

# ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5

## TUGAS AKHIR

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

Oleh:

RAVVIOLI HALDI

11352100976



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

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

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

# LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

## ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5

### LAPORAN TUGAS AKHIR


oleh:

**RAVVIOLI HALDI**  
**11352100976**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 11 Februari 2021

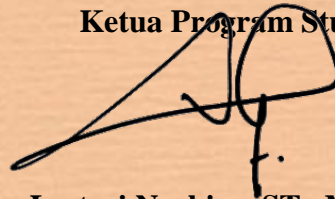
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pembimbing



**Harpito, ST, MT**  
NIP. 19820530 201503 1 001

Ketua Program Studi



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

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5

#### TUGAS AKHIR

oleh:

**RAVVIOLI HALDI**  
**11352100976**

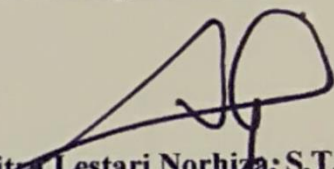
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 11 Februari 2021

Pekanbaru, 17 Februari 2021  
Mengesahkan,



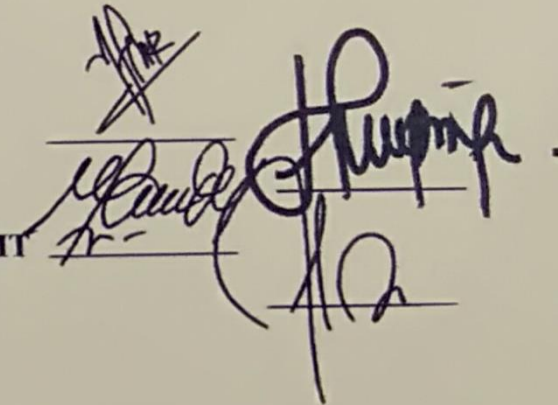
**Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag**  
**NIP. 19660604 199203 1 004**

**Ketua Program Studi**

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

#### DEWAN PENGUJI :

**Ketua** : Dr. Petir Papilo, ST., M.Sc  
**Sekretaris** : Harpito, ST., MT  
**Anggota I** : Muhammad Ihsan Hamdy, ST., MT  
**Anggota II** : Nofirza, ST., M.Sc





## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

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

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

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

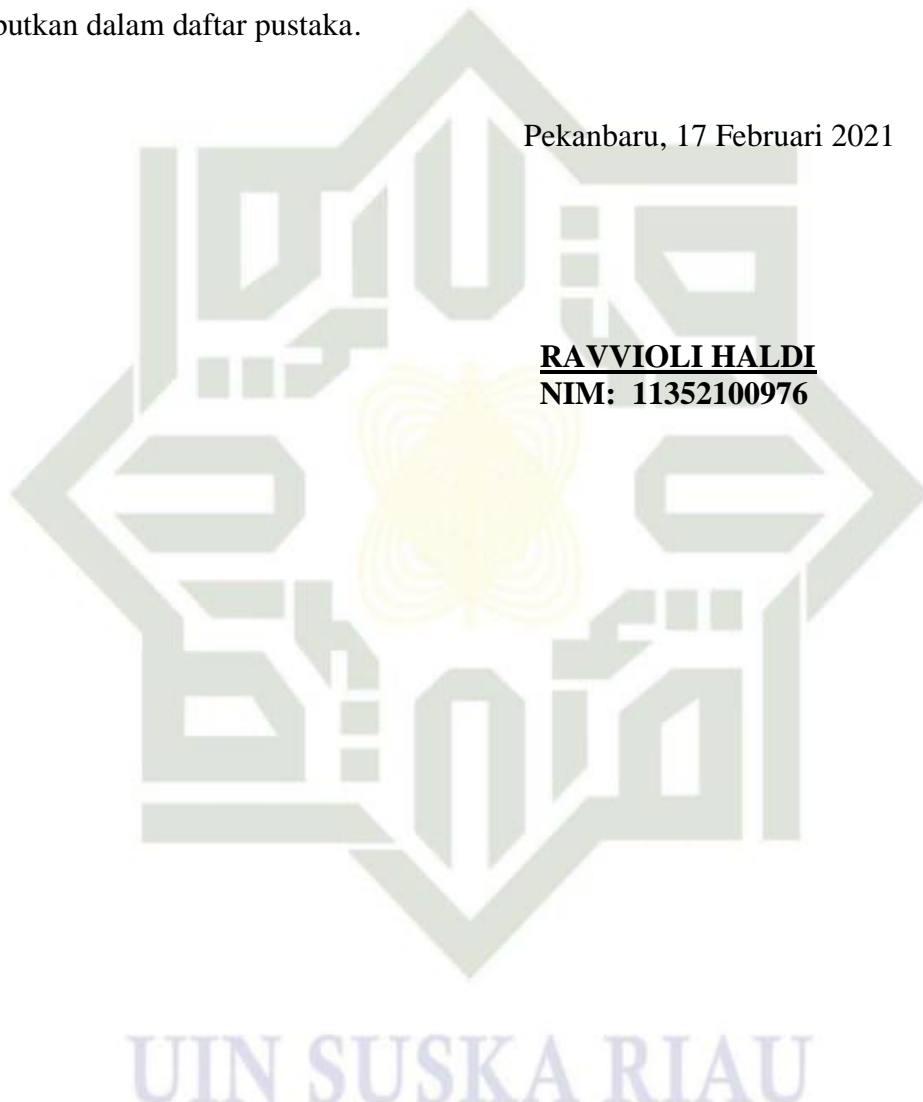
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

## LEMBAR PERNYATAAN

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

Pekanbaru, 17 Februari 2021

**RAVVIOLI HALDI**  
**NIM: 11352100976**



### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## PERSEMBAHAN



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

*(Q.S: An-Nisa 1)*

*Maka nikmat Tuhanmu manakah yang kamu dustakan?*

*(Q.S: Ar-Rahman - 13)*

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

*(Q.S: Ali Imran - 102)*

*Aku persembahkan Tugas Akhir-ku ini untuk:*

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

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

*(Imam Asy-Syafi'i)*



# ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5

<sup>1</sup> Ravvioli Haldi, <sup>2</sup> Harpito

<sup>1</sup> Mahasiswa <sup>2</sup> Dosen Jurusan Teknik Industri

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

Email: [ravvilihaldi@gmail.com](mailto:ravvilihaldi@gmail.com)

## ABSTRAK

Para petugas *cleaning service* merupakan salah satu aspek penting dalam kelembagaan kampus. Untuk mendapatkan kondisi yang bersih dan nyaman, petugas harus bekerja secara maksimal dan terhindar dari gangguan. Pada saat melakukan pekerjaannya, petugas *cleaning service* melakukan kegiatannya dengan postur tubuh yang tidak memenuhi aspek ergonomi, yaitu dilakukan dengan cara membungkuk, leher yang menekuk dan melakukan gerakan berulang dengan peralatan seadanya, sehingga diperlukan perubahan-perubahan untuk memperbaikinya. Tujuan dari penelitian ini adalah agar dapat merancang alat yang dapat memperbaiki postur tubuh petugas *cleaning service* dengan aspek ergonomi untuk menunjang pekerjaan pada saat bekerja. Berdasarkan penggunaan metode RULA, postur tubuh petugas *cleaning service* harus segera mendapatkan perbaikan karena berpeluang terjadinya keluhan sistem otot rangka ataupun *musculoskeletal disorder*. Skor RULA menunjukkan level 5/7. Skor yang didapatkan dengan perhitungan manual ini dibuktikan dengan software CATIA V5. Perancangan alat berupa alat pemungut sampah dan dedaunan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi level cedera petugas. Perancangan alat dengan menggunakan metode rasional untuk meminimalisir faktor resiko keluhan sistem otot rangka menggunakan CATIA V5 bertujuan untuk membuktikan bahwa level postur tubuh pekerja dapat diturunkan. Hasilnya, skor RULA setelah rancangan adalah 2 dari total 7 level. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya rancangan alat yang telah di buat, level resiko cedera dapat diturunkan.

**Kata Kunci:** Ergonomi, *Musculoskeletal Disorder*, RULA, CATIA V5, Metode Rasional

# POSTURE ANALYSIS ON DESIGN OF TRASH COLLECTION TOOLS USING CATIA V5 SOFTWARE

<sup>1</sup> Ravvioli Haldi, <sup>2</sup> Harpito

<sup>1</sup> Student <sup>2</sup> Lecture of Industrial Engineering Departement,  
Faculty of Science and Technology, Sultan Syarif Kasim State Islamic University, Pekanbaru  
Email: [ravviolihaldi@gmail.com](mailto:ravviolihaldi@gmail.com)

## ABSTRACT

*Cleaning service officers are an important aspect of campus institutions. To get clean and comfortable conditions, officers must work optimally and avoid disturbances. When doing their job, cleaning service officers carry out their activities with a body posture that does not meet the ergonomic aspect, namely by bending, bending the neck and making repetitive movements with makeshift equipment, so changes are needed to fix it. The purpose of this research is to design a tool that can improve the body posture of cleaning service officers with ergonomic aspects to support work at work. Based on the use of the RULA method, the cleaning service staff's posture must be immediately corrected because there is a possibility that complaints of the skeletal muscle system or musculoskeletal disorders will occur. The RULA score shows the level 5/7. The score obtained by manual calculation is proven with CATIA V5 software. The design of a tool in the form of a garbage and leaf collection tool was carried out with the aim of reducing the level of injury to officers. The design of tools using rational methods to minimize the risk factors for complaints of the skeletal muscle system using CATIA V5 aims to prove that the worker's body posture level can be lowered. As a result, the RULA score after design was 2 out of a total of 7 levels. This shows that with the design of the tools that have been made, the level of risk of injury can be reduced.*

**Keywords:** Ergonomics, Musculoskeletal Disorder, RULA, CATIA V5, Rational Method



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil ‘alamin, segala puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala atas segala rahmat, karunia serta hidayahnya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS POSTUR KERJA PADA RANCANGAN ALAT PEMUNGUT SAMPAH MENGGUNAKAN SOFTWARE CATIA V5”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

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

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

7. Bapak Muhammad Ihsan Hamdy, ST., MT dan Ibu Nofirza, ST., M.Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

8. Ibu Misra Hartati, ST., MT selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan semangat, doa dan bimbingan selama perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

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

10. Teristimewa kepada kedua orang tua penulis Bapak Basnil (Apa), Ibu Nurhayati (Ama), saudara kandung (Suryandri Halbi dan Raul Tri Habsani) yang selalu berdoa untuk kesuksesan dan memberikan dukungan baik materil dan moril selama perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini. Serta keluarga sanak saudara penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan.

11. Para petugas cleaning service yang telah bersedia meluangkan waktu membantu, terutama kepada bang Muhammad Aris Nasution.

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

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

Pekanbaru, 17 Februari 2021

**RAVVIOLI HALDI**  
**11352100976**

## DAFTAR ISI

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Posisi Penelitian .....	6
1.7 Sistemetika Penulisan.....	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Lingkungan .....	8
2.2 Sampah.....	8
2.3 Ergonomi.....	10
2.3.1 Sejarah Singkat dan Perkembangan Ergonomi .....	11
2.3.2 Ruang Lingkup Ergonomi .....	12
2.3.3 Tujuan Ergonomi.....	12



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

2.3.4	Resiko Karena Kesalahan Ergonomi.....	13
2.4	Antropometri .....	15
2.4.1	Data Antropometri dan Pengukurannya .....	15
2.4.2	Antropometri Tangan .....	19
2.5	Konsep Persentil.....	20
2.6	Pengujian Data Antropometri .....	22
2.6.1	Uji Kenormalan .....	23
2.6.2	Uji Keseragaman .....	25
2.6.3	Uji Kecukupan.....	26
2.7	Keluhan Muskuloskeletal.....	26
2.7.1	Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal .....	27
2.7.2	Mengukur dan Mengenali Penyebab Keluhan Muskuloskeletal .....	29
2.7.3	Langkah-langkah Mengatasi Keluhan Muskuloskeletal .....	33
2.8	Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA .....	35
2.8.1	Gambaran Umum Metode RULA .....	35
2.8.2	Tahap-Tahap Penggunaan Metode RULA.....	37
2.8.2.1	Tahap 1: Pengembangan Metode Untuk Pencatatan Postur Kerja .....	37
2.8.2.2	Tahap 2: Perkembangan Sistem Untuk Pengelompokan Skor Postur Bagian Tubuh .....	45
2.8.2.3	Tahap 3: Pengembangan <i>Grand Score</i> dan Daftar Tindakan.....	46
2.9	Penggunaan Antropometri Untuk Perancangan .....	47
2.10	Perancangan Produk.....	51
2.11	Metode Rasional.....	54
2.12	<i>Software</i> CATIA V5 .....	61

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1	Studi Pendahuluan..... 63
3.2	Studi Literatur ..... 63
3.3	Identifikasi Masalah..... 63
3.4	Rumusan Masalah ..... 63
3.5	Tujuan Penelitian ..... 63
3.6	Pengumpulan Data ..... 64
3.7	Pengolahan Data..... 65
3.8	Analisa Hasil ..... 66
3.9	Kesimpulan dan Saran..... 67
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>	
4.1	Pengumpulan Data ..... 68
4.2	Pengumpulan Data Postur Tubuh..... 69
4.3	Penilaian RULA Menggunakan Software CATIA ..... 76
4.4	Pengumpulan Data Antropometri ..... 82
4.4.1	Tinggi Siku Berdiri..... 82
4.4.2	Lebar Bahu ..... 83
4.4.3	Penjang Lengan Bawah ..... 83
4.5	Perancangan Alat Pemungut Sampah ..... 83
4.5.1	Tahap <i>Clarifying Objectives</i> (Klarifikasi Tujuan).... 83
4.5.2	Tahap <i>Establishing Function</i> (Penetapan Fungsi).... 85
4.5.3	Tahap <i>Setting Requirement</i> (Penetapan Kebutuhan) 85
4.5.4	Tahap <i>Determining Characteristic</i> (Penentuan Karakteristik)..... 87
4.5.5	Tahap <i>Generating Alternative</i> (Penentuan Alternatif) ..... 88
4.5.6	Tahap <i>Evaluating Alternative</i> (Evaluasi Alternatif). 89
4.6	Perancangan Alat Bantu Petugas Menggunakan <i>Software CATIA</i> ..... 90
4.6.1	Gambar Rancangan Alat ..... 90

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

4.7	Penilaian Postur Setelah Perancangan dengan Metode RULA .....	92
4.8	Penilaian Postur Tubuh Setelah Rancangan Alat Pada <i>Software</i> CATIA .....	99
4.9	Perbandingan Postur Kerja Sebelum dan Setelah Rancangan Alat .....	106

**BAB V ANALISA**

5.1	Analisa Postur Tubuh Kerja Awal .....	107
5.2	Analisa Perhitungan RULA .....	107
5.3	Analisa Antropometri.....	109
5.4	Analisa Postur Tubuh Kerja Setelah Rancangan Alat.....	110

**BAB VI PENUTUP**

6.1	Kesimpulan .....	111
6.2	Saran.....	111

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
Ditane Isnandic Onreality of off sunan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Gambar	Halaman
1.1 Serakan Sampah Dilingkungan Kampus UIN Suska Riau .....	2
1.2 Postur Tubuh Petugas Cleaning Service.....	3
2.1 Beberapa Dimensi Data Antropometri .....	17
2.2 Tampilan Variabel View Uji Normalitas.....	22
2.3 Tampilan Data .....	22
2.4 Langkah Uji Kolmogorov Smimov .....	23
2.5 Windows Kolmogorov-Smimov.....	23
2.6 Hasil Output Uji Kenormalan Data .....	23
2.7 Postur Alamiah .....	38
2.8 Postur <i>Extension</i> .....	38
2.9 Postur <i>Flexion</i> .....	38
2.10 Postur Lengan Atas 45 <sup>0</sup> – 90 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> .....	38
2.11 Postur Lengan Atas 90 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> .....	39
2.12 Postur 60 <sup>0</sup> – 100 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> .....	39
2.13 Postur Alamiah .....	39
2.14 Postur 100 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> .....	41
2.15 Postur Alamiah .....	40
2.16 Postur 0 – 15 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> Maupun <i>Extension</i> .....	40
2.17 Postur <i>Extension</i> 15 <sup>0</sup> +.....	40
2.18 Postur <i>Flexion</i> 15 <sup>0</sup> + .....	41
2.19 Postur Tengah dari Putaran.....	41
2.20 Postur Pada atau Dekat dari Putaran.....	41
2.21 Postur Alamiah .....	41
2.22 Postur 10 <sup>0</sup> – 20 <sup>0</sup> <i>Flexion</i> .....	42
2.23 Postur 20 <sup>0</sup> atau Lebih <i>Flexion</i> .....	42
2.24 Postur <i>In Extension</i> .....	42
2.25 Postur Leher Diputar .....	42
2.26 Postur Leher Dibengkokkan .....	43

2.27	Postur Alamiah .....	43
2.28	Postur 0 – 20 <sup>0</sup> Flexion .....	43
2.29	Postur 20 <sup>0</sup> – 60 <sup>0</sup> Flexion .....	43
2.30	Postur 60 <sup>0</sup> atau Lebih.....	44
2.31	Postur Tubuh Diputar .....	44
2.32	Postur Tubuh Miring Kesamping .....	44
2.33	Postur Tubuh Rata atau Seimbang.....	44
2.34	Postur Tubuh Tidak Seimbang .....	45
2.35	Tahap Pengembangan Konsep Terdiri Bagian Awal Hingga Akhir ( <i>Front-And Activities</i> ).....	53
2.36	Langkah-langkah Perancangan Produk .....	55
2.37	Contoh Pohon Tujuan.....	56
2.38	Contoh Blok Diagram.....	57
2.39	<i>House of Quality</i> .....	59
3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	57
4.1	Postur Tubuh Petugas <i>Cleaning Service</i> .....	69
4.2	<i>Flowchart</i> Penilaian Total RULA .....	76
4.3	Postur Lengan Atas.....	77
4.4	Postur Lengan Bawah .....	78
4.5	Postur Pergelangan Tangan .....	79
4.6	Postur Leher.....	80
4.7	Postur Tubuh ( <i>Trunk</i> ) .....	80
4.8	Postur Kaki .....	81
4.9	Hasil Penilaian RULA pada <i>Software</i> CATIA.....	81
4.10	<i>Objectives Tree</i> Fungsi Fungsional .....	84
4.11	<i>Objectives Tree</i> Konsep Desain Alat.....	84
4.12	<i>Analysis Function</i> .....	85
4.13	<i>House Of Quality</i> .....	87
4.14	<i>Concept Classification Tree</i> .....	88
4.15	Roda Duri dan Jaring Pemisah .....	90

