manual paling besar. Panjang gergaji 650mm dengan 5 PPI. Gerjagi ini khusus untuk memotong balok-balok kayu besar yang berserat. Gergaji pembelah adalah gergaji dengan gerigi dirancang untuk membelah kayu. Gergaji pembelah digunakan untuk menggergaji kayu searah jaringan serat kayu dan mempunyai $3\frac{1}{2}$ hingga 4 pucuk gii pada setiap panjang 25mm. Panjang daun antara 500mm hingga 700mm.

Gergaji Potong (*Crosscut Saw*)

Panjang gergaji potong antara 600 s.d. 650mm dengan 6 s.d. 8PPI. Gergaji ini sangat bagus untuk memotong balok-balok kayu dan papan yang panjang, tetapi tidak baik untuk memotong kayu-kayu olahan seerti partikel board, triplek dan blockboard. Gergaji pemotong adalah gergaji dengan gerigi yang dirancang untuk memotong kayu. Jenis gergaji ini digunakan menyayat/memotong melintan jaringan serat kayu dan tepi potongnya

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.

mempunyai 5 hingga 7 pucuk gigi pada setiap kepanjangan 25mm. Panjang daun antara 550mm hingga 700mm.

Gergaji bilah/papan

Gergaji bilah mempunyai gigi potong antara 10 s.d. 12 PPI. Gergaji ini sangat bagus untuk memotong kayu olahan tetapi sering juga digunakan dalam berbagai pemotongan. Panjang daun gergaji bilah antara 500 s.d. 550mm.

Gergaji bentang (*Frame Saw*)

Gergaji bentang adalah gergaji tradisional yang digunakan pada aba pertengahan. Daun gergaji yang tipis dibentangkan pada salah satu sisi badan (*frame*) dan sisi lain ditempatkan kawat baja yang berfungsi untuk mengendorkan dan mengencangkan daun gergaji. Daun gergaji dapat berputar ke segala arah sesuai dengan keinginan dan dapat disesuaikan dengan kedudukan benda yang akan dipotong. Daun gergaji mempunyai 4,5,6 dan 11 PPI.

5. Gergaji punggung (*backsaw*)

Gergaji punggung biasanya berukuran kecil dengan daun tipis. Gergaji ini digunakan untuk pekerjaan halus. Gigi gergaji lebih halus dan pada punggung daun dikuatkan dengan kerangka baja atau tembaga yang berbentuk U. Gergaji punggung digunakan secara umum di kerja bangku. Gergaji punggung harus mampu memotong melintang dan searah serat kayu, maka dari itu bentuk giginya serupa dengan gigi gergaji potong dengan kemiringan sekitar 16° . Panjang gergaji punggung antara 205 s.d. 350mm dengan 13 s.d. 15 PPI. Dinamakan gergaji punggung karena adanya punggung dari bahan baja yang dipasang pada daun gergaji. Jumlah pucuk pada setiap kepanjangan 25mm adalah 12 hingga 14. Gergaji punggung digunakan untuk pekerjaan kecil dan halus.

Gergaji lingkaran (*Curve cutting saw*)

Gergaji lingkaran digunakan untuk memotong bentuk-bentuk khusus dan sulit seperti pembuatan lubang, radius dan bentuk-bentuk yang tidak beraturan lain. Gergaji kurva digunakan untuk menyayat lengkungan-lengkungan 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.

kecil dan tajam sehingga tidak mungkin dikerjakan dengan gergaji lain. Ukuran panjang daun berkisar 156mm.

Gergaji gerak

Gergaji gerak digunakan untuk menyayat bentuk lengkungan yang sukar dilakukan dengan gergaji biasa. Gergaji gerak dilengkapi dengan tiga lembar daun yang dapat dipasang bergantian. Ukuran panjang daun antara 300mm hingga 450mm.

2.3 Pengertian Desain

Desain adalah sejumlah fitur-fitur yang berdampak pada bagaimana suatu produk terlihat, dirasakan dan berfungsi pada konsumen. Desain merujuk pada perorganisasian bergai elemen dalam kemasan. Defenisi lain mengatakan desain adalah sebuah rencana dalam menyusun elemen-elemen terbaik yang digunakan untuk menyempurnakan sesuatu dengan tujuan tertentu. Desain dipahami sebagai alat persaingan yang ampuh untuk meningkatkan nilai suatu produk (Rian, 2013).

Desain juga dapat diartikan sebagai salah satu aktivitas luas dari inovasi desain dan teknologi yang digagaskan, dibuat, dipertukarkan (melalui transaksi jual-beli) dan fungsional. Desain merupakan hasil kreativitas budidaya manusia yang diwujudkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan perencanaan, perancangan maupun pengembangan desain, yaitu mulai dari tahap menggali ide atau gagasan, dilanjutkan dengan tahapan pengembangan, konsep perancangan, sistem dan detail, pembuatan prototype dan proses produksi, evaluasi dan berakhir dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkan bahwa, desain selalu berkaitan dengan tahap pendistribusian. Jadi dapat disimpulkam bahwa, desain selalu berkaitan dengan pengembangan ide dan gaasan, pengembangan teknik, proses produksi serta peningkatan pasar (Rian, 2013).

2.4 Pembuatan Kuesioner

Kuesioner merupakan sejumlah pertanyaan tertulis yang digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam arti laporan tentang pribadinya, atau

hal-hal yang ia ketahui. Pada penelitian survey, penggunaan kuesioner merupakan hal yang sangat pokok dalam pengumpulan data. Tujuan pokok pembuatan kuesioner adalah untuk memperoleh informasi yang relevan dengan tujuan survey dengan cara mengisi pertanyaan yang diajukan oleh peneliti terhadap responden yang dipilih. Syarat pengisian kuesioner adalah pertanyaan harus jelas dan mengarah ke tujuan penelitian (Rosnani, 2010).

Ada empat komponen inti dari sebuah kuesioner, yaitu (Rosnani, 2010):

1. Adanya subyek, yaitu individu atau lembaga yang melaksanakan penelitian.
2. Adanya ajakan, yaitu permohonan dari peneliti untuk turut serta mengisi secara aktif dan objektif pertanyaan maupun pernyataan yang tersedia.
3. Adanya petunjuk pengisian kuesioner, di mana petunjuk yang tersedia harus mudah dimengerti.
4. Adanya pertanyaan maupun pernyataan beserta tempat mengisi jawaban, baik secara tertutup, semi tertutup, ataupun terbuka. Dalam membuat pertanyaan ini juga disertakan dengan isian untuk identitas responden.

Menurut Rosnani (2010), kuesioner dapat dibedakan berdasarkan:

1. Berdasarkan cara menjawab
 - a. Kuesioner terbuka, yang memberikan kesempatan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri tanpa dibatasi oleh apapun.
 - b. Kuesioner tertutup, yang telah disediakan jawabannya sehingga responden hanya tinggal memilih sesuai pilihan yang ada.

Berdasarkan jawaban yang diberikan

- a. Kuesioner langsung, yaitu responden menjawab tentang dirinya atau memberikan informasi mengenai perihal pribadi
- b. Kuesioner tidak langsung, yaitu responden memberikan respon tentang perihal orang lain

Berdasarkan bentuknya

- a. Kuesioner pilihan ganda, yaitu sama seperti kuesioner tertutup, dimana terdapat pilihan jawaban.

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.

- b. Kuesioner isian, yaitu sama seperti kuesioner terbuka, berbentuk essay
- c. *Check list*, yaitu sebuah daftar dimana responden tinggal membuburkan tanda *check* (✓) pada kolom yang sesuai.
- d. *Rating scale*, yaitu sebuah pernyataan diikuti oleh kolom-kolom yang menunjukkan tingkatan-tingkatan, misalnya: mulai dari sangat setuju hingga sangat tidak setuju.

Dalam penelitian, terdapat keuntungan menggunakan kuesioner sebagai alat untuk mengumpulkan informasi dari responden. Adapun keuntungan dalam menggunakan kuesioner adalah (Rosnani, 2010):

1. Tidak memerlukan hadirnya peneliti
2. Dapat dibagikan secara serentak kepada banyak responden
3. Dapat dijawab oleh responden menurut kecepatannya masing-masing dan menurut waktu senggang responden
4. Dapat dibuat terstandar sehingga bagi semua responden dapat diberi pertanyaan yang benar dan sama.

2.4.1 Skala penilaian

Tujuan dari skala penilaian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sesuatu hal berdasarkan suatu ukuran tertentu, sehingga dapat membedakan, menggolongkan, bahkan mengurutkan karakteristik tersebut (Rosnani, 2010).

Skala pengukuran ini diklasifikasikan berdasarkan empat karakteristik sistem bilangan, yaitu (Rosnani, 2010):

skala nominal, skala ini hanya sekedar membedakan suatu kategori dengan kategori lainnya dari suatu variable. Angka-angka yang diberikan kepada objek merupakan label dan tidak diasumsikan adanya tingkatan antara satu kategori dengan kategori lainnya dari satu variabel.

Skala ordinal, skala yang bertujuan untuk membedakan antara kategori-kategori dalam satu variabel dengan asumsi bahwa ada urutan atau tingkatan skala. Angka-angka ordinal menunjukkan urutan peringkat.

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.

3. Skala interval adalah skala suatu variabel yang selain dibedakan dan mempunyai tingkatan, juga diasumsikan mempunyai jarak yang pasti antara satu kategori yang lain dalam satu variabel.

4. Skala rasio adalah skala suatu nilai variabel yang mempunyai tingkat serta jarak antara satu nilai dengan nilai yang lain, juga diasumsikan bahwa setiap nilai variabel diukur dari suatu keadaan atau titik yang sasama. Angka-angka pada skala menunjukkan besaran sesungguhnya dari sifat yang diukur.

Skala likert digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Dengan skala likert, variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item-item instrumen yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. Jawaban setiap item instrumen yang menggunakan skala likert mempunyai gradasi dari sangat positif sampai sangat negatif, yang dapat berupa kata-kata antara lain:

- a. Sangat penting (SP): 5
- b. Penting (P): 4
- c. Ragu-ragu (R): 3
- d. Tidak Penting (TP): 2
- e. Sangat tidak Penting (STP): 1

Untuk penilaian persepsi pelanggan, maka jawaban itu dapat diberi skor, misalnya (Rosnani, 2010):

- a. Sangat Baik (SB): 5
- b. Baik (B): 4
- c. Ragu-ragu (R): 3
- d. Tidak Baik (TB): 2
- e. Sangat Tidak Baik (STB): 1

Instrumen penelitian yang menggunakan skala likert dapat dibuat dalam bentuk *checklist* ataupun pilihan ganda. Adapun keuntungan dalam menggunakan skala likert adalah:

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.

- a. Mudah dibuat dan diterapkan
- b. Terdapat kebebasan dalam memasukkan pertanyaan-pertanyaan, asalkan masih sesuai dengan konteks permasalahan.
- c. Jawaban suatu item dapat berupa alternatif, sehingga informasi mengenai item tersebut diperjelas.
- d. Reabilitas pengukuran bisa diperoleh dengan jumlah item tersebut diperjelas.

2.4.2 Reabilitas Alat Ukur

Reabilitas adalah tingkat kepercayaan hasil suatu pengukuran. Pengukuran memiliki reabilitas tinggi, yaitu pengukuran yang mampu memberikan hasil ukur yang terpercaya (*reliable*), reabilitas merupakan salah satu ciri atau karakter utama instrument pengukuran yang baik. Kadang-kadang reliabilitas disebut juga sebagai keterpercayaan, keterandalan, konsistensi, kestabilan dan sebagainya. Namin ide pokok dalam konsep reliabilitas adalah sejauh mana hasil pengukuran terbebas dari galat pengukuran (*measurement error*) (Rosnani, 2010).

Tinggi rendahnya reliabilitas, secara empiris ditunjukkan oleh suatu angka yang disebut keefisien reabilitas. Wala secara teoritis besarnya koefisien reliabilitas berkisa antara 0.00-1,00: akan tetapi pada kenyataannya koefisien sebesar 1.00 tidak pernah dicapai dalam pengukuran, karena manusia sebagai subjek pengukuran psikologis merupakan sumber error yang potensial. Sementara itu, koefisien yang besarnya kurang dari 0.00-, tidak ada artinya karena interpretasi reliabilitas selalu mengacu kepada koefisien yang positif (Rosnani, 2010).

Metode-metode perhitungan reliabilitas dapat dikelompokkan berdasarkan sumber-sumber galat pengukuran sebagai berikut (Rosnani, 2010):

test retest reliability

Metode perhitungan reliabilitas yang paling baik digunakan untuk mengetahui sumber-sumber galat yang berkaitan dengan waktu. Metode ini digunakan untuk mengevaluasi galat yang dikaitkan dengan pengadministrasian suatu tes pada dua waktu suatu tes dengan dua

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.

kesempatan yang berbeda dan kemudian mengkorelasikan skor-skor hasil dari kedua pengadministrasian tersebut.

Parallel Form reliability

Metode ini merupakan metode perhitungan reliabilitas yang digunakan untuk mengevaluasi galat yang dikaitkan dengan penggunaan item-item tertentu. Jadi metode ini digunakan untuk membandingkan dua tes yang ekuivalen, yaitu dua bentuk tes yang dikonstruksi berdasarkan aturan-aturan yang sama tetapi kedua bentuk tersebut mempunyai item-item yang berbeda. Metode ini digunakan karena tes yang dikonstruksi dengan cara yang sama seharusnya mengukur aspek yang sama dan metode ini dilakukan dengan cara mengadministrasi dua bentuk tes yang paralel terhadap sekelompok subjek yang sama pada hari yang sama.

3. *Internal Consistency*

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi sumber-sumber yang bervariasi dari suatu alat tes yang tunggal. Salah satunya adalah dengan mengevaluasi *internal consistency* suatu tes dengan membagi tes tersebut ke dalam komponen-komponen.

Reliabilitas dapat diperoleh dengan menggunakan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$r = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum a^2 b}{a^2 t} \right] \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana:

Bb = jumlah butir pertanyaan

a²b = Variansi butir pertanyaan

a²t = Variansi total butir pertanyaan

Kemudian untuk mendapatkan hasil variansi tiap butir pertanyaan dapat menggunakan rumus:

$$a^2 b = \frac{\sum X^2 - \left(\frac{(\sum X)^2}{N} \right)}{N-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.4.3 Validitas Alat Ukur

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.

Menurut *American Psychological Association* (1985), ada tiga tipe validitas, yaitu (Rosnani, 2010):

1. *Content validity*, yaitu satu-satunya tipe validitas yang menggunakan pembuktian secara logika dan bukan secara statistik. Suatu pengukuran dikatakan memiliki *content validity* apabila mengenai domain konseptual yang dirancang untuk alat ukur tersebut.
2. *Criterion-related validity*, berkaitan dengan relasi hasil suatu alat tes dengan kriteria yang telah ditentukan. Ada dua tipe *criterion-related validity*, yaitu:
 - a. *Concurrent validity* yang menunjukkan hubungan antara hasil pengukuran dengan keadaan yang sekarang
 - b. *Predictive validity* yang menunjukkan pada apa kiranya dapat terjadi pada waktu yang akan datang

Hubungan antara suatu pengukuran dengan suatu kriteria biasanya digambarkan dengan nilai korelasi, yang disebut koefisien validitas.

3. *Construct Validity* adalah metode validitas yang digunakan untuk melihat hubungan antara hasil pengukuran suatu alat tes dengan konsep teoritik yang dimilikinya. Jadi *construct validity* menyangkut masalah *theoretical construct* yang menjadi dalam penyusunan tes tersebut.

Pengujian validitas dapat menggunakan persamaan korelasi *product moment*, dengan rumus adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.5 Teknik Sampling

Untuk tahap pengumpulan data suatu penelitian, diperlukan proses sampling terhadap data yang dibutuhkan. Terdapat dua metode teknik sampling yang umum digunakan dalam suatu penilaian yaitu (Rosnani, 2010):

1. *Non probability Sampling*

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.

