



**ANALISIS PERANCANGAN DENGAN METODE  
ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD) PADA  
KURSI SISWA SEKOLAH DASAR**

**SKRIPSI**

Oleh

**Bahtiar Faton Al Ghani**

**NIM 161910101122**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**ANALISIS PERANCANGAN DENGAN METODE  
ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD) PADA  
KURSI SISWA SEKOLAH DASAR**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Bahtiar Faton Al Ghani**

**NIM 161910101122**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

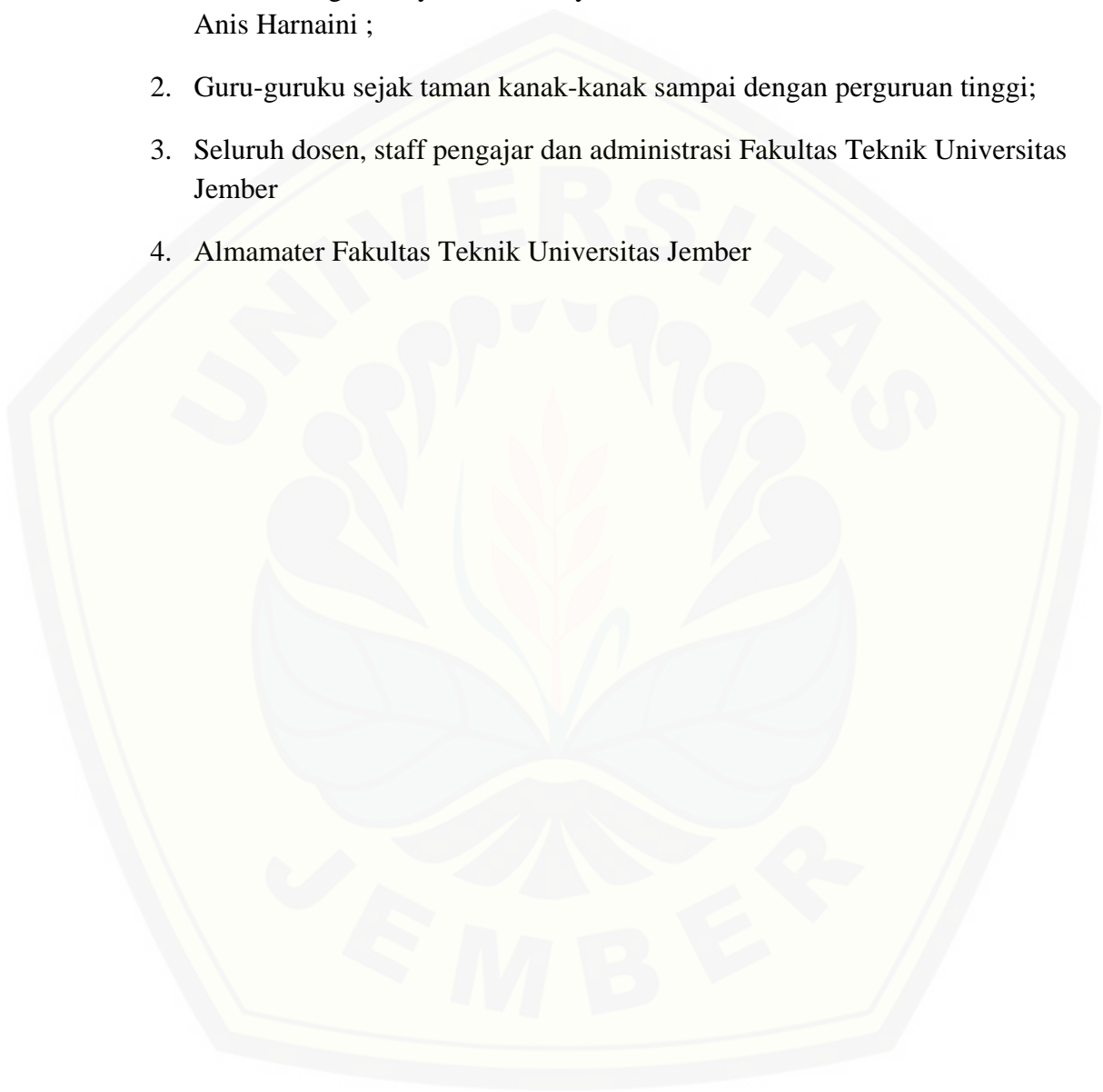
**UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya tercinta, Ayahanda Abd. Gani S.Sos dan Ibunda Anis Harnaini ;
2. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember



## MOTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kadar kesanggupannya.

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 286)<sup>1</sup>

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedangkan kamu tidak mengetahui

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 216)<sup>2</sup>

Berdoalah (mintalah) kepadaku (Allah SWT), pastilah aku kabulkan untukmu

(terjemahan Surat Al-Mukmin ayat 60)<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

<sup>2</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

<sup>3</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bahtiar Faton Al Ghani

NIM : 161910101122

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Perancangan Dengan Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) Pada Kursi Siswa Sekolah Dasar” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus di junjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Januari 2018

Yang Menyatakan,

Bahtiar Faton Al Ghani  
NIM 161910101122

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERANCANGAN DENGAN METODE ERGONOMIC  
FUNCTION DEPLOYMENT (EFD) PADA KURSI SISWA SEKOLAH  
DASAR**

Oleh

Bahtiar Faton Al Ghani

NIM 161910101122

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : R. Koekoeh KW, S.T., M.Eng

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis Perancangan Dengan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD) Pada Kursi Siswa Sekolah Dasar” karya Bahtiar Faton Al Ghani telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 11 Januari 2018

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

**Tim Penguji**

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

R. Koekoeh KW, S.T., M.Eng  
NIP 19670708 199412 1 001

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T.  
NIP 19850117 201212 1001

Penguji I,

Penguji II,

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.  
NIP 19670123 199702 1 001

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.  
NIP 19700228 199702 1 001

Mengesahkan  
Dekan,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M  
NIP 196612151995032001





## RINGKASAN

### **ANALISIS PERANCANGAN DENGAN METODE ERGONOMIC FUNCTIONAL DEPLOYMENT (EFD) PADA KURSI SISWA SEKOLAH DASAR**

Bahtiar Faton Al Ghani, 161910101122; 2018; 81 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ergonomi merupakan studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. Hasil penelitian lain membuktikan bahwa dengan analisa fenomena dasar ergonomi fasilitas disekolah yaitu kursi ergonomis di sekolah akan mengurangi gejala penyakit atau cedera jaringan otot. Salah satu penyebab cedera jaringan otot adalah jaringan tersebut diberikan beban melebihi kapasitas beban yang diperbolehkannya.

Pengetahuan tukang perabot dalam pembuatan kursi belajar yang sesuai dengan antropometri siswa boleh dikatakan kurang sekali, sehingga dalam proses pembuatan kursi belajar tidak memberikan data antropometri yang cocok untuk usia anak sekolah, sehingga diperlukan penelitian terhadap kursi belajar yang nyaman bagi siswa sekolah dan dirancang sesuai dengan antropometri siswa.

Siswa menggunakan kursi di sekolah selama kurang lebih 6 jam lamanya setiap hari ketika proses belajar mengajar berlangsung, bila 6 hari masuk sekolah. Dengan adanya keluhan terhadap kursi yang digunakan dan Sikap duduk siswa yang tidak benar seperti membungkuk kedepan menyebabkan perkembangan tulang belakang siswa akan terganggu maka, kursi sekolah harus diteliti sesuai dengan ukuran tubuh siswa SD yang ergonomis dan dilakukan re-desain terhadap kursi yang lama dan membuat kursi yang baru sesuai dengan antropometri siswa dengan menerapkan prinsip ergonomi pada kursi yang baru.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan secara mendetail pada posisi duduk siswa, dengan melakukan pengamatan visual secara langsung atau

dengan melakukan pengamatan menggunakan foto. Pada posisi ini dilakukan pengamatan tentang posisi kaki, leher, tulang belakang, dan lengan. Hasil yang diharapkan yaitu pengembangan kursi yang ergonomis. Dengan demikian, murid sekolah dasar dapat duduk dengan posisi yang ergonomis dan melakukan kegiatan membaca dan menulis dengan nyaman. Sehingga, jaringan otot dapat bekerja sesuai dengan kondisi alamiah, tidak ada pemaksaan pada kerja jaringan otot yang diamati secara visual.

Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, manajemen, dan desain atau perancangan didalamnya mengenai peralatan dan perlengkapan yang digunakan pada saat manusia berkerja. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang lebih ergonomis yaitu pendekatan antropometri, yaitu pengukuran dimensi tubuh sehingga dapat diperoleh rancangan kursi yang sesuai dengan antropometri penggunaanya.

Pada penelitian ini, tahap pertama yang dilakukan adalah mengukur dimensi tubuh 30 responden dimana responden adalah siswa sekolah dasar kelas 4, 5 dan 6. Data yang diperoleh kemudian diolah untuk menghasilkan nilai persentil. Nilai persentil yang digunakan adalah persentil ke-5, ke-50 dan ke-95. Selanjutnya data tersebut digunakan untuk menentukan parameter yang akan digunakan dalam proses perancangan. Tahap selanjutnya yaitu mendesain ulang kursi untuk anak SD yang nantinya akan siswa dalam proses belajar maupun istirahat disekolah.

Dari hasil pengukuran antropometri dan gambar desain kursi di SDIT Al Irsyad Al Islamiyah didapatkan model desain yang diinginkan oleh pihak sekolah dengan asumsi kursi yang akan dibuat tidak mudah rusak, sehingga kursi awet digunakan dan memberikan efek nyaman bagi pengguna yaitu para siswa disekolah.

Tahap selanjutnya yaitu pembagian kuesioner kepada 30 orang siswa SDIT Al Irsyad Al Islamiyah. Checklist Kuesioner penelitian diisi oleh siswa SDIT Al Irsyad Al Islamiyah untuk mengetahui ketidaknyamanan penggunaan kursi yang digunakan saat ini dan mengetahui keluhan yang dialami oleh siswa

yang nantinya akan dilakukan penelitian dengan menerapkan kajian ergonomi pada kursi siswa yang baru.

Dari hasil pengukuran antropometri, Pada proses perancangan kursi diperoleh dari antropometri siswa kelas 4, 5, dan 6 sehingga didapat hasil: Tinggi Sandaran = Tinggi Bahu Duduk (D10), Persentil ke-5 : 40,0. Panjang Kursi = Panjang Popliteal (D14), Persentil ke-50 : 39,0. Tinggi Kursi = Dimensi Tinggi Lutut (D15), Persentil ke-95 : 50,4. Lebar Sandara = Dimensi Lebar Sisi Bahu (D17), Persentil ke-95 : 40,6. Lebar Kursi = Dimensi Lebar Pinggul (D19), Persentil ke-95 : 44,6.

Desain kursi yang baru akan dilakukan proses nilai ergonomi dari kursi yang sudah dibuat. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian tentang perancangan ulang kursi siswa sekolah dasar telah sesuai dengan dimensi antropometri dan tingkat ekspektasi siswa SDIT Al Irsyad Al Islamiyah.

**SUMMARY**

**ANALYSIS OF DESIGN WITH ERGONOMIC FUNCTIONAL DEPLOYMENT (EFD) METHOD IN STUDENT SCHOOL STUDENT CHILDREN**

*Bahtiar Faton Al Ghani, 161910101122; 2018; 81 pages; Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.*

*Ergonomics is the study of human aspects in anatomically reviewed, physiological, psychological, engineering, management and design or design environments. Other research results prove that by analyzing basic phenomenon of ergonomic facilities at school ie ergonomic chair at school will reduce the symptoms of disease or injury of muscle tissue. One of the causes of muscle tissue injury is that the network is loaded beyond the load capacity it allows.*

*The knowledge of the furniture maker in making the learning chair in accordance with the anthropometry of the student may be said to be less than once, so in the process of making the study chair does not provide anthropometry data suitable for school age children, so research is needed on a comfortable study chair for school students and designed according to anthropometry students.*

*Students use the seat at school for approximately 6 hours each day when the learning process takes place, when 6 days go to school. With the complaint against the chair used and the student's improper sitting attitude such as bending forward causing the spinal development of the student will be disrupted then the school chair should be examined according to the size of the ergonomic elementary student's body and re-designed to the old chair and make the chair which is in line with the anthropometry of students by applying ergonomic principles to the new chair.*

*In this research will be observed in detail in the student sitting position, by doing visual observation directly or by doing observations using photos. In*

*this position made observations about the position of the feet, neck, spine, and arms. The expected result is the development of an ergonomic chair. Thus, elementary school students can sit in ergonomic positions and perform reading and writing activities comfortably. Thus, muscle tissue can work according to natural conditions, there is no coercion on visually observed muscle tissue work.*

*Ergonomi can be defined as the study of the human aspects in the work environment are reviewed in anatomy, physiology, psychology, manajemen, and therein regarding the design or redesign of tools and equipment used during the working man. One approach that can be used to design a more ergonomic facility is the anthropometry approach, which is the measurement of body dimension so that it can be obtained chair design in accordance with the anthropometry of its users.*

*In this study, the first step is to measure the body dimensions of 30 respondents where the respondents are elementary school students grade 4, 5 and 6. Data obtained then processed to produce percentile value. The percentile values used are the 5<sup>th</sup>, 50<sup>th</sup> and 95<sup>th</sup> percentiles. Furthermore the data is used to determine the parameters to be used in the design process. The next stage is redesigning the chair for elementary school children who will be students in the learning process and school break.*

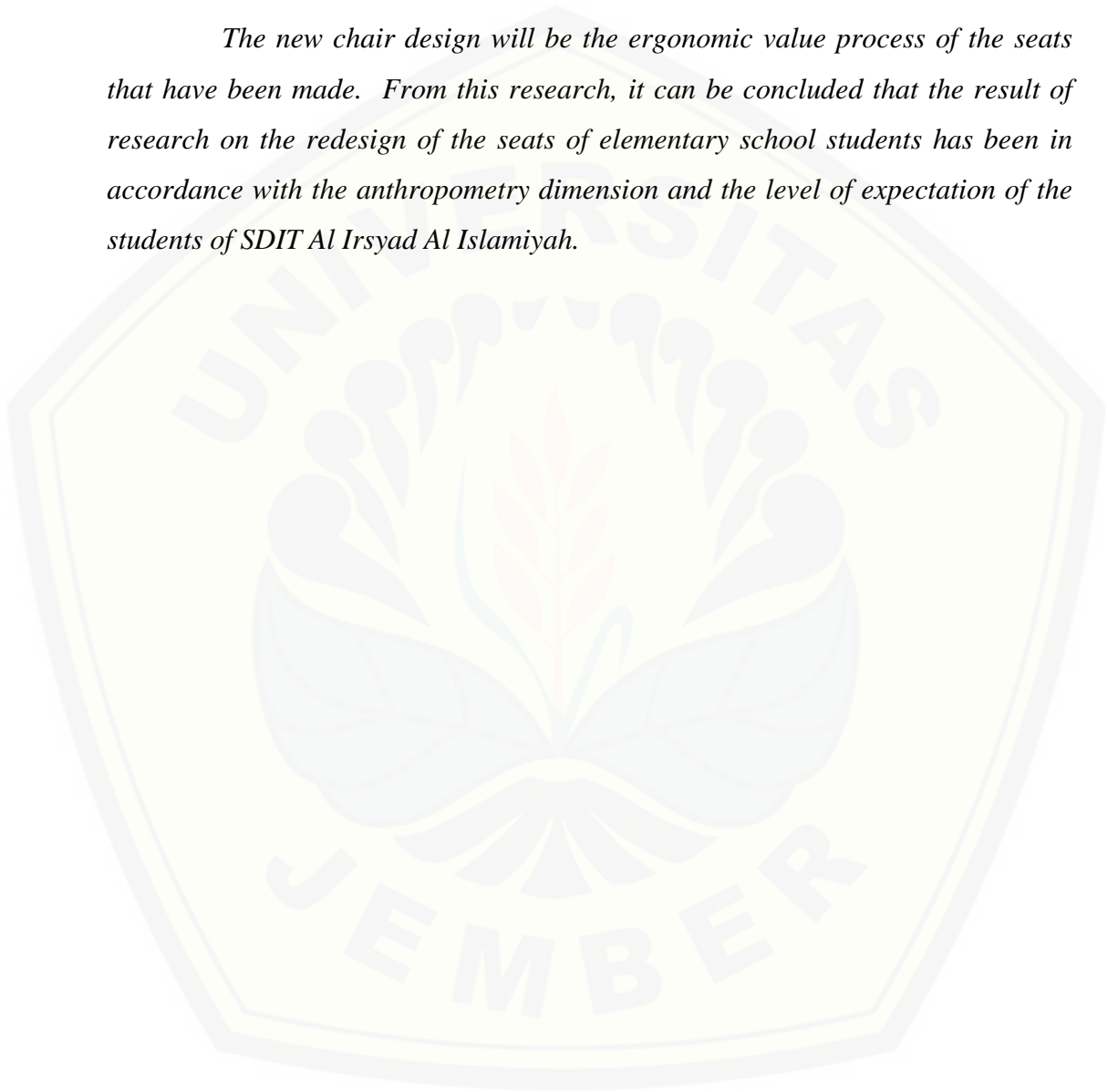
*From the anthropometry measurement and seat design drawing at SDIT Al Irsyad Al Islamiyah, the design model is desired by the school with the assumption that the seat will not be easily damaged, so that the durable chair is used and gives a comfortable effect for the users that is the students in the school.*

*The next stage is the distribution of questionnaires to 30 students of SDIT Al Irsyad Al Islamiyah. Checklist questionnaire filled out by the student research SDIT Al Irsyad Al Islamiyah untuk know the discomfort use of chairs in use today and determine complaints of the students who will do research by applying ergonomic studies on the new student seats.*

*From the results of anthropometry measurements, In the design process of seats obtained from anthropometry students of grades 4, 5, and 6 so that the results obtained: High Back = Sitting Shoulder (D10), 5<sup>th</sup> percentile: 40.0. Chair*

*Length = Popliteal Length (D14), 50th Percentile: 39.0. Chair Height = Knee High Dimension (D15), 95th Percentile: 50.4. Backrest Width = Wide Side Shoulder Dimension (D17), 95th Percentile: 40.6. Width of Chairs = Hip width dimensions (D19), 95th percentile: 44.6.*