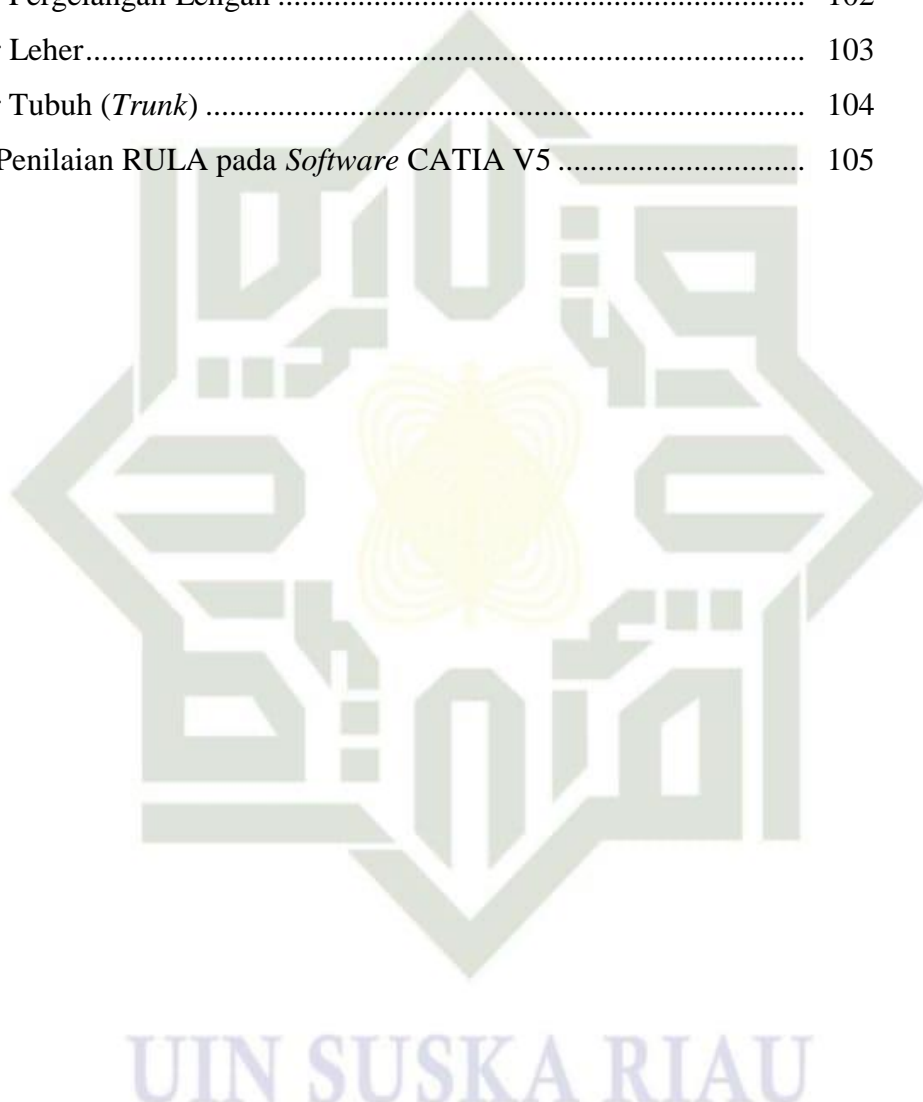
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

4.16	Tempat Sampah .....	90
4.17	Rancangan Alat Pemungut Sampah.....	91
4.18	Postur Tubuh Menggunakan Rancangan Alat .....	92
4.19	<i>Flowchart</i> Penilaian Total RULA .....	99
4.20	Postur Lengan Atas.....	100
4.21	Postur Lengan Bawah .....	101
4.22	Postur Pergelangan Lengan .....	102
4.23	Postur Leher.....	103
4.24	Postur Tubuh ( <i>Trunk</i> ) .....	104
4.25	Hasil Penilaian RULA pada <i>Software</i> CATIA V5 .....	105

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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





## DAFTAR TABEL

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

	Tabel	Halaman
1.1	Posisi Penelitian.....	6
2.1	Tabel Resiko .....	14
2.2	Beberapa Dimensi Data Antropometri Yang Umum .....	17
2.3	Faktor Pengali Dalam Perhitungan Persentil.....	21
2.4	Skor Postur Tubuh Kelompok A .....	45
2.5	Skor Postur Tubuh Kelompok B .....	46
2.6	Tabel <i>Total Score</i> .....	47
2.7	Contoh Spesifikasi Performansi .....	58
2.8	Contoh <i>Morphological Chart</i> .....	60
4.1	Skor Pergerakan Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	70
4.2	Skor Pergerakan Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	70
4.3	Skor Pergerakan Pergelangan Tangan ( <i>Hand Wrist</i> ).....	71
4.4	Skor Postur Tubuh Kelompok A .....	72
4.5	Skor Pergerakan Leher ( <i>Neck</i> ).....	73
4.6	Skor Pergerakan Batang Tubuh .....	73
4.7	Skor Pergerakan Kaki ( <i>Legs</i> ).....	73
4.8	Skor Postur Tubuh Kelompok B .....	74
4.9	Skor Postur Tubuh Kelompok C .....	75
4.10	Skor Pergerakan Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	77
4.11	Skor Pergerakan Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	77
4.12	Skor Pergerakan Pergelangan Tangan ( <i>Hand Wrist</i> ).....	78
4.13	Skor Pergerakan Leher ( <i>Neck</i> ).....	79
4.14	Skor Pergerakan Batang Tubuh .....	80
4.15	Skor Pergerakan Kaki ( <i>Legs</i> ).....	81
4.16	Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri.....	83
4.17	Data Antropometri Lebar Bahu .....	83
4.18	Data Antropometri Panjang Lengan Bawah.....	83
4.19	<i>Performance Spesification</i> .....	86

4.20	<i>Morphological Chart</i> .....	88
4.21	<i>Screening Concept</i> .....	89
4.22	<i>Screening Concept</i> .....	89
4.23	Skor Pergerakan Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	93
4.24	Skor Pergerakan Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	93
4.25	Skor Pergerakan Pergelangan Tangan ( <i>Hand Wrist</i> ).....	94
4.26	Skor Postur Tubuh Kelompok A .....	95
4.27	Skor Pergerakan Leher ( <i>Neck</i> ).....	96
4.28	Skor Pergerakan Batang Tubuh .....	96
4.29	Skor Pergerakan Kaki ( <i>Legs</i> ).....	96
4.30	Skor Postur Tubuh Kelompok B .....	97
4.31	Skor Postur Tubuh Kelompok C .....	98
4.32	Skor Pergerakan Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	100
4.33	Skor Pergerakan Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	100
4.34	30 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan ( <i>Hand Wrist</i> ).....	101
4.35	Skor Pergerakan Leher ( <i>Neck</i> ).....	102
4.36	Skor Pergerakan Batang Tubuh .....	103
4.37	Skor Pergerakan Kaki ( <i>Legs</i> ).....	104
4.38	Rekapitulasi Perbandingan Level Resiko Cedera Sebelum dan Sesudah Menggunakan Alat Rancangan.....	106

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

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Lingkungan merupakan kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral serta flora dan fauna yang tumbuh diatas tanah maupun di udara dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut. Kebersihan lingkungan merupakan faktor utama kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari. Apabila lingkungan tidak bersih, maka segala aktifitas tidak akan berjalan dengan baik. Lingkungan belajar yang efektif adalah lingkungan belajar yang produktif, dimana sebuah lingkungan belajar yang didesain atau dibangun untuk membantu pelajar meningkatkan produktifitas belajar mereka sehingga proses belajar mengajar tercapai sesuai dengan yang diinginkan.

Kampus sebagai lembaga pendidikan tinggi, tentunya memiliki modal besar untuk menciptakan dan membangun inovasi. Inovasi sangat dibutuhkan, untuk menjawab berbagai persoalan yang dihadapi masyarakat. Keberadaannya sebagai pusat inovasi, tentunya menuntut lembaga perguruan tinggi, baik negeri maupun swasta untuk memberikan pelayanan maksimal dalam hal kenyamanan dan kebersihan lingkungannya. Lingkungan kampus yang nyaman dan bersih akan memberikan dampak positif bagi para mahasiswa dan civitas akademika. Beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa kebersihan lingkungan kampus memeberikan dampak positif untuk motivasi dan prestasi mahasiswa, seperti penelitian yang dilakukan oleh Aulawi (2017:121) menyebutkan terdapat sembilan faktor yang berdampak pada meningkatnya motivasi belajar mahasiswa di kampus, kebersihan kampus salah satunya. Penelitian lain yang dilakukan juga oleh Naibaho (2010) mengenai pengaruh lingkungan kampus terhadap motivasi belajar mahasiswa mengungkapkan variabel “kebersihan kampus” menempati urutan tertinggi kedua sebagai yang paling berpengaruh setelah variabel “hubungan mahasiswa dan dosen”.



**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.

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau merupakan institusi pendidikan dengan wilayah yang luas dan memiliki pepohonan yang banyak. Merupakan aspek yang penting bagi institusi pendidikan untuk menjaga kebersihan dan kerapian lingkungannya. Dampak dari pepohonan yang banyak tersebut adalah banyak pula daun-daun yang gugur berserakan dilingkungan kampus, sehingga menimbulkan lingkungan yang kurang terjaga kebersihan dan kerapiannya.

Beberapa potret lingkungan yang kurang bersih di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.1 Serakan Sampah Dilingkungan Kampus UIN Suska Riau

Gambar di atas menampilkan beberapa kondisi keadaan lingkungan fisik UIN Suska Riau yang kurang bersih dan kurang terawat. Sampah dedaunan yang berserakan serta sampah-sampah plastik yang tidak dibersihkan membuat kondisi lingkungan fisik kampus menjadi tidak nyaman. Hal ini dapat mempengaruhi motivasi belajar mahasiswa dalam melakukan kegiatannya di kampus.

Petugas kebersihan yang menangani dalam masalah kebersihan kampus, memiliki peran yang cukup besar untuk menjaga kampus tetap bersih dan nyaman. Petugas yang bekerja tersebut ternyata memiliki beberapa keluhan dalam bekerja, sehingga mempengaruhi kinerja yang dihasilkan dan berdampak pada kurang maksimalnya kinerja petugas untuk membersihkan area lingkungan kampus supaya menjadi bersih.

**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.

Keluhan petugas cleaning service diantaranya adalah keletihan yang cepat mereka rasakan saat bekerja. Serta menurut beberapa petugas cleaning service, pihak kampus jarang mengganti peralatan yang sudah tidak memadai seperti sapu lidi yang telah memendek, yang membuat petugas cleaning service cepat kelelahan dalam menjalankan tugasnya dan menjadi malas untuk memaksimalkan pekerjaannya.



Gambar 1.2 Postur Tubuh Petugas *Cleaning Service*

Dapat dilihat postur tubuh petugas cleaning service pada gambar 1.2 memperlihatkan bahwa postur tubuh tidak sesuai dengan aspek ergonomi pada saat bekerja. Petugas cleaning service melakukan pekerjaan menyapu dalam keadaan membungkuk dan juga posisi leher dan kepala yang menunduk. Postur kerja seperti itu memaksa petugas kebersihan selalu berada pada postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama dan kegiatan yang dilakukan secara berulang. Menurut Iridiastadi dalam bukunya “Ergonomi Suatu Pengantar” menyatakan terdapat beberapa gangguan resiko pada sistem otot rangka. Diantaranya adalah gerakan yang dilakukan secara berulang (*repetitive exertions*). Ketika bergerak, otot dan tendon bekerja dengan memendek dan memanjang, memungkinkan terjadinya peradangan pada tendon dan ligamen.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Menurut Tarwaka (2004) di dalam bukunya “Ergonomi Untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja“ mengungkapkan bahwa keluhan muskuluskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Beliau juga menyebutkan - didalam bukunya yang sama - diantara penyebab terjadinya keluhan muskuluskeletal diantaranya adalah aktifitas berulang dan sikap kerja tidak alamiah. Oleh karena itu diperlukan perbaikan postur tubuh pada petugas cleaning service guna mengurangi resiko gangguan sistem otot rangka tubuh menggunakan pendekatan ergonomi.

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua kata yaitu “ergon” berarti kerja dan “nomos” berarti aturan atau hukum. Jadi secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Di Indonesia memakai istilah ergonomi, tetapi di beberapa negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “Bioteknologi” sedangkan di negara Amerika menggunakan istilah “*Human Engineering*” atau “*Human Factors Engineering*”. Namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan (Tarwaka, 2004).

Perancangan alat yang dapat meningkatkan kinerja dan mengurangi kelelahan pada petugas kebersihan menjadi sesuatu yang penting. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merancang alat pemungut sampah dan dedaunan yang dapat meningkatkan kinerja dan memperbaiki postur tubuh petugas kebersihan dengan menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dan analisisnya menggunakan program aplikasi CATIA V5 dengan mempertimbangkan aspek ergonomis pada alat dan pekerja.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka peneliti memberikan rumusan masalah yaitu “Bagaimana perbaikan postur kerja dengan merancang alat pemungut Sampah dan dedaunan yang ergonomis menggunakan analisis *software* CATIA V5”.



### 1.3

#### Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui postur kerja yang baik pada petugas kebersihan kampus menggunakan program aplikasi CATIA V5.
2. Untuk mendesain rancangan alat pemungut sampah dan dedaunan yang ergonomis.

### 1.4

#### Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti  
Adapun manfaat bagi peneliti yaitu, sebagai wadah penerapan teori-teori keilmuan teknik industri yang telah diperoleh selama masa kuliah untuk dapat menyelesaikan masalah yang terjadi pada kenyataan.
2. Bagi Subjek Penelitian  
Untuk membantu memperbaiki postur tubuh saat bekerja dan sistem kerja dengan menggunakan alat yang ergonomis, agar lebih memudahkan dan mengurangi resiko gangguan sistem otot rangka serta mempercepat petugas cleaning service dalam melakukan pekerjaannya serta efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien.

### 1.5

#### Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Subjek perancangan diambil hanya dari petugas *cleaning service* lingkungan kampus khusus diluar ruangan.
2. Objek sampah dan dedaunan adalah yang berada di luar ruangan atau diatas tanah.
3. *Software* yang digunakan untuk mendesain dan analisa adalah *software* CATIA V5.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## 1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan alat yang ergonomis juga pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa orang peneliti. Berikut akan ditampilkan lebih jelas posisi penelitian pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

Kriteria	Penelitian Rina Astutik	Penelitian Amiluddin Zahri	Penelitian Monika D.Y. Sareng	Penelitian Ravvioli Haldi
Judul Penelitian	Perancangan Meja Kerja Khusus <i>Recycle</i> Sampah Elektronik Yang Ergonomis	Perencanaan dan Pemilihan Bahan Mesin Pencacah Sampah Organik Menggunakan Pendekatan Ergonomi	Redesign Keranjang Sampah Berdasarkan Pendekatan Ergonomi Dengan Menggunakan Data Antropometri Untuk mengurangi Cedera Fisik pada Pemulung	Analisis Postur Kerja Pada Rancangan Alat Pemungut Sampah Menggunakan <i>Software</i> Catia V5
Tujuan	Merancang meja kerja yang memenuhi aspek ergonomi, yaitu ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien)	Perencanaan mesin pencacah yang memenuhi kriteria dalam hal desain, dimensi, mudah pengoperasian dan nyaman	Merancang ulang keranjang sampah yang nyaman bagi pemulung guna mengurangi cedera fisik	Merancang alat pemungut dedaunan dan sampah yang ergonomis untuk mengurangi keluhan rasa sakit dan meningkatkan kenyamanan pekerja
Studi Kasus	<i>Home industry recycle</i> sampah elektronik Semarang	Laboratorium teknik industri fakultas teknik universitas Bina Darma	Pemulung tempat penampungan akhir (TPA) Piyungan, Yogyakarta	Petugas kebersihan UIN SUSKA Riau
Metode	<i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD)	Ergonomi dan Antropometri	Ergonomi dan Antropometri	Rula dan Metode Rasional
Tahun	2015	2014	2015	2021

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

an Syarif Kasim Riau

## 1.7

### Sistematika Penulisan

Pembuatan laporan yang dilakukan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, sistematika penulisan.

#### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian.. Teori yang relevan mengenai ergonomi dan antropometri, serta pembahasan maupun metode yang akan digunakan pada pengolahan data.

#### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai skema langkah-langkah pembahasan yang digunakan dalam proses penelitian, sesuai dengan metodologi yang dibuat.

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

Pengumpulan data berisikan tentang data-data yang diperoleh dilapangan yakni data keluhan tubuh petugas kebersihan serta data antropometri tubuh yang digunakan untuk diolah sesuai dengan masalah yang diteiti. Sedangkan pengolahan data berisikan tentang proses penyelesaian terhadap masalah yang terjadi.

#### **BAB V : ANALISA**

Merupakan penjelasan analisa dari pengolahan yang dilakukan berdasarkan teori yang digunakan.

#### **BAB VI : PENUTUP**

Bab ini berisikan mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah didapatkan berdasarkan tujuan dari penelitian. Serta memberikan saran kepada subjek peneliti untuk perbaikan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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



## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Lingkungan

Lingkungan menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia, Poerwadarminta (Neolaka; 2008;25) adalah berasal dari kata lingkung yaitu sekeliling, sekitar. Lingkungan adalah bulatan yang melingkupi atau melingkari, sekalian yang terlindung disuatu daerah sekitarnya. Menurut Ensiklopedia Umum (1977) lingkungan adalah alam sekitar termasuk orang-orangnya dalam hidup pergaulan yang mempengaruhi manusia sebagai anggota masyarakat dalam kehidupan dan kebudayaannya (Mundiatun, 2015).

Dalam Ensiklopedia Indonesia (1983) lingkungan adalah segala sesuatu yang ada diluar organisme meliputi (Mundiatun, 2015):

1. Lingkungan mati (abiotik) yaitu lingkungan diluar suatu organisme yang terdiri atas benda atau faktor alam yang tidak hidup, seperti bahan kimia, suhu, cahaya, gravitasi, atmosfer dan lainnya.
2. Lingkungan hidup (biotik) yaitu lingkungan diluar suatu organisme yang terdiri atas organisme hidup seperti tumbuhan, hewan dan manusia.

Antar manusia dengan lingkungan hidupnya selalu terjadi interaksi timbal balik. Manusia mempengaruhi lingkungan hidupnya dan manusia dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya. Demikian pula manusia membentuk lingkungan hidupnya dan manusia dibentuk oleh lingkungan hidupnya (Mundiatun, 2015).

### 2.2 Sampah

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah didefinisikan oleh manusia menurut derajat keterpakaiannya, dalam proses-proses alam sebenarnya tidak ada konsep sampah, yang ada hanya produk-produk yang dihasilkan setelah dan selama proses alam tersebut berlangsung. Akan tetapi karena dalam kehidupan manusia didefinisikan

**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.

konsep lingkungan maka sampah dapat dibagi menurut jenis-jenisnya (Mundiatun, 2015).

1. Berdasarkan Sumbernya
  - a. Sampah alam
  - b. Sampah manusia
  - c. Sampah konsumsi
  - d. Sampah nuklir
  - e. Sampah industri
  - f. Sampah pertambangan
2. Berdasarkan Bentuknya

a. Sampah Padat

Sampah padat adalah segala bahan buangan selain kotoran manusia, urine dan sampah cair. Dapat berupa sampah rumah tangga: sampah dapur, sampah kebun, plastik, metal, gelas dan lain-lain. Menurut bahannya sampah ini dikelompokkan menjadi sampah organik dan sampah an-organik. Sampah organik merupakan sampah yang berasal dari barang yang mengandung bahan-bahan organik, seperti sisa-sisa sayuran, hewan, kertas, potongan-potongan kayu dari peralatan rumah tangga, potongan potongan ranting, rumput pada waktu pembersihan kebun dan sebagainya.

b. Sampah Cair

Sampah cair adalah bahan cairan yang telah digunakan dan tidak diperlukan kembali dan limbah hitam adalah sampah cair yang dihasilkan dari toilet. Sampah ini mengandung patogen yang berbahaya.

c. Sampah Alam

Sampah yang diproduksi di kehidupan liar diintegrasikan melalui proses daur ulang alami, seperti halnya daun-daun kering dihutan yang terurai menjadi tanah. Diluar kehidupan liar, sampah-sampah ini dapat menjadi masalah, misalnya daun-daun kering di lingkungan pemukiman.

