



**RANCANG ULANG MESIN 3 IN 1 (JAGUNG, KOPI DAN KELAPA)  
MENGUNAKAN *THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING*  
(TRIZ) DAN *RAPID UPPER LIMB ASSESMENT* (RULA)**

**TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**SASTRO**  
**11452105000**



UIN SUSKA RIAU

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM  
RIAU  
PEKANBARU  
2020**

**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.

**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 PERSETUJUAN**

**RANCANG ULANG MESIN 3 IN 1 (JAGUNG, KOPI DAN KELAPA) MENGGUNAKAN  
THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) DAN RAPID UPPER LIMB  
ASSESMEN (RULA)**

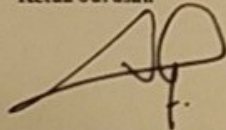
**TUGAS AKHIR**

Oleh:

**SASTRO**  
**11452105000**

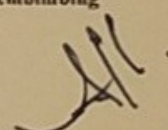
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, Pada Tanggal 02 Juli 2020

**Ketua Jurusan**



**Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng**  
**NIP. 19850616 201101 1 016**

**Pembimbing**



**Merry Siska ST., M.T.**  
**NIP. 19791110 200312 2 012**

**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**

**RANCANG ULANG MESIN 3 IN 1 (JAGUNG, KOPI DAN KELAPA) MENGGUNAKAN  
THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) DAN RAPID UPPER LIMB  
ASSESSMENT (RULA)**

**TUGAS AKHIR**


Oleh :

**SASTRO**  
**11452105000**

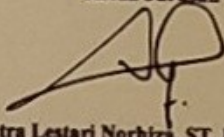
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 02 Juli 2020

Pekanbaru, 02 Juli 2020  
Mengesahkan,

Ketua Jurusan



**Dekan**  
**Dr. Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag**  
NIP. 19660604199203 1 004



**Ketua Jurusan**  
**Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng., Ph.D**  
NIP. 19850616 201101 1 016

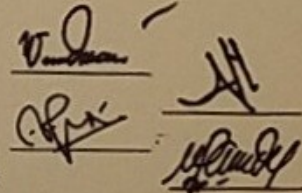
**DEWAN PENGUJI :**

**Ketua : Vera Devani, ST., M.Sc**

**Sekretaris : Merry Siaka ST., M.T.**

**Anggota I : Anwardi, ST, MT**

**Anggota II : Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT**





## 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.



UIN SUSKA RIAU

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya 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, 02 Juli 2020

**SASTRO**  
**NIM. 11452105000**



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.



## RANCANG ULANG MESIN 3 IN 1 (JAGUNG, KOPI DAN KELAPA) MENGUNAKAN *THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ)* DAN *RAPID UPPER LIMB ASSESMENT (RULA)*

Sastro  
NIM:11452105000

tanggal Sidang: 02 Juli 2020  
Tanggal Wisuda:

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
JL HR.Soebrantas No:155 Pekanbaru

### ABSTRAK

Persaingan bisnis menuntut perusahaan agar mampu menerapkan rencana strategis untuk memenuhi kebutuhan konsumen dalam pengembangan produk dengan peningkatan kualitas dan pengurangan biaya serta waktu produksi. Pengolahan jagung, kelapa dan kopi diperlukan alat yang dapat memproses ketiga komponen tersebut secara bersamaan agar dapat menghemat biaya dan waktu dalam melakukan proses produksi. Selain menghemat biaya dan waktu, perancangan mesin 3 in 1 ini juga dapat mempermudah proses pengolahan jagung, kelapa dan kopi karena dapat dikerjakan secara bersamaan sehingga para pemilik usaha dapat terbantu dengan adanya mesin ini. Pengolahan data dengan metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* menggunakan beberapa inventive principle yaitu *Anti-weight*, *Blessing in disguise* dan *Cheap short-living objects* sebagai referensi untuk menghasilkan solusi dari kontradiksi dalam perancangan mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa). Pada pengolahan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* sebelum melakukan perancangan mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa), pekerja yang melakukan pekerjaan secara manual memiliki 2 kategori yaitu *action level 2* dan *action level 3* yang artinya pada kegiatan yang dilakukan terus menerus sehingga dapat mencederai pekerja harus dilakukan perubahan.

**Kata Kunci:** *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*

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

Hak cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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

**RE-DESIGN 3 IN 1 MACHINE (CORN, COFFEE AND COCONUT) USING THEORY OF  
INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) AND RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT  
(RULA)**

**SASTRO**

**NIM:11452105000**

*Session Date: July 02, 2020*

*Graduation Date :*

*Industrial Engineering Department  
Faculty of science and technology  
UIN Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl.HR.Soebrantas No.155 Pekanbaru*

**ABSTRACT**

*Business competition requires companies to be able to implement strategic plans to meet consumer needs in product development by improving quality and reducing costs and production time. Processing of corn, coconut and coffee requires a tool that can process these three components simultaneously in order to save costs and time in conducting the production process. In addition to saving costs and time, designing this 3 in 1 machine can also facilitate the processing of corn, coconut and coffee because it can be done simultaneously so that business owners can be helped by the existence of this machine. Data processing using the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) method uses several inventive principles namely Anti-weight, Blessing in disguise and Cheap short-living objects as a reference to produce solutions to contradictions in the design of 3 in 1 machines (coffee breakers, corn grinders and grated coconut). In the processing of the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method before designing a 3 in 1 machine (coffee breaker, corn grinder and coconut grated), workers who do the work manually have 2 categories, namely action level 2 and action level 3 which means in activities carried out continuously so as to injure workers must be changed.*

**Keywords:** *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*

UIN SUSKA RIAU

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil'alamin*

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dengan judul ” **RANCANG ULANG MESIN 3 IN 1 (JAGUNG, KOPI DAN KELAPA) MENGGUNAKAN *THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) DAN RAPID UPPER LIMB ASSESMENT (RULA)***” sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Ahmad Mujahidin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Drs. 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 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Zarnelly, S.Kom., M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Silvia, S.Si., M.Si selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Ibu Merry Siska ST., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir 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.

7. Bapak Anwardi, ST, MT dan Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.
8. Bapak Suherman, ST, MT selaku penasehat akedemis yang telah banyak Membimbing, menasehati dan memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan 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 Abdul Razak dan Ibu Putri, Abang Fir ruzaL, dan Kakak Iloh sulasih, liza puryani serta seluruh keluarga besar penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir S1 di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
11. Sahabat-Sahabat Penulis Ilham, Ahmad Saimun, M.Fachri, Fiqron El-Amar, wendy kuswoyo, Jaya Ompusungu serta kepada FBI Squad 14 yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat serta motivasi.
12. Teristimewa kepada Adira Nurul Raissa yang telah membantu memberikan suport, semangat, motivasi serta dorongan kepada Penulis.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan Laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun yang bertujuan untuk menyempurnakan isi dari laporan Tugas Akhir ini serta bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Pekanbaru, Juli 2020  
Penulis,

(sastro)



**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 PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robb mullah hendaknya kamu berharap”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Segala puji dan syukur kupersembahkan bagi sang penggenggam langit dan bumi, dengan *Rahmaan Rahiim* yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha besarannya

Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab *Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam*.

Tetes peluh yang membasahi asa, ketakutan yang memberatkan langkah, tangis keputus asaan yang sulit dibendung, dan kekecewaan yang pernah menghiasi hari-hari kini menjadi tangisan penuh kesyukuran dan kebahagiaan yang tumpah dalam sujud panjang. *Alhamdulillah* maha besar Allah, sembah sujud sedalam *qalbu* hamba haturkanatas karunia dan rizki yang melimpah, kebutuhan yang tercukupi, dan kehidupan yang layak.

Ku persembahkan.....

Kepada kedua orang tuaku, Bapak (Abdul Razak) dan Ibu (Putri) yang selalu ada untukku berbagi, mendengar segala

- 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.

keluh kesahku serta selalu mendoakan anakmu ini dalam  
meraih impian dan cita-cita serta mendapat RidhoNya...

Pekanbaru, Juli 2020

Sastro



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.



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

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI. ....</b>	<b>1</b>
2.1 Definisi Perancangan dan Pengembangan Produk.....	8
2.2 Proses Pengembangan Produk.....	9
2.3 Metode <i>Theory of Inventive Problem Solving</i> (TRIZ).....	10
2.3.1 <i>Situation Model</i> .....	12
2.3.2 <i>Direction for Innovation</i> .....	12
2.3.1 <i>Inventive Principles</i> .....	13
2.4 <i>The Foundation of TRIZ</i> .....	13
2.4.1 <i>Technical System</i> .....	13
2.4.2 <i>Level of Innovation</i> .....	14
2.4.3 <i>Law of Ideality</i> .....	15
2.4.4 Kontradiksi.....	16
2.4.5 Evolusi Sistem Teknis.....	17



**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.

2.5	<i>Basic Structure of TRIZ</i> .....	18
2.6	Seleksi Konsep ( <i>Concept Selection</i> ).....	18
2.7	Ergonomi .....	20
2.8	Antropometri .....	22
2.9	<i>Nordic Body Map</i> .....	20
2.10	Postur Kerja .....	29
2.11	<i>Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i> .....	30
	2.11.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A.....	30
	2.11.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B.....	31
2.12	Rata-rata Hitung .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>33</b>
3.1	Kerangka Penelitian.....	33
3.2	Studi Pendahuluan.....	35
3.3	Studi Literatur.....	35
3.4.	Identifikasi Masalah.....	35
3.5	Rumusan Masalah.....	36
3.6	Tujuan Penelitian.....	36
3.7	Pengumpulan Data.....	36
	3.7.1 Observasi dan Wawancara.....	36
	3.7.2 <i>Benchmarking</i> .....	37
	3.7.3 Kuesioner ISQ ( <i>Innovation Situation Questionarie</i> )....	37
	3.7.4 Spesifikasi Awal.....	38
3.8	Pengolahan Data.....	38
3.9	Analisa.....	40
3.10	Kesimpulan dan Saran.....	40
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>41</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	41
	4.1.1 Visi dan Misi Produk.....	41
	4.1.2 Pernyataan Kuesioner Tertutup.....	42
	4.1.3 <i>Benchmarking</i> .....	43



**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.

4.1.4 Spesifikasi Awal.....	44
4.2 Pengolahan Data.....	46
4.2.1 Wawancara Kebutuhan Konsumen.....	46
4.2.2 Interpretasi Kebutuhan Konsumen.....	46
4.2.3 Pernyataan Kuesioner Tertutup.....	47
4.2.4 Tabel Rekapitulasi Data Kuisisioner Tertutup.....	48
4.2.5 Uji Validitas dan Reliabilitas.....	49
4.2.5.1 Uji Validitas.....	51
4.2.5.2 Uji Reliabilitas.....	51
4.2.6 Spesifikasi Produk.....	52
4.2.7 <i>Situation Model</i> .....	56
4.2.8 <i>Direction for Innovation</i> .....	59
4.2.9 <i>Iventive Principles</i> .....	60
4.2.10 Pembuatan Konsep.....	61
4.2.11 Desain Detail.....	62
4.2.12 Konsep Rancangan.....	68
4.2.13 RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assesment</i> ).....	71
4.2.14 Pengujian Produk.....	77
4.2.15 <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> .....	77
<b>BAB V ANALISA .....</b>	<b>78</b>
5.1 Analisa Pengumpulan Data.....	78
5.2 Analisa Pengolahan Data.....	79
5.2.1 Analisa Uji Validitas dan Reliabilitas.....	79
5.2.3 Analisa Spesifikasi Produk.....	79
5.2.4 Analisa <i>Situation Model</i> .....	80
5.2.5 Analisa <i>Iventive Principles</i> .....	80
5.2.6 Analisa Pembuatan Konsep.....	81
5.2.7 Analisa Desain Detail.....	81
5.2.8 Analisa Konsep Rancangan.....	82
5.2.9 Analisa RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assesment</i> ).....	82

