



**MODIFIKASI KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI
YANG ERGONOMIS DENGAN METODE *ERGONOMIC
FUNCTION DEPLOYMENT*
(Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)**

SKRIPSI

Oleh

**IRMA PUSPITASARI
NIM 121910101033**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**MODIFIKASI KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI
YANG ERGONOMIS DENGAN METODE *ERGONOMIC
FUNCTION DEPLOYMENT*
(Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)**

SKRIPSI

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

Oleh
IRMA PUSPITASARI
NIM 121910101033

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orangtua saya, Bapak Ismujiyanto dan Ibu Wardani yang tercinta;
2. Kakakku Anisa Hariyati, Kakek Kromo Samin, Kakek Darno, Nenek Wainem, dan seluruh keluargaku yang tercinta;
3. Saudaraku Teknik Mesin 2012 yang selalu menemani hari-hariku di Jember;
4. Keluarga seperantauan “IKAPEMMA”, khususnya Nicolaus Dwi Setianto, Dwi Sulistiyanto, dan Widyanti Sukma R., yang selalu ada saat suka maupun duka;
5. Saudaraku Beswan Djarum 2014/2015, khususnya “CF” Jember;
6. PT. INKA Persero yang telah membantu saya menyelesaikan skripsi ini;
7. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
8. Seluruh dosen, staff pengajar dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Jember yang membantu penulis dalam menyelesaikan studi S1;
9. Kepada seluruh responden yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu saya mengambil data;
10. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada keringanan. Karena itu bila kau sudah selesai (mengerjakan yang lain). Dan berharaplah kepada Tuhanmu.”

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

“*Man Jadda Wa Jadda* (siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil), *Man Shabara Zhafira* (siapa yang bersabar akan beruntung), *Man Sara Darbi Ala Washala* (siapa yang berjalan di jalur-nya akan sampai)”

(Anonim)

“*If you can't fly, then run. If you can't run, then walk. If you can't walk, then crawl. But, whatever you do, you must to keep moving forward.*”

(Martin Luther King Jr.)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irma Puspitasari

NIM : 121910101033

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Modifikasi Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Ergonomis Dengan *Metode Ergonomic Function Deployment* (Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Mei 2016

Yang menyatakan,

Irma Puspitasari

NIM 121910101033

SKRIPSI

**Modifikasi Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Ergonomis
Dengan Metode *Ergonomic Function Deployment*
(Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)**

Oleh

Irma Puspitasari

NIM 121910101033

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. R. Koekoeh K.W., S.T., M.Eng.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Modifikasi Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Ergonomis Dengan Metode Ergonomic Function Deployment (Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Senin, 16 Mei 2016

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji,

DPU,



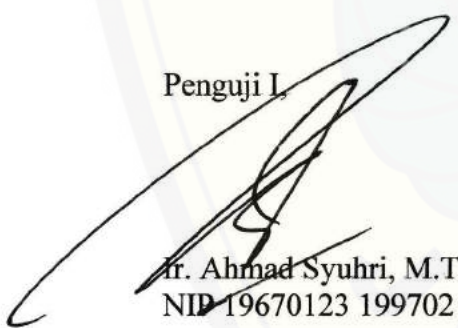
Dr. R. Koekoeh K.W., S.T., M.Eng.
NIP 19670708 199412 1 001

DPA,



Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP 19700807 200212 1 001

Penguji I,



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

Penguji II,



Ir. FX. Kristianta, M.Eng.
NIP 19650120 200112 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

MODIFIKASI KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI YANG ERGONOMIS DENGAN METODE *ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT* (Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)

Irma Puspitasari, 121910101033; 2016; 79 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Dalam UU No. 13/1992 tentang perkeretaapian dijelaskan bahwa sistem transportasi perkeretaapian nasional memiliki keunggulan diantaranya massal, ekonomis, hemat energi, aman dan ramah lingkungan. Sistem perkeretaapian nasional tersebut diharapkan dapat menjadi penunjang, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional demi peningkatan kesejahteraan rakyat sehingga setiap fasilitas penunjang kereta api dibuat untuk memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pengguna jasa kereta api. Salah satu faktor kenyamanan bagi pengguna jasa kereta api adalah kursi penumpang. Kursi yang ergonomis akan memberikan rasa nyaman dan mengurangi rasa kelelahan bagi penumpang, jika kursi tidak dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna maka dapat menyebabkan dampak kelelahan yang akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan kondisi tubuh.

Kereta api ekonomi merupakan salah satu angkutan penumpang yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang ekonomis dan jangkauannya yang luas. Sebagai salah satu produsen kereta api di Indonesia, PT. INKA (Industri Kereta Api) sudah seharusnya memperhatikan aspek-aspek ergonomis dalam merancang desain kursi penumpang tersebut. Desain kursi penumpang kereta api ekonomi penting untuk ditinjau, karena kursi penumpang yang ada selama ini masih belum memperhatikan aspek ergonomis karena masih banyaknya keluhan dari penumpang kereta api ekonomi. Kursi kereta api ekonomi

yang ada selama ini memiliki bentuk yang kaku sehingga kurang mendukung postur tubuh saat duduk, tidak memiliki sandaran tangan dan jarak antar kaki penumpang yang berhadapan terlalu sempit, hanya sekitar 10 cm. Untuk kereta api ekonomi dengan jarak tempuh yang jauh dan memerlukan waktu yang lama, maka diperlukan kursi penumpang kereta api yang ergonomis sesuai dengan antropometri orang Indonesia.

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. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang lebih ergonomis adalah pendekatan antropometri, yaitu pengukuran dimensi tubuh sehingga dapat diperoleh rancangan kursi penumpang yang sesuai dengan dimensi tubuh manusia/penumpang pada posisi duduk.

Pada penelitian ini tahap pertama yang dilakukan adalah mengukur dimensi tubuh 70 responden dimana responden adalah orang Indonesia yang berusia 17 sampai 47 tahun. Data yang diperoleh selanjutnya diolah untuk menghasilkan nilai persentil. Persentil yang digunakan adalah persentil ke-5, ke-50 dan ke-95 karena nilai tersebut untuk mewakili ukuran tubuh manusia ekstrim rendah atau kecil, rata-rata dan ekstrim tinggi atau besar. Selanjutnya data tersebut digunakan untuk menentukan parameter yang akan digunakan dalam proses perancangan.

Dari hasil pengukuran antropometri mahasiswa Fakultas Teknik menunjukkan bahwa dimensi kursi penumpang kereta api lama belum sesuai dengan dimensi tubuh orang Indonesia/penumpang sehingga perlu dilakukan suatu perancangan ulang kursi penumpang yang sesuai dengan antropometri orang Indonesia dan sesuai dengan prinsip ergonomis.

Tahap selanjutnya adalah pembagian lembar kuesioner kepada 100 orang pengguna jasa kereta api. Dari hasil kuesioner yang telah dibagikan tersebut diperoleh parameter teknik dengan persentase masing-masing sebagai berikut: bagian yang tidak sesuai keinginan adalah sandaran punggung (46%), bagian tubuh yang

mengalami keluhan adalah leher (40%), posisi sandaran punggung terlalu tegak (92%) alas duduk dan sandaran punggung terlalu keras (90%), alas duduk terlalu sempit (60%), kursi tidak terlalu rendah (56%), jarak antara kaki penumpang yang berhadapan terlalu sempit (90%), tidak nyaman dengan posisi duduk yang berhadapan (89%), membutuhkan sandaran tangan (79%), membutuhkan sandaran kaki (52%), membutuhkan kantong/tas untuk barang pribadi (67%), dan warna kursi penumpang kereta api ekonomi abu-abu (50%).

Dari hasil pengukuran antropometri dan disesuaikan dengan hasil kuesioner maka diperoleh data kursi ideal untuk perancangan kursi penumpang kereta api yang baru yaitu tinggi kursi 390 mm, kedalaman kursi+sandaran 500 mm, lebar kursi satu penumpang 400 mm, tinggi sandaran punggung 840 mm, sudut sandaran punggung 105° dan 115° , lebar sandaran punggung 430 mm, tinggi sandaran lengan tangan 190mm, panjang sandaran lengan tangan 300 mm, lebar pijakan kaki 42 mm, diberi kantong/tas dari bahan jaring-jaring, ketebalan alas duduk 100 mm, bahan alas duduk busa, warna kursi abu-abu, dan bahan *frame*/rangka dari stainless steel. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil perancangan ulang desain kursi penumpang kereta api telah sesuai dengan dimensi antropometri dan tingkat ekspektasi penumpang kereta api ekonomi.

SUMMARY

THE MODIFICATION OF ERGONOMIC PASSENGER SEAT ON ECONOMIC TRAIN WITH ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT METHODS (A Case Study On Logawa Passenger Train In PT.INKA)

Irma Puspitasari, 121910101033; 2016; 79 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

According to UU No. 13/1992 concerning with railway system, it explained about national railway transportation system that has several advantages such as bulk, economical, energy efficient, safe and environmentally friendly. The national railway system is expected to be supporting, driving, and driving national development in order to improve social welfare so that the supporting facilities each train are made to provide the convenience and pleasure for users of railway services. One factor for user's pleasure is the train passenger seat. An ergonomic chair will provide comfort and less fatigue for passengers, if the seats are not able to provide comfort to the user, it can cause fatigue effect that can ultimately lead to imbalance in the body.

Economic train is one of transportation that is often used by Indonesian people because the cost is cheap and wide extent. As the one of train producer in Indonesia, PT. INKA (Railway Industry) should pay attention to the ergonomic aspects in designing the design of the passenger seat. Design of passenger seat on economic train is important to review because the passenger seat is still not pay attention to the ergonomic aspects. It happens because there are many complaints from passengers of economic train. Economic train seat that exist so far had a rigid form so that it less support when sitting posture, do not have armrests and the distance between the feet of passengers who faced too narrow, only about 10 cm. To

economic train with long distance and require a long time, it is necessary the ergonomic seat passenger accordance with Indonesian anthropometry.

Ergonomics can be defined as one of the disciplines that is discussed on the daily human activities associated with the supporting workpiece activities so that those affect the quality of human physically and mentally. One approach that can be used to design more ergonomic facility is anthropometry approach, in the measurement of body dimensions so as to obtain the seat passenger design according to the dimensions of the human body / passenger in a sitting position.

In this study, the first phase that is done is measuring the dimensions of the body of 70 respondents which are Indonesian respondents aged 17 to 47 years. The data then processed to produce a percentile value. Percentile that is used is the 5th percentile, 50th and 95th for the value to represent the size of the human body extreme low or small, average and extreme high or large. Furthermore, the data are used to determine the parameters that will be used in the way of designing process.

Based on the result of the anthropometric measurements engineering student shows that the dimensions of the old railway seat passenger is not in accordance with the dimensions of the body of the Indonesian / passengers, so we need some redesign of the passenger seat according to the anthropometry of Indonesian and in accordance with ergonomic principles.

The next step is the distribution of a questionnaire to 100 sheets of railway services users. From the result of the questionnaire that is distributed obtained parameter technique with the percentage of each as follows: the part that does not suit is the backrest (46%), the body that have complaints are neck (40%), the position of back too upright (92 %) cushion and backrest too hard (90%), the cushion is too narrow (60%), the seat is not too low (56%), the distance between the legs of passengers who faced too narrow (90%), uncomfortable with sitting the face (89%), requiring armrest (79%), requires a foot rest (52%), requiring pouch / bag for personal items (67%), and the color of the chair rail passengers gray economy (50%).

According to the result of anthropometric measurements and adjusted to the result of the questionnaire, the data showed a chair ideal for the design of the passenger train new: high chair 390 mm, seat depth + backrest 500 mm, width of seats one passenger 400 mm, high backrest 840 mm, the angle backrest 105^o 115^o, wide backrest 430 mm, high backrest arm 190 mm, length of the armrest arm 300 mm, width of the footrest 42 mm, given a pouch / bag of material webs, the thickness of the cushion 100 mm, material cushion foam, color seats gray, and material frame / frame of stainless steel. From this study, it can be concluded that the result of redesign of the passenger rail seat is appropriate with the anthropometric dimensions and levels of economic passenger train expectations.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala nikmat hidup dan kesempatan mengenggam ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Modifikasi Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Ergonomis Dengan Metode *Ergonomic Function Deployment* (Studi Kasus Pada KA Logawa yang Diproduksi di PT. INKA)”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Teknik. Dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis banyak dibantu, dibimbing, dan didukung oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orangtua saya, Bapak Ismujianto dan Ibu Wardhani, terima kasih atas dukungan moril dan materil sehingga saya dapat menyelesaikan studi S1;
2. Bapak Dr. R. Koekoeh K.W., S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T.. selaku dosen pembimbing anggota yang selalu memberikan ide, saran, motivasi, serta meluangkan waktunya untuk membimbing saya selama proses penelitian dan penyusunan laporan skripsi ini;
3. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku dosen penguji I, dan Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku dosen penguji II yang memberikan saran dan kritikan bersifat konstruktif untuk penyusunan skripsi ini;
4. PT. INKA yang telah mengizinkan saya untuk mengambil data-data dari perusahaan, khususnya kepada Bapak Kristanto selaku pembimbing lapangan;
5. Kakakku Anisa Hariyati dan seluruh keluarga besar dari Bapak dan Ibu saya yang selalu memberi dukungan kepada saya agar selalu maju;
6. Saudaraku Beswan Djarum Angkatan 2014/2015, khususnya keluarga besar Beswan Jember “CF” yang telah memberikan pengalaman dan kenangan yang sangat berharga bagi saya;

7. Saudaraku Teknik Mesin 2012 yang selalu memotivasi saya untuk terus maju, salam Solidarity Forever;
8. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi yang telah memberikan bekal ilmu dunia dan akhirat;
9. 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.
10. Kepada seluruh responden yang telah bersedia meluangkan waktu demi proses penelitian, terutama saudara Dwi Sulistiyanto dan Nicolaus Dwi Setianto yang telah bersedia menjadi model dan rekan dalam proses penelitian;
11. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir;

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, 16 Mei 2016

Penulis

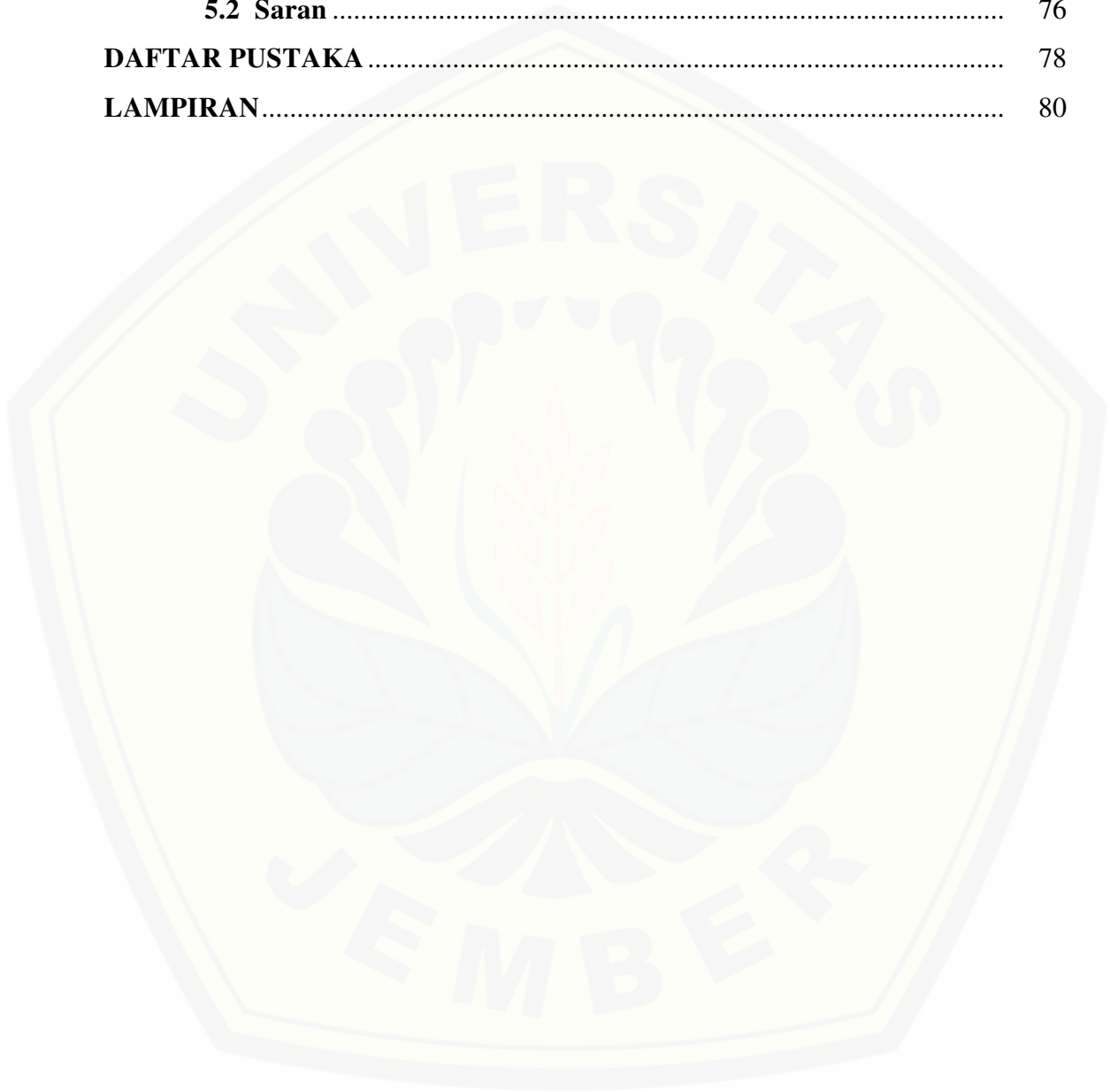
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	xi
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL	xxii
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ergonomi	4
2.1.1 Faktor-Faktor Ergonomi.....	5
2.2 Antropometri	7
2.2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Antropometri.....	9

2.2.2	Pertimbangan Antropometri	10
2.2.3	Perhitungan Data Antropometri	13
2.2.4	Persentil	16
2.2.5	Tahap Penyusunan Tabel Antropometri.....	17
2.3	Perhitungan Antropometri Perancangan Tempat Duduk.....	20
2.4	Kursi yang Ergonomis.....	21
2.5	Kursi Kereta Api Ekonomi	29
2.6	Kuesioner Ekspektasi	30
2.6.1	Pengambilan Sampel.....	31
2.7	Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)	32
2.8	Perancangan Ulang Kursi Penumpang KA Ekonomi.....	38
2.9	Hipotesa.....	41
BAB 3.	METODOLOGI PENELITIAN	42
3.1	Metode Penelitian	42
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	43
3.3.1	Alat.....	43
3.3.2	Bahan	43
3.4	Prosedur Penelitian.....	44
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	44
3.5.1	Penetapan Variabel Penelitian dan Variabel Bebas	44
3.5.2	Persiapan Alat dan Bahan	45
3.5.3	Pengumpulan Data.....	45
3.5.4	Pembuatan dan Penyebaran Kuesioner.....	46
3.5.5	Pengukuran Data Antropometri	46
3.5.6	Pengolahan Data	46
3.5.7	Analisa Data Dengan <i>House of Ergonomic EFD</i>	46
3.5.8	Perancangan dan Pengembangan Produk	47

