



**TUGAS AKHIR - DP184838**

**DESAIN CARBODY KRL DOUBLE DECKER  
COMMUTERLINE JABODETABEK UNTUK MENAMBAH  
KAPASITAS PENUMPANG**

**ADITH EKO HADIANTO  
NRP 0831144000098**

Dosen Pembimbing  
Dr. Agus Windharto, DEA

Program Studi Desain Produk  
Fakultas Arsitektur Desain Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
2019



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*





**TUGAS AKHIR – DP 184838**

**DESAIN CARBODY KRL *DOUBLE DECKER COMMUTER LINE*  
JABODETABEK UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PENUMPANG**

ADITH EKO HADIANTO

NRP. 08311440000098

Dosen Pembimbing :

Dr. Agus Windharto, DEA.

NIP. 19580819 198701 1001

Program Studi Desain Produk

Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2019



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*







**FINAL PROJECT – DP 184838**

***DESIGN CARBODY KRL DOUBLE DECKER COMMUTER LINE  
JABODETABEK TO INCREASE PASSENGER CAPACITY***

ADITH EKO HADIANTO

NRP. 08311540000098

Consellor Lecture :

Dr. Agus Windharto, DEA.

NIP. 19580819 198701 1001

Industrial Design Programme

Faculty of Architecture, Design And Planning

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2019



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DESAIN CARBODY KRL DOUBLE DECKER COMMUTER LINE**  
**JABODETABEK UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PENUMPANG**

**TUGAS AKHIR (DP 184838)**

Disusun untuk Memenuhi Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)

pada

Program Studi S-1 Desain Produk

Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Adith Eko Hadiano**

**NRP. 08311540000098**

Surabaya, 02 Agustus 2019

Periode Wisuda 120 (September 2019)

Mengetahui,

Kepala Departemen Desain Produk



**Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.**

**NIP. 19751014 200312 2001**

Disetujui,

Dosen Pembimbing

**Dr. Agus Windharto, DEA**

**NIP. 195808191987011001**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya mahasiswa Departemen Desain Produk, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dengan identitas :

Nama : **Adith Eko Hadiano**

NRP : **0831154000098**

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul **“DESAIN CARBODY KRL DOUBLE DECKER COMMUTER LINE JABODETABEK UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PENUMPANG”** adalah :

1. Orisinal dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun karya gambar atau sketsa yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas – tugas kuliah lain baik di lingkungan ITS, universitas lain maupun lembaga – lembaga lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan atau referensi atau acuan dengan cara semestinya.
2. Laporan yang berisi karya tulis dan karya gambar atau sketsa yang dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan riset.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika tidak memenuhi persyaratan yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia apabila laporan tugas akhir ini dibatalkan.

Surabaya, 17 Juli 2019

Yang Membuat Pernyataan,



*Adith Eko Hadiano*  
**Adith Eko Hadiano**

**NRP. 0831154000098**

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



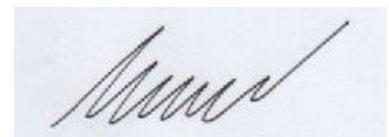
## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul “Desain Carbody KRL *Double Decker Commuter Line* Jabodetabek Untuk Meningkatkan Kapasitas Penumpang” sebagai salah satu syarat kelulusan Departemen Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis meyakini masih banyak yang perlu diperbaiki dalam penyusunan laporan ini, baik dari segi penelitian, penulisan, bahasa, dan tanda baca. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sebagai bahan evaluasi penulis. Demikian, besar harapan penulis agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, 04 Agustus 2019

Yang membuat pernyataan,



Adith Eko Hadiano

NRP. 0831154000098

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang diberikan kepada penulis mulai tahap desain produk konseptual hingga Tugas Akhir. Yaitu kepada :

1. Ibu Elya Zulaikha, ST, M.sn., P.hD selaku Ketua Jurusan Desain Produk Industri,
2. Bapak Primaditya S.Des, M.Ds selaku dosen koordinator Mata Kuliah Tugas Akhir,
3. Bapak Dr. Agus Windharto, DEA selaku dosen pembimbing
4. Bapak Andika Estiyono, ST, MT, Bapak Arie Kurniawan, ST, M.Ds, dan Bapak M. Y. Alief Samboro, ST, MT selaku dosen penguji selama proses sidang kolokium awal sampai akhir.
5. Kedua orangtuaku yang sabar mendukung dan mendoakan anaknya tanpa mengeluh kesah.
6. Rekan-rekan mahasiswa kelas Mata Kuliah Tugas Akhir Desain Produk dari Desain Produk ITS
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas segala kerja sama yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.

Penulis

*(Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRAKSI

KRL merupakan moda transportasi massal yang populer di wilayah Jabodetabek. Dari tahun 2006 sampai 2017 peminatnya semakin meningkat. KRL Jabodetabek dioperasikan oleh PT. KCI selaku anak perusahaan PT. KAI. KRL Jabodetabek merupakan langkah pemerintah DKI Jakarta untuk mewujudkan sistem transportasi massal umum cepat, modern dan terintegrasi. Setiap hari KRL melayani total hingga 800 ribu penumpang sehingga PT. KCI berusaha untuk meningkatkan pelayanan dengan penambahan kapasitas penumpang menjadi 1.300.000 orang per hari. Perancangan ini dibuat sebagai alternatif desain dan diharapkan bisa meningkatkan daya tampung KRL Jabodetabek. Interior KRL *Double Decker* ini nantinya diharapkan mampu mendukung aksesibilitas para kaum urban. Sedangkan eksterior mampu menginterpretasikan minat dan selera kaum urban Jabodetabek. Kehadiran KRL *Double Decker* ini diharapkan mampu mengatasi kemacetan di wilayah Jabodetabek khususnya DKI Jakarta sebagai tujuan kaum urban.

*Kata kunci : KRL, Double Decker, Urban*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **ABSTRACTION**

KRL is a popular mode of mass transportation in the Jabodetabek area. From 2006 to 2017, the interest is increasing. Jabodetabek KRL is operated by PT. KCI as a subsidiary of PT. KAI. Jabodetabek KRL is a step taken by the DKI Jakarta government to realize a fast, modern and integrated public mass transportation system. Every day KRL serves a total of up to 800 thousand passengers so that PT. KCI seeks to improve service by increasing passenger capacity to 1,300,000 people per day. This design was made as an alternative design and is expected to increase the capacity of the Jabodetabek KRL. The interior of this *Double Decker* KRL is expected to be able to support the accessibility of urbanites. While the exterior is able to interpret the interests and tastes of the urban Jabodetabek. The presence of this *Double Decker* KRL is expected to overcome congestion in the Greater Jakarta area, especially DKI Jakarta, as an urban destination.

*Keywords: KRL, Double Decker, Urban*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAKSI.....	ix
ABSTRACTION.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.1.1 Kondisi Umum DKI Jakarta .....	1
1.1.2 Peralihan Masyarakat ke KRL.....	2
1.1.3 KRL Jabodetabek.....	4
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Tujuan .....	7
1.5 Manfaat .....	7
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA DAN EKSISTING .....	9
2.2 Pengertian Transportasi.....	9
2.3 Teori Kenyamanan .....	10
2.4 Jabodetabek.....	11
2.5 Pengertian Commuter Rail System .....	12
2.6 KRL Jabodetabek.....	12
2.7 Maksud dan Tujuan Perusahaan.....	13
2.8 Logo Perusahaan .....	14
2.9 Makna Kata Commuter .....	14

2.10	Rute KRL Jabodetabek.....	16
2.11	Teori Estetika Formal.....	17
2.12	<i>Double Decker</i> Train.....	17
2.12.1	Eropa.....	18
2.12.2	Amerika Utara.....	18
2.13	Tinjauan KRL Dalam Negeri .....	19
2.14	Desain Acuan .....	21
2.14.1	Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 471 Czech Republic....	21
2.14.2	City Airport Train Vienna.....	22
2.14.3	Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia .....	23
2.14.4	Bombardier Intercity Trains Omneo Premium Normandy .....	24
2.14.5	ALSTOM - “Duplex” TGV .....	25
2.15	Tinjauan Hasil Rancangan Sebelumnya.....	26
2.15.1	Desain Kereta Bandara KRD Juanda Surabaya.....	26
2.15.2	Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya .....	27
2.15.3	Desain Carbody Eksterior – Interior Light Rapid Transit Palembang	28
BAB III.....		29
METODOLOGI DAN KERANGKA ANALISIS .....		29
3.1	Metode Penelitian.....	30
3.2	Product Planning .....	30
3.3	Basic Design.....	30
3.4	Conceptual Design .....	30
3.5	Preliminary Design .....	30
3.6	Metode Pengumpulan Data .....	30
3.7	Tahapan Studi dan Analisis.....	31
3.7.1	Studi dan Analisis User.....	31
3.7.2	Studi dan Analisis Positioning MSCA.....	32
3.7.3	Studi dan Analisis <i>Blocking Area</i> .....	32
3.7.4	Studi dan Analisis LOPAS .....	32
3.7.5	Analisis Benchmarking.....	33
3.7.6	Analisis Rute.....	33

3.7.7	Analisis Geometri .....	33
3.7.8	Analisis Kapasitas Penumpang .....	33
3.7.9	Studi Ergonomi .....	33
3.7.10	Studi Engineering Package .....	33
BAB IV	.....	34
KONSEP DAN ANALISIS	.....	35
4.1	Analisis MSCA .....	35
4.2	Analisis SWOT .....	37
4.3	Analisis Rute .....	38
4.4	Studi Ergonomi .....	39
4.4.1	Antropometri.....	40
4.4.2	Posisi Duduk .....	42
4.4.3	Antropometri Difabel.....	43
4.5	Analisis Sirkulasi Penumpang.....	44
4.6	Analisis Ergonomi Aksesibilitas Pintu.....	45
4.7	Analisis Geometri.....	46
4.8	Analisis Aksesibilitas .....	47
4.9	Analisis Rekomendasi Infrastruktur.....	50
4.9.1	Analisis Beban Gandar .....	51
4.9.2	Analisis Tunnel .....	51
4.9.3	Ketinggian <i>Contact Wire</i> .....	52
4.9.4	Ketinggian Jembatan Penyeberangan Orang .....	53
4.10	Analisis LOPAS .....	54
4.11	Analisis Aktifitas Penumpang.....	56
4.12	Analisis Pasar .....	58
4.12.1	Geografi .....	58
4.12.2	Demografi .....	59
4.12.3	Psikografi .....	60
4.13	Analisis Aspek Interior .....	61
4.13.1	Aspek Pencahayaan .....	61
4.14	Analisis Bentuk Interior .....	63
4.14.1	Analisis Alur Penumpang Keluar-Masuk .....	63

4.14.2	Analisis Styling Board Interior .....	64
4.15	Eksplorasi Bentuk Interior .....	65
4.16	Eksplorasi Bentuk Eksterior.....	67
4.16.1	Analisis <i>Moodboard</i> Eksterior.....	67
4.16.2	Alternatif Eksterior .....	69
4.17	Analisis Emergency Evacuation .....	72
4.17.1	Skenario Penumpang .....	73
4.17.2	Skenario Operator.....	76
BAB 5.....		77
HASIL DESAIN .....		77
5.1 Final Desain .....		77
5.1.1	Desain Interior .....	79
5.1.2	Desain Eksterior .....	79
5.2 Kriteria Desain .....		79
5.3 Spesifikasi Teknis Final Desain .....		80
5.3.1	Kondisi Umum .....	80
5.3.2	Ukuran/Dimensi KRL .....	80
BAB 6.....		82
KESIMPULAN .....		83
6.1 Kesimpulan .....		83
6.2 Saran.....		84
DAFTAR PUSTAKA .....		85
LAMPIRAN .....		87
BIODATA PENULIS .....		113

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah penduduk Jakarta .....	1
Gambar 1. 2 Jumlah kendaraan di Jakarta .....	2
Gambar 1. 3 Jumlah pengguna KRL.....	3
Gambar 1. 4 Rute KRL Jabodetabek.....	4
Gambar 1. 5 Penumpang KRL.....	5
Gambar 1. 6 Kereta khusus wanita .....	6
Gambar 2. 1 Peta Jabodetabek .....	11
Gambar 2. 2 Kereta Komuter .....	12
Gambar 2. 3 Logo KCI.....	14
Gambar 2. 4 Peta rute KRL.....	16
Gambar 2. 5 Konfigurasi kereta <i>Double Decker</i> Eropa .....	18
Gambar 2. 6 Konfigurasi kereta <i>Double Decker</i> Amerika Utara.....	18
Gambar 2. 7 KRL produksi PT. INKA .....	19
Gambar 2. 8 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 471 Czech Republic .	21
Gambar 2. 9 City Airport Train Vienna .....	22
Gambar 2. 10 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia.....	23
Gambar 2. 11 Bombardier Intercity Trains Omneo Premium Normandy .....	24
Gambar 2. 12 ALSTOM - “Duplex” TGV (Alstom, 2010) .....	25
Gambar 2. 13 Desain Kereta Bandara KRD Juanda Surabaya .....	26
Gambar 2. 14 Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya.....	27
Gambar 2. 15 Desain Carbody Eksterior – Interior Light Rapid Transit Palembang .....	28
Gambar 3. 1 Skema penelitian .....	29
Gambar 4. 1 Rute eksisting KRL Jabodetabek .....	38
Gambar 4. 2 Antropometri tubuh.....	40
Gambar 4. 3 Posisi duduk penumpang.....	42
Gambar 4. 4 Antropometri Difabel .....	43
Gambar 4. 5 Antropometri Difabel .....	44
Gambar 4. 6 Sirkulasi penumpang.....	44
Gambar 4. 7 Sirkulasi penumpang.....	45
Gambar 4. 8 Dimensi Pintu.....	45
Gambar 4. 9 Dimensi Train Car.....	46
Gambar 4. 10 Analisis 2 Pintu .....	47
Gambar 4. 11 Analisis 4 Pintu .....	47
Gambar 4. 12 Analisis 6 Pintu .....	48