<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>84</b>
	6.1 Kesimpulan .....	84
	6.1 Saran .....	85

**DAFTAR PUSTAKA**

**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 TABEL

TABEL		HALAMAN
Tabel 2.1	Prinsip dalam Metode TRIZ.....	II-11
Tabel 2.2	Parameter dalam Metode TRIZ.....	II-12
Tabel 2.3	Skala Penilaian <i>Concept Scoring</i> .....	II-19
Tabel 2.4	Antropometri Masyarakat Indonesia.....	II-24
Tabel 2.5	Antropometri Telapak Tangan Orang Indonesia.....	II-26
Tabel 2.6	Antropometri Kaki Orang Indonesia.....	II-27
Tabel 2.7	<i>Body Map</i> dalam Kuesioner Keluhan Muskuloskeletal.....	II-28
Tabel 4.1	Pernyataan Misi.....	IV-41
Tabel 4.2	Pernyataan Kuesioner Tertutup.....	IV-42
Tabel 4.3	<i>Benchmarking</i> Produk Kompetitif.....	IV-43
Tabel 4.4	<i>Benchmarking</i> Kepuasan Konsumen.....	IV-44
Tabel 4.5	Kebutuhan Konsumen.....	IV-45
Tabel 4.6	Metrik Spesifikasi Awal Produk.....	IV-45
Tabel 4.7	Interpretasi Kebutuhan Konsumen.....	IV-46
Tabel 4.8	Pernyataan Kuesioner Tertutup.....	IV-47
Tabel 4.9	Rekapitulasi Data Kuisisioner Tertutup.....	IV-48
Tabel 4.10	<i>Output</i> Hasil Uji Validitas.....	IV-51
Tabel 4.11	<i>Output</i> Hasil Uji Reliabilitas.....	IV-51
Tabel 4.12	Matrik-matrik Kebutuhan.....	IV-53
Tabel 4.13	Karakteristik Teknis dan Kebutuhan Komponen.....	IV-54
Tabel 4.14	Fungsi Notasi Pada <i>Situation Model</i> .....	IV-57
Tabel 4.15	<i>Direction for Innovation</i> .....	IV-58
Tabel 4.16	Penentuan <i>Inventive Principles</i> .....	IV-59
Tabel 4.17	Spesifikasi Produk.....	IV-60
Tabel 4.18	<i>Detail Part</i> Produk.....	IV-61
Tabel 4.19	Skor Grup A Postur Kerja Pertama.....	IV-71
Tabel 4.20	Skor Grup B Postur Kerja Pertama.....	IV-72
Tabel 4.21	Nilai Akhir ( <i>Grand Total Score</i> ) Postur Kerja Pertama.....	IV-72
Tabel 4.22	Skor Grup A Postur Kerja Kedua.....	IV-74

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



Tabel 4.23	Skor Grup B Postur Kerja Kedua.....	IV-75
Tabel 4.24	Nilai Akhir ( <i>Grand Total Score</i> ) Postur Kerja Kedua.....	IV-75
Tabel 4.25	Rekapitulasi Kategori Pengolahan Data Postur Kerja Metode RULA.....	IV-75
Tabel 4.26	<i>Standard Operating Procedures</i> mesin 3 in 1 (jagung, kopi dan kelapa).....	IV-76

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

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR</b>		<b>HALAMAN</b>
Gambar 1.1	Mesin Penumbuk Kopi.....	I-1
Gambar 1.2	Mesin Penggiling Jagung.....	I-2
Gambar 1.3	Mesin Pamarut Kelapa .....	I-3
Gambar 2.1	Struktur Dasar <i>TRIZ</i> .....	II-18
Gambar 2.2	Antropometri .....	II-24
Gambar 2.3	Anthropometri Tangan .....	II-25
Gambar 2.4	Anthropometri Kaki .....	II-27
Gambar 2.5	<i>Nordic Body Map</i> .....	II-28
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	III-33
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Penelitian (Lanjutan).....	III-34
Gambar 4.1	<i>Situation Model</i> .....	IV 57
Gambar 4.2	Konsep Rancangan kerangka produk.....	IV 68
Gambar 4.3	Konsep Rancangan produk tanpa penampung proses parut kelapa.....	IV 68
Gambar 4.4	Konsep Rancangan keseluruhan.....	IV 69
Gambar 4.5	Skema mesin 3 in 1 (jagung, kopi dan kelapa).....	IV 69
Gambar 4.6	Mesin 3 in 1 (jagung, kopi dan kelapa).....	IV 70
Gambar 4.7	Pengukuran Sudut Metode RULA Postur Kerja Pertama.....	IV 70
Gambar 4.8	Pengukuran Sudut Metode RULA Postur Kerja Kedua.....	IV 73

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis menuntut perusahaan agar mampu menerapkan rencana strategis untuk memenuhi kebutuhan konsumen dalam pengembangan produk dengan peningkatan kualitas dan pengurangan biaya serta waktu produksi. Lingkungan yang kompetitif saat ini membuat kegiatan ini lebih sulit dilakukan dari sebelumnya. Pelanggan tidak hanya menuntut tingkat kualitas yang lebih tinggi dalam produk baru (Ardani, dkk, 2014)

Kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan bagi tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia. Bahkan, kopi juga menjadi kebutuhan untuk masyarakat Indonesia dijadikan sebagai salah satu olahan minuman yang sangat diminati oleh kalangan masyarakat Indonesia (Farid, 2015)



Gambar 1.1 Mesin Penumbuk Kopi  
(Sumber: Pengumpulan Data, 2018)

Berdasarkan Gambar 1.1 diatas merupakan sebuah gambar mesin penumbuk kopi yang sering digunakan oleh pemilik usaha kecil menengah untuk memenuhi permintaan pelanggan. Permasalahan dapat dilihat pada mesin kopi sebelum digunakan untuk menggiling biji kopi. Penggunaan mesin ini dinilai kurang efektif karena sebelum mesin dihidupkan ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu pengisian bahan bakar untuk menghidupkan mesin, penarikan tuas

selama beberapa kali sampai mesin hidup dan proses pemanasan mesin sebelum digunakan yang cukup lama sehingga dapat memperlambat proses penggilingan biji kopi dan juga polusi udara yang diakibatkan oleh penggunaan bahan bakar yang dianggap mengganggu sistem operator yang sedang bekerja.

Jagung merupakan tanaman serelia yang termasuk bahan pangan penting karena merupakan sumber karbohidrat kedua setelah beras. Sebagai salah satu sumber bahan pangan, jagung telah menjadi komoditas utama setelah beras. Bagi orang Indonesia jagung merupakan bahan makanan pokok kedua setelah beras. Selain jagung juga bisa sebagai bahan konsumsi selain beras, jagung juga menjadi kebutuhan peternak unggas untuk dijadikan pakan ternak terhadap hewan ternak yang dibudidayakan, seperti ayam, bebek, itik dan juga angsa (Sabarudin, 2013).



Gambar 1.2 Mesin Penggiling Jagung  
(Sumber: Pengumpulan Data, 2018)

Pada Gambar 1.2 dapat dilihat mesin penggiling jagung sebelum digunakan untuk menggiling biji jagung. Penggunaan mesin ini dinilai kurang efektif karena sebelum mesin dihidupkan ada beberapa tahapan yang harus dilakukan yaitu pengisian bahan bakar untuk menghidupkan mesin, penarikan tuas selama beberapa kali sampai mesin hidup dan proses pemanasan mesin sebelum digunakan yang cukup lama sehingga dapat memperlambat proses penggilingan biji jagung.

Indonesia memiliki lahan perkebunan kelapa terluas di dunia, dengan luas areal mencapai 3,86 juta hektar (ha) atau 31,2 % dari total areal dunia sekitar 12 juta ha. Tanaman kelapa disebut sebagai salah satu dari sebelas komoditas andalan perkebunan sebagai penghasil devisa Negara, sumber Pendapatan Asli Daerah (PAD). Oleh karena itu, komoditas kelapa diharapkan dapat berkontribusi dalam

mengentaskan kemiskinan dan membuka lapangan pekerjaan di daerah perdesaan dapat mendorong pengembangan wilayah agroindustri perkebunan. Bahkan, di beberapa daerah usaha tani kelapa dalam merupakan salah satu alat ukur status sosial ekonomi seseorang; makin banyak jumlah pohon kelapa dalam, makin tinggi status sosialnya dan makin baik perekonomian yang bersangkutan, demikian pula sebaliknya (Suratinojo, 2013)

Hal ini berkaitan dengan manfaat yang dimiliki oleh tanaman kelapa itu sendiri. Kelapa mulai dari akar, batang, pelepah, daun, nira sampai dengan buahnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dalam masyarakat, sehingga tanaman ini juga merupakan tanaman tradisional yang bernilai ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan. Tanaman kelapa tidak hanya merupakan nilai “prestasi” (nilai ekonomi) semata melainkan juga mempunyai nilai “prestise” (nilai sosial budaya) dalam komunitas masyarakat bagi pemiliknya (Lamusa, 2005)



Gambar 1.3 Mesin Pamarut Kelapa  
(Sumber: Pengumpulan Data, 2018)

Berdasarkan Gambar 1.3 di atas merupakan mesin pamarut kelapa yang sangat banyak digunakan untuk memenuhi permintaan masyarakat untuk memudahkan dalam hal memarut kelapa untuk dikonsumsi dan jenis mesin di atas merupakan jenis mesin yang paling banyak digunakan oleh pemilik usaha kecil sebagai alat untuk mencari uang tambahan dengan membuka jasa pamarut kelapa yang ramah lingkungan.

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

Pengolahan jagung, kelapa dan kopi diperlukan alat yang dapat memproses ketiga komponen tersebut secara bersamaan agar dapat menghemat biaya dan waktu dalam melakukan proses produksi. Selain menghemat biaya dan waktu, perancangan mesin 3 in 1 ini juga dapat mempermudah proses pengolahan jagung, kelapa dan kopi karena dapat dikerjakan secara bersamaan sehingga para pemilik usaha dapat terbantu dengan adanya mesin ini.

Penelitian ini akan menghasilkan suatu rancangan mesin 3 in 1 untuk lebih menghemat biaya, waktu dan juga mengurangi polusi udara dari hasil proses kerja mesin, yaitu dengan cara merancang sebuah mesin tanpa harus menggunakan bahan bakar bensin atau solar seperti mesin pada umumnya untuk proses kerja mesin, akan tetapi menggunakan tenaga listrik sebagai sumber energi penggerak utama mesin 3 in 1 yang akan dikembangkan ini.

Metode yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*). Metode TRIZ adalah metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan tim proyek untuk menyelesaikan masalah ini secara kreatif. Langkah-langkah dalam memecahkan suatu masalahnya adalah dokumentasi masalah dan analisis awal masalah, perumusan masalah, memprioritaskan petunjuk untuk inovasi (*direction for innovation*), pengembangan konsep, hasil evaluasi (Tiafani, dkk, 2014).