3.5.9 Analisa Hasil Desain Kursi Penumpang Kereta Api	47
3.6 Pemilihan Parameter	48
3.6.1 Ukuran Antropometri Penumpang.....	48
3.6.2 Kursi Penumpang.....	48
3.7 Metode Pengujian	48
3.7.1 Pengukuran Antropometri Penumpang.....	49
3.7.2 Uji Kenormalan Data	50
3.7.3 Uji Keseragaman Data	50
3.7.4 Perhitungan Persentil Data Antropometri.....	50
3.7.5 Kuesioner Ekspetasi.....	51
3.8 Perancangan Dimensi Kursi Penumpang Kereta Api.....	51
3.9 Pengambilan Data.....	51
3.10 Diagram Alir.....	52
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Pengukuran Antropometri.....	53
4.2 Pengolahan Data	53
4.2.1 Uji Normalitas Data	53
4.2.2 Uji Keseragaman Data	54
4.2.3 Perhitungan Persentil Data Antropometri.....	56
4.2.4 Analisis Nilai Persentil	57
4.3 Kuesioner	57
4.3.1 Penentuan Atribut	58
4.3.2 Perhitungan Skor.....	60
4.3.3 Pembahasan Hasil Kuesioner.....	61
4.3.4 Penentuan Solusi Perancangan (Respon Teknikal)	68
4.4 Perhitungan Dimensi Kursi Penumpang Kereta Api	69
4.4.1 Hasil Spesifikasi Teknis Dengan Keinginan Konsumen	69
4.4.2 Desain Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Baru....	73

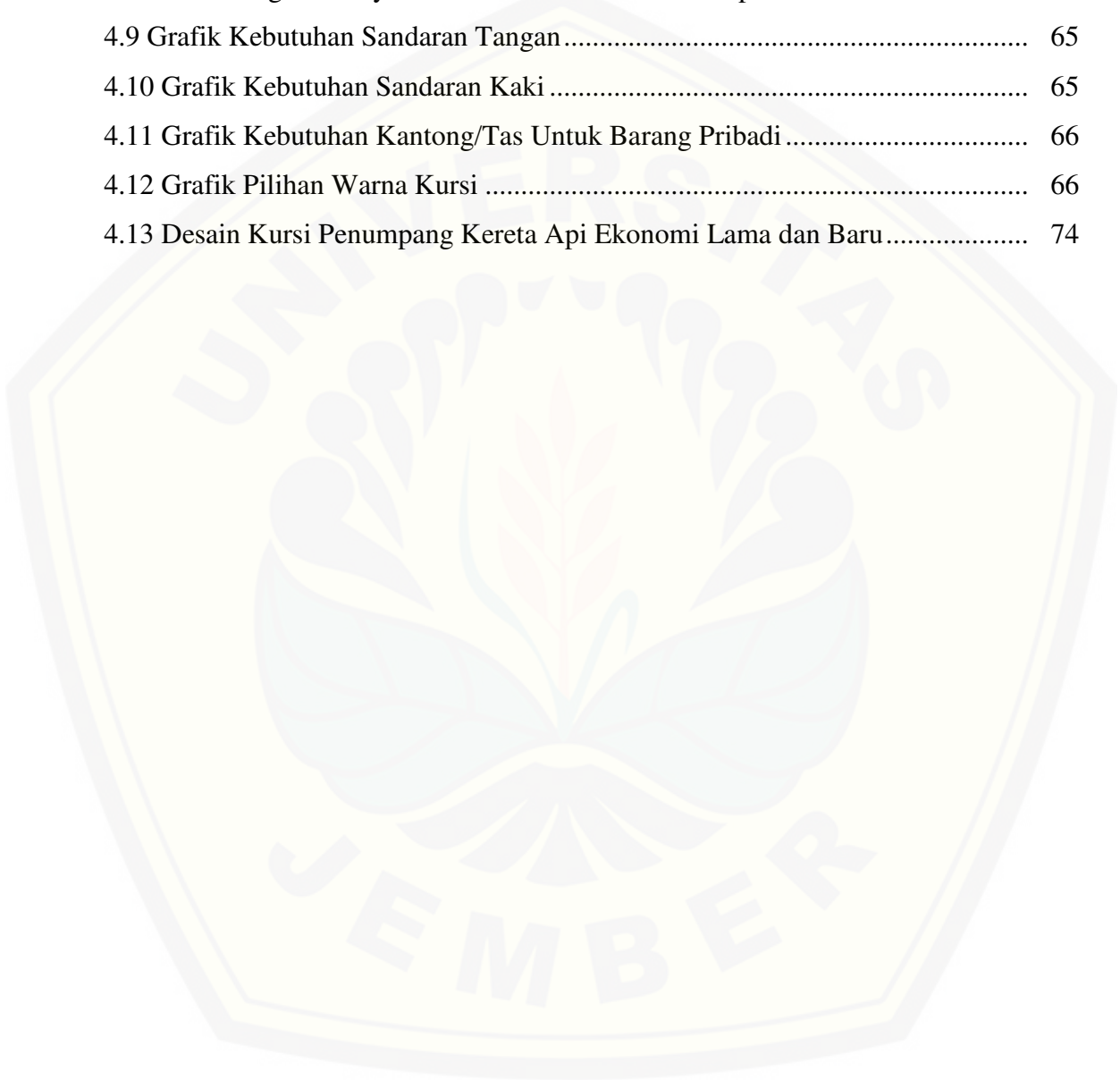
BAB 5. PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Posisi Duduk Normal	7
2.2 Antropometri Tubuh Manusia yang Diukur Dimensinya	11
2.3 Posisi Duduk Pengenmudi yang Benar	13
2.4 Grafik Distribusi Normal	14
2.5 Grafik Persentil Berbagai Dimensi Tubuh Tiga Individu	19
2.6 Pedoman Dimensi Antropometrik yang Dibutuhkan Bagi Perancangan Kursi	21
2.7 Desain Tempat Duduk	22
2.8 Landasan Tempat Duduk yang Terlalu Tinggi	23
2.9 Landasan Tempat Duduk yang Terlalu Rendah	23
2.10 Landasan Tempat Duduk yang Terlalu Lebar	24
2.11 Landasan Tempat Duduk yang Sempit	24
2.12 Daerah Lumbar yang Ditopang Oleh Sandaran Punggung	25
2.13 <i>Backrest Angle</i>	26
2.14 Ruang Kaki Untuk Duduk	27
2.15 Kursi Kereta Api Ekonomi Logawa	29
2.16 House of quality EFD	32
3.1 Pengukuran Antropometri	49
3.2 Pengukuran Antropometri	50
3.3 Diagram Alir Proses Penelitian Tugas Akhir	52
4.1 Grafik Bagian yang Tidak Sesuai Keinginan	61
4.2 Grafik Bagian Tubuh yang Mengalami Keluhan	61
4.3 Grafik Kebutuhan Sandaran Punggung	62
4.4 Grafik Kondisi Alas Duduk dan Sandaran Punggung yang Terlalu Keras	62
4.5 Grafik Kondisi Alas Duduk yang Terlalu Sempit	63

4.6 Grafik Kondisi Kursi yang Terlalu Rendah	63
4.7 Grafik Kondisi Jarak Antara Kaki Penumpang yang Terlalu Sempit	64
4.8 Grafik Tingkat Kenyamanan Posisi Duduk Berhadapan	64
4.9 Grafik Kebutuhan Sandaran Tangan	65
4.10 Grafik Kebutuhan Sandaran Kaki	65
4.11 Grafik Kebutuhan Kantong/Tas Untuk Barang Pribadi	66
4.12 Grafik Pilihan Warna Kursi	66
4.13 Desain Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi Lama dan Baru	74



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Persentil Data Antropometri	17
4.1 Uji Normalitas Data	53
4.2 Data Hasil Perhitungan Uji Keseragaman Data	55
4.3 Hasil Perhitungan Persentil	56
4.4 Variabel dan Atribut Kuesioner	58
4.5 Data Hasil Kuesioner	60
4.6 Hasil Analisis Kuesioner.....	67
4.7 Kebutuhan dan Keinginan Konsumen	68
4.8 Respon Teknik	68
4.9 Hasil Redesain Kursi Penumpang Kereta Api Ekonomi	74

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Hasil Perhitungan Antropometri.....	80
B. Pengukuran Antropometri	83
C. Perhitungan.....	90
D. Lembar Kuesioner	93
E. Diagram EFD Kursi Penumpang KA Ekonomi	94
F. Gambar Desain Kursi Kereta Ekonomi Lama	95
G. Gambar Teknik.....	97

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam UU No. 13/1992 tentang perkeretaapian dijelaskan mengenai sistem transportasi perkeretaapian nasional memiliki keunggulan diantaranya massal, ekonomis, hemat energi, aman dan ramah lingkungan. Sistem perkeretaapian nasional tersebut diharapkan dapat menjadi penunjang, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional demi peningkatan kesejahteraan rakyat sehingga setiap fasilitas penunjang kereta api dibuat untuk memberikan kemudahan serta kenyamanan bagi pengguna jasa kereta api.

Kenyamanan bagi penumpang kendaraan merupakan faktor yang esensial, ketidaknyamanan akan menyebabkan dampak kelelahan yang akhirnya dapat menyebabkan ketidakseimbangan kondisi tubuh. Salah satu penyebabnya karena kursi penumpang yang digunakan tidak sesuai dengan antropometri tubuh pemakainya (tidak ergonomis). Kursi yang ergonomis akan memberikan rasa nyaman dan sedikit rasa kelelahan bagi penumpang, jika faktor dan aspek ergonomis diterapkan dalam merancang kursi penumpang tentunya akan memberikan manfaat yang lebih besar (Wibowo et al., 2011)

Kereta api ekonomi merupakan salah satu angkutan penumpang yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia karena harganya yang ekonomis dan jangkauannya yang luas. Sebagai salah satu produsen kereta api di Indonesia, PT. INKA (Industri Kereta Api) sudah seharusnya memperhatikan aspek-aspek ergonomis dalam merancang desain kursi penumpang tersebut. Desain kursi penumpang kereta api ekonomi penting untuk ditinjau, karena kursi penumpang yang ada selama ini masih belum memperhatikan aspek ergonomis karena masih banyaknya keluhan dari penumpang kereta api ekonomi. Kursi kereta api ekonomi yang ada selama ini memiliki bentuk yang kaku sehingga kurang mendukung postur tubuh saat duduk, tidak memiliki sandaran tangan dan jarak antar kaki penumpang

yang berhadapan terlalu sempit, hanya sekitar 10cm. Untuk kereta api ekonomi dengan jarak tempuh yang jauh dan memerlukan waktu yang lama, maka diperlukan kursi penumpang kereta api yang ergonomis sesuai dengan antropometri orang Indonesia.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam penelitian kursi penumpang kereta api ekonomi yang ergonomis adalah *Ergonomic Function Deployment* (EFD), 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. Metode EFD tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat ergonomis pada hasil rancangan (Wibowo et al., 2011).

Dalam penelitian tugas akhir ini akan dilakukan modifikasi kursi penumpang kereta api ekonomi yang ergonomis pada salah satu perusahaan produsen kereta api di Indonesia yaitu PT. INKA yang berdomisili di kota Madiun dengan studi kasus pada kereta api ekonomi logawa.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Belum ada referensi teknis mengenai dimensi desain kursi kereta api ekonomi, sehingga perlu dibuat data dimensi desain kursi penumpang kereta api ekonomi.
2. Untuk kenyamanan penumpang kereta api, perlu dibuat desain dimensi kursi penumpang yang ergonomis. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan modifikasi pada desain kursi penumpang kereta api ekonomi.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengidentifikasi kursi penumpang kereta api ekonomi yang ada selama ini untuk mengetahui kesesuaian antara dimensi desain kursi penumpang kereta api ekonomi dengan antropometri orang Indonesia dengan metode EFD.

2. Membuat model desain kursi penumpang kereta api ekonomi yang ergonomis dengan *software* inventor.

1.4 Manfaat

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

1. Dapat mengidentifikasi, mengukur, memastikan faktor ergonomi pada desain kursi kereta api ekonomi untuk merencanakan modifikasi kursi penumpang kereta api yang ergonomis.
2. Hasil perencanaan ulang desain kursi penumpang dapat digunakan sebagai pedoman untuk merencanakan desain kursi penumpang yang ergonomis pada perusahaan lainnya.
3. Dapat menjadi referensi bagi penelitian tentang kursi penumpang yang ergonomis selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pembahasan tugas akhir ini yaitu:

1. Tidak membahas anggaran biaya, parameter pemilihan bahan dan kekuatan struktur desain.
2. Perhitungan yang dilakukan untuk menentukan dimensi kursi penumpang KA ekonomi yang sesuai dengan prinsip ergonomi.
3. Perancangan desain kursi penumpang KA Ekonomi menggunakan *software* inventor 2015.
4. Pengukuran antropometri tidak dilakukan pada wanita hamil, orang cacat, dan orang berukuran tubuh ekstrim.
5. Perhitungan antropometri dan kuesioner tidak membedakan antara pria dan wanita.

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, lingkar 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

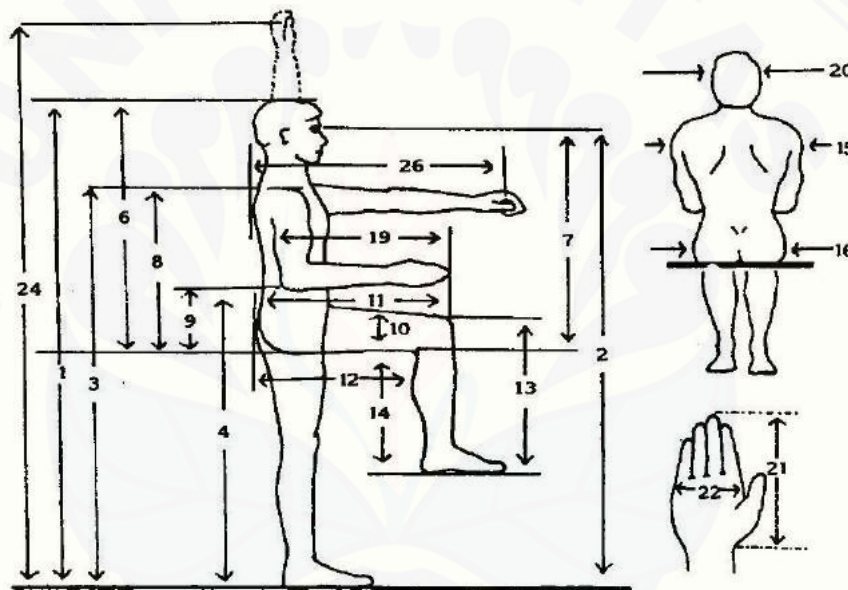
Cacat tubuh secara fisik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas data antropometri. Contohnya, orang normal dan orang yang memiliki keterbatasan fisik tidak mempunyai lengan. Untuk dimensi tinggi siku, tinggi pinggul, tinggi tulang ruas, tinggi ujung jari, dan lain-lain sangatlah berbeda 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.



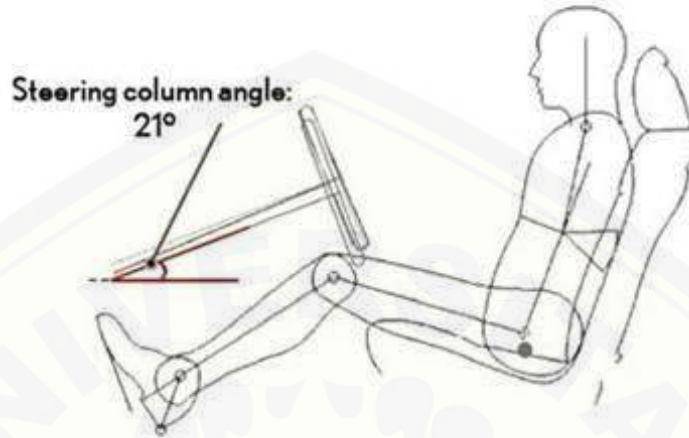
Gambar 2.2 Antropometri tubuh manusia yang diukur dimensinya (Sumber : Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011)

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 :

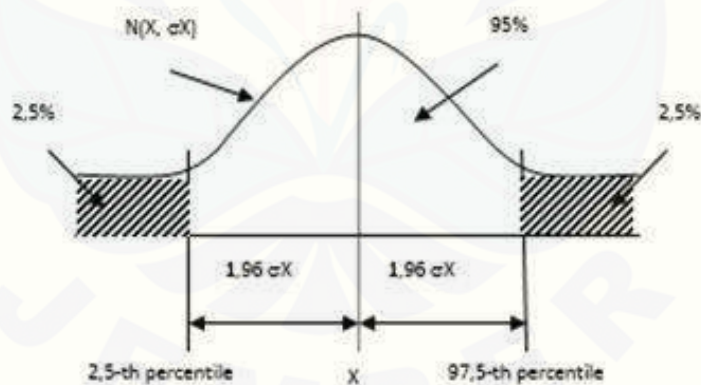
1. Tingkat Ketelitian dan Tingkat Kepercayaan

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).

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 $K = 2$, maka:

BKA (Batas Kontrol Atas) = $\bar{x} + Ks = \bar{x} + 2s \dots\dots\dots(2.3)$

BKB (Batas Kontrol Bawah) = $\bar{x} - Ks = \bar{x} - 2s \dots\dots\dots(2.4)$

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

σ = 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 :

$$X = \bar{x} \pm Z s \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

X = Nilai untuk persentil yang dikehendaki

\bar{x} = Nilai rata-rata data

Z = Konstanta untuk persentil yang dikehendaki

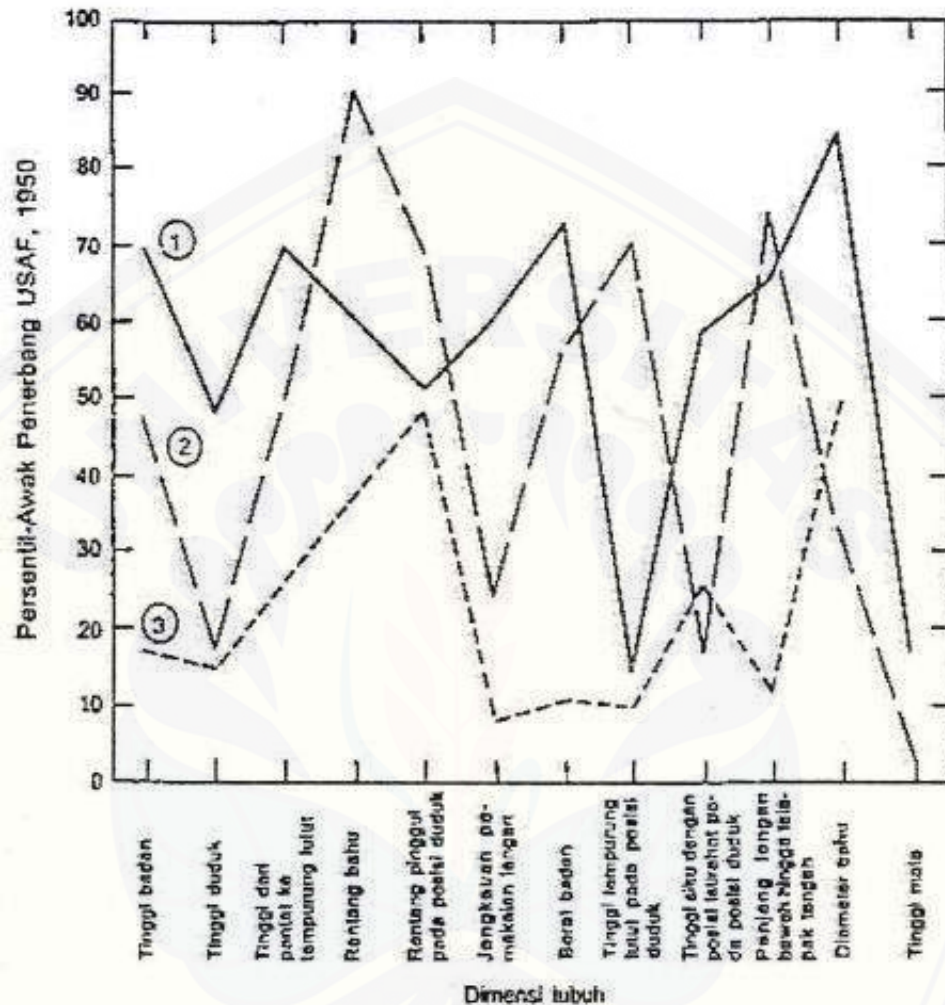
untuk 5%, nilai Z = -1,645

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)

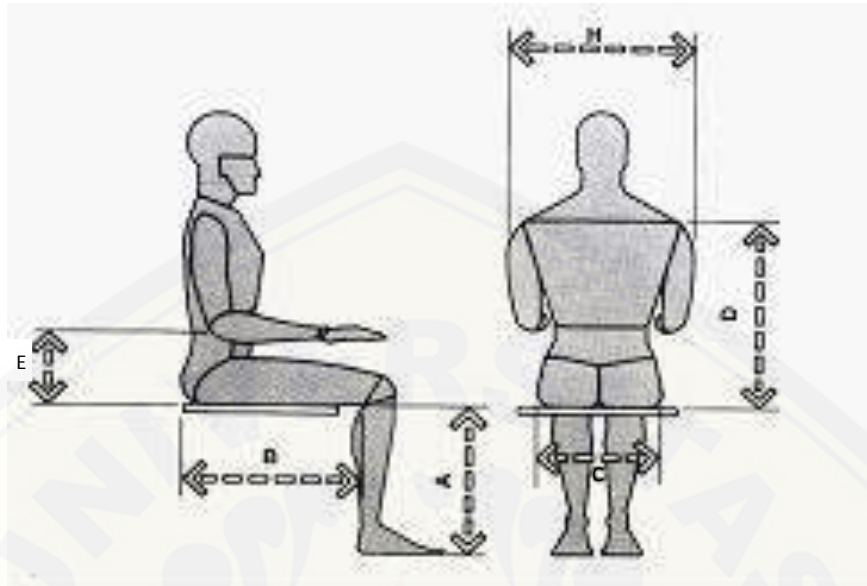
Ada dua hal penting yang harus selalu diingat bila menggunakan persentil. Pertama, suatu persentil antropometri dari tiap individu hanya berlaku untuk satu data dimensi tubuh saja. Kedua, tidak dapat dikatakan seseorang memiliki persentil yang sama, ke-95, ke-90 atau ke-5, untuk keseluruhan dimensi tubuh. Tidak ada orang dengan keseluruhan dimensi tubuhnya 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).