Pengambilan sampel dengan cara ini yaitu dengan cara mengambil anggota populasi yang dianggap sudah mewakili populasi, misalnya akan dilakukan penelitian terhadap mahasiswa tingkat persiapan yang memiliki bubuk A. Disini akan diambil sampel dengan cara menutup mata dan kita panggil mahasiswa yang akan ditanyai

2. *Judgement sampling*

untuk pengambilan sampel dengan cara ini diperlukan tenaga ahli yang akan menentukan anggota populasi yang akan menjadi anggota sampel. Misalnya akan diadakan penelitian tentang penerimaan masyarakat terhadap suatu jenis kosmetika. Para ahli biasanya mengambil segolongan orang yang selalu memakai kosmetika, jadi tidak seluruh penduduk kota akan diambil sebagai pilihan

3. *Quota Sampling*

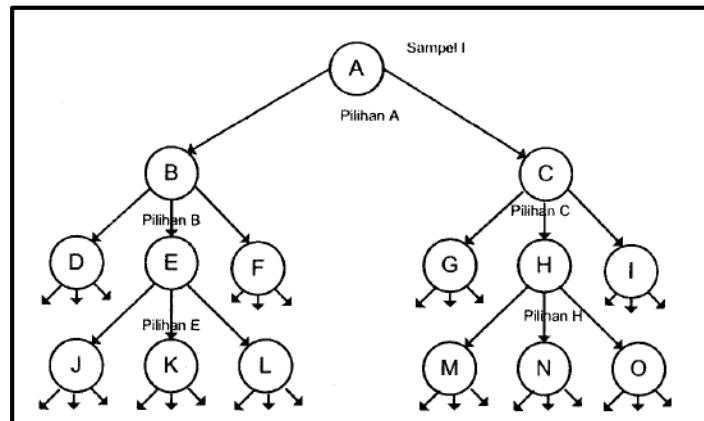
Pada *quota sampling*, sampel yang diambil adalah sekelompok anggota populasi yang mempunyai karakteristik yang sama, misalnya akan dilakukan penelitian tentang masalah keluarga berencana (KB), maka dilakukan pengelompokan golongan penduduk, misalnya penduduk suku batak, Aceh, minang dan sebagainya. Dari tiap golongan diambil dengan cara sebanding dari jumlah keseluruhan.

4. *Snowball Sampling*

Snowball sampling adalah teknik penentuan sampel yang mula-mula jumlahnya kecil, kemudian membesar. Ibarat bola salju yang menggelinding yang lama-lama menjadi membesar. Dalam penentuan sampel, pertama-tama dipilih satu atau dua orang. Kemudian dua orang ini disuruh memilih teman-temannya yang dijadikan sampel. Begitu seterusnya, sehingga jumlah semakin banyak, dapat dilihat pada gambar 4.1

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.



Gambar 2.2 *Snowball Sampling*
(Sumber: Rosnani, 2010)

5. *Systematic Sampling*

Systematic Sampling adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut. Misalnya anggota populasi yang telah diberi nomor urut. misalnya anggota populasi yang terdiri dari 100 orang. Dari semua anggota itu diberi nomor urut, yaitu nomor 1 sampai dengan nomor 100. Pengambilan sampel dapat dilakukan dengan nomor ganjil saja, genap saja atau kelipatan dari bilangan tertentu, misalnya kelipatan dari bilangan lima. Untuk ini maka yang diambil sebagai sampel adalah nomor 1,5,10,15,20 dan seterusnya sampa 100.

2.5.1 *Probability Sampling*

Simple random sampling

Sample yang diambil secara random, yaitu setiap anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi anggota sampel. cara yang umum dipakai adalah dengan mempergunakan tabel random, atau dapat juga dipergunakan cara undian.

Stratified random sampling

Teknik pengambilan ini adalah teknik sampling dimana dapat diadakan kelompok-kelompok atau tingkatan dari populasi yang akan kita ambil sampelnya. Tiap-tiap tingkatan (strata) merupakan sub populasi. Pemisahan dalam tiap tingkatan berdasarkan sifat yang dimiliki dari anggota populasi,

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.

yang mempunyai sifat yang sama dimasukkan ke dalam satu tingkatan. Kemudian dari setiap tingkatan itu diambil sampelnya dengan cara *random sampling*.

Jika populasi tidak homogen, terdapat tingkatan yang masing-masing homogen, maka dari tiap lapisan dapat diambil sampel secara acak. Syarat pemakaian teknik pengambilan sampel secara *stratified* ini adalah:

- a. Terdapat kriteria yang jelas untuk membuat stratifikasi populasi
- b. Perlu ada data pendahuluan tentang populasi, tentang variabel yang digunakan sebagai kriteria stratifikasi.
- c. Perlu diketahui jumlah individu secara tepat pada tiap strata.

Cluster sampling

Pengambilan sampel dengan cara ini hampir sama dengan *stratified random sampling*, bedanya pada *cluster sampling* penentuan pengelompokan berdasarkan geograpycal, misalnya atas dasar daerah. Kemudian dari tiap sampel secara *random* dan dapat pula secara *proporsional* dilakukan pengambilan sampel yang dibutuhkan. Misalnya di Indonesia terdapat 34 propinsi dan sampelnya akan menggunakan 10 propinsi, maka pengambilan 10 propinsi itu dilakukan secara *random*. Tetapi perlu diingat, karena propinsi-propinsi di Indonesia itu berstrata maka pengambilan sampelnya perlu menggunakan *stratified random sampling*.

2.5.2 Ukuran Sampel

Pada dasarnya pengambilan jumlah sampel tergantung pada kondisi populasinya. Apabila populasinya sangat homogen, maka pengambilan *sample* secukupnya saja. Akan tetapi apabila kondisi populasinya sangat heterogen, maka pengambilan sampelnya harus memperhatikan bahwa tiap tingkatan populasi harus terwakili. Yang perlu diperhatikan bahwa pengambilan sampel harus melebihi banyaknya variabel yang akan diukur pada populasi tersebut. Ada beberapa macam cara untuk mengetahui ukuran sampel yang diambil sebagai perwakilan dari suatu populasi (Rosnani, 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.

1. Pendapat slovin

Menurut slovin, jumlah sampel yang dapat diambil adalah:

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dengan n adalah ukuran sampel, N ukuran populasi dan e adalah persen kelonggaran keidaktelitian karena kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir, biasanya 0,02.

2. Pendapat gay

Menurut gay, ukuran minimum sampel yang dapat diterima berdasarkan pada desain penelitian yang digunakan. Misalnya metode deskriptif minimal 10% dari populasi, metode eksperimental 15 objek tiap kelompok percobaan.

3. Cara interval taksiran

Jumlah sampel yang dapat diambil dengan cara interval taksiran adalah

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D+\sigma^2} \text{ dengan } D = \frac{B^2}{4}$$

2.4 TRIZ (Teoriya Rezheniya Izobratateskikh Zadact)

TRIZ atau sering disebut *Theory of Inventive Problem Solving* merupakan metode pemecahan masalah berdasarakan logika dan data, ukan intuisi, uang mempercepat kemampuan tim proyek untuk menyelesaikan masalah ini secara kreatif (Tiafani dkk, 2014). TRIZ berasal dari akronim bahasa rusia merupakan metode yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. TRIZ memiliki tahapan atau algoritma untuk memecahkan masalah dengan dimuai dari masalah yang spesifik dan mengidentifikasi kontradiksi yang terjadi. Kontraktiksi yang telah diselesaikan akan diaplikasikan menjadi solusi general untuk dijadikan solusi yang spesifik (Ferdian dkk, 2015).

Berdasarkan pada berbagai masalah yang sering dihadapi oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari, ada dua macam kelomok masalah, yaitu masalah yang biasa terjadi (*routine*) dan masalah yang tidak biasa terjadi (*nonroutine*). Masalah yang biasa terjadi (*reoutine*) yaitu jika dalam menyelesaikannya sudah diketahui apa saja langkah-langkah kritis yang akan dilakukan. Ada sejumlah



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.

metode yang dapat memecahkan atau menyelesaikan masalah *routine* dalam bidang tertentu. Masalah dapat diselesaikan diantaranya dengan menggunakan standarisasi atau proses-proses yang otomatis. Sebuah masalah dikelompokkan kedalam masalah *nonroutine* jika dalam menyelesaikan masalah tersebut, langkah-langkah kritisnya tidak diketahui. Hal ini disebut dengan *inventive problems*. TRIZ merupakan salah satu metode yang mendefinisikan masalah-masalah teknis yang digunakan untuk memecahkan masalah yang kemungkinan langkah-langkah dalam penyelesaiannya tidak diketahui (*nonroutine problems*) (Denny dan Asen, 2010).

TRIZ banyak digunakan untuk pengembangan produk. TRIZ menyediakan prinsip-prinsip yang hebat dan alat yang konkrit untuk pemikiran kreatif dalam rangkaian teknologi (Nafalia dkk,2013).

2.7 *The Foundation of TRIZ*

Terdapat beberapa hal penting dalam pondasi TRIZ diantaranya yaitu *technical system*, *Level of Innovation*, *Law of Ideality*, *Contradiction*, dan *Evolution of Technical System*.

2.7.1 *Technical System*

Segala sesuatu yang menunjukkan fungsi atau kegunaan adalah sistem teknis. Contoh dari sistem teknis meliputi mobil, pena, buku dan pisau. Sistem teknis apapun terdiri dari satu atau lebih subsistem. Mobil tersusun dari beberapa subsistem diantaranya yaitu subsistem mesin, mekanisme kemudi, rem dan lainnya. Masing-masing subsistem ini juga termasuk sistem teknis sesuai dengan fungsinya. Hirarki sistem teknis menjangkau dari yang tidak rumit, hanya terdiri dari dua elemen, hingga yang paling rumit dengan banyak elemen yang saling berinteraksi (Lev shulyak, 2002).

Tabel dibawah menunjukkan hirarki dari *technical system* yang disebut “transportasi”. Pada kolom bagian kiri dijelaskan nama-nama dari *technical system*. Baris horizontal berisikan nama-nama subsistem yang menggambarkan sistem teknis yang berada disebelah kiri. Sebagai contoh, sistem teknis “ rem” adalah subsistem dari sistem teknis “mobil” begitu juga supersistem dari sistem

teknis “bantalan”. Saat sistem teknis menghasilkan sistem teknis yang tidak memadai atau fungsi yang berbahaya, itu perlu dilakukan peningkatan (Lev shulyak, 2002).

Tabel 2.1 Teknikal sistem

Sistem teknis	Subsistem untuk sistem teknis				
	Transportasi	mobil	jalanan	Peta	pengemudi
Mobil	Mesin	rem	Pemanas	Kemudi	Kelistrikan
Rem	Pedal rem	Silinder hidrolik	cairan	bantalan rem	-
bantalan rem	bantalan	Pelat terpasang	Paku keling	-	-
Bantalan	Partikel A	Partikel B	Ikatan kimia	-	-
Ikatan kimia	Molekul A	Molekul B	-	-	-

(sumber: Lev shulyak, 2002)

Saat sistem teknis menghasilkan fungsi yang tidak memadai ataupun penurunan maka perlu dilakukan peningkatan. Ini perlu penurunan imajinatif sistem menuju ke keadaannya yang lebih sederhana. Dalam TRIZ, sistem teknis sederhana terdiri dari dua elemen dengan energi melewati dari satu elemen ke elemen lainnya. Seluruh subsistem saling berhubungan dengan lainnya terikat dalam sistem yang lebih tinggi. Penggantian pada salah satu subsistem dapat menghasilkan perubahan pada sistem yang lebih tinggi, supersistem. Saat memperbaiki sistem teknis selalu mempertimbangkan interaksi dari sistem teknis yang telah ada dengan sistem yang lebih tinggi atau yang lebih rendah (Lev shulyak, 2002).

Sebagai tambahan, sistem teknis seperti sistem biologis. Sistem ini tidak abadi. Sistem ini lahir, tumbuh dan mati dan hanya digantikan dengan sistem yang baru (Lev shulyak, 2002).

2.7.2 Level of Innovation

Analisis dari sejumlah besar paten mengungkapkan tidak semua penemuan sama nilainya dengan nilai inventifnya. Altshuller menjabarkan lima level dari inovasi (Lev shulyak, 2002):

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. Level #1. Peningkatan sederhana dari sistem teknis. Membutuhkan pengetahuan yang relevan dengan sistem tersebut.
2. Level #2. Penemuan yang didalamnya terdapat pemecahan solusi untuk kontradiksi teknis. Membutuhkan pengetahuan dari bidang ilmu yang berbeda dengan industri yang relevan pada sistem tersebut.
3. Level #3. Penemuan yang terdiri dari pemecahan solusi dari kontradiksi fisik. Membutuhkan pengetahuan dari industri yang berbeda.
4. Level #4. Teknologi baru berkembang mengandung solusi terobosan yang membutuhkan pengetahuan dari ruang lingkup sains yang berbeda. Pada level 4 (level) juga peningkatan pada sistem teknis, tapi tanpa mengatasi yang sistem teknis yang telah ada. Sebagai gantinya, pemecahan masalah dengan mengganti teknologi yang lama dengan teknologi yang baru.
5. Level #5. Menemukan fenomena baru
 Disini fenomena baru ditemukan yang mampu menekan teknologi yang ada sebelumnya pada tingkat yang lebih tinggi.

Altshuller menyimpulkan dari penelitiannya bahwa sebagian besar paten (77%) hanya berada pada level #1 dan #2. Penerapan pemanfaatan metodologi TRIZ dapat membantu penemu meningkatkan solusi inovasi mereka ke level #3 dan #4 (Lev shulyak, 2002).

2.7.3 Law of Ideality

Tujuan dari sistem teknis apapun adalah untuk menyediakan beberapa fungsi. Engineering konvensional berpendapat: “ini diperlukan untuk menyampaikan fungsi begini dan begitu. Maka dari itu, kita harus membuat mekanisme ataupun alat yang begini dan begitu. TRIZ berpendapat: “ ini diperlukan untuk menyampaikan fungsi begini dan begitu tanpa memperkenalkan mekanisme ataupun perangkat terbaru pada sistem”. Hukum idealisme berstatement bahwa sistem teknis apapun, sepanjang sepanjang masa hidupnya, cenderung menjadi lebih handal, simpel, efektif dan lainnya. Setiap waktu kami meningkatkan sistem teknis, kami mendorong sistem tersebut mendekati

idealisme. Mengurangi biaya, membutuhkan ruangan yang kecil, menghabiskan energi yang cenderung sedikit dan lain sebagainya (Lev shulyak, 2002).

Idealisme selalu merefleksikan pemanfaatan maksimum dari sumber yang ada, antara internal dan eksternal pada sistem. Hal ini memberikan lebih banyak atau tersedia sumber-sumber yang dapat dimanfaatkan, sistem menjadi lebih ideal. Kita bisa menilai karya inventif dengan tingkat idealitasnya. Penemuan selanjutnya berasal dari keadaan idealnya, semakin kompleks sistemnya nantinya dan *visa versa*. Apa yang terjadi jika sistem mencapai idealisme? Mekanisme sirna, dimana fungsi ditampilkan (Lev shulyak, 2002).

Seni menciptakan adalah kemampuan untuk menghilangkan hambatan terhadap idealitas dan berdampak kepada peningkatan kualitatif dari sistem teknis. Ada beberapa cara untuk membuat sistem lebih ideal yaitu (Lev shulyak, 2002):

1. Meningkatkan jumlah fungsi kualitas dari sistem
Contoh: toko hiburan menyediakan radio, *tape*, *CD player* dan *ampifier*.
2. Menambahkan fungsi yang mungkin sebanyak yang bisa diambahkan yang dapat menekan sistem pada aksi akhirnya.
Contoh: alat crimping juga dapat difungsikan untuk memotong kabel, mengisolasi dan juga menyambung terminal pada kabel.
3. Menambahkan beberapa fungsi dari sistem pada supersistem atau diluar lingkukan sistem.
Contoh: biasanya, jendela pada rumah kaca dioperasikan secara manual. saat suhu temperatur diluar dingin, jendela ditutup. Saat suhu panas, jendela dibuka untuk ventilasi yang lebih baik. Pembaharuan, sistem yang lebih baik bisa dikembangkan saat jendela terbuka dan tertutup secara otomatis. Ini disempurnakan dengan mekanisme sensor bimetalik spiral.
Memanfaatkan sumber internal dan eksternal yang telah ada dan tersedia.
Contoh: perusahaan industri *Comtrad inc. Of virginia* baru-baru ini mengembangkan antena spectrum miliknya dengan memanfaatkan sistem kabel pada rumah sebagai reseptor.