Gambar 4. 13 Analisis 6 Tangga.....	49
Gambar 4. 14 Analisis 7 Tangga.....	49
Gambar 4. 15 Analisis 8 Tangga.....	50
Gambar 4. 16 Analisis Beban Gandar.....	51
Gambar 4. 17 Analisis Terowongan.....	51
Gambar 4. 18 Analisis Aliran Listrik Atas.....	52
Gambar 4. 19 Analisis Aliran Listrik Atas.....	52
Gambar 4. 20 Analisis Ketinggian JPO .....	53
Gambar 4. 21 Analisis Ketinggian JPO .....	53
Gambar 4. 22 Analisis LOPAS .....	54
Gambar 4. 23 Analisis LOPAS .....	54
Gambar 4. 24 Analisis LOPAS .....	55
Gambar 4. 25 LOPAS Terpilih .....	55
Gambar 4. 26 Analisis LOPAS .....	56
Gambar 4. 27 Skema aktifitas penumpang .....	57
Gambar 4. 28 Stasiun KRL.....	58
Gambar 4. 29 Calon Penumpang KRL .....	59
Gambar 4. 30 Psikografi Konsumen .....	60
Gambar 4. 31 9 Magic Cube .....	62
Gambar 4. 32 Studi Warna.....	62
Gambar 4. 33 Analisis Alur Penumpang Keluar-Masuk .....	63
Gambar 4. 34 Skenario Penumpang.....	63
Gambar 4. 35 Skenario Penumpang.....	63
Gambar 4. 36 Skenario Penumpang.....	64
Gambar 4. 37 <i>Positioning</i> .....	64
Gambar 4. 38 Sketsa <i>Pax Seat</i> .....	65
Gambar 4. 39 Sketsa <i>Pax Seat Partition</i> .....	65
Gambar 4. 40 Interior 3d digital modeling.....	66
Gambar 4. 41 Interior 3d digital modeling.....	66
Gambar 4. 42 Interior 3d digital modeling.....	67
Gambar 4. 43 <i>Moodboard</i> .....	67
Gambar 4. 44 Studi warna eksterior.....	68
Gambar 4. 45 Alternatif 1 .....	69
Gambar 4. 46 Alternatif 2 .....	70
Gambar 4. 47 Alternatif 3 .....	71
Gambar 4. 48 Skenario kondisi darurat.....	73
Gambar 4. 49 Alur Keluar.....	73
Gambar 4. 50 Garis Evakuasi.....	74
Gambar 4. 51 Garis Evakuasi.....	74
Gambar 4. 52 Alat Pendukung .....	75
Gambar 4. 53 Alur Evakuasi Kereta .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 MSCA .....	35
Tabel 4. 2 : Rute KRL.....	39
Tabel 4. 3 Antropometri tubuh.....	41
Tabel 4. 4 Ukuran kursi KRL <i>Double Decker</i> .....	42
Tabel 4. 5 Tabel Dimensi .....	43
Tabel 4. 6 Tabel Dimensi .....	44
Tabel 4. 7 Dimensi Train Car.....	46
Tabel 4. 8 Tabel Penilaian LOPAS .....	55
Tabel 4. 9 Penilaian.....	72

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

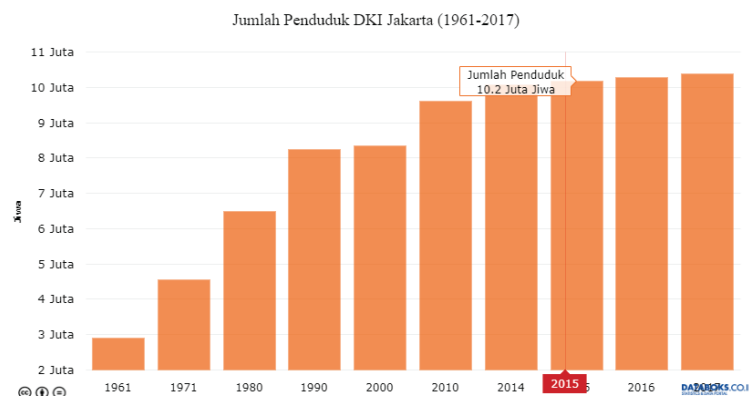


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

#### 1.1.1 Kondisi Umum DKI Jakarta



Gambar 1. 1 Jumlah penduduk Jakarta (Badan Pusat Statistik, 2017)

DKI Jakarta merupakan ibukota negara sekaligus kota terpadat di Indonesia. Letak DKI Jakarta secara geografis antara 6° 12' Lintang Selatan dan 106° 48' Bujur Timur dengan batas wilayah Provinsi DKI Jakarta bagian selatan adalah Kota Depok, bagian timur adalah Provinsi Jawa Barat, bagian barat adalah Provinsi Banten dan bagian utara adalah Laut Jawa. Letak geografis tersebut menjadikan pertumbuhan ekonomi berpusat di DKI Jakarta. Disamping itu pertumbuhan ekonomi mendatangkan banyak orang dari luar Jakarta khususnya wilayah Bodetabek untuk bekerja di Jakarta.

Menurut data Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Jakarta pada tahun 2017 mencapai 10,37 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1,4 persen per tahun. Dihimpun dari beritasatu.com, penduduk Jakarta di siang hari dapat mencapai 14,5 juta jiwa. Kota metropolitan terbesar di Indonesia ini memiliki total penduduk yang beraktivitas 30,2 juta orang setiap harinya, sehingga menjadikannya kota tersibuk di Indonesia. Hal tersebut disebabkan karena banyaknya penduduk luar DKI Jakarta khususnya wilayah bodetabek yang bekerja di DKI Jakarta.



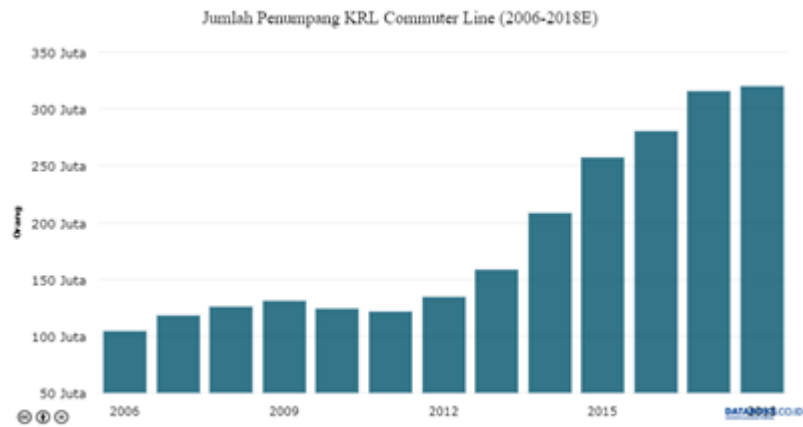
Gambar 1. 2 Jumlah kendaraan di Jakarta (Kepolisian Daerah Metro Jaya, 2017)

Saat ini DKI Jakarta memiliki kepadatan penduduk mencapai 15 366,87 /km<sup>2</sup> ditambah dengan jumlah kendaraan bermotor tercatat pada tahun 2016 mencapai 18 juta unit. Dengan kepadatan yang sangat tinggi tentu kemacetan tidak dapat dihindari. Belum lagi ditambah dengan penduduk di wilayah Bodetabek yang bekerja di Jakarta. Menurut data dari BPS 2,4 juta orang, baik dari wilayah Jakarta maupun Bodetabek, setiap hari beraktivitas di lima kota di dalam DKI Jakarta. Rata-rata orang dengan kendaraan pribadi memerlukan waktu 2 jam pulang/pergi ke tempat kerja. Waktu yang dihabiskan saat perjalanan menuju dan pulang dari kantor yaitu 400 jam per tahunnya. Dari hal tersebut rata-rata pengguna mobil pribadi mulai ber-alih ke moda transportasi umum salah satunya adalah KRL. KRL di daerah ibukota dioperasikan oleh PT KCI ( Kereta Commuter Indonesia).

### 1.1.2 Peralihan Masyarakat ke KRL

Kemacetan memaksa banyak pengguna kendaraan pribadi mulai ber-alih ke moda transportasi umum salah satunya adalah KRL. Sehingga KRL menjadi salah satu moda yang mampu menjawab berbagai permasalahan di Kota Jakarta dan sekitarnya. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya jumlah pengguna moda transportasi umum KRL sepanjang tahun 2017 yang mencapai 350 juta. Transportasi KRL sangatlah diminati penduduk Jakarta dan sekitarnya karena kemudahan akses dalam menggunakan moda KRL untuk

berpergian baik jarak jauh atau dekat. Selain itu murahnya tarif KRL yang menjadikan pengguna memilih transportasi ini.



Gambar 1. 3 Jumlah pengguna KRL (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

Para pengguna KRL, rata-rata adalah pekerja kantor, mahasiswa, dan anak sekolah. Jumlah pengguna KRL setiap tahunnya mengalami peningkatan (disediakan dalam grafik dibawah). Data penumpang harian mencapai 953.932 (2017), 1.065.522 (puncak, Juni 2017). Hal tersebut terjadi pada jam jam *rush hour*. Yaitu pada jam-jam berangkat kerja dan pulang kerja, jam 6-10 pagi dan jam 4 sore – 8 malam. Pola pengoperasian mengikuti jam *intens* tersebut sehingga kondisi KRL harus dalam kondisi prima.

### 1.1.3 KRL Jabodetabek



Gambar 1. 4 Rute KRL Jabodetabek (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

KRL Jabodetabek dikelola oleh PT. KCI (Kereta Commuter Indonesia) yang merupakan anak perusahaan PT. KAI (Kereta Api Persero). Tujuan KRL Jabodetabek adalah untuk memberikan pelayanan yang berkualitas dan menjadi bagian dari solusi masalah transportasi perkotaan yang semakin kompleks khususnya wilayah Jakarta, Tangerang, Depok, Bogor, Bekasi.

Kapasitas angkut penumpang maksimal hanya mencapai 800.000 pax/hari sedangkan pemenuhan pelayanan saat ini maksimal yang dibutuhkan mencapai 1.300.000 pax/perhari. Dengan mengusung semangat dan semboyan “*Best Choice for Urban Transport*”, KCI saat ini terus bekerja keras untuk memenuhi target melayani 1,3 juta penumpang per hari.



Gambar 1. 5 Penumpang KRL (Penulis, 2018)

Guna memenuhi kebutuhan pengguna jasa Commuter Line yang semakin meningkat, sejak 16 September 2015 dimulailah pengoperasian KRL dengan satu rangkaian terdiri dari 12 kereta. KRL dengan formasi 12 kereta ini telah melayani masyarakat di lintas Bogor – Jakarta Kota, Bekasi – Jakarta Kota, Tangerang – Duri. Penambahan gerbong sudah tidak memungkinkan lagi, dikarenakan panjang rangkaian yang sudah maksimal. Selain itu jika penambahan gerbong dilakukan dikhawatirkan akan mengganggu perlintasan yang sebidang dengan jalan raya ketika berhenti di stasiun.



Gambar 1. 6 Kereta khusus wanita (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

Hadirnya inovasi kereta khusus wanita untuk memenuhi kebutuhan pengguna KRL wanita yang ingin menggunakan Commuter Line tanpa berbagi ruang dengan laki-laki. KKW mulai berlaku sejak 19 Agustus 2010 dengan kereta pertama dan terakhir dalam setiap rangkaian kereta khusus untuk penumpang wanita. Dengan hadirnya kereta khusus wanita ini diharapkan dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi para wanita yang menggunakan Commuter Line. Namun, pada jam jam sibuk seringkali ditemukan fenomena saling berebut tempat duduk antar penumpang wanita bahkan sampai terjadi perkelahian. Di lain kasus, penumpang wanita di KKW menempati kursi khusus difabel atau untuk wanita hamil dan tidak mau mengalah.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Jumlah peminat KRL Jabodetabek terus meningkat dan tidak sebanding dengan kapasitas yang dapat ditampung oleh KRL, sementara penambahan gerbong lagi dikhawatirkan akan mengganggu perlintasan yang sebidang dengan jalan raya ketika berhenti di stasiun.
2. Menyediakan transportasi yang mengakomodasi masyarakat dengan akses yang lebih baik untuk kegiatan seperti pertumbuhan ekonomi wilayah Jabodetabek.