*The new chair design will be the ergonomic value process of the seats that have been made. From this research, it can be concluded that the result of research on the redesign of the seats of elementary school students has been in accordance with the anthropometry dimension and the level of expectation of the students of SDIT Al Irsyad Al Islamiyah.*



## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Perancangan Dengan Metode *Ergonomic Functional Deployment* (EFD) Pada Kursi Siswa Sekolah Dasar”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya, Abd. Gani S.Sos dan Ibunda Anis Harnaini terimakasih untuk dukungan moril dan materil serta doa yang selalu dipanjatkan sehingga saya bisa menyelesaikan studi S1;
2. Saudara saya Ulfatus Syariyah, S.T., Hidayatul Maqbullah, Gibran Araya, Widya Oryzani, Gerda Perkasa, S.T. yang selalu memberika doa dan semangatnya untuk saya;
3. Bapak R. Koekoeh KW, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing utama, dan Bapak Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku dosen penguji I dan Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini;
5. Mahasiswa aktif Fakultas Teknik Universitas Jember angkatan 2013-2016 yang sudah bersedia meluangkan waktu pengukuran antropometri dan menjadi responden dalam proses penelitian ini;
6. Teman seperjuangan Teknik Mesin 2013 yang sudah berjuang bersama dari masa ospek sampai menempuh skripsi ditahun terakhir perkuliahan, keep solid;
7. Sahabat seperjuangan Priyo Agung Wicaksono dan Dwi Devi yang selalu ada untuk mendengarkan keluh kesah saya dan saling menyemangati disaat mengerjakan skripsi;

8. Partner saya, Amalia Ilmi Pristia, A.Md yang dengan sabar bersedia membantu dan menemani saya dalam proses penelitian skripsi;
9. Teman-Teman saya, Sri Rahayu, Moh. Adly Alfarisi, Indra, Deni, Oktafian Nanda, Moh. Rezza Wira Utomo, dan teman-teman kost SR3/10 yang memberikan semangat dan dukungannya selama proses pengerjaan skripsi ini
10. Seluruh staf pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, membimbing, dan membantu kelancaran saya selama saya duduk di bangku perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena sempurna hanya milik Allah SWT. Harapan penulis adalah supaya informasi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 11 Januari 2018

Penulis



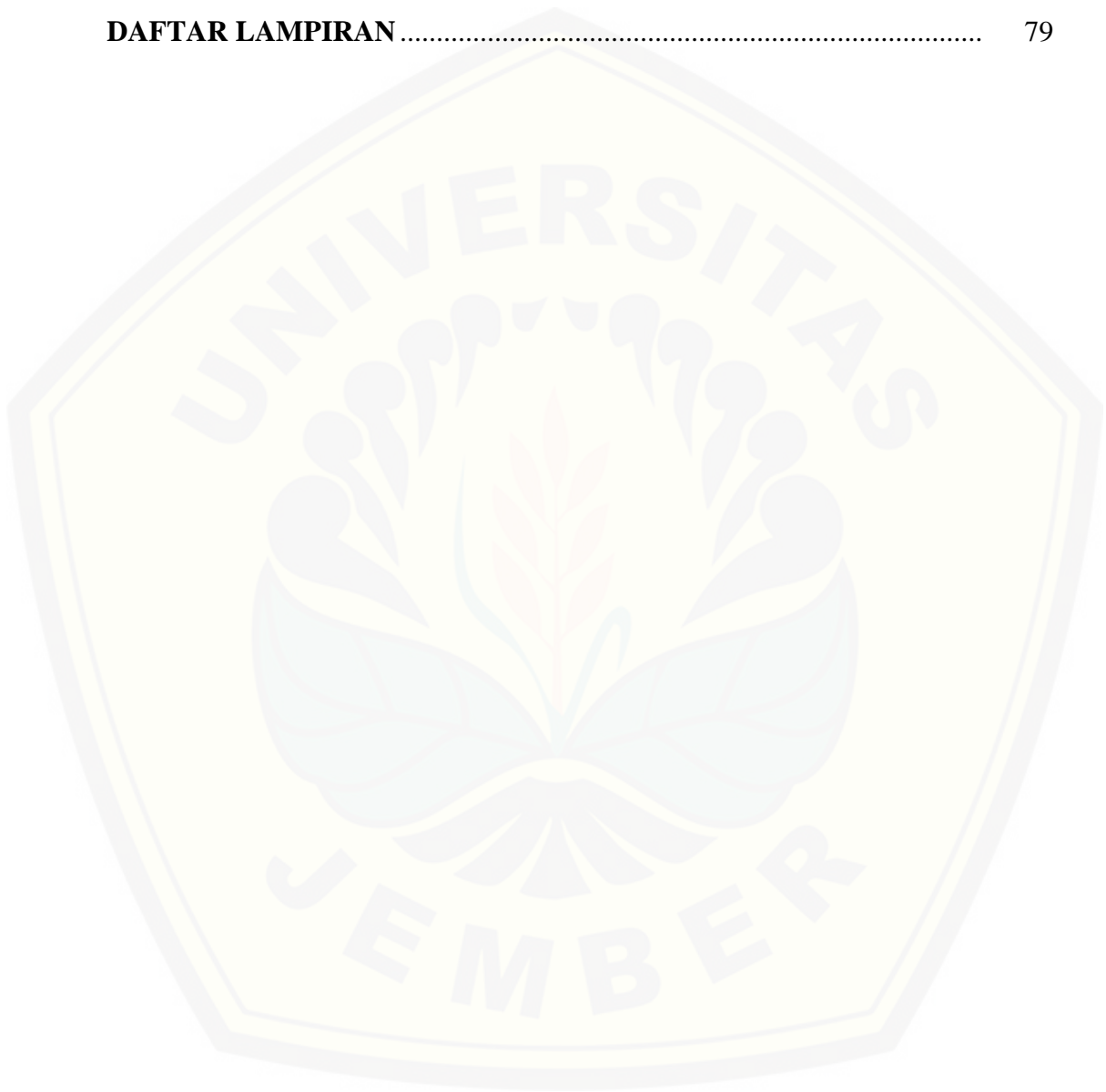
DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>PRAKATA</b> .....	xiv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xx
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Ergonomi</b> .....	5
2.1.1 Faktor-faktor Ergonomi .....	6
<b>2.2 Antropometri</b> .....	8

2.2.1	Faktor Yang Mempengaruhi Antropometri Manusia ....	10
2.2.2	Pertimbangan Antropometri .....	11
2.2.3	Perhitungan Data Antropometri .....	14
2.2.4	Persentil .....	17
2.2.5	Tahap Penyusunan Antropometri .....	18
<b>2.3</b>	<b>Pertimbangan Antropometri .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Kursi Yang Ergonomi .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Kursi Siswa Sekolah Dasar .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6</b>	<b>Kuisisioner Ekspektasi.....</b>	<b>31</b>
<b>2.7</b>	<b>Metode <i>Ergonomic Functional Deployment</i> (EFD).....</b>	<b>32</b>
<b>2.8</b>	<b>Perancangan Kursi Ergonomis .....</b>	<b>38</b>
<b>2.9</b>	<b>Hipotesa .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	<b>42</b>
<b>3.1</b>	<b>Metode Penelitian .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>43</b>
3.3.1	Alat .....	43
3.3.2	Bahan.....	43
<b>3.4</b>	<b>Prosedur Penelitian .....</b>	<b>43</b>
<b>3.5</b>	<b>Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>44</b>
3.5.1	Penetapan Variable Terikat dan Variable Bebas .....	44
3.5.2	Persiapan Alat dan Bahan.....	44
3.5.3	Pengumpulan Data.....	45
3.5.4	Pembuatan dan Penyebaran Kuesioner .....	45
3.5.5	Pengukuran Data Antropometri.....	45
3.5.6	Pengolahan Data.....	46
3.5.7	Analisa Data Dengan <i>House Of Ergonomic</i> .....	46
3.5.8	Perancangan dan Pengembangan Produk.....	46
3.5.9	Analisa Hasil Desain Kursi .....	47

<b>3.6 Pemilihan Parameter</b> .....	48
3.6.1 Ukuran Antropometri Siswa.....	48
3.6.2 Kursi Siswa.....	48
<b>3.7 Metode Pengujian</b> .....	48
3.7.1 Pengukuran Antropometri Siswa SD.....	48
3.7.2 Uji Kenormalan Data.....	49
3.7.3 Uji Keseragaman Data.....	50
3.7.4 Perhitungan Persentil Data Antropometri .....	50
3.7.5 Kuesioner Ekspektasi .....	50
<b>3.8 Perancangan Dimensi Kursi Siswa Sekolah Dasar</b> .....	50
<b>3.9 Pengambilan Data</b> .....	51
<b>3.10 Diagram Alir Penelitian</b> .....	52
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	53
<b>4.1 Pengukuran Antropometri</b> .....	53
<b>4.2 Pengolahan Data</b> .....	53
4.2.1 Uji Normalitas Data.....	54
4.2.2 Uji Keseragaman Data.....	56
4.2.3 Perhitungan Persentil Data Antropometri .....	57
4.2.4 Analisis Nilai Persentil.....	58
<b>4.3 Hasil Kuisisioner Sebelum Penelitian</b> .....	63
<b>4.4 Perancangan Kursi Siswa Sekolah Dasar</b> .....	65
<b>4.5 Hasil Kuisisioner Setelah Penelitian</b> .....	66
<b>4.6 Posisi Duduk Siswa</b> .....	71
<b>4.7 Penyusunan Matrik EFD</b> .....	72
4.7.1 Identifikasi Kebutuhan Responden.....	72
4.7.2 Identifikasi Spesifikasi Teknis Produk.....	72
<b>4.8 House Of Quality</b> .....	73
4.8.1 Morphological Chat.....	74
4.8.2 Screening .....	74

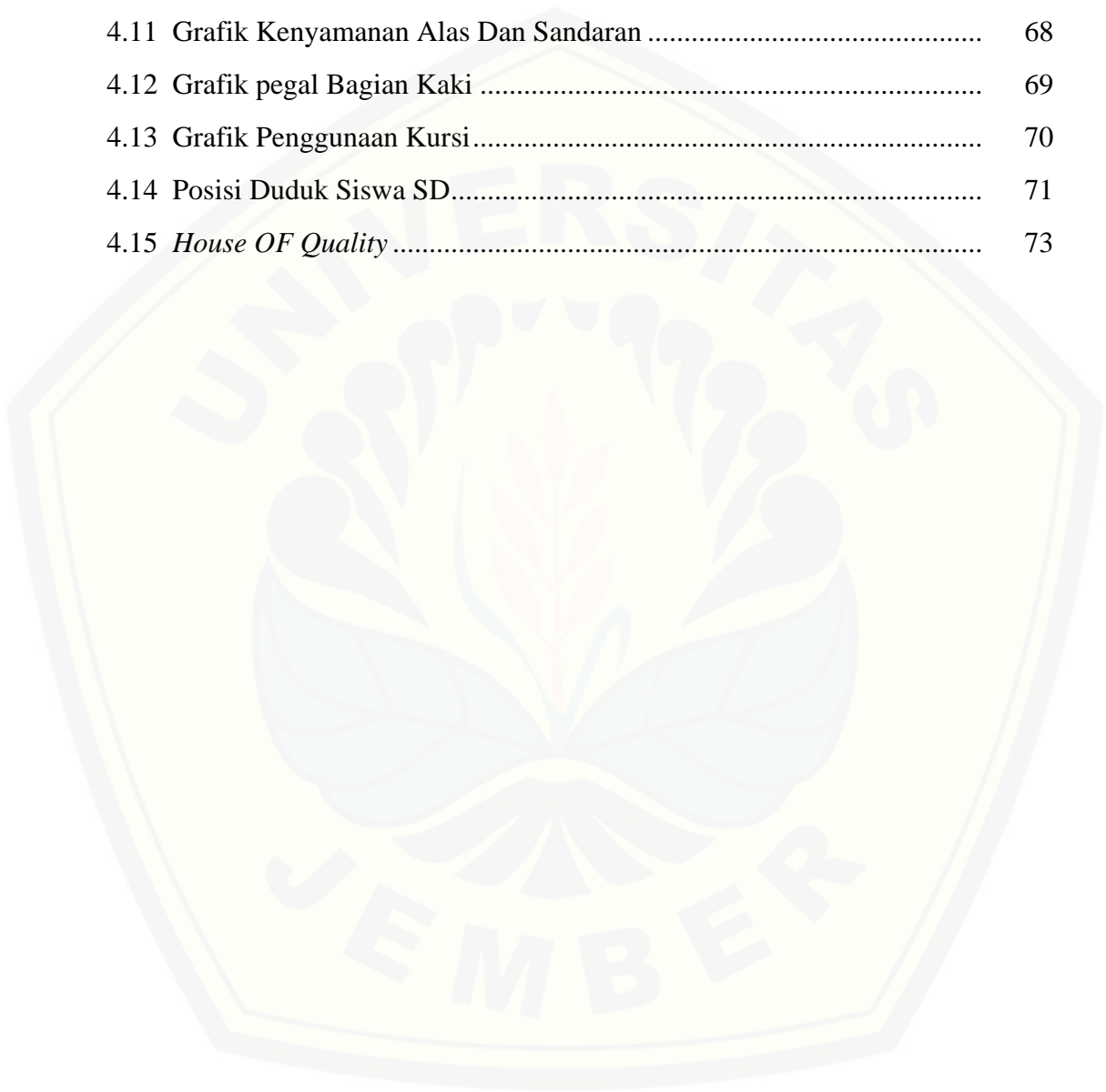
<b>BAB 5</b>	<b>PENUTUP</b> .....	76
	<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	76
	<b>5.2 Saran</b> .....	76
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	77
	<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	79



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Posisi Duduk Normal .....	8
2.2 Antropometri Tubuh Manusia.....	12
2.3 Posisi Duduk Pengemudi Yang Benar .....	14
2.4 Grafik Distribusi Normal .....	15
2.5 Grafik Persentil Berbagai Dimensi Tubuh.....	20
2.6 Pedoman Dimensi Tubuh Yang Dibutuhkan .....	22
2.7 Desain Tempat Duduk.....	23
2.8 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Tinggi .....	24
2.9 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Rendah.....	24
2.10 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Lebar.....	25
2.11 Landasan Tempat Duduk Yang Terlalu Sempit.....	25
2.12 Daerah Yang Ditompang Oleh Sandaran Punggung.....	26
2.13 <i>Backsrest Angel</i> .....	27
2.14 Ruang Kaki Duduk.....	28
2.15 Kursi Siswa Sekolah Dasar .....	30
2.16 <i>House Of Quality</i> .....	32
3.1 Pengukuran Antropometri.....	49
3.2 Pengukuran Antropometri.....	49
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	52
4.1 Grafik Kode Tubuh .....	58
4.2 Grafik Pemilihan Warna .....	59
4.3 Grafik Peminatan Sandaran.....	59
4.4 Grafik Pijakan Kursi .....	60
4.5 Grafik Penggunaan Cuishion Pada Alas Kursi .....	61
4.6 Grafik Penggunaan Cuishion Pada Sandaran Kursi.....	61

4.7 Grafik Kenyamanan Kursi .....	62
4.8 Kursi Siswa Sekolah Dasar .....	64
4.9 Grafik Penggunaan Kursi Baru .....	66
4.10 Grafik Laporan Keluhan Sakit .....	67
4.11 Grafik Kenyamanan Alas Dan Sandaran .....	68
4.12 Grafik pegal Bagian Kaki .....	69
4.13 Grafik Penggunaan Kursi .....	70
4.14 Posisi Duduk Siswa SD .....	71
4.15 <i>House OF Quality</i> .....	73



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Persentil Data Antropometri .....	18
4.1 Uji Normalitas Data .....	53
4.2 Uji Keseragaman Data .....	54
4.3 Data Persentil .....	56
4.4 Hasil Kuisisioner 1 .....	62
4.5 Hasil Kuisisioner 2 .....	70
4.6 <i>Customer Needs</i> .....	72
4.7 <i>Costumeer Needs (Lanjutan)</i> .....	72
4.8 Spesifikasi Kursi Siswa Sekolah Dasar .....	73
4.9 Spesifikasi Teknis .....	74
4.10 Tabel Screening.....	75

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman, sehat, nyaman, dan efisien (Sutalaksana, 2006). Ergonomi juga merupakan studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan (Nurmianto, 2008). Hasil penelitian 30% siswa Amerika umur 11 tahun menderita cedera jaringan otot tulang belakang, siswa di Eropa menderita sakit jaringan otot: leher, bahu dan tulang belakang (William, 2002). Hasil penelitian lain membuktikan bahwa dengan analisa fenomena dasar ergonomi fasilitas disekolah yaitu kursi ergonomis di sekolah akan mengurangi gejala penyakit atau cedera jaringan otot (Linton, 1994). Salah satu penyebab cedera jaringan otot adalah jaringan tersebut diberikan beban melebihi kapasitas beban yang diperbolehkannya.

Pengetahuan tukang perabot dalam pembuatan kursi belajar yang sesuai dengan antropometri siswa boleh dikatakan kurang sekali, sehingga dalam proses pembuatan kursi belajar tidak memberikan data antropometri yang cocok untuk usia anak sekolah, sehingga diperlukan penelitian terhadap kursi belajar yang nyaman bagi siswa sekolah dan dirancang sesuai dengan antropometri siswa.

Kursi adalah sebuah fasilitas sekolah yang digunakan untuk duduk serta memiliki beberapa kaki sebagai penyangga untuk mendukung berat tubuh pengguna dan memiliki sandaran. Kursi merupakan sarana pendukung yang menunjang aktivitas belajar mengajar disekolah. Siswa menggunakan kursi di sekolah selama kurang lebih 6 jam lamanya setiap hari ketika proses belajar mengajar berlangsung, bila 6 hari masuk sekolah. Sikap duduk siswa yang tidak benar seperti membungkuk kedepan menyebabkan perkembangan tulang belakang



siswa akan terganggu maka, kursi sekolah harus diteliti sesuai dengan ukuran tubuh siswa SD yang ergonomis. Kursi sekolah yang ergonomis akan membuat siswa merasa aman, nyaman dan sehat sehingga tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Sebaliknya, kursi yang tidak ergonomis akan menimbulkan berbagai dampak negatif baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek seperti pemakainya akan cepat merasa lelah, nyeri dan mengalami keluhan pada bagian kepala, leher, bahu, punggung, dan pantat. Keluhan ini disebabkan karena terdapat kerja statis dimana otot berkontraksi secara kontinyu.