2.7.4 Kontradiksi

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.

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, solusi yang paling efektif adalah dimana inventor atau pengembang mengatasi permasalahan teknis yang terdapat kontradiksi. Kapan dan dimana kontradiksi terjadi?, kontradiksi terjadi saat kita mencoba untuk meningkatkan 1 (satu) karakteristik atau parameter dari sistem teknis dan menyebabkan karakteristik ataupun parameter lainnya dari sistem tersebut mengalami penurunan. Biasanya solusi untuk hal itu hanyalah solusi kompromi. Sebagai contoh sebuah mesin, ketika ingin meningkatkan tenaga dari mesin tersebut (peningkatan positif) perlu dilakukan peningkatan ukuran dari mesin tersebut (efek negatif). Jadi pengembang berfikir bagaimana untuk meningkatkan tenaga namun disisi lain dapat mengurangi efek negatifnya (solusi kompromi) (Lev shulyak, 2002).

Untuk meningkatkan kecepatan dari pesawat, mesin baru dan lebih bertenaga dipasang pada pesawat tersebut. Hal ini akan menambah bobot atau massa dari pesawat tersebut yang berakibat pada sayap pesawat yang tidak mampu mensupport selama proses *takeoff*. Meningkatkan ukuran sayap pesawat hanya akan menyebabkan hambatan yang dialami pesawat semakin banyak dan berdampak pada kecepatan pesawat menjadi lambat. Ada beberapa contoh bagaimana peningkatan justru menghasilkan kontradiksi. Target *improvement* tidak akan pernah benar-benar tercapai karena akar kontradiksi teknis tidak pernah teratasi. Disebut kontradiksi teknis dikarenakan hal ini terjadi pada sistem teknis. Hal ini dapat diatasi dengan 40 prinsip yang digunakan untuk mengatasi kontradiksi teknis (Lev shulyak, 2002).

Ada beberapa tipe lain dari kontradiksi yaitu kontradiksi fisik yang timbul saat 2 (dua) fungsi yang saling berlawanan diperlukan pada elemen yang sama pada sistem teknis atau dari sistem teknis itu sendiri. Penggunaan metode yang berbeda digunakan untuk mengatasi kontradiksi fisik. Sebagai contoh, roda *landing* atau pendaratan diperlukan sebuah pesawat ketika pesawat tersebut melakukan *landing* ataupun *takeoff*. Namun hal ini tidak diperlukan saat pesawat telah terbang dan justru menyebabkan hambatan yang dialami pesawat menjadi lebih berat. Maka solusi untuk kontradiksi ini adalah dengan menggunakan roda gigi yang berfungsi sebagai penarik roda *landing* tersebut ketika sudah tidak

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.

digunakan roda dapat ditarik masuk dan menyatu pada badan pesawat (Lev shulyak, 2002).

2.7.5 Evolusi Sistem Teknis

Altshuller membagi evolusi sistem teknis ini menjadi 8 (delapan) garis besar yaitu (Lev shulyak, 2002):

1. *Life cycle* (daur hidup)
2. *Dynamization*
3. *Multiplication cycle*
4. *Shychronization*
5. *Transition from macro to micro level*
6. *Scaling up or down*
7. *Uneven development of parts*
8. *Replacement of human/ automation*

2.8 Alat Utama TRIZ

Ada beberapa alat utama yang dapat digunakan pada metode TRIZ diantaranya adalah:

2.8.1 Principles (Prinsip)

Tools ini digunakan untuk mengatasi kontradiksi teknis disebut *Principles* atau prinsip. Prinsip adalah solusi umum untuk menunjukkan tindakan pada sistem teknis. Contohnya, prinsip 1 (segmentasi) yaitu menemukan cara untuk memisah ataupun memilah 1 (satu) elemen dari sistem teknis menjadi elemen-elemen kecil yang saling berhubungan. Contoh penerapannya adalah pada ban kendaraan. Kita tahu kelemahan pada ban adalah ketika menginjak paku atau benda tajam hal ini akan menyebabkan ban akan mengalami kempis atau bocor. Permasalahannya adalah bagaimana cara mencegah paku tersebut agar tidak terjadi ban bocor?. Prinsip segmentasi berindikasi yaitu kita harus membuat ban menjadi beruas-ruas sehingga menghasilkan ruang interal menjadi lebih jauh besar dan dapat mencegah paku menembus ban (Lev shulyak, 2002).

Alshuter menjelaskan bahwa terdapat 40 prinsip, adapun prinsip tersebut diantaranya yaitu (Altshuller, 2007):

Tabel 2.2 inventive Principle

No.	Principle	No	Principle
1	Segmentation	21	Skipping
2	Taking out	22	“Blessing in disguise” or “turn lemons into lemonade”
3	Local quality	23	Feedback
4	Asymetry	24	Intermediary
5	Merging	25	Self Service
6	Universality	26	Copying
7	“Nested Doll”	27	Cheap Short-Living Objects
8	Anti Weight	28	Mecanical Subtitution
9	Preliminary anti action	29	Pneumatic and hidraulics (Intangability)
10	Preliminary action	30	Flexible Shell and then films
11	Beforehand Cushioning	31	Porous Material
12	Equipotentiality	32	Colour Changes
13	The Other Way round	33	Homogenity
14	Spheroidality	34	Discarding an Recovering
15	Dynamics	35	Parameter Changes
16	Partial or Excensive action	36	Phase Transition
17	Another Dimension	37	Thermal Expansion (Strategic Expansion)
18	Mechanical Vibration	38	Strong Oxidants (Boosted Interaction)
19	Periodic action	39	Inert Athmosphere
20	Contnunity of useful action	40	Composite material

(Sumber: Altshuller, 2007)

2.9 Innovation Situation Questionnaire (ISQ)

Problem solver profesional sering mengatakan bahwa masalah yang terdefiniskan dengan baik merupakan setengah dari pemecahan masalah tersebut. Langkah awal dari metodogi TRIZ berfokus pada konsep ini, yaitu mendefinisikan masalah yang ada dengan jelas rinci. Tim yang inovatif harus

- 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.

memiliki pemahaman yang baik tentang sistem perancangan seputar masalah mereka sebelum memulai proses perbaikan. Oleh karena itu, berbagai aspek yang berkaitan dengan permasalahan harus didokumentasikan secara sistematis.

ISQ (*innovation situation questionnaire*) dikembangkan oleh sekolah kinsihinev di Moldova, Rusia. Pemecahan masalah dituntut untuk melakukan pengumpulan gagasan yang terjadi saat menyelesaikan kuesioner. Desain atau masalah inventif tidak selalu didefinisikan dengan jelas dan semua informasi yang relevan tidak diketahui oleh anggota tim. ISQ merangkum semua informasi yang dibutuhkan oleh seluruh tim pada departemen inovatif. ISQ menyediakan struktur yang sangat dibutuhkan untuk mengumpulkan informasi untuk merumuskan ulang masalah dan kemudian memecahnya menjadi masalah-masalah yang lebih kecil.

Untuk menjelaskan ISQ, dua masalah inovatif akan digunakan untuk mengenalkan ISQ:

1. Mengeluarkan sekrup dari tulang dan,
2. Meningkatkan kecepatan sepeda

Permasalahan sekrup adalah masalah dengan banyak kendala. Masalah sekrup menggambarkan sebuah tim yang bingung dimana menyelesaikan masalah untuk satu pasien pada hari ini atau merancang sistem baru untuk menghilangkan masalah bagi pasien yang akan datang. Masalah sepeda juga menawarkan potensi perubahan sistem radikal.

Setiap pertanyaan ISQ akan diikuti penjelasan dan jawaban untuk kedua kasus tersebut. Dalam pengplikasian ISQ yang sesungguhnya, semua pertanyaan harus dijawab sedetail mungkin. Tim Inovatif harus menghabiskan empat sampai delapan jam untuk membahas isi dari kuesioner tersebut. Setelah memperoleh informasi dari kuesioner tersebut, maka informasi ini akan menjadi *database* untuk berbagai alat TRIZ. Hal ini juga sangat membantu untuk menggunakan istilah generik dan bukan teknologi. Berpikir dengan terminologi teknis tradisional dapat memperkuat inersia fikologis yang TRIZ coba hilangkan. Terminologi teknis sering kali memiliki konsep tersirat sesuai dengan kosakatanya. Sebagai contohh “menguap (istilah teknis yang digunakan spesialis)

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.

lebih spesifik daripada mengering (seperti yang digunakan oleh anak berusia 10 tahun).

Menjawab pertanyaan ini dapat menstimulasi konsep untuk yang memungkinkan untuk masalah inovatif. Catat solusi ini dan kombinasikan proses ini dan rumusan selanjutnya dari masalah terkait. Hal ini akan menghasilkan solusi 85% dari masalah inovatif. Konsep yang terkait dengan solusi dan masalah lainnya juga harus dicatat. Proses penyelesaian dengan kuesioner ini akan memberikan pemecahan dengan sudut pandang baru untuk melihat masalah atau menemukan peluang perbaikan.

2.9.1 Nama sistem (*System Name*)

Pemberian nama sistem pada masalah yang akan dilakukan pemecahan masalahnya akan membantu memudahkan informasi yang akan diperoleh. Sebagai contoh:

Technical system : sekrup dan obeng

Technical system : sepeda

2.9.2 Fungsi Utama Sistem (*Primary Useful Function*)

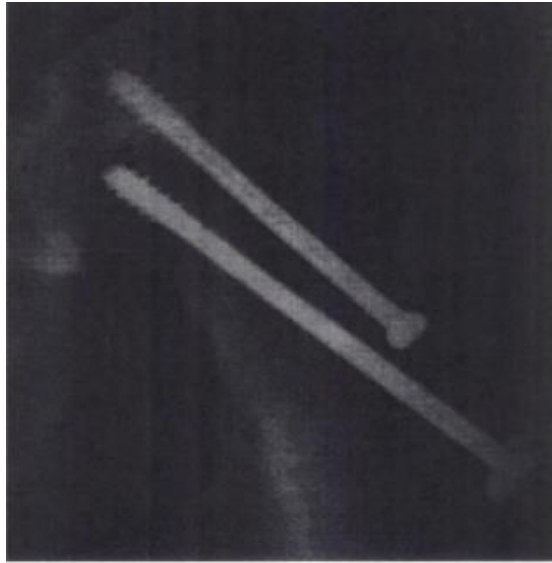
Sebuah sistem menyediakan sebuah fungsi ketika sesuatu yang lain terpengaruh. Fungsi ini dapat dinyatakan dengan kata kerja aktif yang menggambarkan suatu objek yang mengalami beberapa tindakan didalam sistem. Sebagai contoh: sekrup menahan permukaan tulang pada posisi selama penyembuhan. Kata kerja aktif menahan dan objeknya adalah permukaan tulang. Kendala desain untuk semua konsep desain adalah bahwa mereka tidak mengganggu penyembuhan tulang.

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.



Gambar 2.1 Sekrup menahan tulang pada posisinya

Fungsi Utama sekrup

- Sekrup menahan permukaan tulang pada posisinya. Jawaban untuk pertanyaan ini akan tergantung pada apakah masalah sedang dikembangkan disistem, supersistem atau subsistem.
- Sistem ini akan menjadi lebih banyak ditemukan pada tingkat supersistem, hal ini akan menjadi sekrup, obeng dan tulang. Namun jika melihat dari sudut pandang subsistem, sistemnya akan menjadi menyempit. Ini adalah masalah yang sangat terbatas karena ini adalah sistem yang terdiri dari satu elemen

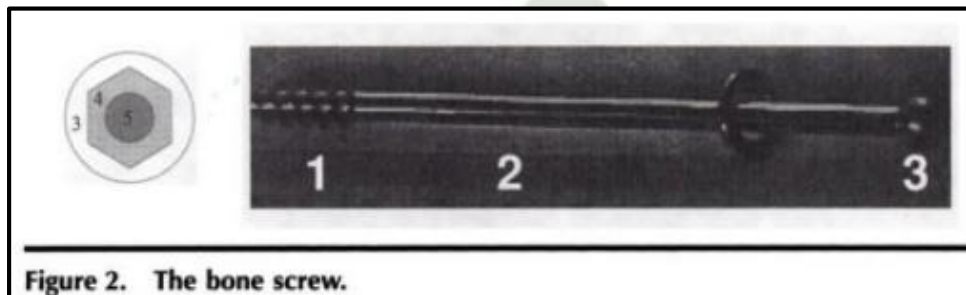
2.9.3 Struktur Sistem yang Sekarang atau yang Diinginkan

Struktur harus dijelaskan dalam keadaan statis (yaitu, kondisi yang ada saat sistem tidak beroperasi) dan disertai gambar secara berurutan menunjukkan semua subsistem, detail dan koneksi antar subsistem. Super-sistem dimana sistem perancangan beroperasi juga dapat dicatat.

Sekrup

Sekrup memiliki:

- a. Benang (ulir)
- b. Betis (batang sekrup)
- c. Kepala (kepala sekrup)
- d. Sebuah lubang kunci matrik allen dikepala
- e. Sekrup kosong
- f. Obeng (allen wrench) juga merupakan bagian dari sistem



Gambar 2.2 Sekrup Tulang

2.9.4 Fungsi Sistem (*System Function*)

Jelaskan bagaimana fungsi sistem. Artinya, bagaimana sistem bekerja selama pelaksanaan fungsi utamanya yang utama dan bagaimana subsistem dan elemennya berinteraksi dengan subsistem lainnya. Menunjukkan setiap subsistem secara, menggambarkan metode dan objek interaksi.

Sekrup

Obeng ditempatkan dislot di kepala sekrup. Untuk melepaskannya, prosedurnya adalah pertama tekan dengan kembang untuk melepaskan/mengendorkan hubungan kemudian putar perlahan untuk membuka. (ini tidak masuk akal bagi pasien)

2.9.5 Lingkungan Sistem (*system environment*)

banyak organisasi berbasis pelanggan menyelidiki penggunaan kondisi lingkungan yang menambahkan persyaratan pada solusi dari masalah utama. Bagaimana sistem berinteraksi dengan super-sistem mana yang menjadi bagiannya?. Untuk tujuan ini, menggambarkan “lingkungan” sistem meliputi:

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.

Sistem lain yang berinteraksi dengan sistem utama (berguna atau merugikan)
Sistem lain yang berada didekat sistem utama dan mungkin tersedia untuk interaksi, tapi jangan sekarang berinteraksi langsung.

Sistem yang lebih umum (super sistem, seperti angkutan umum untuk sepeda) dimana sistem utamanya adalah komponen (subsystem).

lingkungan alam (udara, air, dll) yang mengelilingi sistem primer, seperti tubuh manusia untuk sekrup.

Sekrup

obeng berinteraksi dengan kepala sekrup dan tulang di sekitar kepala
ada banyak implikasi dan hambatan yang disebabkan oleh solusi yang perlu dilakukan dilingkungan yang steril dan didalam tubuh dengan sedikit ruang untuk bermanuver.

3. Lepaskan sekrup dari kaki adalah bagian dari supersistem untuk mengeluarkan bahan asing dari tubuh manusia.

2.10 Langkah-langkah TRIZ (*Teoriya Rezheniya Izobratateskik Zadatch*)

Langkah- langkah *Teoriya Rezheniya Izobratateskik Zadatch* (TRIZ) dengan menggunakan *inventive principle* adalah sebagai berikut (Tiafani Dkk, 2014):

Penyusunan kuesioner kebutuhan konsumen

Dalam tahap ini, kuesioner disusun berdasarkan 8 dimensi kualitas produk yakni, *performance, serviceability, durability, aesthetics, perceived, conformance, reliability dan features.*

Pengujian validitas dan reabilitas

Setelah menyusun kuesioner, dilakukan pengujian validitas dan reabilitas pada kuesioner yang telah disebar. Kuesioner disebar kepada 30 responden. Uji validitas menunjukkan sejauh mana skor/nilai/ ukuran yang diperoleh benar-benar menyatakan hasil pengukuran/pengamatan yang ingin diukur. Reabilitas merupakan indeks yang menunjukkan valid dan reliabel.

Identifikasi kebutuhan konsumen

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.

Diambil berdasarkan modus derajat kepentingan pada pernyataan kuesioner penelitian.