3. Overcapacity seringkali membuat perilaku penumpang wanita di KKW menduduki kursi prioritas untuk difabel dan ibu hamil sehingga ibu hamil seringkali tidak mendapatkan tempat duduk

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dibuat dengan tujuan agar riset yang dilakukan lebih terfokuskan. Berikut adalah batasan masalah pada perancangan KRL *Double Decker* Jabodetabek :

1. Subyek Perancangan : KRL Jabodetabek
2. Obyek Perancangan : Interior (LOPAS,Interior lining, komponen interior)
3. Eksterior (maskara,train set, striping)
4. Segmentasi produk : Transportasi massal modern wilayah Jabodetabek
5. Segmentasi pasar : Geografi, demografi, psikografi wilayah Jabodetabek

### **1.4 Tujuan**

2. Menghasilkan Desain interior KRL Jabodetabek berupa konfigurasi berupa interior lining dan komponen komponennya yang mampu mengatasi kebutuhan yang sesuai dengan pola dan perilaku warga Jabodetabek
3. Menghasilkan Desain eksterior KRL Jabodetabek berupa Maskara, Train set dan striping yang menjadi ikon transportasi massal dan kebanggaan publik kota Surabaya.

### **1.5 Manfaat**

1. Mengurangi kemacetan yang terjadi pada wilayah Jabodetabek
2. Membantu PT. KCI dalam mewujudkan *Best Choice Urban Transport* yaitu transportasi massaal, cepat dan murah serta menjadi pilihan masyarakat.
3. Meningkatkan pergerakan masyarakat Jabodetabek pada sektor ekonomi , bisnis, maupun pendidikan karena jalur yang digunakan KRL melintasi daerah pusat perekonomian.

4. Meningkatkan kapasitas KRL sehingga mampu menampung penumpang lebih banyak lagi.
5. Menghasilkan karya studi dan Analisis yang dapat digunakan untuk studi sejenis lainnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN EKSISTING**

#### **2.2 Pengertian Transportasi**

Transportasi adalah kegiatan memindahkan barang atau manusia dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi muncul dari kebutuhan dasar dari seorang manusia. Setiap transportasi mengakibatkan terjadinya perpindahan dan pergerakan yang berarti terjadi lalu lintas (Soejono, 1991).

Sementara menurut Morlok (1988) transportasi adalah sebagai suatu bagian integral dari fungsi masyarakat, karena transportasi menunjukkan hubungan yang erat dengan gaya hidup, jangkauan dan lokasi dari aktifitas produksi, hiburan, barang-barang, serta barang yang tersedia untuk konsumsi.

Perpindahan barang atau orang dari satu tempat ke tempat lain tentunya membutuhkan sarana angkutan. Secara garis besar angkutan dapat digolongkan menjadi dua berdasarkan apa yang diangkut, yaitu angkutan barang dan angkutan manusia.

Menurut Ortuzar (1994) setidaknya ada beberapa faktor yang mempengaruhi dalam pengambilan keputusan pemilihan moda angkutan :

1. Karakteristik dari pelaku perjalanan

Secara umum yang utama adalah :

- a. Ketersediaan kepemilikan kendaraan.
- b. Kepemilikan lisensi pengemudi (SIM).
- c. Kondisi rumah tangga (sendirian, atau sudah berkeluarga).
- d. Pendapatan.
- e. Kepadatan penduduk.

2. Karakteristik dari perjalanan

Pemilihan moda sangat dipengaruhi oleh :

- a. Maksud dari perjalanan.
- b. Kapan perjalanan dilakukan.

3. Karakteristik dari fasilitas transportasi
  - a. Ketersediaan dan biaya parkir.
  - b. Kenyamanan dan kecocokan.
  - c. Dapat dipercaya dan teratur.
  - d. Keamanan.

Nasution (1996) mengemukakan bahwa semakin meningkatnya taraf hidup masyarakat dan moda transportasi semakin banyak pilihan, ada faktor faktor yang perlu ditingkatkan guna meningkatkan kualitas pelayanan, antara lain :

1. Keselamatan Perjalanan
2. Keandalan
3. Ketepatan Waktu
4. Kenudahan Pelayanan
5. Kenyamanan
6. Kecepatan
7. Energi
8. Peningkatan Produktifitas

### **2.3 Teori Kenyamanan**

Perubahan tingkat kualitas hidup masyarakat Indonesia, menuntut pula suatu pelayanan yang lebih baik dari pada sekarang ini. Tingkat kebersihan, kebisingan, goyangan (vertikal maupun horizontal) adalah beberapa persyaratan umum yang harus diperhatikan. Beberapa elemen yang mendukung kenyamanan adalah sebagai berikut :

- a. Kapasitas penumpang tiap kereta,
- b. Akomodasi tempat duduk,
- c. Temperatur dan eliminasi,
- d. Kenyamanan perjalanan (reading confort, train vibration),
- e. Kebersihan (terhadap kotoran, debu, sampah, dan lain sebagainya)

## 2.4 Jabodetabek



Gambar 2. 1 Peta Jabodetabek (Sylvie Tanaga, 2018)

Sebuah kawasan megapolitan yang terdiri dari Kota Jakarta dan kabupaten/kota yang mengelilinginya. Jabodetabek adalah sebuah kependekan dari Jakarta – Bogor – Depok – Tangerang – Bekasi. Dalam kawasan Jabodetabek terdapat 14 wilayah administrasi kabupaten/kota yang berasal dari tiga provinsi, yaitu seluruh Provinsi DKI Jakarta serta sebagian Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Banten, sebagai berikut:

No	Kabupaten/Kota	Provinsi Asal	Pusat Pemerintahan
1	Kota Jakarta Barat	DKI Jakarta	—
2	Kota Jakarta Pusat	DKI Jakarta	—
3	Kota Jakarta Selatan	DKI Jakarta	—
4	Kota Jakarta Timur	DKI Jakarta	—
5	Kota Jakarta Utara	DKI Jakarta	—
6	Kabupaten Kepulauan Seribu	DKI Jakarta	Pulau Pramuka
7	Kota Bogor	Jawa Barat	—
8	Kabupaten Bogor	Jawa Barat	Cibinong
9	Kota Depok	Jawa Barat	—
10	Kota Tangerang	Banten	—

11	Kota Tangerang Selatan	Banten	–
12	Kabupaten Tangerang	Banten	Tigaraksa
13	Kota Bekasi	Jawa Barat	–
14	Kabupaten Bekasi	Jawa Barat	Cikarang

## 2.5 Pengertian Commuter Rail System



Gambar 2. 2 Kereta Komuter (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

Kereta komuter menghubungkan daerah urban dengan sub-urban. Letak Perbedaan kereta komuter dengan LRT dan Metro adalah pada perjalanannya yang lebih panjang dan jalur rel yang digunakan merupakan bagian dari sistem yang sudah ada. Daerah Ibukota khususnya Jakarta, kereta api commuter digerakan oleh sistem propulsi listrik, yaitu menggunakan tenaga listrik sebagai sumber utama, sehingga disebut juga KRL atau Kereta Rel Listrik.

## 2.6 KRL Jabodetabek

KRL Jabodetabek dioperasikan oleh PT KAI Commuter Jabodetabek sejak tanggal 19 September 2017 dan telah berganti nama menjadi PT Kereta Commuter Indonesia (PT. KCI). PT. KCI adalah salah satu anak perusahaan di lingkungan PT Kereta Api Indonesia (Persero) yang mengelola KA Commuter

Jabodetabek dan sekitarnya. KCI dibentuk sesuai dengan Inpres No. 5 tahun 2008 dan Surat Menteri Negara BUMN No. S-653/MBU/2008 tanggal 12 Agustus 2008. Perubahan nama menjadi KCI tertuang dalam risalah Rapat Umum Pemegang Saham pada tanggal 7 September 2017 yang juga telah mendapat Persetujuan Menteri Hukum dan HAM Republik Indonesia atas Perubahan Anggaran Dasar Perseroan Terbatas dengan Nomor Keputusan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia No.AHU-0019228.AH.01.02.Tahun 2017 tanggal 19 September 2017.

## **2.7 Maksud dan Tujuan Perusahaan**

Maksud dan Tujuan perusahaan yaitu untuk melakukan usaha di bidang transportasi pada umumnya, khususnya dibidang perkeretaapian dengan menyediakan barang dan/atau jasa yang bermutu tinggi dan berdaya saing kuat yang meliputi usaha pengangkutan orang dengan kereta api dan usaha non angkutan penumpang dengan menerapkan prinsip-prinsip Perseroan Terbatas.

### **a. Visi**

Mewujudkan jasa angkutan kereta komuter sebagai pilihan utama dan terbaik.

### **b. Misi**

Menyelenggarakan jasa angkutan kereta komuter yang mengutamakan, keselamatan, pelayanan, kenyamanan dan ketepatan waktu serta berwawasan lingkungan.

## 2.8 Logo Perusahaan



Gambar 2. 3 Logo KCI (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

## 2.9 Makna Kata Commuter

Kata Commuter Berasal dari sebuah istilah yang merujuk pada karakteristik konsumen utama KCI. Para pengguna jasa dalam rutinitas setiap harinya, beraktivitas pulang pergi secara teratur, konsisten, dan berulang. Dari wilayah penyangga ke pusat Ibu Kota. Jenis huruf dan warna yang digunakan juga mendeskripsikan ketegasan dalam berpandangan maju, dengan satu tujuan serta senantiasa mengikuti modernisasi dan perkembangan zaman.

### a. Makna Simbol C

Sedangkan Simbol C merupakan huruf terdepan dari kata Commuter, yang merupakan konsumen utama PT KCI

### b. Makna Simbol C terbagi dalam beberapa bagian

Sedangkan bagian-bagiannya, merupakan pemilihan bentuk dari 3 unsur budaya perusahaan yang paling utama yaitu : Pelayanan; Kenyamanan; Keamanan

### c. Makna Potongan-potongan dalam simbol C

Visualisasi dari pergerakan garis potong, mendeskripsikan sebuah perusahaan penyedia jasa transportasi yang bergerak berdasarkan suatu pola, dengan sistem terintegrasi, dan progresif.

#### **d. Makna garis lengkung mengarah ke luar**

Garis lengkung mengarah ke luar memiliki arti mengutamakan pelanggan dibandingkan perusahaan, berpikiran terbuka dalam merangkul pelanggan. Dengan pemikiran terbuka ini, KCI dapat fleksibel mengikuti perkembangan dinamika kehidupan, karena tuntutan zaman yang semakin menantang.

#### **e. Makna setiap warna dalam tulisan**

Warna merah merepresentasikan karakter perusahaan KCI. Sementara kombinasi dengan warna kuning memberikan keseimbangan dalam kemajuan perusahaan.

Merah – Aktif, Agresif, Berani, Dinamis, Ekspansif, Produktif, Semangat & Tegas dalam berorganisasi

Kuning – Antusias, Komunikatif, Kreatif, Logis, Muda, Optimis, Progresif, Identitas PT KAI sebagai induk perusahaan PT KCI Budaya Perusahaan

## 2.10 Rute KRL Jabodetabek



Gambar 2. 4 Peta rute KRL (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

Saat ini KRL Jabodetabek melayani enam rute utama. Rute pertama menghubungkan Rangkasbitung-Tanah abang melewati Maja, Parung Panjang, Serpong. Rute kedua menghubungkan Tangerang – Duri. Rute ketiga menghubungkan Tanjung priok – Jakarta Kota. Rute keempat menghubungkan Bogor/Depok – Manggarai – Jakarta Kota. Rute terakhir menghubungkan Bekasi



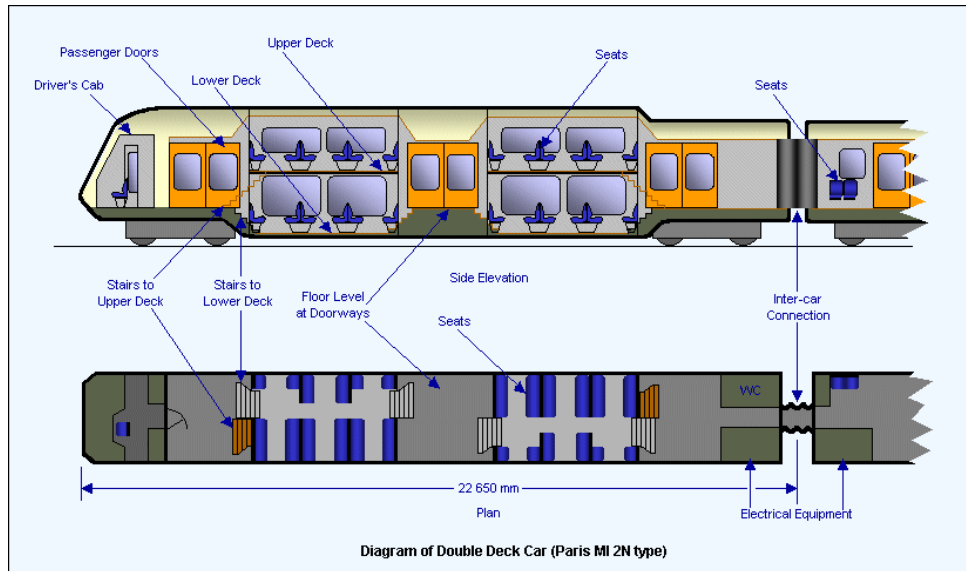
## **2.11 Teori Estetika Formal**

Teori estetika formal erat hubungannya dengan seni klasik dan pemikiran-pemikiran klasik. Teori ini menyatakan bahwa keindahan suatu benda menyakut hubungan antara bentuk dan warna. Jika diperdalam lagi makna teori tersebut, keindahan merupakan hasil formil dari ketinggian, lebar, ukuran(dimensi) dan warna. Rasa indah yang muncul dari fikiran manusia diakibatkan oleh bentuk dan tanpa memandang konsep-konsep lain. Teori ini menuntut konsep ideal yang absolut yang dituju oleh bentuk-bentuk indah, mengarah pada mistik.