Metode TRIZ merupakan metode yang dapat membantu kita untuk mampu menghasilkan ide yang lebih baik dalam waktu yang lebih cepat dan kita akan memiliki dasar dalam memilih ide yang terbaik, ide yang akan menyelesaikan secara efektif. Ide yang baik dimaksud adalah ide yang dapat menyelesaikan permasalahan yang kontradiktif, meningkatkan keidealan sistem dan mempergunakan sumber yang tersedia (Ramos dkk, 2015).

Pada metode TRIZ terdapat 40 *inventive principle* dan 39 parameter yang digunakan sebagai dasar perancangan merancang mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa). Metode TRIZ dapat mengurangi kontradiksi yang terjadi dan mendapatkan hasil yang ideal. Lalu setelah mendapatkan solusi

akhir, selanjutnya melakukan perancangan mesin 3 in 1 ini sesuai dengan keinginan.

Anthropometri secara definitif dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia meliputi daerah ukuran, kekuatan, dan aspek lain dari gerakan tubuh (Wignjosuebrotto, 2000 dikutip oleh Mufti, dkk, 2013). Anthropometri digunakan agar alat yang dirancang sesuai dengan ukuran rata-rata tubuh manusia. Kemudian para pekerja yang memakai alat tersebut dapat nyaman menggunakannya.

*Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas (Torik, 2015). Metode digunakan untuk mengurangi keluhan yang terjadi pada para pekerja. Kemudian metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi skor yang telah ditetapkan.

Oleh karena itu metode TRIZ, Anthropometri serta RULA dipilih sebagai metode pendukung penelitian ini sehingga hal tersebut dapat meningkatkan produktivitas pekerja serta mengurangi tingkat keluhan yang dapat membuat cidera pada tubuh pekerja.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan “Bagaimana meningkatkan produktivitas pengolahan jagung, kelapa dan kopi dengan menggunakan metode *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*”.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah “Merancang mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa)”.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari rancangan mesin 3 in 1 (penumbuk kopi, pemecah jagung dan pamarut kelapa dalam penelitian ini dapat dirasakan oleh beberapa pihak terkait yaitu sebagai berikut:





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

#### 1. Bagi Pengguna

Pengguna dapat dengan nyaman menggunakan mesin hasil rancangan dan dengan mudah dalam proses yang diinginkan.

#### 2. Bagi Pembaca

Penelitian perancangan merancang mesin 3 in 1 (penumbuk kopi, pemecah jagung dan pamarut kelapa) dapat meningkatkan pemahaman pembaca mengenai pentingnya membuat rancangan alat yang ergonomis dalam menggunakan mesin tersebut.

#### 1.5 Batasan Masalah

Untuk fokus kepada masalah inti dalam penelitian ini terdapat batasan ruang lingkup dalam penelitian ini. Adapaun batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan kepada pemilik UKM (usaha kecil menengah) di Bengkulu
2. Tidak menghitung aspek biaya.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian dan sistematika penyusunan laporan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menerangkan teori-teori yang menunjang atau dasar yang digunakan dan relevan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun teori-teori yang didapatkan bersumberkan dari jurnal, buku, dan media lainnya yang dapat membantu teoritis dari penelitian rancangan alat pengupas sabut kelapa menggunakan metode TRIZ.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini menguraikan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, terdiri dari obyek penelitian, metode pengumpulan data dan metode analisa data.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini menjelaskan secara sistematis langkah-langkah semua yang digunakan dalam proses pengumpulan data dan teknis pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan.

### **BAB V ANALISA**

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada bab sebelumnya.

### **BAB VI PENUTUP**

Berisi kesimpulan dari serangkaian pembahasan penelitian yang dilakukan serta saran-saran yang perlu disampaikan.

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Definisi Perancangan dan Pengembangan Produk

Banyak studi literatur yang mencoba menjelaskan tentang perancangan dan bagaimana definisi tentang perancangan tersebut, perancangan (design) merupakan suatu rekayasa rancang bangun yang dimulai dari ide-ide inovasi desain, atau kemampuan untuk menciptakan karya yang benar-benar dapat menjelaskan tentang permintaan pasar karena adanya penelitian dan pengembangan teknologi (Prasetyowibowo, 2000 di kutip oleh wiraghani 2017). Jadi, perancangan dan pengembangan produk merupakan segala proses yang berhubungan dengan keberadaan produk yang meliputi segala aktivitas mulai dari identifikasi keinginan konsumen sampai fabrikasi, penjualan dan pengiriman dari produk (Kasan, 2017).

Cara terbaik untuk membuat konsep suatu produk adalah mengembangkan sebuah teknik berdasarkan atas fungsi produk (*system*) atau komponen itu sendiri. Teknik ini akan membantu dalam pemecahan masalah dan memberikan kesempatan untuk mencari jalan keluar (solusi) yang kreatif. Untuk itu perlu memusatkan perhatian kita pada tehnik pemecahan fungsi produk (*functional decomposition*) dan variasi perwujudan konsep (*concept variant generation*). Hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa banyak kebutuhan penting pelanggan yang harus dipenuhi. Pemenuhan fungsi produk (*system*) merupakan penilaian performasi dari produk itu sendiri. Perancangan untuk manufaktur meliputi dua aktivitas penting yaitu perancangan dan pengembangan produk. Perancangan dan pengembangan produk harus dilakukan secara matang, karena proses ini akan menentukan proses selanjutnya. Adapun langkah-langkah 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

harus dilakukan oleh seorang desainer dalam perancangan dan pengembangan produk adalah sebagai berikut (Dantes, 2013):

1. Mengidentifikasi kebutuhan konsumen
2. Membuat spesifikasi produk
3. Menganalisa kompetensi produk di pasar
4. Pengembangan konsep
5. Pemilihan konsep
6. Penyempurnaan spesifikasi
7. Analisa secara ekonomi
8. Merencanakan proyek

Delapan tahapan tersebut dilakukan oleh beberapa yang tergabung dalam tim yang disebut dengan *development* tim. Tim tersebut biasanya meliputi bagian pemasaran (*marketing*), perancang (*designer*), produksi (*manufacture*), mampu ukur, kontrol kualitas (*quality control*) dan masih banyak lagi.

## 2.2 Proses Pengembangan Produk

Proses pengembangan produk merupakan langkah langkah dalam melakukan pengembangan produk. Berikut fase dalam melakukan pengembangan produk (Purnomo, 2017):

1. Fase 0: Perencanaan Produk Kegiatan perencanaan sering dirujuk sebagai “zero fase” karena kegiatan ini mendahului persetujuan proyek dan proses peluncuran pengembangan produk aktual.
2. Fase 1: Pengembangan Konsep Pada fase pengembangan konsep, kebutuhan pasar target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produk dibangkitkan dan dievaluasi, dan satu atau lebih konsep dipilih untuk pengembangan dan percobaan lebih jauh.
3. Fase 2: Perancangan Tingkat Sistem Fase perancangan tingkat sistem mencakup definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen-komponen

4. Fase 3: Perancangan Detail Fase perancangan detail mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, material, dan toleransi dari seluruh komponen unik pada produk dan identifikasi seluruh komponen standar yang dibeli dari pemasok.
5. Fase 4: Pengujian dan Perbaikan Fase pengujian dan perbaikan melibatkan konstruksi dan evaluasi dari bermacam-macam versi produksi awal produk.
6. Fase 5: Produksi Awal Pada fase produksi awal, produk dibuat dengan menggunakan sistem produksi yang sesungguhnya. Tujuan dari produksi awal ini adalah untuk melatih tenaga kerja dalam memecahkan permasalahan yang timbul pada proses produksi sesungguhnya. Peralihan dari produksi awal menjadi produksi sesungguhnya biasanya tahap demi tahap. Pada beberapa titik pada masa peralihan ini, produk diluncurkan dan mulai disediakan untuk didistribusikan

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

TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*) adalah metode pemecahan masalah berdasarkan logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan tim proyek untuk menyelesaikan masalah ini secara kreatif. Langkah-langkah dalam memecahkan suatu masalahnya adalah dokumentasi masalah dan analisis awal masalah, perumusan masalah, memprioritaskan petunjuk untuk inovasi (*Direction for Innovation*), pengembangan konsep, hasil evaluasi (Tiafani, dkk, 2014). Perancangan matriks kontradiksi berguna untuk memunculkan pengaruh yang memburuk yang disebabkan oleh satu karakteristik teknik pada karakteristik lainnya. Prinsip TRIZ dibuat dari definisi terperinci 39 parameter teknik dan 40 algoritma inventif. Dalam matriks kontradiksi, analisis subjek vs lingkungan digunakan untuk mendefinisikan ulang elemen matriks kosong (Chang, 2015).

Dengan TRIZ, kita akan mampu menghasilkan ide yang lebih baik dalam waktu yang lebih cepat dan kita akan memiliki dasar dalam memilih ide yang terbaik, ide yang akan menyelesaikan secara efektif. Ide yang baik dimaksud adalah ide yang dapat menyelesaikan permasalahan yang kontradiktif, meningkatkan keidealan sistem, dan mempergunakan sumber yang tersedia (Ceacilia dkk, 2009)

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

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

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

Tabel 2.1 Prinsip dalam Metode TRIZ

<i>Principles of TRIZ</i>	<i>Principles of TRIZ</i>
1. <i>Segmentation</i>	21. <i>Skipping</i>
2. <i>Taking out</i>	22. <i>Blessing in disguise</i>
3. <i>Local quality</i>	23. <i>Feedback</i>
4. <i>Asymmetry</i>	24. <i>Intermediary</i>
5. <i>Merging</i>	25. <i>Self Service</i>
6. <i>Universality</i>	26. <i>Copying</i>
7. <i>Nested doll</i>	27. <i>Cheap short-living objects</i>
8. <i>Anti-weight</i>	28. <i>Mechanical substitution</i>
9. <i>Preliminary anti-action</i>	29. <i>Pneumatic and Hydraulics</i>
10. <i>priliminary Action</i>	30. <i>Flexible shells and thin films</i>
11. <i>beforehand cushioning</i>	31. <i>Porous materials</i>
12. <i>Equipotentiality</i>	32. <i>Color changes</i>
13. <i>The other way round</i>	33. <i>Homogeneity</i>
14. <i>spheroidality-curvedness</i>	34. <i>Discarding and recovering</i>
15. <i>Dynamics</i>	35. <i>Parameter changes</i>
16. <i>Partial or Excessive action</i>	36. <i>Phase transitions</i>
17. <i>Another dimension</i>	37. <i>Thermal Expansion</i>
18. <i>Mechanical vibration</i>	38. <i>Strong oxidants</i>
19. <i>Periodic Action</i>	39. <i>Inert atmosphere</i>
20. <i>Continuity of useful action</i>	40. <i>Composite materials</i>

Sumber : Ekmekci, (2015)

Penelitian yang dilakukan oleh Genrikh Althshuller (1969) juga menghasilkan 39 parameter. Matriks Kontradiksi adalah tabel dari 39 parameter desain, yang menjawab pertanyaan tentang bagaimana kita dapat menghadapi konflik yang tidak dikenal dengan menawarkan 1201 masalah umum yang dipecahkan dengan menggunakan setidaknya satu dari 40 prinsip generik. Tabel ini menawarkan beberapa prinsip yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah yang serupa. Pemecah masalah kemudian dapat berkonsentrasi untuk menyesuaikan prinsip-prinsip ini dengan masalah inovasi yang dipertimbangkan (Cheng, 2006). Berikut ini merupakan 39 parameter standar yang telah ditetapkan, yaitu:

Tabel 2.2 Parameter dalam Metode TRIZ

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

Sumber: Cheng, (2006)

### 2.3.1 Situation Model

Situation model adalah kombinasi dari fish bone dan diagram fungsional yang terdiri dari dua elemen penting, yakni garis hubung dan fungsi. Garis hubung pada situation model dibagi menjadi empat jenis, yakni *provides*, *eliminates*,

*causes*, dan *hinders*. Fungsi-fungsi yang terdapat pada situation model ditentukan berdasarkan kebutuhan komponen dan hasil penyebaran kuesioner ISQ. Tahap ini bertujuan menggambarkan fungsi mana yang menyebabkan dampak pada produk. Dampak yang ditimbulkan tiap fungsi bisa berupa efek positif ataupun efek negatif. Tiap efek, baik positif maupun negatif, biasanya dapat memberikan efek kepada fungsi lainnya (Ramos, 2015)

### 2.3.2 *Direction for Innovation*

*Direction for Innovation* mengacu kepada hasil dari diagram situation model. Situation model memungkinkan adanya fungsi yang menyebabkan efek positif, tetapi juga menghalangi fungsi lainnya, hal ini memiliki karakteristik yang positif tetapi juga menghasilkan efek yang merugikan yang biasa di dalam TRIZ disebut *tradeoff*. Masalah *tradeoff* biasanya diubah ke dalam kontradiksi inheren karena semakin rumit kontradiksinya maka solusi akan semakin baik karena kontradiksi tersebut dapat menghilangkan masalah sekaligus memberikan banyak tambahan manfaat (Ramos, 2015)

### 2.3.3 *Inventive Principles*

*Inventive principles* merupakan metode lanjutan dari *Direction for Innovation* yang digunakan untuk penentuan prinsip. Prinsip daya cipta yang digunakan dalam mengembangkan suatu filter dari objek, acuan itu disebut parameter teknik yang terdiri dari 39 jenis parameter. Cara untuk menentukan parameter teknik adalah dengan melihat masalah yang terdapat pada produk. Antara masalah pada produk yang diteliti dengan parameter teknik harus tepat sasaran. Hal tersebut dikarenakan parameter teknik merupakan dasar yang digunakan untuk menentukan prinsip menggunakan acuan 40 *inventive principles* yang direkomendasikan oleh Altshuller (Ramos, 2015)

### 2.4 *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*.



#### 2.4.1 *Technical System*

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.

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

#### 2.4.2 *Level of Innovation*

Analisis dari sejumlah besar paten mengungkapkan tidak semua penemuan sama nilainya dengan nilai inventifnya. Altshuller menjabarkan lima level dari inovasi (Ekmekci, 2015):

1. Level 1 (Solusi Sederhana): Solusi informasi pribadi yang memadai adalah bagian 32% dari semua paten.
2. Level 2 (Perbaikan): Genrich S. Altshuller mengakomodasi solusi yang memperkenalkan sedikit kemajuan dan perbaikan atas sistem saat ini di level ini. Misalnya: Bifokal. Tingkat ini termasuk porsi 45% dari semua paten.

3. Level 3 (Inovasi Di Dalam Area Belajar): Mewujudkan peningkatan dan kemajuan dasar pada saat ini paten sistem memiliki bagian di level ini. Misalnya: Telepon Tanpa Kabel. Tingkat ini termasuk 18% bagian dari semua paten.
4. Level 4 (Suatu Inovasi di Luar Area Belajar): Patentes yang menemukan solusi untuk perubahan pada prinsip itu melakukan fungsi utama dari sistem saat ini, memiliki bagian di level ini. Misalnya: Mesin Jet, Sirkuit terintegrasi. Tingkat ini termasuk 4% bagian dari semua paten.
5. Level 5 (Luar Biasa): Solusi ditemukan untuk masalah dengan menciptakan pengetahuan baru. Semacam itu dari paten ini juga merupakan inisiator sistem baru. Misalnya: Teknologi Laser dan Pesawat Terbang. Tingkat ini paten termasuk 1% bagian dari semua paten

#### 2.4.3 *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 panjang 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.

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 sistem, dimana fungsi ditampilkan.

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 (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.
4. 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.

#### 2.4.4 Kontradiksi

TRIZ mempunyai dua kategori kontradiksi yang didefinisikan, adapun sebagai berikut (Cerit, 2014):

1. Kontradiksi teknis: Kontradiksi teknis adalah pertukaran teknik klasik. Keadaan yang diinginkan tidak dapat dicapai karena sesuatu yang lain dalam sistem mencegahnya. Dengan kata lain, ketika sesuatu menjadi lebih baik, sesuatu yang lain menjadi lebih buruk. Contoh di bawah ini dapat diterima sebagai kontradiksi teknis:

- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- a. Produk menjadi lebih kuat, tetapi beratnya bertambah
  - b. Bandwidth untuk sistem komunikasi meningkat, tetapi membutuhkan lebih banyak daya.
  - c. Layanan disesuaikan untuk setiap pelanggan, tetapi sistem pengiriman layanan menjadi rumit.
  - d. Airbag mobil perlu dibuka dengan cepat untuk melindungi penumpang tetapi meningkatkan kecepatan dapat menyebabkan cedera pribadi atau bahkan kematian bagi anak-anak atau mereka yang duduk tidak pantas.
2. Kontradiksi fisik: Kontradiksi fisik adalah situasi di mana satu objek memiliki persyaratan yang berlawanan. Bahwa sistem dalam masalah diminta menuju arah dalam satu aspek, sementara sistem yang sama diminta menuju arah yang berlawanan dalam aspek yang sama mengarah pada kontradiksi fisik. Pada titik ini, situasi ini dianggap mustahil. Contoh untuk kontradiksi Fisik dinyatakan di bawah ini:
- a. Pesawat pengintai harus terbang cepat untuk sampai ke tujuan, tetapi harus terbang perlahan untuk mengumpulkan data secara langsung di atas target untuk jangka waktu lama.
  - b. Perangkat lunak harus kompleks untuk memiliki banyak fitur, tetapi harus sederhana agar mudah digunakan.
  - c. Kopi harus panas untuk minum yang nikmat, tetapi dingin untuk mencegah membakar pelanggan.
  - d. Pelatihan harus memakan waktu lama, tetapi tidak perlu waktu.
  - e. Airbag mobil harus dibuka dengan cepat dan lembut.
  - f. Permen berlapis coklat harus panas untuk pengisian yang mudah, tetapi harus dingin untuk mencegah leleh.
  - g. Rem harus tiba-tiba untuk menghindari kecelakaan tetapi harus dilakukan secara bertahap untuk memastikan kendali.

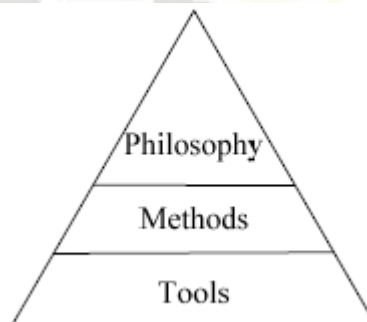
#### 2.4.5 Evolusi Sistem Teknis

Altshuller membagi evolusi sistem teknis ini menjadi 8 (delapan) garis besar yaitu (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*

## 2.5 Basic Structure of TRIZ

TRIZ adalah struktur yang memiliki filosofi, metode, dan peralatan inventif asli. Filosofi dari TRIZ menampilkan keunggulan, sumber daya, dan kontradiksi. Alat TRIZ yang paling penting adalah ARIZ. ARIZ adalah sebuah algoritma pemecahan masalah yang inovatif. Alat TRIZ yang paling banyak digunakan adalah Contradictions Matrix (Ekmekci, 2015).



Gambar 2.1 Struktur Dasar TRIZ

Filosofi TRIZ;

1. Ini untuk memperkirakan penyelesaian masalah kreatif dan pengembangan produk yang dirancang.
2. Ini adalah menciptakan prinsip-prinsip yang umum untuk semua bidang teknologi.
3. Menghilangkan kontradiksi.

4. Ini adalah menggunakan materi, energi, dan pengetahuan secara efektif untuk menciptakan efek yang menguntungkan.

## 2.6. Seleksi Konsep (*Concept Selection*)

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

### 1. *Prepare the Selection Matrix*

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

### 2. *Rate the Concepts*

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

Tabel 2.3 Skala Penilaian *Concept Scoring*

Kinerja Relatif	Nilai
Jauh lebih buruk dari referensi	1

Lebih buruk dari referensi	2
Sama seperti referensi	3
Lebih baik dari referensi	4
Jauh lebih baik dari referensi	5

Sumber: Ulrich dan Eppinger, (2003)

### 3. Rank the Concepts

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

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

### 4. Combine and improve the concepts

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

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

### 5. Select one or more concepts

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

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

### 6. Reflect on the results and the process

*Concept screening* dilakukan peninjauan kembali dari hasil pemilihan konsep.

*Concept scoring* dilakukan peninjauan dan refleksi dari hasil pemilihan konsep.

## 2.7 Ergonomi

Ergonomi atau *ergonomics* (bahasa Inggrisnya) sebenarnya berasal dari bahasa Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos berarti hukum. Dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi

dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia bisa memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras atau *hardware* (mesin, peralatan kerja, dan lain-lain) dan perangkat lunak atau *software* (metode kerja, sistem dan prosedur, dan lain-lain) (Wignjosoebroto, 2006).

Maksud dan tujuan ergonomi adalah mendapatkan suatu pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan teknologi dan produk-produknya, sehingga dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia-manusia (teknologi) yang optimal. Dengan demikian disiplin ergonomi melihat permasalahan interaksi tersebut sebagai suatu sistem dengan pemecahan-pemecahan masalahnya melalui proses pendekatan sistem pula (Wignjosoebroto, 2006).

Pendekatan khusus dalam disiplin ergonomi ialah aplikasi sistematis dari segala informasi yang relevan yang berkaitan dengan karakteristik dan perilaku manusia dalam perancangan peralatan, fasilitas dan lingkungan kerja yang dipakai. Analisis dan penelitian ergonomi meliputi hal-hal yang berkaitan, yaitu (Suhardi, 2008):

1. Anatomi (struktur), fisiologi (bekerjanya), dan antropometri (ukuran) tubuh manusia.
2. Psikologi yang fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem syaraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.
3. Kondisi-kondisi kerja yang dapat mencederai baik dalam waktu yang pendek maupun panjang ataupun membuat celaka manusia dan sebaliknya kondisi-kondisi kerja yang membuat nyaman kerja manusia.

Memperhatikan hal-hal tersebut maka penelitian dan pengembangan ergonomi akan memerlukan dukungan dari berbagai disiplin ilmu seperti psikologi, antropometri, anatomi antropologi, faal, dan teknologi (Suhardi, 2008).

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah (Tarwaka, dkk, 2004):



1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

## 2.8 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari “*anthro*” yang berarti manusia dan “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia meliputi daerah ukuran, kekuatan, dan aspek lain dari gerakan tubuh (Wignjosoebroto, 2000 dikutip oleh Mufti, dkk, 2013).

Antropometri merupakan bagian dari ergonomi yang secara khusus mempelajari ukuran tubuh yang meliputi dimensi linier, berat, isi, dan juga meliputi daerah ukuran, kekuatan, kecepatan, dan aspek lain dari gerakan tubuh. Antropometri berasal dari kata *anthropos* yang berarti manusia dan *metrikos* yang mengandung arti ukuran (Mufti, dkk, 2013).