#### 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.

#### d. Sampah Manusia

Sampah manusia (inggris: *human waste*) adalah istilah yang biasa digunakan terhadap hasil-hasil pencernaan manusia, seperti feses dan urin. Sampah manusia dapat menjadi bahaya serius bagi kesehatan karena dapat digunakan sebagai vektor (sarana perkembangan) penyakit yang disebabkan virus dan bakteri.

Pengelolaan sampah yang tidak berbahaya dari pemukiman dan institusi di area metropolitan biasanya menjadi tanggung jawab pemerintah daerah, sedangkan untuk sampah dari area komersial dan industri biasanya ditangani oleh perusahaan pengolahan sampah. Metode pengolahan sampah berbeda-beda tergantung banyak hal, diantaranya tipe zat sampah, tanah yang digunakan untuk mengolah dan ketersediaan area (Mundiatur, 2015).

### 2.3 Ergonomi

Ergonomi atau *Ergonomics* (bahasa Inggrisnya) sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu *Ergo* yang berarti kerja dan *Nomos* yang berarti aturan atau hukum. Ergonomi mempunyai berbagai batasan arti, di Indonesia disepakati bahwa ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal-optimalnya (Nurmianto, 1996 dalam Suhadri, 2008).

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 (Suhadri, 2008):

- a. Anatomi (struktur), fisiologi (bekerjanya), dan antropometri (ukuran) tubuh manusia.
- b. Psikologi yang fisiologis mengenai berfungsinya otak dan sistem syaraf yang berperan dalam tingkah laku manusia.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

- 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.

### 2.3.1 Sejarah Singkat dan Perkembangan Ergonomi

Asal muasal konsep ergonomi dimulai ketika masyarakat primitif membuat alat dari batu yang digunakan untuk memotong hewan sebagai makanan (Kamal dalam Santoso, 2004). Kenyataan selanjutnya konsep ergonomi diterapkan pada dunia industri. Revolusi yang dicetuskan sekitar tahun 1900-an. Orang bernama F.W Taylor dan Frank serta Lilian Gilbreth mengawali menyebut kata ergonomits. Taylor memberikan prinsip bahwa itu sangat baik dan terkait dengan metode yang digunakan untuk melakukan kerja. Frank dan Gilbreth memfokuskan pada studigerak dalam melakukan tugas kerja diindustri sehingga memiliki gerakan kerja yang ekonomis dan mapan (nyaman). Mereka menganjurkan agar saat bekerja tidak menggunakan otot pada kedua tangan secara bersamaan, berposisi simetris dan bergerak pelan (statik) serta berbagai gerakan yang berlebihan harap dikurangi agar tenaga lebih optimal dan efisien. Sejak 12 Juli 1949, ergonomi adalah suatu interdisiplin ilmu untuk menyelesaikan problem masyarakat kerja. Kemudian pada 16 Februari 1950 istilah ergonomi diadopsi menjadi disiplin ilmu yang digunakan dalam berbagai kehidupan (Edholm dan Murrell, 1977 dikutip David J Osborne, 1982 dalam Santoso, 2004).

Perkembangan ergonomi sejak sekitar perang dunia kedua, banyak orang berbicara tentang kemampuan manusia dengan mesin dan peralatan (terutama diterapkan untukperangkat keras peralatan perang seperti berbagai tank, pesawat tempur, sistemkomunikasi dan lain-lain), juga hal itu sangat baik digunakan untuk menyesuaikan alat dengan kemampuan tenaga kerja. Sungguh tidak bijaksana jika pemimpin meminta agar tenaga kerja mengangkat suatu beban yang tidak disesuaikan kemampuan tubuhnya, karena hal itu akan menimbulkan kecelakaan. Setiap tenagakerja yangdipekerjakan terlebih dahulu perlu diberikan latihan (training) dan penjelasan agar tidak terjadi kesalahan dalam bekerja (Santoso, 2004).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

### 2.3.2 Ruang Lingkup Ergonomi

Dalam lapangan kerja, ergonomi ini juga mempunyai peranan yang cukup besar. Semua bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi ini diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka produktivitas kerja diharapkan menjadi meningkat. Secara garis besar ergonomi dalam dunia kerja akan memperhatikan hal-hal sebagai berikut (Suhadri, 2008):

1. Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya.
2. Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja.
3. Peralatan apa yang mereka gunakan.
4. Apa efek dari faktor-faktor diatas bagi kesehatan dan kenyamanan pekerja.

Biasanya jika ingin meningkatkan kemampuan tubuh manusia, maka beberapa hal disekitar lingkungan alam manusia misal peralatan, lingkungan fisik, posisi gerak (kerja) perlu direvisi atau dimodifikasi atau didesain ulang disesuaikan dengan kemampuan tubuh manusia (Santoso, 2004).

### 2.3.3 Tujuan Ergonomi

Tujuan ergonomik adalah untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja pada suatu institusi atau organisasi. Hal ini dapat tercapai apabila terjadi kesesuaian antara pekerja dengan pekerjaannya. Banyak yang menyimpulkan bahwa tenaga kerja harus dimotivasi dan kebutuhannya terpenuhi. Dengan demikian akan menurunkan jumlah karyawan yang tidak masuk kerja (*absenteeism*). Pendekatan ergonomik mencoba untuk mencapai kebaikan bagi pekerja dan pimpinan institusi. Hal itu dapat tercapai dengan cara memperhatikan empat tujuan utama ergonomik, antara lain: (1) memaksimalkan efisiensi karyawan, (2) memperbaiki kesehatan dan keselamatan kerja, (3) Mengajukan agar bekerja aman (*comfort*), nyaman (*convenience*) dan bersemangat, dan (4) memaksimalkan bentuk (*performance*) kerja yang meyakinkan (Santoso, 2004).

Pentingnya ergonomi dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada suatu masyarakat sosial seseorang dapat beradaptasi dalam berbagai perubahan situasi, ini dapat menjadi pertimbangan seseorang yang cerdas untuk mencapai

kesuksesan. Adaptasi merupakan salah satu karakteristik yang dimiliki manusia. Mereka dapat beradaptasi dengan organisasi industri, proses produksi alat-alat mesin, bahkan juga dapat beradaptasi dengan peralatan dan fasilitas yang kurang baik. Suatu misal, tenaga kerja pabrik bekerja di ruangan terbuka dengan perlengkapan dibawah minus (dibawah standar), mereka bekerja, tidak ada menuntut tidak ada ventilasi, panas, tertekan dan lingkungan iklim kerja dibawah standar. Mereka sebagai operator mesin dan bertugas mengendalikan alat kontrol yang harus didengar terletak diluar gedung. Mereka harus dapat mendengarkan alarm jika bunyi, padahal situasi lingkungannya bising. Konsekuensi situasi kerja seperti itu adalah kondisi tubuh menjadi kurang optimal, tidak efisien, kualitas rendah, dan seseorang bisa mengalami gangguan kesehatan seperti nyeri pinggang (low back pain), gangguan otot rangka, dan penurunan daya dengar. Oleh karena itu, ergonomik menjadi penting, karena pendekatan ergonomi adalah membuat keserasian yang baik (standar) antara manusia dengan mesin dan lingkungan (Santoso, 2004).

### 2.3.4 Resiko Karena Kesalahan Ergonomi

Sering dijumpai pada sebuah industri terjadi kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja tersebut disebabkan oleh faktor dari pekerja sendiri atau dari pihak manajemen perusahaan. Kecelakaan yang disebabkan oleh pihak pekerja sendiri, karena pekerja tidak hati-hati atau mereka tidak mengindahkan peraturan kerja yang telah dibuat oleh pihak manajemen. Sedangkan faktor penyebab yang ditimbulkan dari pihak manajemen, biasanya tidak adanya alat-alat keselamatan kerja atau bahkan cara kerja yang dibuat oleh pihak manajemen masih belum mempertimbangkan segi ergonominya. Misalnya pekerjaan mengangkat benda kerja di atas 50 Kg tanpa menggunakan alat bantu. Kondisi ini bisa menimbulkan cedera pada pekerja (Suhadri, 2008).

Untuk menghindari cedera, pertama-tama yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi resiko yang bisa terjadi akibat cara kerja yang salah. Setelah jenis pekerjaan tersebut diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah menghilangkan cara kerja yang bisa mengakibatkan cedera (Suhadri, 2008).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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

State Islamic University of Sultan Sharif Kasim Riau



Tabel 2.1 Tabel Resiko

Faktor Resiko	Definisi	Jalan Keluar
Pengulangan yang banyak	Menjalankan gerakan yang sama berulang-ulang	Desain kembali cara kerja untuk mengurangi jumlah pengulangan gerakan atau meningkatkan waktu jeda antara ulangan, atau menggilirnya dengan pekerjaan lain
Beban berat	Beban fisik yang berlebihan selama kerja (menarik, memukul, mendorong). Semakin banyak daya yang harus dikeluarkan, semakin berat beban bagi tubuh	Mengurangi gaya yang diperlukan untuk melakukan kerja, mendesain kembali cara kerja, menambah jumlah pekerja pada pekerjaan tersebut, menggunakan peralatan mekanik.
Postur yang kaku	Menekuk atau memutar bagian tubuh	Mendesain cara kerja dan peralatan yang dipakai hingga postur tubuh selama kerja lebih nyaman
Beban statis	Bertahan lama pada satu postur sehingga menyebabkan kontraksi otot	Mendesain cara kerja untuk menghindari terlalu lama bertahan pada satu postur, memberi kesempatan untuk mengubah posisi
Tekanan	Tubuh tertekan pada suatu permukaan atau tepian	Memperbaiki peralatan yang ada untuk menghilangkan tekanan, atau memberikan bantalan
Getaran	Menggunakan peralatan yang bergetar	Mengisolasi tangan dari getaran
Dingin atau panas yang ekstrim	Dingin mengurangi daya raba, arus darah, kekuatan dan keseimbangan. Panas menyebabkan kelelahan	Atur suhu ruangan, beri insulasi pada tubuh
Organisasi kerja yang buruk	Termasuk bekerja dengan irama mesin, istirahat yang tidak cukup, kerja monoton, beberapa pekerjaan yang harus dikerjakan dalam satu waktu	Beban kerja yang layak, istirahat yang cukup, pekerjaan yang bervariasi, otonomi individu

(Sumber: Suhadri, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.4 Antropometri

Antropometri berasal dari kata *antropos*, yang berarti manusia, dan metrikos yang berarti pengukuran. Singkatnya, antropometri merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia. Aspek fisik ini tidak hanya dimensi linier, tetapi juga berupa berat badan. Keilmuan ini melingkupi metode pengukuran dan pemodelan dimensi tubuh manusia, serta teknik aplikasi untuk perancangan. Roebuck (1995) mendefinisikan antropometri sebagai “*the science of measurement and the art of application that establishes the physical geometry, mass properties, and strength capabilities of the human body*” (Iridiastadi, 2016)

Antropometri dapat dibagi atas antropometri struktural (statis) dan antropometri fungsional (dinamis). Antropometri statis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam posisi diam pada dimensi-dimensi dasar fisik, meliputi panjang segmen atau bagian tubuh, lingkaran bagian tubuh, massa bagian tubuh dan sebagainya. Antropometri dinamis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia ketika melakukan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat bekerja, berkaitan erat dengan dimensi fungsional, misalnya tinggi duduk panjang jangkauan, dan lain-lain. Dalam penerapannya kedua antropometri ini tidak dibedakan. Hasil pengukuran baik pada keadaan statis atau dinamis secara umum disebut data antropometri (Iridiastadi, 2016).

Bila antropometri hanya dipandang sebagai suatu pengukuran tubuh manusia semata, maka hal tersebut tentu dapat dilakukan dengan mudah dan sederhana. Namun kenyataannya, banyak faktor yang harus diperhatikan ketika data ukuran tubuh ini digunakan dalam perancangan. Salah satunya adalah adanya keragaman individu dalam ukuran dan dimensi tubuh. Metode pengumpulan data antropometri dan jenis peralatan yang digunakan untuk pengukuran bergantung pada jenis data yang akan digunakan (Iridiastadi, 2016).

Agar data antropometri tersebut dapat digunakan, maka sampel antropometri harus diklasifikasikan. Pengklasifikasian ini dibuat berdasarkan perbedaan yang terpenting ukuran manusia, klasifikasi sampel tersebut antara lain (Santoso, 2004):

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

1. Jenis kelamin
2. Suku bangsa (*ethnic*)
3. Usia
4. Jenis Pekerjaan
5. Pakaian
6. Kehamilan (untuk wanita)
7. Cacat fisik tubuh

Perlu dicatat bahwa pemilihan metode dan alat pengukuran sebaiknya didasarkan pada kebutuhan kepresisian dan kepraktisan. Selain itu, beberapa faktor lain yang harus diperhatikan dalam pengukuran adalah (Iridiastadi, 2016).

Dimensi antropometri yang akan diukur harus disesuaikan dengan kebutuhan perancangan. Misalnya, dalam perancangan meja kerja di industri yang memerlukan ukuran tinggi alas meja dan lebar meja, maka data yang perlu dikumpulkan adalah tinggi siku duduk atau tinggi siku berdiri (bergantung apakah pekerja akan duduk atau berdiri sambil bekerja) serta jangkauan tangan kedepan (Iridiastadi, 2016).

Penentuan referensi atau titik acuan pengukuran. Sebelum pengukuran dilaksanakan, harus ditentukan terlebih dahulu letak tempat acuan (*landmark*) dari setiap subjek yang diukur. Tiap dimensi yang ingin diukur memiliki acuan yang berbeda. Beberapa rangkuman mengenai acuan pengukuran dari beberapa dimensi yang paling sering digunakan untuk perancangan di industri dapat dilihat pada gambar 2.1 dan tabel 2.2. Kemungkinan *error* dalam pencatatan data dan input data ke komputer (jika dilakukan secara langsung dan manual) (Iridiastadi, 2016).

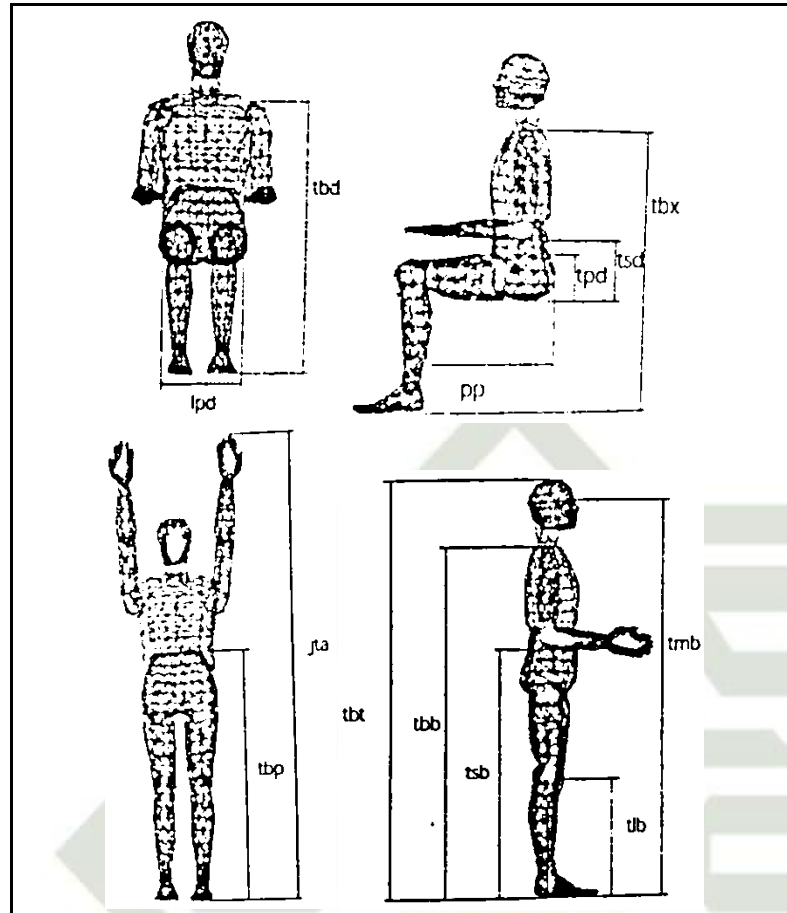
Penentuan jumlah sampel yang dibutuhkan. Sampel yang diambil harus mewakili faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan antropometri, seperti jenis kelamin, ras dan etnis serta usia. Secara ilmu statistik dapat dihitung besarnya jumlah sampel yang diperlukan bergantung pada karakteristik populasi, tingkat keyakinan yang diinginkan, dan batas kemungkinan kesalahan yang diterima (Iridiastadi, 2016)

Gambar 2.1 menunjukkan beberapa dimensi antropometri berdasarkan bentuk tubuh sebenarnya dan posisi saat pengukuran.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 2.1 Beberapa Dimensi Data Antropometri  
(Sumber: Iridiastadi, 2016)

Tata cara pengukuran dimensi data antropometri akan dijelaskan pada tabel 2.2 disertai dengan nama dimensi yang akan diukur dan simbol untuk dimensi tersebut.

Tabel 2.2 Beberapa Dimensi Data Antropometri Yang Umum

No	Dimensi	Simbol	Cara Pengukuran
1	Tinggi badan tegak	TBT	Jarak vertikal telapak kaki sampai ujung kepala yang paling atas, dengan subjek berdiri tegak dan mata memandang lurus kedepan.
2	Tinggi mata berdiri	TMB	Jarak vetikal dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung). Subjek berdiri tegak dan memandang lurus kedepan.
3	Tinggi bahu berdiri	TBB	Jarak vertikal dari lantai sampai tulang bahu yang menonjol pada saat subjek berdiri tegak.

(Sumber: Iridiastadi, 2016)

Tabel 2.2 Beberapa Dimensi Data Antropometri Yang Umum (Lanjutan)

No	Dimensi	Simbol	Cara Pengukuran
4	Tinggi siku berdiri	TSB	Jarak vertikal dari lantai ke titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah. Subjek berdiri tegak dengan kedua tangan tergantung secara wajar.
5	Tinggi pinggang berdiri	TPB	Jarak vertikal dari lantai sampai pinggang pada saat subjek berdiri tegak.
6	Tinggi lutut berdiri	TLB	Jarak vertikal dari lantai sampai lutut pada saat subjek berdiri tegak.
7	Jangkauan tangan kedepan	JTD	Jarak horizontal dari punggung sampai ujung jari tengah. Subjek berdiri tegak dengan betis, pantat dan punggung merapat ke dinding, serta tangan direntangkan secara horizontal ke depan.
8	Jangkauan tangan ke atas	JTA	Jarak vertikal dari lantai sampai ujung jari tengah pada saat subjek berdiri tegak, dengan tangan menjangkau ke atas setinggi-tingginya.
9	Tinggi mata duduk	TMD	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujungmata bagian dalam. Subjek duduk tegak dan memandang lurus ke depan.
10	Tinggi bahu duduk	TBD	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung tulang bahu yang menonjol pada saat subjek duduk tegak.
11	Tinggi sandaran punggung	TSP	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai pucuk belikat bawah pada saat subjek duduk tegak.
12	Tinggi siku duduk	TSD	Jarak vertikal dari permukaan alas duduk sampai ujung bawah siku kanan. Subjek duduk tegak dengan lengan atas vertikal di sisi badan dan lengan bawah membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah.
13	Tebal paha duduk	TPD	Jarak dari permukaan alas duduk sampai ke permukaan atas pangkal paha pada subjek duduk tegak.
14	Pantat popliteal	PP	Jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam (popliteal). Subjek duduk tegak dengan paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.
15	Lebar pinggul duduk	LPD	Jarak horizontal dari bagian terluar pinggul sisi kiri sampai bagian terluar pinggul sisi kanan pada saat subjek duduk tegak.