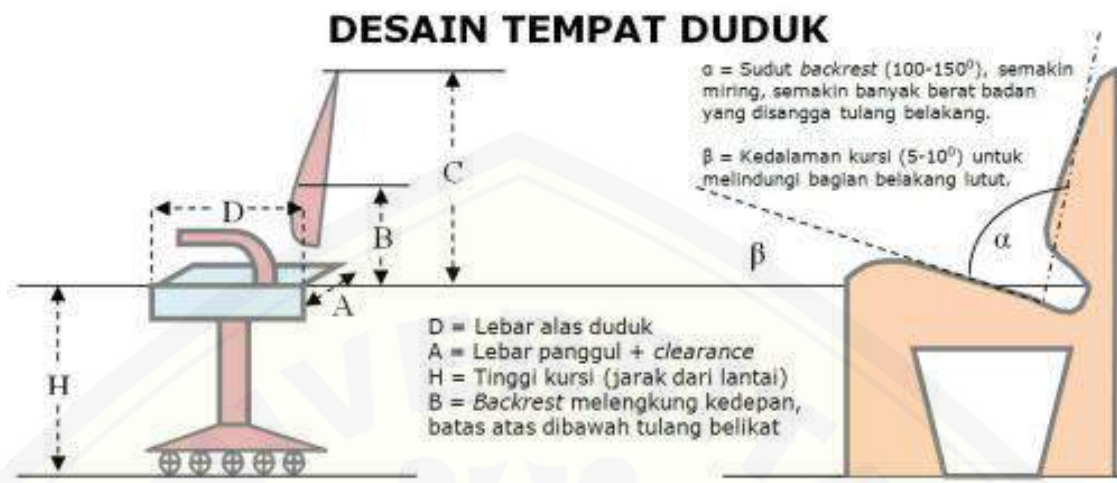


- A = Tinggi lipatan dalam lutut (*popliteal*)
- B = Jarak pantat–lipatan dalam lutut (jarak *buttock- popliteal*)
- C = Lebar pinggul
- D = Tinggi bahu posisi duduk
- E = Tinggi siku posisi duduk
- H = Lebar bahu

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 :

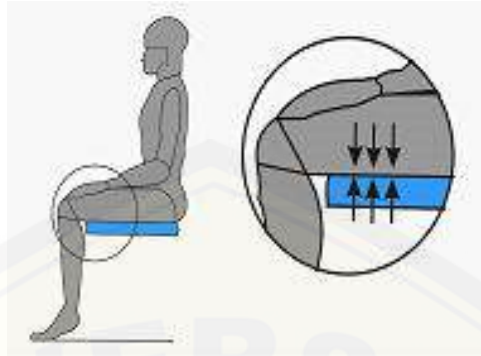


Gambar 2.7 Desain tempat duduk (Sumber : Hutasoit, 2015)

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.

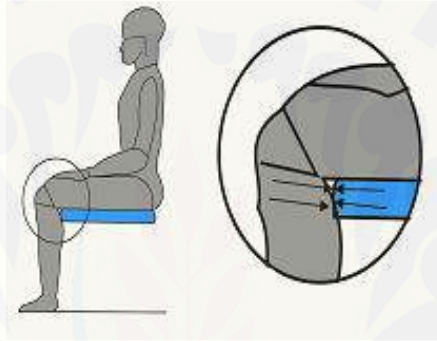


Gambar 2.9 Landasan tempat duduk yang terlalu rendah (Sumber : Panero dan Zelnik, 2003)

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

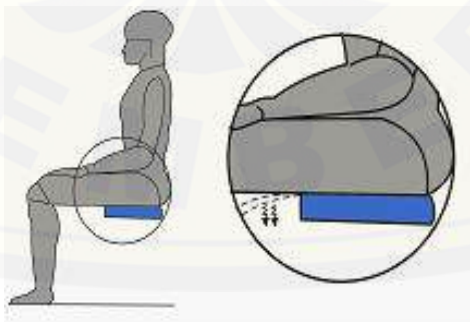
Menurut Panero dan Zelnik (2003), kedalaman kursi ditentukan dengan menggunakan data antropometri panjang popliteal persentil ke-5 populasi. Dapat dilihat pada gambar 2.10 , jika kedalaman kursi dibuat terlalu lebar, bagian ujung tempat duduk akan menekan daerah tepat di belakang lutut, memotong peredaran

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 (*middle 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° - 110° , 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° - 10° .

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)

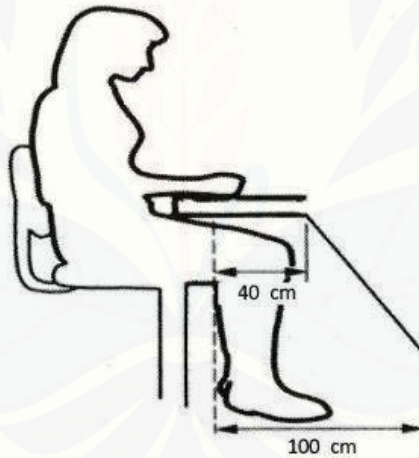
6. Sandaran Lengan Tangan (*Armrest*)

Sandaran lengan tangan berfungsi sebagai :

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

Bila kursi penumpang tidak punya sandaran tangan dan sandaran kaki, maka tidak dapat memberikan dukungan pada daerah lumbar dan kaki. Kursi penumpang kereta api ekonomi 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° , tempat duduk miring ke depan sekitar 5° - 25° masih bisa diterima. Jika lutut tertekuk kurang atau sama dengan 70° , dibutuhkan kemiringan ke depan minimal 10° .

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 Kereta Api Ekonomi



Gambar 2.15 Kursi kereta api ekonomi logawa

Pada gambar 2.15 menunjukkan kursi kereta api ekonomi logawa yang ada saat ini. Peter Vink telah melakukan penelitian mengenai desain fasilitas kerja yang ergonomis dengan menggunakan objek kursi penumpang kereta api. 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.

Saat ini, kursi penumpang kereta api eksekutif dan bisnis di Indonesia sudah dirancang secara ergonomis dan memenuhi kriteria–kriteria yang telah disebutkan. Namun sebaliknya, kursi penumpang kereta ekonomi memiliki banyak perbedaan dengan desain kursi kereta eksekutif dan bisnis (Amalia, 2013).

2.6 Kuesioner Ekspektasi

Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui perencanaan perancangan kursi kereta api ekonomi yang diinginkan oleh responden yaitu penumpang kereta api ekonomi terhadap atribut fisik dari fasilitas kereta api ekonomi yang ada yaitu kursi penumpang kereta api ekonomi yang ergonomis. *Checklist* penelitian diisi oleh penumpang kereta api ekonomi untuk mengetahui ketidaksesuaian dimensi kursi penumpang terhadap dimensi tubuh penumpang dan mengetahui tingkat harapan atau ekspektasi penumpang kereta api ekonomi terhadap kursi yang ada saat ini..

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

1. Kursi penumpang yang nyaman
2. Kursi yang empuk
3. Sandaran kursi yang bisa diatur kemiringannya
4. Ketinggian kursi yang lebih tinggi
5. Sandaran tangan yang nyaman

6. Kursi penumpang yang memiliki kantong/tas untuk penyimpanan barang pribadi
7. Kursi dilengkapi sandaran kaki yang nyaman
8. Area kursi yang lebih lebar
9. Kursi tidak saling berhadapan
10. Kursi berwarna selain hijau

2.6.1 Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini diambil sampel responden yang didapatkan dengan menggunakan rumus *Slovin* yaitu sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

N = jumlah penumpang kereta api dalam satu rangkaian kereta api ekonomi logawa

n = jumlah unit sampel

e = presisi tingkat kelonggaran ketidaktelitian (10%)

Dari data kuesioner selanjutnya dapat dihitung nilai harapan atau persentase skor pilihan responden atas atribut redesain kursi penumpang kereta api ekonomi.

Perhitungan nilai harapan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Menghitung skor total masing-masing atribut komponen.
- b. Membagi skor tersebut dengan jumlah responden dan disajikan dalam bentuk persen.

$$\text{persentase} = \frac{\text{Skor total tiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.7)$$

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. $Improvement Ratio = \text{point d} / \text{point b}$.

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

➤ 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

➤ Langkah7: 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 Penumpang Kereta Api Ekonomi yang Ergonomis

Adapun langkah-langkah dalam perancangan kursi kereta api ekonomi 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 penumpang kereta api ekonomi 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 penumpang kereta api ekonomi didasarkan kepada produk baru yang lebih baik dari sebelumnya. Dalam proses perencanaan, pengembangan digunakan untuk memperbaiki dan mengembangkan desain aktual kursi penumpang kereta api ekonomi 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 wanita, 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 wanita, jika dibuat terlalu lebar maka lutut bisa terpelekan.

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 = 5^0 s/d 10^0 .

6. Lebar sandaran punggung kursi

Lebar sandaran punggung kursi = lebar sisi bahu. Data diambil dari data penumpang 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 yaitu kursi penumpang kereta api ekonomi yang dirancang ulang (desain kursi penumpang kereta api ekonomi baru) akan sesuai dengan antropometri orang Indonesia dan juga lebih sesuai dengan ekspektasi penumpang kereta api ekonomi dibandingkan dengan kursi penumpang kereta api ekonomi lama yang dipakai di kereta api ekonomi saat ini.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini adalah studi kasus kursi penumpang kereta api ekonomi pada salah satu perusahaan produsen kereta api di Indonesia yaitu PT. Industri Kereta Api (Persero). Studi pendahuluan pada penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung pada kereta api ekonomi Logawa atas izin dari pihak yang terkait.

Observasi ini dilakukan dengan mengukur dimensi fisik pada kursi penumpang kereta api yang telah ada dan membagikan lembar kuesioner kepada penumpang kereta api untuk menentukan bagian kursi yang akan dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen/penumpang kereta api. Selanjutnya dilakukan proses pengukuran antropometri orang Indonesia untuk merancang kursi penumpang kereta api ekonomi yang ergonomis sesuai dengan antropometri orang Indonesia.

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 modifikasi dengan menggunakan *software* inventor untuk menghasilkan gambar rancangan usulan perbaikan kursi penumpang kereta api tersebut.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada tanggal 18 Januari hingga 11 Maret 2016. Lokasi penelitian yaitu PT. Industri Kereta Api (Persero), yang beralamatkan Jl. Yos Sudarso No.71, Kec. Madiun, Kota Madiun, Jawa Timur (63122).

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

- a. Alat ukur antropometri yaitu :
 - Alat ukur lebar atau tebal anggota badan
- b. Busur
- c. Meteran
- d. Alat tulis
- e. Laptop
- f. Kamera
- g. Las asitelin
- h. Las listrik
- i. Bor duduk
- j. Gerinda potong duduk
- k. Alat perkakas
- l. Roll pipa

3.3.2 Bahan

- a. Kursi penumpang kereta api ekonomi Logawa
- b. Lembar kuesioner
- c. Lembar data antropometri
- d. Data kursi penumpang kereta api yang telah ada
- e. Stainless steel kotak
- f. Pipa stainless steel
- g. Pelat siku stainless steel
- h. Bantalan busa yang dibungkus kain berbahan PVC
- i. Alat reclining kursi

3.4 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan.
2. Pengumpulan data dari PT. Industri Kereta Api dan literatur.
3. Membuat kuesioner tentang posisi duduk responden, keluhan biomekanik responden dan keinginan responden terhadap kursi penumpang kereta api ekonomi.
4. Menyebarkan kuesioner kepada 100 responden penumpang kereta api ekonomi logawa.
5. Mengumpulkan data antropometri dari 70 responden orang Indonesia dengan rentan usia 17-47 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 Ergonomic* untuk melakukan analisa data.
9. Membuat desain modifikasi kursi penumpang kereta api 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 :

- a. 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 penumpang kereta api ekonomi 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 baru.

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 penumpang yang ada saat ini dan pengumpulan data mengenai kursi penumpang kereta api di PT. Industri Kereta Api.

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 penumpang kereta api ekonomi. Lembar kuesioner penelitian ini berisi beberapa pertanyaan yang bersifat subjektif untuk mengetahui opini responden terhadap fasilitas kursi penumpang yang sudah ada di kereta api ekonomi Logawa dan keinginan responden terhadap kursi penumpang kereta api ekonomi. Lembar kuesioner dibagikan kepada 100 responden yang dipilih secara acak tanpa membedakan jenis kelamin.

3.5.5 Pengukuran Data Antropometri

Pengukuran 70 responden orang Indonesia yang dipilih secara acak dengan rentan usia 17-47 tahun yang terdiri dari 32 pria dan 38 wanita normal/tidak cacat. Kegiatan pengukuran dilakukan di beberapa tempat yaitu, di Fakultas Teknik Universitas Jember dan Stasiun Madiun.

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 konsumen dengan menghitung persentase skor, analisis grafik dan membuat respon teknik.

3.5.7 Analisa Data Dengan *House of Ergonomic EFD*

Matriks *house of ergonomic* yang akan digunakan dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yang dijadikan atribut produk kursi penumpang kereta api ekonomi. 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 penumpang kereta api ekonomi. Usulan rancangan kursi penumpang kereta api ekonomi berupa gambar dengan ukurannya yang dibuat menggunakan *software* inventor.

3.5.9 Analisa Hasil Desain Kursi Penumpang Kereta Api

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°-8°, kursi kerja biasanya memiliki sudut lebih lurus.
- g. Begitu pula dengan sandaran kursi, sudut kemiringan sekitar 10° hingga 15°. 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 Penumpang

Ukuran antropometri penumpang yang digunakan pada penelitian ini memiliki persentil 5%, 50% dan 95%. Pemilihan ukuran antropometri penumpang diambil karena peneliti berasumsi bahwa semakin meningkat ukuran antropometri penumpang akan mempengaruhi dimensi dari modifikasi kursi penumpang kereta api ekonomi.

3.6.2 Kursi Penumpang

Kursi penumpang yang digunakan pada penelitian ini adalah kursi penumpang kereta api ekonomi Logawa yang diproduksi pada PT. Industri Kereta Api (Persero).

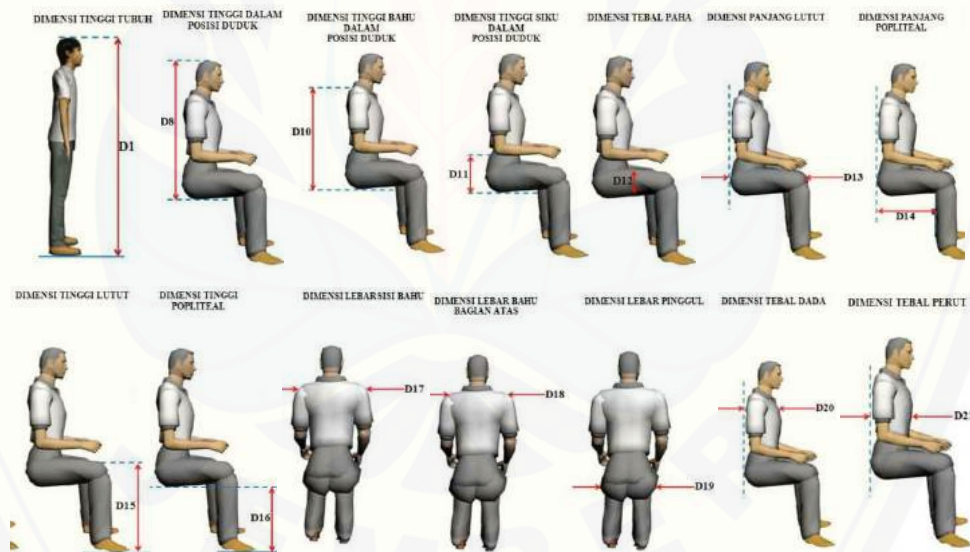
3.7 Metode Pengujian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus kursi penumpang kereta api ekonomi dengan pendekatan kuantitatif serta menggunakan

data primer. Rancangan ulang kursi penumpang kereta api dengan menggunakan uji kenormalan data, uji keseragaman data, uji persentil, perhitungan persentase skor, analisis grafik, dan hasil analisa dari matrik *house of ergonomic EFD*.

3.7.1 Pengukuran Antropometri Penumpang

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 penumpang dengan dimensi tubuh penumpang. 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 control.

3.7.4 Perhitungan Persentil Data Antropometri

Dari hasil pengukuran data antropometri penumpang kereta api, 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 penumpang kereta api ekonomi logawa.