Kursi yang dirancang ergonomis akan memberikan efek kondisi belajar dalam posisi duduk dengan kondisi jaringan otot (bahu, tulang belakang, leher, lengan dan kaki) dengan posisi yang nyaman atau dimensi bangku yang sesuai dengan dimensi tulang dan jaringan otot bekerja dengan beban yang ringan. Jika meja bangku yang dirancang tidak ergonomis artinya jaringan otot disekitarnya dipaksakan bekerja melebihi batas regangnya (untuk kegiatan menulis dan membaca). Kegiatan ini dilakukan secara berulang-ulang (*repetitive*) sehingga jaringan otot akan mengalami cedera (*injury*). Jika cedera ini dibiarkan terus-menerus akan mengalami gejala kelumpuhan jaringan otot, dan kondisi ini sangat tidak menguntungkan bagi perkembangan prestasi murid sekolah dasar di Indonesia.

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian untuk menerapkan pengembangan perancangan kursi yang ergonomis sehingga kursi bisa mendukung tulang belakang dengan baik, untuk murid sekolah dasar akan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang posisi duduk yang ergonomis. Menurut Kroemer, posisi duduk tulang belakang mengalami tekanan sebesar 400 psi, untuk itu perlu dilakukan minimasi tekanan pada jaringan tulang belakang untuk menimalisasi cedera dengan cara mendesain kursi yang ergonomis. Ketidak ergonomisan akan mendatangkan cedera pada periode jangka panjang (Kromer, 2001).

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan secara mendetail pada posisi duduk siswa, dengan melakukan pengamatan visual secara langsung atau dengan melakukan pengamatan menggunakan foto. Pada posisi ini

dilakukan pengamatan tentang posisi kaki, leher, tulang belakang, dan lengan. Hasil yang diharapkan yaitu pengembangan kursi yang ergonomis. Dengan demikian, murid sekolah dasar dapat duduk dengan posisi yang ergonomis dan melakukan kegiatan membaca dan menulis dengan nyaman. Sehingga, jaringan otot dapat bekerja sesuai dengan kondisi alamiah, tidak ada pemaksaan pada kerja jaringan otot yang diamati secara visual.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasar latar belakang diatas, masalah yang ada pada fenomena dasar ergonomi fasilitas Sekolah Dasar yaitu:

1. Bagaimana agar mendapat kursi yang ergonomis?
2. Bagaimana desain kursi yang sesuai dengan antropometri siswa sekolah dasar?

## **1.3 Batasan Masalah**

1. Tidak membahas anggaran biaya, parameter pemilihan bahan dan kekuatan struktur desain.
2. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan dimensi kursi siswa/i sesuai dengan prinsip ergonomi.
3. Penelitian dilakukan pada sekolah dasar kelas 4, 5 dan 6.

## **1.4 Tujuan**

1. Untuk mengetahui antropometri siswa sekolah dasar.
2. Membuat model desain kursi yang sesuai dengan antropometri siswa sekolah dasar.

## **1.5 Manfaat**

Penyusunan tugas akhir ini diharapkan mampu mendapatkan beberapa manfaat sebagai berikut, yaitu:

1. Dapat mengidentifikasi, mengukur, memastikan faktor ergonomi pada kursi siswa sekolah dasar.

2. Hasil perencanaan kursi siswa sekolah dasar dapat digunakan sebagai pedoman untuk merencanakan kursi yang ergonomis.
3. Dapat menjadi referensi bagi penelitian tentang kursi yang ergonomis selanjutnya.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu istilah yang berasal dari bahasa latin yaitu "ergon" yang artinya kerja dan "nomos" yang artinya hukum sehingga ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain/perancangan (Nurmianto, 2008).

Menurut Madyana (1996), ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang mempelajari kemampuan interaksi manusia dengan lingkungan kerjanya dalam arti yang luas. Ergonomi bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai interaksi antara manusia dan lingkungan kerjanya, sehingga dapat diperoleh suatu rancangan sistem yang aman, nyaman dan efisien

Ergonomi merupakan ilmu yang menerapkan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun secara mental sehingga kualitas hidup manusia menjadi lebih baik (Tarwaka et al., 2004).

Ergonomi didefinisikan juga sebagai "*a discipline concerned with designing man-made objects (equipments) so that people can use them effectively and savely and creating environtment suitable for human living and work*". Dengan demikian jelas bahwa pendekatan ergonomi akan mampu menimbulkan "*functional effectiveness*" dan kenyamanan dalam pemakaian peralatan atau fasilitas maupun lingkungan kerja yang dirancang (Wignjosoebroto dalam Wardaningsih, 2010).

Dari beberapa pengertian mengenai ergonomi tersebut, ergonomi dapat diartikan sebagai salah satu disiplin ilmu yang membahas mengenai kegiatan manusia sehari-hari yang berhubungan dengan benda kerja pendukung kegiatan tersebut sehingga mempengaruhi kualitas manusia dari segi fisik maupun mental.

#### 2.1.1 Faktor-Faktor Ergonomi

Tujuan dari ergonomi adalah untuk dapat merancang suatu benda kerja agar manusia dapat hidup dan melakukan kegiatan dalam kehidupan sehari-hari dengan efektif, aman, dan nyaman. Agar diperoleh hasil yang optimal maka perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi manusia dalam kegiatannya. Menurut Mira dalam Wardaningsih (2010), ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan ergonomi, yaitu :

## 1. Faktor Manusia

Dalam sistem kerja dituntut agar faktor manusia menjadi titik pusat perhatian dalam perancangan suatu sistem. Dalam bidang rancang bangun dikenal dengan istilah *Human Centered Design* (HCD) atau perancangan berpusat pada manusia. Perancangan tersebut berdasar karakter manusia yang akan berinteraksi dengan produknya. Sebagai titik pusat maka unsur keterbatasan manusia harus menjadi tolak ukur dalam perancangan suatu produk yang ergonomis.

Beberapa faktor pembatas yang tidak boleh dilampaui agar dapat bekerja dengan aman, nyaman dan sehat, yaitu yang pertama adalah faktor dari dalam diri manusia (*internal factors*) yang meliputi : umur, jenis kelamin, kekuatan otot, bentuk dan ukuran tubuh, dll. Yang kedua yaitu faktor dari luar diri manusia (*external factor*) yang dapat mempengaruhi kerja seperti : penyakit, gizi, lingkungan kerja, sosial ekonomi , dll.

## 2. Faktor Antropometri

Antropometri yang merupakan pengukuran dimensi tubuh manusia digunakan untuk merancang suatu sarana kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh penggunanya. Ukuran alat kerja menentukan sikap, gerak dan posisi manusia, sehingga penerapan antropometri diperlukan untuk menjamin adanya suatu sistem kerja yang baik.

## 3. Faktor Sikap Tubuh dalam Bekerja

Hubungan manusia dengan sikap dan interaksinya terhadap sarana kerja akan menentukan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja.

Semua sikap tubuh yang tidak alamiah dalam bekerja, misalnya sikap menjangkau barang yang melebihi jangkauan tangannya harus dihindarkan.

Penggunaan meja dan kursi kerja ukuran baku oleh orang yang memiliki ukuran tubuh yang lebih tinggi atau sikap duduk yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap hasil kerja seseorang.

#### 4. Faktor Manusia dan Mesin

Penggunaan teknologi dalam pelaksanaan suatu proses produksi akan menimbulkan suatu hubungan timbal balik antara manusia sebagai pelaku dengan mesin sebagai pendukung kerja. Dalam proses produksi, hubungan tersebut sangat erat sehingga menjadi suatu kesatuan. Secara ergonomis, hubungan tersebut harus selaras, serasi dan sesuai.

#### 5. Faktor Pengorganisasian Kerja

Pengorganisasian kerja meliputi pembagian waktu kerja, waktu istirahat, kerja lembur dan lain sebagainya. Diperlukan suatu pengaturan waktu kerja dengan waktu istirahat yang baik karena hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat kesehatan dan efisiensi kerja dari tenaga kerja.

#### 6. Faktor Pengendalian Lingkungan Kerja

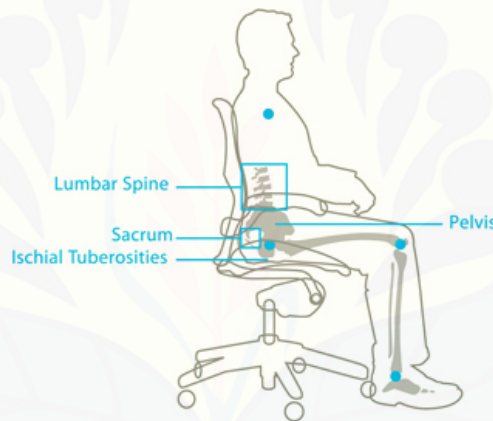
Lingkungan kerja adalah faktor yang mendorong semangat dan efisiensi kerja dari manusia. Lingkungan kerja yang buruk, dimana melebihi toleransi manusia untuk menghadapinya, akan menurunkan produktivitas kerja dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja, cedera serta keluhan akan kurangnya rasa aman, nyaman, sehat, dan selamat dari manusia pada lingkungan kerja tersebut.

Untuk pengendalian lingkungan kerja dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengendalian secara teknik, secara administratif dan dengan pemberian alat pelindung diri (APD).

Dalam ergonomi postur tubuh merupakan faktor yang sangat penting, salah satunya adalah postur duduk yang ditunjukkan oleh gambar 2.1, dimana setiap orang melakukannya setiap hari dalam durasi yang relatif lama. Dalam ergonomi, perancangan desain kursi atau tempat duduk bertujuan untuk menciptakan sedemikian rupa bentuk kursi yang dapat mempertahankan postur tulang punggung yang fisiologis, dengan demikian diharapkan otot tidak akan berkontraksi.

Postur duduk yang ergonomis adalah ketika seseorang dapat mempertahankan postur badan yang stabil dan memenuhi beberapa kriteria yaitu, posisi duduk dapat menyenangkan dalam jangka waktu tertentu, memuaskan secara fisiologi (dengan duduk seseorang merasa lebih nyaman), sesuai/serasi/cocok dengan pekerjaan yang sedang dilakukan. Prinsip duduk normal / santai seperti gambar 2.1 yaitu:

1. Lutut fleksi  $90^0$ ;
2. Tubuh fleksi di atas pada  $90^0$ ;
3. Pelvis rotasi ke belakang  $30^0$  atau lebih;
4. Berat badan bertumpu pada “*ischial tuberositas*”;
5. Bagian atas tulang *sacrum* agak horizontal.



Gambar 2.1 Posisi duduk normal (Sumber : Miller, 2015)

## 2.2 Antropometri

Antropometri merupakan bahasa Yunani yang memiliki arti, “anthro” yaitu manusia dan “metri” yaitu ukuran. Sehingga antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika duduk, ketika merentangkan tangan, lingkaran tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya (Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011).

Antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan produk, ergonomik, dan arsitektur. Data statistik tentang distribusi

dimensi tubuh dari suatu populasi diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal.

Setiap manusia memiliki berbagai ukuran tubuh yang berbeda, seperti berat badan (ringan, sedang, dan berat), ukuran tinggi tubuh ketika posisi berdiri (kecil, sedang, dan tinggi), lingkar tubuh (kecil, sedang, dan besar) serta posisi ketika merentangkan tangan, panjang tungkai, dan sebagainya. Data tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya.

Dengan tersedianya data antropometri, maka kita dapat mengetahui ukuran yang presisi dan akurat untuk merancang suatu stasiun kerja dan mendesain suatu produk. Kita dapat mengetahui jarak yang sesuai dan ergonomis ketika terdapat interaksi antara operator dengan alat pendukung kerja di sekitarnya. Kita juga dapat mengetahui desain yang tepat dan ergonomis ketika membuat sebuah produk seperti kursi, meja, jok mobil, dan produk lainnya.

Prinsip - prinsip dalam penerapan data antropometri adalah sebagai berikut :

### **1. Prinsip perancangan bagi individu dengan ukuran ekstrim.**

Berdasarkan prinsip ini, rancangan yang dibuat bisa digunakan oleh individu ekstrim yaitu terlalu besar atau kecil dibandingkan dengan rata-rata populasi agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (persentil ke-90, ke-95 atau ke-99) atau persentil kecil (persentil ke-1, ke-5 atau ke-10).

### **2. Prinsip perancangan yang bisa disesuaikan.**

Rancangan bisa diubah-ubah ukurannya, sehingga cukup fleksibel untuk diaplikasikan pada berbagai ukuran tubuh (berbagai populasi). Dengan menggunakan prinsip ini maka kita dapat merancang produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen.

### **3. Prinsip perancangan dengan ukuran rata – rata.**

Rancangan didasarkan atas rata – rata ukuran manusia. Prinsip ini dipakai jika peralatan yang didesain harus dapat dipakai untuk berbagai ukuran tubuh manusia.



## 2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Antropometri Manusia

Studi tentang keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka (*skeletal*) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Diantara keluhan otot *skeletal* tersebut, yang banyak dialami oleh pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back pain*) (Tarwaka et al., 2004).

Keluhan-keluhan pada tubuh manusia dapat mempengaruhi antropometri manusia. Beberapa faktor yang mempengaruhi antropometri sebagai berikut :

### 1. Faktor Usia

Keluhan otot *skeletal* mulai dirasakan pada usia kerja, yaitu 25-55 tahun. Keluhan pertama biasanya dirasakan pada umur 35 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi karena pada umur setengah baya kekuatan dan ketahanan otot mulai menurun sehingga resiko terjadinya keluhan otot meningkat.

### 2. Faktor Jenis Kelamin

Jenis kelamin, laki-laki dan wanita berbeda dalam kemampuan fisiknya. Kekuatan fisik tubuh wanita rata-rata sekitar 2/3 dari pria. Wanita mempunyai kekuatan 65% dalam mengangkat dibanding rata-rata pria. Sebab ini bisa dikarenakan para wanita mengalami siklus biologi seperti haid, kehamilan, nifas, menyusui dan lain-lain. Sebagai gambaran kekuatan wanita yang lebih jelas, wanita muda dan laki-laki tua kemungkinan dapat mempunyai kekuatan yang hampir sama (Budiono dalam Wardaningsih, 2010)

### 3. Faktor Suku/Etnis

Setiap suku bangsa ataupun etnis akan memiliki karakteristik fisik yang berbeda antara satu dengan yang lainnya karena adanya perbedaan tradisi, lingkungan, faktor genetik, dan faktor-faktor lainnya.

### 4. Faktor Postur dan Posisi Tubuh

Ukuran tubuh akan berbeda dipengaruhi oleh posisi tubuh pada saat akan melakukan aktivitas tertentu yaitu *structural* dan *functional body dimensions*.

Posisi standar tubuh pada saat melakukan gerakan-gerakan dinamis harus dijadikan dasar pertimbangan pada saat data antropometri diimplementasikan.

## 5. Faktor Pekerjaan

Beberapa jenis pekerjaan mewajibkan adanya persyaratan dalam menyeleksi dimensi tubuh manusia seperti tinggi, berat badan, lingkar perut, dan lain-lain. Seperti untuk buruh dermaga atau pelabuhan harus mempunyai postur tubuh yang relatif besar dibandingkan dengan pegawai kantoran atau penumpang.

## 6. Faktor Cacat Tubuh Secara Fisik

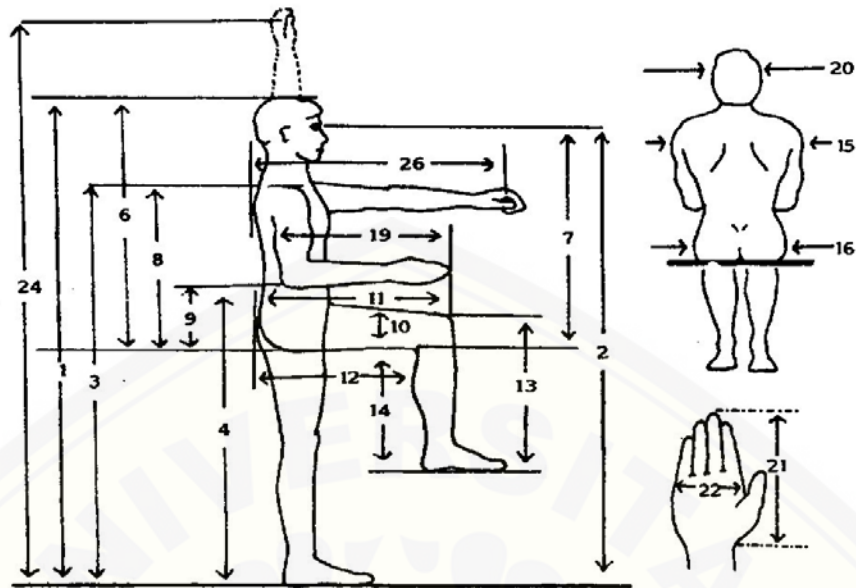
Cacat tubuh secara fisik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas data antropometri. Contohnya, orang normal dan orang yang memiliki keterbatasan fisik tidak mempunyai lengan. Untuk dimensi tinggi siku, tinggi pinggul, tinggi tulang ruas, tinggi ujung jari, dan lain-lain sangatlah berbeda antara orang normal dengan orang yang memiliki keterbatasan fisik. Sehingga, data antropometri yang digunakan dalam merancang produk dan stasiun kerja untuk orang yang cacat tubuh secara fisik berbeda dengan orang normal.

### 2.2.2 Pertimbangan Antropometri

Dalam pengambilan data antropometri dapat dilakukan dengan menggunakan dua pengukuran, yaitu :

#### **a. Pengukuran Dimensi Struktur Tubuh (*Structural Body Dimension*)**

Pengukuran ini diukur dengan berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Pengukuran dimensi struktur tubuh ini juga dikenal dengan istilah *static anthropometry*. Contoh dalam pengukuran dimensi struktur tubuh ini meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk maupun berdiri, lebar tubuh, panjang lengan, dan sebagainya yang dapat dilihat pada gambar 2.2. Ukuran pada dimensi ini dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai persentil tertentu seperti persentil ke-5, ke-50, dan ke-95.