4. Penentuan karakteristik teknis (*technical response*)

Data kebutuhan konsumen akan dijabarkan menjadi karakteristik teknis. Karakteristik teknis terdiri dari metrik dan satuan nilai metrik produk tersebut.

5. Identifikasi profil produk

Identifikasi profil produk adalah tahap yang digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai struktur produk yang ingin diteliti.

Penentuan kebutuhan komponen produk

Kebutuhan komponen produk didasarkan pada karakteristik teknis kebutuhan konsumen dan profil produk. Kebutuhan komponen produk ini nantinya akan menjadi *input* untuk tahap-tahap selanjutnya.

7. Penyusunan *innovation situation Questionnaire* (ISQ)

Dalam perancangan suatu produk pertanyaan-pernyataan yang diajukan tersebut bertujuan untuk mengetahui situasi produk yang sudah ada. ISQ adalah *template* awal untuk menganalisa masalah dan terdiri dari satu set pertanyaan yang membantu seseorang melihat situasi masalah dari sudut pandang yang berbeda yang mencakup *operating environment*, *resource requirements*, *primary useful function*, *harmful effect* dan *ideal result*.

Identifikasi responden *innovation situation questionnaire* (ISQ)

Responden yang dipilih untuk menjawab ISQ adalah responden yang mengerti/ahli dalam bidang yang bersangkutan.

Penyebaran *innovation situation questionnaire* (ISQ)

Penyebaran kuesioner dilakukan dengan teknik wawancara.

10. Penentuan *inventive principles*.

Terdapat beberapa tahap dalam menentukan prinsip perancangan produk yaitu membuat *situation model*, menentukan *direction for innovation* dan menentukan *inventive principles* menggunakan *directed brainstorming*.

11. Perancangan Produk.

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.

Rancangan produk mengacu pada prinsip perancangan produk yang direkomendasikan dan fungsi yang berdampak positif pada *situation model*. Dalam melakukan perancangan produk terdiri dari perancangan alternatif produk dan seleksi konsep.

2.11 Ergonomi

Ergonomi adalah suatu keilmuan yang multidisiplin karena disini akan dipelajari pengetahuan dari ilmu-ilmu kehayatan (kedokteran, biologi), ilmu kejiwaan (*psychology*), dan kemasyarakatan (sosiologi). Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan mempelajari apa saja akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan tersebut pada jenjang mikro maupun makro. Karena yang dipelajari adalah akibat (dampak) dari teknologi dan produk-produknya maka pengetahuan yang khusus dipelajari akan keterkaitan dengan teknologi seperti biomekanika, antropometri teknik, teknologi produksi, lingkungan fisik (temperatur, pencahayaan) dan lain-lain.

Maksud dan tujuan dari disiplin ergonomi adalah untuk mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut suatu sistem dengan pemecahan-pemecahan masalahnya melalui pendekatan sistem pula.

2.11.1 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari kata *anthro* yang berarti “manusia” dan *metri* yang berarti “ukuran”. Antropometri adalah studi tentang dimensi tubuh manusia. Antropometri merupakan suatu ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya (Raharjo, 2008).

Antropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan-pertimbangan ergonomis dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja

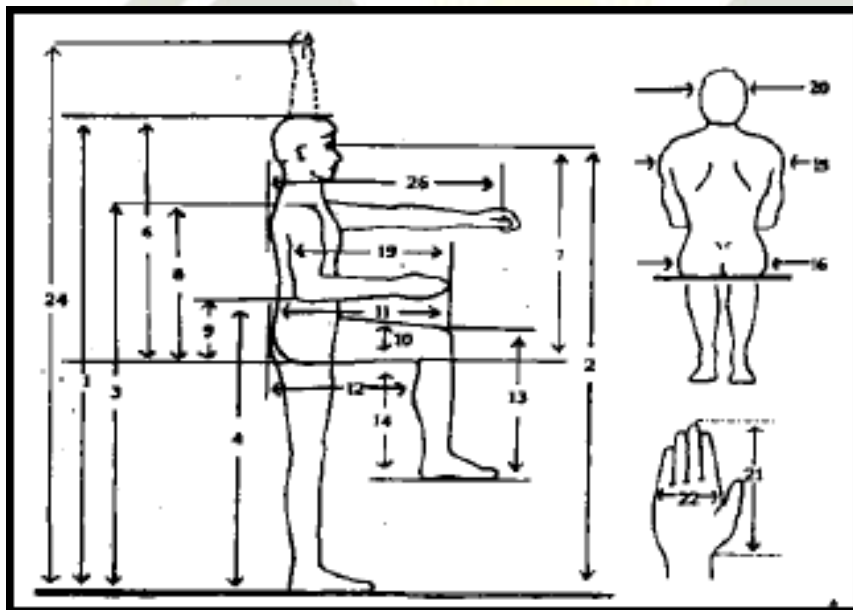
yang akan memerlukan interaksi manusia. Data-data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal perancangan areal kerja, perancangan peralatan kerja, perancangan produk-produk konsumtif, perancangan lingkungan kerja fisik (Daryono dan Budi, 2010).

Data antropometri dibedakan menjadi dua kategori, yaitu (Raharjo, 2008):

1. Dimensi struktural (statis), mencakup pengukuran dimensi tubuh pada posisi tetap dan standar.
2. Dimensi fungsional (dinamis), mencakup pengukuran dimensi tubuh pada berbagai posisi atau sikap.

2.11.2 Dimensi Antropometri

Data antropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Beberapa dimensi statis dari tubuh manusia dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3 Antropometri Tubuh Manusia
 (Sumber: Numianto, 2004)

Keterangan:

1. Tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. Tinggi mata dalam posisi tegak
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak

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.

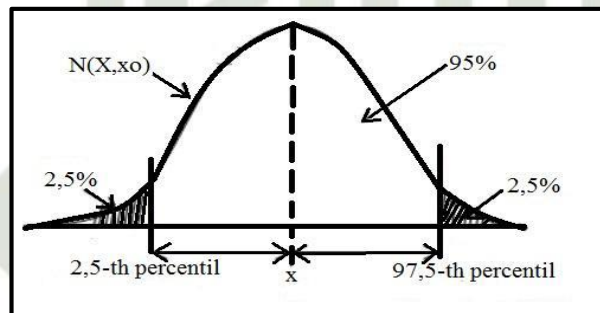
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. Tinggi kepalang tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan)
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk / pantat sampai dengan kepala)
7. Tinggi mata dalam posisi duduk
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
10. Tebal atau lebar paha
11. Panjang paha diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12. Panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut/betis.
13. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk.
14. Tinggi duduk dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15. Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri berdiri ataupun duduk)
16. Lebar pinggul.
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar)
18. Lebar perut.
19. Panjang siku yang diukur sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20. Lebar kepala
21. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapaktangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya nomor 24. Tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26. Jarak jangkauan tangan yang dijulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

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.

2.11.3 Aplikasi Distribusi Normal dalam Penetapan Data Antropometri

Masalah adanya variasi ukuran sebenarnya akan lebih mudah diatasi apabila kita mampu merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat “mampu suai” dengan suatu rentang ukuran tertentu. Dalam penetapan data antropometri, pemakaian distribusi normal dapat diterapkan. Pada statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan harga rata-rata (*mean*) dan simpangan standarnya (*standard deviation*, (σx)) dari data yang ada. Nilai yang ada tersebut, maka persentil (suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut) dapat ditetapkan sesuai tabel probabilitas distribusi normal. Bila ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada misalnya, maka diambil rentang persentil ke-2,5 dan 97,5 sebagai batas-batasnya, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.2.



Gambar 2.4 Distribusi Normal yang Mengakomodasi 95% dari Populasi
(Sumber: Nurmianto, 2004)

Tabel 2.3 Persentil untuk Data Berdistribusi Normal

Persentil	Perhitungan
1st	$X - 2,325 \cdot SD$
2,5th	$X - 1,96 \cdot SD$
5th	$X - 1,645 \cdot SD$
10th	$X - 1,28 \cdot SD$
50th	X
90th	$X + 1,28 \cdot SD$
95th	$X + 1,645 \cdot SD$
97,5th	$X + 1,96 \cdot SD$

(Sumber: Kubangun, 2010)

2.11.4 Penerapan Data Antropometri dalam Perancangan Produk

Data antropometri yang menyajikan data ukuran dari berbagai macam anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu akan sangat besar manfaatnya pada suatu rancangan produk atau fasilitas kerja yang akan dibuat. Agar

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.

rancangan suatu produk nantinya dapat sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip yang harus diambil di dalam aplikasi data antropometri dapat dijelaskan, sebagai berikut (Putro, 2009):

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim, rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 sasaran produk, yaitu:

a. Sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-ratanya.

b. Tetap dapat digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Agar memenuhi sasaran pokok tersebut maka ukuran yang diaplikasikan ditetapkan dengan cara, yaitu:

1. Dimensi minimum yang harus ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai persentil yang terbesar seperti persentil ke-90, ke-95 atau ke-99.

2. Dimensi maksimum yang harus ditetapkan diambil berdasarkan nilai persentil yang paling rendah (persentil ke-1, ke-5 atau ke-10) dari distribusi data antropometri yang ada. Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja ditetapkan dengan nilai persentil ke-5 untuk dimensi maksimum dan persentil ke-95 untuk dimensi minimumnya.

3. Prinsip perancangan produk yang dapat dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu. Rancangan dapat dirubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel semacam ini, maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai persentil ke-5 sampai dengan ke-95.

4. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata, rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata. Produk dirancang dan dibuat untuk manusia yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan tersendiri.

Berikut ini adalah rekapitulasi data antropometri orang indonesia:

Tabel 2.4 Rekapitulasi Data Antropometri Orang Indonesia

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D1	Tinggi tubuh	163.7	165.34	166.99	8.07
D2	Tinggi mata	152.83	154.47	156.12	8.51
D3	Tinggi bahu	135.6	137.24	138.89	7.14
D4	Tinggi siku	101.18	102.82	104.47	5.7
D5	Tinggi pinggul	91.67	93.82	104.47	5.27
D6	Tinggi tulang ruas	70.98	72.63	74.27	5
D7	Tinggi ujung jari	69.16	70.81	72.45	5.99
D8	Tinggi dalam posisi duduk	79.94	81.58	83.38	5.85
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	69.3	70.94	72.59	8.14
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	59.37	61.01	62.66	8.34
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	30.19	31.34	33.48	6.21
D12	Tebal paha	17.14	18.79	20.43	5.54
D13	Panjang lutut	50.48	52.12	53.77	2.96
D14	Panjang popliteal	37.34	38.98	40.63	4.42
D15	Tinggi lutut	50.38	52.02	53.67	4.7
D16	Tinggi politeal	41.44	43.09	44.73	3.98
D17	Lebar sisi bahu	42.22	43.86	45.51	7.16
D18	Lebar bahu bagian atas	34.21	35.86	37.5	4.85
D19	Lebar pinggul	33.96	35.61	37.25	5.43
D20	Tebal dada	19.74	21.38	23.03	2.43
D21	Tebal perut	22.9	24.55	26.19	5.84
D22	Panjang lengan atas	32.13	33.77	35.42	4.66
D23	Panjang lengan bawah	43.73	45.38	47.02	17.45
D24	Panjang rentang tangan ke depan	67.81	69.45	71.1	18.34
D25	Panjang bahu-genggaman tangan kedepan	57.45	59.09	60.74	9.04
D26	Panjang kepala	16.84	18.49	20.13	7.25
D27	Lebar kepala	14.77	16.42	18.06	3.04
D28	Panjang tangan	16.47	18.11	19.76	3.02
D29	Lebar tangan	10.41	12.05	13.7	3.15
D30	Panjang kaki	22.2	23.84	25.49	3.56
D31	Lebar kaki	7.67	9.32	10.96	1.61
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	162.45	164.1	165.74	24.25
D33	Panjang rentangan siku	82.74	84.38	86.03	11.79
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	198.37	200.01	201.66	29.22
D35	Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	120.49	122.14	123.78	20.02
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	65.37	67.02	68.66	12.57

11.5 Metode Analisa Postur Kerja OWAS

- 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.

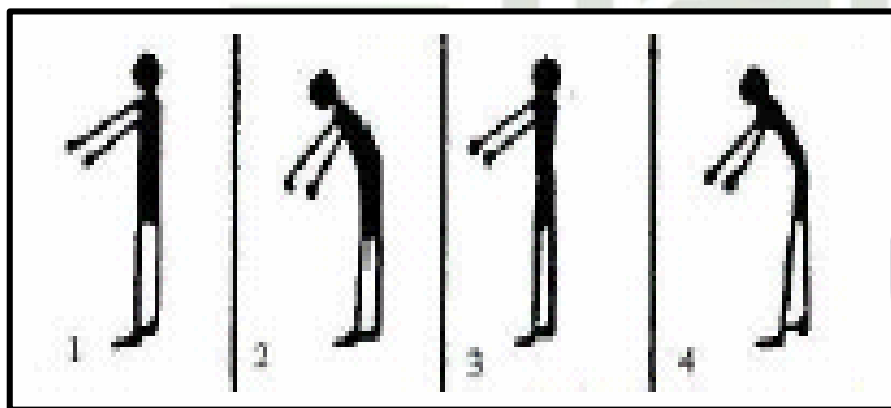
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

OWAS merupakan sebuah metode analisa postur kerja dengan melakukan evaluasi postur kerja yang mengakibatkan cedera *musculoskeletal*. Metode ini mulai berkembang pada awal tahun tujuh puluhan di perusahaan *Ovako Oy Finlandia* (sekarang Fundia Wire). Metode ini mulai dikembangkan pertama kali oleh Karhu Dkk, yang didasarkan pada klasifikasi yang sederhana dan sistematis dari sikap kerja yang dikombinasikan dengan pengamatan dari tugas selama bekerja. Metode OWAS mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, tangan, kaki, dan berat beban. Masing-masing bagian memiliki klasifikasi sendiri-sendiri. Metode ini cepat dalam mengidentifikasi sikap atau postur kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan. Kecelakaan kerja yang menjadi perhatian adalah cedera *musculoskeletal*.

Prosedur OWAS dilakukan dengan melakukan observasi untuk mengambil data postur, beban/tenaga, dan fase kerja. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengkodean berdasar data tersebut. Evaluasi penilaian didasarkan pada skor dari tingkat bahaya postur kerja yang ada. Kemudian dihubungkan dengan kategori tindakan yang harus diambil. Klasifikasi postur kerja dari metode OWAS adalah pada pergerakan tubuh bagian belakang (*back*), lengan (*arms*), dan kaki (*legs*). Setiap postur tubuh tersebut terdiri dari 4 postur bagian belakang, 3 postur lengan, dan 7 postur kaki. Berat beban yang dikerjakan juga dilakukan penilaian mengandung skala 3 point.