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

3.8 Perancangan Dimensi Kursi Penumpang Kereta Api

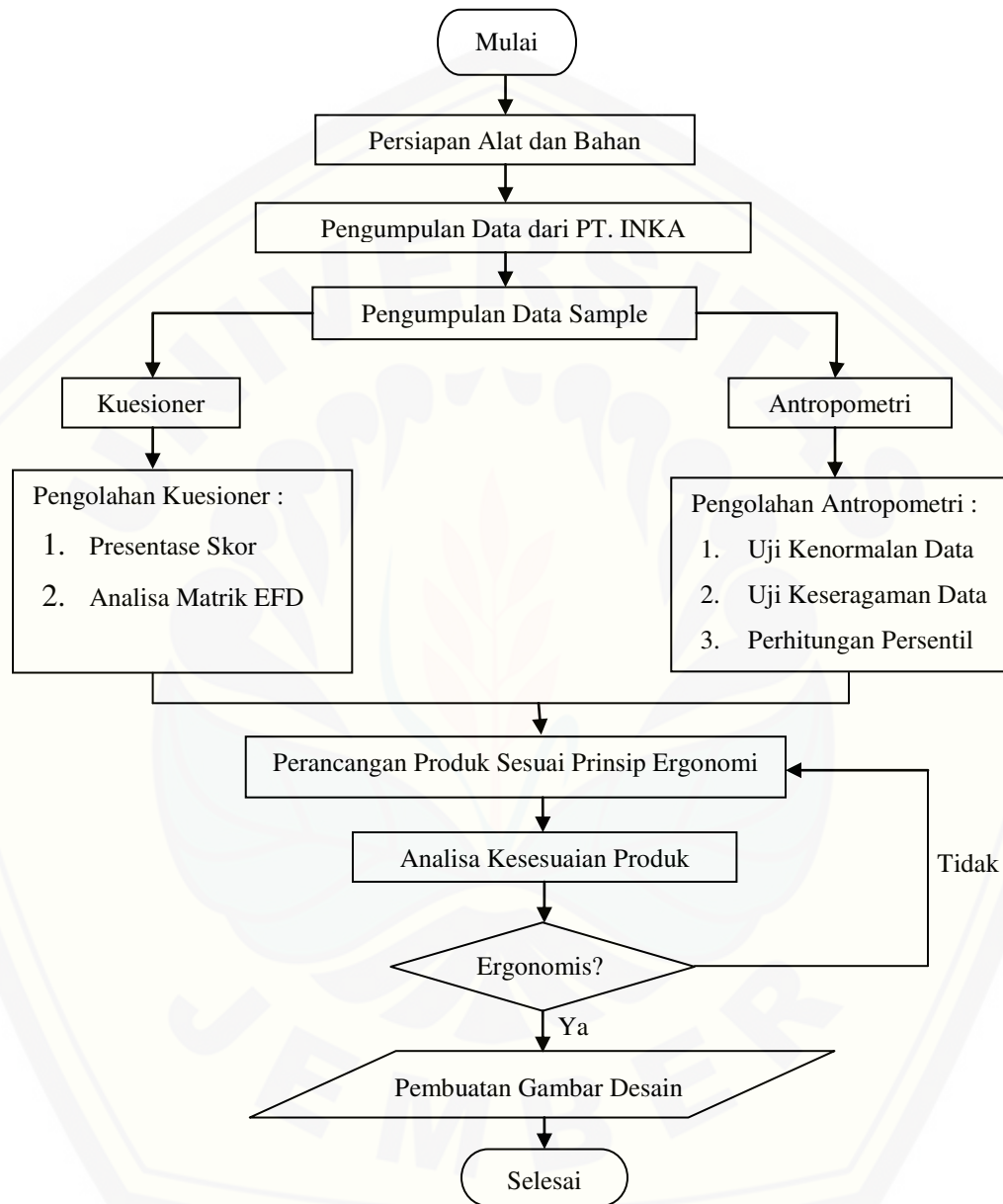
Hasil pengukuran antropometri penumpang dan kursi penumpang kereta api ekonomi logawa digunakan sebagai data ukuran untuk merancang kursi penumpang kereta api ekonomi logawa yang baru. Perancangan desain menggunakan *software* inventor.

3.9 Pengambilan Data

Pengambilan data meliputi pengukuran responden untuk data antropometri dan penyebaran kuesioner pada bulan Januari, serta pembuatan desain kursi pada bulan Februari 2016. 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 dari PT. Industri Kereta Api. 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 penumpang, mengetahui hal-hal yang mempengaruhi kelelahan penumpang, 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 yang telah dilakukan oleh penulis, maka dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh dimensi kursi penumpang kereta api ekonomi yang baru sebagai berikut : tinggi kursi 390 mm, kedalaman kursi 400 mm, lebar kursi per penumpang 400 mm, tinggi sandaran punggung 840 mm, sudut sandaran punggung 105° dan 115° , lebar sandaran punggung 430 mm, tinggi sandaran lengan tangan 190 mm, panjang sandaran lengan tangan 300 mm, lebar pijakan kaki 42 mm, adanya kantong/tas, ketebalan alas duduk 100 mm, bahan alas duduk adalah spon busa (*Polyurethane foam*) yang dibungkus kain dari bahan PVC (*Polyvinyl chloride*), warna kursi abu-abu, posisi kursi tidak berhadapan, dan bahan frame/rangka kursi dari stainless steel.
2. Perancangan kursi penumpang kereta api ekonomi yang baru mengikuti keinginan konsumen, kebutuhan konsumen berdasarkan nilai antropometri dari data yang telah diambil, dan prinsip ergonomi yang diterapkan perancang. Sehingga perancangan kursi penumpang yang baru akan memiliki fungsi dan nilai yang lebih baik dari dari kursi penumpang kereta api ekonomi lama.

5.2 Saran

Saran yang dapat peneliti sampaikan agar penelitian berikutnya dapat menghasilkan produk yang lebih baik lagi adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi awal untuk penelitian selanjutnya berupa penelitian untuk menganalisis mekanika konstruksi kursi seperti kekuatan material dan gaya statis pada kursi serta segi kenyamanan pengguna, sehingga dapat mengoptimalkan kerja saat produksi berlangsung.

2. Untuk penelitian selanjutnya dapat dibuat prototype dari hasil rancangan desain kursi penumpang kereta api ekonomi dalam penelitian ini agar dapat diuji pada penumpang untuk mengetahui respon penumpang terhadap desain kursi yang baru.
3. Hasil rancangan kursi dalam penelitian ini telah disesuaikan dengan ukuran antropometri orang Indonesia dan telah disesuaikan dengan prinsip ergonomi sehingga PT. INKA dapat menggunakan desain tersebut untuk proses pembuatan kursi penumpang kereta api ekonomi selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R., Desrianty, A., dan M., Fifi Herni. 2014. Usulan Rancangan Tas Sepeda *Trial* Menggunakan Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Bandung. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional No. 02, Vol. 02.
- Amalia, R. 2013. Fasilitas Kereta Api Yang Harus Memenuhi Aspek Ergonomis. www.Aplikasiergonomi.Wordpress.Com/2013/01/03/Fasilitas-Kereta-Api-Yang-Harus-Memenuhi-Aspek-Ergonomis/. [Diakses Tanggal 18 November 2015 Jam 08.00 WIB]
- Anonim. 2013. Pengukuran Posisi Tubuh. www.Antropometriindonesia.Com [Diakses Tanggal 18 November 2015 Jam 08.00 WIB]
- Hutasoit, F. 2015. Ergonomi Tempat Duduk (Seating). <https://Shefocus.Wordpress.Com/2013/10/02/Ergonomi-Tempat-Duduk-Seating/>. [Diakses Tanggal 17 November 2015 Jam 09:00 WIB]
- Harahap, P., Huda, L. N., dan Pujangkoro, S. A. 2013. Analisis Ergonomi Redesain Meja dan Kursi Siswa Sekolah Dasar. E-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol. 3, No. 2, Pp. 38-44. Medan.
- 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> [Diakses Tanggal 22 Maret 2015 Jam 12:49 WIB]
- Madyana.,A.M., 1996. Analisis Perancangan Kerja Dan Ergonomi. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Meyharti, Herni, F., dan Desrianty, A. 2013. Usulan Rancangan Baby Tafel Portable Dengan Menggunakan Metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Bandung : Jurusan Teknik Industri, Itenas Bandung.
- Miller, H. 2015 . *The Kinematics Of Sitting : Ergonomic Criteria For The Design Of The Aeron Chair*. <http://www.Hermanmiller.com/Research/Solution->

- Essays/The-Kinematics-Of-Seating.html [Diakses Tanggal 11 November 2015 Jam 06.00 WIB].
- Nugraha, R. 2013. Salatgiga Jakarta Naik Kereta Ekonomi AC. [Http://Www.Kompasiana.Com/](http://www.kompasiana.com/). [Diakses Tanggal 10 November 2015 Jam 06.00 WIB].
- Nurmianto, E. 2003. Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya. Surabaya : Guna Widya. Edisi Kedua. Cetakan Kedua. 2008.
- Panero, J. dan Zelnik, M. 2003. Dimensi Manusia dan Ruang Interior. Jakarta : Erlangga.
- PT. INKA. 2011. Spesifikasi Teknis Kursi. Madiun : PT. INKA.
- PT. INKA. 2012. Susunan Umum Kereta Kelas Ekonomi Dengan Fasilitas AC. Madiun : PT. INKA.
- Suprpta, I. G. M. O. 2009. Ergonomi Desain Stasiun Kerja Dikaitkan dengan Antropometri. Jurnal Program Studi Ilmu Kedokteran Universitas Udayana. Bali.
- Surya, R. Z., Bahrudin, R., dan Gasali, M. 2014. Aplikasi Ergonomic Function Deployment (Efd) Pada *Redesign* Alat Parut Kelapa Untuk Ibu Rumah Tangga. Riau : Universitas Islam Indragiri.
- 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.
- Wibowo, D.P., Nasifah L., Dan Berlianty, I. 2011. Perancangan Ulang Desain Kursi Penumpang Mobil Land Rover Yang Ergonomis Dengan Metode *Ergonomic Function Deployment (Efd)*. Yogyakarta: Teknik Industri, UPN “Veteran”.
- Wiranata, Edy. 2011. *Redesain* Kursi Kuliah Ergonomis Dengan Pendekatan Anthropometri. Surabaya : Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.

Lampiran A. Data Hasil Perhitungan Antropometri

A.1 Tabel Hasil Pengukuran Antropometri

No	Dimensi Tubuh (cm)																				
	TT	BB (kg)	TDPD	TSPD	TBPD	TPh	PL	PP	TL	TPp	LSB	LBBA	LP	TD	TPr	PLA	PLB	PK	LK	PRS	PKk
1	145	37	77	19	58	10	50	35	44	37	39	30	30	13	17	30	38	15	14	81	20
2	149	40	77	19	58	10	50	35	46	39	39	30	31	14	17	30	38	15	14	81	20
3	149	41	77	19	58	11	50	36	46	39	40	31	32	14	17	30	39	15	14	82	21
4	150	41	78	19	58	11	51	36	46	39	40	31	32	14	17	31	39	15	14	82	21
5	151	42	78	20	58	11	51	36	46	40	40	33	33	15	18	31	39	15	15	82	21
6	151	43	78	20	58	11	51	36	48	40	41	33	33	15	18	31	40	15	15	82	21
7	152	46	78	20	58	11	51	37	48	40	41	33	33	15	18	31	40	16	15	82	21
8	153	46	78	20	58	11	51	37	48	40	41	33	33	15	18	31	40	16	15	82	21
9	153	46	79	20	58	12	52	37	48	40	41	33	33	15	18	31	40	16	15	83	22
10	154	47	79	20	59	12	52	37	48	41	41	34	34	15	18	32	40	16	15	83	22
11	154	48	79	20	59	12	52	37	48	41	41	34	34	15	18	32	40	16	15	83	22
12	155	48	79	20	59	12	52	37	48	41	41	34	34	16	19	32	40	16	15	83	22
13	155	48	79	20	59	12	52	38	48	41	42	34	34	16	19	32	40	16	15	83	22
14	156	49	79	21	59	12	53	38	49	41	42	34	34	16	19	32	40	16	15	83	23
15	157	49	79	21	59	12	53	38	49	41	42	34	34	16	19	32	41	16	15	83	23
16	157	49	79	21	59	13	53	38	49	41	42	35	34	16	19	32	41	16	15	83	23
17	158	49	79	21	59	13	53	38	49	41	42	35	34	16	19	32	41	16	15	84	23
18	158	50	80	21	59	13	53	38	49	42	42	35	35	16	19	33	41	17	15	84	23
19	158	51	80	21	59	13	53	38	49	42	42	35	35	16	19	33	41	17	16	84	23
20	158	51	80	21	59	13	53	38	49	42	42	35	35	17	19	33	41	17	16	84	23
21	158	52	80	21	60	13	53	39	49	42	42	35	35	17	19	33	41	17	16	84	23
22	158	52	80	21	60	13	53	39	49	42	42	35	35	17	20	33	41	17	16	84	23
23	159	52	80	21	60	13	53	39	49	42	42	35	35	17	20	33	41	17	16	84	23
24	159	53	80	21	60	13	53	39	50	42	42	35	35	17	20	33	41	17	16	84	23
25	159	53	80	21	60	14	53	39	50	42	43	35	35	17	20	33	41	17	16	85	24
26	160	53	80	21	60	14	53	39	50	42	43	35	35	17	20	33	41	17	16	85	24
27	160	54	80	21	60	14	53	39	50	42	43	36	35	17	20	33	41	17	16	85	24
28	160	54	80	22	60	14	53	39	50	42	43	36	35	17	20	33	41	17	16	85	24
29	160	54	80	22	60	14	54	40	50	42	43	36	35	17	20	34	42	17	16	85	24
30	161	55	81	22	60	14	54	40	50	42	43	36	35	17	20	34	42	18	17	85	24
31	161	55	81	22	60	15	54	40	50	43	43	36	36	17	20	34	42	18	17	85	24
32	162	55	81	22	60	15	54	40	50	43	43	36	36	17	20	34	42	18	17	85	24
33	162	55	81	22	60	15	54	40	50	43	43	36	36	18	20	34	42	18	17	86	24
34	163	56	81	22	61	15	54	40	50	43	43	36	36	18	20	34	42	18	17	86	24
35	163	56	81	22	61	15	54	40	50	43	43	36	36	18	21	34	42	18	17	86	24
36	163	56	81	22	61	15	54	40	50	43	43	36	36	18	21	34	42	18	17	86	24
37	163	57	81	22	61	15	54	40	51	43	43	36	36	18	21	34	42	18	17	86	25

No	Dimensi Tubuh (cm)																				
	TT	BB (kg)	TDPD	TSPD	TBPD	TPh	PL	PP	TL	TPp	LSB	LBBA	LP	TD	TPr	PLA	PLB	PK	LK	PRS	PKK
38	163	57	81	22	61	15	54	40	51	43	44	36	36	18	21	34	42	18	17	86	25
39	163	57	81	22	61	15	54	40	51	43	44	36	36	18	21	34	42	18	17	86	25
40	163	57	81	22	61	15	54	40	51	43	44	37	36	18	21	34	42	18	17	86	25
41	163	58	81	22	61	15	54	40	51	43	44	37	36	18	21	35	42	18	17	86	25
42	164	58	81	22	61	16	54	41	51	43	44	37	37	18	21	35	42	18	17	86	25
43	164	58	81	22	61	16	55	41	51	44	44	37	37	18	21	35	42	18	18	87	25
44	164	58	82	22	61	16	55	41	51	44	44	37	37	18	21	35	43	18	18	87	25
45	165	59	82	23	61	16	55	41	51	44	44	37	37	19	21	35	43	19	18	87	25
46	165	59	82	23	61	16	55	41	51	44	44	37	37	19	21	35	43	19	18	87	25
47	166	59	82	23	61	16	55	41	51	44	44	37	37	19	21	35	43	19	18	87	25
48	166	59	82	23	61	16	55	41	52	44	44	37	37	19	21	35	43	19	18	87	25
49	166	59	82	23	62	16	55	41	52	44	44	38	37	19	22	35	43	19	18	87	26
50	167	60	82	23	62	16	55	41	52	44	44	38	37	19	22	35	43	19	18	87	26
51	167	60	82	23	62	16	55	42	52	44	44	38	37	19	22	36	43	19	18	87	26
52	167	60	82	23	62	17	55	42	52	44	45	38	37	19	22	36	43	19	18	87	26
53	167	61	82	23	62	17	55	42	52	44	45	38	37	19	22	36	43	19	18	88	26
54	168	61	82	23	62	17	56	42	52	44	45	38	38	19	22	36	43	19	18	88	26
55	168	63	83	23	62	17	56	42	52	45	45	38	38	19	22	36	43	19	19	88	27
56	168	63	83	23	62	17	56	42	52	45	45	38	38	20	22	36	43	19	19	88	27
57	168	65	83	23	62	18	56	43	52	45	45	38	38	20	22	36	43	20	19	88	27
58	169	65	83	24	62	18	56	43	53	45	45	38	38	20	22	36	44	20	19	88	27
59	169	66	83	24	62	18	56	43	53	45	45	38	38	20	22	36	44	20	19	88	27
60	169	66	83	24	62	19	56	43	53	45	45	39	38	20	22	36	44	20	19	88	27
61	170	67	83	24	62	19	57	43	53	45	45	39	38	20	22	37	44	20	19	89	28
62	170	67	83	24	63	19	57	43	53	45	46	39	39	21	23	37	44	20	19	89	28
63	173	68	83	24	63	19	57	44	53	46	46	39	39	21	23	37	44	20	20	89	28
64	174	70	84	24	63	20	57	44	53	46	46	39	39	21	23	37	44	20	20	89	28
65	177	72	84	24	63	20	57	44	53	46	46	39	39	21	24	37	44	20	20	89	28
66	180	75	84	24	63	20	57	44	54	46	47	40	39	22	24	37	44	21	20	89	28
67	180	75	84	24	63	20	57	44	54	46	47	40	39	22	24	37	45	21	20	90	28
68	180	78	84	25	65	20	57	45	54	46	47	40	40	22	25	38	45	21	20	90	28
69	182	80	85	25	65	22	57	45	55	47	48	40	40	23	25	38	46	21	20	90	29
70	183	81	85	25	65	22	57	45	55	47	48	41	40	23	25	38	47	21	20	90	29

A.2 Tabel Uji Normalitas Data

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		TT	BB	TDPD	TSPD	TBPD	TPh	PL	PP	TL	TPp	LSB	LBBA	LP	TD	TPr	PLA	PLB	PK	LK	PRS	PKk
N		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	162,74	56,63	80,93	31,97	60,64	15,07	54,04	40,09	50,41	42,89	43,36	36,14	35,93	17,86	20,57	34,09	41,97	17,90	17,01	85,69	24,53
	Std. Deviation	8,163	9,493	1,958	1,551	1,761	2,936	1,929	2,552	2,255	2,096	2,007	2,397	2,182	2,248	1,968	2,104	1,777	1,712	1,781	2,441	2,301
Most Extreme Differences	Absolute	,079	,104	,100	,122	,114	,104	,109	,099	,099	,103	,103	,105	,103	,106	,105	,104	,108	,115	,130	,105	,105
	Positive	,079	,104	,100	,121	,114	,104	,109	,099	,099	,103	,103	,108	,093	,106	,105	,097	,108	,115	,130	,098	,105
	Negative	-,054	-,046	-,100	-,122	-,109	-,067	-,109	-,087	-,097	-,103	-,097	-,105	-,103	-,080	-,100	-,104	-,106	-,111	-,110	-,105	-,087
Test Statistic		,079	,104	,100	,122	,114	,104	,109	,099	,099	,103	,103	,105	,103	,106	,105	,104	,108	,115	,130	,105	,105
Asymp. Sig. (2-tailed)		,200 ^{c,d}	,058 ^c	,078 ^c	,012 ^c	,025 ^c	,056 ^c	,039 ^c	,085 ^c	,089 ^c	,065 ^c	,063 ^c	,054 ^c	,065 ^c	,051 ^c	,052 ^c	,057 ^c	,042 ^c	,023 ^c	,005 ^c	,054 ^c	,053 ^c

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

d. This is a lower bound of the true significance.