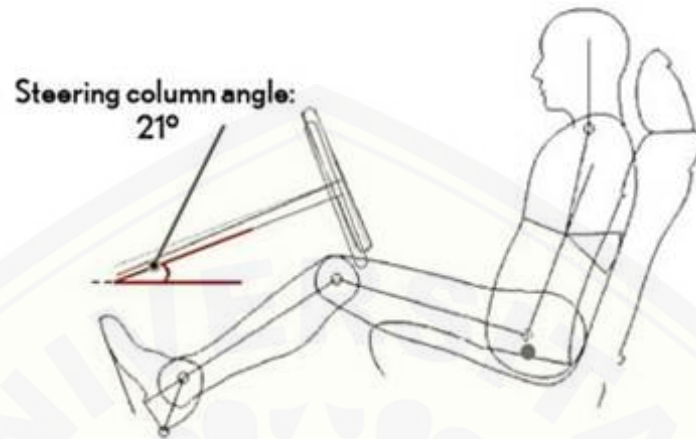
Gambar 2.2 Antropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya (Sumber : Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011)

Keterangan gambar di atas sebagai berikut :

- 1 = dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
- 2 = tinggi mata dalam posisi tegak
- 3 = tinggi bahu dalam posisi tegak
- 4 = tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
- 5 = tinggi kepalan tangan yang terjujur lepas dalam posisi tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 6 = tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
- 7 = tinggi mata dalam posisi duduk
- 8 = tinggi bahu dalam posisi duduk
- 9 = tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
- 10 = tebal atau lebar paha
- 11 = ujung paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut
- 12 = panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut /betis
- 13 = tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
- 14 = tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha

- 15 = lebar dri bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
- 16 = lebar pinggul / pantat
- 17 = lebar dari dada dalam keadaan membusung(tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 18 = lebar perut
- 19 = panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari
- 20 = lebar kepala
- 21 = panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
- 22 = lebar telapak tangan
- 23 = lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 24 = tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal)
- 25 = tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur sperti halnya no.24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
- 26 = jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

b. Pengukuran Dimensi Fungsional Tubuh (*Functional Body Dimension*)



Gambar 2.3 Posisi duduk pengemudi yang benar (Sumber : [Leksana, 2015](#))

Pengukuran ini dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis (Gambar 2.3). Tujuan adanya pengukuran dimensi fungsional adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan tertentu. Pengukuran dimensi fungsional tubuh menggunakan dimensi antropometri dinamis.

### 2.2.3 Perhitungan Data Antropometri

Dalam suatu proses perancangan suatu fasilitas kerja, sangat dibutuhkan data antropometri dimana data tersebut menyediakan berbagai macam data ukuran anggota tubuh manusia dalam persentil tertentu. Agar diperoleh data antropometri yang tepat, maka diperlukan beberapa tahap pengolahan data antropometri yaitu sebagai berikut :

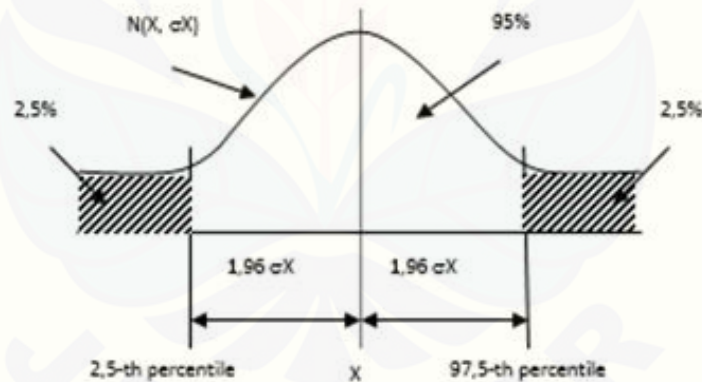
1. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

Tingkat ketelitian menunjukkan tingkat kesalahan atau tingkat kekeliruan yang ditolerir oleh peneliti, yang diakibatkan oleh kemungkinan adanya

kesalahan dalam pengambilan sampel (*sampling error*). Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan peneliti bahwa hasil data yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian dan dinyatakan dalam persen. Misalnya, peneliti menetapkan tingkat ketelitian 10% dan tingkat kepercayaan 95% yang berarti peneliti mentolerir data hasil pengukuran menyimpang sebesar 10% dari rata-rata sebenarnya dan tingkat kepercayaan bahwa penelitian tersebut berhasil adalah sebesar 95%.

Dalam beberapa program statistik berbasis komputer, tingkat ketelitian selalu disertakan dan ditulis sebagai *Sig.* (*significance*), atau dalam program komputer lainnya ditulis *p-value*. Nilai *Sig.* atau *p-value* adalah nilai probabilitas kesalahan yang dihitung atau menunjukkan tingkat probabilitas kesalahan yang sebenarnya. Tingkat kesalahan ini digunakan sebagai dasar untuk mengambil keputusan dalam pengujian hipotesis.

## 2. Uji Kenormalan Data



Gambar 2.4 Grafik distribusi normal (Sumber : Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011)

Pengujian normalitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran berdistribusi normal atau tidak, sehingga nantinya memudahkan dalam pengolahan data. Data yang seragam adalah data yang stabil dan rata-rata sama (Gambar 2.4). Dalam penelitian ini diambil sampel responden yang didapatkan dengan menggunakan distribusi normal.

Uji normalitas yang paling sederhana adalah dengan membuat grafik distribusi frekuensi atas skor yang ada. Mengingat kesederhanaan tersebut, maka pengujian kenormalan data sangat tergantung pada kemampuan mata dalam mencermati *plotting data*. Jika jumlah data cukup banyak dan penyebarannya tidak 100% normal, maka kesimpulannya berkemungkinan salah. Untuk menghindari kesalahan tersebut maka digunakan beberapa rumus tertentu yang telah diuji keterandalannya, salah satunya yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*.

Konsep dasar dari uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah dengan membandingkan data yang akan diuji normalitasnya dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk *Z-Score* dan diasumsikan normal. Jadi uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Seperti pada uji beda biasa, penerapan pada uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah jika *signifikansi* di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan (data tidak normal), dan jika *signifikansi* di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan (data normal).

Jika distribusi data memberikan hasil yang tidak normal, maka peneliti tidak bisa menentukan *transformasi* seperti apa yang harus digunakan untuk normalisasi. Jadi, jika data tidak normal sebaiknya menggunakan plot grafik manual untuk melihat grafik tingkat penyebaran data atau menggunakan *Skewness* dan *Kurtosis* sehingga dapat ditentukan transformasi seperti apa yang paling tepat dipergunakan.

### 3. Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data merupakan langkah statistik untuk mengetahui tingkat keyakinan tertentu data yang telah diperoleh seluruhnya berada dalam batas kontrol. Dengan menggunakan peta kontrol maka kita secara langsung dapat melihat data yang berada dalam batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Uji keseragaman data berfungsi untuk memperkecil varian data yang ada dengan membuang data ekstrim atau data yang di luar batas kontrol.

Berikut ini adalah perhitungan keseragaman data pada data antropometri :

a. Rata-rata ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

$x_i$  = jumlah data

$n$  = banyaknya pengamatan

b. Standar deviasi sampel (s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

$x_i$  = nilai data

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

c. Dengan tingkat kepercayaan  $K = 3$ , maka:

$$\text{BKA (Batas Kontrol Atas)} = \bar{x} + Ks = \bar{x} + 3s \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{BKB (Batas Kontrol Bawah)} = \bar{x} - Ks = \bar{x} - 3s \dots\dots\dots(2.4)$$

## 2.2.4 Persentil

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi untuk kepentingan studi dibagi dalam seratus kategori prosentase, dimana nilai tersebut akan diurutkan dari terkecil hingga terbesar pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil menunjukkan suatu nilai prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, maka seharusnya dapat merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan (*adjustable*) dengan suatu rentang tertentu. Oleh karena itu, untuk



penetapan antropometri dapat menerapkan distribusi normal (Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011).

Dalam statistik, distribusi normal dapat diformulasikan berdasarkan nilai rata-rata dan standar deviasi dari data yang ada dan digabungkan dengan nilai persentil yang telah ada seperti pada Gambar 2.4.

Nilai-nilai distribusi persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data antropometri dijelaskan pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Persentil data antropometri

Persentil	Perhitungan
Ke-1	$\bar{x} - 2,325 \sigma$
Ke-2,5	$\bar{x} - 1,96 \sigma$
Ke-5	$\bar{x} - 1,645 \sigma$
Ke-10	$\bar{x} - 1,28 \sigma$
Ke-50	$\bar{x}$
Ke-90	$\bar{x} + 1,28 \sigma$
Ke-95	$\bar{x} + 1,645 \sigma$
Ke-97,5	$\bar{x} + 1,96 \sigma$
Ke-99	$\bar{x} + 2,325 \sigma$

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

$\sigma$  = standar deviasi populasi

Sumber: Wignjosoebroto dalam Wiranata (2011)

### 2.2.5 Tahap Penyusunan Tabel Antropometri

Tahap penyusunan tabel antropometri dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata dan standar deviasi dimensi yang diukur;
2. Menentukan nilai persentil yang akan digunakan yaitu 5%, 50% dan 95%;
3. Menghitung nilai dimensi sesuai dengan persentil yang telah ditentukan sebelumnya, rumus yang digunakan adalah :

$$X = \bar{x} \pm Z s$$

.....(2.5)

Dimana :

X = Nilai untuk persentil yang dikehendaki

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata data

Z = Konstanta untuk persentil yang dikehendaki

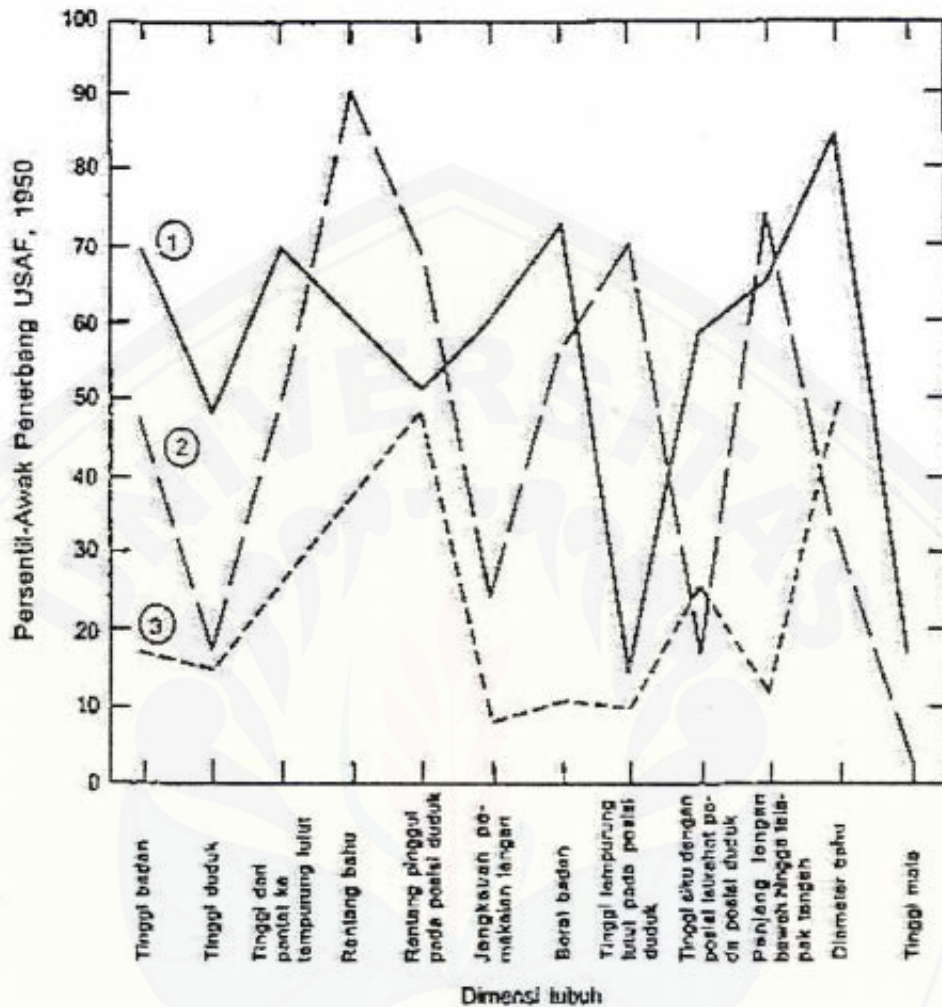
untuk 5%, nilai Z = -1,645

untuk 50%, nilai Z = 0

untuk 95%, nilai Z = 1,645

s = Sandar deviasi sampel

Menurut Panero dan Zelnik (2003), persentil ke-50 memberi gambaran yang mendekati nilai rata-rata ukuran dari suatu kelompok tertentu. Suatu kesalahan yang serius pada penerapan suatu data adalah dengan mengasumsikan bahwa setiap ukuran pada persentil ke-50 mewakili pengukuran manusia rata-rata pada umumnya, sehingga sering digunakan sebagai pedoman perancangan. Kesalahpahaman yang terjadi dengan asumsi tersebut mengaburkan pengertian atas makna 50% dari kelompok. Sebenarnya tidak ada yang dapat disebut “manusia rata-rata”. Suatu perancangan seharusnya mengakomodasi data persentil ke-5 atau ke-95 sehingga bagian terbesar dari populasi tersebut terlayani dan pemilihannya tergantung pada proses perancangan yang dihadapi.



Gambar 2.5 Grafik persentil berbagai dimensi tubuh tiga individu (Sumber : Panero dan Zenik, 2003)

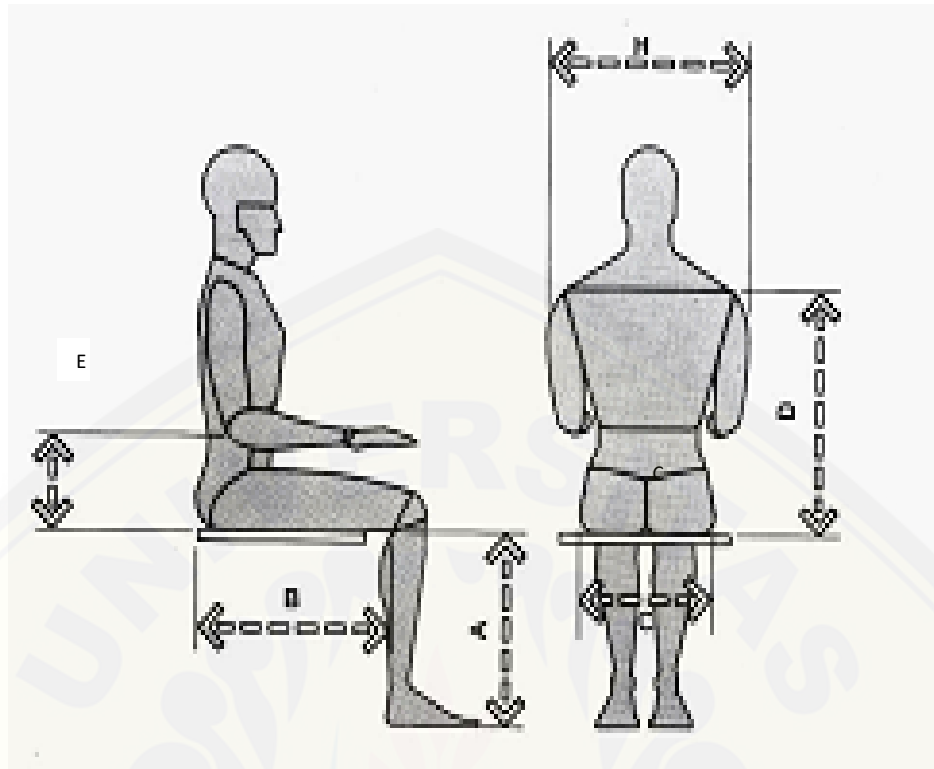
Ada dua hal penting yang harus selalu diingat bila menggunakan persentil. Pertama, suatu persentil antropometri dari tiap individu hanya berlaku untuk satu data dimensi tubuh saja. Kedua, tidak dapat dikatakan seseorang memiliki persentil yang sama, ke-95, ke-90 atau ke-5, untuk keseluruhan dimensi tubuh. Tidak ada orang dengan keseluruhan dimensinya mempunyai nilai persentil yang sama, karena seseorang dengan persentil ke-50 untuk data tinggi badannya, dapat memiliki persentil ke-40 untuk data tinggi lututnya, atau persentil ke-60 untuk data panjang lengannya. Pada Gambar 2.5 menunjukkan data aktual pengukuran antropometri dari tiga individu. Dari grafik tersebut jelas bahwa tidak

ada makhluk khayalan dengan persentil yang sama untuk keseluruhan dimensi tubuhnya. Pada Gambar 2.4 tersebut menunjukkan garis dengan jalur yang tidak rata, menunjukkan bahwa setiap orang dari ketiga individu tersebut memiliki ukuran persentil yang berbeda-beda untuk setiap dimensi tubuh.

Oleh karena itu, konsep “manusia rata-rata” secara mendasar salah, karena tidak ada makhluk yang seperti itu. Supaya suatu tempat kerja terancang secara efisien, maka perancangannya harus menggunakan rentangan data dari ukuran tubuh yang bersesuaian (Panero dan Zelnik, 2003).

### **2.3 Pertimbangan Antropometri Dalam Perancangan Tempat Duduk**

Pendekatan antropometri bagi dalam perancangan tempat duduk merupakan suatu tantangan karena sulitnya merumuskan kenyamanan duduk dan fakta bahwa duduk merupakan suatu aktivitas dinamis. Walaupun sebuah kursi dengan pendekatan antropometri yang tepat belum tentu merupakan kursi yang nyaman, namun telah ada suatu kesepakatan bahwa sebuah rancangan harus didasarkan pada data antropometri yang terpilih dengan tepat. Jika tidak, akan muncul suatu keraguan bahwa hasil rancangan tersebut dapat memberikan rasa nyaman pada pengguna. Dimensi-dimensi antropometri yang penting untuk diketahui dalam suatu perancangan tempat duduk dapat dilihat pada Gambar 2.6 (Panero dan Zelnik, 2003).