Bagian Belakang (*Back*)



Gambar 2.5 Postur Tubuh Bagian Belakang (*Back*)
(sumber : Suhardi, 2008)

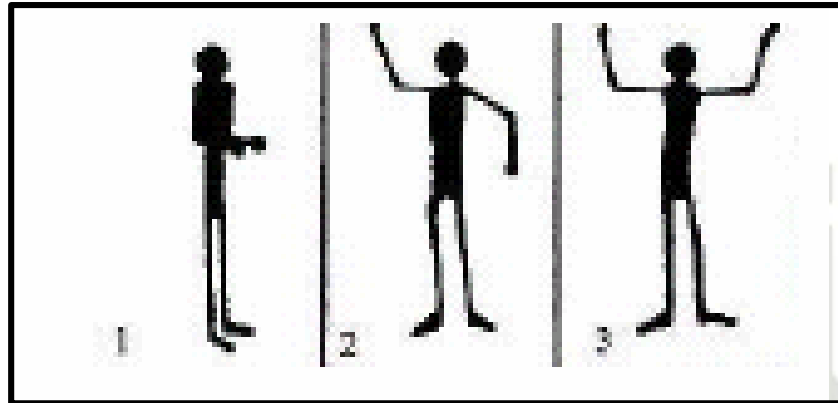
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

Tabel 2.5 Skor Bagian Belakang (*Back*)

Pergerakan	Skor
Lurus/tegak	1
Bungkuk ke depan	2
Miring ke samping	3
Bungkuk ke depan dan miring ke samping	4

Bagian Lengan (*Arms*)

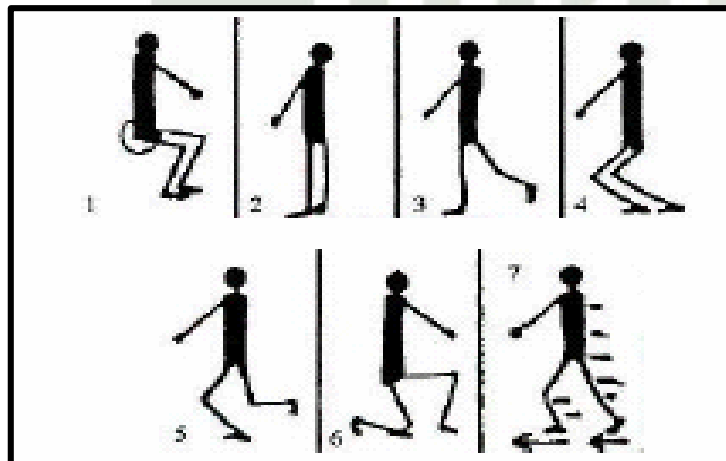


Gambar 2.7 Postur Tubuh Bagian Lengan (*Arms*)
(Sumber : Suhardi, 2008)

Tabel 2.6 Skor Bagian Lengan (*Arms*)

Pergerakan	Skor
Kedua Tangan di bawah bahu	1
Satu tangan pada atau di atas bahu	2
Kedua tangan pada atau diatas bahu	3

Bagian Kaki (*Legs*)

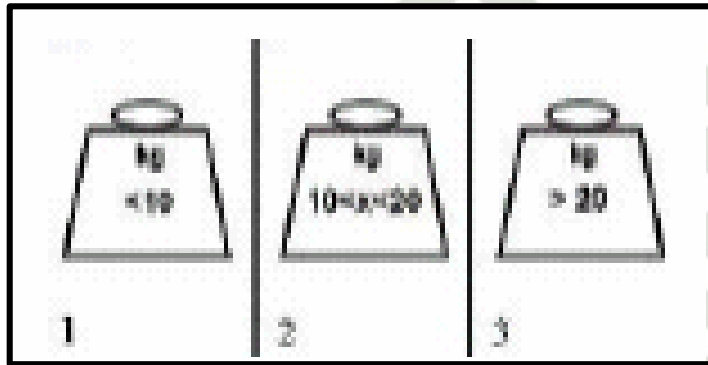


Gambar 2.8 Postur Tubuh Bagian kaki (*Legs*)
(Sumber : Suhardi, 2008)

Tabel 2.7 Skor Bagian Kaki (*Legs*)

Pergerakan	Skor
Duduk	1
Berdiri dengan kedua kaki lurus	2
Berdiri dengan bertumpu pada satu kaki lurus	3
Berdiri atau Jongkok dengan kedua lutut	4
Berdiri atau jongkok dengan satu lutut	5
Berlutut pada satu atau dua lutut	6
Berjalan atau bergerak	7

Beban (*Load*)



Gambar 2.9 Ukuran Beban (*Load*)

(Sumber : Suhardi, 2008)

Tabel 2.8 Skor Berat Beban OWAS

Beban/ <i>Load</i>	Skor
< 10 kg	1
< 20 kg	2
>20 kg	3

Dibawah ini adalah perihal penjelasan tentang klasifikasi sikap agar membedakan sikap masing-masing klasifikasi.

Sikap punggung

Membungkuk, Penilaian sikap kerja diklasifikasikan membungkuk jika terjadi sudut yang berbentuk pada punggung minimal sebesar 20^0 atau lebih. Begitu pula sebaliknya jika sebesar 20^0 atau lebih. Begitu pula sebaliknya jika perubahan sudut kurang dari 20^0 . Maka dinilai tidak membungkuk. Adapun posisi leher dan kaki tidak termasuk dalam penilaian batang tubuh (punggung).

Sikap Lengan

Yang dimaksud sebagai lengan adalah dari lengan atas sampai tangan. Penilaian juga terhadap posisi lengan yang perlu diperhatikan adalah posisi tangan.

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.

3. Sikap kaki

- Duduk

Pada sikap ini adalah duduk dikursi dan sebagainya.

- Berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus

Pada sikap ini adalah kedua kaki dalam posisi lurus/tidak bengkok dimana beban tubuh menumpu kedua kaki.

- Berdiri bertumpu pada satu kaki lurus

Pada sikap ini adalah beban tubuh bertumpu pada satu kaki yang lurus (menggunakan satu pusat gravitasi lurus) dan satu kaki yang lain dalam keadaan menggantung (tidak menyentuh lantai). Dalam hal ini kaki yang menggantung untuk menyeimbangkan tubuh dan bila jari kaki yang menyentuh lantai termasuk sikap ini

- Berdiri bertumpu pada kedua kaki dengan lutut ditekuk

Pada sikap ini adalah keadaan postur setengah duduk yang telah umum diketahui yaitu keadaan lutut ditekuk dan beban tubuh bertumpu pada kedua kaki. Lutut dikategorikan ditekuk jika sudut yang terbentuk adalah $\leq 150^0$

- Berdiri bertumpu pada satu kaki dengan lutut ditekuk pada sikap ini dalam keadaan ini berat tubuh bertumpu pada satu kaki dengan lutut ditekuk (menggunakan pusat gravitasi pada satu kaki dengan lutut ditekuk).

- Berlutut pada satu atau kedua lutut

Pada sikap ini dalam keadaan satu atau kedua lutut menempel pada lantai.

- Berjalan

Pada sikap ini adalah gerakan kaki yang dilakukan termasuk gerakan ke depan, belakang, menyamping dan naik turun tangga.

Berat beban

Dalam hal ini yang membedakan adalah berat beban yang diterima dalam satuan kilogram (kg). Berat beban yang diangkat lebih kecil atau sama dengan 10 kg ($W \leq 10$ kg). Lebih besar dari 10kg dan lebih kecil atau sama dengan 20 kg (10 kg \leq 20 kg), lebih besar dari 20 kg ($W \geq 20$ kg).

Hasil dari analisa sikap kerja OWAS terdiri dari empat level skala sikap kerja yang berbahaya bagi pada pekerja.

Tabel 2.9 Empat Level Sikap Kerja

Kategori 1	Pada sikap ini tidak masalah pada sistem <i>musculoskeletal</i> . Tidak perlu perbaikan.
Kategori 2	Pada sikap ini berbahaya pada sistem <i>musculoskeletal</i> (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan). Perlu perbaikan dimasa yang akan datang
Kategori 3	Pada sikap ini berbahaya bagi sistem <i>musculoskeletal</i> (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan). Perlu perbaikan segera mungkin.
Kategori 4	Pada sikap ini berbahaya bagi sistem <i>musculoskeletal</i> (sikap kerja ini mengakibatkan resiko yang jelas). Perlu perbaikan secara langsung/saat ini.

Berikut ini merupakan tabel kategori tindakan kerja OWAS secara keseluruhan, berdasarkan kombinasi klasifikasi sikap dari punggung, lengan, kaki dan beban berat.

Tabel 2.10 Kategori Kerja OWAS

Back	Arms	1			2			3			4			5			6			7			Legs Load
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	x
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Tabel menjelaskan mengenai klasifikasi postur-postur kerja ke dalam kategori tindakan. Sebagai contoh postur kerja dengan kode 2352, maka postur kerja ini merupakan postur dengan kategori tindakan dengan derajat perbaikan level 4, yaitu pada sikap ini berbahaya bagi sistem *musculoskeletal* (sikap kerja ini mengakibatkan resiko yang jelas). Perlu perbaikan secara langsung atau saat ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

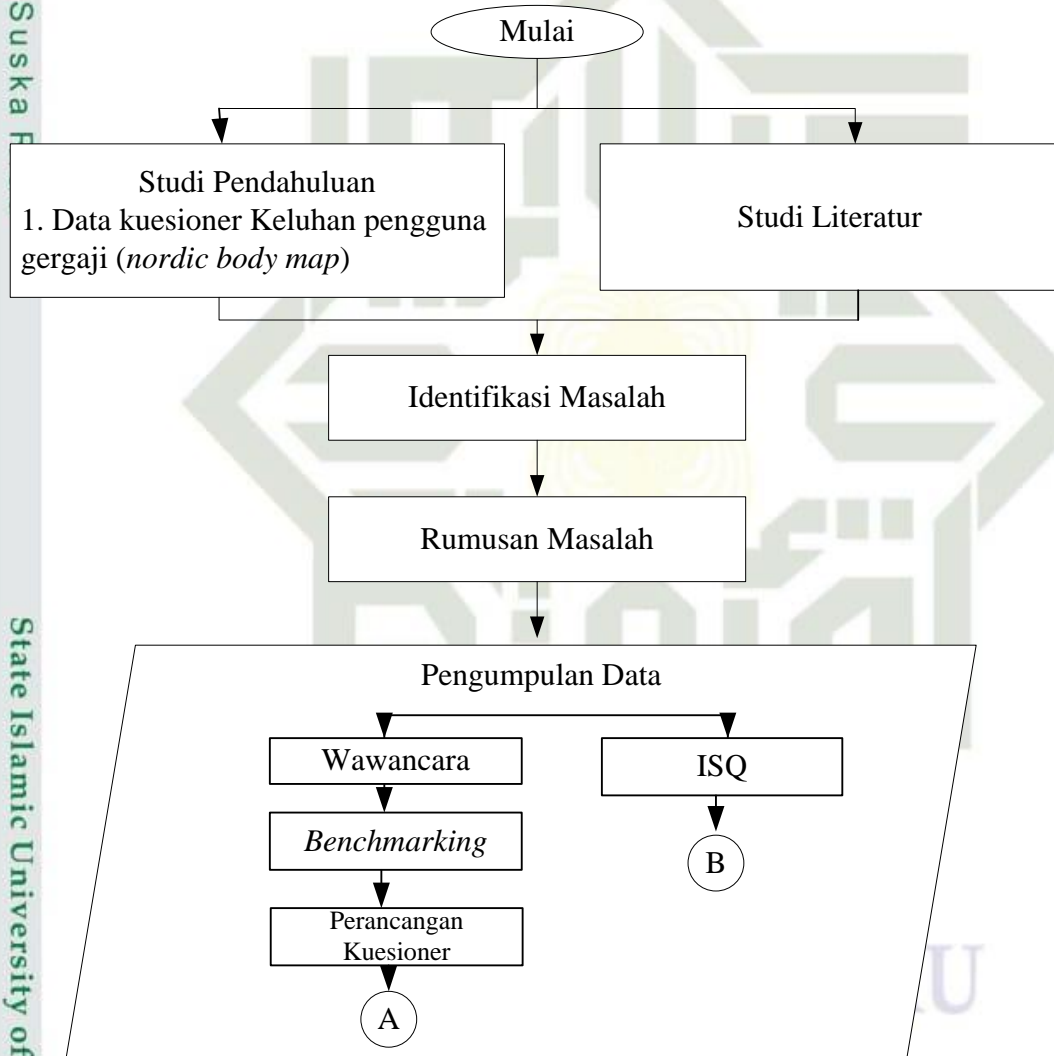
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang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

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Untuk memudahkan penyelesaian masalah dalam penelitian ini, perlu adanya alur berfikir yang berfungsi untuk penyelesaian masalah secara terstruktur, sehingga solusi yang didapatkan lebih optimal serta berfungsi sebagai alat evaluasi ketika menemukan hambatan dalam metode yang digunakan.

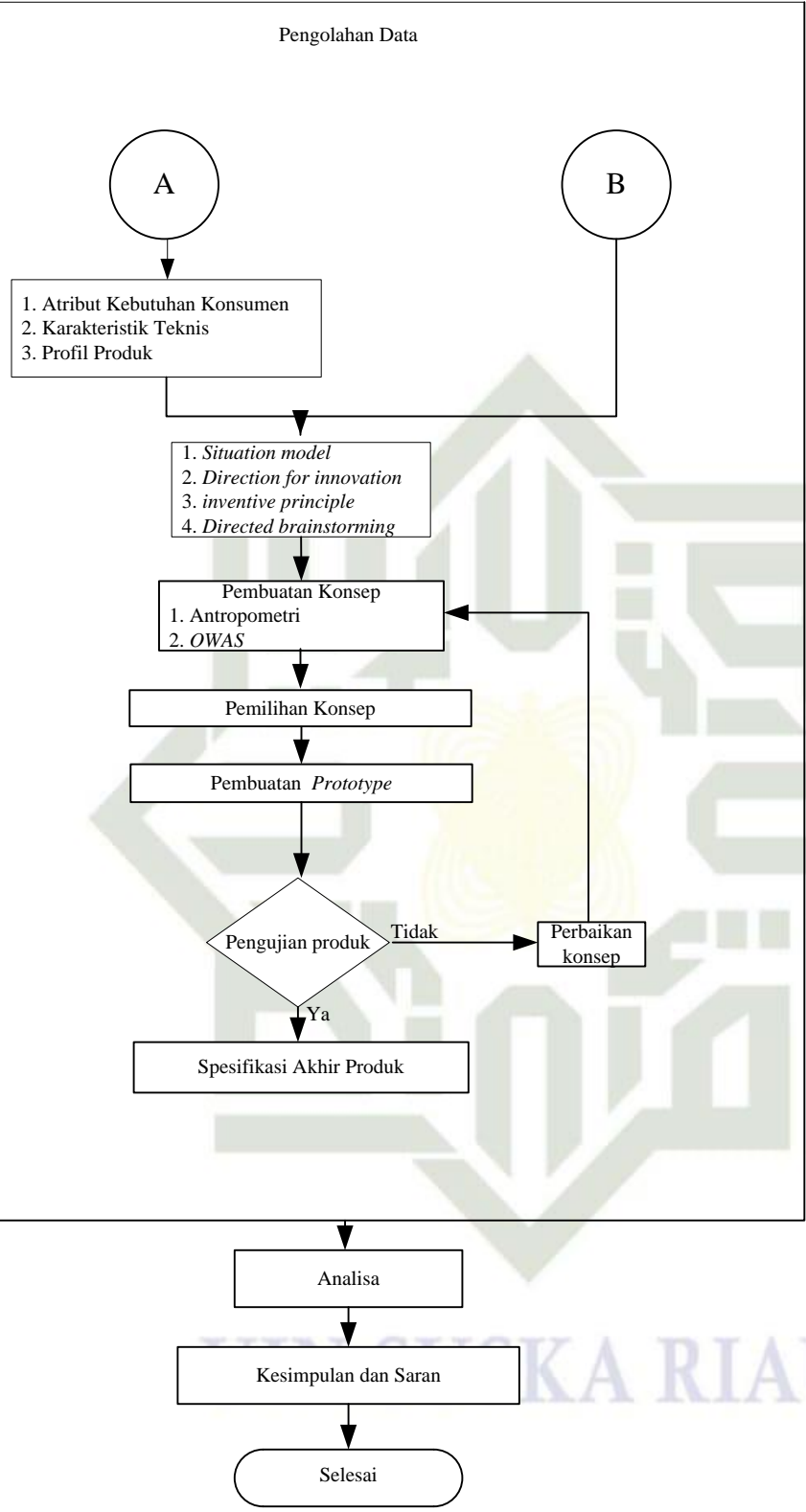


Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

- 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.



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian (Lanjutan)



3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan melalui observasi pengamatan terhadap kelemahan dan keluhan –keluhan yang dirasakan pengguna gergaji tangan yang ada di kota pekanbaru. pengamatan pendahuluan ini dilakukan pada 11 orang warga/masyarakat pekanbaru yang diambil secara acak (*random*) dari beberapa daerah yang ada dipekanbaru. Informasi yang diperoleh dilakukan dengan melakukan penyebaran kuesioner *nordic body map* serta mengajukan beberapa pertanyaan pendukung terkait dengan kelemahan dan keluhan-keluhan pengguna saat menggunakan gergaji tangan.

3.3 Studi Literatur

Dalam penyusunan dan penyelesaian penelitian ini perlu adanya teori-teori dan konsep yang dapat memperkuat penyelesaian permasalahan yang diangkat. Studi literatur perlu dilakukan agar permasalahan yang dihadapi dapat diselesaikan, dalam hal ini teori dan konsep-konsep yang diperlukan diperoleh dari buku-buku dan jurnal terkait dengan metode yang akan digunakan untuk penelitian ini yaitu metode TRIZ (*teoriya Rehzeniya Izobatrateshih Zadach*) dan Metode Antropometri.