(Sumber: Iridiastadi, 2016)

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

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

## 2.5 Konsep Persentil

Dalam aplikasinya (perancangan), data antropometri biasanya digunakan dalam bentuk nilai persentil. Persentil menunjukkan jumlah bagian per status orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (lebih kecil atau lebih besar). Suatu persentil menggambarkan persentase atau rangking dalam data terurut, atau dalam bahasa teknisnya merupakan data ke-I dari suatu kelompok data yang sudah diurutkan mulai dari terkecil hingga terbesar. Jika terdapat 100 data, maka persentil 8 adalah data ke-8 setelah data diurutkan dari kecil ke besar. Jika terdapat 50 data, maka persentil 8 adalah nilai rata-rata dari data ke-4 dan ke-5 dari data terurut. Sebaliknya, jika terdapat 200 data, maka persentil 8 adalah data ke-16 dari data terurut (Iridiastadi, 2016).

Informasi tentang persentil ini penting untuk menetapkan persentase populasi pengguna yang akan diakomodasikan oleh produk yang dirancang. Sebagai contoh, jika diinginkan sebuah produk yang dirancang untuk dapat mengakomodasi 90% populasi, maka desainer harus mempertimbangkan bahwa produk tersebut cocok untuk 90% data mengacu kepada basis data antropometri. Dalam suatu distribusi normal, 90% ini dapat diwakili oleh data yang lebih besar dari persentil 10 atau lebih kecil dari persentil 90 (*one-tail*), atau antara persentil 5 dan persentil 95 (*two-tail*) (Iridiastadi, 2016).

Selain itu, persentil juga digunakan dalam evaluasi produk untuk menguji apakah suatu rancangan produk dapat digunakan oleh populasi yang menjadi target. Misalnya, suatu kursi kemudi mobil dianggap telah dirancang dengan memperhatikan populasi orang dewasa Indonesia. Untuk pengujian, kita cukup mengambil sampel orang dewasa Indonesia berjenis kelamin perempuan dengan persentil 5 (mewakili orang berbadan kecil) dan laki-laki dengan persentil 95 (mewakili orang berbadan besar) jika kedua sampel tersebut merasa puas dan nyaman dengan dimensi-dimensi produk yang dievaluasi, maka dapat disimpulkan secara tepat bahwa produk tersebut telah mengakomodasi sebagian besar pengguna (Iridiastadi, 2016).

Terdapat tiga nilai persentil yang biasanya digunakan dalam perancangan, yakni persentil kecil, persentil besar, dan persentil menengah. Karena data



antropometri sering diasumsikan berdistribusi normal, maka persentil tengah (persentil 50) sama nilainya dengan nilai rata-rata dari sebuah distribusi. Pemilihan persentil bergantung pada karakteristik dimensi rancangan. Biasanya, persentil 5 (atau ditulis  $P_5$ ) digunakan sebagai nilai persentil kecil dan persentil 95 (atau  $P_{95}$ ) digunakan sebagai nilai persentil besar, untuk mengakomodasi 95% dari populasi. Hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa akan selalu ada sekitar 5% populasi yang memiliki antropometri sangat ekstrem (Iridiastadi, 2016).

Terdapat beberapa teknik pemilihan persentil yang perlu diketahui berkaitan dengan perancangan suatu produk. Persentil kecil (misalnya  $P_5$ ) dipilih ketika dimensi rancangan tersebut “kritis” bagi mereka yang berukuran kecil atau pendek, dalam arti bahwa mereka yang berukuran tubuh kecil atau pendek akan sangat kesulitan menggunakan suatu rancangan jika dimensi tersebut dibuat terlalu besar, lebar atau tinggi. Namun, orang yang besar tetap merasa nyaman, walaupun dimensi rancangan tersebut terlalu kecil. Contoh ukuran yang menggunakan persentil kecil adalah tinggi alas kursi, diameter pegangan alat kerja, dan lain-lain. Ilustrasi untuk contoh yang pertama (tinggi alas kursi) adalah sebagai berikut. Semakin tinggi dimensi “tinggi alas kursi” dari lantai maka semakin tidak ergonomi bagi pengguna yang berpostur kecil karena membuat kaki menjadi menggantung dan mengakibatkan risiko penekanan pembuluh darah dibawah paha. Pilihan akan lebih baik jika dimensi “tinggi alas kursi” terlalu rendah bagi orang yang berpostur besar (Iridiastadi, 2016).

Persentil besar (misalnya  $P_{95}$ ) digunakan ketika mereka yang berukuran tubuh besar atau tinggi akan kesulitan menggunakan suatu rancangan jika dibuat terlalu kecil atau pendek. Namun bagi orang yang kecil atau pendek, ukuran tersebut tidak menjadi masalah walaupun berukuran terlalu besar. Beberapa contoh ukuran yang menggunakan persentil besar adalah lebar alas kursi, tinggi pintu, dan sebagainya. Sebagai ilustrasi, kita tentukan lebih menolerir lebar alas kursi yang terlalu besar, dibanding dengan lebar alas kursi yang terlalu kecil (Iridiastadi, 2016).

Berbeda dengan kedua persentil yang lain, persentil tengah digunakan ketika rancangan tidak mensyaratkan kedua kondisi diatas, seperti tinggi

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

**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.

pegangan pintu. Dalam hal ini orang yang besar dan orang yang kecil dianggap tidak memiliki masalah jika ukuran yang diambil adalah rata-rata (Iridiastadi, 2016).

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, biasanya data antropometri diasumsikan mempunyai distribusi normal. Oleh karena itu, pendekatan distribusi normal dapat digunakan dalam menghitung nilai persentil. Jika diketahui nilai rata-rata (*mean*) dan simpangan baku (*standar deviation*) dari suatu set data, maka dengan mudah dapat dihitung besarnya persentil P sebagai berikut (Iridiastadi, 2016).

$$P_i = \bar{x} + k_i \cdot s \dots\dots\dots(2.1)$$

Di mana, P = nilai persentil yang dihitung

$\bar{x}$  = nilai rata-rata

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n \dots\dots\dots(2.2)$$

k = faktor pengali untuk persentil yang diinginkan, dengan nilai k dapat dilihat pada tabel 2.xxxx yang diperoleh dari nilai z pada tabel distribusi normal.

s = simpangan baku

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i - \bar{x}}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Tabel 2.3 Faktor Pengali Dalam Perhitungan Persentil

Persentil	P <sub>1</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>10</sub>	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>90</sub>	P <sub>95</sub>
K	-2,326	-1,645	-1,282	0,675	0	+0,674	+1,282	+1,645

(Sumber: Stevenson, 1989 dikutip Santoso, 2004 p33 dalam Iridiastadi, 2016)

**2.6 Pengujian Data Antropometri**

Setiap akan melakukan perbaikan terhadap suatu objek fisik, baik itu kelenturan tubuh maupun peralatan kerja, maka diperlukan pengukuran data antropometri yang berhubungan dengan obyek yang diteliti. Sebelum diolah lebih lanjut, data-data yang dikumpulkan harus diuji terlebih dahulu. Uji-uji tersebut meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

### 2.6.1 Uji Kenormalan

Bagi yang menggunakan analisis parametrik seperti analisis korelasi Pearson, uji beda dua rata-rata, analisis varian satu arah, dsb maka perlunya dilakukan uji normalitas data terlebih dahulu untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Normalitas data merupakan syarat pokok yang harus dipenuhi dalam analisis parametrik. Normalitas data merupakan hal yang penting karena dengan data yang terdistribusi normal maka data tersebut dianggap dapat mewakili populasi (Purnomo, 2016).

Langkah-langkah uji kenormalan data pada program aplikasi SPSS 20 sebagai berikut (Purnomo, 2016):

1. Buka program SPSS dengan klik Start >> All Programs >> IBM SPSS Statistics >> IBM SPSS Statistics 20,
2. Pada halaman SPSS 20 yang terbuka, klik Variable View, maka akan terbuka halaman Variable View,
3. Pada kolom Name baris pertama ketik Pendapatan, pada Label bisa dikosongkan, dan untuk kolom lainnya biarkan isian default. Pada kolom Name baris kedua ketik Biaya, pada Label bisa dikosongkan, dan untuk kolom lainnya biarkan isian default.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	Pendapatan	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
2	Biaya	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input

Gambar 2.2 Tampilan Variabel View Uji Normalitas  
(Sumber: Purnomo, 2016)

4. Buka halaman Data View dengan klik Data View. Input data sesuai gambar berikut

	Pendapatan	Biaya	var
1	86000000	52000000	
2	72000000	48000000	
3	75000000	48000000	
4	82000000	50000000	
5	80000000	54000000	
6	67000000	39000000	
7	68000000	37000000	
8	73000000	43000000	
9	78000000	45000000	
10	84000000	48000000	
10	84000000	48000000	
11	82000000	46000000	
12	80000000	39000000	
13	67000000	35000000	
14	69000000	37000000	
15	81000000	46000000	
16	92000000	49000000	
17	90000000	47000000	
18	88000000	40000000	
19	76000000	35000000	
20	69000000	33000000	
21			

Gambar 2.3 Tampilan Data  
(Sumber: Purnomo, 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.

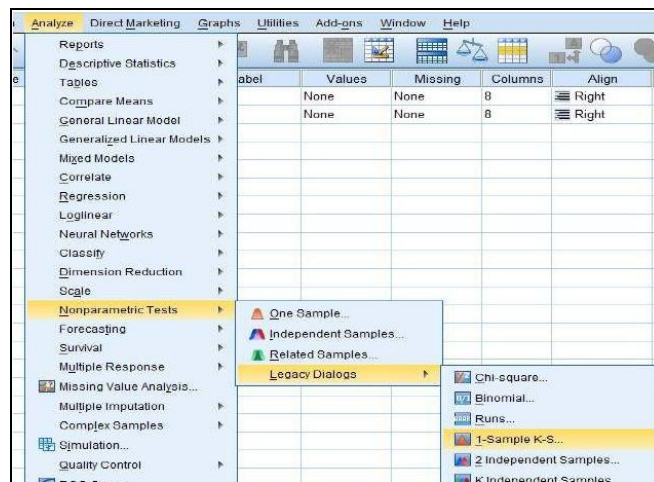
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

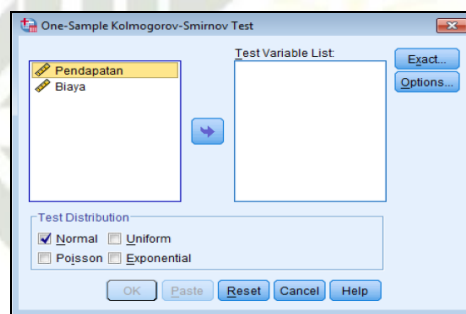
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

5. Selanjutnya klik Analyze >> Nonparametric Tests >> Legacy Dialogs >> 1 Sample K-S



Gambar 2.4 Langkah Uji Kolmogorov-Smirnov (Sumber: Purnomo, 2016)

6. Setelah itu terbuka kotak dialog One Sample Kolmogorov-Smirnov test



Gambar 2.5 Windows Kolmogorov-Smirnov (Sumber: Purnomo, 2016)

7. Masukkan variabel Pendapatan dan Biaya ke kotak Test Variable List. Selanjutnya klik tombol OK. Hasil output dan interpretasinya sebagai berikut:

NPar Tests			
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test			
		Pendapatan	Biaya
N		20	20
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	77950000.00	43550000.00
	Std. Deviation	7836990.561	6219451.660
Most Extreme Differences	Absolute	.123	.153
	Positive	.123	.118
	Negative	-.103	-.153
Kolmogorov-Smirnov Z		.551	.685
Asymp. Sig. (2-tailed)		.921	.736

a. Test distribution is Normal.  
b. Calculated from data.

Gambar 2.6 Hasil Output Uji Kenormalan Data (Sumber: Purnomo, 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Output pada gambar (X) menjelaskan tentang hasil uji normalitas dengan metode One Sample Kolmogorov Smirnov. Untuk pengambilan keputusan apakah data normal atau tidak maka cukup membaca pada nilai signifikansi (Asymp Sig 2-tailed). Jika signifikansi kurang dari 0,05 maka kesimpulannya data tidak berdistribusi normal, jika signifikansi lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal. Dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk data Pendapatan sebesar 0,921 dan data Biaya sebesar 0,736. Karena nilai lebih dari 0,05 jadi kesimpulannya data Pendapatan dan Biaya terdistribusi normal (Purnomo, 2016).

Selanjutnya dilakukan tahap uji Normalitas sebagai berikut:

- a. Uji normalitas data Pendapatan
  1. Merumuskan hipotesis  
Ho : Data pendapatan terdistribusi normal.  
Ha : Data pendapatan tidak terdistribusi normal
  2. Kriteria pengujian  
Jika Signifikansi  $< 0,05$  maka Ho ditolak.  
Jika Signifikansi  $> 0,05$  maka Ho diterima.
  3. Membuat kesimpulan  
Dari output dapat dilihat bahwa Signifikansi (Asymp Sig) adalah 0,921. Karena Signifikansi  $> 0,05$  maka Ho diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa data pendapatan terdistribusi dengan normal.
- b. Uji normalitas data Biaya
  1. Merumuskan hipotesis  
Ho : Data biaya terdistribusi normal.  
Ha : Data biaya tidak terdistribusi normal.
  2. Kriteria pengujian  
Jika Signifikansi  $< 0,05$  maka Ho ditolak.  
Jika Signifikansi  $> 0,05$  maka Ho diterima.
  3. Membuat kesimpulan  
Dari output dapat dilihat bahwa Signifikansi (Asymp Sig) adalah 0,736. Karena Signifikansi  $> 0,05$  maka Ho diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa data biaya terdistribusi dengan normal.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

### 2.6.2 Uji Keseragaman

Uji keseragaman data merupakan salah satu uji yang dilakukan pada data yang berfungsi untuk memperkecil varian yang ada dengan cara membuang data ekstrim. Sebelum melakukan uji keseragaman data maka terlebih dahulu dihitung mean dan standar deviasi untuk mengetahui batas kendali atas dan batas kendali bawah. Menurut Barnes (1980), rumus yang digunakan dalam uji ini adalah (Suryatman, 2019):

1. Menghitung besaran rata-rata dari setiap hasil pengamatan.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{N} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- $\bar{x}$  = Harga rata-rata dalam pengukuran
- $x_i$  = Data antropometri dalam penelitian
- $n$  = Banyaknya data

2. Menghitung standar deviasi dengan persamaan berikut ini:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

- $\sigma$  = Standar deviasi
- $x_i$  = Data antropometri dalam penelitian
- $n$  = Banyaknya jumlah pengamatan
- $\bar{x}$  = Harga rata-rata dalam pengukuran

3. Perhitungan batas kontrol adalah sebagai berikut:

$$BKA = \bar{x} + (3 \times SD) \dots\dots\dots(2.6)$$

$$BKB = \bar{x} - (3 \times SD) \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

- $\bar{x}$  = Harga rata-rata dalam pengukuran
- $\sigma$  = Standar deviasi
- $k$  = Koefisien indeks tingkat kepercayaan, yaitu:
  - Tingkat kepercayaan 0% - 68% harga k adalah 1
  - Tingkat kepercayaan 69% - 95% harga k adalah 2



**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.

Tingkat kepercayaan 96% - 100% harga k adalah 3

Jika ada data yang keluar dari batas kendali atas maupun batas kendali bawah maka data tersebut harus dihilangkan. Untuk melihat keseragaman data dapat digunakan peta kendali x.

**2.6.3 Uji Kecukupan**

Uji kecukupan data berfungsi untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan dapat dianggap mencukupi. Dalam menetapkan berapa jumlah data yang seharusnya dibutuhkan, terlebih dahulu ditentukan derajat ketelitian (s) yang menunjukkan penyimpangan maksimum hasil penelitian, dan tingkat kepercayaan (k) yang menunjukkan besarnya keyakinan prngukur akan ketelitian data antropometri (Barnes, 1980), berikut rumus uji kecukupan data.

$$N' = \left[ \frac{k/s\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots(2.8)$$

Data akan dianggap telah mencukupi jika memenuhi persyaratan N' < N, dengan kata lain jumlah data secara teoritis lebih kecil daripada jumlah data pengamatan sebenarnya.

**2.7 Keluhan Muskuloskeletal**

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal (Grandjean, 1993; Lemasters, 1996 dalam Trawaka, 2004)

Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu (Trawaka, 2004):

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan dihentikan.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

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

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

2. Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Keluhan otot skeletal pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15 - 20% dari kekuatan otot maksimum. Namun apabila kontraksi otot melebihi 20 %, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982; Grandjean, 1993 dalam Trawaka, 2004).

### **2.7.1 Faktor Penyebab Terjadinya Keluhan Muskuloskeletal**

Peter Vi (2000) menjelaskan bahwa, terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya keluhan otot skeletal (Trawaka, 2004).

1. Peregangan Otot yang Berlebihan

Peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja di mana aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik dan menahan beban yang berat. Peregangan otot yang berlebihan ini terjadi karena pengerahan tenaga yang diperlukan melampaui kekuatan optimum otot. Apabila hal serupa sering dilakukan, maka dapat mempertinggi resiko terjadinya keluhan otot, bahkan dapat menyebabkan terjadinya cedera otot skeletal.

2. Aktivitas Berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu besar, angkat-angkut dsb. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus menerus tanpa memperoleh kesempatan untuk relaksasi.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

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

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

3. Sikap Kerja Tidak Alami

Sikap kerja tidak alami adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian-bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alami, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dsb. Semakin jauh posisi bagian tubuh dari pusat gravitasi tubuh, maka semakin tinggi pula resiko terjadinya keluhan otot skeletal.

4. Faktor Penyebab Sekunder

a. Tekanan

Terjadinya tekanan langsung pada jaringan otot yang lunak. Sebagai contoh, pada saat tangan harus memegang alat, maka jaringan otot tangan yang lunak akan menerima tekanan langsung dari pegangan alat, dan apabila hal ini sering terjadi, dapat menyebabkan rasa nyeri otot yang menetap.

b. Getaran

Getaran dengan frekuensi tinggi akan menyebabkan kontraksi otot bertambah. Kontraksi statis ini menyebabkan peredaran darah tidak lancar, penimbunan asam laktat meningkat dan akhirnya timbul rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982).

c. Mikroklimat

Paparan suhu dingin yang berlebihan dapat menurunkan kelincihan, kepekaan dan kekuatan pekerja sehingga gerakan pekerja menjadi lamban, sulit bergerak yang disertai dengan menurunnya kekuatan otot (Astrand & Rodhl, 1977; Pulat, 1992; Wilson & Corlett, 1992). Demikian juga dengan paparan udara yang panas. Beda suhu lingkungan dengan suhu tubuh yang terlalu besar menyebabkan sebagian energi yang ada dalam tubuh akan dimanfaatkan oleh tubuh untuk beradaptasi dengan lingkungan tersebut. Apabila hal ini tidak diimbangi dengan pasokan energi yang cukup, maka akan terjadi kekurangan suplai energi ke otot. Sebagai akibatnya, peredaran darah kurang lancar, suplai oksigen ke otot menurun, proses metabolisme



**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.

karbohidrat terhambat dan terjadi penimbunan asam laktat yang dapat menimbulkan rasa nyeri otot (Suma'mur, 1982; Grandjean, 1993).

d. **Penyebab Kombinasi**

Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan tugasnya, pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan, misalnya pekerja harus melakukan aktivitas angkat angkut di bawah tekanan panas matahari seperti yang dilakukan oleh para pekerja bangunan. Di samping kelima faktor penyebab terjadinya keluhan otot tersebut di atas, beberapa ahli menjelaskan bahwa faktor individu seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh juga dapat menjadi penyebab terjadinya keluhan otot skeletal.