- A = Tinggi lipatan dalam lutut (*popliteal*)
- B = Jarak pantat–lipatan dalam lutut (jarak *buttock- popliteal*)
- C = Lebar pinggul
- D = Tinggi bahu posisi duduk
- E = Tinggi siku posisi duduk
- H = Lebar bahu

Gambar 2.6 Pedoman dimensi antropometrik yang dibutuhkan bagi perancangan kursi  
(Sumber: Panero dan Zelnik, 2003)

## 2.4 Kursi yang Ergonomi

Desain kursi yang ergonomis sesuai dengan antropometri memiliki beberapa kriteria yaitu sebagai berikut :

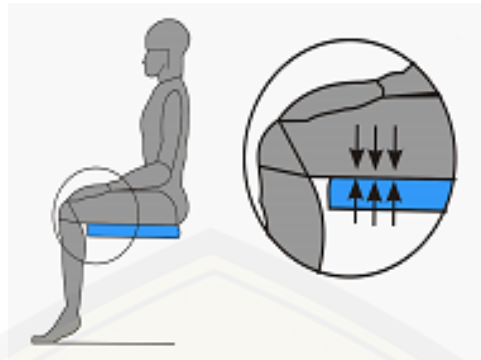


Gambar 2.7 Desain tempat duduk (Sumber : Hutasoit, 2015)

### 1. Tinggi Kursi/*Seat Height* (H Pada Gambar 2.7)

Menurut Panero dan Zelnik (2003), secara antropometri tinggi popliteal haruslah menjadi ukuran pada data yang digunakan untuk menentukan tinggi landasan tempat duduk. Data persentil ke-5 akan menjadi pedoman yang tepat karena data ini mencakup bagian populasi mereka yang bertubuh paling kecil. Tinggi duduk yang dapat mengakomodasi mereka yang memiliki ukuran tinggi popliteal pendek akan dapat mengakomodasi mereka yang memiliki ukuran tinggi popliteal yang lebih panjang.

Jika tinggi alas kursi terlalu tinggi dari lantai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8, maka menyebabkan bagian bawah paha akan tertekan. Hal ini dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan peredaran darah terhambat. Selain itu juga menyebabkan telapak kaki tidak dapat menapak dengan baik di lantai, sehingga menyebabkan melemahnya stabilitas tubuh.



Gambar 2.8 Landasan tempat duduk yang terlalu tinggi (Sumber : Panero dan Zelnik, 2003)

Sebaliknya jika tinggi alas kursi terlalu rendah dari lantai seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.9, maka menyebabkan kaki condong terjulur ke depan, menjauhkan tubuh dari keadaan stabil. Selain itu pergerakan tubuh ke depan akan menjauhkan punggung dari sandaran sehingga penopangan lumbar tidak terjaga dengan tepat.

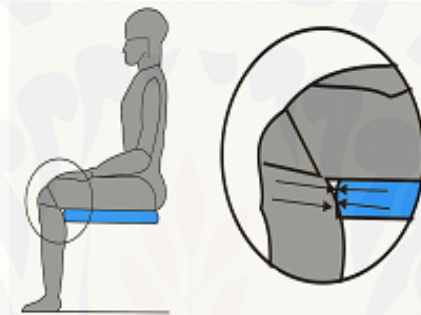


Gambar 2.9 Landasan tempat duduk yang terlalu rendah (Sumber : Panero dan Zelnik, 2003)

## 2. Kedalaman Kursi/*Seat Depth* (D Pada Gambar 2.7)

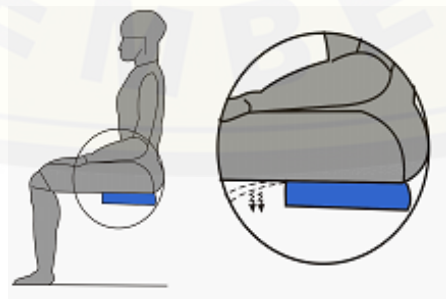
Menurut Panero dan Zelnik (2003), kedalaman kursi ditentukan dengan menggunakan data antropometri panjang popliteal persentil ke-5 populasi. Dapat dilihat pada Gambar 2.10, jika kedalaman kursi dibuat terlalu lebar, bagian ujung tempat duduk akan menekan daerah tepat di belakang lutut,

memotong peredaran darah di bagian kaki, tekanan pada jaringan-jaringan akan menyebabkan iritasi dan ketidaknyamanan, dan bahaya yang paling besar adalah terjadinya penggumpalan darah atau *thrombophlebitis* jika pengguna tidak merubah posisi tubuhnya. Untuk menghindari ketidaknyamanan pada kaki, pengguna akan memajukan posisi pantatnya dan hal ini menyebabkan bagian punggungnya tidak dapat bersandar sehingga stabilitas tubuh melemah dan tenaga otot yang diperlukan menjadi semakin besar sebagai upaya untuk menjaga keseimbangan. Hasilnya pengguna mengalami kelelahan, ketidaknyamanan dan sakit di bagian punggung.



Gambar 2.10 Landasan tempat duduk yang terlalu lebar (Sumber: Panero dan Zelnik, 2003)

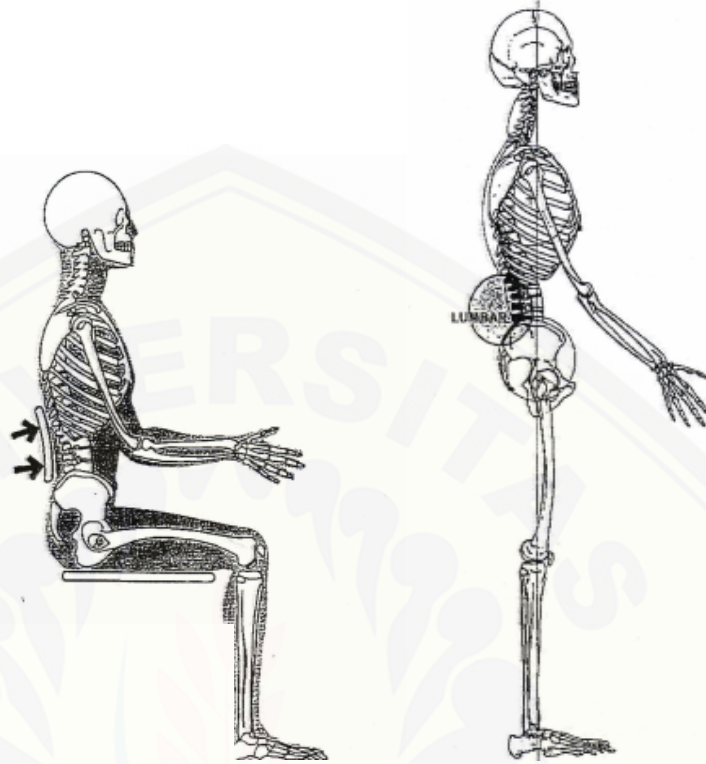
Sedangkan apabila kedalaman kursi dibuat terlalu sempit akan menimbulkan perasaan terjatuh atau terjungkal dari kursi dan akan berkurangnya penopangan pada bagian bawah paha yang dapat dilihat pada Gambar 2.11 .



Gambar 2.11 Landasan tempat duduk yang sempit (Sumber: Panero dan Zelnik, 2003)



### 3. Sandaran Kursi (*Backrest*)



Gambar 2.12 Daerah lumbar yang ditopang oleh sandaran punggung (Sumber : Panero dan Zelnik, 2003)

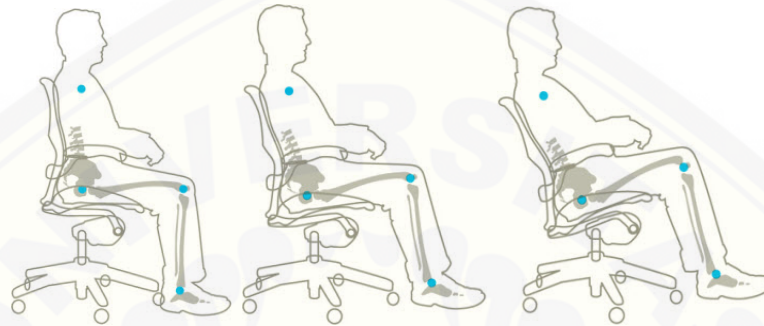
Sandaran kursi berfungsi sebagai penopang bagian lumbar, atau bagian kecil dari punggung yang ditunjukkan pada Gambar 2.12. Konfigurasi sandaran punggung harus dapat menyokong sesuai profil dari tulang belakang, terutama daerah lumbar namun harus diperhatikan supaya tidak membuatnya terlalu pas untuk menghindarkan pemakai mengubah-ubah posisi tubuhnya (**Panero dan Zelnik 2003**).

Keseluruhan tinggi sandaran punggung dapat bervariasi sesuai dengan jenis dan maksud pemakaian suatu kursi. Ada 3 jenis tingkatan sandaran yaitu :

- a Sandaran kursi rendah (*low level backrest*). Biasanya berkisar antara 15-20 mm.
- b Sandaran kursi menengah (*midle level backrest*). Menyangga seluruh bagian bahu (persentil ke-95). Biasanya 645 mm.

- c Sandaran kursi tinggi (*high level backrest*). Kursi direktur, kursi sopir (supaya pada waktu pengereman mendadak leher tidak terbentur / *whiplash injury*). Menyangga seluruh berat kepala dan leher. Diperlukan ketinggian 900 mm untuk mencakup persentil ke-95 populasi.

4. Sudut Sandaran/*Backrest Angle* (B Pada Gambar 2.7)



Gambar 2.13 *Backrest angle* (Sumber : Miller, 2015)

- Semakin miring sandaran maka semakin banyak berat badan yang disupport oleh sandaran kursi (*backrest*) sehingga tekanan kompresi pada batas tulang punggung dan panggul menjadi berkurang (Gambar 2.13);
- Semakin besar sudut antara paha dan tulang punggung maka *lordosis lumbal* bertambah sehingga bagian horizontal dari vertebra yang mengalami tekanan kompresi semakin bertambah;
- *Optimal angle* =  $100^{\circ}$  -  $110^{\circ}$ , yakni cocok untuk kursi santai;
- Sudut yang berlebih adalah tidak cocok untuk '*low*' atau '*medium level backrest*' karena menyebabkan bagian atas badan menjadi tidak tersangga;
- Sudut sandaran untuk keperluan umum =  $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}$ .

5. Lebar Kursi

Lebar kursi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

Lebar panggul persentil ke-95 dikurangi 5 cm (2,5cm kanan & 2,5cm kiri)

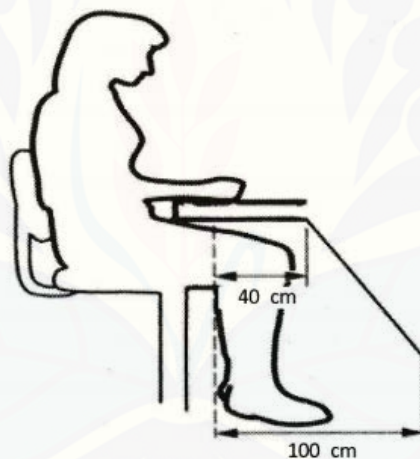
## 6. Sandaran Lengan Tangan (*Armrest*)

Sandaran lengan tangan berfungsi sebagai :

- Penunjang tambahan untuk postur;
- Membantu berdiri dan duduk ke kursi.

Bila kursi tidak punya sandaran tangan dan sandaran kaki, maka tidak dapat memberikan dukungan pada daerah lumbar dan kaki. Kursi siswa sekolah dasar yang baik harus dapat menopang tulang belakang (terutama daerah lumbar) dengan posisi yang baik dan sesuai dengan bentuk alami tulang belakang. Bila kursi tidak memiliki sandaran maka akan mempercepat proses terjadinya kelelahan serta meningkatkan rasa sakit atau pegal yang timbul pada bagian punggung dan pinggang akibat posisi duduk yang kurang tepat.

## 7. Ruang Kaki (*Legroom*)



Gambar 2.14 Ruang kaki untuk duduk (Sumber : Kuswana, 2014)

Ruang kaki yang cukup harus disediakan di bawah permukaan tempat duduk (Gambar 2.14). lebar harus minimal 60 cm, yang diperlukan kedalaman minimal 20 cm pada bagian lutut dan 100 cm di kaki sesuai dengan standar yang seharusnya memungkinkan pengguna untuk duduk dekat dengan pekerjaan tanpa menekuk batang leher ke depan (Kuswana, 2014).

Hal tersebut bertujuan agar pengguna dapat meregangkan kaki sesekali ketika duduk untuk waktu yang lama. Untuk efek clearance mendalam pada kaki harus minimal 1 m.

Jika lutut tertekuk hingga  $110^{\circ}$ , tempat duduk miring ke depan sekitar  $5^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  masih bisa diterima. Jika lutut tertekuk kurang atau sama dengan  $70^{\circ}$ , dibutuhkan kemiringan kedepan minimal  $10^{\circ}$ .

## 8. Alas Duduk (*Seat Surface*)

Tujuan dari pemberian alas duduk adalah sebagai upaya penyebaran tekanan, sehubungan dengan berat badan pada titik persinggungan antar permukaan dengan daerah yang lebih luas. Suatu kesalahan dalam perancangan jika beranggapan bahwa makin empuk, dalam dan lembut suatu alas duduk, akan semakin besar kenyamanan yang dihasilkan. Padahal kenyataannya bukan demikian. Seringkali justru kursi yang terlalu empuk dapat menyebabkan kelelahan, ketidaknyamanan dan rasa sakit. Jika perancangan bantalan tidak tepat, tegangan tekan yang dihasilkan akan mempengaruhi keseimbangan tubuh.

Kursi dengan alas duduk yang keras dan datar tidak nyaman jika digunakan dalam jangka waktu yang lama. Juga kursi yang terlalu empuk dan lembut akan menimbulkan ketidaknyamanan. Ada beberapa rekomendasi yang berbeda untuk kenyamanan ini, antara lain pemberian alas duduk rata-rata sebesar 1,5 inci atau 3,8 cm untuk busa alas duduk medium, dan sebesar 0,5 inci atau 1,3 cm untuk busa yang rapat, atau total sebesar 2 inci atau 5,1 cm dengan tekanan maksimum yang diijinkan sebesar 1,5 inci. Kompresi yang ditimbulkan didasarkan atas beban seorang pria sebesar 172 lb atau 78 kg. Untuk setiap pengurangan beban sebesar 30 lb atau 13,6 kg, tekanan harus dikurangi sebesar 0,25 inci atau 6,4 cm. Untuk setiap penambahan 0,25 inci, Croney mengusulkan pengurangan sebesar kurang lebih  $\frac{1}{2}$  inci atau 13mm. Damon et al. mengusulkan tekanan sebesar 1 sampai 2 inci atau 2,5 sampai 5,1 cm (Panero dan Zelnik, 2003).

## 2.5 Kursi Siswa Sekolah Dasar



Gambar 2.15 Kursi Siswa Sekolah Dasar

Pada Gambar 2.15 menunjukkan kursi siswa sekolah dasar yang ada dan dipakai saat ini. Peter Vink telah melakukan penelitian mengenai desain fasilitas kerja yang ergonomis dengan menggunakan objek kursi. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa responden yang duduk di kursi tidak ergonomis memiliki denyut nadi lebih tinggi dan mengeluarkan kalori lebih banyak dalam tubuhnya sehingga responden tersebut merasa cepat lelah, sedangkan responden yang duduk di kursi ergonomis memiliki denyut nadi cenderung stabil dan mengeluarkan kalori lebih kecil dalam tubuhnya sehingga responden tersebut merasa lebih nyaman (Amalia, 2013).

Kriteria desain kursi penumpang yang ergonomis diantaranya adalah :

- Tinggi kursi disesuaikan dengan ketinggian alas duduk penumpang;
- Dirancang kuat dan serasi dengan menekankan kekuatan pada bagian yang mudah retak;
- Dilengkapi dengan *footrest* dan sandaran punggung (belakang) untuk membantu dalam menjaga jaringan otot tulang belakang dan keseimbangan posisi duduk;
- Kursi terbuat dari bahan yang cukup lunak atau empuk;

- Dalam pendesainan kursi, sandaran punggung mendekati kontur tulang belakang dan didasarkan pada ukuran lebar punggung dengan faktor kelonggaran tertentu;
- Ketinggian sandaran punggung disesuaikan dengan ukuran tinggi siku duduk dengan persentile 95%;
- Apabila memungkinkan, sudut sandaran kursi sebaiknya dapat diatur sesuai keinginan penumpang.

## 2.6 Kuesioner Ekspektasi

Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan perancangan kursi siswa sekolah dasar yang diinginkan oleh responden yaitu siswa/i sekolah dasar terhadap atribut fisik dari fasilitas sekolah yang ada, yaitu kursi siswa/i ergonomis. *Checklist* penelitian diisi oleh siswa/i untuk mengetahui ketidaksesuaian dimensi kursi siswa terhadap dimensi tubuh dan mengetahui tingkat harapan atau ekspektasi para murid disekolah terhadap kursi yang ada saat ini..