A.3 Tabel Perhitungan Persentil

Statistics

		TT	BB	TDPD	TSPD	TBPD	TPh	PL	PP	TL	TPp	LSB	LBBA	LP	TD	TPr	PLA	PLB	PK	LK	PRS	PKk
N	Valid	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		162,74	56,63	80,93	31,97	60,64	15,07	54,04	40,09	50,41	42,89	43,36	36,14	35,93	17,86	20,57	34,09	41,97	17,90	17,01	85,69	24,53
Median		163,00	56,00	81,00	32,00	61,00	15,00	54,00	40,00	50,00	43,00	43,00	36,00	36,00	18,00	21,00	34,00	42,00	18,00	17,00	86,00	24,00
Mode		163	59	81	32	61	15	53	40	50	42	44	36	35	17	21	34	42	18	15	86 ^a	24 ^a
Std. Deviation		8,163	9,493	1,958	1,551	1,761	2,936	1,929	2,552	2,255	2,096	2,007	2,397	2,182	2,248	1,968	2,104	1,777	1,712	1,781	2,441	2,301
Skewness		,433	,488	-,016	-,023	,386	,395	-,162	,052	-,310	-,243	,121	-,440	-,259	,231	,237	-,059	,140	,053	,136	-,041	,065
Std. Error of Skewness		,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287	,287
Kurtosis		,243	,277	-,566	-,684	-,126	-,458	-,612	-,675	-,119	-,140	-,130	,147	-,130	-,281	-,238	-,798	,223	-,873	-,1026	-,942	-,739
Std. Error of Kurtosis		,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566	,566
Percentiles	5	149,55	41,00	77,55	29,00	58,00	11,00	50,55	36,00	46,00	39,00	40,00	31,00	32,00	14,00	17,00	30,55	39,00	15,00	14,00	82,00	21,00
	50	163,00	56,00	81,00	32,00	61,00	15,00	54,00	40,00	50,00	43,00	43,00	36,00	36,00	18,00	21,00	34,00	42,00	18,00	17,00	86,00	24,00
	95	180,00	76,35	84,00	34,45	63,90	20,00	57,00	44,45	54,00	46,00	47,00	40,00	39,45	22,00	24,45	37,45	45,00	21,00	20,00	90,00	28,00

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Lampiran B. Pengukuran Antropometri

	<p>Pengukuran Tinggi Tubuh</p> <p>Pasang segmomoeter atau meteran di bagian kaki atau lantai. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian paling atas kepala. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi tubuh ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Pengukuran Berat Badan</p> <p>Berdiri tegak di atas timbangan. Catat hasil pengukuran berat badan ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tinggi Dalam Posisi Duduk</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmomoeter atau meteran di bagian alas duduk. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian paling atas kepala. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi dalam posisi duduk ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Tinggi Siku Dalam Posisi Duduk</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmometer atau meteran dari alas duduk. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian bawah lengan bawah tangan kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi siku dalam posisi duduk ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tinggi Bahu Dalam Posisi Duduk</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmometer atau meteran di bagian alas duduk. Kemudian, tarik segmometer atau meteran Anda hingga ke bagian atas bahu kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi bahu dalam posisi duduk ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tebal Paha</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur tebal paha. Kemudian, pasang alat ukur dari alas duduk ke bagian paling atas dari paha kanan. Catat hasil pengukuran dimensi tebal paha ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Panjang Lutut</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmomoeter atau meteran di bagian belakang pantat atau pinggul. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian depan lutut kaki kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang lutut ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Panjang Popliteal</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmomoeter atau meteran di bagian belakang pantat atau pinggul. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian belakang lutut kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang popliteal ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tinggi Lutut</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmomoeter atau meteran di bagian lantai. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian tempurung lutut kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi lutut ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Tinggi Popliteal</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmometer atau meteran di bagian lantai. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke sudut popliteal. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi tinggi popliteal ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Lebar Sisi Bahu</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur lebar sisi bahu. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari sisi paling luar bahu kiri ke bagian sisi paling luar bahu kanan. Catat hasil pengukuran dimensi lebar sisi bahu ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Lebar Bahu Bagian Atas</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur lebar bahu bagian atas. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari bahu atas kanan ke bagian bahu atas kiri. Catat hasil pengukuran dimensi lebar bahu bagian atas ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Lebar Pinggul</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur lebar pinggul. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari sisi luar pinggul kiri ke bagian sisi luar pinggul kanan Anda. Catat hasil pengukuran dimensi lebar pinggul ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tebal Dada</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur tebal dada. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari bagian belakang tubuh ke bagian dada atau ke bagian buah dada. Catat hasil pengukuran dimensi tebal dada ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Tebal Perut</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur tebal perut. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari bagian belakang tubuh bagian dada (ruas tulang belakang) ke bagian perut yang paling menonjol. Catat hasil pengukuran dimensi tebal perut ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Panjang Lengan Atas</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmometer atau meteran di bagian bahu kanan. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian bawah dari lengan bawah kanan. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang lengan atas ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Panjang Lengan Bawah</p> <p>Duduk di atas kursi. Pasang segmometer atau meteran di bagian belakang siku kanan. Kemudian, tarik segmometer atau meteran Anda hingga ke bagian ujung dari jari tengah. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang lengan bawah ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Panjang Kepala</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur panjang kepala. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari bagian paling depan dahi ke bagian tengah kepala. Catat hasil pengukuran dimensi panjang kepala ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

	<p>Lebar Kepala</p> <p>Duduk di atas kursi. Gunakan alat ukur seperti pada gambar di samping untuk mengukur lebar kepala. Kemudian, pasang alat ukur tersebut dari sisi kepala bagian kiri ke sisi kepala bagian kanan. Catat hasil pengukuran dimensi lebar kepala ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Panjang Rentangan Siku</p> <p>Pasang segmometer atau meteran di bagian ujung siku tangan kanan. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian ujung siku tangan kiri. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang rentangan siku ke dalam <i>checksheet</i>.</p>
	<p>Panjang Kaki</p> <p>Pasang segmometer atau meteran di bagian tumit kaki. Kemudian, tarik segmometer atau meteran hingga ke bagian paling ujung dari jari kaki kanan dengan posisi kaki dan seluruh jari lurus dan terbuka. Gunakan alat bantu penggaris untuk memastikan dimensi tubuh yang diukur. Catat hasil pengukuran dimensi panjang kaki ke dalam <i>checksheet</i>.</p>

Lampiran C. Perhitungan**C.1 Perhitungan Data Antropometri**

Diketahui : Jumlah data (n) = 70

Mencari nilai Tinggi Tubuh (TT) :

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

$$= \frac{\sum x_i}{n}$$

$$= \frac{11392}{70}$$

$$= 162,74 \approx 163 \text{ cm}$$

b. Standar Deviasi Sampel (s)

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

$$= \sqrt{\frac{4597,37}{70-1}}$$

$$= 8,163$$

c. BKA (Batas Kontrol Atas)

$$= \bar{x} + 2s$$

$$= 162,74 + 2 \cdot 8,163$$

$$= 179,07 \text{ cm}$$

d. BKB (Batas Kontrol Bawah)

$$\begin{aligned} &= \bar{x} - 2s \\ &= 162,74 - 2 \cdot 8,163 \\ &= 146,417 \text{ cm} \end{aligned}$$

e. Persentil ke-5

$$\begin{aligned} &= \bar{x} - 1,645 \cdot s \\ &= 162,74 - 1,645 \cdot 8,163 \\ &= 149,312 \text{ cm} \end{aligned}$$

f. Persentil ke-50

$$\begin{aligned} &= \bar{x} \\ &= 162,74 \text{ cm} \end{aligned}$$

g. Persentil ke-95

$$\begin{aligned} &= \bar{x} + 1,645 \cdot s \\ &= 162,74 + 1,645 \cdot 8,163 \\ &= 176,168 \text{ cm} \end{aligned}$$

C.2 Perhitungan Data Kuesioner :

a. Jumlah sampel:

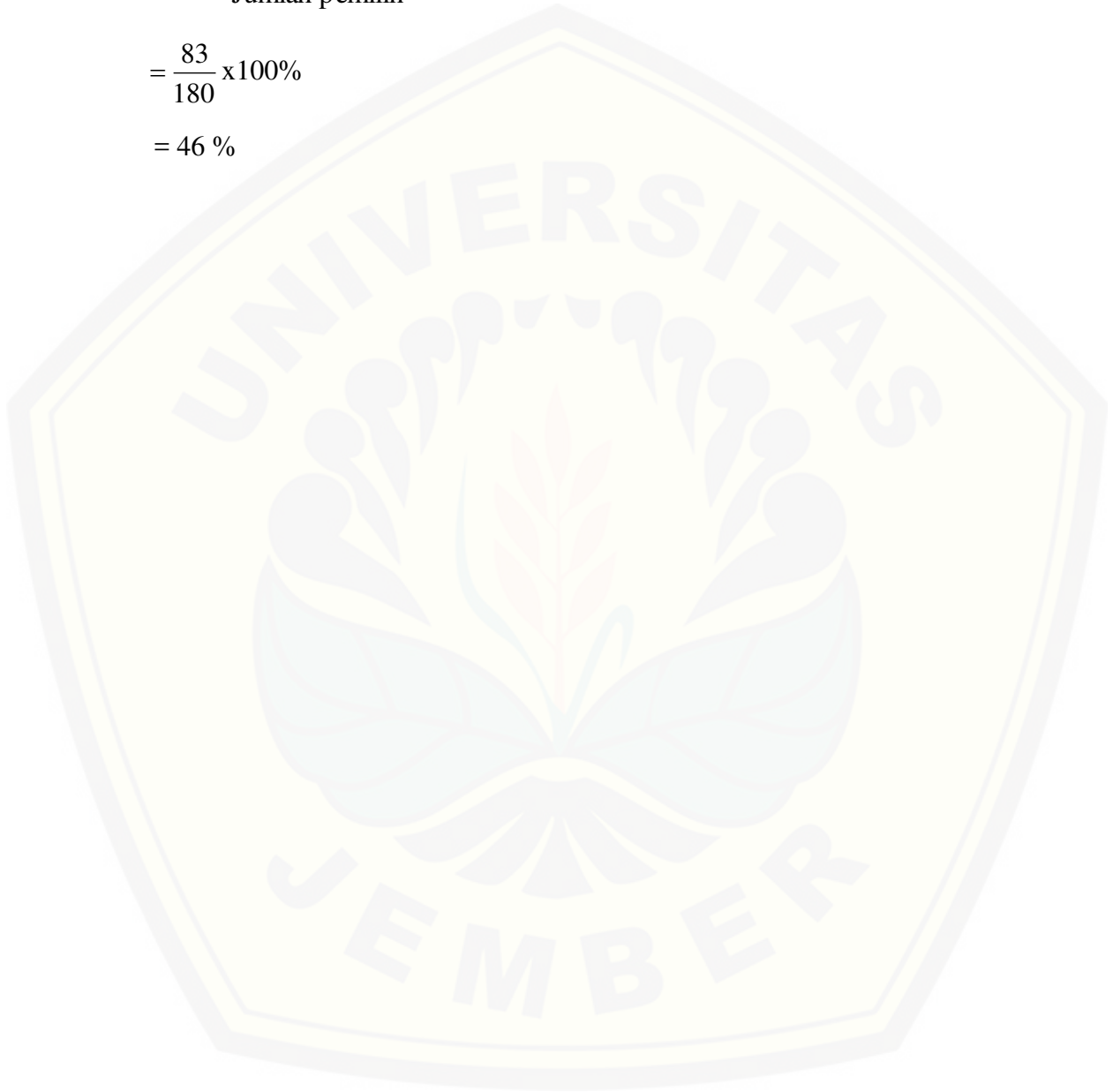
$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + N(e)^2} \\ n &= \frac{728}{1 + 728(0,1)^2} \\ n &= 87,9 \approx 100 \text{ orang responden} \end{aligned}$$

b. Persentase Skor Soal no.1 Pilihan a. (Bagian Yang Tidak Sesuai Keinginan) :

$$= \frac{\text{Skor total tiap pertanyaan}}{\text{Jumlah pemilih}} \times 100\%$$

$$= \frac{83}{180} \times 100\%$$

$$= 46 \%$$



LEMBAR KUESIONER

ANALISA ERGONOMI UNTUK MODIFIKASI KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI

Nama : DENI.....HOYITASARI.....

Jenis Kelamin : L(P)

Usia :21.....Tahun

Pilihlah jawaban pertanyaan berikut dengan memberi tanda (√) pada kolom yang anda pilih.

1. Dari kursi penumpang KA. Ekonomi, bagian manakah yang tidak sesuai dengan keinginan anda?(Anda dapat memilih lebih dari satu jawaban)

- Sandaran punggung
- Alas duduk
- Ketinggian dudukan kursi
- Posisi duduk yang berhadapan

2. Selama anda duduk di kursi penumpang KA. Ekonomi, bagian tubuh mana yang terasa sakit atau pegal? (Anda dapat memilih lebih dari satu jawaban)

- Leher
- Punggung/pinggang
- Kaki
- Tidak ada yang sakit atau pegal

PERTANYAAN	YA	TIDAK
3. Apakah posisi sandaran punggung anda terlalu tegak?	✓	
4. Apakah alas duduk dan sandaran punggung anda terlalu keras?	✓	
5. Apakah alas duduk anda terlalu sempit?		✓
6. Apakah kursi yang anda duduki saat ini terlalu rendah?		✓
7. Apakah jarak antara kaki penumpang yang berhadapan terlalu sempit?	✓	
8. Apakah anda nyaman dengan posisi duduk yang berhadapan?		✓
9. Apakah anda membutuhkan sandaran tangan?	✓	
10. Apakah anda membutuhkan sandaran kaki?		✓
11. Apakah anda membutuhkan kantong/tas untuk meletakkan barang pribadi?	✓	

12. Dari beberapa pilihan warna berikut, warna kursi manakah yang anda inginkan?

- Coklat 
- Biru 
- Abu-abu 
- Hijau 

TERIMA KASIH ATAS PARTISIPASI ANDA

Lampiran E. House of Quality EFD

a) Bagian A dan A1 yaitu keinginan dan kebutuhan penumpang.

Keinginan Konsumen (A)	Kebutuhan Konsumen yang Ergonomis (A1)
Sandaran punggung yang nyaman	Sandaran punggung dapat menopang punggung hingga kepala
Sandaran punggung lebih empuk	Panjang kursi sesuai dengan ukuran pinggul
Alas duduk lebih empuk	Kedalaman kursi sesuai dengan panjang popliteal
Ruang gerak kaki lebih luas	Ketinggian kursi sesuai tinggi popliteal
Posisi duduk tidak berhadapan	Sudut sandaran yang memberikan rasa nyaman
Adanya penyangga tangan (<i>armrest</i>)	<i>Armrest</i> dapat menyangga tangan saat duduk
Adanya kantong/tas	Tempat kantong/tas dapat dijangkau tangan saat duduk
Warna kursi lebih menarik	Ruang kaki yang cukup untuk kaki bergerak
Bentuk kursi yang lebih menarik	<i>Footrest</i> dapat dijangkau kaki saat duduk

b) Bagian B yaitu matriks perencanaan yang terdiri dari :

- *Importance to customer*, menunjukkan nilai tingkat kepentingan dari tiap kebutuhan konsumen. Nilai ini disajikan dalam bentuk skala *absolute* 1-5.
- *Goal* adalah tingkat pencapaian yang diharapkan oleh perancang. Nilai ini disajikan dalam bentuk skala *absolute* 1-5.
- *Sales point* berisi informasi kemampuan produsen untuk menjual produk.

Nilai *sales point* yaitu :

Nilai	Keterangan
1	Tidak ada <i>sales point</i>
1,2	<i>Sales point</i> sedang
1,5	<i>Sales point</i> kuat

Matriks perencanaan pada penelitian ini sebagai berikut :

Keinginan Konsumen (A)	Kebutuhan Konsumen yang Ergonomis (A1)	Importance to Customers	Goal	Sales Point
Sandaran punggung yang nyaman	• Sandaran punggung dapat menopang punggung hingga kepala	5	5	1,5
Sandaran punggung lebih miring ke belakang	• Sudut sandaran yang memberikan rasa nyaman	4	5	1,5
Sandaran punggung lebih empuk		4	4	1,2
Alas duduk lebih empuk	• Kedalaman kursi sesuai dengan panjang popliteal	3	4	1,2
Alas duduk lebih luas	• Panjang kursi sesuai dengan ukuran pinggul	3	3	1,2
	• Ketinggian kursi sesuai tinggi popliteal			
Ruang gerak kaki lebih luas	• Ruang kaki yang cukup untuk kaki bergerak	3	4	1,5
Posisi duduk tidak berhadapan	• <i>Footrest</i> dapat dijangkau kaki saat duduk	3	5	1,5
Adanya penyangga tangan (<i>armrest</i>)	• <i>Armrest</i> dapat menyangga tangan saat duduk	4	4	1,2
Adanya kantong/tas	• Tempat kantong/tas dapat dijangkau 4tangan saat duduk	3	4	1,2
Warna kursi lebih menarik	• Warna kursi yang menimbulkan rasa nyaman (psikologis)	3	4	1

c) Bagian C terdiri dari spesifikasi teknis yang mendeskripsikan desain produk yang akan dirancang sesuai dengan *voice of customers*.

No	Kebutuhan dan Keinginan Konsumen	Spesifikasi Teknis
1	Sandaran Punggung	<ul style="list-style-type: none"> • Diberi reclining • Dua sandaran punggung dalam satu kursi • Spon dipertebal
2	Alas duduk	<ul style="list-style-type: none"> • Spon diberi kontur • Spon dipertebal • Spon diberi kontur • Kedalaman kursi ditambah
3	Posisi kursi	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang kursi ditambah • Luas area per kursi diperluas • Kursi tidak berhadapan
4	Fasilitas penunjang	<ul style="list-style-type: none"> • Diberi sandaran tangan • Diberi sandaran kaki • Diberi kantong/tas di bagian belakang kursi • Warna kursi abu-abu

d) Bagian D berisi pertimbangan penilaian keterkaitan hubungan antara elemen-elemen spesifikasi teknis pada bagian C dengan setiap kebutuhan pelanggan pada bagian A. Hubungan ini digambarkan sebagai berikut :

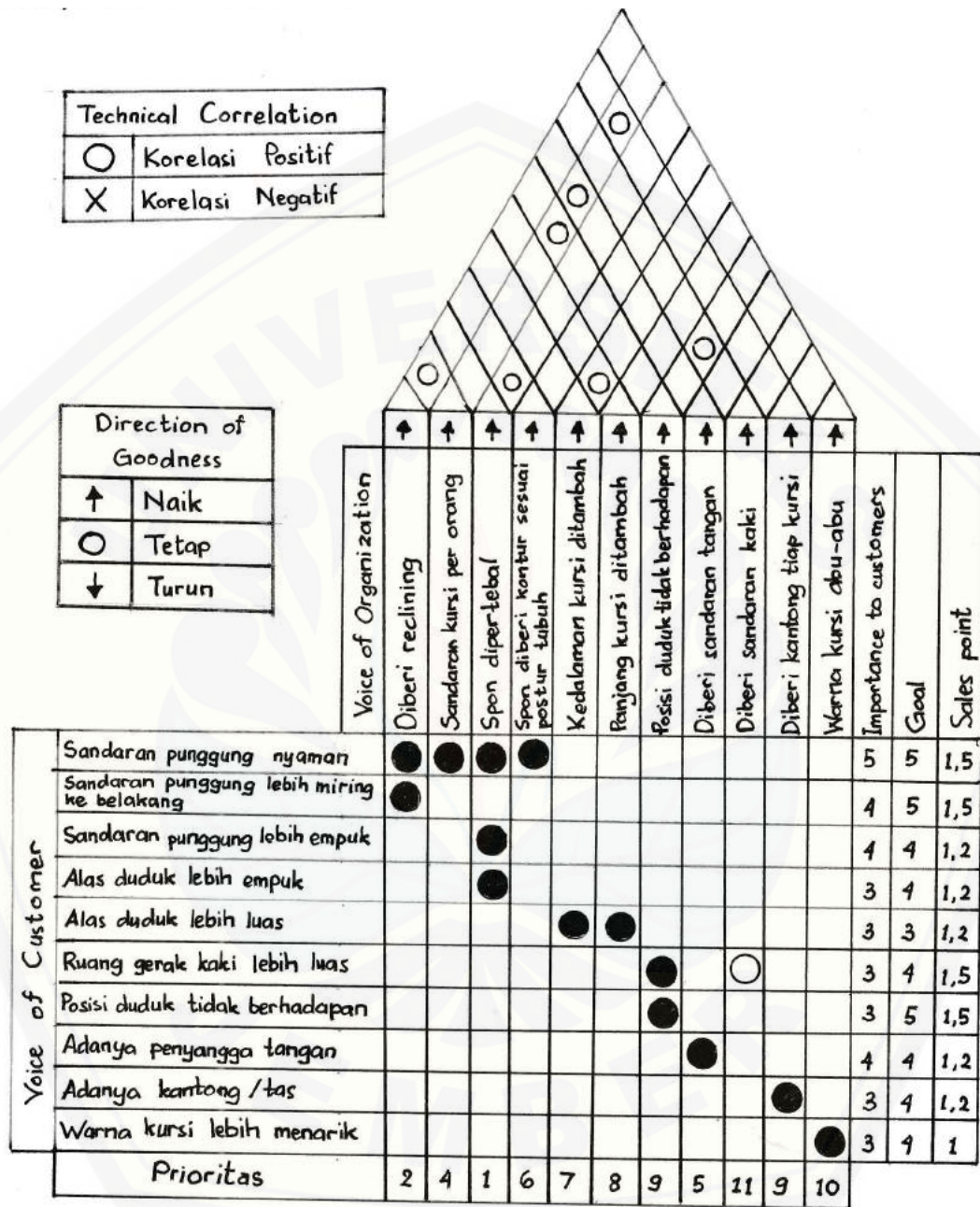
Simbol	Keterangan	Nilai
●	Hubungan Kuat	9
○	Hubungan Sedang	3
△	Hubungan Lemah	1
	Tidak Ada Hubungan	0

e) Bagian E merupakan penilaian tim perancang terhadap implementasi keterkaitan antar elemen-elemen spesifikasi teknis (bagian C). Korelasi ini tergantung kepada *direction of goodness* dari masing-masing spesifikasi teknis. Hubungan ini digambarkan sebagai berikut :

<i>Technical Correlation</i>	
○	Korelasi Positif
x	Korelasi Negatif

f) Bagian F berisi tingkat kepentingan (ranking) dari persyaratan teknis. Urutan kepentingan berdasarkan banyaknya hubungan yang ada pada tiap spesifikasi teknis.