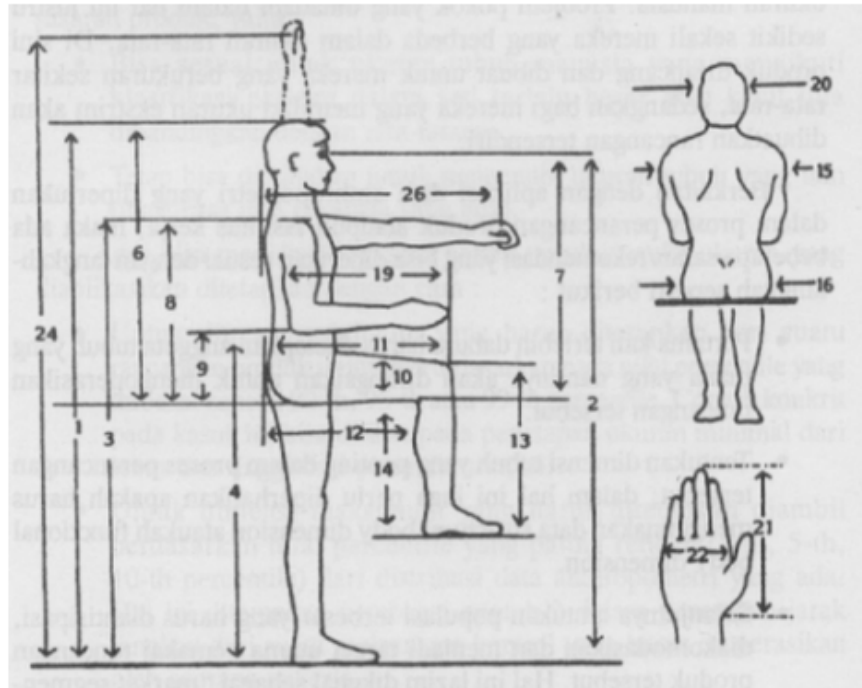
Salah satu faktor pembatas kinerja tenaga kerja adalah tidak adanya keserasian ukuran, bentuk sarana, dan prasarana kerja terhadap tenaga kerja. Guna mengatasi keadaan tersebut diperlukan data antropometri tenaga kerja sebagai acuan dasar disain sarana dan prasarana kerja. Antropometri sebagai salah satu disiplin ilmu yang digunakan dalam ergonomi memegang peranan utama dalam rancang bangunan sarana dan prasarana kerja (Mufti, dkk, 2013).

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

suatu produk nantinya bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip-prinsip apa yang harus diambil di dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti diuraikan sebagai berikut (Ginting, 2009):

1. Prinsip perancangan produk bagi individu dengan ukuran yang ekstrim.  
Disini perancangan produk dibuat agar dapat memenuhi dua sasaran produk, yaitu:
  - a. Bisa sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim
  - b. Tetap bisa digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).
2. Prinsip perancangan produk yang bisa dioperasikan diantara rentang ukuran tertentu  
Disini rancangan bisa diubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang mana dalam hal ini letaknya bisa digeser maju mundur dan sudut sandarannya bisa diubah-ubah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel semacam ini, maka data antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang 5-95 persentil.
3. Prinsip perancangan produk dengan ukuran rata-rata  
Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rataukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata. Disini produk dirancang dan dibuat untuk mereka yang berukuran sekitar rata-rata, sedangkan mereka yang memiliki ukuran ekstrim akan dibuatkan rancangan sendiri.

Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas maka pada gambar tersebut dibawah ini akan memberikan informasi tentang berbagai macam anggota tubuh yang perlu diukur.



Gambar 2.2 Antropometri  
Sumber : Nurmianto, (2008)

Tabel 2.4 Antropometri Masyarakat Indonesia

No	Dimensi Tubuh	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	SD	5%	X	95%	SD
1	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	43	886	957	1.028	43
5	Tinggi genggam tangan (knuckle) pada posisi relaks ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	Tinggi badan pada posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata pada posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu pada posisi duduk	523	572	621	30	501	550	599	30
9	Tinggi siku pada posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30

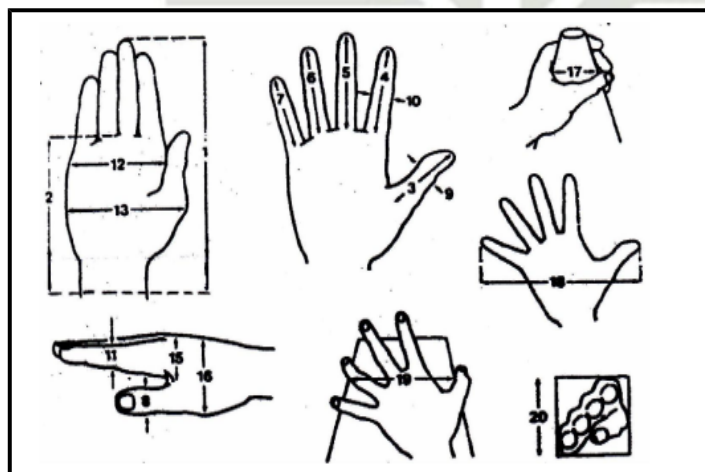
Sumber : Nurmianto, (2008)

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

Tabel 2.4 Antropometri Masyarakat Indonesia (Lanjutan)

No	Dimensi Tubuh	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	SD	5%	X	95%	SD
12	Jarak dari lipatan lutut (popliteal) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	493	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipatan lutut (popliteal)	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu (bideltoid)	382	424	466	26	342	385	428	26
16	Lebar panggul	291	330	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	30
18	Tebal perut (abdominal)	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak dari siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23	Jarak bentang dari ujung jari tangan kanan ke kiri	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75
24	Tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan vertikal ke atas & berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan vertikal ke atas & duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan kedepan	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber : Nurmianto, (2008)



Gambar 2.3 Anthropometri Tangan

Sumber : Nurmianto, (2008)

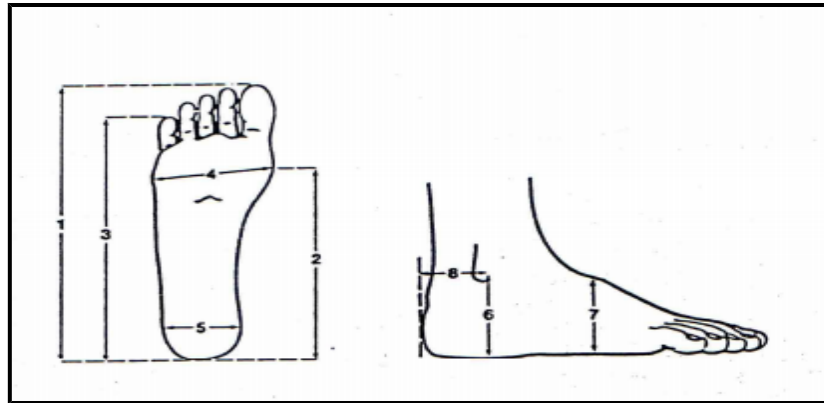
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Tabel 2.5 Antropometri Telapak Tangan Orang Indonesia

No	Dimensi Tubuh	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	SD	5%	X	95%	SD
1	Panjang tangan	163	176	189	8	155	168	181	8
2	Panjang telapak tangan	92	100	108	5	87	94	101	4
3	Panjang ibu jari	45	48	51	2	42	45	48	2
4	Panjang jari telunjuk	62	67	72	3	60	65	70	3
5	Panjang jari tengah	70	77	84	4	69	74	79	3
6	Panjang jari manis	62	67	72	3	59	64	69	3
7	Panjang jari kelingking	48	51	54	2	45	48	51	2
8	Lebar ibu jari (IPJ)	19	21	23	1	16	18	20	1
9	Tebal ibu jari (IPJ)	19	21	23	1	15	17	19	1
10	Lebar jari telunjuk (PIPJ)	18	20	22	1	15	17	19	1
11	Tebal jari telunjuk (PIPJ)	16	18	20	1	13	15	17	1
12	Lebar telapak tangan (Metacarpal)	74	81	88	4	68	73	78	3
13	Lebar telapak tangan (sampai ibu jari)	88	98	108	6	82	89	96	4
14	Lebar telapak tangan (minimum)	68	75	82	4	64	59	74	3
15	Tebal telapak tangan (metacarpal)	28	31	34	2	25	27	29	1
16	Tebal telapak tangan (sampai ibu jari)	41	48	47	2	41	44	47	2
17	Diameter genggam (maksimum)	45	48	51	2	43	46	49	2
18	Lebar maksimum (ibu jari ke jari kelingking)	177	192	206	9	169	184	199	9
19	Lebar fungsional maksimum (ibu jari ke jari lain)	122	132	142	6	113	123	134	6
20	Segi empat minimum yang dapat dilewati telapak tangan	57	62	67	3	51	56	61	3

Sumber : Nurmianto, (2008)

- 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.
    - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  - Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4 Antropometri Kaki  
 Sumber : Nurmianto, (2008)

Tabel 2.6 Antropometri Kaki Orang Indonesia

No	Dimensi Tubuh	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	SD	5%	X	95%	SD
1	Panjang telapak kaki	230	248	266	11	212	230	248	11
2	Panjang telapak lengan kaki	163	178	191	8	158	171	184	8
3	Panjang kaki sampai jari kelingking	186	201	216	9	178	191	204	8
4	Lebar kaki	82	89	96	4	81	88	95	4
5	Lebar tangkai kaki	61	66	71	3	49	54	59	3
6	Tinggi mata kaki	61	66	71	3	59	64	69	3
7	Tinggi bagian tengah kaki	68	75	82	4	64	69	74	3
8	Jarak horisontal tangkai mata kaki	49	52	55	2	46	49	52	2

Sumber : Nurmianto, (2008)

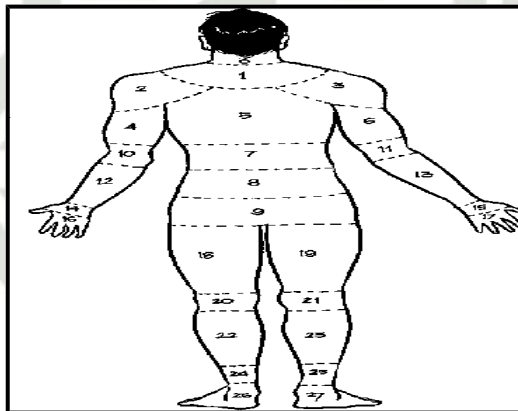
## 2.9 Nordic Body Map

Beberapa alat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sistem kerja diantaranya Kuesioner *Nordic Body Map*. Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi beberapa bagian yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan, pinggang atau pantat, lutut, tumit, kaki. Melalui pendekatan *Nordic Body Map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit. Dengan

melihat dan menganalisis peta tubuh maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja (Sukania, dkk, 2013).

NBM merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat keparahan (*severity*) atas terjadinya gangguan atau cedera pada otot-otot skeletal. Metode NBM merupakan metode penilaian yang sangat subjektif, artinya keberhasilan aplikasi metode ini sangat tergantung dari situasi dan kondisi yang dialami pekerja pada saat dilakukan penilaian. Namun metode ini telah digunakan secara luas oleh para ahli ergonomi untuk menilai tingkat keparahan gangguan pada sistem muskuloskeletal yang mempunyai validasi dan rehabilitasi yang baik (Oesman, dkk, 2012).