Beberapa atribut yang mungkin diharapkan konsumen/*Customer Requirements* (WHATS) yaitu sebagai berikut :

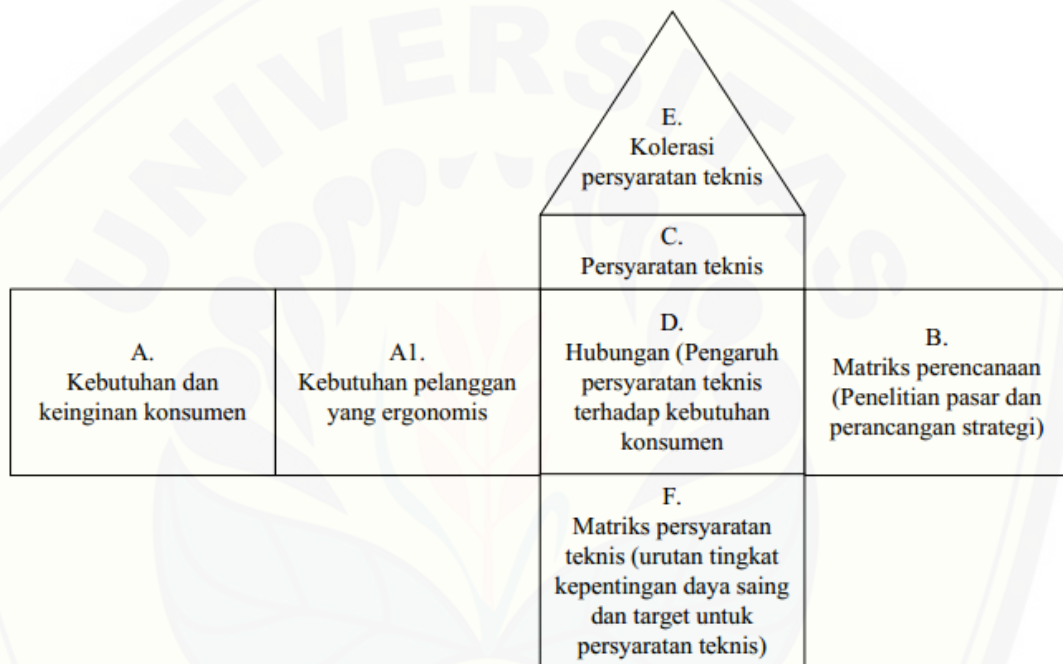
1. Kursi belajar yang nyaman
2. Kursi yang empuk
3. Sandaran kursi yang sesuai dengan tubuh siswa/i
4. Sandaran tangan yang nyaman
5. Kursi dilengkapi sandaran kaki yang nyaman
6. Area kursi yang lebih lebar

## 2.7 Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic Function Deployment (EFD) adalah metode untuk memudahkan selama proses perancangan, pembuatan keputusan “direkam” dalam bentuk matriks-matriks sehingga dapat diperiksa ulang serta dimodifikasi di masa yang akan datang, dan dengan metode tersebut dapat diketahui ergonomis atau tidaknya hasil rancangan (Wibowo et al., 2011). Ergonomic Function Deployment

(EFD) merupakan pengembangan dari Quality Function Deployment (QFD) yaitu dengan menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk. Hubungan ini akan melengkapi bentuk matriks *house of quality* (HOQ) yang juga menterjemahkan ke dalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan (Surya et al., 2014).

Dapat dilihat pada gambar 2.16, matrik House of Quality yang digunakan pada Ergonomic Function Deployment dikembangkan menjadi seperti berikut :



Gambar 2.16 House of quality EFD (Sumber : Damayanti dalam Adrianto, 2014)

- a. Pada bagian A berisi sejumlah kebutuhan dan keinginan pelanggan, penentuan keinginan konsumen inilah yang biasanya ditentukan berdasarkan penelitian pasar kualitatif.
- b. Bagian A1 merupakan terjemahan kebutuhan konsumen yang termasuk dalam aspek ergonomi. Penterjemahan ini harus dilakukan secara tepat agar memudahkan tim perancang menentukan karakteristik aspek teknisnya.
- c. Bagian B : *Planning Matrix*

Untuk mengetahui posisi relatif produk terhadap produk pesaing. Bagian ini berisi tiga tipe informasi:

- Data pasar kuantitatif, yaitu yang mengindikasikan tingkat kepentingan dan kepuasan relative dari tiap kebutuhan dan keinginan konsumen terhadap produk perusahaan dan tingkat kepuasan relative konsumen terhadap produk pesaing.
- Setingan capaian (*Goal setting*) untuk produk atau jasa yang akan diluncurkan.
- Perhitungan untuk pengurutan keinginan dan kebutuhan konsumen.

d. Bagian C : *Technical Response*

Terdiri dari karakteristik teknis yang mendeskripsikan desain layanan dan aplikasi produk yang dirancang. Karakteristik teknis ini diturunkan dari *Voice of customer* pada bagian A, disebut juga dengan *Voice of Company*. Secara sederhana dapat disusun dengan bantuan model “*Whats Vs How*”. Perlu ditentukan juga arah peningkatan atau target terbaik yang dapat dicapai.

e. Bagian D : *Inter-Relationships*

Berisi pertimbangan penilaian keterkaitan hubungan antara elemen-elemen karakteristik teknis pada bagian C dengan setiap kebutuhan pelanggan pada bagian A.

f. Bagian E : *Technical Corelations*

Terdiri dari penilaian tim perancang terhadap implementasi keterkaitan antar elemen-elemen karakteristik teknis (bagian C). Korelasi ini tergantung kepada *direction of goodness* dari masing-masing karakteristik teknis. Lima kemungkinan diantaranya adalah :

- *Strong positive impact*, artinya mengadakan perubahan pada karakteristik teknis 1 kearah *direction of goodness*-nya akan menimbulkan pengaruh positif kuat pada *direction of goodness* karakteristik teknis 2.
- *Moderate positive impact*, artinya mengadakan perubahan pada karakteristik 1 kearah *direction of goodness*-nya akan menimbulkan



pengaruh positif yang moderat pada *direction of goodness* karakteristik teknis 2.

- *No impact*, artinya mengadakan perubahan pada karakteristik teknis 1 kearah *direction of goodness*-nya tidak akan menimbulkan pengaruh pada *direction of goodness* karakteristik teknis 2.
- *Moderate negative impact*, artinya mengadakan perubahan pada karakteristik teknis 1 kearah *direction of goodness*-nya akan menimbulkan pengaruh negatif pada *direction of goodness* karakteristik teknis 2.
- *Strong negatif impact*, artinya mengadakan perubahan pada karakteristik teknis 1 kearah *direction of goodness*-nya akan menimbulkan pengaruh negatif kuat pada *direction of goodness* karakteristik teknis 2.

g. Bagian F : Target Matrix

Berisikan tiga macam jenis data, yaitu:

- a. Tingkat kepentingan (ranking) persyaratan teknis.
- b. *Technical benchmarking* dari produk yang dibandingkan yaitu menguraikan informasi pengetahuan mengenai keunggulan *technical response* pesaing.
- c. Target kinerja karakteristik teknis dari produk yang dikembangkan.

Langkah-langkah dalam pembuatan *House of Quality* yaitu sebagai berikut

:

- Langkah 1: Mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen dengan menentukan *Voice Of Customer* (VoC). Langkah-langkah mendapatkan *Customer need/Voice of Customer* (VoC) :
  - a. Mendapatkan suara pelanggan (melalui wawancara, *customer complaints*). Wawancara sebanyak 30 responden sudah dianggap cukup menggambarkan kebutuhan konsumen sampai sekitar 90%.

b. Mengelompokkan VoC (*voice of customer*) ke dalam beberapa kategori kebutuhan (*need/benefit*, dimensi kualitas, dll) didasarkan pada kedekatan hubungan dari setiap variabel atau disebut juga dengan penurunan atribut.

➤ Langkah 2: Pembuatan *Planning Matrix*

Dalam matriks perencanaan ada beberapa kolom yang harus diisi, antara lain :

a. Tingkat kepentingan atribut [skala 1 – 5]

*Weighted Average Performance* (WAP) untuk mengetahui bobot kepentingan bagi pelanggan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Menghitung jawaban responden untuk masing-masing nilai sesuai dengan skala yang ada pada kuesioner.
- Menghitung *Importance Weight* untuk setiap kebutuhan, dengan menjumlahkan hasil perkalian antar jawaban dengan skala pada kuisisioner.
- Menghitung *Weighted Average Importance Score = Importance Weight / total jumlah responden*.

b. Tingkat kepuasan yang diberikan oleh produk kita [skala 1 – 5]. (dari kuisisioner, cara menentukan nilainya sama seperti pada point a)

c. Tingkat kepuasan yang diberikan oleh produk pesaing [skala 1 – 5]. (dari kuisisioner, cara menentukan nilainya sama seperti pada point a)

d. *Goal* (sasaran perbaikan yang ingin dicapai) [skala 1 – 5]. Penentuan tingkat kepuasan yang ingin dicapai untuk setiap keinginan dan kebutuhan pelanggan, nilainya ditentukan oleh perusahaan (tim) dengan mempertimbangkan tingkat kepuasan terhadap produk pesaing, dan sumber daya yang ada pada perusahaan.

e. Ratio perbaikan (*Improvement Ratio*) = adalah perbandingan antara sasaran yang ingin dicapai dengan tingkat kepuasan pelanggan dengan produk yang sudah diluncurkan. *Improvement Ratio = point d / point b*.

f. *Sales point* [skala yang digunakan : 1= no (tidak ada penambahan value added terhadap produk), 1.2 = medium (value added terhadap produk tidak signifikan) , 1.5 = strong sales point (value added terhadap produk sangat tinggi)]

g. *Raw weight = point a x point e x point f*

h. *Normalized raw weight* = poin g /  $\sum$  poin g

➤ Langkah 3: Tingkat Pelanggan dalam kompetisi

Untuk mengerti bagaimana kompetisi dalam tingkat pelanggan untuk mendapat keuntungannya luar biasa yang kompetitif. Dalam langkah ini dapat pula menjadi ide yang baik untuk menanyakan pelanggan bagaimana produknya atau tingkat pelayanannya dalam hubungan kompetisi.

➤ Langkah 4: Deskripsi Teknis (*Voice of Engineer*)

Deskripsi teknis adalah atribut tentang produk atau jasa yang dapat diukur dan ditiru untuk melawan kompetisi. Deskripsi teknis terlihat dalam suatu organisasi yang sudah menggunakannya untuk menentukan spesifikasi produk, bagaimanapun pengukuran yang baru dapat dibuat untuk meyakinkan produk sesuai kebutuhan pelanggan.

➤ Langkah 5: Pembuatan *Technical Response Matrix (Substitute Quality Characteristics=SQC)*.






Karakter teknis merupakan bagian dimana perusahaan melakukan penerapan metode yang mungkin untuk direalisasikan dalam usaha memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen. Untuk menentukan arah peningkatan (*Direction of goodness*) digunakan simbol sebagai berikut:

- MTB : The More The Better (semakin tinggi atau banyak semakin bagus)  
atau ↑
- LTB : The Less The Better (semakin kecil atau sedikit semakin bagus)  
atau ↓
- TB : Target is Best (untuk ukuran tertentu sudah bagus)  
atau ○

➤ Langkah 6: Pembuatan Inter-Relationship matrix

Menentukan hubungan antara atribut kebutuhan dengan karakteristik teknis dan kemudian menerjemahkannya menjadi suatu nilai yang menyatakan kekuatan hubungan tersebut (*impact*) :

- a) *Not linked* (Blank) : perubahan pada karakteristik teknis tidak akan berpengaruh pada performansi kepuasan pelanggan.
- b) *Possibly linked* : Perubahan yang relatif besar pada karakteristik teknis akan memberikan sedikit perubahan pada performansi kepuasan pelanggan.
- c) *Moderate linked* : Perubahan yang relatif besar pada karakteristik teknis akan memberikan pengaruh yang cukup berarti pada performansi kepuasan pelanggan.
- d) *Strongly linked* : Perubahan yang relatif kecil pada karakteristik teknis akan memberikan pengaruh yang berarti pada performansi kepuasan pelanggan. dengan suatu nilai nominal dimana tidak terdapat variasi disekitar nilai tersebut.

	●	: Pengaruh positif kuat
	○	: Pengaruh positif sedang
	Blank	: Tidak ada hubungan
	□	: Pengaruh negatif sedang
	■	: Pengaruh negatif kuat

- Langkah 7: Pembuatan *Technical Corelations Matrix*  
Menggambarkan peta saling ketergantungan (*independancy*) dan saling berhubungan (*interrelationship*) antara karakter teknis.
- Langkah 8: Kesulitan Perusahaan/Organisasi  
Tingkat atribut desain dalam pola kesulitan organisasi. Hal ini sangat mungkin untuk beberapa atribut dalam konflik yang secara langsung.
- Langkah 9: *Technical Benchmark*  
Technical Benchmarks merupakan bagian dari technical matrix yang menguraikan informasi pengetahuan mengenai keunggulan technical requirement pesaing. Dilakukan dengan membandingkan masing-masing SQC

➤ Langkah 10: Pembuatan matriks target

Pada matriks ini akan ditentukan nilai target yang harus dicapai karakteristik teknis dalam rangka pengembangan produk. Penentuan target ini dilakukan dengan menggunakan input tingkat kepentingan (prioritas) dari karakteristik teknis, tingkat performansi produk pembanding serta kemampuan dari perusahaan.

## 2.8 Perancangan Ulang Kursi Siswa Sekolah Dasar yang Ergonomis

Adapun langkah-langkah dalam perancangan kursi siswa sekolah dasar ini adalah sebagai berikut :

### 1. Perencanaan dan Penjelasan Tugas

Dalam hal ini, perancang menyusun spesifikasi produk yang mempunyai fungsi khusus dan karakteristik tertentu yang memenuhi kebutuhan. Caranya Informasi dikumpulkan sebanyak mungkin tentang kebutuhan (*demand*) yang harus dipenuhi oleh produk dan keinginan (*wishes*) dari pengguna. Informasi tersebut disusun dalam bentuk daftar spesifikasi produk. Selanjutnya, analisa dilakukan untuk memperoleh gambaran umum dari spesifikasi yang diberikan. Adapun tugas utama perancangan pada langkah perencanaan dan penjelasan tugas adalah perancangan ulang kursi siswa sekolah dasar yang ergonomis.

### 2. Perancangan Konsep Produk

Dalam hal ini dilakukan pengembangan konsep produk yang memenuhi persyaratan-persyaratan dalam spesifikasi produk. Langkah selanjutnya adalah menyeleksi penggabungan kombinasi prinsip solusi yang dilihat berdasarkan kriteria :

- a. Memenuhi fungsi secara keseluruhan
- b. Dapat memenuhi yang disyaratkan
- c. Mudah dibuat
- d. Keamanan terjamin
- e. Lebih disukai perancang
- f. Informasi memadai

g. Stabilitas produk

### 3. Perancangan Bentuk Produk

Pada fase perancangan bentuk, konsep produk diberi bentuk sehingga komponen-komponen secara bersama menyusun bentuk produk agar produk dapat melakukan fungsinya. Dalam hal ini bentuk kursi siswa sekolah dasar didasarkan kepada produk baru yang lebih baik dari sebelumnya. Dalam proses perencanaan, pengembangan digunakan untuk memperbaiki dan mengembangkan desain aktual kursi siswa sekolah dasar yang sudah ada terlebih dahulu.

### 4. Perancangan Detail Kursi yang Ergonomis

Pada fase ini komponen produk, bentuk dan dimensi dari setiap komponen produk ditetapkan. **Desain kursi yang ergonomis harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :**

#### 1. Tinggi Kursi/*Seat Height*

Harus mewakili tinggi popliteal persentil ke-5, agar kaki tidak menggantung yang dapat menyebabkan tekanan pada pembuluh darah hingga menyebabkan kaki kesemutan, kaki bengkak atau nyeri.

#### 2. Kedalaman Kursi/*Seat Depth*

Harus mewakili panjang popliteal persentil ke-5, jika dibuat terlalu lebar maka lutut bisa terpentuk.

#### 3. Panjang Kursi/*Seat Width*

Penentuan panjang kursi dengan hasil pengukuran lebar panggul maximum yaitu lebar panggul persentil ke-95 dikurang 5 cm (2,5cm kanan & 2,5cm kiri).

#### 4. Sandaran Kursi (*Backrest*)

Sandaran kursi tinggi (*high level backrest*). Kursi direktur, kursi sopir (supaya pada waktu pengereman mendadak leher tidak terbentur / *whiplash injury*). Menyangga seluruh berat kepala dan leher. Diperlukan ketinggian 900 mm untuk mencakup persentil ke-95 populasi.

5. Sudut Sandaran/*Seat Angle or Tilt*

Desain tempat duduk (*seating design*) memiliki kontak yang baik dengan sandaran kursi (*backrest*), keperluan umum =  $5^{\circ}$  s/d  $10^{\circ}$ .

6. Lebar sandaran punggung kursi

Lebar sandaran punggung kursi = lebar sisi bahu. Data diambil dari data siswa dengan persentil ke-95.

7. Tinggi Sandaran Lengan Tangan

Perhitungan tinggi sandaran lengan tangan = tinggi siku dalam posisi duduk. Data antropometri yang digunakan adalah persentil ke-5.

8. Panjang Sandaran Lengan Tangan

Perhitungan panjang sandaran lengan tangan = tebal perut persentil ke-95 ditambah *allowance* 50 mm.

9. Ruang Kaki (*Legroom*)

a. *Lateral legroom* (berukuran sekitar 500-600 mm).

b. *Vertical legroom*, data yang digunakan menurut ukuran tinggi lutut populasi persentil ke-95

10. Lebar Pijakan Kaki

Perhitungan lebar pijakan kaki = 0,2 dari panjang telapak kaki persentil ke - 50 dari populasi.

11. Alas Duduk (*Seat Surface*)

- Permukaan kursi rata, ujung depannya bulat.
- *Kain pelapis (upholstery)* agak kaku dan bukan lembek. Material pelapis (*covering material*) yang berpori, agar menjaga ventilasi/ sirkulasi udara.

## 2.9 Hipotesa

Hipotesa yang dibuat pada penelitian ini adalah dari sekian banyak kursi siswa yang digunakan saat ini dinilai tidak ergonomis hal ini dibuktikan dengan survey pendahuluan adanya keluhan terhadap desain kursi saat ini, maka dengan itu dilakukan penelitian untuk desain kursi yang ergonomis agar sesuai dengan antropometri siswa sekolah dasar.

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah studi kasus kursi siswa sekolah dasar pada salah satu sekolah yaitu SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah. Studi pendahuluan pada penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung pada siswa sekolah dasar.

Observasi ini dilakukan dengan mengukur dimensi fisik pada kursi siswa sekolah dasar yang telah ada dan membagikan lembar kuesioner kepada siswa untuk menentukan bagian kursi yang akan dirancang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen/siswa sekolah dasar. Selanjutnya dilakukan proses pengukuran antropometri (Siswa/i) untuk merancang kursi siswa sekolah dasar yang ergonomis sesuai dengan antropometri.