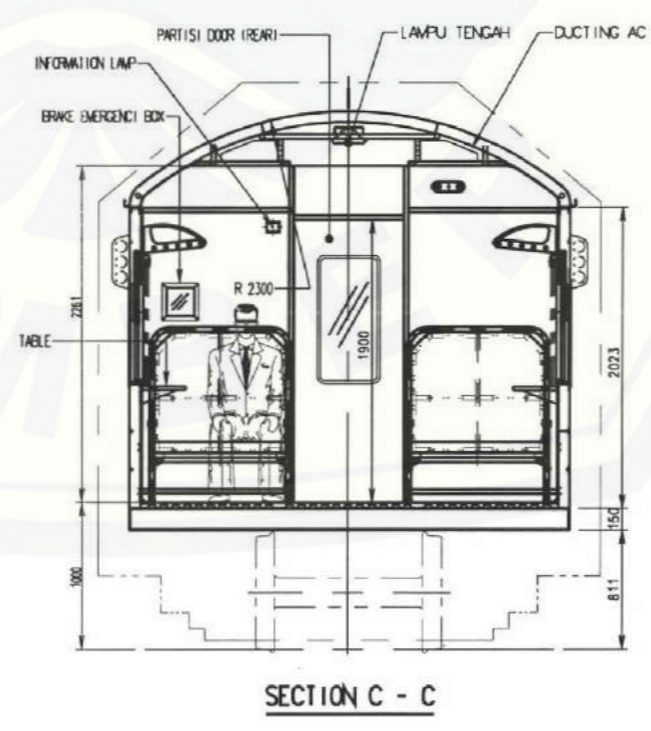
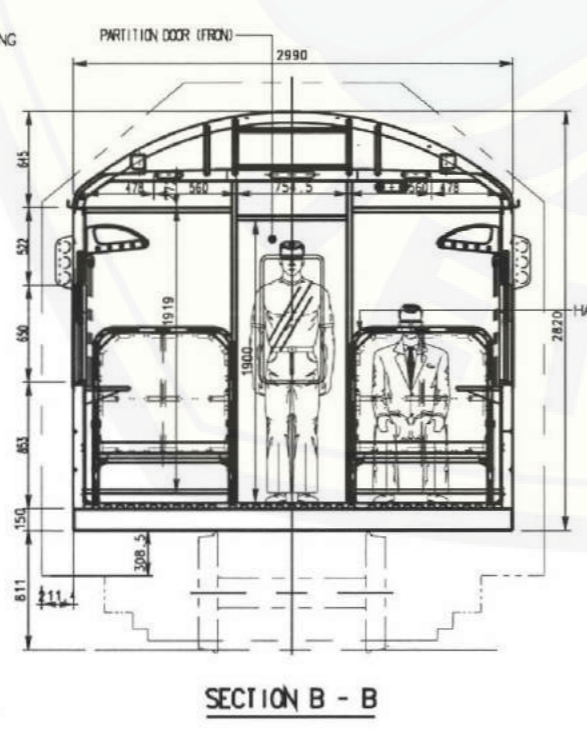
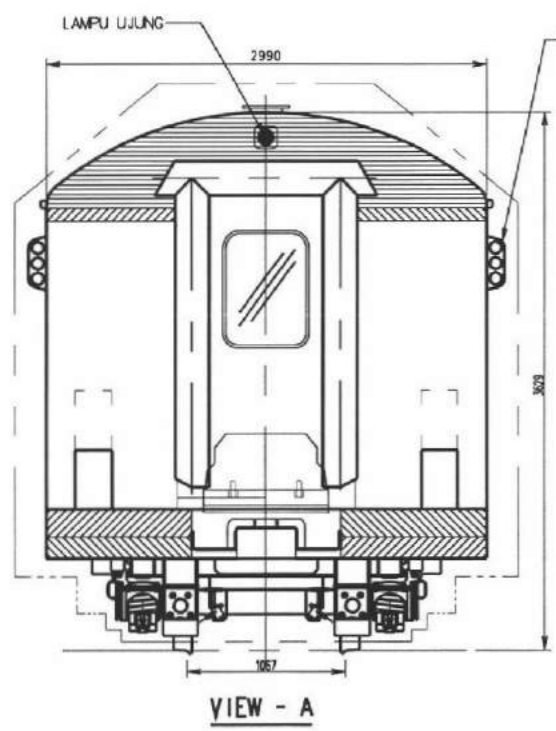
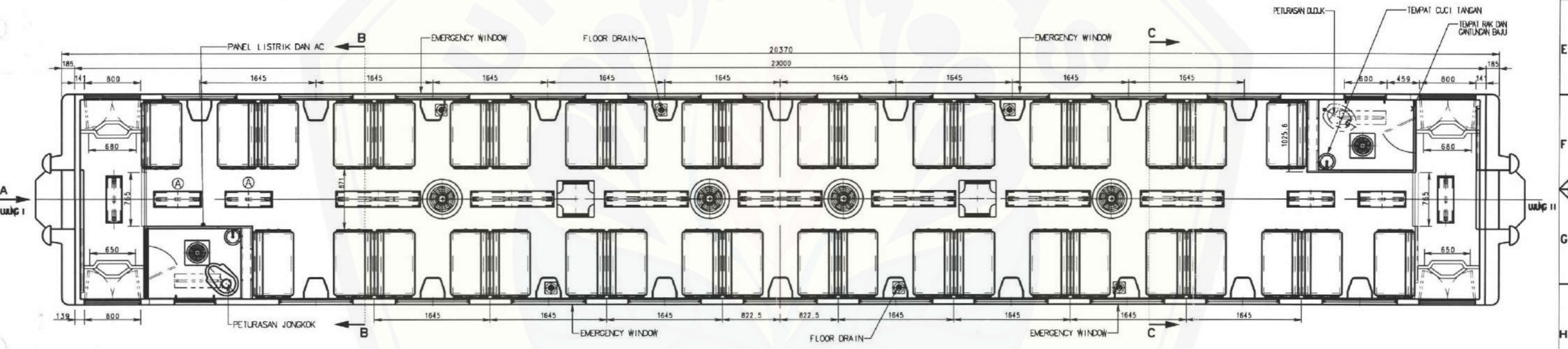
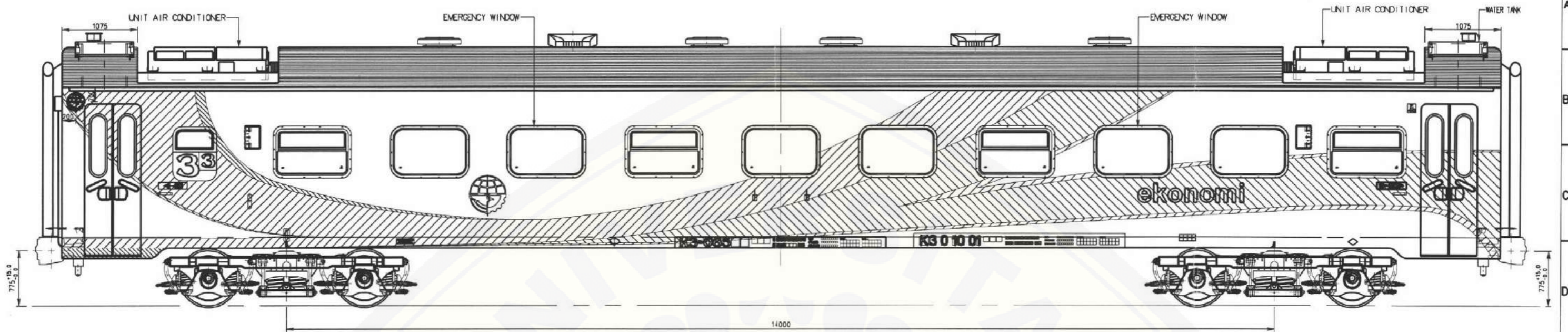
g) Sehingga diperoleh diagram *House of Quality* EFD sebagai berikut ini



Relationship		
●	Kuat	9
○	Sedang	3
△	Lemah	1
	Tidak ada hubungan	0

1000/Y-0'00

NO	ORDER	TYPE	GROUP	DT/CR	DRAWING NUMBER
14					

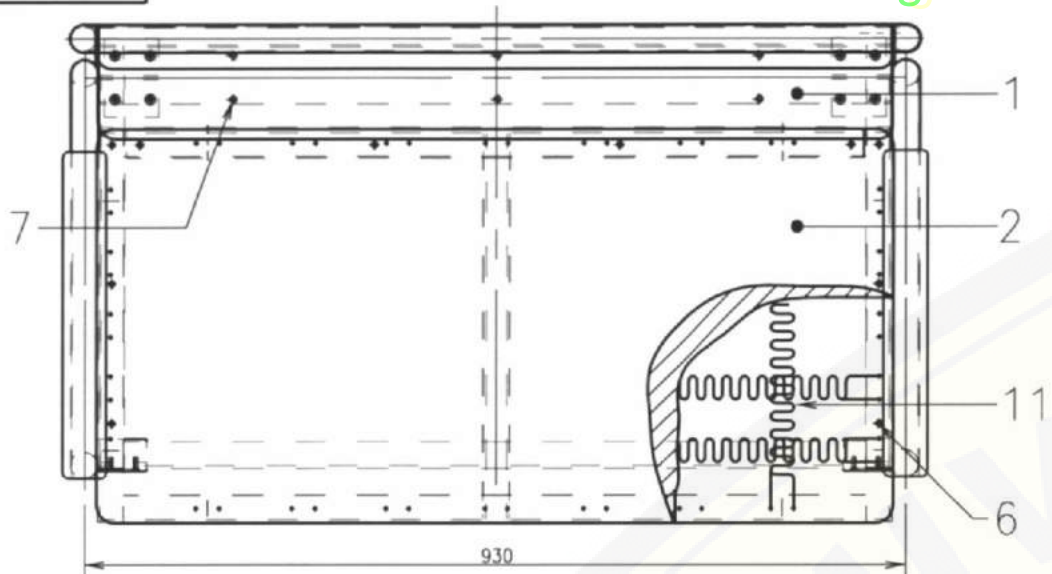


* Rev - sesuai DCR KAI 136/13
 REVISI D : PENUNJUKKAN PETURASAN DUDUK DAN JONGKOK
 REVISI C : PERUBAHAN JUMLAH KURSI SINGLE & LETAK PANEL LISTRIK

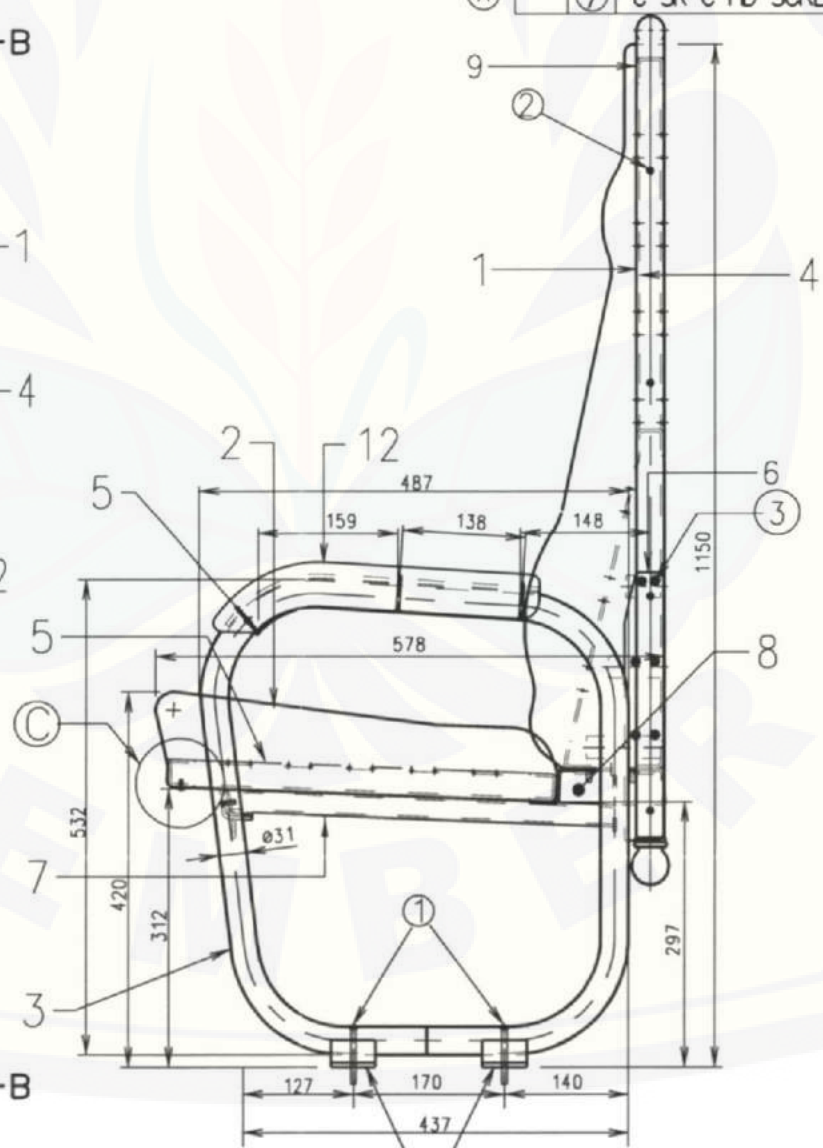
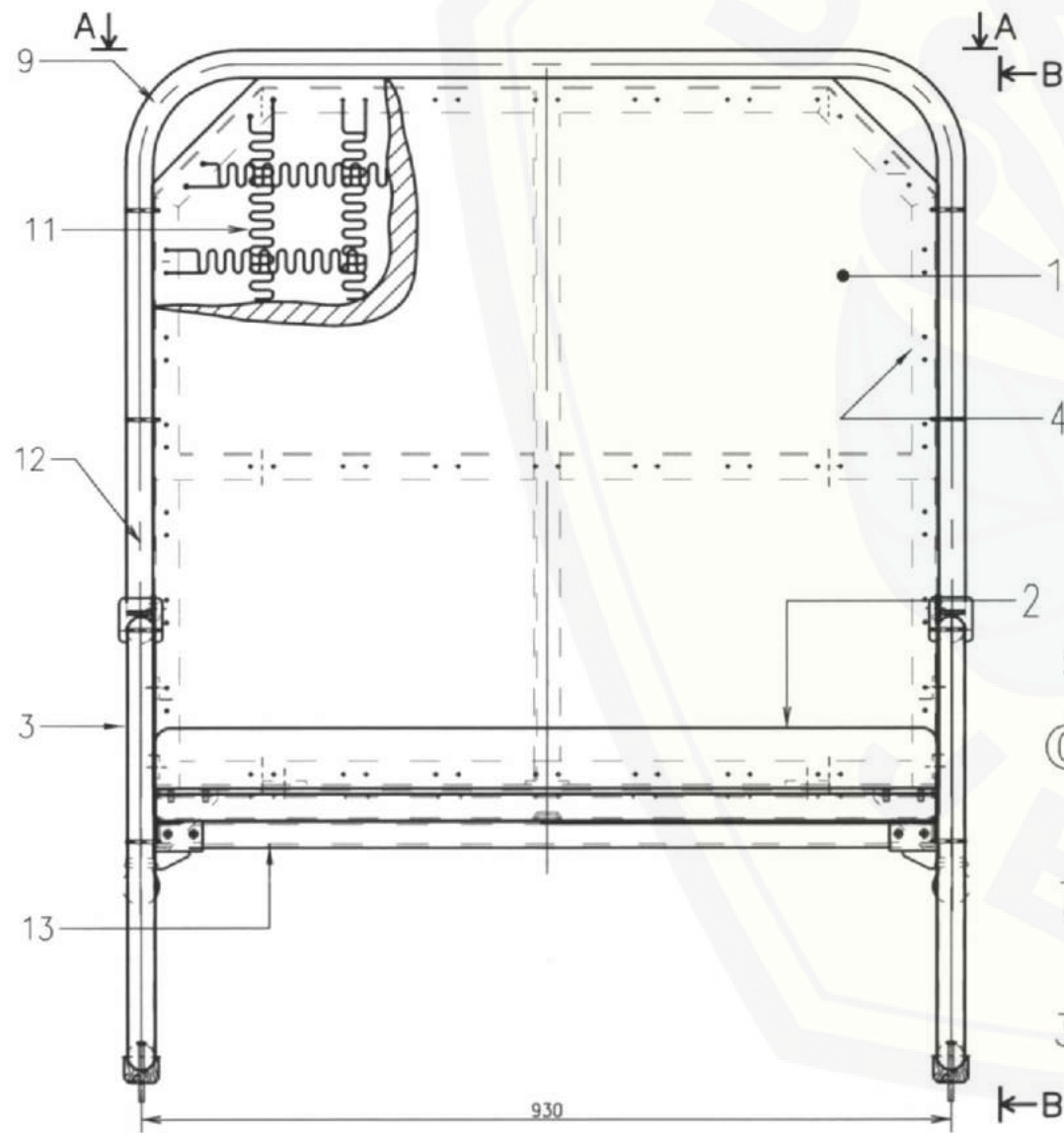
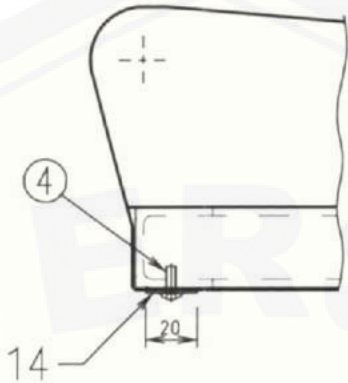
- NOTE :
1. JUMLAH KURSI DOUBLE 18 BUAH
 2. JUMLAH KURSI SINGLE 4 BUAH
 3. JUMLAH JENDELA TETAP 8 BUAH
 4. JUMLAH JENDELA DARURAT 4 BUAH
 4. JUMLAH JENDELA BUKA 8 BUAH
 5. JUMLAH MEJA 20 BUAH
 6. JUMLAH LAMPU BESAR 7 BUAH
 7. JUMLAH LAMPU KECIL 6 BUAH