Gambar berikut adalah pengelompokan bagian-bagian keluhan otot dalam *Nordic Body Map*.



Gambar 2.5 *Nordic Body Map*  
Sumber: Dewi, (2016)

Tabel 2.7 *Body Map* dalam Kuesioner Keluhan Muskuloskeletal

No	Bagian Tubuh
0	Leher atas
1	Leher bawah
2	Bahu kiri
3	Bahu kanan
4	Lengan atas kiri
5	Punggung atas
6	Lengan atas kanan
7	Punggung bawah
8	Pinggang
9	Pantat
10	Siku kiri
11	Siku kanan

Sumber: Dewi, (2016)

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

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

Tabel 2.7 *Body Map* dalam Kuesioner Keluhan Muskuloskeletal (Lanjutan)

No	Bagian Tubuh
12	Lengan bawah kiri
13	Lengan bawah kanan
14	Pergelangan tangan kiri
15	Pergelangan tangan kanan
16	Tangan kiri
17	Tangan kanan
18	Paha kiri
19	Paha kanan
20	Lutut kiri
21	Lutut kanan
22	Betis kiri
23	Betis kanan
24	Pergelangan kaki kiri
25	Pergelangan kaki kanan
26	Kaki kiri
27	Kaki kanan

Sumber: Dewi, (2016)

## 2.10 Postur Kerja

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk, angkat maupun angkut. Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan postur kerja tertentu yang terkadang tidak menyenangkan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini, akan menyebabkan pekerja cepat lelah, adanya keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Untuk menghindari postur kerja yang demikian, pertimbangan-pertimbangan ergonomis antara lain menyarankan hal-hal sebagai berikut (Mufti, dkk, 2013):

1. Mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur kerja yang membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi hal ini, maka stasiun kerja harus dirancang terutama sekali dengan memperhatikan fasilitas kerja seperti meja, kursi, dan lain-lain sesuai data antropometri agar pekerja dapat menjaga postur kerjanya tetap tegak dan normal. Ketentuan ini terutama sekali ditekankan bilamana pekerjaan harus dilaksanakan dengan postur berdiri.



2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jarak jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal (konsep atau prinsip ekonomi gerakan). Disamping itu, pengaturan ini bisa memberikan postur kerja yang nyaman. Untuk hal-hal tertentu pekerja harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang lebih leluasa dalam bergerak.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri pada saat bekerja untuk waktu yang lama, dengan kepala, leher, dada, atau kaki berada dalam postur kerja miring.
4. Operator tidak seharusnya dipaksa bekerja dalam frekuensi atau periode waktu yang lama dengan tangan atau lengan berada dalam posisi di atas level siku yang normal.

### 2.11 *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*

*Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota badan bagian atas. Metode ini dirancang oleh Lynn McAtamney dan Nigel Corlett (1993) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban *musculoskeletal* di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan penilaian postur leher, punggung dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi skor yang telah ditetapkan. Untuk mempermudah penilaian postur tubuh, maka tubuh dibagi atas 2 segmen grup yaitu grup A dan grup B (Torik, 2015).

#### 2.11.1 **Penilaian Postur Tubuh Grup A**

Postur tubuh grup A terdiri atas lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan (Torik, 2015).

##### a. Lengan Atas

Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan atas menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.

- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- b. Lengan Bawah  
Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk lengan bawah menurut posisi batang tubuh pada saat melakukan aktivitas kerja.
  - c. Pergelangan Tangan  
Penilaiannya dilakukan terhadap sudut yang dibentuk pergelangan tangan menurut posisi lengan bawah pada saat melakukan aktivitas kerja.
  - d. Putaran Pergelangan Tangan  
Untuk putaran pergelangan tangan postur netral diberi skor :  
1 = Posisi tengah dari putaran  
2 = Pada atau dekat dari putaran  
Nilai dari postur tubuh lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan dan putaran pergelangan tangan dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup A untuk diperoleh skor.
  - e. Penambahan Skor Aktivitas  
Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup A, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas.
  - f. Penambahan Skor Beban  
Skor hasil penambahan dengan skor aktivitas ditambahkan dengan skor beban.

## 2.11.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B

Postur tubuh grup B terdiri atas leher, batang tubuh dan kaki (Torik, 2015).

- a. Leher (*Neck*)  
Penilaiannya dilakukan terhadap posisi leher pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator harus melakukan kegiatan ekstensi atau fleksi dengan sudut tertentu.
- b. Batang Tubuh (*Trunk*)  
Penilaiannya terhadap sudut yang dibentuk tulang belakang tubuh saat melakukan aktivitas kerja dengan kemiringan yang sudah diklasifikasikan.

c. Kaki (*Legs*)

Penilaiannya dilakukan terhadap posisi kaki pada saat melakukan aktivitas kerja apakah operator bekerja dengan posisi normal/seimbang atau bertumpu pada satu kaki lurus. Nilai dari skor postur tubuh leher, batang tubuh dan kaki dimasukkan ke dalam tabel postur tubuh grup B untuk diperoleh skor.

d. Penambahan Skor Aktivitas

Setelah diperoleh hasil skor untuk postur tubuh grup B, maka hasil skor tersebut ditambahkan dengan skor aktivitas.

e. Penambahan Skor Beban

Skor hasil penambahan dengan skor aktivitas ditambahkan dengan skor beban.

Untuk memperoleh skor akhir, skor yang diperoleh untuk postur tubuh grup A dan grup B dikombinasikan ke tabel. Hasil skor akhir tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori level resiko.

**2.12 Rata-rata Hitung**

Rata-rata hitung atau sering disebut rata-rata dirumuskan sebagai berikut (Boediono dan Koster, 2001):

$$\text{Rata-rata hitung} = \frac{\text{Jumlah semua nilai data}}{\text{Banyaknya nilai data}} \dots$$

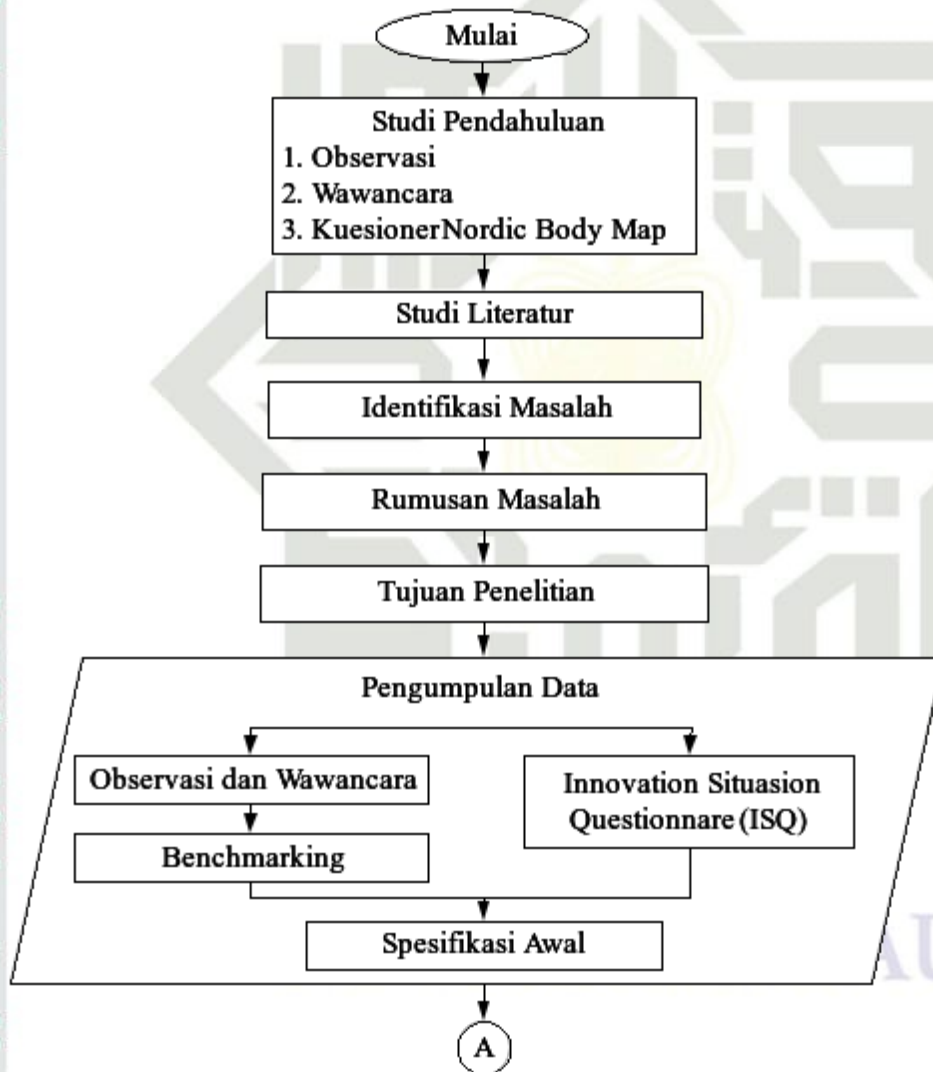
Perumusan dan perhitungan rata-rata hitung akan lebih mudah dilakukan dengan memakai simbol-simbol nilai data kuantitatif, yaitu  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  bila mana ada  $n$  nilai data. Simbol  $n$  menyatakan bahwa data bersumber dari sampel, sedangkan simbol  $N$  menyatakan bahwa data bersumber dari populasi, tepatnya  $n$  menyatakan banyaknya sampel dan  $N$  menyatakan banyaknya populasi. Rata-rata hitung dari sampel dilambangkan dengan  $\bar{x}$ , sedangkan rata-rata hitung dari populasi dilambangkan dengan  $\mu$ . Bila  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  adalah pengamatan dari sampel, rata-rata hitung dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} \dots 2.2$$