Pada penelitian ini hasil observasi akan dianalisa menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) untuk memudahkan selama proses perancangan dan pengambilan keputusan. Selanjutnya dilakukan proses perencanaan perancangan dengan menggunakan *software* inventor untuk menghasilkan gambar rancangan usulan perbaikan kursi siswa sekolah dasar tersebut.

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada tanggal 20 Agustus hingga 11 Oktober 2017. Lokasi penelitian yaitu SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah Jalan Barurambat Kota, Kec. Pamekasan, Kabupaten Pamekasan, Jawa Timur 69317.



### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Alat

1. Alat ukur antropometri yaitu :
  - Alat ukur lebar atau tebal anggota badan
2. Meteran
3. Alat tulis
4. Laptop
5. Kamera

#### 3.3.2 Bahan

- a. Kursi siswa sekolah dasar
- b. Lembar kuesioner
- c. Lembar data antropometri
- d. Data kursi siswa sekolah dasar

### 3.4 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan.
2. Pengumpulan data dari sekolah SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah.
3. Membuat kuesioner tentang posisi duduk responden, keluhan biomekanik responden dan keinginan responden terhadap kursi siswa sekolah dasar.
4. Menyebarkan kuesioner kepada 30 responden siswa sekolah dasar.
5. Mengumpulkan data antropometri dari 30 responden dengan rentan usia 7-12 tahun.
6. Mengolah data antropometri dengan uji kenormalan data, keseragaman data dan perhitungan persentil menggunakan *software Ms. Excel* dan *SPSS V.22*.
7. Mengolah data kuesioner ekspektasi konsumen dengan menghitung persentase skor, analisis grafik dan membuat respon teknik.
8. Membuat *House of Quality* untuk melakukan analisa data.
9. Membuat desain modifikasi kursi siswa sekolah dasar sesuai data-data yang telah diperoleh menggunakan *software inventor*.

10. Analisa dan kesimpulan.

## **3.5 Pelaksanaan Penelitian**

### **3.5.1 Penetapan Variabel Terikat dan Variabel Bebas**

Dalam penelitian ini pertama-tama ditetapkan dua jenis variabel. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi atau data-data dalam proses penelitian.

Variabel dalam penelitian ini yaitu :

#### **1) Variabel bebas**

Variabel bebas ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kriteria data antropometri, kriteria data kuesioner serta perancangan dan pengembangan produk yaitu kursi siswa sekolah dasar yang baru.

#### **b. Variabel Terikat**

Variabel terikat besarnya tergantung pada variabel bebasnya sehingga variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil data antropometri, hasil data kuesioner dan dimensi kursi.

### **3.5.2 Persiapan Alat dan Bahan**

Persiapan alat dilakukan untuk menghindari adanya berbagai macam gangguan dan masalah yang dapat timbul akibat kondisi peralatan yang akan digunakan, yaitu dengan melakukan pengecekan mengenai fungsi-fungsi peralatan dan penempatan alat yang rapi agar mudah diambil saat dibutuhkan.

### **3.5.3 Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan 2 jenis data yaitu :

#### **a. Data Primer**

Data primer diperoleh dari pencatatan secara langsung mengenai kondisi kursi yang ada saat ini dan pengumpulan data mengenai kursi siswa sekolah dasar di SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah.

## b. Data Sekunder

Data ini berupa informasi-informasi yang diperoleh dari studi literatur yang berhubungan dengan objek penelitian.

### 3.5.4 Pembuatan dan Penyebaran Kuesioner

Pembuatan kuesioner berkaitan dengan posisi duduk responden, keluhan biomekanik responden dan keinginan responden terhadap kursi siswa sekolah dasar. Lembar kuesioner penelitian ini berisi beberapa pertanyaan yang bersifat subjektif untuk mengetahui opini responden terhadap fasilitas kursi pada siswa sekolah dasar. Lembar kuesioner dibagikan kepada 15 responden yang berjenis kelamin laki laki dan 15 responden perempuan.

### 3.5.5 Pengukuran Data Antropometri

Pengukuran 30 responden orang Indonesia yang dipilih dengan rentan usia 7-12 tahun yang terdiri dari jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Kegiatan pengukuran dilakukan di SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah.

### 3.5.6 Pengolahan Data

Pengolahan data antropometri dilakukan dengan uji kenormalan data, keseragaman data dan perhitungan persentil menggunakan *software Ms. Excel* dan SPSS V.22. Sedangkan untuk pengolahan data kuesioner ekspektasi siswa sekolah dasar dengan menghitung persentase skor, analisis grafik dan membuat respon teknik.

### 3.5.7 Analisa Data Dengan *House of Quality EFD*

Matriks *house of Quality* yang akan digunakan dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan keinginan siswa sekolah dasar yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yang dijadikan atribut produk kursi siswa sekolah dasar. Data yang akan dimasukkan ke dalam matrik diperoleh dari hasil data kuesioner dan pengukuran antropometri yang telah dilakukan sebelumnya.

## 3.5.8 Perancangan dan Pengembangan Produk

Untuk mengetahui perubahan produk yang akan dibuat, maka dilakukan pembuatan *morphological chart* yang berisi kombinasi dari beberapa kemungkinan solusi untuk membentuk produk yang berbeda dari sebelumnya. Setelah membuat *morphological chart*, selanjutnya melakukan *screening* dan *selection concept*.

Setelah melakukan *screening* dan *selection concept* selanjutnya dilakukan perancangan kursi siswa/i sekolah dasar. Usulan rancangan kursi siswa sekolah dasar berupa gambar dan bentuk fisik kursi dengan ukurannya yang dibuat menggunakan *software inventor*.

## 3.5.9 Analisa Hasil Desain Kursi Siswa Sekolah Dasar.

Standar ukuran yang diambil sebagai referensi berasal dari rata-rata 95% ukuran tubuh populasi manusia. Berikut ini beberapa petunjuk dalam merancang sebuah desain kursi:

- a. Pengguna harus bisa dengan mudah duduk atau beranjak dari kursi tanpa masalah.
- b. Apabila terdapat sandaran tangan (*armrest*), ketinggian *armrest* harus sedemikian rupa sehingga pengguna tidak perlu menaikkan bahunya pada saat meletakkan tangannya pada *armrest* tersebut.
- c. Semua kaki kursi harus menyentuh lantai untuk kestabilan.
- d. Jarak dudukan kursi dari belakang ke depan (kedalaman dudukan) sebaiknya tidak lebih panjang dari jarak bagian belakang lutut ke punggung pengguna. Jika terlalu dalam akan membuat punggung pengguna sakit karena tidak nyaman, namun jika terlalu pendek akan membuat kursi menjadi tidak stabil dan mudah jatuh.
- e. Lebar dudukan bagian depan harus lebih lebar sekitar 5-7 cm untuk ruang kaki.
- f. Untuk kursi santai, dudukan kursi perlu dibuat miring dengan sudut sekitar  $5^{\circ}$ - $8^{\circ}$ , kursi kerja biasanya memiliki sudut lebih lurus.

- g. Begitu pula dengan sandaran kursi, sudut kemiringan sekitar  $10^\circ$  hingga  $15^\circ$ . Ketinggian sandaran kursi yang normal dan ideal adalah 30-40 cm. Untuk mencapai idealisme desain, kursi makan biasanya melebihi standar tersebut namun masih tetap mempertahankan sudut kemiringan sandaran.

## **3.6 Pemilihan Parameter**

### **3.6.1 Ukuran Antropometri Siswa**

Ukuran antropometri Siswa yang digunakan pada penelitian ini memiliki persentil 5%, 50% dan 95%. Pemilihan ukuran antropometri siswa sekolah dasar diambil karena peneliti berasumsi bahwa semakin meningkat ukuran antropometri siswa akan mempengaruhi dimensi dari modifikasi kursi siswa sekolah dasar yang digunakan saat ini.

### **3.6.2 Kursi Siswa**

Kursi siswa sekolah dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah kursi belajar siswa pada sekolah SDIT Al-Irsyad Al-Islamiyah.

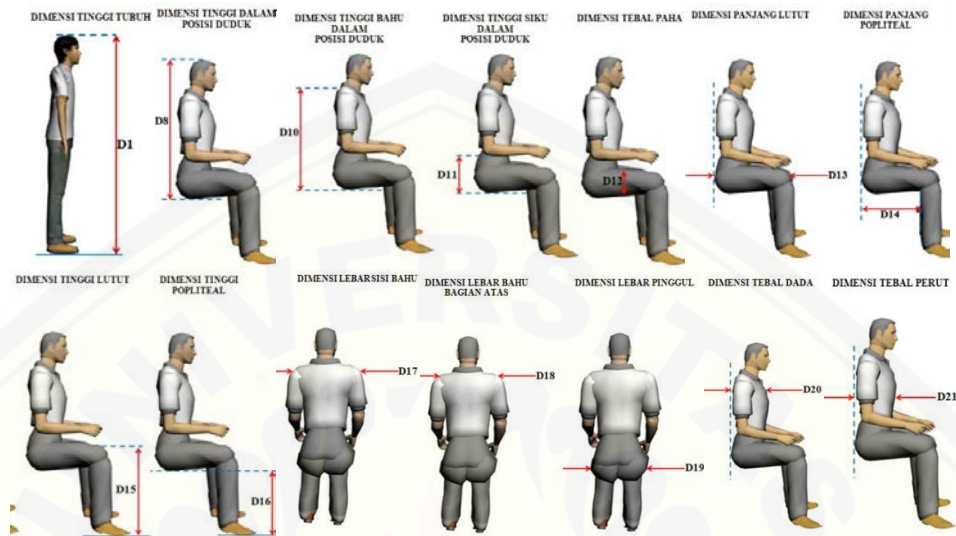
## **3.7 Metode Pengujian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus kursi siswa sekolah dasar, dengan pendekatan kuantitatif serta menggunakan data primer. Rancangan ulang kursi siswa sekolah dasar dengan menggunakan uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji persentil, perhitungan persentase skor, analisis grafik, dan hasil analisa dari matrik *House Of Quality EFD*.

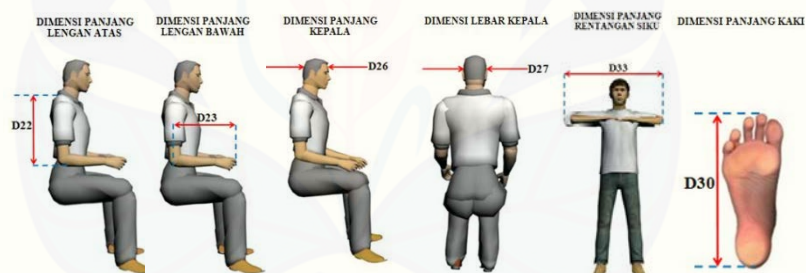
### **3.7.1 Pengukuran Antropometri Siswa Sekolah Dasar**

Pengukuran tubuh orang Indonesia dilakukan untuk mendapatkan sampel ukuran sebagai acuan untuk proses modifikasi. Data dicatat pada lembar tabel antropometri yang selanjutnya akan digunakan untuk menganalisa kesesuaian antara ukuran kursi siswa sekolah dasar dengan dimensi tubuh pekerja. Untuk

pengukuran dimensi tubuh yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Pengukuran antropometri (Sumber : Anonim, 2013)



Gambar 3.2 Pengukuran antropometri (Sumber : Anonim, 2013)

### 3.7.2 Uji Kenormalan Data

Dalam penelitian ini, uji kenormalan data dilakukan menggunakan *software* SPSS V.22 (Statistical Product and Service Solutions) untuk memperoleh hasil statistik dengan kemampuan analisa yang cukup tinggi.

### 3.7.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data sudah seragam dan tidak ada data yang *outlier*. Uji keseragaman data dilakukan dengan menghitung batas atas, rata-rata, dan batas bawah data. Untuk kemudian diolah menggunakan grafik dan dilakukan revisi apabila terdapat data yang keluar kontrol.

### 3.7.4 Perhitungan Persentil Data Antropometri

Dari hasil pengukuran data antropometri siswa sekolah dasar, selanjutnya dilakukan tes data antropometri dengan daerah minimal (persentil ke-5) sampai dengan ukuran maksimal (persentil ke-95).

### 3.7.5 Kuesioner Ekspektasi

Kuisisioner ekspektasi merupakan media analisis untuk mengetahui kriteria kebutuhan konsumen dan tingkat harapan atau ekspektasi yang didapat dari hasil kuesioner yang disebar. Pada penelitian ini tingkat ketelitian 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Responden dalam pengisian kuesioner ini adalah siswa sekolah dasar.

Selanjutnya disusun respon teknik, yaitu jawaban atas kebutuhan dan harapan responden dimana hasil dari respon teknik ini menjadi acuan dalam perancangan kursi belajar siswa disekolah.

## 3.8 Perancangan Dimensi Kursi Siswa Sekolah Dasar

Hasil pengukuran antropometri siswa dan kursi belajar siswa disekolah digunakan sebagai data ukuran untuk merancang kursi siswa sekolah dasar yang baru. Perancangan desain menggunakan *software inventor*.

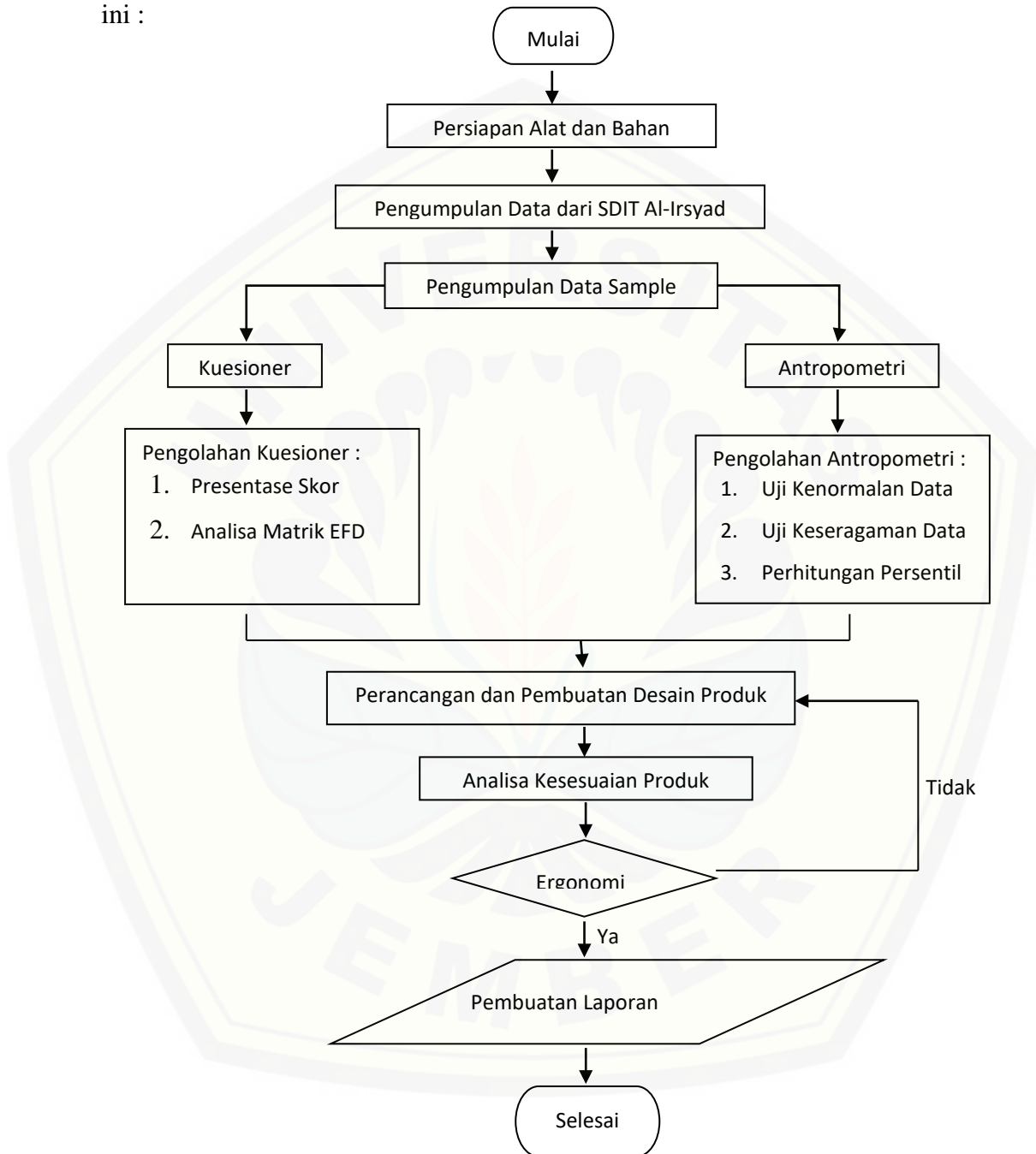
### 3.9 Pengambilan Data

Pengambilan data meliputi pengukuran responden untuk data antropometri dan penyebaran kuesioner pada bulan September, serta pembuatan desain kursi pada bulan Oktober 2017. Proses pengambilan data dilakukan dengan pengambilan data secara primer dan sekunder. Pengambilan data primer melalui pengamatan langsung dalam proses pengukuran tubuh dan data ukuran kursi disekolah SDIT Al-Irsyad Al-Islamiah. Data sekunder berupa informasi-informasi yang diperoleh dengan mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan objek penelitian. Analisis berupa uji kecukupan data, uji reliabilitas, mengumpulkan data responden, mengetahui posisi duduk yang biasa dilakukan siswa sekolah dasar, mengetahui hal-hal yang mempengaruhi kelelahan pada posisi duduk saat belajar disekolah, brainstorming untuk data kuesioner, dan hasil matrik *house of quality EFD*.