3.4 Rumusan Masalah

Tujuan dari perumusan masalah adalah untuk memperjelas tentang masalah yang akan diteliti dan dibahas dalam penelitian ini. Agar memudahkan peneliti dalam menentukan konsep-konsep teoritis yang telah ditelaah dan memilih metode pengujian data yang tepat. Dari identifikasi masalah maka didapatkanlah suatu rumusan tentang bagaimana pengembangan produk gergaji tangan dengan menggunakan metode TRIZ (*teoriya rezheniya izobratateskikh zadach*) dan Antropometri.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap dimana peneliti mengumpulkan informasi-informasi dari konsumen melalui kuesioner Kebutuhan Konsumen dan mengetahui poin-poin atau yang menjadi prioritas dari keinginan konsumen atau

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.

pemakai dari produk gergaji tangan tersebut. Pada tahap awal pengumpulan data dilakukan *benchmarking* produk gergaji tangan untuk membandingkan keunggulan dari masing-masing produk pesaing. Setelah dilakukan *benchmarking*, dapat diperoleh indikator-indikator yang nantinya digunakan sebagai acuan untuk pembuatan kuesioner kebutuhan konsumen.

3.5.1 *Benchmarking*

Pada tahap ini, *benchmarking* dilakukan untuk memperoleh perbandingan keunggulan dari produk-produk yang telah ada sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan indikator-indikator produk dan nantinya dapat menjadi tolak ukur untuk melakukan perancangan produk gergaji tangan.

3.5.2 *Populasi dan Sampel*

Populasi dan sampel merupakan hal penting dalam sebuah penelitian. Populasi dan sampel dapat menggambarkan dan mempermudah dalam sebuah penelitian yang berakhir pada sebuah kesimpulan.

1. *Populasi*

Populasi yaitu jumlah keseluruhan objek (individu) yang karakteristiknya hendak diduga. Populasi dalam penelitian ini adalah semua konsumen gergaji tangan yang ada di seluruh kota Pekanbaru. Jumlah populasi yang memberikan keluhan seputar produk gergaji yang ada belum ada data yang jelas, sehingga langkah peneliti dalam hal ini akan menggunakan sampel.

2. *Sampel*

Sampel adalah sebagian dari populasi yang diambil sebagai sumber data dan dapat mewakili seluruh populasi. Sampel pada penelitian ini adalah konsumen gergaji tangan yang ada di kota Pekanbaru yang memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Memiliki gergaji tangan dalam koleksi peralatan sehari-hari
- b. Pengguna pernah/sering menggunakan gergaji tangan.

3. *Teknik pengumpulan data*

Teknik pengumpulan data merupakan alat-alat ukur yang diperlukan dalam melaksanakan suatu penelitian. Dalam penelitian ini teknik pengambilan

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.

sampel yang digunakan adalah *purposive sampling* atau sering di sebut penarikan sampel pertimbangan. Penarikan jenis sampel ini terjadi apabila pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan perorangan peneliti atau dengan menetapkan kriteria-kriteria yang dapat mewakili jawaban yang diinginkan (Sujarweni, dan Endrayanto, 2012 halaman 16). Penarikan sampel *purposive* ini akan berhasil bila peneliti mengenal populasi dan dalam hal ini peneliti cukup mengenal populasi yang akan menjadi sampel.

4. Penentuan jumlah sampel

Penentuan ukuran sampel harus dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar dapat mewakili atau mempresentasikan suatu populasi yang ada. Menurut griffin dan Hauser 90% dari kebutuhan pelanggan untuk sebuah produk akan terungkap setelah penyebaran kuesioner sebanyak 30 responden. Selain itu untuk sebagian besar produk, melakukan penyebaran kuesioner kurang dari 10 responden mungkin tidak memadai dan 50 responden mungkin terlalu banyak (Ulrich dan eppinger, 2012). Berdasarkan pendapat tersebut maka pengambilan sampel responden dalam penelitian ini berjumlah 30.

3.5.3 Kuesioner ISQ (*Innovation Situation Questionarie*)

Selain pengumpulan data atribut kebutuhan konsumen, kuesioner lainnya yang dilakukan penyebaran adalah Kuesioner ISQ. Kuesioner ini dilakukan untuk mendapatkan pandangan situasi produk yang telah ada saat ini. Penyebaran kuesioner ini dilakukan dengan teknik wawancara pada responden yang telah mengerti atau telah ahli dalam penggunaan ataupun pengaplikasian gergaji tangan. Terdapat beberapa indikator yang disusun untuk pembuatan Kesioner ISQ tersebut yaitu :

1. Lingkungan Operasi (*Operating Environment*)

Operating Environment merupakan aspek yang dipandang sebagai sesuatu dari luar sistem, dan bukan menjadi bagian itu sendiri dan terjadi interaksi antara sistem dan lingkungannya.

2. Sumber Daya (*Resource Requirement*)

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

Resource Reuirements merupakan aspek yang menunjukkan atribut suatu sistem. Atribut suatu sistem merupakan sesuatu yang melekat pada sistem yang menjadi ciri dari sistem itu sendiri.

Kegunaan Fungsi Utama (*Primary Useful Function*)

Primary Useful Function merupakan aspek yang menunjukkan fungsi utama dari sistem.

4. Efek Berbahaya (*Harmful Effects*)

Harmful Effects merupakan aspek yang menunjukkan efek yang merugikan dari sistem atau fungsi yang berbahaya .

5. Hasil Akhir yang Ideal (*Ideal Final Result*)

Ideal Final Result (IFR) merupakan hasil yang diharapkan dari perbaikan produk.

3.6 Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, maka data yang diperoleh dari pengumpulan data tersebut diolah. Pengolahan data berupa klasifikasi tujuan dan identifikasi kebutuhan pelanggan, pembuatan kuesioner tertutup, pengujian terhadap data yang diperoleh seperti validitas, dan reliabilitas menggunakan *software* hingga pengujian konsep. Awal dari pengolahan data adalah membuat atribut-atribut produk yang akan dirancang. Informasi ini didapatkan dari data-data yang berhasil dikumpulkan. Atribut produk merupakan interpretasi dari pernyataan konsumen yang dilakukan dengan wawancara. Kemudian dilakukan inovasi terhadap beberapa atribut produk awal, hal inilah yang mendasari pembuatan produk gergaji tangan yang nantinya sesuai dengan keinginan konsumen.

3.6.1 Klasifikasi Kebutuhan Konsumen

Klasifikasi kebutuhan konsumen dilakukan setelah diperoleh indikator-indikator dari proses *benchmarking* sebelumnya. Pada tahap ini, klasifikasi kebutuhan pelanggan dilakukan dengan penyebaran kuesioner terbuka.

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.

3.6.2 Pembuatan Kuesioner Tertutup

Setelah dilakukan penyebaran kuesioner terbuka dan mendapatkan indikator-indikator dari pertanyaan tersebut, selanjutnya adalah membuat kuesioner tertutup. Pernyataan-pernyataan kuesioner tertutup ini yang nantinya akan menjadi data utama dalam penelitian ini.

3.6.3 Uji Validitas dan Reliabilitas

Data yang diperoleh selanjutnya diuji validitas dan reliabilitas. Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui data yang diperoleh valid dan reliabel atau tidak menggunakan *software SPSS*. Jika data tidak valid dan tidak reliabel, maka perlu dilakukan penambahan atau pengurangan variabel atau dengan mengganti pertanyaan pada kuesioner tertutup.

1. Uji Validitas

Validitas menunjukkan sejauh mana ketepatan suatu pengukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan r_{hitung} dengan r_{tabel} . Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka data yang diperoleh dikatakan valid. Jika data yang diperoleh tidak valid, maka pertanyaan pada kuesioner harus diganti atau menghilangkan variabel.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk menguji sejauh mana data yang diperoleh dapat dipercaya. Suatu hasil pengukuran dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subyek yang sama, diperoleh hasil pengukuran yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subyek memang belum berubah. Uji reliabilitas dapat dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh butir pernyataan. Jika nilai $\alpha > 0,6$ maka reliabel (Sujarweni, dan Endrayanto, 2012 halaman 186).

3.6.4 Pengolahan Berdasarkan Metode TRIZ

Awal dari pengolahan data adalah membuat atribut-atribut produk yang akan dirancang. Informasi ini didapatkan dari data-data yang berhasil dikumpulkan. Atribut produk merupakan interpretasi dari pernyataan konsumen yang dilakukan dengan kuesioner sebelumnya. Kemudian setelah mendapatkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

atribut kebutuhan konsumen, atribut tersebut di ubah menjadi karakteristik teknis (*technical response*). Selanjutnya karakteristik teknis ini menjadi dasar dalam penentuan kebutuhan komponen produk. Setelah mendapatkan karakteristik teknis sebelumnya, hal ini akan dikombinasikan dengan hasil yang diperoleh dari kuisioner ISQ (*Innovation Situation Questionnaire*). Tahap ini dilakukan sebagai acuan untuk membuat *Situation model* yang digunakan untuk mengetahui situasi pada produk yang akan dirancang. Setelah mengetahui situasi yang terjadi pada produk yang akan dirancang, langkah selanjutnya adalah *Direction for Innovation*. Pada tahap *situation model* sebelumnya, akan terdapat kontradiksi. Kontradiksi yang terjadi dapat dilihat pada *Situation model* dan dapat dijadikan sebagai penentuan arahan dasar (*Direction for Innovation*). Setelah mengembangkan *Direction for Innovation* tahapan selanjutnya adalah membuat matriks kontradiksi dan menyelesaikannya dengan *inventive principle*. *Inventive principle* terdiri dari 40 prinsip dan 39 parameter yang digunakan untuk membuang atau meminimalisir kontradiksi yang terjadi pada produk yang akan dirancang, sehingga menghasilkan akhir yang ideal.

3.7 Pembuatan Konsep

Adapun langkah selanjutnya adalah membuat konsep rancangan produk dari solusi yang telah didapatkan, Pembuatan konsep rancangan dilakukan berdasarkan pengolahan data antropometri. Dimensi ukuran diperoleh dari data antropometri data antropometri orang indonesia yang nanti akan menjadi acuan ukuran dalam perancangan gergaji yang akan diperoleh. Selain itu rancangan selanjutnya adalah dengan menggunakan metode OWAS. Metode ini dilakukan untuk mengurangi keluhan yang terjadi pada anggota tubuh tertentu.

3.8 Pembuatan Prototype

Pada tahap ini, *Prototype* dibuat adalah *prototype alpha* dan *photo rendering*. Menurut Yola, (2012) *prototype alpha* digunakan untuk menilai apakah produk bekerja seperti yang diharapkan. Bagian-bagian dalam *prototype alpha* biasanya sama dalam hal material dan bentuk geometrinya.

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.

Sedangkan bagian desain keseluruhan pada gergaji tangan menggunakan prototype *photo rendering*. *Photo rendering* adalah suatu jenis *prototype* yang bisa dikembangkan untuk memberikan pemahaman lebih lanjut tentang model fisik yang dirancang. *Photo rendering* memberikan informasi lebih lanjut menggunakan 3D model CAD yang dikembangkan, pada penelitian ini menggunakan *software Sketchup*.

3.9 Percobaan *Prototype*

Percobaan atau *testing* yang dilakukan adalah melihat sejauh mana rancangan gergaji tangan yang telah dirancang dapat bekerja, dalam hal ini dapat mengatasi permasalahan dan keluhan-keluhan yang telah dijabarkan pada latar belakang sebelumnya. Adapun pengujian *prototype* gergaji tangan ini akan menggunakan waktu baku dimana waktu proses pemotongan dibandingkan dengan produk yang telah ada sebelumnya. Selain itu, penyebaran kembali kuesioner *nordic body map* juga dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan gergaji tangan ini dapat mengurangi keluhan-keluhan yang terjadi pada produk sebelumnya. Pengujian terakhir adalah dengan melakukan penyebaran kuesioner kepuasan pelanggan/konsumen dimana kuesioner ini berisi tentang pertanyaan apakah konsumen merasa nyaman ketika menggunakan rancangan produk gergaji tangan tersebut.

3.10 Analisa

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya kita dapat menganalisa lebih mendalam dari hasil pengolahan data. Analisa tersebut akan mengarahkan pada tujuan penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah. Analisa hasil data pada penelitian ini adalah hasil rancangan gergaji tangan dan pengujian yang telah dilakukan.

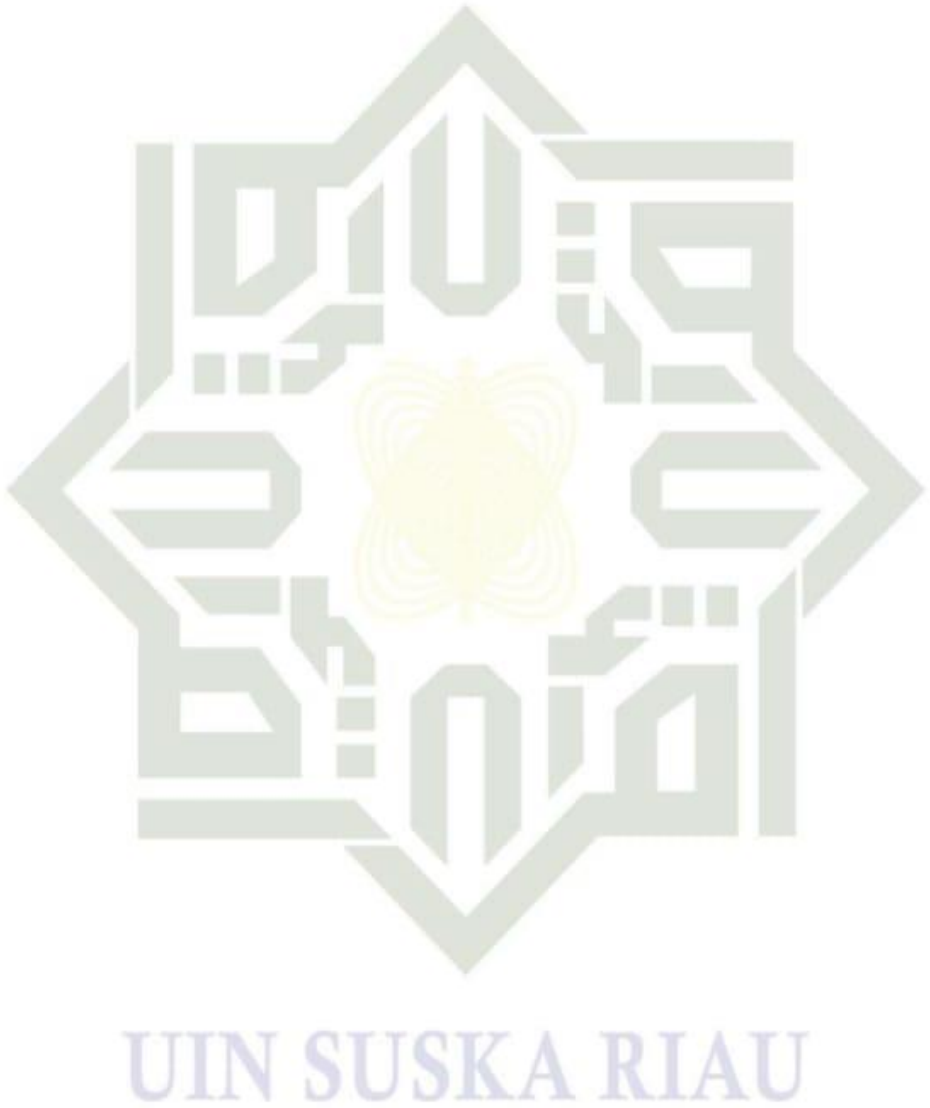
3.11 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini adalah membuat kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Berdasarkan hasil penelitian ini akan diketahui rancangan gergaji ini apakah telah sesuai dengan keinginan

pengguna atau tidak. Selain itu apakah hasil rancangan gergaji tangan ini masih memiliki kekurangan untuk perlu dikembangkan lagi kedepannya hal ini dapat ditambahkan sebagai saran ataupun masukan untuk pengembangan rancangan selanjutnya.

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.





BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data pada penelitian pengembangan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Spesifikasi desain produk gergaji tangan berdasarkan pengolahan *voice of customer* dengan menggunakan *tree analysis diagram* adalah bahwa pada bagian *features* (fungsi utama) yaitu menurunkan tingkat kelelahan dan mampu memotong dengan cepat, serta untuk *reability* yaitu gagang dengan fitur anti slip. Selanjutnya yaitu *Durability* yaitu terdapat mata gergaji dengan desain yang tajam, kokoh dan anti karat. Kemudian yaitu bagian estetika desain ergonomis dan menarik serta pada bagian *price* dengan harga terjangkau.

2. Desain produk gergaji tangan berdasarkan keinginan konsumen dengan menggunakan metode TRIZ (*teoriya rezheniya Izobratateshkih zadact*) yang telah diolah dengan menggunakan *inventive principle* dimana terdapat kontradiksi di fitur “memotong material yang berbeda-beda” dan “pengguna tidak perlu memiliki gergaji tangan yang banyak untuk masing-masing material” Serta “gergaji tangan tersedia dalam berbagai varian”. Yaitu dengan membandingkan parameter *amount of substance* dengan *capacity* dengan prinsip yang terpilih yaitu *local Quality* dan *Dispose* yaitu “pada bagian mata gergaji dilakukan perubahan desain dan mata gergaji dengan gergaji itu sendiri terpisah dan dapat diganti dengan mata gergaji yang diinginkan. Selanjutnya pada kontradiksi fitur anti lelah serta mampu memotong dengan cepat dimana perbandingan parameter ini adalah *speed* dan *power*. Maka terpilih 2 prinsip yaitu *periodic action* dan *transformation of properties* dengan fitur” pada desain gergaji dilakukan perubahan desain untuk menghilangkan bagian yang tidak terlalu dibutuhkan dan melakukan penambahan part yang benar benar dibutuhkan yaitu tenaga tambahan *handle* ganda.

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.

Saran

Setelah diperoleh kesimpulan dari hasil penelitian ini maka adapu saran dari peneliti adalah sebagai berikut:

Untuk penelitian selanjutnya agar lebih menyempurnakan bentuk fisik dari gergaji tangan agar lebih terlihat *simple*, praktis dan *user friendly*.

Bagi peneliti selanjutnya agar lebih menekankan dan mengkaji biaya pembuatan serta material yang digunakan pada gergaji tangan sehingga dapat memangkas biaya yang berlebihan.

Selanjutnya yaitu dari segi penambahan fitur seperti penambahan mesin portabel dengan menggunakan daya listrik portabel juga yaitu baterai ataupun mesin berbahan bakar.

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



DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A Perancangan Alat Pengepresan Tahu yang Ergonomis. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pekanbaru 2012.
- Daryono. “Perancangan Gergaji Logam Untuk Pengurangan Keluhan Fisik di Bengkel Las Sejati Mulia Jakarta Selatan” Jurusan Teknik Industri Universitas Gunadharma 2012.
- Daryono dan Budi, H. Hacksaw Design For Reduction in Phisical Complaints Noble Real Las Workshop Jakarta Selatan Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Gunadharma, Jakarta 2010
<http://www.gunadharma.ac.id> diakses pada Tanggal 29 Januari 2017.
- Enget, Dkk Kriya Kayu untuk SMK Jilid 1. Direktorat Pembinaan SMK: Jakarta 2008
- Eriyanto Teknik Sampling Analisis Opini Publik. LKIS. Yogyakarta, 2007.
- Ferdian, Dkk. “ Perancangan Produk Tas Ransel Anak Menggunakan Metode TRIZ Jurnal Teknik Industri Itenas, No. 2, Vol. 3. 2015.
- Genrich, Altshuller S. The innovation Algorithm TRIZ. Systematic Inovation and Technical Creativity: Technical Inovation Center. United States of America. 2007
- Genrich, Altshuller. 1998, 40 Principles TRIZ Keys to technical Inovation Diterjemahkan oleh Lev Shulyak (2002). Technical Innovation Center, United States of America.
- Ginting, Rosnani. Perancangan Produk Graha Ilmu. Yogyakarta. 2010.
- Narmantio, E. Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Guna Widya. Jakarta 2004.
- Nurkertamanda, Asen. “Pengembangan Desain Starting Block Kolam Renang dengan Menggunakan *Theory of inventive Problem Solving* (TRIZ). Teknik Industri vol 31 No. 1. ISSN 0852-1697 2010.
- Putro, E. Perbandingan Alat Pemotong Singkong Dengan Mekanisme Pedal Kaki Untuk Meningkatkan Produksi dengan Prinsip Ergonomi. Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Jakarta 2009.

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.

Lampiran A

Kepada Yth.

Saudara/i Responden Penelitian

Di tempat

Dengan Hormat,

Sehubungan dengan penelitian yang sedang saya lakukan dalam rangka penulisan skripsi, maka saya memohon kesediaan saudara/i untuk menjawab kuesioner ini.

Kuesioner ini dimaksudkan untuk mengetahui keinginan harapan serta masukkan-masukkan untuk membuat saudara/i lebih merasa nyaman saat menggunakan gergaji tangan . Sebagaimana penelitian ilmiah, kerahasiaan identitas Saudara/i dalam memberikan penilaian dijamin tidak akan membawa konsekuensi yang merugikan.

Atas kesediaan dan keikhlasannya dalam mengisi kuesioner ini, saya ucapkan banyak terimakasih.

Hormat saya,

Peneliti

Yoserisal Rauf

081352100861

(.....)

Nama & Tanda Tangan Responden

UIN SUSKA RIAU

LEMBAR KERJA KUESIONER INDIVIDU

Perancangan Ulang Desain Gergaji Tangan dengan Metode TRIZ (Teoriya Rezheniya izobratateskik Zadact)

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.

Data responden

1. Nama :
2. Usia (Tahun) :
3. Jenis Kelamin :

1. Apakah anda menggunakan gergaji tangan/kayu? Mengapa?

Jawab:

.....
.....
.....

2. Apakah anda merasa nyaman ketika menggunakan gergaji tangan yang saat ini anda miliki?

Jawab:

.....
.....
.....

3. Apakah hal yang anda pertimbangkan pada saat anda membeli gergaji tangan?

Jawab:

.....

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

.....

.....

4. Berapa gaji tangan yang saat ini anda miliki/gunakan?

Jawab:

.....

.....

.....

5. Mengapa anda menggunakan gaji tangan?

Jawab:

.....

.....

.....

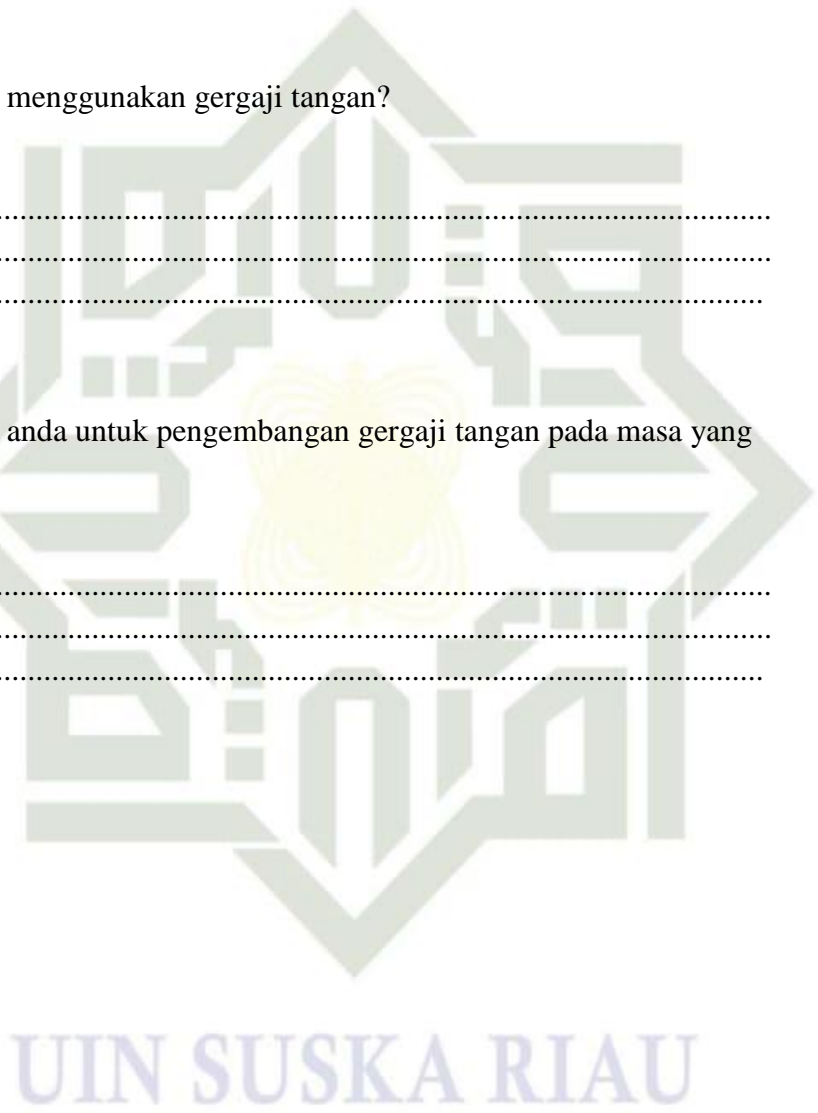
6. Apa keinginan anda untuk pengembangan gaji tangan pada masa yang akan datang?

Jawab:

.....

.....

.....



Harmful Effect

Apakah ada aspek berbahaya yang terdapat pada alat bantu gergaji tangan?
Jika iya jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- 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.

Lampiran B

CHARACTERISTIC THAT IS GETTING WORSE														
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
10,36 37,40	10,14 35,40	1,35 19,39	28,27 18,40	5,34 31,35		6,29 4,38	19,1, 32	35,12 34,31		12,36 18,31	6,2, 34,19	5,35, 3,31	10,24, 35	1
13,29, 10,18	13,10, 29,14	26,39, 1,40	28,2, 10,27		2,27, 19,6	28,19, 32,22	19,32, 35		18,19, 28,1	15,19, 18,22	18,19, 28,15	5,8, 13,30	10,15, 35	2
1,8, 35	1,8, 10,29	1,8, 15,34	8,35, 29,34	19		10,15, 19	32	8,35, 24		1,35	7,2, 35,39	4,29, 23,10	1,24	3
1,14, 35	13,14, 15,7	39,37, 35	15,14, 28,26		1,40, 35	3,35, 38,18	3,25			12,18	6,28	10,28, 24,35	24,26	4
10,15, 36,28	5,34, 29,4	11,2, 13,39	3,15, 40,14	6,3		2,15, 16	15,32, 19,13	19,32		19,10, 32,18	15,17, 30,26	10,35, 2,39	30,26	5
10,15, 36,37		2,38	40		2,10, 19,30	35,39, 38				17,32	17,7, 30	10,14, 18,39	30,16	6
6,35, 36,37	1,15, 29,4	28,10, 1,39	9,14, 15,7	6,35, 4		34,39, 10,18	2,13, 10	35		35,6, 13,18	7,15, 13,16	36,39, 34,10	2,22	7
24,35	7,2, 35	34,28, 35,40	9,14, 17,15		35,34, 38	35,6, 4				30,6		10,39, 35,34		8
6,18, 38,40	35,15, 18,34	28,33, 1,18	8,3, 26,14	3,19, 35,5		28,30, 36,2	10,13, 19	8,15, 35,38		19,35, 38,2	14,20, 19,35	10,13, 28,38	13,26	9
18,21, 11	10,35, 40,34	35,10, 21	35,10, 14,27	19,2		35,10, 21		19,17, 10	1,16, 36,37	19,35, 18,37	14,15	8,35, 40,5		10
	35,4, 15,10	35,33, 2,40	9,18, 3,40	19,3, 27		35,39, 19,2		14,24, 10,37		10,35, 14	2,36, 25	10,36, 3,37		11
34,15, 10,14		33,1, 18,4	30,14, 10,40	14,26, 9,25		22,14, 19,32	13,15, 32	2,6, 34,14		4,6, 2	14	35,29, 3,5		12
2,35, 40	22,1, 18,4		17,9, 15	13,27, 10,35	39,3, 35,23	35,1, 32	32,3, 27,15	13,19	27,4, 29,18	32,35, 27,31	14,2, 39,6	2,14, 30,40		13
10,3, 18,40	10,30, 35,40	13,17, 35		27,3, 26		30,10, 40	35,19	19,35, 40	35	10,26, 35,28	35	35,28, 31,40		14
19,3, 27	14,26, 28,25	13,3, 35	27,3, 10			19,35, 39	2,19, 4,35	28,6, 35,18		19,10, 35,38		28,27, 3,18	10	15
		39,3, 35,23				19,18, 36,40					16	27,16, 18,38	10	16
35,39, 19,2	14,22, 19,32	1,35, 32	10,30, 22,40	19,13, 39	19,18, 36,40		32,30, 21,16	19,15, 3,17		2,14, 17,25	21,17, 35,38	21,36, 29,31		17
	32,30	32,3, 27	35,19	2,19, 6		32,35, 19		32,1, 19	32,35, 1,15	32	13,16, 1,6	13,1	1,6	18
23,14, 25	12,2, 29	19,13, 17,24	5,19, 9,35	28,35, 6,18		19,24, 3,14	2,15, 19			6,19, 37,18	12,22, 15,24	35,24, 18,5		19
		27,4, 29,18	35			19,2, 35,32						28,27, 18,31		20
22,10, 35	29,14, 2,40	35,32, 15,31	26,10, 28	19,35, 10,38	16	2,14, 17,25	16,6, 19	16,6, 19,37			10,35, 38	28,27, 18,38	10,19	21
		14,2, 39,6	26			19,38, 7	1,13, 32,15			3,38		35,27, 2,37	19,10	22
3,36, 37,10	29,35, 3,5	2,14, 30,40	35,28, 31,40	28,27, 3,18	27,16, 10,38	21,36, 39,31	1,6, 13	35,18, 24,5	28,27, 12,31	28,27, 18,38	35,27, 2,31			23
				10	10		19				10,19			24
37,36, 4	4,10, 34,17	35,3, 22,5	29,3, 28,18	28,10, 28,18	28,20, 10,16	35,29, 21,18	1,19, 26,17	35,38, 19,18	1	35,20, 10,6	10,5, 10,32	35,18, 10,39	24,26, 28,32	25
10,36, 14,3	35,14	15,2, 17,40	14,35, 34,10	3,35, 10,40	3,35, 31	3,17, 39		34,29, 16,18	3,35, 31	35	7,18, 25	6,3, 10,24	24,28, 35	26
10,24, 35,19	35,1, 16,11		11,28	2,35, 3,25	34,27, 6,40	3,35, 10	11,32, 13	21,11, 27,19	36,23	21,11, 26,31	10,11, 35	10,35, 29,39	10,28	27
6,28, 32	6,28, 32	32,35, 13	28,6, 32	28,6, 32	10,26, 24	6,19, 28,24	6,1, 32	3,6, 32		3,6, 32	26,32, 27	10,16, 31,28		28
3,35	32,30, 40	30,18	3,27	3,27, 40		19,26	3,32	32,2		32,2	13,32, 2	35,31, 10,24		29
22,2, 37	22,1, 3,35	35,24, 30,18	18,35, 37,1	22,15, 33,28	17,1, 40,33	22,33, 35,2	1,19, 32,13	1,24, 6,27	10,2, 22,37	19,22, 31,2	21,22, 35,2	33,22, 19,40	22,10, 2	30
2,33, 27,18	35,1	35,40, 27,39	15,35, 22,2	15,22, 33,31	21,39, 16,22	22,35, 2,24	19,24, 39,32	2,35, 6	19,22, 18	2,35, 18	21,35, 2,22	10,1, 34	10,21, 29	31
35,19, 1,37	1,28, 13,27	11,13, 1	1,3, 10,32	27,1, 4	35,16	27,26, 18	28,24, 27,1	28,26, 27,1	1,4	27,1, 12,24	19,35	15,34, 33	32,24, 18,16	32
2,32, 12	15,34, 29,28	32,35, 30	32,40, 3,28	29,3, 8,25	1,16, 25	26,27, 13	13,17, 1,24	1,13, 24		35,34, 2,10	2,19, 13	28,32, 2,24	4,10, 27,22	33
13	1,13, 2,4	2,35	11,1, 2,9	11,29, 28,27	1	4,10	15,1, 13	15,1, 28,16		15,10, 32,2	15,1, 32,19	2,35, 34,27		34
35,16	15,37, 1,8	35,30, 14	35,3, 32,6	13,1, 35	2,16	27,2, 3,35	6,22, 26,1	19,35, 29,13		19,1, 29	18,15, 1	15,10, 2,13		35
19,1, 35	29,13, 28,15	2,22, 17,19	2,13, 28	10,4, 28,15		2,17, 13	24,17, 13	27,2, 29,28		20,19, 30,34	10,35, 13,2	35,10, 28,29		36
35,36, 37,32	27,13, 1,39	11,22, 39,30	27,3, 15,28	19,29, 39,25	25,34, 6,35	3,27, 35,16	2,24, 26	35,38	19,35, 16	19,1, 16,10	35,3, 15,19	1,18, 10,24	35,33, 27,22	37
13,35	15,32, 11,13	18,1	25,13	6,9		26,2, 19	8,32, 19	2,32, 13		28,2, 27	23,28	35,10, 18,5	35,33	38
10,37, 14	14,10, 34,40	35,3, 22,39	29,28, 10,18	35,10, 2,18	20,10, 16,38	35,21, 28,10	26,17, 19,1	35,10, 38,19	1	35,20, 10	28,10, 29,35	28,10, 35,23	13,15, 23	39