## 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

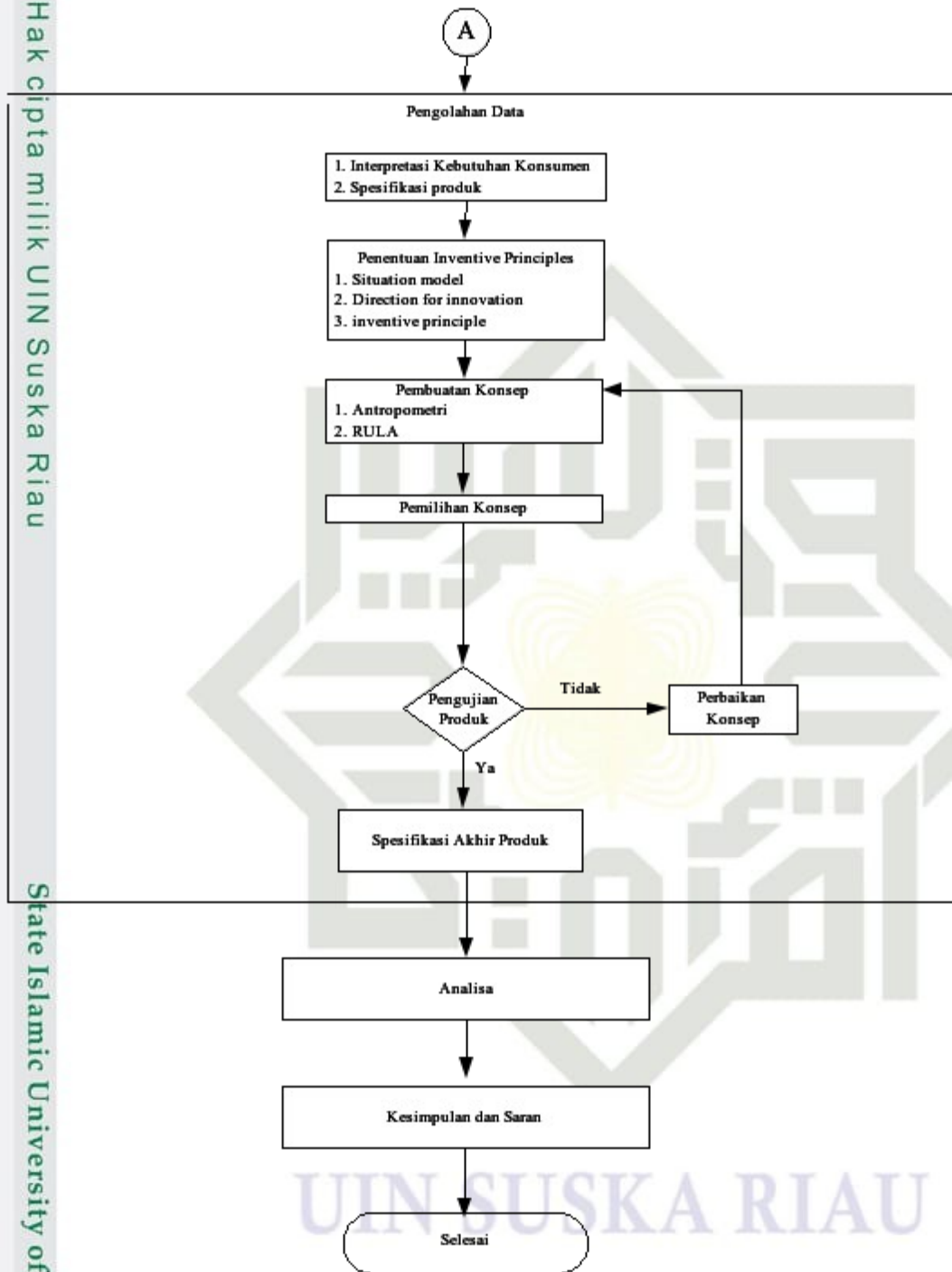
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian (Lanjutan)

### 3.2 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan di desa Sungai Intan Kecamatan Tembilahan Hulu Kabupaten Indragiri Hilir sebagai objek penelitian. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada. Adapun studi pendahuluan yang dilakukan, yaitu:

#### 1. Observasi

Melakukan observasi langsung untuk data yang diperlukan seperti foto mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) yang ada sebelumnya.

#### 2. Wawancara

Melakukan wawancara kepada pemilik UKM untuk mendapatkan informasi mengenai mesin yang tersedia di ditempat pemilik usaha.

#### 3. Kuesioner *Nordic Body Map*

Penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan-keluhan yang dirasakan pekerja pada saat bekerja. Penyebaran dilakukan ke 10 orang pekerja.

### 3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi dan teori-teori pendukung yang berkaitan dalam pemecahan masalah yang ditemukan yang menjadi objek penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas akhir. Jenis literatur yang digunakan sebagai acuan yang mendukung teori antara lain buku-buku dan karya ilmiah seperti jurnal-jurnal terkait dengan metode yang akan digunakan untuk penelitian ini yaitu metode TRIZ (*teoriya Rehzeniya Izobatrateshih Zadach*), Antropometri dan RULA.

### 3.4 Identifikasi Masalah

Setelah permasalahan diketahui melalui penelitian pendahuluan dan didukung oleh teori-teori yang ada maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi pada usaha tersebut, sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dengan tahapan sebagai berikut:

1. Mengumpulkan permasalahan yang terjadi di lapangan  
Setelah melakukan pengamatan secara langsung maka dapat diketahui permasalahan yang terjadi yaitu mengenai beberapa aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan yang tidak sesuai dengan kaidah ergonomi.

2. Menganalisa masalah yang terjadi di lapangan  
Setelah dapat mengumpulkan data-data mengenai masalah yang terjadi di lapangan maka selanjutnya akan dianalisa inti dari permasalahan tersebut dan selanjutnya dapat menentukan judul yang tepat untuk permasalahan yang terjadi.

### 3.5 Rumusan Masalah

Rumusan masalah merupakan hasil dari identifikasi masalah yakni berupa pertanyaan yang nanti akan diperoleh jawaban melalui tahapan pengolahan data dan berakhir pada kesimpulan. Rumusan masalah yang telah dibuat yaitu mengarah pada perancangan mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) yang ergonomis

### 3.6 Tujuan Penelitian

Untuk menyikapi permasalahan yang ada maka diperlukan penetapan tujuan dari penelitian agar dapat menjawab permasalahan yang telah di rumuskan. Adapun tujuan penelitian yang akan dilakukan adalah merancang mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) sesuai dengan keinginan konsumen.

### 3.7 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah langkah untuk mendapatkan informasi yang berguna sebagai langkah awal dalam menyelesaikan masalah yang akan diteliti. Dengan adanya langkah pengumpulan data, penelitian akan dapat dilanjutkan kelangkah selanjutnya yaitu pengolahan data.

#### 3.7.1 Observasi dan Wawancara

Observasi dan wawancara ini digunakan untuk mengumpulkan informasi-informasi dari konsumen dan mengetahui poin-poin atau yang menjadi prioritas

dari keinginan konsumen atau pemakai dari mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) tersebut.

### 3.7.2 *Benchmarking*

*Benchmarking* digunakan untuk dapat mengetahui perbandingan dari produk yang sudah ada sebelumnya. Hal tersebut juga berguna untuk menjadi tolak ukur dalam melakukan sebuah rancangan yang baik dari mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa).

### 3.7.3 *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 alat pengupas sabut kelapa. Terdapat beberapa indikator yang disusun untuk pembuatan Kuesioner 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*)

*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.

#### 3. 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*)

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



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

### 3.7.4 Spesifikasi Awal

Spesifikasi produk merupakan cara untuk mendapatkan informasi-informasi yang mendukung dalam merancang mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa). Kebutuhan itu akan menjadi salah satu input untuk tahap-tahap selanjutnya.

### 3.8 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Adapun tahap-tahap dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Interpretasi kebutuhan konsumen  
Interpretasi merupakan apa saja kebutuhan-kebutuhan yang di inginkan para konsumen/pekerja. Hal tersebut didapatkan berdasarkan hasil observasi serta wawancara kepada para pekerja. Kebutuhan konsumen akan menjadi poin-poin prioritas dalam melakukan tahap perancangan.
2. Spesifikasi produk  
Tahap ini digunakan untuk mengumpulkan informasi mengenai struktur produk mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa). Informasi itu adalah bagian-bagian komponen serta satuan nilai yang di butuhkan dalam merancang mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa).
3. Penentuan *Inventive Principles*  
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

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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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.

4. Pembuatan konsep

Membuat konsep rancangan produk dari solusi yang telah didapatkan. Tahap pertama pembuatan konsep rancangan dilakukan berdasarkan suara konsumen dari benchmark

5. Pemilihan konsep

Pemilihan konsep dilakukan berdasarkan keputusan *eksternal* dan intuisi. Pemilihan konsep ini berdasarkan perasaan dari beberapa ahli yang mengerti dengan perancangan produk. Hal tersebut agar dapat mengurangi pertentangan pendapat. Pemilihan konsep ini yang dipilih karena berdasarkan solusi yang terbaik. Kemudian produk dirancang dengan detail dan spesifikasi produk yang telah ditentukan. Hasil spesifikasi produk inilah nantinya menjadi parameter yang digunakan untuk pembuatan produk.

6. Pengujian produk

Pengujian yang dilakukan adalah melihat sejauh mana rancangan alat pengupas sabut kelapa yang telah dirancang dapat bekerja, dalam hal ini dapat mengatasi permasalahan dan keluhan-keluhan yang telah jibarkan pada latar belakang sebelumnya.. Pertama yaitu pengujian analisa waktu rata-rata pekerja untuk menentukan berapa waktu rata-rata pekerja dalam melakukan kegiatannya.

Tahap kedua yaitu melakukan penyebaran kembali kuesioner *nordic body map*, ini berguna untuk mengetahui apakah keluhan yang dirasakan dapat berkurang dari sebelumnya. Sehingga dengan kuesioner ini dapat menjadi tolak ukur apakah perancangan alat pengupas sabut kelapa ini dapat dikatakan baik serta ergonomis.

## 7. Spesifikasi Akhir Produk

Spesifikasi akhir produk yaitu hasil akhir dari sebuah rancangan mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa).

### 3.9 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 mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) dan pengujian yang telah dilakukan.

### 3.10 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 mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) ini apakah telah sesuai dengan keinginan pengguna atau tidak. Selain itu apakah hasil rancangan mesin 3 in 1 ( penumbuk kopi, pemecah biji jagung dan pamarut kelapa) ini masih memiliki kekurangan untuk perlu dikembangkan lagi kedepannya hal ini dapat ditambahkan sebagai saran ataupun masukan untuk pengembangan rancangan selanjutnya.

## BAB VI KESIMPULAN

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah rancangan mesin mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa) yang dirancang untuk meminimalisir keluhan kekelahan pada pengguna dengan spesifikasi tinggi dari produk yaitu 119 cm, lebar produk 36 cm, dan panjang produk 110 cm, mesin dirancang menggunakan besi antara lain, besi siku 384 cm dengan tebal 2 mm, besi balok 762 cm dengan tebal 2 mm, besi u 62 cm dengan tebal 2 mm dan besi balok 65 cm.

Pengambilan data dilakukan Di desa Sukasari, Kec.Lebong Selatan, Kab.Lebong, provinsi Bengkulu observasi dilakukan menggunakan kuesioner tertutup berdasarkan 30 responden dengan 15 pernyataan, dalam perancangan mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa) ini menggunakan sebanyak 38 komponen yang saling berkaitan, Pengolahan pada metode *Theory of Invenitive Problem Solving* (TRIZ) menggunakan beberapa inventive principle yaitu *Anti-weight*, *Blessing in disguise* dan *Cheap short-living objects* sebagai referensi untuk menghasilkan solusi dari kontradiksi dalam perancangan mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa).

Pengolahan pada metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), pada metode ini sebelum melakukan perancangan mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa), pekerja yang melakukan pekerjaan secara manual memiliki 2 kategori yaitu action level 2 dan action level 4 yang artinya pada kondisi ini kecil sehingga pemeriksaan dan perubahan dilakukan dalam beberapa waktu kedepan, jika kegiatan yang dilakukan terus menerus sehingga dapat mencederai pekerja harus dilakukan perubahan.

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

## 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adapun saran yang dapat peneliti berikan yaitu sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada pengguna mesin 3 in 1 (pemecah kopi, penggiling jagung dan parut kelapa) dapat melakukan perawatan pada produk sehingga dapat bertahan lama juga baik pada saat melakukan proses produksi.