## **2.12 *Double Decker Train***

Dalam upaya untuk meningkatkan kapasitas pada kereta api, beberapa kereta di dunia telah menggunakan double deck. Kereta double deck secara umum adalah kereta yang memiliki dua lantai bertingkat. Dalam mendesain kereta double deck, ada beberapa pembatasan yang harus diperhitungkan. Pertama adalah ukurannya, Apakah kendaraan sesuai dengan "loading gauge". Kedua adalah berat maksimal, karena kereta terbatas pada kekuatan struktur. Di Eropa, misalnya, terbatas pada beban gandar 22,5 ton, sedangkan, di Inggris, batas atas umumnya 25 ton. Di AS, beberapa jalur angkut berat memungkinkan beban gandar hingga 40 ton AS atau lebih dari 35 ton Inggris. Terdapat dua jenis double deck yang sering digunakan acuan di dunia, antara lain:

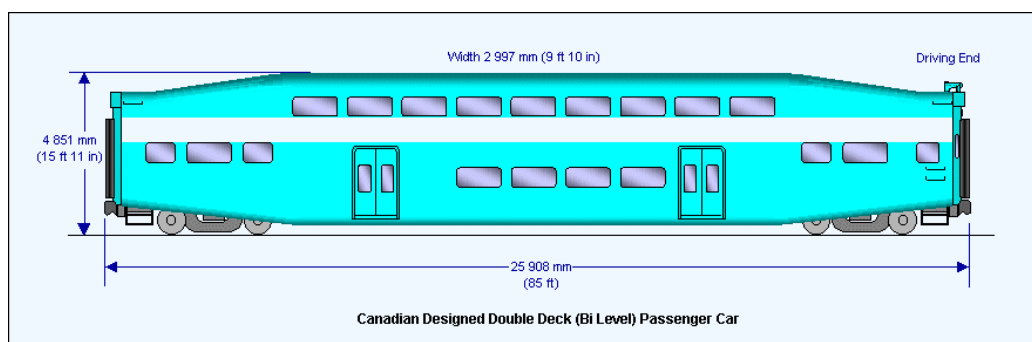
### 2.12.1 Eropa



Gambar 2. 5 Konfigurasi kereta *Double Decker* Eropa (Piers Connor, 2010)

Hampir diseluruh eropa memiliki struktur gauge lebih lebar daripada rel lain di dunia. Di perancis terdapat banyak desain double deck, gambar diatas adalah desain yang terbaru dari double deck. Gambar diatas merupakan contoh desain yang sering dipakai di komuter di kota Paris dan kota besar lainnya. Area penumpang terletak di antara bogie sehingga lantai dek bawah dapat lebih kebawah. Hal itu dapat memberi ketinggian yang sesuai untuk lantai atas. Pintu masuk terletak diatas bogie. Desain ini sudah dipakai pada kereta “Duplex” TGV.

### 2.12.2 Amerika Utara



Gambar 2. 6 Konfigurasi kereta *Double Decker* Amerika Utara (Piers Connor, 2010)

Berikut adalah desain *double deck* atau biasa disebut *bi-level* di amerika, pertama dikenalkan 1977 di Toronto, Canada. Desainnya berbeda dari model Perancis, desain ini memiliki tiga tingkat tempat duduk. Lantai bawah terendah adalah adalah pintu masuk, kemudian di lantai kedua dan terakhir lantai teratas. Keunggulan desain ini memiliki ruang tempat duduk paling banyak. car biasanya diproduksi dalam dua jenis, *motor car* atau yang disebut "*cab car*" di AS, dan *trailer car*. Mereka biasanya digunakan dalam formasi push-pull dengan lokomotif di salah satu ujung dan "*cab car*" di sisi lain. Bentuk lonjong khas dari car ini membuatnya mudah dikenali. Saat ini ada lebih dari 500 car yang digunakan di Amerika Utara. Desain lain juga digunakan tetapi ini tidak memiliki ujung yang runcing dan beberapa versi hanya memiliki satu pintu di tengah masing-masing di tiap sisi.

### 2.13 Tinjauan KRL Dalam Negeri



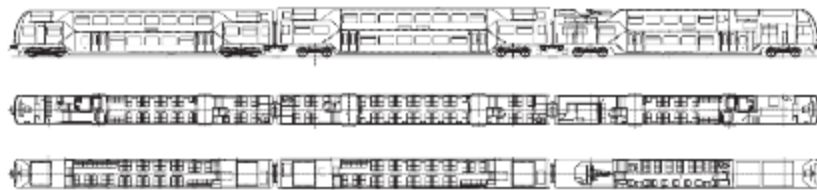
Gambar 2. 7 KRL produksi PT. INKA (PT. INKA, 2017)

Kereta yang bergerak menggunakan sistem propulsi listrik ini merupakan produk asli dari Indonesia. Hasil karta PT. INKA (Persero) ini dapat di jumpai di wilayah Jabodetabek yang berupa commuter. Berikut spesifikasi dari KRL ini.

Konfigurasi	: Tc1-M1-M2-M2"-M1"-Tc2
Kecepatan maksimum	: 100 km / jam
Lebar sepur	: 1.067 mm
Beban gandar	: 14 ton
Panjang kereta	: Tc = 20.219 mm : Mc = 20.000 mm
Lebar kereta ( <i>side wall</i> )	: 2.992 mm
Lebar kereta (termasuk sinyal samping)	3.142 mm
Tinggi kereta dari atas rel	3.800 mm
Tinggi lantai dari atas rel	1.100 mm
Tinggi coupler	775 (+10/-0) mm
Berat kosong maksimal	Tc1 & Tc2 = 39 ton M1, M2, M2"-M1 = 45 ton
Tempat duduk	Tc1 & Tc2 = 40 seats M1, M2, M2"-M1=48 seats Total = 272 seats

## 2.14 Desain Acuan

### 2.14.1 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 471 Czech Republic



Gambar 2. 8 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 471 Czech Republic (ŠKODA TRANSPORTATION, 2018)

### 2.14.2 City Airport Train Vienna



Gambar 2. 9 City Airport Train Vienna (Guillaume Korompay, 2014)



### 2.14.3 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia



Gambar 2. 10 Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia (ŠKODA TRANSPORTATION, 2018)

#### 2.14.4 Bombardier Intercity Trains Omneo Premium Normandy



Gambar 2. 11 Bombardier Intercity Trains Omneo Premium Normandy (Bombardier, 2017)



## 2.14.5 ALSTOM - “Duplex” TGV



Gambar 2. 12 ALSTOM - “Duplex” TGV (Alstom, 2010)

## 2.15 Tinjauan Hasil Rancangan Sebelumnya

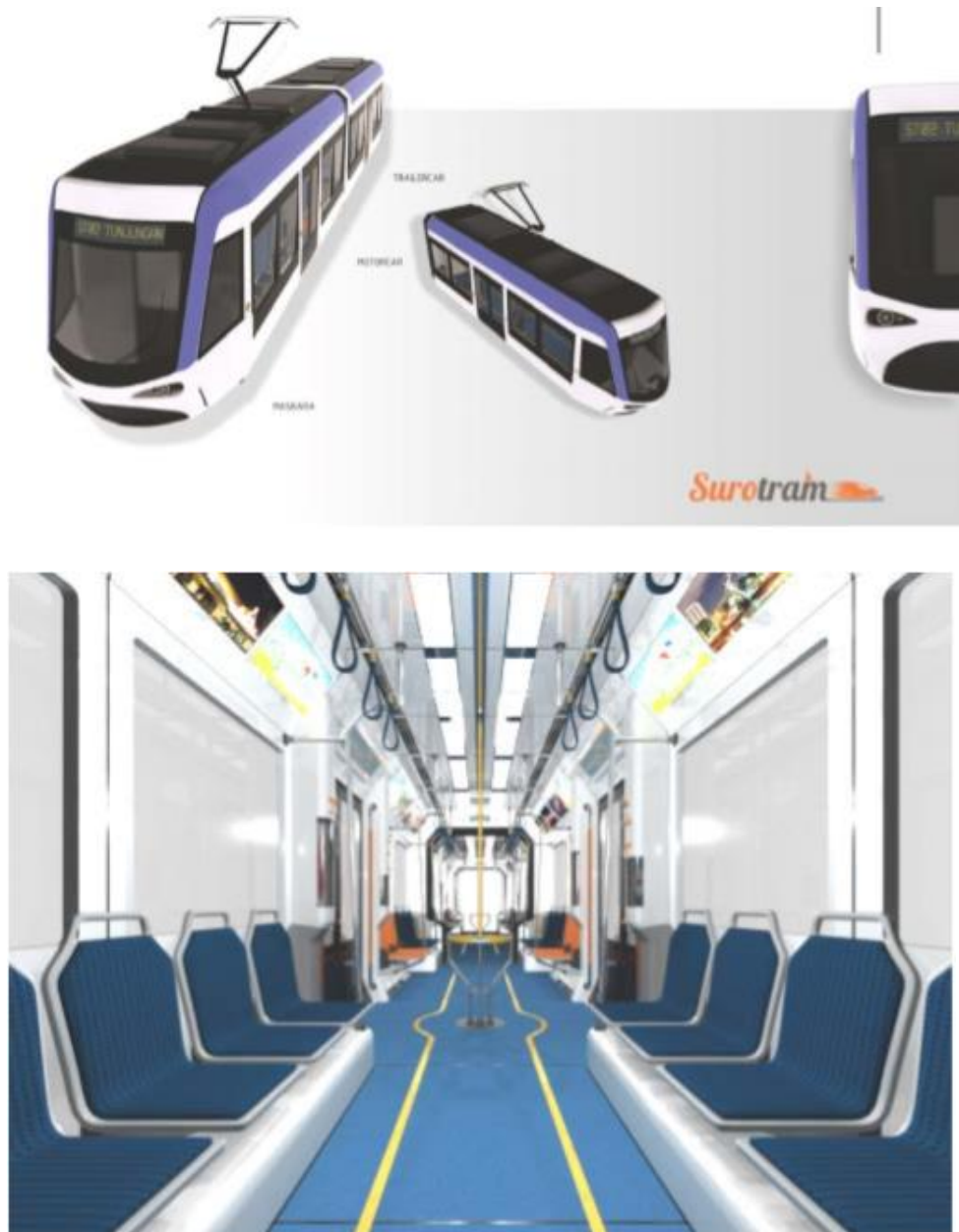
Berikut adalah hasil rancangan sebelumnya yang berguna sebagai acuan dalam perancangan KRL *Double Decker* Jabodetabek.

### 2.15.1 Desain Kereta Bandara KRD Juanda Surabaya (Kurniawan, 2010)



Gambar 2. 13 Desain Kereta Bandara KRD Juanda Surabaya (Arie Kurniawan, 2010)

**2.15.2 Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya (Suprayitno, 2015)**



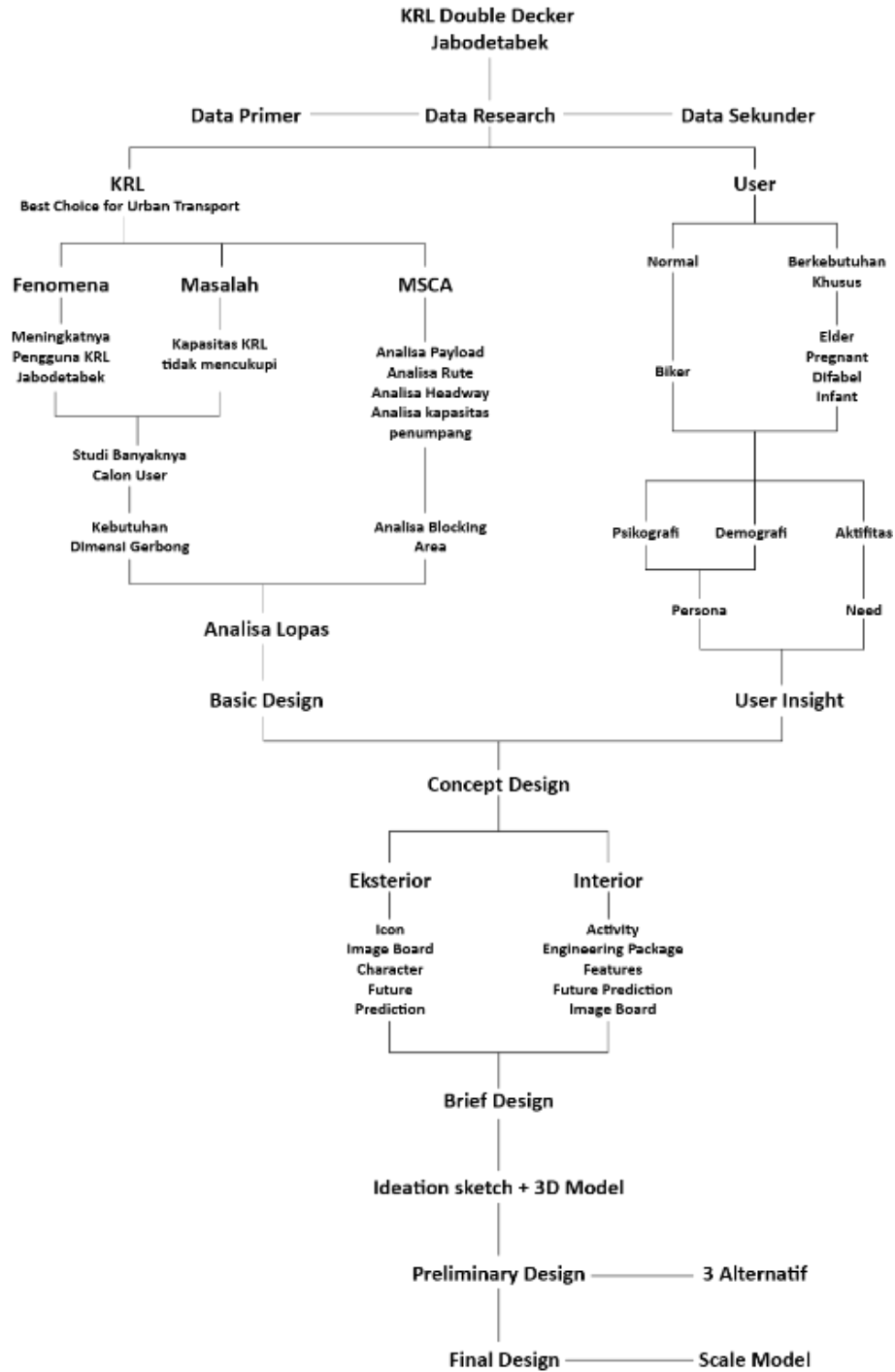
Gambar 2. 14 Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya (Adi Suprayitno, 2015)