### **2.7.2 Mengukur dan Mengenali Sumber Penyebab Keluhan Muskuloskeletal**

Ada beberapa cara yang telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal. Pengukuran terhadap tekanan fisik ini cukup sulit karena melibatkan berbagai faktor subjektif seperti kinerja, motivasi, harapan dan toleransi kelelahan (Waters & Anderson, 1996a). Alat ukur ergonomik yang dapat digunakan mulai dari yang sederhana seperti checklist hingga sistem komputer, seperti uraian berikut ini (Trawaka, 2004):

1. **Checklist**

Checklist merupakan alat ukur ergonomik yang paling sederhana dan mudah, oleh karena itu pada umumnya menjadi pilihan pertama untuk melakukan pengukuran yang masih bersifat umum. Checklist terdiri dari daftar pertanyaan yang diarahkan untuk mengidentifikasi sumber keluhan/penyakit. Untuk mengetahui sumber keluhan otot, pada umumnya daftar pertanyaan yang diajukan dikelompokkan menjadi dua, yaitu pertanyaan yang bersifat umum dan khusus. Pertanyaan umum biasanya mengarah pada pengumpulan data tentang tingkat beban kerja, tingkat

**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.

kesulitan pekerjaan, kondisi lingkungan kerja, waktu dan sikap kerja. Sedangkan pertanyaan khusus diarahkan untuk memperoleh data yang lebih spesifik seperti berat beban, jarak angkat, jenis pekerjaan dan frekuensi kerja. Checklist merupakan alat ukur ergonomik yang sangat mudah untuk digunakan, tetapi hasilnya kurang teliti. Oleh karena itu checklist lebih cocok untuk studi pendahuluan dan identifikasi masalah.

2. Model Biomekanik

Model biomekanik menerapkan konsep mekanika teknik pada fungsi tubuh untuk mengetahui reaksi otot yang terjadi akibat tekanan beban kerja. Atas dasar teori keseimbangan pada sendi, dapat dianalisis besarnya peregangan otot akibat beban dan sikap kerja yang ada dan selanjutnya dapat dievaluasi apakah peregangan yang terjadi melampaui kekuatan maksimal otot untuk kontraksi.

Beberapa faktor penting yang harus dicermati apabila pengukuran dilakukan dengan model biomekanik adalah sebagai berikut :

1. Sifat dasar mekanik (statik atau dinamik);
2. Dimensi model (dua atau tiga dimensi);
3. Ketepatan dalam mengambil asumsi; dan
4. Input yang diperlukan cukup kompleks.

Walaupun model biomekanik dapat dipakai untuk mengenali sumber penyebab terjadinya keluhan otot skeletal, namun dalam penerapannya, model biomekanik lebih banyak digunakan untuk mendesain tingkat beban dan sikap kerja yang aman bagi pekerja.

3. Tabel Psikofisik

Psikofisik merupakan cabang ilmu psikologi yang digunakan untuk menguji hubungan antara persepsi dari sensasi tubuh terhadap rangsangan fisik. Melalui persepsi dari sensasi tubuh dapat diketahui kapasitas kerja seseorang. Stevens (1960) dan Snook & Ciriello (1991) menjelaskan bahwa tingkat kekuatan seseorang dalam menerima beban kerja dapat diukur melalui perasaan subjektif, dalam arti persepsi seseorang terhadap beban kerja dapat digunakan untuk mengukur efek kombinasi dari tekanan

**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.

fisik dan tekanan biomekanik akibat aktivitas kerja yang dilakukan. Selanjutnya hasil pengukuran biasanya ditampilkan dalam bentuk tabel yang memberikan informasi tentang batasan berat beban yang masih mampu dipikul oleh pekerja.

Untuk metode tabel psikofisik ini, satu hal yang perlu diingat bahwa hasil pengukuran sangat tergantung dari persepsi perorangan dan sebagai konsekuensinya, kemungkinan besar terjadi perbedaan antara persepsi yang satu dengan yang lainnya.

4. Model Fisik

Salah satu penyebab timbulnya keluhan otot adalah karena kelelahan yang terjadi akibat beban kerja yang berlebihan. Oleh karena itu, salah satu metode untuk mengetahui sumber keluhan otot dapat dilakukan secara tidak langsung dengan mengukur tingkat beban kerja. Tingkat beban kerja dapat diketahui melalui indikator denyut nadi, konsumsi oksigen dan kapasitas paru-paru. Melalui indikator tingkat beban kerja inilah dapat diketahui tingkat resiko terjadinya keluhan otot skeletal. Apabila beban kerja melebihi kapasitas kerja, maka resiko terjadinya keluhan otot akan semakin besar.

5. Pengukuran dengan *Videotape*

Analisis *Videotape* dilakukan dengan menggunakan *video camera*. Melalui *video camera* dapat direkam setiap tahapan aktivitas kerja, selanjutnya hasil rekaman ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan analisis terhadap sumber terjadinya keluhan otot. Pengukuran dengan *videotape* ini sangat mudah dilakukan dan hasilnya sangat mudah untuk dipahami. Namun bagaimanapun *video camera* mempunyai keterbatasan jangkauan. Untuk dapat merekam seluruh tahapan aktifitas kerja secara detail, diperlukan beberapa *video camera* yang ditempatkan diberbagai sudut pandang. Oleh karena itu memerlukan biaya yang cukup mahal.

6. Pengamatan Melalui Monitor

Alat monitor telah dikembangkan untuk mengukur berbagai aspek dari aktivitas fisik yang meliputi posisi, kecepatan dan percepatan gerakan.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

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

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

Sistem ini terdiri dari sensor mekanik yang dipasang pada bagian-bagian tubuh pekerja yang akan diukur. Selanjutnya melalui monitor dapat dilihat secara langsung karakteristik dari perubahan gerak yang terjadi yang dapat digunakan untuk mengestimasi resiko keluhan otot yang akan terjadi serta sekaligus dapat dianalisis solusi ergonomik yang tepat untuk mencegah terjadinya keluhan tersebut. Selain metode pengukuran yang telah diuraikan di atas, metode pengukuran lain yang juga sering digunakan, yaitu pengukuran secara analitik (Water & Anderson, 1996a) dan pengukuran dengan menggunakan Nordic Body Map (Corlett, 1992).

7. Metode Analitik

Metode analitik ini direkomendasikan oleh NIOSH untuk pekerjaan mengangkat. NIOSH memberikan cara sederhana untuk mengestimasi kemungkinan terjadinya peregangan otot yang berlebihan (*over exertion*) atas dasar karakteristik pekerjaan, yaitu dengan menghitung *Recommended Weight Limit* (RWL) dan *Lifting Index* (LI). RWL adalah berat beban yang masih aman untuk dikerjakan oleh pekerja dalam waktu tertentu tanpa meningkatkan resiko gangguan sakit pinggang (*low back pain*) (Waters, & Anderson, 1996b).

8. *Nordic Body Map* (NBM)

Melalui NBM seperti pada gambar 2.8 dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Corlett, 1992). Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh (NBM) seperti pada gambar 2.8, maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Cara ini sangat sederhana namun kurang teliti karena mengandung subjektivitas yang tinggi. Untuk menekan bias yang mungkin terjadi, maka sebaiknya pengukuran di lakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja (*pre and post test*).

Dari uraian tentang berbagai metode untuk mengukur dan mengenali sumber keluhan otot skeletal tersebut diatas, terlihat bahwa masing-masing metode memiliki kelebihan dan kelemahan. Oleh karena itu, sebelum

**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.

memilih dan menetapkan metode yang akan digunakan, hendaknya dikaji terlebih dahulu karakteristik dari aktivitas kerja yang akan diukur, selanjutnya barulah ditetapkan metode yang cocok untuk kondisi dan karakteristik aktivitas kerja yang ada.

### 27.3 Langkah-langkah Mengatasi Keluhan Muskuloskeletal

Berdasarkan rekomendasi dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), tindakan ergonomik untuk mencegah adanya sumber penyakit adalah melalui dua cara, yaitu rekayasa teknik (desain stasiun dan alat kerja) dan rekayasa manajemen (kriteria dan organisasi kerja) (Grandjean, 1993; Anis & McConville, 1996; Waters & Anderson, 1996; Manuaba, 2000; Peter Vi, 2000). Langkah preventif ini dimaksudkan untuk mengeliminir *over exertion* dan mencegah adanya sikap kerja tidak alamiah (Trawaka, 2004).

#### 1. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik pada umumnya dilakukan melalui pemilihan beberapa alternatif sebagai berikut:

- a. Eliminasi, yaitu dengan menghilangkan sumber bahaya yang ada. Hal ini jarang bisa dilakukan mengingat kondisi dan tuntutan pekerjaan yang mengharuskan untuk menggunakan peralatan yang ada.
- b. Substitusi, yaitu mengganti alat/bahan lama dengan alat/bahan baru yang aman, menyempurnakan proses produksi dan menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan.
- c. Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja, sebagai contoh, memisahkan ruang mesin yang bergetar dengan ruang kerja lainnya, pemasangan alat peredam getaran, dsb.
- d. Ventilasi, yaitu dengan menambah ventilasi untuk mengurangi resiko sakit, misalnya akibat suhu udara yang terlalu panas.

#### 2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen dapat dilakukan melalui tindakan-tindakan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Pendidikan dan pelatihan

Melalui pendidikan dan pelatihan, pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja sehingga diharapkan dapat melakukan penyesuaian dan inovatif dalam melakukan upaya-upaya pencegahan terhadap resiko sakit akibat kerja.

b. Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang

Pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, dalam arti disesuaikan dengan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan, sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber bahaya.

c. Pengawasan yang intensif

Melalui pengawasan yang intensif dapat dilakukan pencegahan secara lebih dini terhadap kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja. Sebagai gambaran, berikut ini diberikan contoh tindakan untuk mencegah/mengatasi terjadinya keluhan otot skeletal pada berbagai kondisi/aktivitas seperti yang dijabarkan berikut ini.

1) Aktivitas angkat-angkut material secara manual

- Usahakan meminimalkan aktivitas angkat-angkut secara manual
- Upayakan agar lantai kerja tidak licin
- Upayakan menggunakan alat bantu kerja yang memadai seperti crane, kereta dorong, pengungkit, dsb.
- Gunakan alas apabila harus mengangkat di atas kepala atau bahu
- Upayakan agar beban angkat tidak melebihi kapasitas angkat pekerja

2) Berat bahan dan alat

- Upayakan untuk menggunakan bahan dan alat yang ringan
- Upayakan menggunakan wadah/alat angkut dengan kapasitas < 50 kg.



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

### 3) Alat tangan

- Upayakan agar ukuran pegangan tangan sesuai dengan lingkaran genggam pekerja dan karakteristik pekerjaan (pekerjaan berat atau ringan)
- Pasang lapisan peredam getaran pada pegangan tangan
- Upayakan pemeliharaan yang rutin sehingga alat selalu dalam kondisi layak pakai
- Berikan pelatihan sehingga pekerja terampil dalam mengoperasikan alat

### 4) Melakukan pekerjaan pada ketinggian

- Gunakan alat bantu kerja yang memadai seperti; tangga kerja dan lift.
- Upayakan untuk mencegah terjadinya sikap kerja tidak alamiah dengan menyediakan alat-alat yang dapat disetel/disesuaikan dengan ukuran tubuh pekerja.

## 2.8 Penilaian Postur Kerja dengan Metode RULA

RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) 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 muskuloskeletal di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki resiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas (Mufti, 2013).

### 2.8.1 Gambaran Umum Metode RULA

Metode ini tidak membutuhkan peralatan spesial dalam penetapan postur leher, punggung, dan lengan atas. Setiap pergerakan diberi skor yang telah ditetapkan. RULA dikembangkan sebagai suatu metode untuk mendeteksi postur kerja yang merupakan faktor resiko. Metode ini didesain untuk menilai para pekerja dan mengetahui beban muskuloskeletal yang kemungkinan menimbulkan gangguan pada anggota badan bagian atas (Mufti, 2013).

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

Metode ini menggunakan diagram dari postur tubuh dan tiga tabel skor dalam menetapkan evaluasi faktor resiko. Faktor resiko yang telah diinvestigasi dijelaskan oleh McPhee sebagai faktor beban eksternal (Mufti, 2013), yaitu:

1. Jumlah pergerakan.
2. Kerja otot statis.
3. Tenaga atau kekuatan.
4. Penentuan postur kerja oleh peralatan.
5. Waktu kerja tanpa istirahat.

Dalam usaha untuk penilaian empat faktor beban eksternal (jumlah gerakan, kerja otot statis, tenaga/kekuatan, dan postur kerja), RULA dikembangkan (Mufti, 2013) untuk :

1. Memberikan sebuah metode penyaringan suatu populasi kerja dengan cepat, yang berhubungan dengan kerja yang beresiko yang menyebabkan gangguan pada anggota badan bagian atas.
2. Mengidentifikasi usaha otot yang berhubungan dengan postur kerja, penggunaan tenaga dan kerja yang berulang-ulang yang dapat menimbulkan kelelahan otot.
3. Memberikan hasil yang dapat digabungkan dengan sebuah metode penilaian ergonomi yaitu epidemiologi, fisik, mental, lingkungan, dan faktor organisasi.

Pengembangan dari RULA terdiri atas tiga tahapan (Mufti, 2013), yaitu:

1. Mengidentifikasi postur kerja.
2. Sistem pemberian skor.
3. Skala level tindakan yang menyediakan sebuah pedoman pada tingkat resiko yang ada dan dibutuhkan untuk mendorong penilaian yang melebihi detail berkaitan dengan analisis yang didapat.

Ada empat hal yang menjadi aplikasi utama dari RULA (Mufti, 2013), yaitu untuk :

1. Mengukur resiko muskuluskeletal, biasanya sebagai bagian dari perbaikan yang lebih luas dari ergonomi.
2. Membandingkan beban muskuluskeletal antara rancangan stasiun kerja yang sekarang dengan yang telah dimodifikasi.

#### 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.

3. Mengevaluasi keluaran seperti produktifitas atau kesesuaian penggunaan peralatan.
4. Melatih operator tentang beban muskuloskeletal yang diakibatkan dari perbedaan postur kerja.

Tujuan dari metode RULA (Mufti, 2013) adalah:

1. Menyediakan perlindungan yang cepat dalam pekerjaan.
2. Mengidentifikasi usaha yang dibutuhkan otot yang berhubungan dengan postur tubuh saat kerja.
3. Memberikan hasil yang dapat dimasukkan dalam penilaian ergonomi yang luas.
4. Mendokumentasikan postur tubuh saat kerja, dengan ketentuan :
5. Tubuh dibagi menjadi dua grup yaitu A (lengan atas dan bawah dan pergelangan tangan) dan B (leher, tulang belakang, dan kaki).
6. Jarak pergerakan dari setiap bagian tubuh diberi nomor.
7. Scoring dilakukan terhadap kedua sisi tubuh, kanan dan kiri.

### 2.8.2 Tahap-Tahap Penggunaan Metode RULA

Pengolahan data postur kerja dengan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dengan melalui 3 tahap, yaitu pengembangan metode untuk pencatatan postur kerja, perkembangan sistem untuk pengelompokan skor bagian tubuh dan pengembangan grand score dan daftar tindakan (Triyanto, 2012).

#### 2.8.2.1 Tahap 1: Pengembangan Metode Untuk Pencatatan Postur Kerja

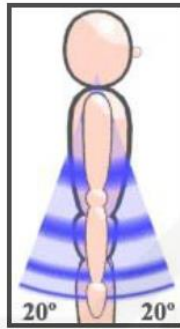
Untuk menghasilkan suatu metode yang cepat digunakan, tubuh dibagi menjadi dua bagian, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi lengan atas dan lengan bawah serta pergelangan tangan. Sementara grup B meliputi leher, punggung dan kaki (Triyanto, 2012).

Kisaran lengan atas (*upper arm*) diukur dan diskor dengan dasar penemuan dari studi yang dilakukan oleh Tichauer, Caffin, Herbert et al, Hagbeg, Schuld dan Harms- Ringdahl dan Shuldt. Skor-skor tersebut (Triyanto, 2012) adalah:



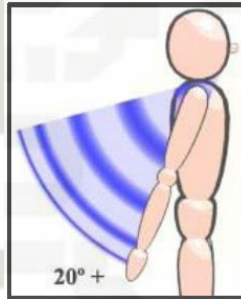
1. 1 untuk  $20^\circ$  extension hingga  $20^\circ$  flexion

© Hak cipta milik UIN Suska Riau



Gambar 2.7 Postur Alamiah

2. 2 untuk extension lebih dari  $20^\circ$  atau  $20^\circ - 45^\circ$  flexion

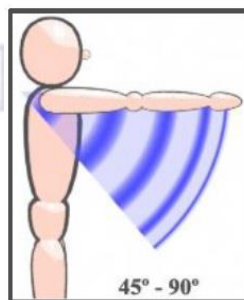


Gambar 2.8 Postur Extension



Gambar 2.9 Postur Flexion

3. 3 untuk  $45^\circ - 90^\circ$  flexion



Gambar 2.10 Postur Lengan Atas  $45^\circ - 90^\circ$  Flexion

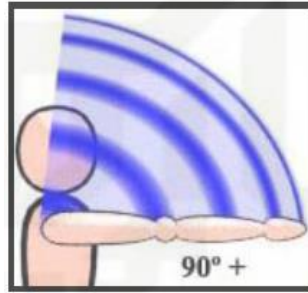
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

4. 4 untuk  $90^\circ$  flexion atau lebih



Gambar 2.11 Postur Lengan Atas  $90^\circ$  Flexion

Keterangan:

- 1 jika pundak atau bahu ditinggikan
- 1 jika lengan atas berputar atau belok
- 1 jika operator bersandar atau bobot lengan ditopang

Rentang untuk lengan bawah (*lower arm*) dikembangkan dari penelitian

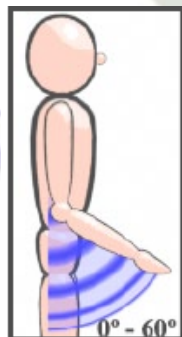
Granjean dan Tichauer. Skor tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

- 1. 1 untuk  $60^\circ - 100^\circ$  flexion



Gambar 2.12 Postur  $60^\circ - 100^\circ$  Flexion

- 2. 2 untuk kurang dari  $60^\circ$  atau lebih dari  $100^\circ$  flexion



Gambar 2.13 Postur Alamiah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



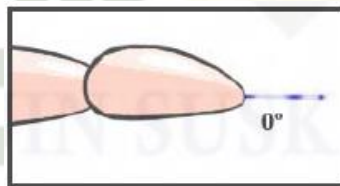
Gambar 2.14 Postur 100° Flexion

Keterangan:

1. Jika lengan bekerja melintasi garis tengah badan atau keluar dari sisi

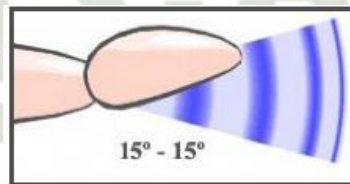
Panduan untuk pergelangan tangan (*wrist*) dikembangkan dari penelitian *Health and Safety Executive*, digunakan untuk menghasilkan skor postur (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

1. 1 untuk berada pada posisi netral



Gambar 2.17 Postur Alamiah

2. 2 untuk 0 - 15° flexion maupun extension



Gambar 2.16 Postur 0 – 15° Flexion maupun Extension

3. 3 untuk 15° atau lebih flexion maupun extension

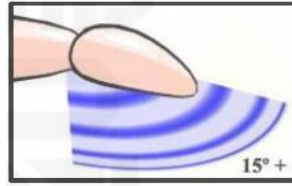


Gambar 2.17 Postur Extension 15° +



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Gambar 2.18 Postur Flexion 15<sup>0</sup> +

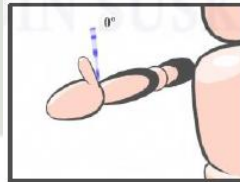
Keterangan:

+1 jika putaran pergelangan tangan menjauhi sisi tengah

Putaran pergerakan tangan (*wrist twist*) yang dikeluarkan oleh *Health and*

*Safety Executive* pada postur netral berdasar pada Tichauer. Skor tersebut adalah :

+1 jika pergelangan tangan berada pada rentang menengah putaran



Gambar 2.19 Postur Tengah dari Putaran

2. +2 jika pergelangan tangan pada atau hampir berada pada akhir rentang putaran



Gambar 2.20 Postur Pada atau Dekat dari Putaran

Kelompok B, rentang postur untuk leher (*neck*) didasarkan pada studi yang dilakukan oleh Chaffin dan Kilbom et al. Skor dan kisaran tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

1 untuk 0 - 10° *flexion*



Gambar 2.21 Postur Alamiah

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

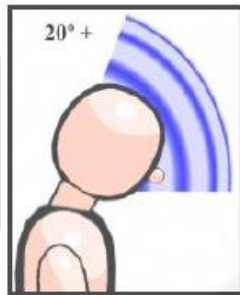
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2. 2 untuk  $10^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  flexion



Gambar 2.22 Postur  $10^{\circ}$  –  $20^{\circ}$  Flexion

3. 3 untuk  $20^{\circ}$  atau lebih flexion



Gambar 2.23 Postur  $20^{\circ}$  atau Lebih Flexion

4. 4 jika dalam extension



Gambar 2.24 Postur in Extension

Keterangan:

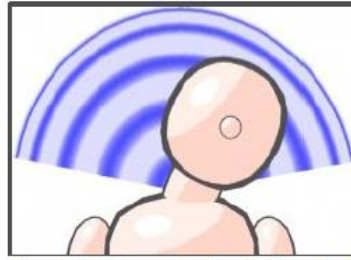
1. jika leher diputar atau posisi miring, dibengkokkan ke kanan atau kiri.