## DAFTAR PUSTAKA

- Farid, Miftahul., “Penentuan Lama Sangrai Kopi Berdasarkan Variasi Derajat Sangrai Menggunakan Model Warna Rgb Pada Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*)”. Jember: Universitas Jember. 2015.
- Sabarudin, Laode., “Pertumbuhan Dan Produksi Jagung (*Zea Mays L.* ) Dan Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Melalui Pemberian Nutrisi Organik Dan Waktu Tanam Dalam Sistem Tumpangsari”. Kendari: Universitas Haluoleo. 2013
- Lamusa, arifuddin., “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Dalam Di Desa Labuan Lele Kecamatan Tawaeli Kabupaten Donggala”. Palu: Universitas Tadulako. 2005
- Cent, B., Kucukyazici, G., and Sener, D., TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving and Comparasion of TRIZ with the other Problem Solving Techniques. *Balkan Journal of Electrical & Computer Engineering Vol.2, No.2*, June, 2014.
- Chang, T. R., Wang, C. C., And WangC. S., A Systematic Innovation and Patent Design Around for Wheelchair in Health Care. *International Journal of Advanced Studies in Computer Science and Engineering. IJASCSE Vol. 4, Issue 9*, 2015.
- Cheng, S., Yu, W., Wu, C., and Chiu R., Analysis Of Construction Inventive Patents Based On Triz. Inst. of Const, *ISARC*, Management Chung Hua University Hsinchu, Taiwan, 2006.
- Denita, A., dan Sari, N., Desain Meja Kerja Pembakaran Arang Bongkar Pasang untuk Festival Kuliner di Area Terbuka. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain No. 1*. 2014.
- Dantes, K. R., Kajian Awal Pengembangan Produk Dengan Menggunakan Metode Qfd (Quality Function Deployment) (Studi Kasus Pada Tang Jepit *Jaw Locking Pliers*). *Jurnal Sains dan Teknologi Vol. 2, No.1*, April, 2013.
- Ekmekci, I., Koksalsal, M., Triz Methodology and an Application Example for Product Development, *Procedia – Social and Behavioral Science*, 2015.
- Kasan, A., dan Yohanes, A., Improvement Produk Hammock Sleeping Bag dengan Metode QFD (Quality Fundation Deployment). *Dinamika Teknik Vol. 10, No.1, Hal 40 – 49*, Januari, 2017.
- Purnomo, B., dan Purnomo, B.R., Pengembangan Produk dan Inovasi Produk pada Teh Hijau Cap Pohon Kurma (Studi Kasus PT. Panguji Luhur Utama). *Jurnal Maksipreneur Vol. 2, No. 2, Hal. 27 – 35*, Juni, 2017.

### 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.

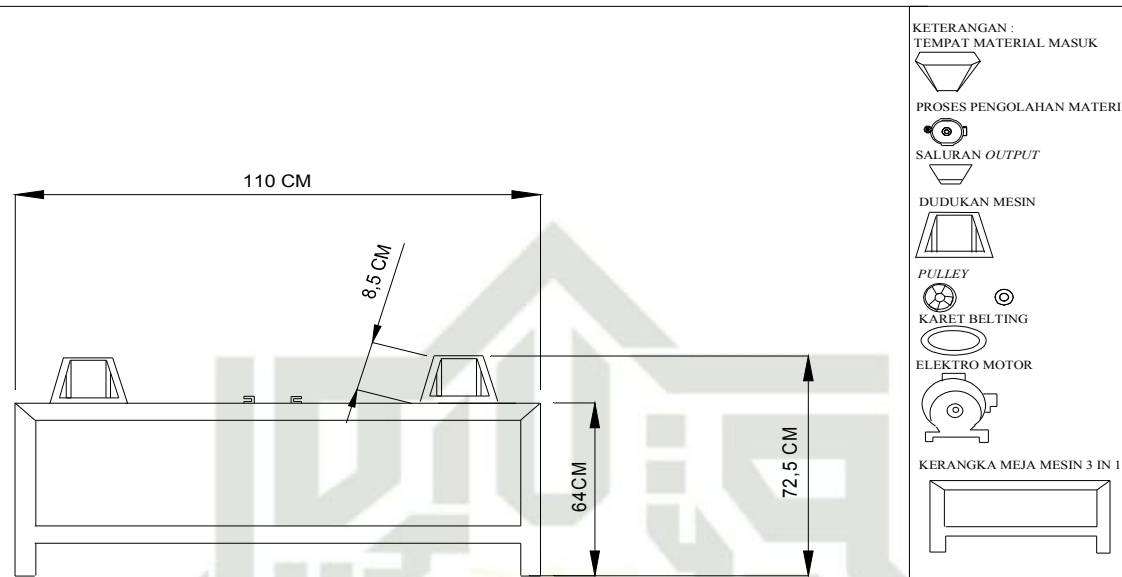
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Ramos, F., Wahyuning, C. S., dan Desrianty, A., Perancangan Produk Tas Ransel Menggunakan Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No.02 Vol. 03*, April, 2015.
- Shulyak, Lev. 2002. *40 Principles TRIZ Keys to Technical Innovation*. Technical Innovation Center, United States of Amerika.
- Tiafani, R., Desrianty. A., dan SW, C., Rancangan Perbaikan Alat Bantu Anak (Baby Walker) Menggunakan Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No.03 Vol. 01*, 2014.
- Ulrich, K. T., dan Eppinger, S. D., *Product Design and Development*, Third edition, McGraw Hill, Singapore, 2003.
- Wiraghani, S., dan Prasnowo, M.A., Perancangan dan Pengembangan produk Alat Potong Sol Sandal. *Teknik : Engineer and Sains Journal Vol. 1, No. 1, Hal. 73 – 76*, Juni, 2017.
- Zhang, J., Chai, K.H., and Tan, K, C., Applying TRIZ to Service Conceptual Design: An Exploratory Study, *Creativity and Innovation Management 14*. Pp 34-42, 2005.

## LAMPIRAN A

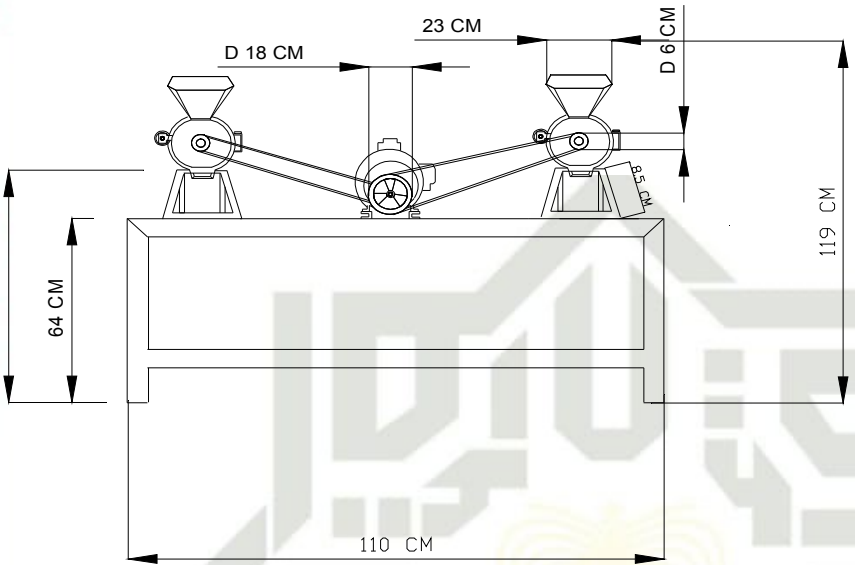
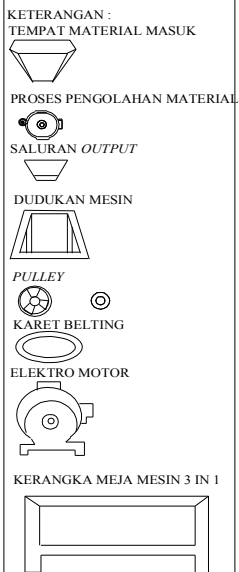
### FOTO ALAT 2 DIMENSI (AUTOCAD)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarahng mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pe
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Diarahng mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa i



SKALA : 1:1	DIGAMBAR : SASTRO	KETERANGAN	
UKURAN : CM	JURUSAN : T. INDUSTRI	NO. 1	A3
TANGGAL : 02-05-2020	DILIHAT : PENGUJI		
UIN SUSKA RIAU	GAMBAR 2D MESIN 3 IN 1		



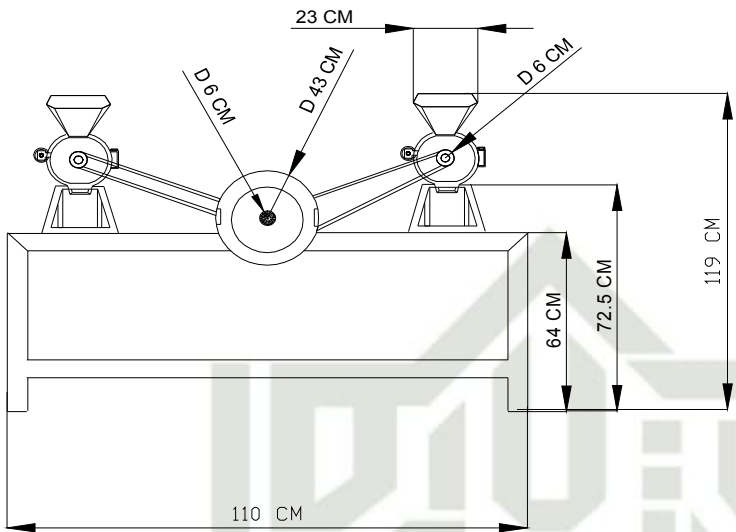


SKALA : 1:1	DIGAMBAR : SASTRO	KETERANGAN	
UKURAN : CM	JURUSAN : T. INDUSTRI	NO. 1	A3
TANGGAL : 02-05-2020	DILIHAT : PENGUJI		
UIN SUSKA RIAU	GAMBAR 2D MESIN 3 IN 1		

**Indang**  
 n atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pe  
 kan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 in memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa i

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, pe
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa i



**KETERANGAN :**

- TEMPAT MATERIAL MASUK
- PROSES PENGOLAHAN MATERIAL
- SALURAN OUTPUT
- DUDUKAN MESIN
- PULLEY
- KARET BELTING
- ELEKTRO MOTOR
- KERANGKA MEJA MESIN 3 IN 1

SKALA : 1:1	DIGAMBAR : SASTRO	KETERANGAN	
UKURAN : CM	JURUSAN : T. INDUSTRI		
TANGGAL : 02-05-2020	DILIHAT : PENGUJI		
UIN SUSKA RIAU	GAMBAR 2D MESIN 3 IN 1	NO. 1	A3

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



**SASTRO**, lahir Di Bengkulu, Kabupaten Lebong, Bengkulu, pada tanggal 17 September 1995 anak dari pasangan ayahanda bernama Abdul Razak dan ibunda bernama Putri. Penulis merupakan anak kedua dari 5 (enam) bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut:

Tahun 2002

Memasuki Sekolah Dasar Negeri 07 Lebong Selatan dan menyelesaikan pendidikan SD pada Tahun 2008.

Tahun 2008

Memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Lebong Selatan dan menyelesaikan pendidikan SMP pada Tahun 2011.

Tahun 2011

Memasuki Sekolah Menengah Kejuruan dan menyelesaikan pendidikan SMK pada Tahun 2014.

Tahun 2014

Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri menyelesaikan masa studi hingga Tugas Akhir pada Tahun 2020

Nomor Handphone

082172229637

E-Mail

sasrejank@gmail.com

Judul Tugas Akhir

**Rancang ulang mesin 3 in 1 menggunakan *theory of inventive problem solving (TRIZ)* dan *rappid upper limb assesment (RULA)***