### 2.15.3 Desain Carbody Eksterior – Interior Light Rapid Transit Palembang (Maulana, 2017)



Gambar 2. 15 Desain Carbody Eksterior – Interior Light Rapid Transit Palembang (Irfan Maulana, 2017)

### BAB III METODOLOGI DAN KERANGKA ANALISIS



Gambar 3. 1 Skema penelitian (Penulis, 2018)

### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dilakukan berdasarkan konsep merancang desain transportasi yang dilakukan Dr. Agus Windharto DEA.

### **3.2 Product Planning**

Product planning dimulai dengan identifikasi rute, jumlah penumpang, frekuensi, headway, dwelling time dan kapasitas penumpang serta keseluruhan data yang dibutuhkan untuk merancang KRL *Double Decker* Jabodetabek.

### **3.3 Basic Design**

Hasil dari product planning yang berupa data kuantitatif yang dapat diukur dan dipertanggung jawabkan yang nantinya akan dijadikan platform.

### **3.4 Conceptual Design**

Conceptual design merupakan pembentukan nyawa dari sebuah produk yang membawa kesan yang ingin disampaikan sebuah produk. Conceptual design akan menjadi dasar dalam proses desain KRL *Double Decker* Jabodetabek.

### **3.5 Preliminary Design**

Pengembangan dari alternatif-alternatif yang sudah dibuat untuk menuju final desain.

### **3.6 Metode Pengumpulan Data**

Dalam sebuah perancangan data data yang akurat dan mendetail sangat diperlukan. Data tersebut berguna untuk menjadi acuan dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah. Pengambilan data bersifat kualitatif dan kuantitatif yang akan dianalisis lagi guna mendapatkan hasil yang sesuai dengan perancangan KRL *Double Decker* Jabodetabek. Data kualitatif adalah data yang biasanya didapat dari pengalaman dalam pemecahan masalah yang dapat



dipertanggung jawabkan. Data kuantitatif adalah data yang bersifat dapat diukur dan memiliki nilai konkret yang dapat dipertanggung jawabkan.

Data yang didapatkan akan dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer, adalah data utama yang diperoleh secara langsung dengan wawancara, observasi lapangan maupun kuesioner terhadap sumber data. Data sekunder adalah data yang didapat dari literatur, jurnal, majalah maupun internet.

1. Data kualitatif didapatkan dengan wawancara dilakukan dengan narasumber yang berkompeten di bidangnya. Berikut narasumber terkait, diantaranya :
  - Bpk. Dr. Agus Windharto, DEA (ITS Design Center)
  - Bappeko Jakarta dan lembaga pemerintah/swasta lainnya
  - Wawancara terhadap pengguna KRL Jabodetabek yang merupakan eksisting guna mendapatkan data apa yang dibutuhkan calon pengguna KRL *Double Decker* Jabodetabek.
2. Data kuantitatif didapatkan dengan mencari literatur dari Biro Pusat Statistik (BPS), buku, laporan, jurnal, dan lain-lain melalui media cetak maupun elektronik dan internet.

### **3.7 Tahapan Studi dan Analisis**

Dari data-data yang terkumpul, maka selanjutnya dilakukan tahapan studi dan Analisis sebagai berikut:

#### **3.7.1 Studi dan Analisis User**

Studi Analisis user dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna KRL *Double Decker* Jabodetabek. Berdasarkan kebutuhan, calon penumpang KRL *Double Decker* Jabodetabek digolongkan menjadi penumpang normal dan penumpang berkebutuhan khusus. Berikut yang termasuk penumpang normal dan berkebutuhan khusus:

- Penumpang normal umumnya hanya memerlukan fasilitas tempat duduk dan menempatkan barang bawaannya sendiri. Biker termasuk penumpang normal yang memerlukan tempat barang bawaan khusus
- Penumpang berkebutuhan khusus memerlukan perlakuan tersendiri untuk mendukung tercapainya kebutuhan dikarenakan keterbatasan fisik maupun psikis yang dimilikinya. Yang termasuk dalam kategori penumpang berkebutuhan khusus antara lain : ibu mengandung, balita, orang tua, pengguna kursi roda, orang cidera.

Selanjutnya kebutuhan penumpang terhadap KRL *Double Decker* Jabodetabek dapat diAnalisis melalui pendekatan demografi, psikografi, dan studi aktivitas calon penumpang.

### **3.7.2 Studi dan Analisis Positioning MSCA (*Market Survey Costumer Analysis*)**

Studi MSCA bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan KRL *Double Decker* Jabodetabek dibandingkan dengan moda transportasi publik lainnya yang beroperasi di wilayah jabodetabek.

### **3.7.3 Studi dan Analisis *Blocking Area***

Studi ini bertujuan untuk mengetahui aksesibilitas, arus keluar masuk penumpang KRL *Double Decker*, aktifitas penumpang, peletakan barang pada interior KRL *Double Decker*.

### **3.7.4 Studi dan Analisis LOPAS (*Load of Passanger Accomodation System*)**

Bertujuan untuk memilih konfigurasi dalam level interior KRL *Double Decker*. Metode yang digunakan adalah dengan menyajikan perbandingan antara konfigurasi transversal dan konfigurasi longitudinal sebagai basic pemilihan konfigurasi kabin penumpang. *Basic* konfigurasi yang dipilih selanjutnya dikembangkan dalam berbagai alternatif dan diAnalisis dalam kaitannya untuk mendukung kecepatan akses dan kenyamanan penumpang.



### **3.7.5 Analisis Benchmarking**

Analisis benchmarking bertujuan untuk mempelajari produk sejenis yang sudah ada guna menerapkan pada KRL *Double Decker* Jabodetabek.

### **3.7.6 Analisis Rute**

Menganalisis jalur yang akan dilewati KRL *Double Decker* Jabodetabek nantinya memperoleh kebutuhan dasar perancangan

### **3.7.7 Analisis Geometri**

Analisis untuk mengetahui dimensi kereta api berdasarkan jalur yang akan dilewati KRL *Double Decker* Jabodetabek

### **3.7.8 Analisis Kapasitas Penumpang**

Analisis mengenai berapa banyak orang yang akan menggunakan KRL *Double Decker* Jabodetabek.

### **3.7.9 Studi Ergonomi**

Analisis komponen interior berdasarkan kenyamanan aktifitas dari pengguna KRL *Double Decker* jabodetabek.

### **3.7.10 Studi Engineering Package**

Analisis mengenai bagian –bagian komponen yang menjadi subyek perancangan





*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*


## BAB IV KONSEP DAN ANALISIS

### 4.1 Analisis MSCA

Analisis MSCA (Market Share Competitor Analysis) merupakan Analisis market share perbandingan dari beberapa kereta *Double Decker* yang ada di dunia saat ini :

Tabel 4. 1 MSCA (Penulis, 2018)

No.	Jenis Trem	Deskripsi	Kelebihan	Kekurangan
1	 	<p><b>(Bombardier) Intercity Trains Omneo Premium Normandy</b>            Digunakan di Normandy, Prancis            Panjang : 81 sampai 135 m            Lebar 2.99 dan 3.05 m            Tinggi 4,32 m            kapasitas penumpang : 660 hingga 1300            Kecepatan maksimum : 140, 160, 200 km / h            Pintu : 4 (2 per sisi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk dan pewarnaan lebih modern.</li> <li>• Jendela lebar membuat kesan interior lebih luas.</li> <li>• Kenyamanan sangat tinggi.</li> <li>• Interior terkesan mewah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak memiliki Hand rail</li> </ul>
2	 	<p><b>(Skoda) Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia</b>            Digunakan di kota Calgary, Portland, Charlotte            Panjang : 79,2 m            Lebar 2,82 m            Tinggi 4,635 m            kapasitas penumpang : 287 2nd class            23 1st class            Kecepatan maksimum : 140 km/h (87 mph)            Pintu : 4 (2 per sisi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unit dirancang untuk operasi di pinggiran kota dan kereta api regional</li> <li>• interior sepenuhnya ber-AC dari kelas pertama dan kedua</li> <li>• akses masuk lantai rendah dan akses kursi roda</li> <li>• sistem yang memungkinkan kontrol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kesan exterior masih menggunakan gaya lama, kubistis dan monoton.</li> </ul>

			<p>gerbong otomatis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kursi ergonomis</li> <li>• soket dengan tegangan 230 V, WiFi</li> <li>• sistem informasi yang dapat dipahami</li> </ul>	
3		<p><b>Electric Double-Decker Multiple Unit Kiss</b> Digunakan di Zurich, Swiss</p> <p>Panjang : 150 m Lebar : 2,8 m Tinggi : 4,595 m kapasitas penumpang : 1373(535 seat, 838 stand) Kecepatan maksimum : 320 km/h (199 mph) Pintu : 4 (2 per sisi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Area masuk yang secara umum berdimensi untuk optimal arus penumpang</li> <li>• Total 12 pintu masuk di setiap sisi untuk pertukaran cepat penumpang</li> <li>• Interior yang luas sehingga ramah dengan penumpang</li> <li>• HVAC systems untuk kompartemen penumpang dan kabin pengemudi, dengan udara segar yang beredar melalui langit-langit berlubang, dan sistem pemanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurasi handrail terlalu banyak sehingga membuat kesan padat pada interior</li> </ul>

4		<p><b>Basic Design KRL Double Decker Jabodetabek</b></p> <p>Panjang train car : 25000 mm  Lebar 3,1 m  Tinggi 4,65 m  kapasitas penumpang : 1600 penumpang  Kecepatan maksimum : 100–110 km/jam  Pintu : 6 (3 per sisi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konfigurasi transfersal untuk memaksimalkan kapasitas penumpang.</li> <li>• Lantai atas diprioritaskan untuk duduk.</li> <li>• disesuaikan dengan psikografi masyarakat Jabodetabek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terlalu banyak handrail membuat interior terkesan padat.</li> </ul>
---	--	---	---	--

#### 4.2 Analisis SWOT

Analisis SWOT (strength, weakness, opportunity, threat) dilakukan untuk menjabarkan potensi, kelebihan, kekurangan serta dasaran apa yang mempengaruhi moda transportasi KRL *Double Decker* Jabodetabek.