Gambar 2.25 Postur Leher Diputar

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 2.26 Postur Leher Dibengkokkan

Kisaran untuk batang tubuh (*trunk*) dikembangkan oleh Drury, Grandjean dan Grandjean et al. Skor dan kisaran tersebut (Triyanto, 2012) adalah :

1. +1 ketika duduk dan ditopang dengan baik dengan sudut pada tubuh  $90^\circ$  atau lebih (posisi normal).



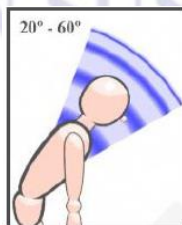
Gambar 2.27 Postur Alamiah

2. +2 untuk  $0 - 20^\circ$  flexion



Gambar 2.28 Postur  $0 - 20^\circ$  Flexion

3. +3 untuk  $20^\circ - 60^\circ$  flexion



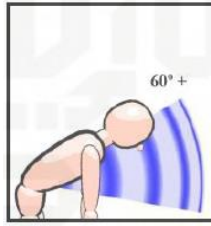
Gambar 2.29 Postur  $20^\circ - 60^\circ$  Flexion



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

4. +4 untuk  $60^\circ$  atau lebih *flexion*



Gambar 2.30 Postur  $60^\circ$  atau Lebih *Flexion*

Keterangan:

+1 jika tubuh diputar



Gambar 2.31 Postur Tubuh Diputar

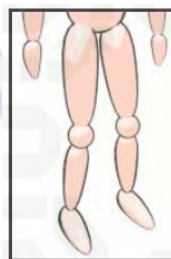
+1 jika tubuh miring kesamping



Gambar 2.32 Postur Tubuh Miring Kesamping

Kisaran untuk kaki (*Legs*) dengan skor postur kaki ditetapkan (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

+1 jika berdiri dimana bobot tubuh tersebar merata pada kaki dimana terdapat ruang untuk berubah posisi

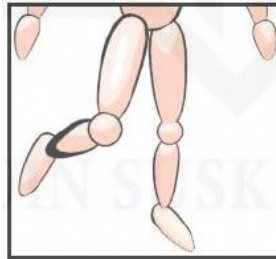


Gambar 2.33 Postur Tubuh Rata atau Seimbang

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

2. +2 jika kaki tidak tertopang atau bobot tubuh tidak tersebar merata



Gambar 2.34 Postur Tubuh Tidak Seimbang

**2.8.2.2 Tahap 2: Pengembangan Sistem Untuk Pengelompokan Skor Postur Bagian Tubuh**

Tahap ini adalah menentukan skor untuk masing-masing postur A dan B. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel A untuk memperoleh skor A dan tabel B untuk memperoleh skor B (Triyanto, 2012).

Tabel 2.4 Skor Postur Tubuh Kelompok A

Upper Arm	Lower Arm	Wrist							
		1		2		3		4	
		Wrist	Twist	Wrist	Twist	Wrist	Twist	Wrist	Twist
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	2	3	3	3	4	4
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
	2	2	2	2	3	3	3	4	4
	3	2	3	3	3	3	4	4	5
3	1	2	3	3	3	4	4	5	5
	2	2	3	3	3	4	4	5	5
	3	2	3	3	4	4	4	5	5
4	1	3	4	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	7	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber: Triyanto, 2012)

Tabel 2.5 Skor Postur Tubuh Kelompok B

Neck	Trunk Postur Score											
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber: Triyanto, 2012)

Skor untuk penggunaan otot adalah +1 jika postur statis (dipertahankan dalam waktu 1 menit) atau penggunaan postur tersebut berulang lebih dari 4 kali dalam 1 menit. Penggunaan tenaga (beban) dikembangkan berdasarkan penelitian Putz-Anderson dan Stevenson dan Baaida (Triyanto, 2012), yaitu:

1. 0 jika pembebanan sesekali atau tenaga kurang dari 2 kg dan ditahan
2. +1 jika beban sesekali 2-10 kg
3. +2 jika beban 2-10 kg bersifat berulang
4. +2 jika beban sesekali namun lebih dari 10 kg
5. +3 jika beban atau tenaga lebih dari 10 kg dialami secara berulang
6. +4 jika pembebanan sebarang apapun besarnya dialami dengan sentakan cepat

Skor penggunaan otot dan skor tenaga pada kelompok tubuh bagian A dan B diukur dan dicatat dalam kotak-kotak yang tersedia kemudian ditambahkan dengan skor yang berasal dari tabel A dan B (Triyanto, 2012), yaitu:

1. Skor A + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok A = skor C
2. Skor B + skor penggunaan otot + skor tenaga (beban) untuk kelompok B = skor D.

### 2.8.2.3 Tahap 3: Pengembangan Grand Score dan Daftar Tindakan

Penentuan grand score untuk memperoleh nilai action level dan tindakan yang harus dilakukan (Triyanto, 2012).



Tabel 2.6 Tabel *Total Score*

Score Group A	Score Group B								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	2	3	3	4	5	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6	6	6
4	3	3	3	4	5	6	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7	7
7	5	5	6	7	7	7	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7	7	7
9	5	5	6	7	7	7	7	7	7

$C^*$  = Skor A + Otot + Tenaga

(Sumber: Triyanto, 2012)

Setelah diperoleh *grand score*, yang bernilai 1 sampai 7 menunjukkan level tindakan (action level) (Triyanto, 2012) sebagai berikut:

1. *Action level 1*

Suatu skor 1 atau 2 menunjukkan bahwa postur ini bisa diterima jika tidak dipertahankan atau tidak berulang dalam periode yang lama.

2. *Action level 2*

Skor 3 atau 4 menunjukkan bahwa diperlukan pemeriksaan lanjutan dan juga diperlukan perubahan-perubahan.

3. *Action level 3*

Skor 5 atau 6 menunjukkan bahwa pemeriksaan dan perubahan perlu segera dilakukan.

4. *Action level 4*

Skor 7 menunjukkan bahwa kondisi ini berbahaya maka pemeriksaan dan perubahan diperlukan dengan segera (saat itu juga).

## 2.9 Penggunaan Antropometri untuk Perancangan

Terdapat tiga pendekatan yang dapat digunakan dalam perancangan, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Perancangan Berdasarkan Individu Besar/Kecil (Konsep Persentil Kecil/Besar)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

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

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

Dalam konsep ini, mereka yang mempunyai tubuh besar atau tubuh kecil dijadikan sebagai pembatas besarnya populasi pengguna yang akan diakomodasi oleh rancangan. Biasanya, yang dijadikan acuan adalah persentil besar ( $P_{95}$ ) atau persentil kecil ( $P_5$ ). Idealnya memang suatu rancangan dapat mengakomodasi 100 persen populasi jika tidak ada kendala dalam biaya, estetika dan aspek teknis. Rancangan yang mampu mengakomodasi 100% pengguna diperlukan ketika faktor keselamatan (*safety*) menjadi pertimbangan, misalnya tinggi posisi alarm bahaya. Dalam hal ini, tinggi posisi alarm bahaya dapat mengacu kepada tinggi bahu berdiri dengan menggunakan  $P_1$  sehingga setiap orang jika diperlukan dapat menjangkau dengan cepat dan mudah.

2. Perancangan yang Dapat Disesuaikan

Konsep ini digunakan untuk berbagai produk atau alat yang dapat diatur atau disesuaikan panjang, lebar, dan lingkarnya sesuai dengan kebutuhan pengguna. Kisaran kemampu-suaian ini biasanya mulai dari perempuan dengan persentil 5 hingga laki-laki dengan persentil 95. Namun tidak tertutup kemungkinan terdapat kisaran yang lebih besar untuk menampung persentase populasi yang lebih besar. Perancangan dengan pendekatan ini merupakan konsep yang ideal namun membutuhkan dukungan teknis dan biaya yang mahal. Contoh produk yang biasanya menggunakan pendekatan ini adalah kursi atau meja dengan tinggi yang dapat dinaik-turunkan, kemiringan yang bisa diatur, dan sebagainya.

3. Perancangan Berdasarkan Individu Rata-rata

Pendekatan ini digunakan jika dua konsep sebelumnya, perancangan berdasarkan individu ekstrem dan perancangan yang dapat disesuaikan, tidak relevan atau tidak mungkin dilaksanakan. Perhatikan alat pengecek harga di supermarket. Ketinggian penempatan benda ini dirancang berdasarkan persentil kecil atau besar, sehingga tidak terlalu rendah bagi orang yang bertubuh diatas rata-rata dan tidak juga terlalu tinggi bagi orang yang bertubuh dibawah rata-rata. Penempatan produk ini tidak perlu

**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.

dirancang agar dapat diatur ketinggiannya, mengingat fungsinya hanya sebatas pengecek harga untuk penggunaan yang hanya beberapa detik.

Perlu dicatat bahwa konsep perancangan berdasarkan individu rata-rata ini bukan didasarkan atas seorang individu “manusia rata-rata”. Hal ini karena tidak ada individu yang disebut pria atau wanita rata-rata, sehingga seluruh ukuran tubuhnya dapat dijadikan sebagai referensi perancangan. Seseorang mungkin saja memiliki tinggi tubuh rata-rata, namun ukuran tubuh yang lain misalnya panjang tangan, tinggi lutut dan sebagainya tidak merupakan rata-rata dari populasi.

Basis data antropometri merupakan sumber utama informasi yang diperlukan untuk perancangan, baik perancangan tempat kerja, produk, atau objek lainnya. Berikut ini adalah prosedur sistematis perancangan berdasarkan antropometri, yang terdiri atas sepuluh langkah berikut.

- a. Tentukan populasi pengguna yang akan menggunakan objek rancangan. ‘Siapakah yang akan menggunakan produk ini?’ Perlu dipahami lagi bahwa kelompok populasi yang berbeda akan mempunyai antropometri yang berbeda pula, berdasarkan usia, jenis kelamin, ras, pekerjaan, dan kondisi sosio ekonomi. Masing-masing kelompok populasi memiliki perbedaan dalam karakter fisik dan kebutuhan terhadap desain.
- b. Tentukan dimensi tubuh yang terkait dengan objek rancangan. ‘Bagian dimensi tubuh mana yang paling penting dalam perancangan objek ini?’ Sebagai contoh desain lorong ruang harus mempertimbangkan lebar bahu dan tinggi badan. Desain telepon genggam harus memperhatikan lebar telapak tangan, panjang jari, dan besar ujung jari.
- c. Lihat basis data antropometri yang tersedia. Evaluasi apakah data tersebut dapat langsung digunakan untuk perancangan atau tidak. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan kesesuaian usia, jenis kelamin, tahun pengambilan data, dan faktor faktor lain yang memengaruhi antropometri. Lakukan pengolahan data lanjutan jika diperlukan. Misalnya kebutuhan untuk menggabungkan dua basis data.



**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.

- d. Lakukan pengukuran sendiri jika basis data tidak tersedia. Perhatikan ukuran sampel data dan faktor faktor yang mungkin akan memengaruhi validitas data, seperti alat dan metode yang dipakai.
- e. Tentukan persentase jumlah populasi yang akan diakomodasi. Idealnya memang kita harus mengakomodasi 100% dari populasi. Namun karena kendala aspek teknis dan biaya, biasanya angka 95% cukup dapat diterima.
- f. Tentukan pendekatan perancangan yang akan digunakan. Apakah akan berdasarkan individu ekstrem, pengguna rata-rata atau dimensi yang dapat diatur besarnya.
- g. Tentukan nilai ukuran untuk setiap dimensi yang sudah ditetapkan pada langkah ke-2. Hitung nilai persentil, jika menggunakan konsep individu ekstrem (konsep persentil kecil atau besar). Besaran persentil yang akan digunakan ditentukan oleh persentase dari populasi yang akan diakomodasi. Perlu dicatat bahwa keputusan untuk membuat desain yang dapat mengakomodasi 95% populasi tidak selalu berarti bahwa nilai persentil kecil (persentil 5). Dasar pemilihan persentil 5 atau persentil 95 telah dibahas sebelumnya.
- h. Tambahkan besaran kelonggaran. Ada 2 alasan utama pemberian nilai kelonggaran. Alasan pertama adalah untuk mempertimbangkan pakaian dengan ketebalan yang berbeda-beda. Kelonggaran yang sama juga berlaku jika pengguna dalam realitanya akan menggunakan sepatu, topi, sarung tangan, dan sebagainya. Alasan kedua karena kenyatannya posisi pengguna produk cenderung dinamis, tidak selalu dalam posisi berdiri atau tidak selalu duduk tegak. Konsekuensinya, misalnya, tinggi mata berdiri ataupun tingi mata duduk akan lebih rendah dari pada waktu pengukuran. Hal ini memengaruhi daerah pandang mata pengguna.
- i. Jika memungkinkan, visualisasikan rancangan (misalnya dengan bantuan komputer). Sekarang ini telah tersedia berbagai perangkat lunak untuk membantu proses perancangan, misalnya menggunakan CAD (*computer aided-design*).

#### 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.

- j. Evaluasi hasil rancangan. Evaluasi dapat dilaksanakan dengan bantuan komputer (pada tahap awal) dan dalam bentuk prototipe (*mack-up*) pada tahap penyelesaian produk. Evaluasi penting dilakukan, apalagi jika dimensi-dimensi rancangan diperoleh dari dimensi tubuh yang berbeda-beda diukur terpisah. Evaluasi dengan komputer dapat dilakukan dengan mencocokkan rancangan dengan model-model individu yang mewakili persentil kecil dan persentil besar, misalnya perempuan dengan persentil 5 dan laki-laki dengan persentil 95. Pada tahap akhir evaluasi, simulasi penggunaan produk atau alat secara nyata dapat dilakukan. Umpan balik yang diharapkan adalah kesesuaian produk dengan memperhatikan kondisi dinamis pengguna ketika berinteraksi dengan produk tersebut.

### 2.10 Perancangan Produk

Proses pengembangan produk adalah urutan langkah-langkah atau kegiatan-kegiatan dimana suatu perusahaan berusaha untuk menyusun, merancang dan mengkomersilkan suatu produk. Kebanyakan langkah-langkah dan kegiatan-kegiatan tersebut lebih bersifat intelektual dan organisasional daripada bersifat fisik. Beberapa organisasi mendefinisikan dan mengikuti proses pengembangan secara rinci dan tepat, sementara yang lainnya mungkin malahan tidak mampu menggambarkan proses-proses mereka. Lebih dari pada itu, setiap organisasi menggunakan suatu proses yang berbeda antar organisasi. Kenyataannya, beberapa perusahaan mungkin mengikuti proses-proses yang berbeda untuk setiap tipe proyek pengembangan yang berbeda (Ulrich, 2001).

Jarang terjadi keseluruhan proses mengikuti urutan kebiasaan yang persis sama, menyelesaikan suatu kegiatan sebelum kegiatan berikutnya dimulai. Praktisnya kegiatan awal-akhir mungkin saja saling tumpang tindih dalam waktu, serta proses interaksi sering diperlukan. Panah putus-putus pada gambar 2.9 menunjukkan kemajuan kegiatan yang belum tentu dilakukan pada pengembangan produk. Pada kebanyakan dari tingkat ini, informasi baru mungkin tersedia atau hasil-hasil yang diperoleh dapat menyebabkan tim untuk kembali mengulang

**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.

kegiatan awal sebelum melanjutkan kegiatan berikutnya. Perulangan ini umumnya dinamakan iterasi (Ulrich, 2012).

Proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Ulrich, 2001):

1. Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Sasaran kegiatan ini adalah untuk memahami kebutuhan pelanggan dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Output dari langkah ini adalah sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap kebutuhan.

2. Penetapan Spesifikasi Target

Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai bagaimana produk bekerja. Ia merupakan terjemahan dari kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan secara teknis. Target spesifikasi mula-mula dipersiapkan diawal dan merupakan harapan dari tim pengembangan. Nantinya spesifikasi ini diperbarui agar konsisten dengan batasan-batasan berdasarkan pronsep produk yang dipilih oleh tim. *Output* dari langkah ini adalah suatu daftar spesifikasi target. Setiap spesifikasi terdiri dari suatu metrik (besaran), serta nilai-nilai batas dan ideal untuk besaran tersebut.

3. Penyusunan Konsep

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Penyusunan konsep mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah secara kreatif oleh tim dan penelitian sistematis dari bagian-bagian solusi yang dihasilkan oleh tim. Hasil dari kegiatan ini biasanya terdiri dari 10 sampai 20 konsep, dimana tiap-tiap konsep diwakili dengan suatu sketsa dan teks uraian ringkas.

4. Pemilihan Konsep

Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang



paling menjanjikan. Proses ini biasanya membutuhkan beberapa iterasi dan mungkin diajukannya tambahan penyusunan dan perbaikan konsep.