REVISI	D	DRAWING NUMBER	00.0-A7000
APPROVED BY		DATE	03 JANUARI 2012
CHECKED BY		PROJECT	1/27.5, 1/25
NO	ORDER	TYPE	GROUP
DT/CR	DRAWING	DATE	03 JANUARI 2012
NO OF SHEET	1	SHEET	1 OF 1
PROJECT	150 US	SCALE	1/27.5, 1/25
KEMENHUB KPSAC NEW			DRAWING NO
SUSUNAN UMUM KERETA KELAS EKONOMI DGN FASILITAS AC			00.0-A70001

73.1-A70001



VIEW A - A



VIEW B - B

REF NO	DESCRIPTION	DRG NO	PCS SET	PCS CAR	MATERIAL	WEIGHT EACH	REMARKS	REV MARK
1	SEAT BACK PADDING	B321-2-73.1-009	1	-	POLYURETHANE FOAM		ASSY	
2	SEAT PADDING	B321-2-73.1-009	2	-	POLYURETHANE FOAM		ASSY	
3	STANCHION	B321-1-73.1-007	4	-	SUS		ASSY	
4	SEAT BACK FRAME	B321-2-73.1-004	1	-	SS400		ASSY	
5	SEAT FRAME	B321-2-73.1-004	2	-	SS400		ASSY	
6	SEAT BACK SUPPORT	B321-1-73.1-000	2	-	SUS304		ASSY	
7	SEAT SUPPORT	B321-1-73.1-000	2	-	SUS304		ASSY	
8	SUPPORT FRAME	B321-1-73.1-000	1	-	SS400		ASSY	
9	HANDLE	B321-3-73.1-010	1	-	SUS		ASSY	
10	STANCHION SUPPORT	B321-3-73.1-025	8	-	WOOD		ASSY	
11	ZIG ZAG SPRING	-	38	-	SMP		ASSY	
12	HANDLE	B321-2-73.1-021	2	-	ABS		ASSY	
13	SEAT SUPPORT	B321-1-73.1-000	2	-	SS400		ASSY	
14	MOULDING	-	1	-	SUS302		1X880	
①	C'SK C'HD SCREW	-	4	8	SUS		M6x65	
②	OVAL C'SK C'HD SCREW	-	8	16	SUS		M4x40	
③	OVAL C'SK C'HD SCREW	-	6	12	SUS		M6X25	
④	OVAL C'SK C'HD SCREW	-	4	8	SUS		M4x12	
⑤	OVAL C'SK C'HD SCREW	-	6	12	SUS		M5x15	
⑥	C'SK C'HD SCREW	-	6	12	SUS		M5X15	
⑦	C'SK C'HD SCREW	-	6	12	SUS		M6x20	

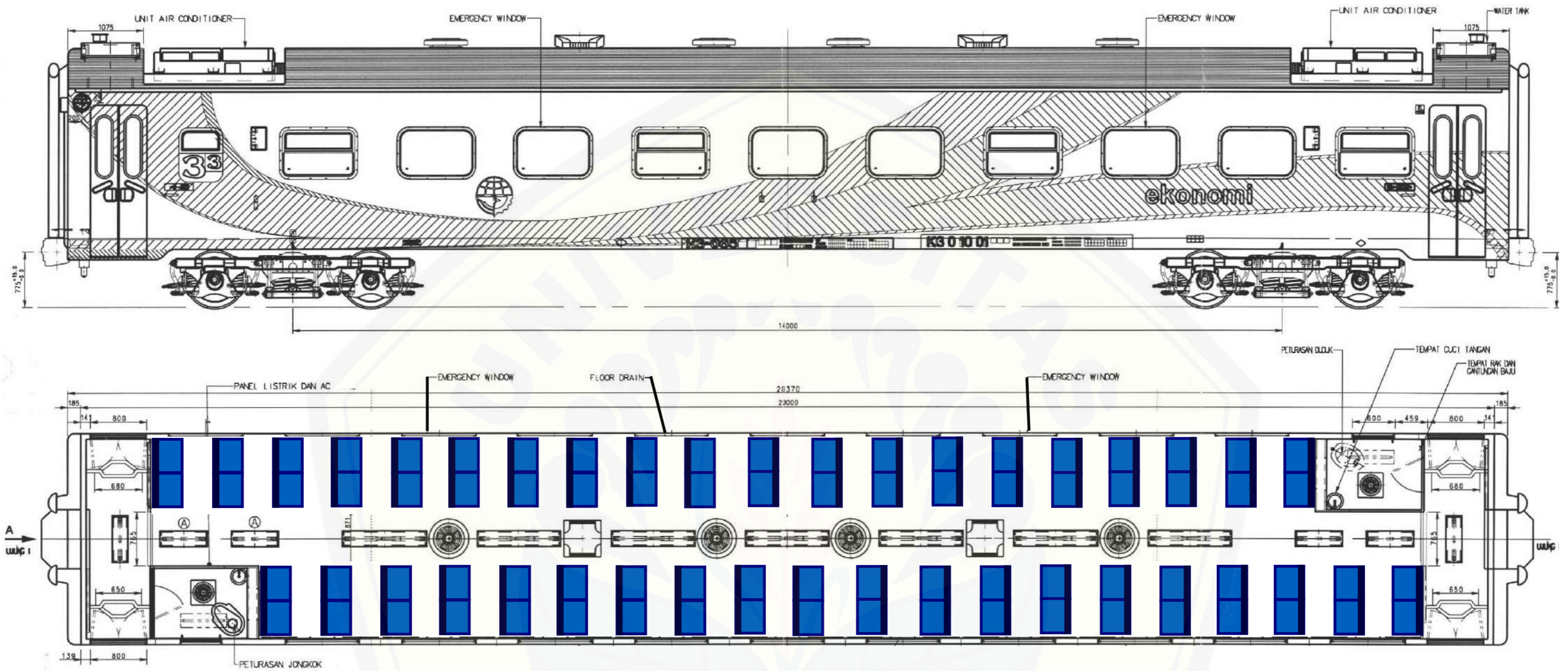
REVISI A : PENAMBAHAN MOULDING DAN SCREW
- sesuai DCR KA1505/12

NOTE :
PART NO. 13 TIDAK HARUS SEPERTI GAMBAR,
BISA MEMAKAI MODEL LAIN, SESUAI YANG ADA
DI PASARAN DENGAN MATERIAL STAINLESS

THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION WHICH IS THE PROPERTY OF PT. INDUSTRI KERETA API INDONESIA. THE RECIPIENT HEREOF, BY ACCEPTING ACCES TO THIS DOCUMENT ASSUMES CUSTODY AND CONTROL UNDER A CONFIDENTIAL RELATIONSHIP AND AGREES THAT ALL RIGHTS TO THE DRAWING, DESIGNS SPECIFICATION, INTELLECTUAL PROPERTY CONTAINED HEREIN ARE NOT TO BE MANUFACTURED, USED, SOLD OR DISCLOSED TO OTHERS. THIS DRAWINGS ARE NOT TO BE COPIED OR REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSIONS FROM PT. INDUSTRI KERETA API.

DRAWING MASTER (APPLICATION TO)				00.0-A70001			
APPROVED BY :				[Signature]			
CHECKED BY :				[Signature]			
DRAWN BY :				TGH [Signature]			
01	KEMEN-LB	K3.AC	NEW	4	"ASSEMBLY OF SINGLE SEAT FOR 2 PASSENGER"		
NO	ORDER	TYPE	GROUP	QTY/CAR	NO OF SHEET :	SHEET :	DATE :
					1	1 OF 1	12 APRIL 2010
PROJECTION: ISO 128				SCALE 1/6			
DRAWING NO				73.1-A70001			
REVISION	CHECK	APPR	DATE	REVISION	CHECK	APPR	DATE
①	[Signature]	[Signature]	12 MEI 2012	E			
B				F			
C				G			
D				H			

150-1302
TOL UIC 800-50 WELDING
UIC 800-51 JAPAN RAILWAY STD
JIS WELDING

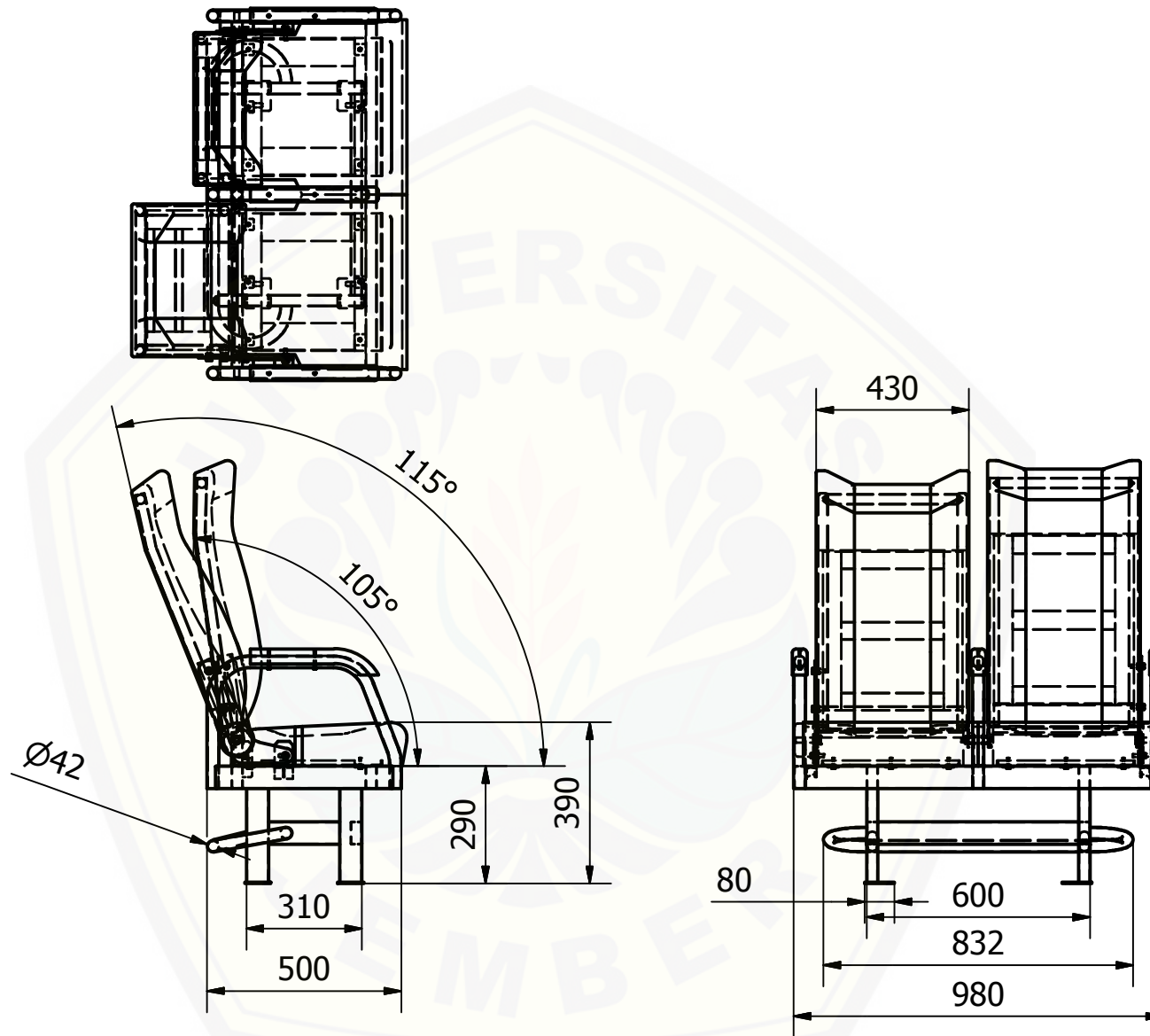


SUSUNAN KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI HASIL MODIFIKASI

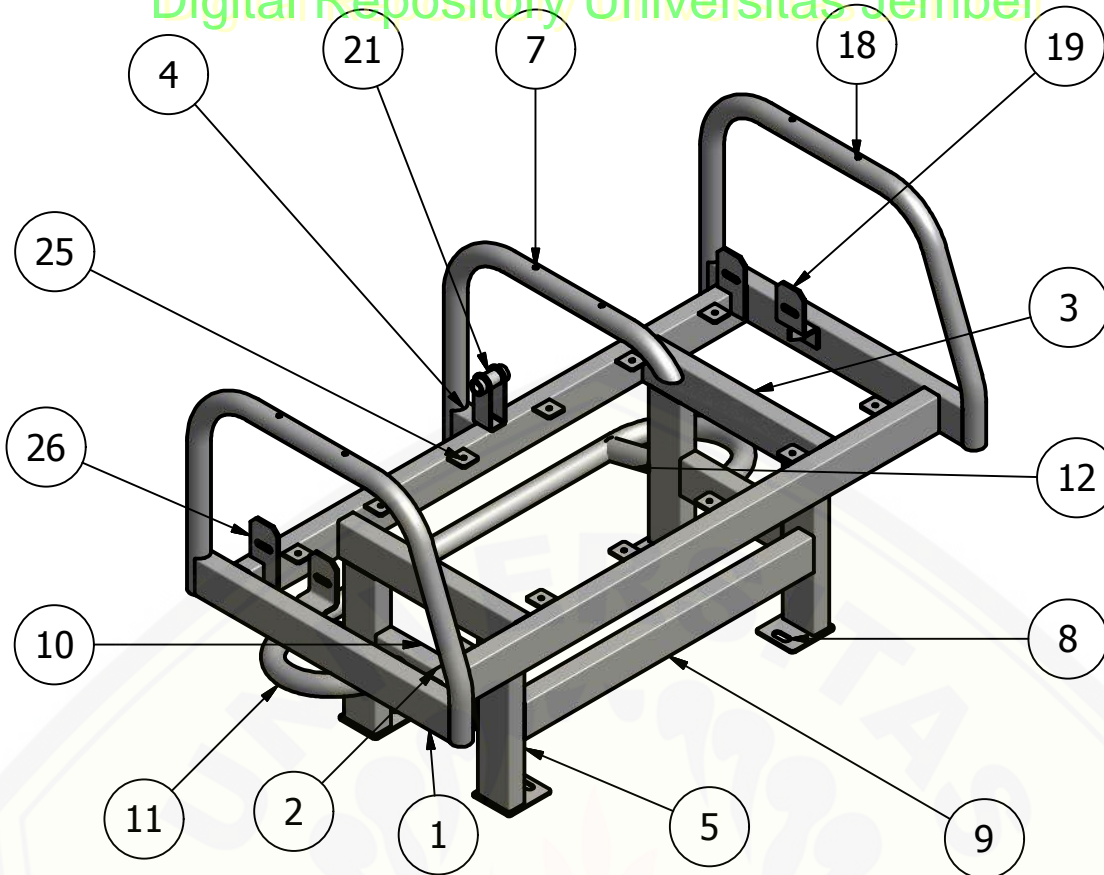
Kursi didesain tunggal dengan susunan tempat duduk untuk 2 orang. Posisi kursi menghadap ke arah tengah gerbong kereta api sehingga pada bagian tengah gerbong, kursi penumpang saling berhadapan.



	SKALA : 1:8	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI		No.	A4

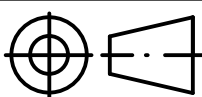


	SKALA : 1:8	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101083		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	KURSI PENUMPANG KERETA API EKONOMI		No.	A4



PARTS LIST

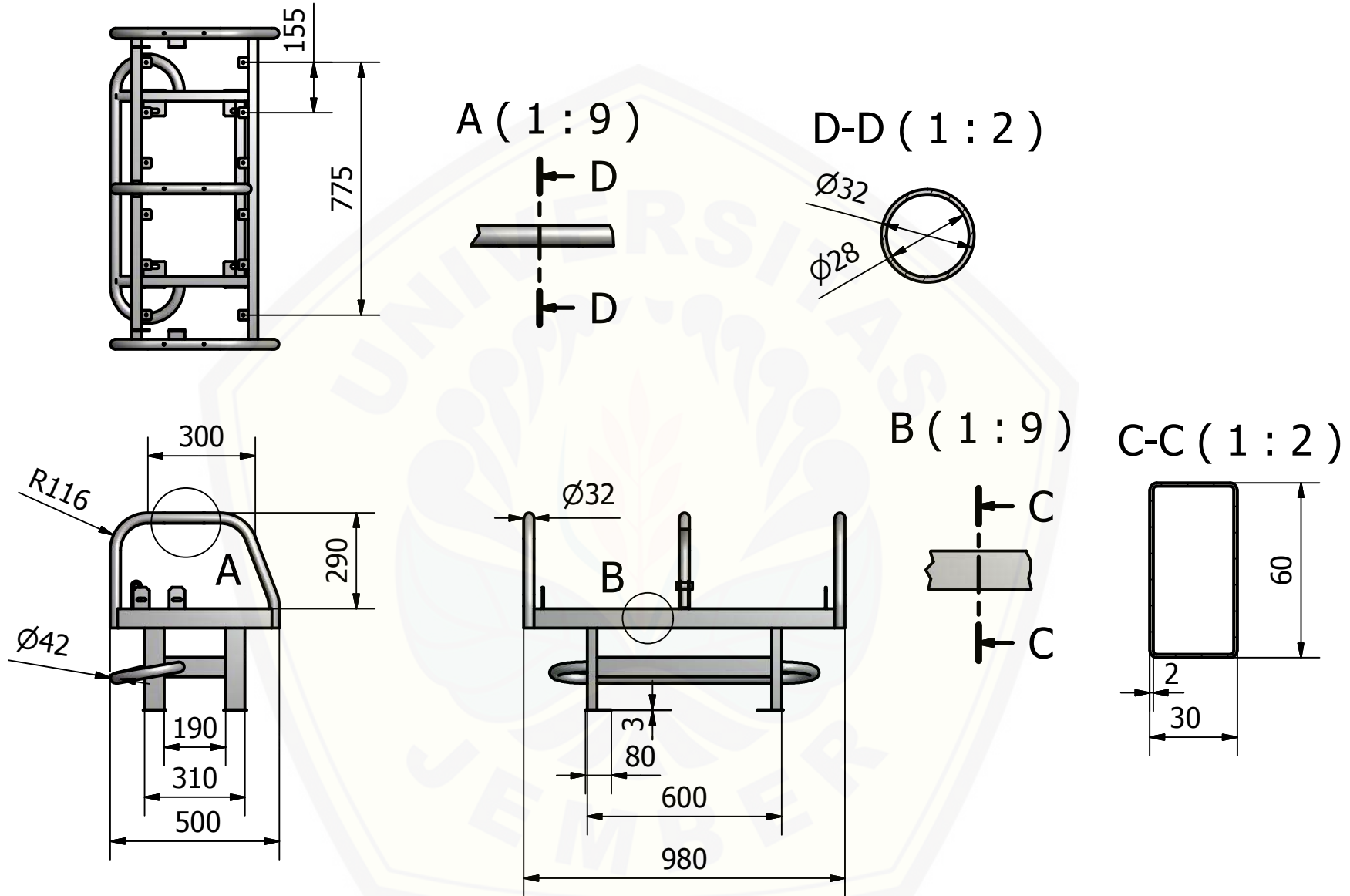
ITEM	QTY	PART NUMBER	MATERIAL
1	2	FRAME 1	STAINLESS STEEL
2	2	FRAME 2	STAINLESS STEEL
3	2	FRAME 3	STAINLESS STEEL
4	1	FRAME 4	STAINLESS STEEL
5	4	FRAME 5	STAINLESS STEEL
7	1	SANDARAN TANGAN 2	STAINLESS STEEL
8	4	FRAME 6	STAINLESS STEEL
9	1	FRAME 7	STAINLESS STEEL
10	2	FRAME 8	STAINLESS STEEL
11	1	SANDARAN KAKI 1	STAINLESS STEEL
12	2	SANDARAN KAKI 2	STAINLESS STEEL
18	2	SANDARAN TANGAN 1	STAINLESS STEEL
19	2	FRAME 9	STAINLESS STEEL
21	1	FRAME 10	STAINLESS STEEL
25	12	FRAME 11	STAINLESS STEEL
26	2	FRAME 12	STAINLESS STEEL



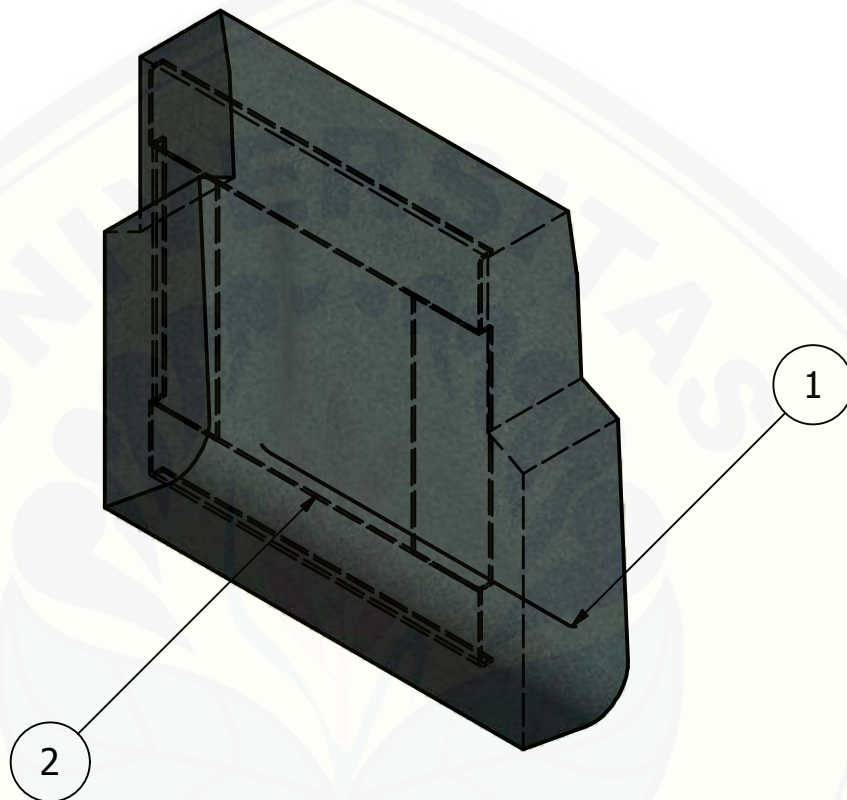
SKALA : 1:10
 SATUAN : mm
 TANGGAL : 17/02/16

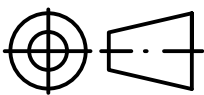
DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI
 NIM : 121910101033
 DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.