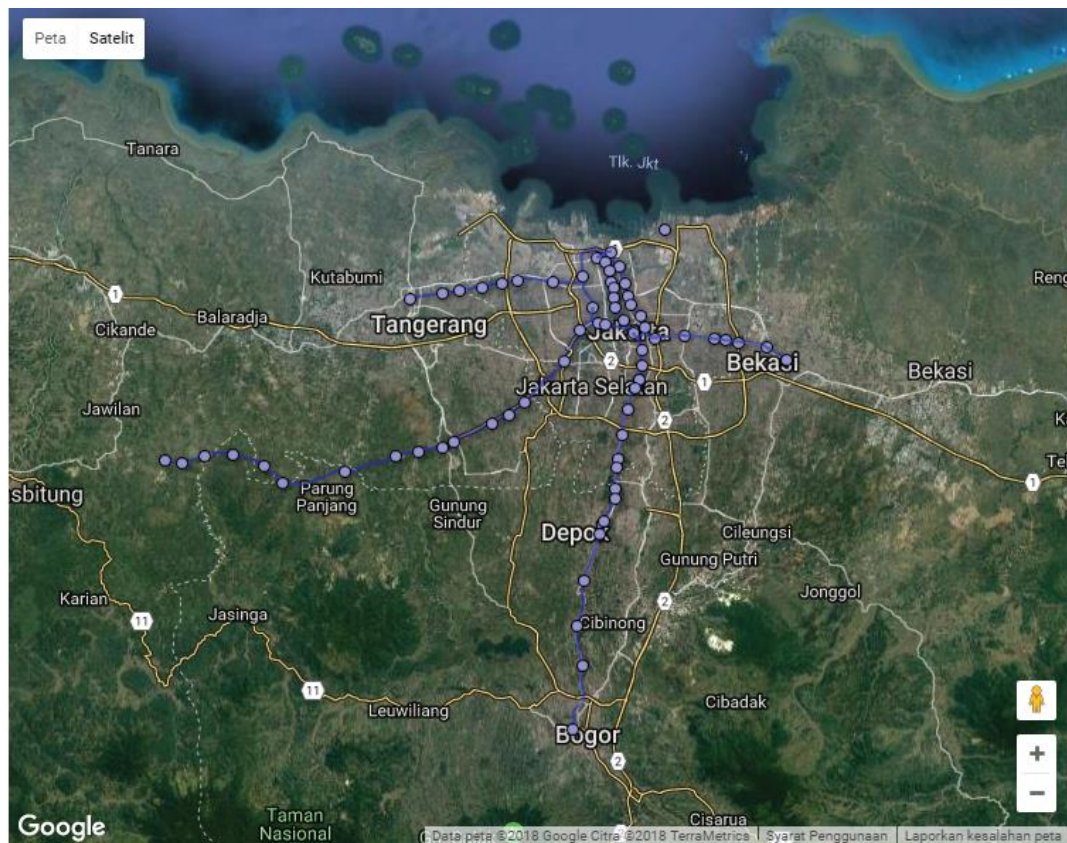
Tabel 4. 1 Strength, Weakness, Oppurtunity and Threat (Penulis, 2018)

Strength	Weakness
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rencana PT KCI dalam meningkatkan penumpang KRL Jabodetabek hingga 1.300.000 orang per hari.</li> <li>• Moda transportasi umum yang dengan peminat terus meningkat dari tahun ke tahun.</li> <li>• Transportasi yang tingkat keamanan dan kenyamanannya terjamin</li> <li>• Transportasi umum yang populer hinga memiliki komunitas sendiri.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persaingan dengan moda transportasi Transjabodetabek yang memiliki premium class</li> </ul>
Opportunity	Threat
<ul style="list-style-type: none"> <li>• KRL yang sudah ada melebihi kapasitas, sementara peminatnya dari tahun ke tahun terus meningkat.</li> <li>• Penduduk wilayah bodetabek banyak yang bekerja di DKI Jakarta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moda transportasi yang sudah ada (TransJabodetabek) nantinya akanl menambah rute yang lebih luas.</li> <li>• Moda Transportasi LRT Jakarta memiliki rute hingga Bogor, Cengkareng, dan Bekasi.</li> </ul>

- Pembangunan moda transportasi MRT diharapkan ada integrasi antar moda transportasi umum

### 4.3 Analisis Rute

Analisis rute dilakukan untuk melihat jalur eksisting KRL. Rute ini mengacu pada rute yang sudah ada dan melihat kondisi aksesibilitas yang menuntut waktu yang lebih efisien dan kecepatan rata-rata ditentukan sesuai dengan eksisting sekitar 70 km/jam.



Gambar 4. 1 Rute eksisting KRL Jabodetabek (Penulis, 2018)

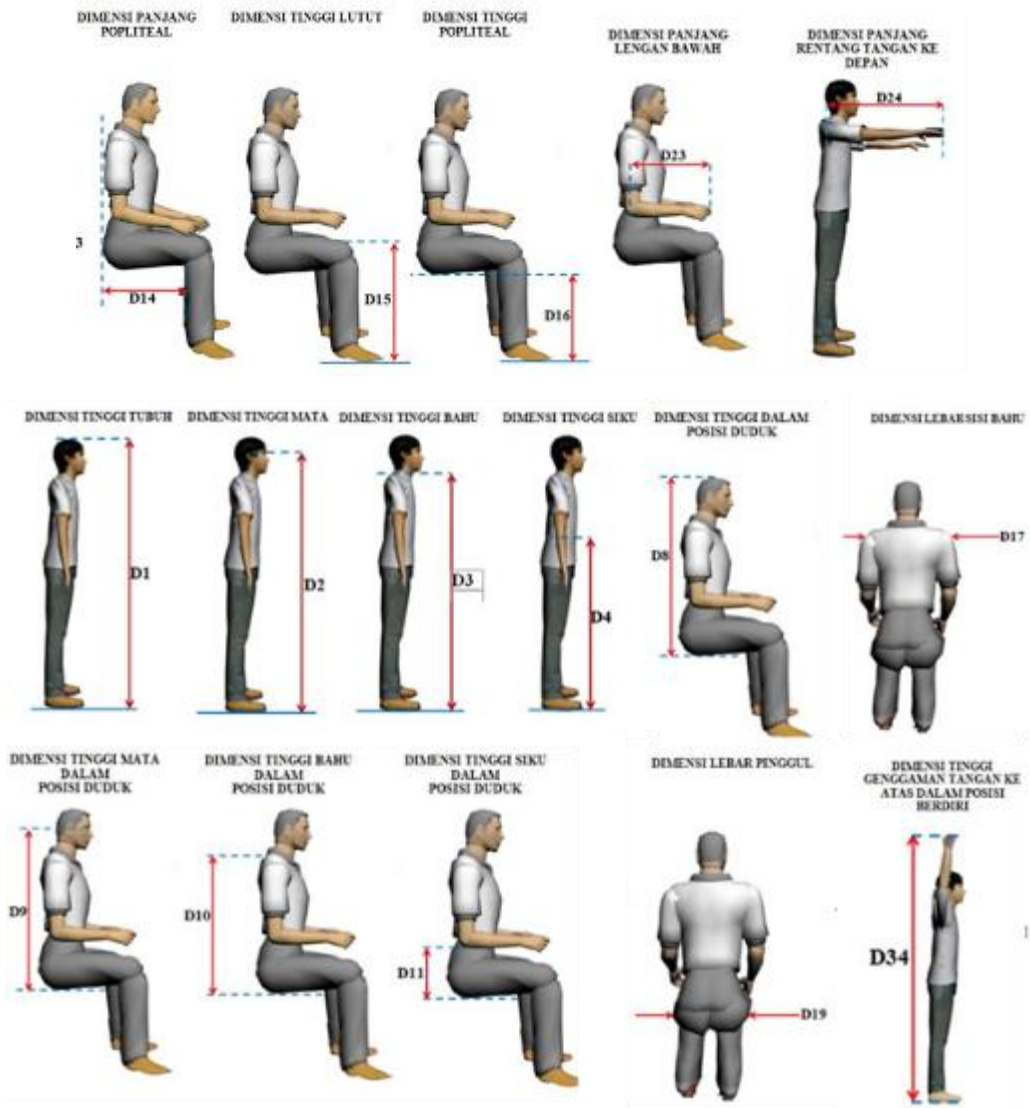
Tabel 4. 2 : Rute KRL (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

No.	Stasiun Pemberhentian	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh
1	St. Jakartakota - St. Bogor	53,64 KM	99 menit
2	St. Bogor - St. Jatinegara	64,97 KM	132 menit
3	St. Jakartakota - St. Cikarang	44,05 KM	91 menit
4	St. Tanah Abang - St. Rangkasbitu	71,80 KM	122 menit

#### 4.4 Studi Ergonomi

Dalam perancangan desain KRL *Double Decker* ini, faktor kenyamanan penumpang harus diutamakan. Faktor-faktor yang menyebabkan kelelahan atau tidak nyaman haruslah diminimalisir, untuk itu perlu dilakukan Analisis ergonomi. Analisis meliputi penentuan antropometri tubuh penumpang, faktor ergonomi pada postur duduk penumpang, faktor ergonomi pada aktivitas dan aksesibilitas penumpang.

### 4.4.1 Antropometri



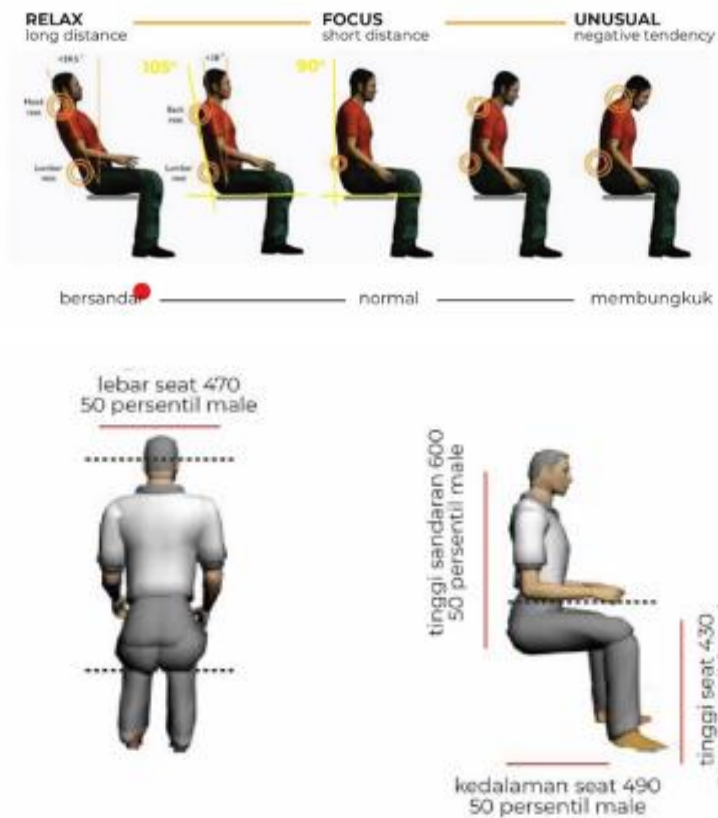
Gambar 4. 2 Antropometri tubuh (Antropometri Indonesia, 2013)



Tabel 4. 3 Antropometri tubuh (Antropometri Indonesia, 2013)

<b>Dimensi</b>	<b>Keterangan</b>	<b>5th</b>	<b>50th</b>	<b>95th</b>	<b>SD</b>
D1	Tinggi tubuh	116,68	152,06	187,45	21,51
D2	Tinggi mata	107,42	141,74	176,45	20,87
D3	Tinggi bahu	95,97	126,37	156,77	18,48
D4	Tinggi siku	72,77	95,3	117,83	13,7
D8	Tinggi dalam posisi duduk	60,95	77,73	94,52	10,2
D9	Tinggi mata dalam posisi duduk	50,96	67,53	84,1	10,07
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	37,5	54,64	71,78	10,42
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	10,86	24,66	38,46	8,39
D14	Panjang popliteal	30,1	39,51	48,92	5,72
D15	Tinggi lutut	35,93	47,93	59,93	7,29
D16	Tinggi popliteal	30,88	40,02	49,16	5,56h
D17	Lebar sisi bahu	26,14	38,62	51,11	7,59
D19	Lebar pinggul	21,56	32,16	42,76	6,44
D23	Panjang lengan bawah	26,41	40,44	54,46	8,53
D24	Panjang rentan tangan ke depan	48,14	65,73	83,33	10,69
D34	Tinggi genggam tangan ke atas dalam posisi berdiri	137,48	185,26	233,05	29,05

#### 4.4.2 Posisi Duduk



Gambar 4. 3 Posisi duduk penumpang (Antropometri Indonesia, 2013)

Tabel 4. 4 Ukuran kursi KRL *Double Decker* (Penulis, 2018)

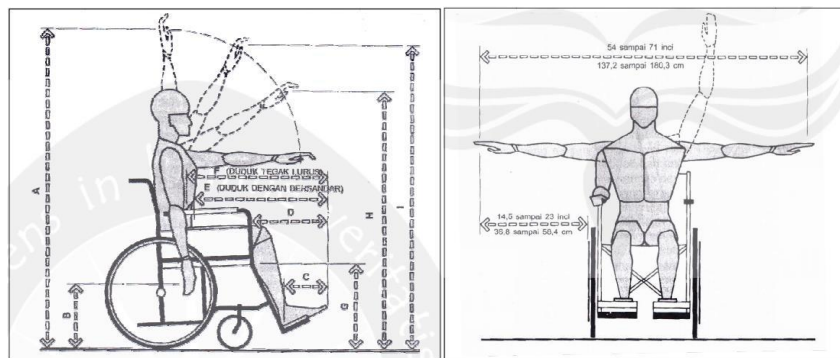
No	Ukuran	Antropometri	Persentil	Hasil
1	Lebar seat	Lebar pinggul	50 persentil male	470 mm
2	Tinggi sandaran	Tinggi sandar setengah bahu	50 persentil male	600 mm
3	Tinggi seat	Tinggi betis	50 persentil female	430 mm
4	Kedalaman seat	Panjang paha kaki	50 persentil male	490 mm

Pada KRL *Double Decker* Jabodetabek yang menggunakan sistem komuter penumpang menghabiskan waktu sekitar 1-2 jam untuk sampai ke stasiun tujuan.

Jarak tempuh kereta komuter tergolong pada short distance, maka sudut kemiringan sandaran kursi yang digunakan adalah 90°. Posisi tersebut bertujuan supaya penumpang tetap fokus dikarenakan kebanyakan penumpang adalah pekerja kantoran.