### 3.10 Diagram Alir

Adapun proses dan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini :



Gambar 3.3 Diagram alir proses penelitian tugas akhir

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan, pengujian, dan analisis data kuisioner yang dilakukan maka dari hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Antropometri siswa sekolah dasar SDIT Al Irsyad Al Islamiyah Kab. Pamekasan didapatkan, Tinggi Tubuh: 138,7cm, Berat badan: 29,6, Tinggi Posisi duduk: 68,8, dan Tinggi Bahu Dalam Posisi Duduk: 48,5.
2. Model desain kursi siswa sekolah dasar sesuai dengan antropometri tubuh siswa sekolah dasar mengambil dari beberapa bagian tubuh yaitu: Tinggi Sandaran = Tinggi Bahu Duduk (D10) Persentil ke-5 : 40,0. Panjang Kursi = Panjang Popliteal (D14) Persentil ke-50 : 39,0. Tinggi Kursi = Dimensi Tinggi Lutut (D15) Persentil ke-95 : 50,4. Lebar Sandaran = Dimensi Lebar Sisi Bahu (D17) Persentil ke-95 : 40,6. Lebar Kursi = Dimensi Lebar Pinggul (D19) Persentil ke-95 : 44,6.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penyuluhan tentang prinsip ergonomi dalam melakukan proses pembuatan kursi siswa sekolah dasar.
2. Perlu data antropometri siswa sebelum pembuatan kursi belajar, sehingga siswa dapat belajar dengan nyaman dan tidak menimbulkan kelelahan.
3. Dapat sebagai masukan dan bahan pertimbangan kepada Departemen Pendidikan dan Kebudayaan khususnya pemerintah dalam pembuatan kursi siswa sekolah dasar untuk memperhatikan prinsip ergonomi, agar kursi yang digunakan siswa disekolah dapat memberikan kenyamanan pada saat proses belajar disekolah.
4. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan suatu rancangan kursi siswa sekolah dasar yang baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adrianto, R., et al. 2014. Usulan Rancangan Tas Sepeda *Trial* Menggunakan Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Bandung. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No. 02, Vol. 02.
- Kroemer Karl, Henrike Kroemer, Katrin Kroemer Elbert, *Ergonomic How To Design For Ease and Efficiency*, Prentice Hall 2 nd edition, 2001.
- Kuswana, W. S. 2014. *Ergonomi dan K3*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Leksana, A. 2015. Begini Posisi Duduk Pengemudi yang Benar. <http://www.autocarindonesia.com/auto-news/begini-posisi-duduk-pengemudi-yang-benar-395250.aspx> [7 Agustus 2017]
- Linton,SJ. Hellsing, A-L Halme,T dan Akerstedt,K. 1994, *The Effects of Ergonomically Designed Scholl Furnioture on Pupils attitudes, sytoms and behaviour, Journal Aplied Ergonomic*, Vo. 25, No.5 halaman 200-309.
- Madyana.,A.M., 1996. *Analisis Perancangan Kerja Dan Ergonomi*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Miller, H. 2015 . *The Kinematics Of Sitting : Ergonomic Criteria For The Design Of The Aeron Chair*. [Serial Online] <http://www.Hermanmiller.com/Research/Solution-Essays/The-Kinematics-Of-Seating.html> [7 Agustus 2017].
- Nurmianto, E. 2003. *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya Edisi Kedua*. Surabaya : Guna Widya \$
- Panero, J. dan Zelnik, M. 2003. *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. Jakarta : Erlangga.
- Tarwaka, S.H.A., Bakri, Dan L. Sudiajeng. 2004. *Ergonomi Untuk Keselamatan Kesehatan Kerja Dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Wardaningsih, I. 2010. Pengaruh Sikap Kerja Duduk Pada Kursi Kerja Yang Tidak Ergonomis Terhadap Keluhan Otot-Otot Skeletal Bagi Pekerja Wanita Bagian Mesin Cucuk Di PT Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- William Inger, 2002, *Proceedings Of the XVI Annual International Occpational Ergonomic and Savety Conference*.

Wiranata, Edy. 2011. *Redesain* Kursi Kuliah Ergonomis Dengan Pendekatan Anthropometri. Surabaya : Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.



LAMPIRAN 1

Data Antropometri Siswa Sekolah Dasar

No	L/P	Dimensi Tubuh																				
		D1	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D26	D27	D33	D30	BB
1	L	132	69	44	25	12	45	58	43	36	40	39	42	23	30	29	39	17	15	70	21,5	30
2	L	143	74	53	25,5	12,5	48,5	39	45	39	36	38	32	20	23	26	38	16,5	16	71,5	23	32
3	L	128	62	40	20	9	38	37	38	31	34	34	28	15	16	23	30	14	14	58	18	25
4	L	130	62	43	23	10	40	39	40	34	37	37	30	20	18	25	34	16	16	60	20	26
5	L	131	63	43	23	11	41	40	42	35	37	39	30	20	18	25	34	16	16	62	20	26
6	L	140	68	51	20	15	42	38	45	40	39	37	30	20	30	30	39	17	16	71	21	35
7	L	136	62	44	22	12	38	34	42	30	38	34	30	15	28	27	38	15	17	67	20	27
8	L	138	66	49	24	16	39	38	43	35	36	36	29	13	28	26	36	17	16	68	20	29
9	L	140	67	50	20	10	42	35	44	40	37	30	28	15	31	24	31	17	17	70	18	30
10	L	142	71	52	23	13	47	36	47	41	38	35	28	14	31	22	30	16	16	70	17	30
11	L	145	76	52	19	13	51	45	45	43	41	38	44	21	14	31	37	16	17	71	19	33
12	L	147	77	54	20	12	53	46	48	44	40	43	45	21	15	32	37	16	17	72	19	35
13	L	145	73	54	21	12	51	45	46	42	40	36	43	22	15	31	36	15	17	71	20	33
14	L	140	69	50	20	11	49	43	44	42	40	40	38	20	15	29	35	17	16	69	19	32
15	L	146	77	54,5	20	12	50	45	45	43	40	38	44	23	16	32	37	16	17	71	20	37
16	P	116	59	40	20	9	36	32	35	32	30	30	27	11	12	20,5	29,5	16	16,5	54	16,5	22
17	P	130	63	44	23	10	40	39	40	35	37	37	30	20	17	23	30	16	16	55	17	25
18	P	129	62	40	21	9	38	34	39	33	30	31	28	15	16	21	36	17	16	55	17	25
19	P	128	62	40	20	10	36	34	38	33	30	31	28	15	25	21	29	17	16	55	16	25
20	P	130	62	43	23	12	40	40	40	33,5	37	31	29	19	27	23	29	17	16	54	18	28
21	P	135	64	49	23	12	38	35	44	35	35	30	29	20	29	21	35	17	16	71	19	29
22	P	140	67,5	49	20	15,2	41	37	45	36	39	31	30	14	28	23	32	16	16	72	20	30
23	P	139	69	49	19	14	40	35	43	36	35	30	27	14	30	24	34	15	16	69	20	29
24	P	141	70	50	20	15	40	39	45	39	37	32	26	15	31	21	30	16	17	72	17	29
25	P	140	68	50	20	14	40	38	45	39	38	33	28	15	30	22	30	17	16	70	19	32
26	P	159	82	57,5	27,5	12,5	53	43,5	49	43	35	39	37	18	15,5	33,5	40,5	18	19	81	23,5	31
27	P	156	76,5	53	22	12	50,5	43	48	40,5	36	38,5	33,5	20	17	33	38,5	17	18	75,5	21	33
28	P	148	78	54	19	14,5	53,5	46	52	45	40	39	43	25,5	22	32	37,5	18	18,5	73	19,5	30
29	P	139	66	48,5	20	10	47	43	46	41	30,5	34,5	29,5	15	13,5	29	38	15	16,5	69,5	18	30
30	P	148	77	54	19	12	53	46	46	45	40	39	36	19	16	30	37	16	17	70	19	30

DATA ANTROPOMETRI

LAMPIRAN 2  
Pengolahan Data SPSS dan Perhitungan

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

	D1	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D26	D27	D30	D33	BB
N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean 8,9449	6,1822	48,4833	21,4000	12,0667	44,0167	40,0833	43,7333	38,0333	36,7500	35,3333	32,7333	17,9167	21,9000	26,3000	34,5667	16,3167	16,4833	19,2000	67,2500	29,6000
	Sd. Deviation 8,9449	6,1822	48,4833	21,4000	12,0667	44,0167	40,0833	43,7333	38,0333	36,7500	35,3333	32,7333	17,9167	21,9000	26,3000	34,5667	16,3167	16,4833	19,2000	67,2500	29,6000
Most Extreme Differences	Positive .113	.123	.174	.274	.155	.201	.146	.136	.145	.164	.146	.305	.227	.217	.147	.164	.206	.241	.161	.264	.131
	Negative -.113	-.113	-.143	-.274	-.145	-.201	-.096	-.100	-.145	-.123	-.146	-.305	-.227	-.217	-.147	-.164	-.206	-.241	-.161	-.264	-.131
Kolmogorov-Smirnov Z	.621	.674	.950	1,500	.849	1,104	.801	.746	.794	.900	.797	1,669	1,243	1,187	.804	.899	1,128	1,318	.880	1,446	.718
Asymp. Sig. (2-tailed)	.835	.753	.327	.022	.466	.175	.542	.634	.554	.393	.549	.008	.091	.119	.537	.394	.157	.062	.421	.031	.680

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

	D1	D8	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D26	D27	D30	D33	BB
N	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000	30,0000
Valid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Missing	138,7000	68,7333	48,4833	21,4000	12,0567	44,0167	40,0833	43,7333	38,0333	36,7500	35,3333	32,7333	17,9167	21,9000	26,3000	34,5667	16,3167	16,4833	19,2000	67,2500	29,6000
Mean	1,6331	1,1287	0,9345	0,3864	0,3554	1,0682	0,9844	0,6642	0,8019	0,5886	0,6765	1,1251	0,6504	1,2421	0,7796	0,6577	0,1669	0,1753	0,3266	1,2967	0,6317
Std. Error of Mean	140,0000	68,0000	49,5000	20,0000	12,0000	41,5000	39,0000	44,5000	39,0000	37,0000	36,0000	30,0000	19,0000	20,0000	25,5000	35,5000	16,0000	16,0000	19,0000	70,0000	30,0000
Median	140,0000	62,0000	40,00 <sup>a</sup>	20,0000	12,0000	40,0000	39,0000	45,0000	35,0000	40,0000	39,0000	28,00 <sup>a</sup>	15,00 <sup>a</sup>	16,00 <sup>a</sup>	21,00 <sup>a</sup>	30,0000	16,00 <sup>a</sup>	16,0000	20,0000	70,00 <sup>a</sup>	30,0000
Mode	8,9449	6,1822	5,1184	2,1711	1,9466	5,8509	5,3917	3,6382	4,3923	3,2237	3,7054	6,1626	3,5625	6,8031	4,2702	3,6025	0,9143	0,9603	1,7889	7,1024	3,4601
Std. Deviation	80,0103	38,2195	26,1980	4,7138	3,7894	34,2325	29,0704	13,2368	19,2920	10,3922	13,7299	37,9782	12,6911	46,2828	18,2345	12,9782	0,8359	0,9221	3,2000	50,4440	11,9724
Variance	-0,0574	0,4112	-0,3535	1,0714	0,2151	0,3644	1,1991	-0,2810	-0,0743	-0,9475	-0,0621	0,9935	0,0588	0,1302	0,2257	-0,2819	-0,4282	0,3635	0,3894	-0,7574	-0,0548
Skewness	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269	0,4269
Std. Error of Kurtosis	0,6991	-0,8976	-1,0217	0,6703	-0,6515	-1,4367	2,6726	0,3899	-1,1922	0,2000	-1,1061	-0,5747	-0,8583	-1,7793	-1,4380	-1,3591	0,2683	1,9618	0,2363	-0,2585	-0,1650
Range	43,0000	23,0000	17,5000	8,5000	7,0000	17,5000	26,0000	17,0000	15,0000	11,0000	13,0000	19,0000	14,5000	19,0000	13,0000	11,5000	4,0000	5,0000	7,5000	27,0000	15,0000
Minimum	116,0000	59,0000	40,0000	19,0000	9,0000	36,0000	32,0000	35,0000	30,0000	30,0000	30,0000	26,0000	11,0000	12,0000	20,5000	29,0000	14,0000	14,0000	16,0000	54,0000	22,0000
Maximum	159,0000	82,0000	57,5000	27,5000	16,0000	53,5000	58,0000	52,0000	45,0000	41,0000	43,0000	45,0000	25,5000	31,0000	33,5000	40,5000	18,0000	19,0000	23,5000	81,0000	37,0000
Sum	4161,0000	2062,0000	1454,5000	642,0000	361,7000	1320,5000	1202,5000	1312,0000	1141,0000	1102,5000	1060,0000	982,0000	637,5000	657,0000	789,0000	1037,0000	489,5000	494,5000	576,0000	2017,5000	888,0000
Percentiles																					
5	122,6000	60,6500	40,0000	19,0000	9,0000	36,0000	33,1000	36,6500	30,5000	30,0000	30,0000	26,5000	12,1000	12,8250	20,7750	29,0000	14,5500	14,5500	16,2750	54,0000	23,6500
25	130,7500	62,7500	43,7500	20,0000	10,0000	39,7500	35,7500	41,5000	34,7500	35,0000	31,0000	28,0000	15,0000	15,8750	22,7500	30,0000	16,0000	16,0000	18,0000	61,5000	26,7500
50	140,0000	68,0000	49,5000	20,0000	12,0000	41,5000	39,0000	44,5000	39,0000	37,0000	36,0000	30,0000	19,0000	20,0000	25,5000	35,5000	16,0000	16,0000	19,0000	70,0000	30,0000
75	145,0000	74,5000	53,0000	23,0000	13,2500	50,1250	43,8750	46,0000	42,0000	40,0000	38,6250	37,2500	20,0000	28,2500	30,2500	37,6250	17,0000	17,0000	20,0000	71,1250	32,0000
95	157,3500	79,8000	58,8500	26,4000	15,5600	53,2250	51,4000	50,3500	45,0000	40,4500	41,3500	44,4500	24,1250	31,0000	33,2250	39,6750	18,0000	18,7250	23,2250	77,9750	35,9000

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Statistics



Pengukuran kode tubuh D11



Pengukuran kode tubuh D20



Pengukuran kode tubuh D33



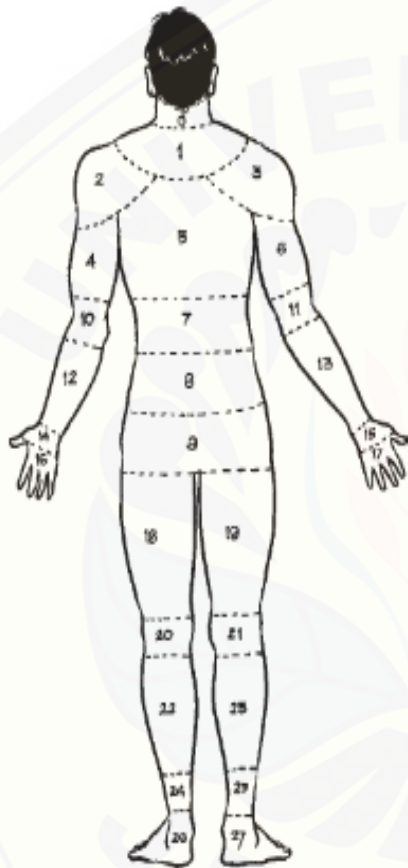
Posisi Duduk Siswa



**Lembar Quisioner 1**

Silahkan lingkari (O) lembar Quisioner di bawah ini sesuai ekspektasi ( perkiraan gambaran ) adik-adik :

1. Waktu adik-adik duduk dikursi sekolah pada saat sekolah, bagian tubuh mana yang adik-adik rasakan pegal?



No	Bagian Tubuh
0	Leher bagian atas
1	Leher bagian bawah
2	Bahu kiri
3	Bahu kanan
4	Lengan atas kiri
5	Punggung
6	Lengan atas kanan
7	Pinggang
8	Pinggul
9	Pantat
10	Siku kiri
11	Siku kanan
12	Lengan bawah kiri
13	Lengan bawah kanan
14	Pergelangan tangan kiri
15	Pergelangan tangan kanan
16	Tangan kiri
17	Tangan kanan
18	Paha kiri
19	Paha Kanan
20	Lutut kiri
21	Lutut kanan
22	Betis kiri
23	Betis kanan

24	Pergelangan kaki kiri
25	Pergelangan kaki kanan
26	Kaki kiri
27	Kaki kanan

2. Untuk warna kursi duduk, warna apa yang adik-adik inginkan?

a. Hitam



b. Coklat



c. Abu-abu



d. Biru dongker



e. Hijau



f. Warna lain selain yang ada dipilihan

3. Apakah Kursi yang adik-adik duduki perlu Memiliki Sandaran ?

a). Ya

b) Tidak

4. Apakah Kursi yang adik-adik duduki nanti perlu pijakan kaki ?



Pijakan Kaki

- a). Ya  
b). Tidak
5. Apakah alas tempat duduk adik-adik perlu cuishion (Busa)?
- a). Ya  
b). Tidak
6. Apakah sandaran kursi perlu cuishion?
- a) Ya  
b) Tidak
7. Apakah saat ini adik-adik merasa nyaman dengan posisi duduk dengan kursi yang digunakan saat ini? 1-10 (Angka 1= untuk paling tidak nyaman dan Angka 10 paling nyaman )
- a). Tidak nyaman ( 1-2 )  
b). Cukup Nyaman ( 3-4 )  
c). nyaman ( 5-7 )  
d). Sangat nyaman ( 8-10 )

Lembar Quisioner 2

Nama : .....

Kelas : .....

Silahkan pilih jawaban dari lembar Quisioner dibawah ini sesuai dengan ekspektasi (gambaran) adik-adik :

1. Setelah proses pembuata kursi yang baru, menurut adik-adik kursi nyaman digunakan saat?
  - a. Digunakan Belajar
  - b. Digunakan Saat Istirahat
  - c. Tidak Nyaman
  - d. Tidak Memilih
2. Apakah pada saat posisi duduk masih terasa sakit pada bagian tulang belakang?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - c. Tidak memilih
3. Apakah alas dan seandaran kursi yang baru sudah terasa nyaman digunakan?
  - a. Nyaman
  - b. Tidak Nyaman
4. Apakah dibagian Lutut masih terasa sakit saat menggunakan kursi yang baru?
  - a. Ya
  - b. Tidak
  - c. Tidak Memilih
5. Bagaimana menurut adik-adik terhadap kursi yang baru?
  - a. Nyaman Digunakan
  - b. Pijakan Kaki Terlalu Tinggi
  - c. Kursi Berat
  - d. Tidak Nyaman