5. Pengujian Konsep

Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk, dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses pengembangan selanjutnya. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan.

6. Penentuan Spesifikasi Akhir

Spesifikasi target yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Pada titik ini tim harus konsisten dengan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis serta pemilihan antara biaya dan kinerja.

7. Pemodelan dan Pembuatan Prototipe

Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe. Hal ini mencakup, antara lain model pembuktian konsep, yang akan membantu tim pengembangan dalam menunjukkan kelayakan: model “hanya bentuk” dapat ditunjukkan pada pelanggan untuk mengevaluasi keergonomisan dan gaya, sedangkan model lembar kerja adalah untuk pilihan teknis.



Gambar 2.35 Tahap Pengembangan Konsep Terdiri Dari Bagian Awal Hingga Akhir (*Front-And Activities*)  
(Sumber: Ulrich, 2001)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

## 2.11 Metode Rasional

Metode rasional menekankan pada pendekatan sistematis pada perancangan. Metode ini memiliki kesamaan tujuan dengan metode kreatif, misalnya dalam memperluas ruang pencarian untuk memperoleh solusi-solusi yang potensial, dan mengupayakan kerja tim dalam hal pengambilan keputusan secara kelompok. Banyak perancang beranggapan bahwa metode rasional ini hambatan terhadap kreativitas. Hal ini merupakan pandangan yang keliru terhadap tujuan perancangan yang sistematis, yang dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas perancangan dan produk akhir (Ginting, 2009).

Salah satu metode yang paling sederhana dari metode rasional ini adalah “*checklist*” (daftar periksa). *Checklist* dapat mengeksternalisasikan apa yang harus kita lakukan sehingga kita tidak perlu menyimpan semua hal didalam kepala, namun kita tidak kehilangan sesuatu. *Checklist* juga dapat mengoptimalkan proses dan memungkinkan adanya pembagian tugas. Dalam konsep perancangan, *checklist* dapat berupa suatu daftar pertanyaan yang akan dipertanyakan pada tahap awal perancangan, ataupun suatu daftar kriteria dan standar yang harus dipenuhi oleh rancangan akhir (Ginting, 2009).

Selain *checklist* juga terdapat beberapa metode perancangan rasional lainnya, seperti yang mencakup keseluruhan aspek perancangan proses yang dimulai dari pengklarifikasian masalah sampai kepada rincian perancangan. Model perancangan diatas mengintegrasikan aspek-aspek prosedur perancangan dengan aspek-aspek struktural perancangan. Aspek-aspek prosedur perancangan direpresentasikan oleh ketujuh metode perancangan tersebut sedangkan aspek-aspek struktural direpresentasikan oleh anak panah yang menunjukkan hubungan komulatif (timbang balik) antar masalah dengan solusinya serta hubungan hirarkial antara problem dan sub problem dan antara solusi dan sub solusi. Atribut-atribut produk baru yang disusun desainer disesuaikan dengan kebutuhan konsumen yang meliputi kebutuhan fisiologis, kebutuhan sosial, kebutuhan psikologis, dan kebutuhan teknis (Ginting, 2009).

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

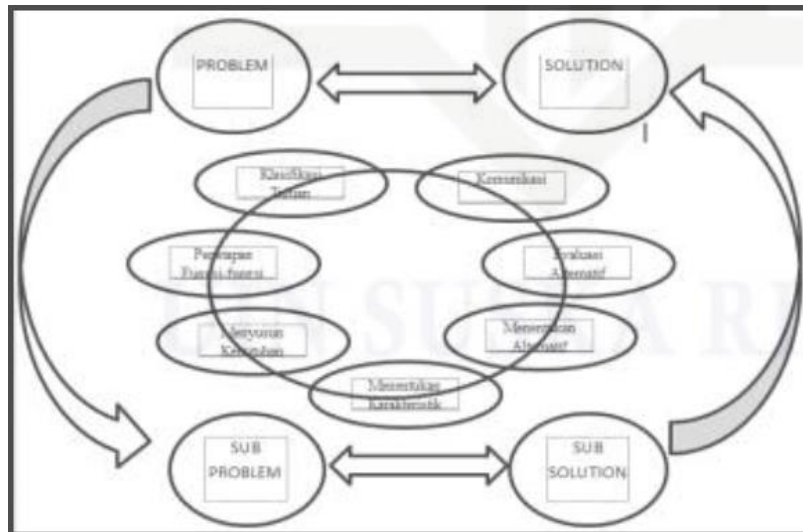
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

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

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

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 2.36 Langkah-langkah Perancangan Produk  
(Sumber: Ginting, 2009)

Tahap-tahap dalam proses perancangan dengan menggunakan metode rasional adalah (Ginting, 2009):

1. Klarifikasi Tujuan (*Clarifying Object*)

Klasifikasi tujuan (*Clarifying Object*) ini dilakukan untuk menentukan tujuan perancangan. Metode yang digunakan adalah pohon tujuan (*objectives tree*). Dengan pohon tujuan kita akan dapat mengidentifikasi tujuan dan sub tujuan dari perancangan suatu produk beserta hubungan antara keduanya, yaitu dalam bentuk diagram yang menunjukkan hubungan yang hierarki antara tujuan dengan sub tujuannya. Percabangan pada pohon tujuan merupakan hubungan yang menunjukkan cara untuk mencapai tujuan tertentu. Akhir dari klarifikasi tujuan ini adalah sekumpulan tujuan perancangan objek yang harus dibuat walaupun tujuan-tujuan yang dibuat itu mungkin saja berubah dalam proses perancangan berikutnya.

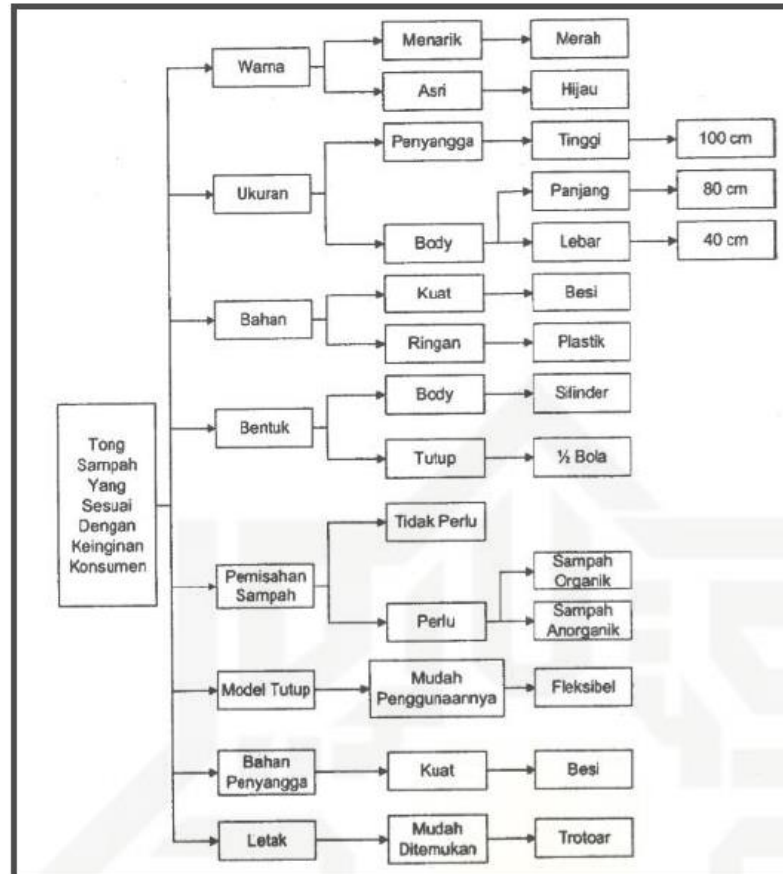
Metode pohon tujuan memberikan bentuk dan penjelasan dari pernyataan tujuan. Metode ini menunjukkan tujuan dan sasaran yang akan dicapai dengan berbagai pertimbangan. Prosedur pembuatan pohon tujuan ini adalah:

- a. Membuat daftar tujuan perancangan
- b. Susun daftar dalam urutan tujuan dari *higher-level* kepada *lower-level*
- c. Gambarkan sebuah diagram pohon tujuan, untuk menunjukkan hubungan-hubungan hierarki



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 2.37 Contoh Pohon Tujuan  
(Sumber: Ginting, 2009)

2. Penetapan Fungsi (*Establishing Function*)

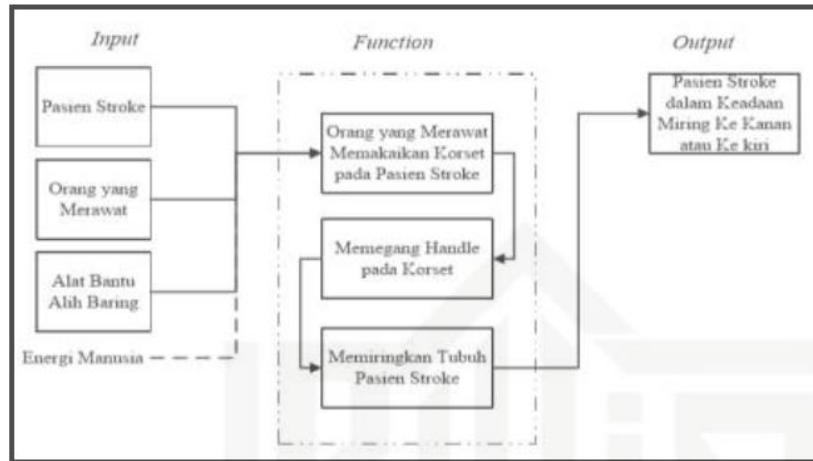
Tujuannya adalah untuk menetapkan fungsi-fungsi yang diperlukan dan batas-batas sistem rancangan produk yang baru. Untuk itu digunakan metode analisis fungsi (*Analysis Function Method*) yang menggambarkan sistem *input-output*. Metode analisis fungsional menawarkan seperti mempertimbangkan fungsi esensial alat, hasil/produk atau sistem yang dirancang harus memuaskan, tidak masalah komponen fisik apa yang seharusnya digunakan. Adapun prosedur analisis fungsional adalah sebagai berikut:

- a. Menyusun fungsi sistem secara keseluruhan dalam bentuk transformasi *input* atau *output*
- b. Mengelompokkan sub-sub fungsi
- c. Menggambar blok diagram

**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.

- d. Menggambar pembatas sistem
- e. Mencari komponen yang sesuai untuk menghasilkan sub-sub fungsi dan interaksi diantara sub-sub fungsi tersebut



Gambar 2.38 Contoh Blok Diagram  
(Sumber: Fadila, dkk, 2017)

3. Penetapan Kebutuhan (*Setting Requirement*)

Setelah fungsi ditetapkan, maka langkahselanjutnya adalah menetapkan kebutuhan. Langkah ketiga ini bertujuan untuk membuat spesifikasi pembuatan yang akurat yang perlu bagi desain atau rancangan. Metode yang digunakan pada langkah ini adalah *Performance Specification Model*, prosedur pelaksanaannya adalah:

- a. Mempertimbangkan tingkatan-tingkatan solusi yang berbeda yang dapat diaplikasikan
- b. Menentukan tingkatan untuk beroperasi
- c. Identifikasi atribut-atribut performansi yang diinginkan dengan 5W, yaitu:
  - a) *What* (apa)  
Produk apa yang akan dirancang?
  - b) *Who* (siapa)  
Kepada siapa produk ini akan dipasarkan?
  - c) *Why* (mengapa)  
Mengapa produk ini dibuat?

**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.

- d) *Where* (dimana)  
Dimana produk ini digunakan?
- e) *When* (kapan)  
Kapan produk ini digunakan?
- d. Menentukan kebutuhan performansi untuk setiap atribut

Tabel 2.7 Contoh Spesifikasi Performansi

No	Tujuan Rancangan	Parameter	Batasan
1	Aliran udara dapat menjangkau sebaran bubuk	Temperatur sebaran bubuk	24 <sup>0</sup> C – 28 <sup>0</sup> C
2	Menjaga ketebalan sebaran bubuk	Ketebalan sebaran bubuk	10 cm
3	Menampung sebaran bubuk secara merata	Kerataan sebaran bubuk	-
4	Anti korosi	Anti korosi	-
5	Dapat menahan massa bubuk the	Kapasitas / MHE	5 tray
6	Dapat menampung volume sebaran bubuk	Kapasitas / tray	> 12 Kg
7	Small base	Dimensi dasar	80 cm x 103 cm
8	Kemudahan pengoperasian	Jumlah langkah kerja	< 15 step
9	Kenyamanan penggunaan	Kenyamanan penggunaan	-

(Sumber: Lestari, dkk, 2016)

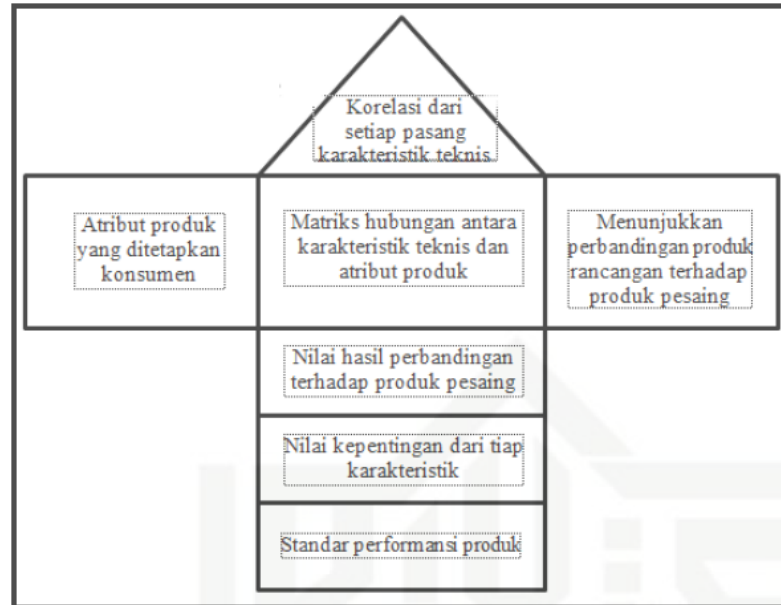
4 Penentuan Karakteristik (*Determining Characteristics*)

Penentuan karakteristik ini bertujuan untuk mengetahui selera konsumen terhadap produk. Hal ini dapat dilakukan dengan metode QFD (*Quality Function Deployment*), yaitu menterjemahkan selera konsumen kedalam bentuk atribut-atribut produk yang disesuaikan dengan karakteristik teknis. Dalam QFD menggunakan suatu matriks yang disebut sebagai *House of Quality*, dimana matriks ini dapat menterjemahkan keinginan konsumen ke dalam karakteristik desain.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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



Gambar 2.39 House of Quality  
(Sumber: Ginting, 2009)

5. Pembangkit Alternatif (Generating Alternatives)

Pembangkit alternatif merupakan suatu proses perancangan yang berguna untuk membangkitkan alternatif-alternatif yang dapat mencapai solusi terhadap permasalahan perancangan. Metode yang dipakai adalah morphological chart. Morphological chart adalah suatu daftar atau ringkasan dari analisis perubahan bentuk secara sistematis untuk mengetahui bagaimana bentuk suatu produk dibuat. Di dalam chart ini dibuat kombinasi dari berbagai kemungkinan solusi untuk membentuk produk-produk yang berbeda atau bervariasi. Morphological chart berisi elemen-elemen, komponen-komponen atau sub-sub solusi yang lengkap yang dapat dikombinasikan.

Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Membuat daftar yang penting bagi sebuah produk. Daftar tersebut haruslah meliputi seluruh fungsi pada tingkat generalisasi yang tepat.
- b. Daftar setiap fungsi yang dapat dicapai yang menentukan komponen apa saja untuk mencapai fungsi. Daftar tersebut meliputi gagasan baru sebagai mana komponen-komponen yang ada dari bagian solusi.
- c. Menggambar dan membuat sebuah chart untuk mencantumkan semua kemungkinan-kemungkinan hubungan solusi

**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.

- d. Identifikasi kelayakan gabungan atau kombinasi sub-sub solusi. Jumlah total dari kombinasi tersebut mungkin sangat banyak sehingga pencarian strategi mungkin harus berpedoman pada kriteria.

Tabel 2.8 Contoh *Morphological Chart*

No	Fungsi	Sub-Solusi		
		Rectangular	Circle	Half slot
1	Container	Rectangular	Circle	Half slot
2	Frame	1 layer	> 1 layer	Lifting mechanism
3	Unloader	Shovel	Sloping sides	Hole
4	Diver	Castor	Pneumatic Wheel	-
5	Holder	Side by side	Front side	One point
6	Hole	Circle	Square	Hexagon
7	Flattening	Flat	Curve	Hand
8	Measuring	Ruler	Tape measure	Indocator
9	Prevent	Material tray: Aluminium	Material tray: Stainless Steel	-

(Sumber: Lestari, dkk, 2016)

6. Evaluasi Alternatif (Evaluating Alternatives)

Evaluasi alternatif merupakan suatu proses penentuan alternatif terbaik dari berbagai macam alternatif yang muncul, sehingga diperoleh suatu rancangan yang baik dan dapat memenuhi keinginan konsumen. Langkah langkah yang dilakukan adalah:

- a. Membuat suatu daftar tujuan perancangan. Daftar ini merupakan modifikasi dari daftar awal. Pohon tujuan juga dapat digunakan untuk maksud ini
- b. Menyusun sebuah daftar tujuan dan sub tujuan dari tingkatan yang tinggi ketinggian yang rendah.
- c. Membuat bobot relatif dari setiap tujuan. Pemberian bobot jugabisa menggunakan perbedaan nilai ari setiap pohon tujuan sehingga jumlah total bobot bernilai 1
- d. Menciptakan parameter pelaksana atau nilai kegunaan untuk masing masing tujuan Menghitung dan membandingkan nilai relatif dari setiap

**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.

alternatif perancangan. Perkalian setiap skor parameter dengan bobot nilainya. Alternatif terbaik memiliki jumlah nilai terbesar. Perbandingan dan analisis profil nilai mungkin akan lebih baik dalam perancangan dari pada hanya memilih nilai terbesar.