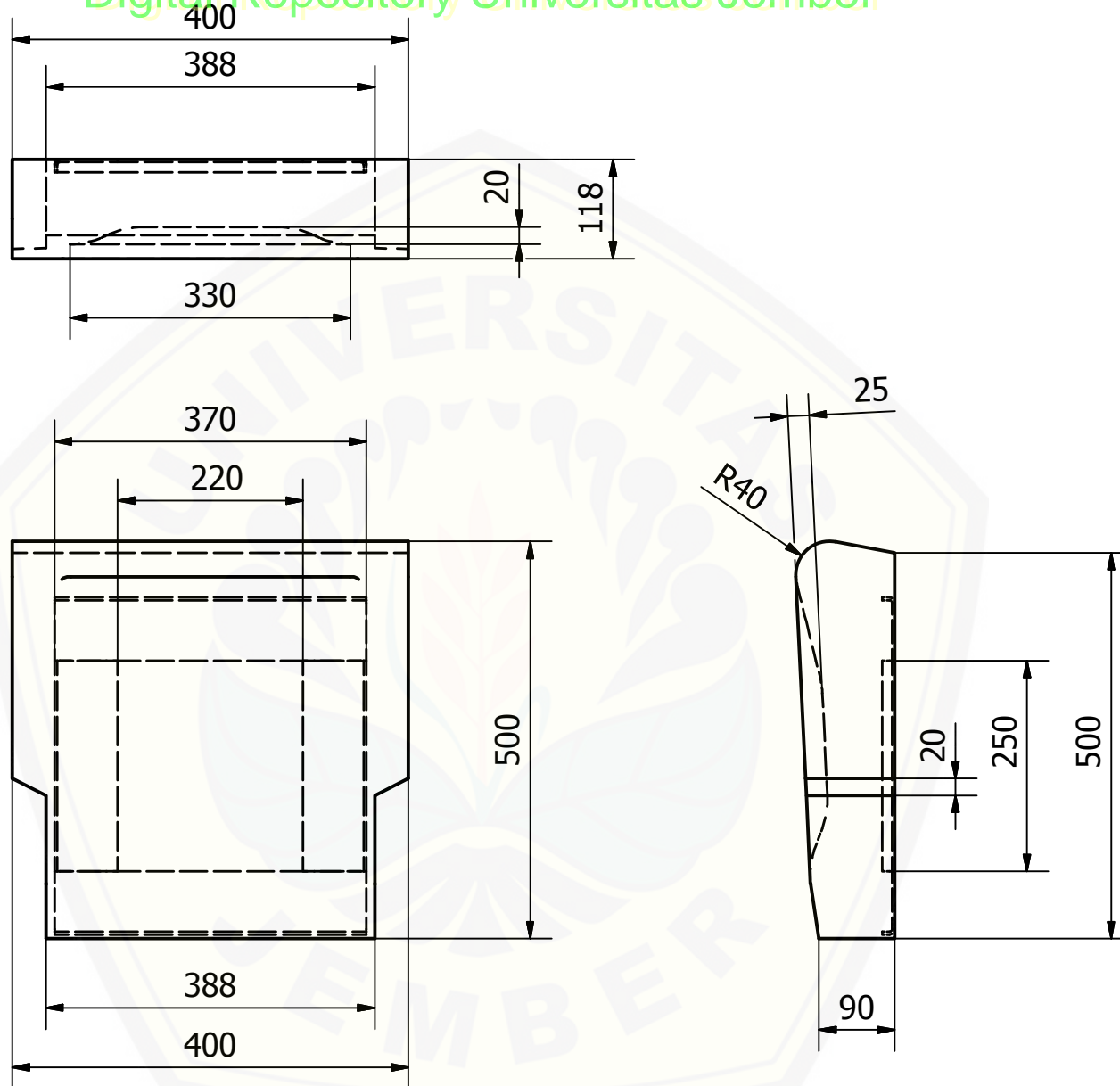
PERINGATAN



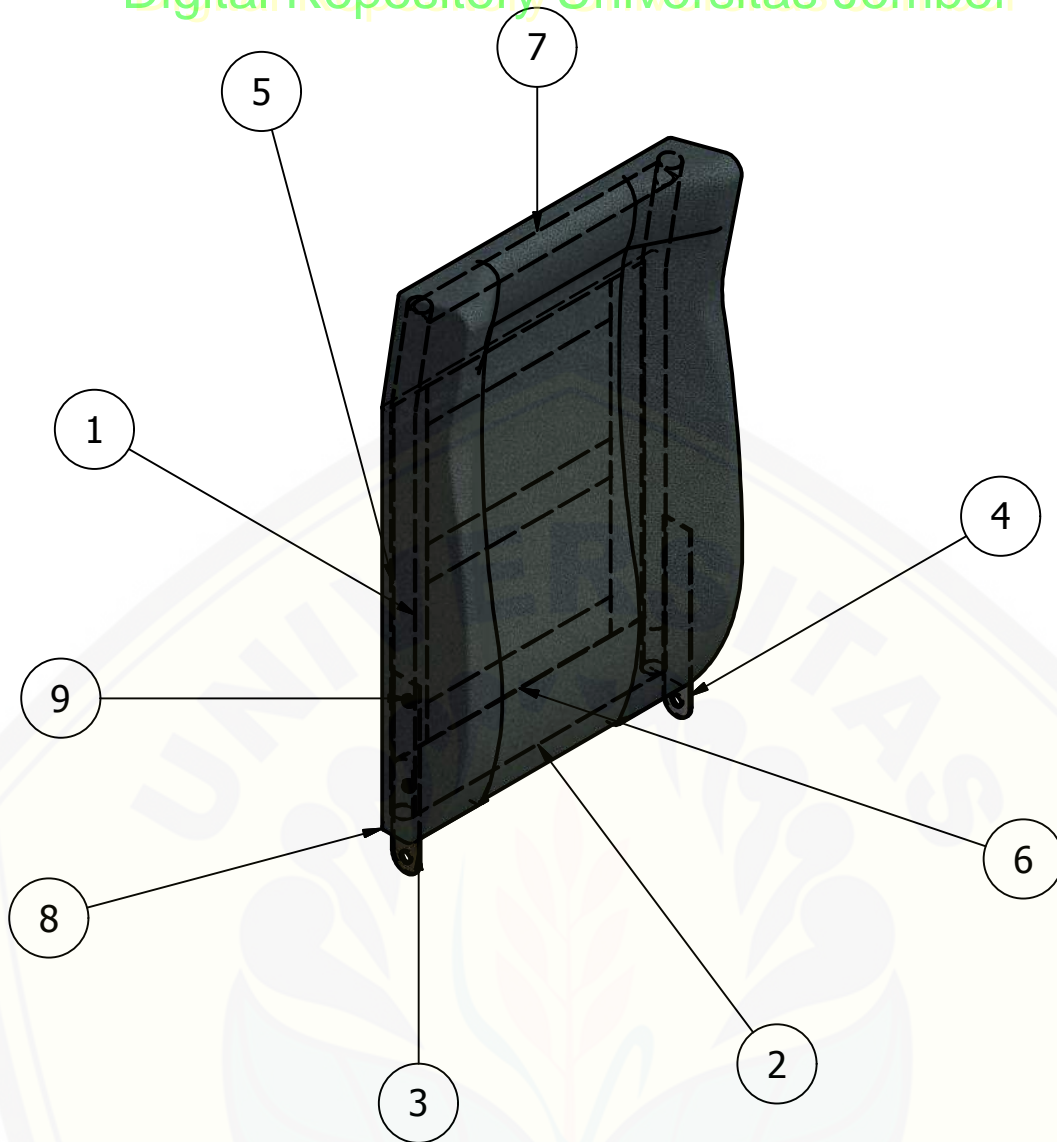
	SKALA : 1:18	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101083		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	FRAME KURSI PENUMPANG		No.	A4



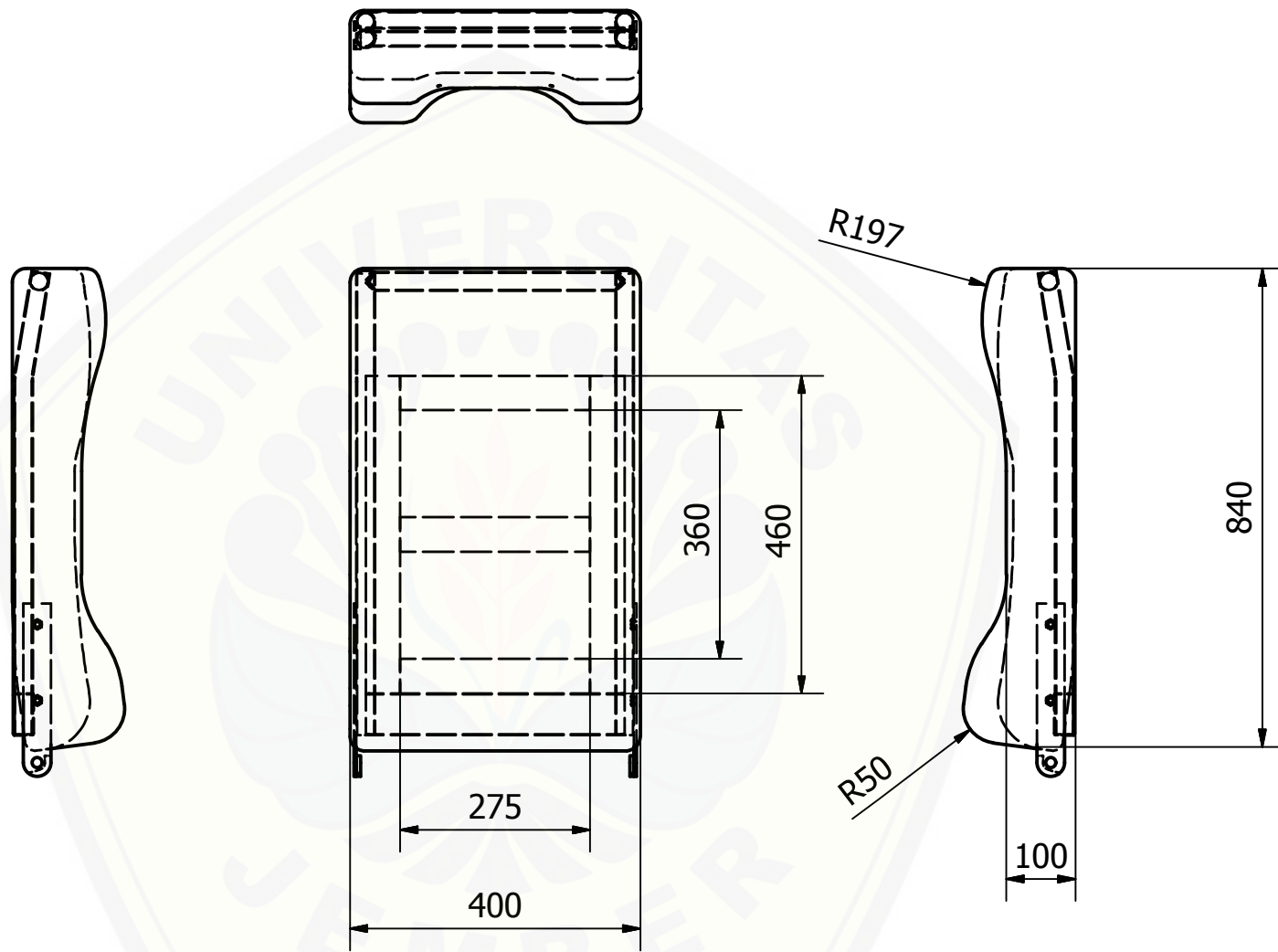
PARTS LIST				
ITEM	QTY	PART NUMBER	MATERIAL	
1	1	MG2	SPOON BUSA	
2	1	Assembly3	STAINLESS STEEL	
	SKALA	: 1:6	PERINGATAN	
	SATUAN	: mm		DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI
	TANGGAL	: 17/02/16		NIM : 121910101033
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
ALAS DUDUK			No. A4	



	SKALA : 1:8	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	ALAS DUDUK		No.	A4



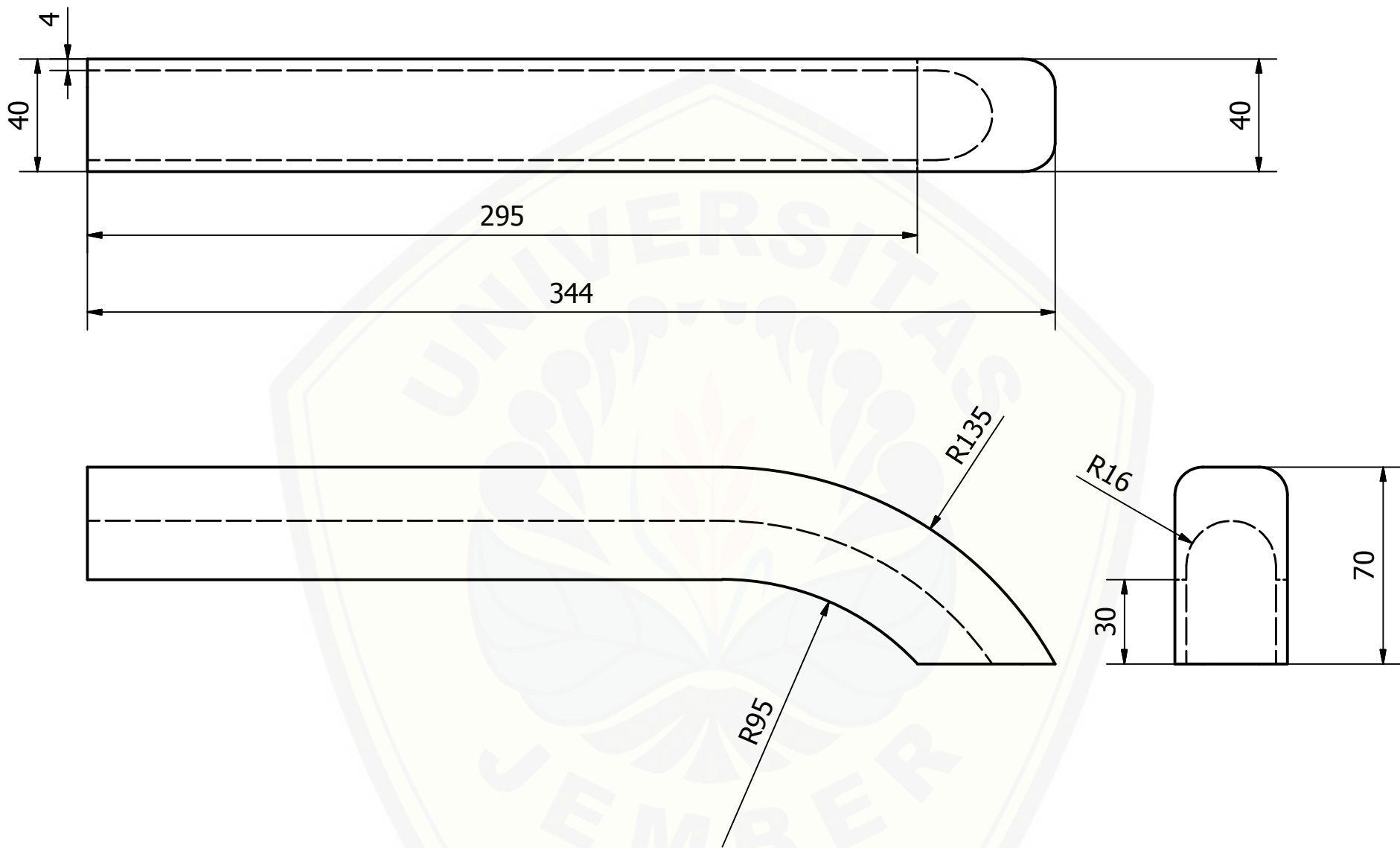
PARTS LIST				
ITEM	QTY	PART NUMBER	MATERIAL	
1	2	frame1	STAINLESS STEEL	
2	1	frame2	STAINLESS STEEL	
3	1	bracket1	STEEL MILD	
4	1	bracket2	STEEL MILD	
5	2	bracket3	STEEL MILD	
6	3	bracket4	STEEL MILD	
7	1	frame4	Galvanized Steel	
8	1	MG	SPON BUSA	
9	2	JIS B 1181 - M8x1	STEEL MILD	
	SKALA : 1:8	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	SANDARAN PUNGGUNG		No.	A4



	SKALA : 1:10	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	SANDARAN PUNGGUNG		No.	A4



PARTS LIST					
ITEM	QTY	PART NUMBER		MATERIAL	
1	1	ARM REST		PLASTIC	
	SKALA : 1:2		DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI		
	SATUAN : mm		NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16		DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER		SANDARAN LENGAN TANGAN			No. A4



	SKALA : 1:2	DIGAMBAR : IRMA PUSPITASARI	PERINGATAN	
	SATUAN : mm	NIM : 121910101033		
	TANGGAL : 17/02/16	DIPERIKSA : Dr.R.Koekoeh K.W.		
TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	SANDARAN LENGAN TANGAN		No.	A4