#### 4.4.3 Antropometri Difabel

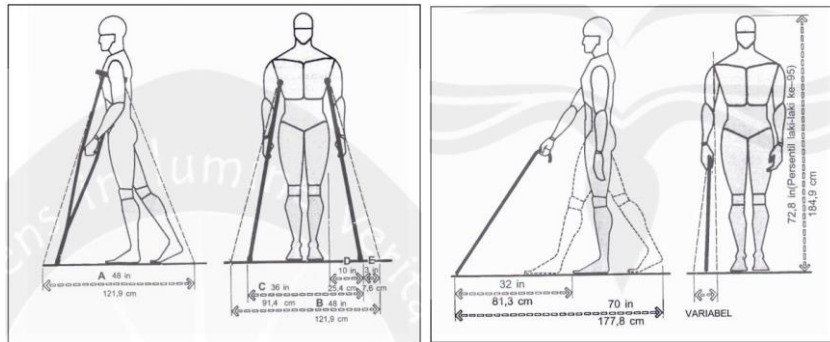
Studi ini bertujuan untuk mendapatkan antropometri tubuh difabel. KRL *Double Decker* harus dapat memberi kenyamanan dan aksesibilitas pada difabel. Berikut adalah studi antropometri dari difabel guna menentukan memenuhi faktor kenyamanan dan aksesibilitas difabel.



Gambar 4. 4 Antropometri Difabel (Julius Panero, 1979)

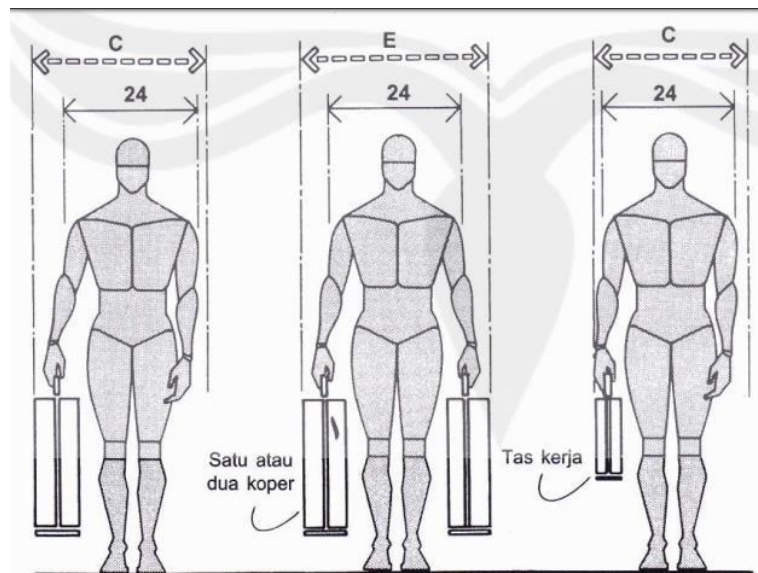
Tabel 4. 5 Tabel Dimensi (Julius Panero, 1979)

	Laki-Laki		Perempuan	
	in	cm	in	cm
a	62,25	158,1	56,75	144,1
b	16,25	41,3	17,5	44,5
c	8,75	22,2	7	17,8
d	18,5	47	16,5	41,9
e	25,75	65,4	23	58,4
f	28,75	73	26	66
g	19,0	48,3	19	48,3
h	51,5	130,8	47	119,4
i	58,25	148	53,24	135,2



Gambar 4. 5 Antropometri Difabel (Julius Panero, 1979)

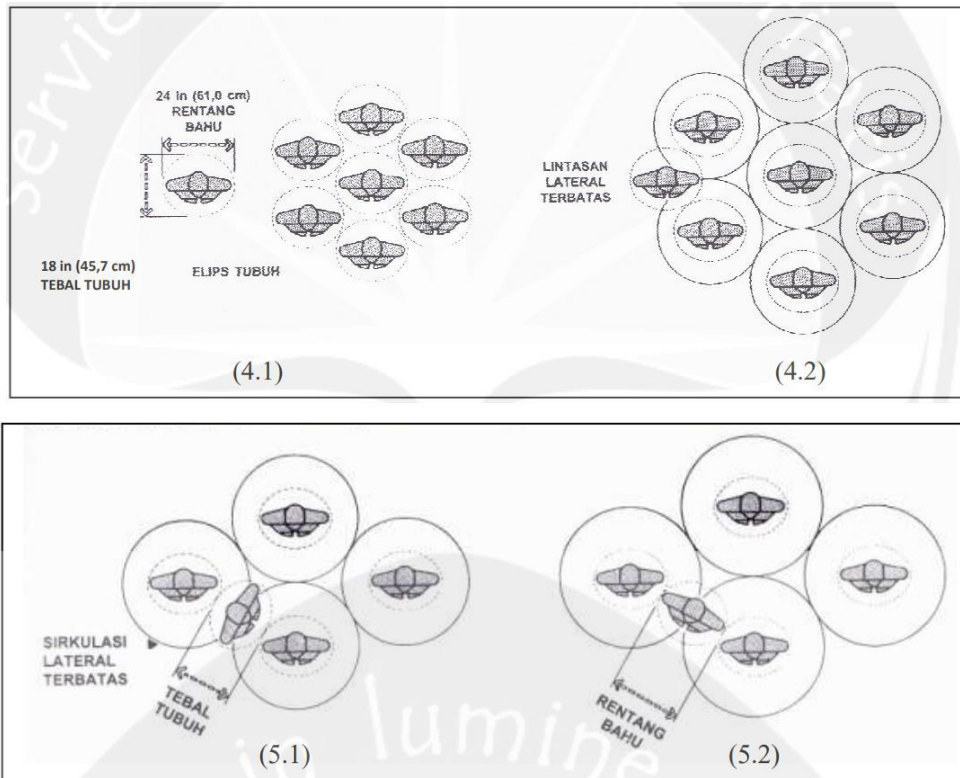
#### 4.5 Analisis Sirkulasi Penumpang



Gambar 4. 6 Sirkulasi penumpang (Julius Panero, 1979)

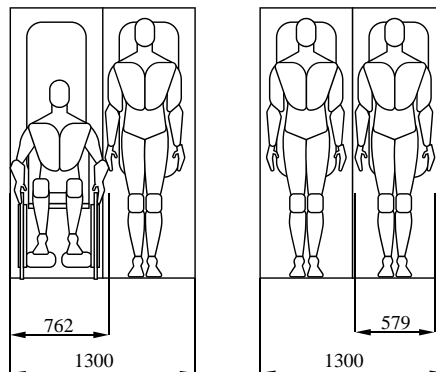
Tabel 4. 6 Tabel Dimensi (Julius Panero, 1979)

	in	cm
a	84	213,4
b	22-36	55,9-91,4
c	30-36	76,2-91,4
d	68	172,7
e	36-42	91,4-106,7



Gambar 4. 7 Sirkulasi penumpang (Julius Panero, 1979)

#### 4.6 Analisis Ergonomi Aksesibilitas Pintu



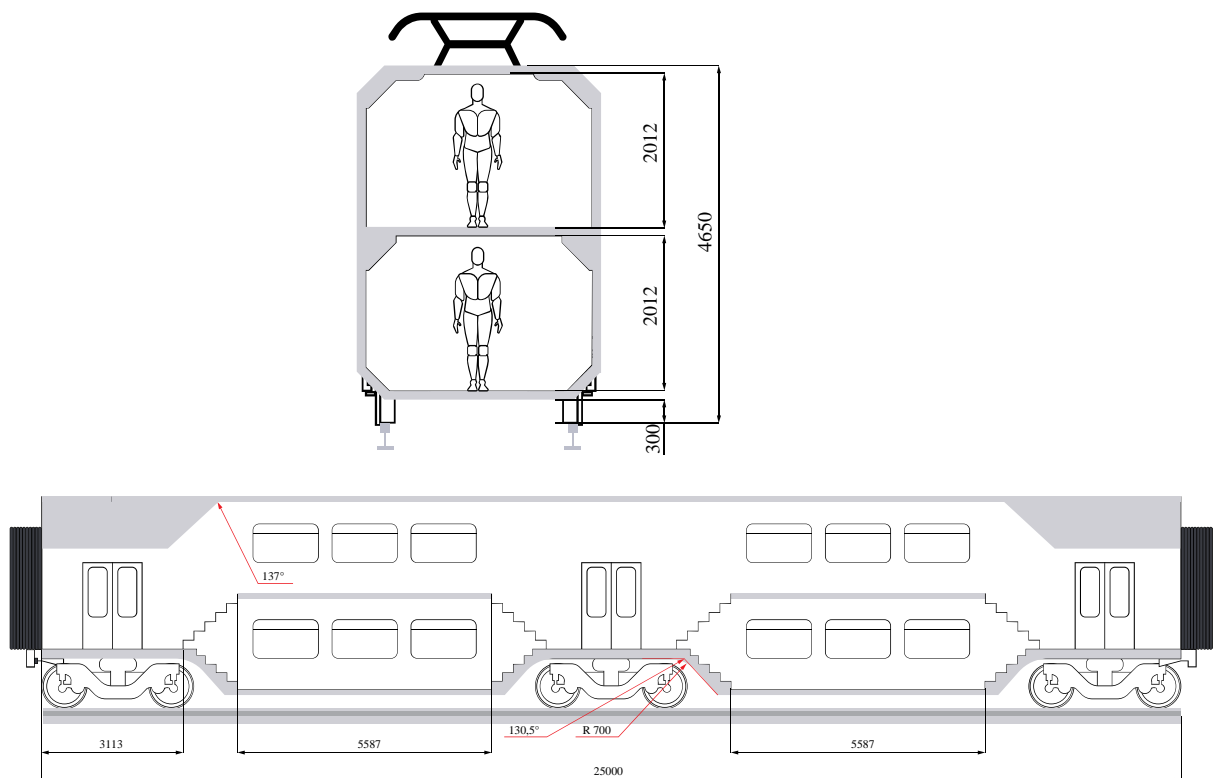
Gambar 4. 8 Dimensi Pintu (Penulis, 2018)

Studi ergonomi aksesibilitas pintu ini bertujuan untuk mengetahui ukuran pintu yang dapat diakses oleh pengguna normal maupun difabel. Ukuran lebar pintu KRL sebesar 1300 dikarenakan pintu tersebut dapat diakses dua orang sekaligus (difabel maupun normal). Hal tersebut bertujuan untuk memungkinkan akses keluar masuk KRL yang cepat sehingga dwelling time tidak terhambat. Untuk tinggi pintu

dengan 95 persentil male yaitu 1870 mm maka ukuran toleransi yang digunakan pada normalnya sekitar 1900 mm.

#### 4.7 Analisis Geometri

Analisis Geometri KRL *Double Decker* berdasarkan Analisis rute, jalur eksisting dan kereta eksisting yang beroperasi dapat disimpulkan KRL yang sesuai memiliki dimensi sebagai berikut :



Gambar 4. 9 Dimensi Train Car (Penulis, 2018)

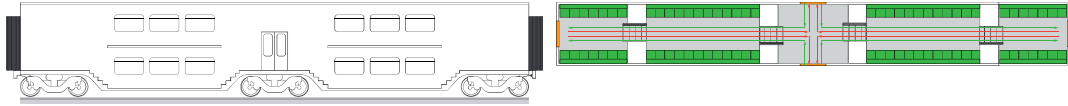
Tabel 4. 7 Dimensi Train Car (Penulis, 2018)

No	Dimensi	Keterangan
1	Panjang Train Car	Maksimum 25.000 mm
2	Lebar	Maksimum 3.142 mm
3	Tinggi	Maksimum 4.650 mm
5	Lebar Pintu	Maksimum 1.300 mm
6	Tinggi Pintu	Maksimum 1900 mm

## 4.8 Analisis Aksesibilitas

### 4.8.1 Analisis Jumlah Pintu

#### a. 2 sliding door double leaf



#### Keterangan :

- Pintu
- Zona sirkulasi lantai bawah
- Zona sirkulasi lantai atas
- Zona duduk penumpang
- Akses keluar
- Akses masuk
- 44 kursi penumpang

Gambar 4. 10 Analisis 2 Pintu (Penulis, 2018)

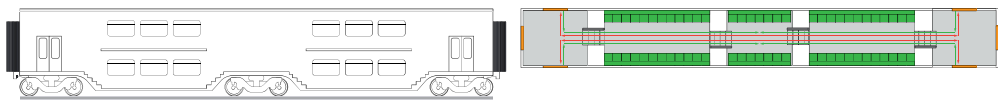
#### Kelebihan :

1. memiliki luasan komponen interior terbesar

#### Kekurangan :

1. level simpul sirkulasi terpanjang
2. level aksesibilitas terendah
3. evakuasi kondisi darurat tersulit
4. Tingkat kenyamanan rendah (jumlah kursi terbanyak)
5. suasana ruangan publik-massal (jumlah pintu terbanyak)

#### b. 4 sliding door double leaf



#### Keterangan :

- Pintu
- Zona sirkulasi lantai bawah
- Zona sirkulasi lantai atas
- Zona duduk penumpang
- Akses keluar
- Akses masuk
- 40 kursi penumpang

Gambar 4. 11 Analisis 4 Pintu (Penulis, 2018)

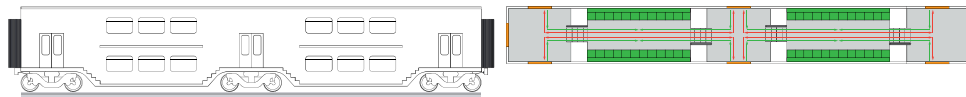
Kelebihan :

1. luasan komponen interior sedang
2. level aksesibilitas sedang
3. evakuasi kondisi darurat sedang

Kekurangan :

1. jumlah tempat duduk medium
2. level sirkulasi sedang

**c. 6 sliding door double leaf**



**Keterangan :**

- Pintu
- Zona sirkulasi lantai bawah
- Zona sirkulasi lantai atas
- Zona duduk penumpang
- Akses keluar
- Akses masuk
- 32 kursi penumpang

Gambar 4. 12 Analisis 6 Pintu (Penulis, 2018)

Kelebihan :

1. level simpul sirkulasi terpendek
2. level aksesibilitas tertinggi
3. evakuasi kondisi darurat termudah
4. tingkat kenyamanan tinggi (jumlah seat paling sedikit)
5. suasana lebih private

Kekurangan :

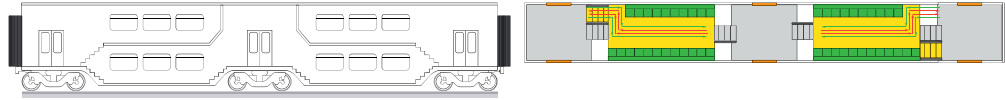
1. memiliki luasan komponen interior terkecil

**Kesimpulan :** Penggunaan 6 buah sliding door (double leaf) sudah mencukupi untuk sirkulasi padat penumpang. Pemilihan 6 buah pintu lebih sesuai untuk konsep kapasitas penumpang maksimum namun masih memiliki aksesibilitas dan evakuasi kondisi darurat yang mudah. Sedangkan penggunaan 4 buah pintu sebagai opsi alternative jika konsep menitikberatkan pada kapasitas penumpang.