## 2.12 Software CATIA V5

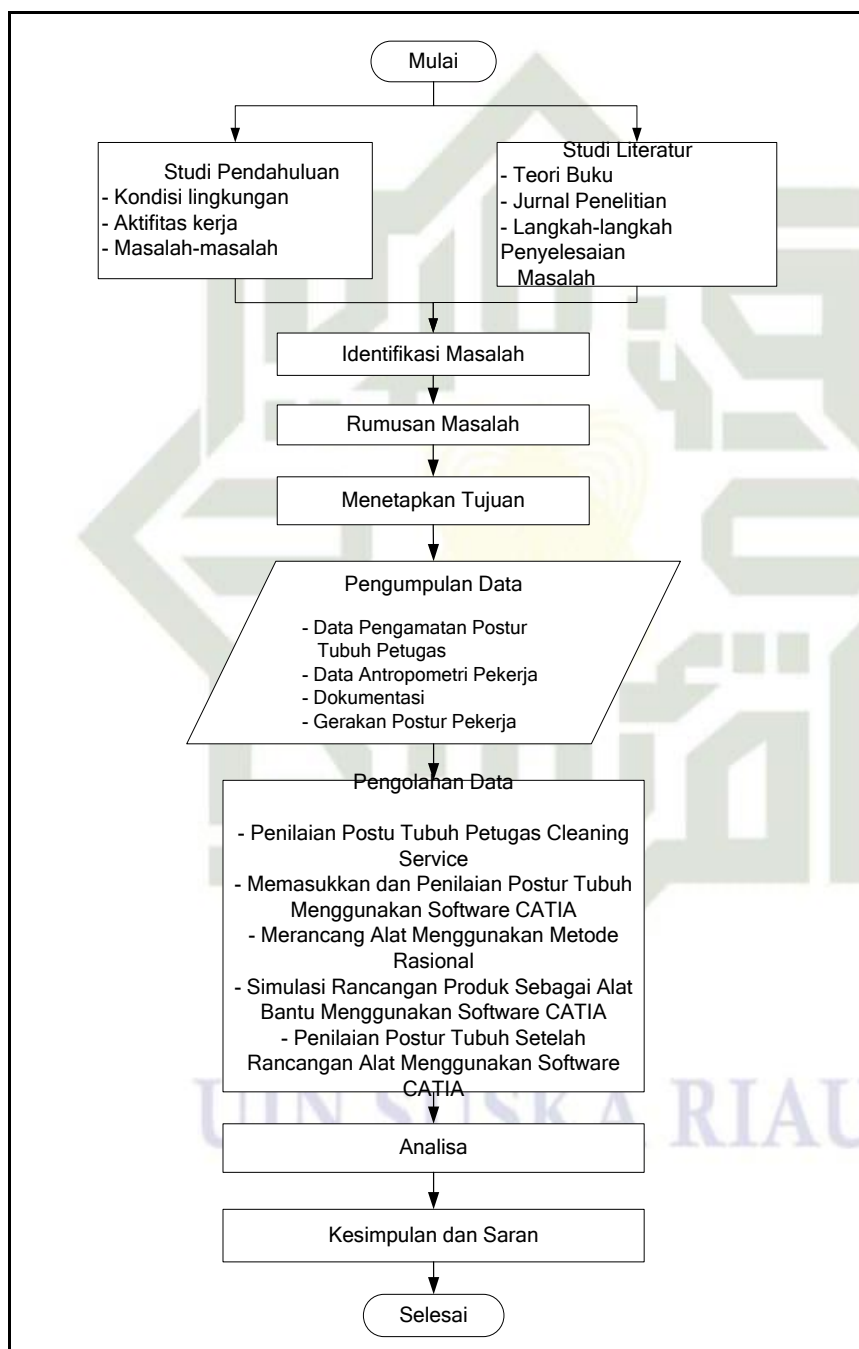
CATIA V5 adalah sistem program terintegrasi yang terdiri dari CAD (*Computer Aided Design*), CAE (*Computer Aided Engineering*) dan CAM (*Computer Aided Manufacturing*) untuk pembuatan, simulasi, dan manajemen produk digital. Dengan sistem CAD CATIA V5, geometri dapat dihasilkan dan dianalisis. Dengan data yang dihasilkan oleh modul CAD dapat diedit lebih lanjut dengan modul CAE dan CAM. Pengguna utama CATIA V5 adalah industri kedirgantaraan, konstruksi kendaraan, dan pembuatan kapal dan, semakin meningkat, teknik mesin. Terutama dari sudut pandang mahasiswa dan insinyur teknik mesin bekerja dalam modul CAD dasar CATIA V5. (List, 2015)

Sistem program CATIA V5 mencakup berbagai modul ekstensif. Ini dapat ditemukan melalui start di menu drop-down baris menu utama. Ada pengguna utama area aplikasi terdaftar. Jika Anda memiliki aplikasi yang dimaksud dipilih, jendela lain terbuka di mana modul yang ditugaskan terdaftar. (List, 2015)



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan-tahapan yang harus dibuat dalam melakukan penelitian, di bawah ini adalah *flowchart* dalam melakukan penelitian ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan kondisi nyata dari objek yang akan diteliti, untuk mempermudah dalam menentukan permasalahan yang terjadi. Dimulai dengan observasi keadaan langsung dilapangan, serta melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang bersangkutan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Sehingga dapat ditentukan potensi masalah yang dapat terjadi.

### 3.2 Studi Literatur

Dalam studi literatur ini di tempuh dengan cara, yaitu membaca teori-teori yang bersangkutan dari buku-buku yang berkaitan. Dapat pula bersumber dari jurnal-jurnal penelitian yang telah membahas mengenai penggunaan antropometri untuk perancangan. Dari sumber-sumber yang telah didapatkan kemudian dapat menentukan langkah-langkah penyelesaian masalah.

### 3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah perlu dilakukan diawal penelitian untuk mengetahui permasalahan-permasalahan yang akan dikemukakan. Identifikasi masalah bertujuan supaya penelitian dapat lebih fokus dan terarah dalam proses pengerjaannya.

### 3.4 Rumusan Masalah

Setelah mengetahui permasalahan yang akan dikemukakan, selanjutnya membuat rumusan masalah dengan pertanyaan-pertanyaan yang akan dijawab pada proses pengolahan data. Perumusan masalah bertujuan sebagai pedoman dalam menentukan arah dalam penelitian.

### 3.5 Tujuan Penelitian

Penetapan tujuan penelitian merupakan langkah yang sangat penting dalam melakukan suatu penelitian. Tujuan penelitian merupakan hasil yang akan dicapai setelah penelitian dilakukan.

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

### 3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan untuk selanjutnya diolah pada pengolahan data. Adapun data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

#### 1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan langsung pada petugas kebersihan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, adapun data-data primer yang diambil adalah sebagai berikut.

##### a. Wawancara

Kegiatan yang dilakukan dengan cara wawancara kepada petugas kebersihan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau untuk mengetahui data pribadi subjek serta keluhan tubuh petugas dan data lain yang berhubungan dengan gangguan muskuloskeletal pada petugas kebersihan.

##### b. Data Posur Kerja

Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan gambar postur petugas kebersihan saat bekerja.

##### c. Data Antropometri Tubuh

Data antropometri dibutuhkan karena perancangan yang dilakukan menyangkut dimensi tubuh manusia. Adapun data antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan adalah sebagai berikut:

- 1) Tinggi siku berdiri (TSB)
- 2) Lebar bahu (LB)
- 3) Diameter genggam maksimal (DGmak)

#### 2. Pengumpulan Data Skunder

Pengumpulan data skunder memberikan informasi mengenai profil dari Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, jumlah petugas kebersihan, dan hierarki organisasi.



**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.

### 3.7 Pengolahan Data

Pengolahan data berujuan untuk menghasilkan suatu nilai atau gambar yang bisa dipahami dan dimengerti oleh pembaca. Setelah data diperoleh dan dikumpulkan, maka langkah selanjutnya adalah mengolah data-data tersebut.

#### 1. Pengolahan Data Antropometri

Setelah data antropometri tubuh yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan pengolahan data. Adapun tahapan pengolahan data antropometri adalah sebagai berikut:

##### a. Uji Kenormalan

Pada penelitian ini uji kenormalan data digunakan software SPSS for Windows 20. Dengan melihat chi tabel dan chi square.

##### b. Uji Keseragaman

Pada penelitian ini uji keseragaman dilakukan dengan melihat peta kontrol yang diolah melalui program excel. Dimana menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95% untuk menentukan nilai BKA (batas kontrol atas) dan BKB (batas kontrol bawah). Hal ini berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

##### c. Uji Kecukupan

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diambil telah cukup atau belum. Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95%. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

##### d. Penentuan Persentil

Penggunaan persentil dalam perancangan sangat mempengaruhi rancangan alat yang akan dirancang. Apakah alat bantu yang dirancang dapat digunakan oleh 95% penggunanya atau tidak ditentukan oleh persentil yang digunakan oleh perancang. Perhitungan persentil pada penelitian ini menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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

2. Penyusunan Konsep

Setelah data dikumpulkan maka di susun konsep produk, konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini konsep produk disusun berdasarkan data antropometri.

3. Visualisasi Rancangan

Visualisasi rancangan dalam penelitian ini merupakan tahap menggambarkan dan mengaplikasikan konsep produk ke dalam bentuk gambar 2 dimensi, gambar 3 dimensi dan produk nyata.

4. Pengujian Konsep

Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pengguna telah terpenuhi. Jika tanggapan pengguna buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara mencobakan alat pemungut sampah kepada petugas kebersihan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Jika alat pemungut sampah yang dilakukan pengujian kepada petugas kebersihan berhasil dengan baik, maka penelitian ini berhasil dilakukan. Dan jika produk gagal, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil yang digunakan untuk merancang alat.

5. Menetapkan Spesifikasi Akhir

Apabila produk yang dibuat telah sesuai dengan harapan, yaitu sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pengguna, maka ditetapkan spesifikasi akhir konsep produk.

**3.8 Analisa Hasil**

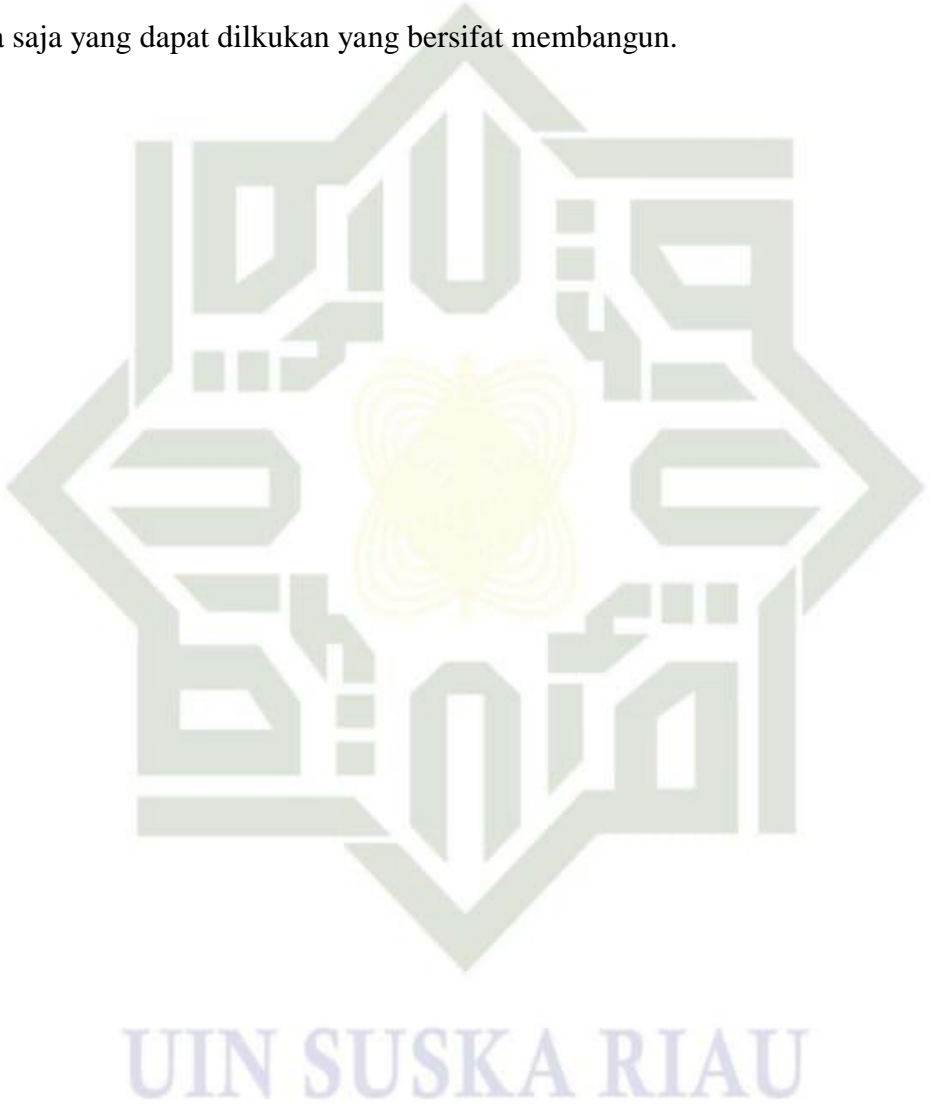
Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan, maka selanjutnya menganalisa pengolahan data dari penelitian yang dilakukan. Analisa tersebut akan mengarahkan pada tujuan penelitian dan akan menjawab pertanyaan pada perumusan masalah.

### 3.9 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian penutup terdapat kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang rangkuman penelitian. Kesimpulan biasanya dijabarkan dalam bentuk poin-poin yang didapat dari pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan sebelumnya, sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Kesimpulan ini memperkuat hasil penelitian yang terfokus pada penyelesaian dan jawaban dari suatu permasalahan yang diteliti. Saran berisikan rekomendasi atau masukan mengenai apa saja yang dapat dilakukan yang bersifat membangun.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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





## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan data dan pengolahan data pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa postur tubuh tubuh petugas *cleaning service* kampus UIN Suska Riau merupakan postur yang tidak alamiah atau tidak ergonomis yang dapat menyebabkan terjadinya cedera sistem otot rangka. Observasi dan pengamatan serta pengambilan sampel dan dokumentasi menunjuka faktor penyebab keluhan dan kelainan sistem otot rangka akibat tidak baiknya postur tubuh saat bekerja.

Perhitungan penilaian postur tubuh petugas *cleaning service* dilanjutkan dengan metode RULA untuk mengetahui level resiko dan tindakan yang harus dilakukan. Hasil akhir RULA mendapatkan level resiko yang dibutuhkannya perubahan-perubahan untuk postur tubuh. Dengan nilai RULA sebesar 5 dari 7. Setelah dilakukan perancangan, penilaian RULA kembali digunakan untuk menghitung manekin pada *software* CATIA pengganti pekerja aslinya. Perhitungan RULA sesudah perancangan memiliki resiko kecil dimana nilai RULA postur tubuh 2 dari 7. Artinya, perancangan dibutuhkan sebagai penunjang pekerjaan karena dapat menghindari faktor penyebab cedera dan keluhan sistem otot rangka.

### 6.2 Saran

Adapun saran-saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk penelitian selanjutnya agar mengkaji dan menghitung sistem kerja dan material bahan pada alat pemungut sampah.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan metode pendukung serta perancangan tambahan guna kesempurnaan penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Tridiastadi, Harianto. Ergonomi Suatu Pengantar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. 2016.
- Mufti, Dessi, Eva Suryani & Novia Sari. Kajian Postur Kerja pada Pengrajin Tenun Songket Pandai Sikek. Jurnal Simposium Nasional ISSN 1412-6869 Vol. 12. No 1. 2013.
- Mundiaton dan Daryanto. Pengelolaan Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gava Media. 2015.
- Purnomo, Hari."Pengukuran Antropometri Tangan Usia 18 Sampai 22 Tahun Kabupaten Sleman Yogyakarta". Jurnal Seminar Nasional IENACO. Universitas Islam Indonesia. 2014.
- Purnomo, Rochmat Aldy. Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS. Ponorogo: CV. Wade Group. 2016.
- Santoso, Gempur. Ergonomi Manusia, Peralatan dan Lingkungan. Sidoarjo: Prestasi Pustaka Publisher. 2004.
- Suhadri, Bambang. Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. 2008.
- Suryatman, Tina Hernawati. "Desain Kursi Santai Multifungsi Ergonomis Dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri". Jurnal Industrial Manufacturing, Vol. 4, No. 1. Universitas Muhammadiyah Tangerang. 2019.
- Farwaka, dkk. Ergonomi Untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas. Surakarta: UNIBA Press. 2004.
- Triyanto, Budi. Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode RULA dan Perancangan Ulang Stasiun Kerja Finishing Batik. Jurnal Online Teknik Industri Vol. 01. No 2. 2012.
- Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D. Perancangan dan Pengembangan Produk. Jakarta: Salemba Teknika. 2001.

- Ulrich, Karl T dan Eppinger, Steven D. *Product Design and Development*. New York: The McGraw-HILL Companies. 2012.
- Wijaya., I., S., A., dan Muhsin., A. Analisa Postur Kerja dengan Metode Rapid Upper Limb Assesment (RULA) pada Operator Mesin Extruder Distasiun Kerja Extruding pada PT XYZ. *Jurnal OPSI*, Vol.11, No. 1, Tahun 2018
- List, Ronald. *CATIA V5 - Kursus dasar untuk insinyur mekanik*. Springer Vieweg. 2015.



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



## LAMPIRAN

Postur tubuh sebelum rancangan alat.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

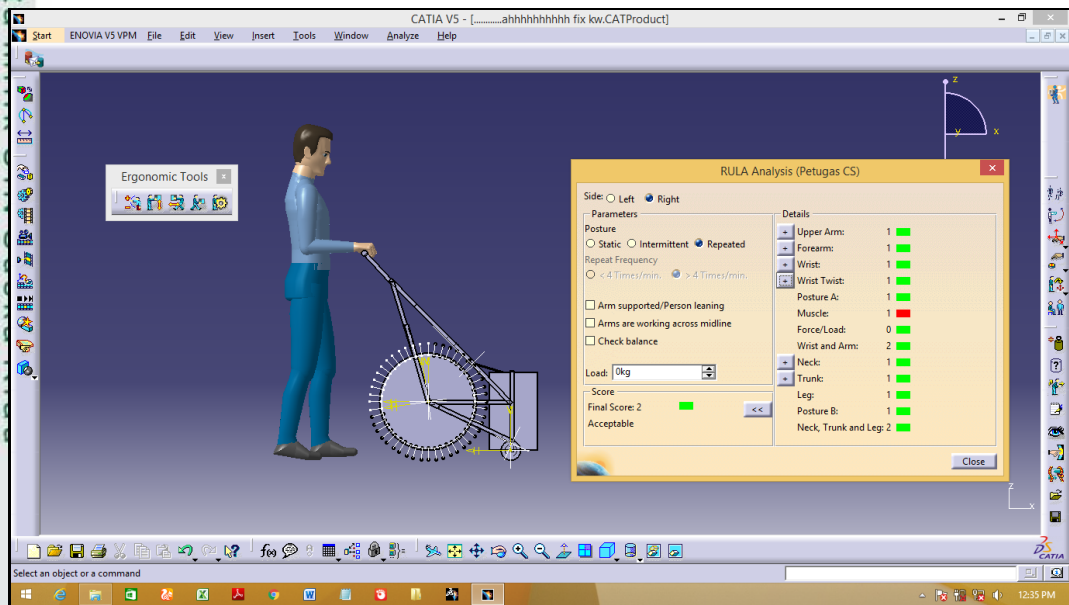
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

## LAMPIRAN

Postur tubuh setelah menggunakan rancangan alat pemungut sampah,  
menggunakan *software* CATIA V5.



### 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.

## BOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Lakitan, Pesisir Selatan, Sumatra Barat pada tanggal 04 Februari 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, ayahanda bernama Basnil bin Abbas dan Ibunda bernama Nurhayati. Adapun dalam bersekolah dan menuntut ilmu pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut :

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

Tahun 2010 : Memasuki Sekolah Menengah Atas, di SMA Negeri 2 Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Sumatra Barat, Dan Menyelesaikan Pendidikan Pada Tahun 2013.

Tahun 2007 : Memasuki Sekolah Menengah Pertama, di SMP Negeri 01 Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau, Dan Menyelesaikan Pendidikan Pada Tahun 2010.

Tahun 2001 : Memasuki Sekolah Dasar Negeri 01 Perawang, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau, dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2007.

Nomor Handphone : +628 126 706 1478

Nomor WhatsApp : +628 126 706 1478

Judul Tugas Akhir : “Analisis Postur Kerja Pada Rancangan Alat Pemungut Sampah Menggunakan *Software* Catia V5”

Alamat E-Mail : [ravviolihaldi@gmail.com](mailto:ravviolihaldi@gmail.com)