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumpulkan 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

CHARACTERISTICS		CHARACTERISTIC THAT IS GETTING WORSE										
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Weight of a mobile object	1	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	
Weight of a stationary object	2	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	
Length of a mobile object	3	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	17, 15	1, 29, 17	15, 29, 35, 4, 7	1, 28, 10	
Length of a stationary object	4	30, 29, 14		15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18		15, 17, 27	2, 25	3	
Area of a mobile object	5	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	
Area of a stationary object	6	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	
Volume of a mobile object	7	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	15, 13, 30, 12	10	
Volume of a stationary object	8	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16		35, 10, 25	34, 39, 19, 27	30, 18, 35, 4	35		1	
Speed	9		10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23	2, 24, 35, 21	35, 13, 8, 1	32, 28, 13, 12	34, 2, 28, 27	
Force	10	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	
Tension/Pressure	11	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	
Shape	12	14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35	35, 1	1, 32, 17, 28	32, 15, 26	2, 13, 1	
Stability of Compression	13	35, 27	15, 32, 35		13	18	35, 24, 30, 18	35, 40, 27, 39	35, 19	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	
Strength	14	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	32, 40, 28, 2	27, 11, 3	
Time of action of a moving object	15	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	12, 27	29, 10, 27	
Time of action of a stationary object	16	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24		17, 1, 40, 33	22	35, 10	1	1	
Temperature	17	35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2	22, 35, 2, 24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	
Brightness	18	19, 1, 26, 17	1, 19		11, 15, 32	3, 32	35, 19, 32, 39	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	
Energy spent by a moving object	19	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32		1, 35, 6, 27	2, 35, 6	28, 26, 30	19, 35	1, 15, 17, 28	
Energy spent by a stationary object	20		3, 35, 31	10, 36, 23			10, 2, 22, 37	19, 22, 18	1, 4			
Power	21	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2	2, 35, 18	26, 10, 34	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	
Loss of energy	22	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32		21, 22, 35, 2	21, 35, 2, 22		35, 32, 1	2, 19	
Loss of a substance	23	15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 40	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	
Loss of information	24	24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23			22, 10, 1	10, 21, 22	32	27, 22		
Loss of time	25		35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 16	35, 18, 34	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	
Amount of substance	26	35, 38, 18, 16		18, 3, 28, 40	13, 2, 26	33, 30	35, 33, 29, 31	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	
Reliability	27	10, 30, 4	21, 28, 40, 3		32, 3, 11, 23	11, 32, 1	27, 35, 2, 40	35, 2, 40, 26		27, 17, 40	1, 11	
Accuracy of measurement	28	24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23			28, 24, 22, 26	3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	
Accuracy of manufacturing	29	32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1			26, 28, 10, 36	4, 17, 34, 26		1, 32, 35, 23	25, 10	
Harmful factors acting on an object from outside	30	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18			24, 35, 2	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	
Harmful factors developed by an object	31	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26						
Manufacturability	32	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24		1, 35, 12, 18		24, 2			2, 5, 13, 16	35, 1, 25, 11, 9	
Convenience of use	33	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39		2, 5, 12		12, 26, 1, 32	
Reparability	34	32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 10, 2, 16		1, 35, 11, 10	1, 12, 26, 15		
Adaptability	35	35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10		35, 11, 32, 31		1, 13, 31	15, 34, 1, 16, 7	1, 16, 7, 4	
Complexity of a device	36	6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40	19, 1	27, 26, 1, 13	27, 9, 26, 24	1, 13	
Complexity of control	37	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28		22, 19, 29, 28	2, 21	5, 28, 11, 29	2, 5	12, 26	
Level of automation	38	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	28, 26, 10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33	2	1, 26, 13	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	
Capacity/Productivity	39		35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	18, 10, 32, 1	22, 35, 13, 24	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	1, 28, 7, 19	1, 32, 10, 35	



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

CHARACTERISTIC THAT IS GETTING WORSE					
35	36	37	38	39	
29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37	1
19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35	2
14, 15, 1, 16	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 24	17, 24, 26, 16	14, 4, 28, 29	3
1, 35	1, 26	26		30, 14, 7, 26	4
15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 30, 28, 23	10, 26, 34, 2	5
15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7	6
15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34	7
	1, 31	2, 17, 26		35, 37, 10, 2	8
15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18		9
15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37	10
35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37	11
1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10	12
35, 30, 34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3	13
15, 3, 32	2, 13, 25, 28	27, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14	14
1, 35, 13	10, 4, 29, 15	19, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19	15
2		25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38	16
2, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35	17
15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16	18
15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35	19
		19, 35, 16, 25		1, 6	20
19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34	21
	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35	22
15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23	23
		35, 33	35	13, 23, 15	24
35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30		25
15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27	26
13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38	27
13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32	28
	26, 2, 18		26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39	29
35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 40	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24	30
	19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39	31
2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28	32
15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17		1, 34, 12, 3	15, 1, 28	33
7, 1, 4, 16	35, 1, 25, 13, 11		34, 35, 7, 13	1, 32, 10	34
	15, 29, 27, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37	35
29, 15, 28, 37		15, 10, 37, 26	15, 1, 24	12, 17, 28	36
1, 15	15, 10, 37, 28		34, 21	35, 18	37
27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25		5, 12, 35, 26	38
1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26		39

PRINCIPLES	
1	Segmentation
2	Extraction
3	Local Quality
4	Asymmetry
5	Consolidation
6	Universality
7	Nesting (Matrioshka)
8	Counterweight
9	Prior Counteraction
10	Prior Action
11	Cushion in Advance
12	Equipotentiality
13	Do It in Reverse
14	Spheroidality
15	Dynamicity
16	Partial or Excessive Action
17	Transition Into a New Dimension
18	Mechanical Vibration
19	Periodic Action
20	Continuity of Useful Action
21	Rushing Through
22	Convert Harm into Benefit
23	Feedback
24	Mediator
25	Self Service
26	Copying
27	Dispose
28	Replacement of Mechanical System
29	Pneumatic or Hydraulic Construction
30	Flexible Films of Thin Membranes
31	Porous Materials
32	Changing the Color
33	Homogeneity
34	Rejecting and Regenerating Parts
35	Transformation Properties
36	Phase Transition
37	Thermal Expansion
38	Accelerated Oxidation
39	Inert Environment
40	Composite Materials

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.

The 40 Principles

1. Segmentation

- a. Divide an object into independent parts.
- b. Make an object sectional (for easy assembly or disassembly).
- c. Increase the degree of an object's segmentation.

2. Extraction

(Extracting, Retrieving, Removing)

- a. Extract the "disturbing" part or property from an object.
- b. Extract only the necessary part or property from an object.

3. Local Quality

- a. Transition from homogeneous to heterogeneous structure of an object or outside environment (action).
- b. Different parts of an object should carry out different functions.
- c. Each part of an object should be placed under conditions that are most favorable for its operation.

4. Asymmetry

- a. Replace symmetrical form(s) with asymmetrical form(s).
- b. If an object is already asymmetrical, increase its degree of asymmetry.

5. Consolidation

- a. Consolidate in space homogeneous objects, or objects destined for contiguous operations.
- b. Consolidate in time homogeneous or contiguous operations.

6. Universality

- a. An object can perform several different functions; therefore, other elements can be removed.

7. Nesting (Matrioshka)

- a. One object is placed inside another. That object is placed inside a third one. And so on . . .
- b. An object passes through a cavity in another object.

8. Counterweight

- a. Compensate for the weight of an object by combining it with another object that provides a lifting force.
- b. Compensate for the weight of an object with aerodynamic or hydrodynamic forces influenced by the outside environment.

9. Prior Counteraction

- a. Preload countertension to an object to compensate excessive and undesirable stress.

10. Prior Action

- a. Perform required changes to an object completely or partially in advance.
- b. Place objects in advance so that they can go into action immediately from the most convenient location.

11. Cushion in Advance

- a. Compensate for the relatively low reliability of an object with emergency measures prepared in advance.

12. Equipotentiality

- a. Change the condition of the work in such a way that it will not require lifting or lowering an object.

13. Do It in Reverse

- a. Instead of the direct action dictated by a problem, implement an opposite action (i.e., cooling instead of heating).
- b. Make the movable part of an object, or outside environment, stationary—and stationary part moveable.
- c. Turn an object upside-down.

14. Spheroidality

- a. Replace linear parts with curved parts, flat surfaces with spherical surfaces, and cube shapes with ball shapes.
- b. Use rollers, balls, spirals.
- c. Replace linear motion with rotational motion; utilize centrifugal force.

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.

15. Dynamicity

- a. Characteristics of an object or outside environment, must be altered to provide optimal performance at each stage of an operation.
- b. If an object is immobile, make it mobile. Make it interchangeable.
- c. Divide an object into elements capable of changing their position relative to each other.

16. Partial or Excessive Action

- a. If it is difficult to obtain 100% of a desired effect, achieve more or less of the desired effect.

17. Transition Into a New Dimension

- a. Transition one-dimensional movement, or placement, of objects into two-dimensional; two-dimensional to three-dimensional, etc.
- b. Utilize multi-level composition of objects.
- c. Incline an object, or place it on its side.
- d. Utilize the opposite side of a given surface.
- e. Project optical lines onto neighboring areas, or onto the reverse side, of an object.

18. Mechanical Vibration

- a. Utilize oscillation.
- b. If oscillation exists, increase its frequency to ultrasonic.
- c. Use the frequency of resonance.
- d. Replace mechanical vibrations with piezo-vibrations.
- e. Use ultrasonic vibrations in conjunction with an electromagnetic field.

19. Periodic Action

- a. Replace a continuous action with a periodic one (impulse).
- b. If the action is already periodic, change its frequency.
- c. Use pauses between impulses to provide additional action.

20. Continuity of Useful Action

- a. Carry out an action without a break. All parts of the object should constantly operate at full capacity.
- b. Remove idle and intermediate motion.
- c. Replace "back-and-forth" motion with a rotating one.

21. Rushing Through

- a. Perform harmful and hazardous operations at a very high speed.

22. Convert Harm Into Benefit

- a. Utilize harmful factors — especially environmental — to obtain a positive effect.
- b. Remove one harmful factor by combining it with another harmful factor.
- c. Increase the degree of harmful action to such an extent that it ceases to be harmful.

23. Feedback

- a. Introduce feedback.
- b. If feedback already exists, change it.

24. Mediator

- a. Use an intermediary object to transfer or carry out an action.
- b. Temporarily connect the original object to one that is easily removed.

25. Self-service

- a. An object must service itself and carry-out supplementary and repair operations.
- b. Make use of waste material and energy.

26. Copying

- a. A simplified and inexpensive copy should be used in place of a fragile original or an object that is inconvenient to operate.
- b. If a visible optical copy is used, replace it with an infrared or ultraviolet copies.
- c. Replace an object (or system of objects) with their optical image. The image can then be reduced or enlarged.

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.

27. Dispose

- a. Replace an expensive object with a cheap one, compromising other properties (i.e., longevity).

28. Replacement of Mechanical System

- a. Replace a mechanical system with an optical, acoustical, thermal or olfactory system.
- b. Use an electric, magnetic or electromagnetic field to interact with an object.
- c. Replace fields that are:
 1. Stationary with mobile.
 2. Fixed with changing in time.
 3. Random with structured.
- d. Use fields in conjunction with ferromagnetic particles.

29. Pneumatic or Hydraulic Constructions

- a. Replace solid parts of an object with a gas or liquid. These parts can now use air or water for inflation, or use pneumatic or hydrostatic cushions.

30. Flexible Membranes or Thin Films

- a. Replace customary constructions with flexible membranes or thin film.
- b. Isolate an object from its outside environment with flexible membranes or thin films.

31. Porous Material

- a. Make an object porous, or use supplementary porous elements (inserts, covers, etc.).
- b. If an object is already porous, fill pores in advance with some substance.

32. Changing the Color

- a. Change the color of an object or its environment.
- b. Change the degree of translucency of an object or its environment.
- c. Use color additives to observe an object or process which is difficult to see.
- d. If such additives are already used, employ luminescent traces or trace atoms.

33. Homogeneity

- a. Objects interacting with the main object should be made out of the same material (or material with similar properties) as the main object.

34. Rejecting and Regenerating Parts

- a. After completing its function, or becoming useless, an element of an object is rejected (discarded, dissolved, evaporated, etc.) or modified during its work process.
- b. Used-up parts of an object should be restored during its work.

35. Transformation of Properties

- a. Change the physical state of the system.
- b. Change the concentration or density.
- c. Change the degree of flexibility.
- d. Change the temperature or volume.

36. Phase Transition

- a. Using the phenomena of phase change (i.e., a change in volume, the liberation or absorption of heat, etc.).

37. Thermal Expansion

- a. Use expansion or contraction of material by changing its temperature.
- b. Use various materials with different coefficients of thermal expansion.

38. Accelerated Oxidation

- a. Make transition from one level of oxidation to the next higher level:
 1. Ambient air to oxygenated.
 2. Oxygenated to oxygen.
 3. Oxygen to ionized oxygen.
 4. Ionized oxygen to ozoned oxygen.
 5. Ozoned oxygen to ozone.
 6. Ozone to singlet oxygen.

39. Inert Environment

- a. Replace a normal environment with an inert one.
- b. Introduce a neutral substance or additives into an object.
- c. Carry out the process in a vacuum.

40. Composite Materials

- a. Replace homogeneous materials with composite ones.



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



UIN SUSKA RIAU

BOGRAFI PENULIS

Penulis dilahirkan di Dumai, Riau pada tanggal 25 januari 1996. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara, ayahanda bernama Marahalim Gultom bin Abdullah dan ibunda bernama Suprapti Binti Sukirno. Adapun dalam bersekolah dan menuntut ilmu pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut::



Tahun 2013: Terdaftar Sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Fakultas Sains Dan Teknologi, Jurusan Teknik Industri sampai selesai Tugas Akhir.

Tahun 2010 : Memasuki Sekolah Menengah Atas, di SMA Budi Darma, Kecamatan Dumai Kota, Kota Dumai, Riau, Dan Menyelesaikan Pendidikan Pada Tahun 2013.

Tahun 2007 : Memasuki Sekolah Menengah Pertama, di SMP Negeri Binaan Khusus Dumai, Kecamatan Jaya Mukti, Kota Dumai, Provinsi Riau, Dan Menyelesaikan Pendidikan Pada Tahun 2010.

Tahun 2001 : Memasuki Sekolah Dasar Negeri 004 Bukit Datuk Lama, Kecamatan Dumai Selatan, Kota Dumai, Provinsi Riau, dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2007.

Nomor Handphone : +628 122 056 5399

Nomor WhatsApp : +628 583 021 7366

Judul Tugas Akhir : “Perancangan Ulang Gergaji Potong/kayu dengan Metode Antropometri dan TRIZ”

Alamat E-Mail : yoserisal.rauf@students.uin-suska.ac.id

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