## 4.8.2 Analisis Jumlah Tangga

### a. 6 Tangga



#### Keterangan :

- Pintu
- Zona sirkulasi lantai bawah
- Zona sirkulasi lantai atas
- Zona duduk penumpang
- Akses keluar
- Akses masuk
- 28 kursi penumpang

Gambar 4. 13 Analisis 6 Tangga (Penulis, 2018)

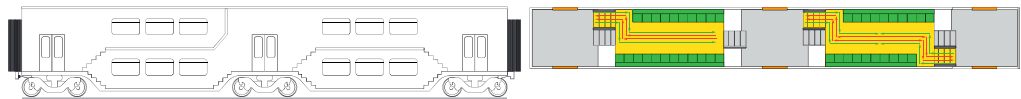
#### Kelebihan :

4. level simpul sirkulasi terpendek
5. Jumlah seat banyak
6. Keleluasaan interior luas

#### Kekurangan :

6. level aksesibilitas rendah
7. evakuasi kondisi darurat rendah

### b. 7 Tangga



#### Keterangan :

- Pintu
- Zona sirkulasi lantai bawah
- Zona sirkulasi lantai atas
- Zona duduk penumpang
- Akses keluar
- Akses masuk
- 26 kursi penumpang

Gambar 4. 14 Analisis 7 Tangga (Penulis, 2018)

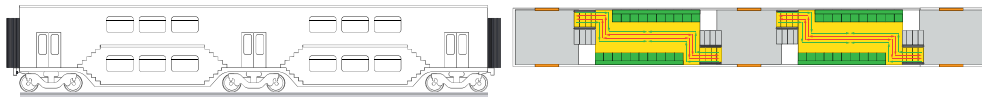
#### Kelebihan :

7. luasan komponen interior sedang
8. level aksesibilitas sedang

#### Kekurangan :

8. jumlah tempat duduk medium
9. level sirkulasi sedang
10. evakuasi kondisi darurat rendah

**c. 8 Tangga**



- Keterangan :**
- Pintu
  - Zona sirkulasi lantai bawah
  - Zona sirkulasi lantai atas
  - Zona duduk penumpang
  - Akses keluar
  - Akses masuk
  - 24 kursi penumpang

Gambar 4. 15 Analisis 8 Tangga (Penulis, 2018)

**Kelebihan :**

9. level aksesibilitas sedang
10. evakuasi kondisi darurat tinggi
11. level sirkulasi tinggi

**Kekurangan :**

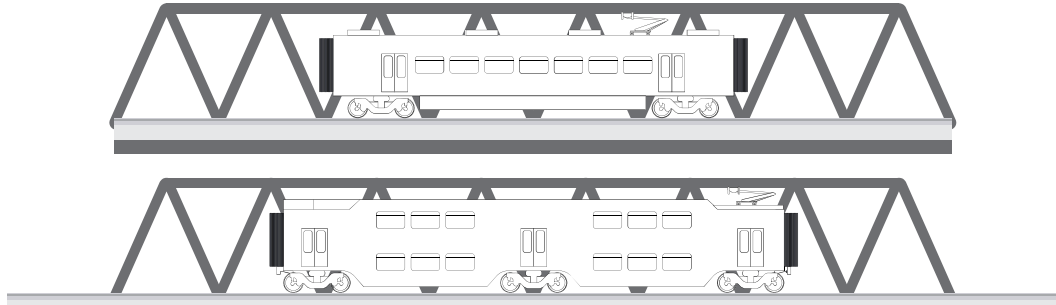
11. jumlah tempat duduk rendah
12. luasan komponen interior sedang

**Kesimpulan :** Penggunaan 8 tangga sudah mencukupi untuk sirkulasi padat penumpang. Pemilihan 8 tangga lebih sesuai untuk konsep kapasitas penumpang maksimum namun masih memiliki aksesibilitas dan evakuasi kondisi darurat yang mudah. Sedangkan penggunaan 7 tangga pintu sebagai opsi alternative jika konsep menitikberatkan pada aksesibilitas yang tinggi.

**4.9 Analisis Rekomendasi Infrastruktur**

Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan rekomendasi ketinggian infrastruktur yang sesuai dengan ketinggian KRL *Double Decker* Jabodetabek. Perubahan infrastruktur ditujukan supaya KRL *Double Decker* dapat beroperasi dengan normal. Analisis ini meliputi Analisis ketinggian jembatan penyeberangan orang dan ketinggian aliran listrik atas.

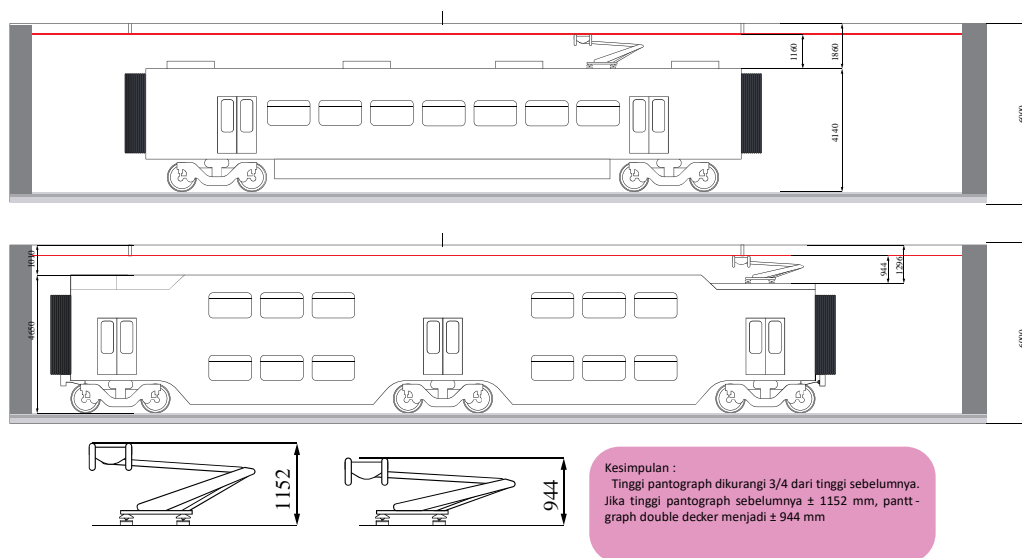
#### 4.9.1 Analisis Beban Gandar



Gambar 4. 16 Analisis Beban Gandar (Penulis, 2018)

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan KRL *Double Decker* ketika melewati infrastruktur seperti jembatan. Kapasitas maksimum bogie menahan beban adalah 25 ton. Jika KRL eksisting menggunakan dua bogie untuk menahan beban 40 ton trailer car dalam keadaan berpenumpang penuh, Maka diperlukan tiga bogie untuk menahan beban 60 ton trailer car KRL *Double Decker* dalam kondisi berpenumpang penuh.

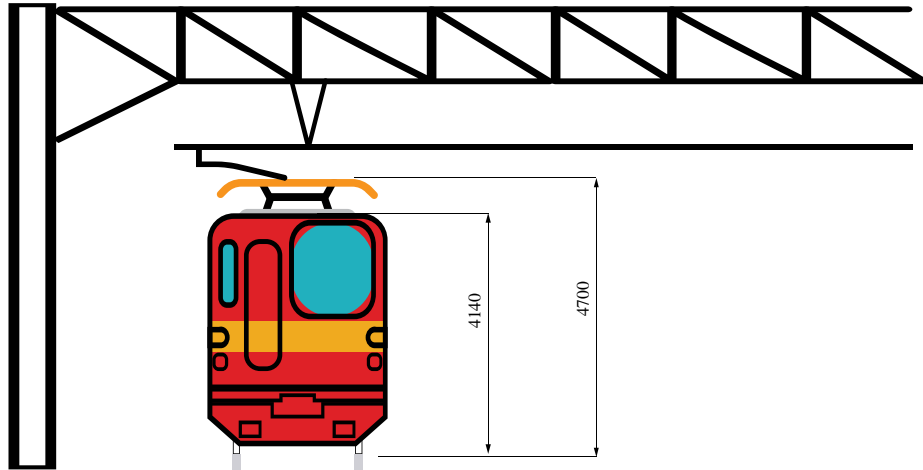
#### 4.9.2 Analisis Tunnel



Gambar 4. 17 Analisis Terowongan (Penulis, 2018)

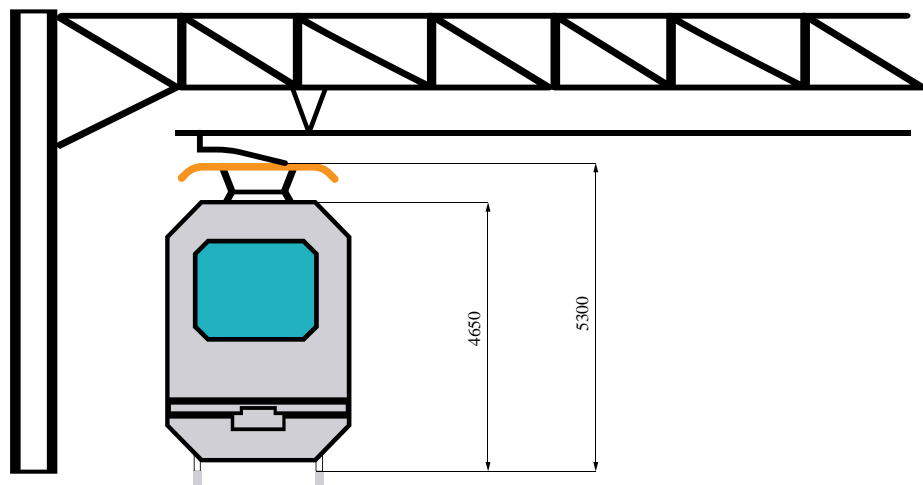
Analisa ini bertujuan untuk mengetahui apakah KRL *Double Decker* dapat melewati terowongan yang telah ada. Supaya KRL *Double Decker* dapat melewati terowongan maka perlu disesuaikan ketinggian dari pantografnnya.

### 4.9.3 Ketinggian *Contact Wire*



Gambar 4. 18 Analisis Aliran Listrik Atas (Penulis, 2018)

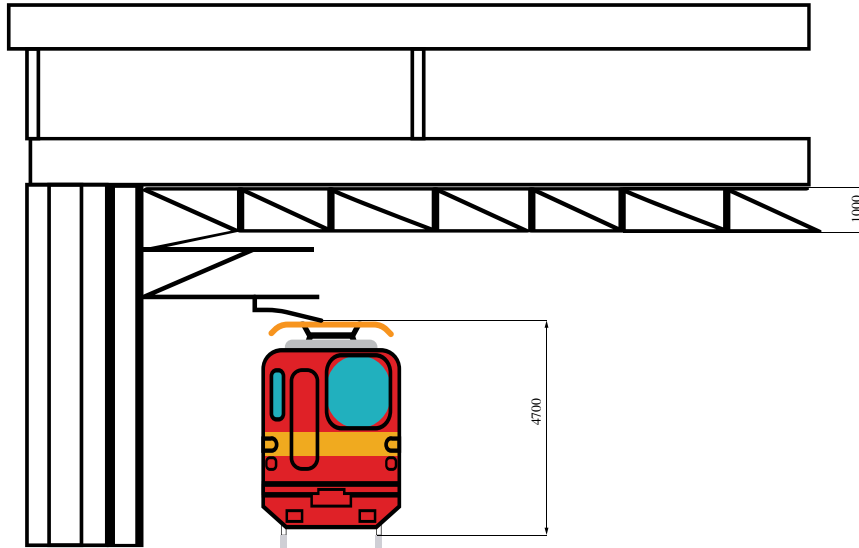
Gambar diatas merupakan Analisis ketinggian kereta terhadap ketinggian aliran listrik atas. Saat ini ketinggian aliran listrik atas 4,7 meter.



Gambar 4. 19 Analisis Aliran Listrik Atas (Penulis, 2018)

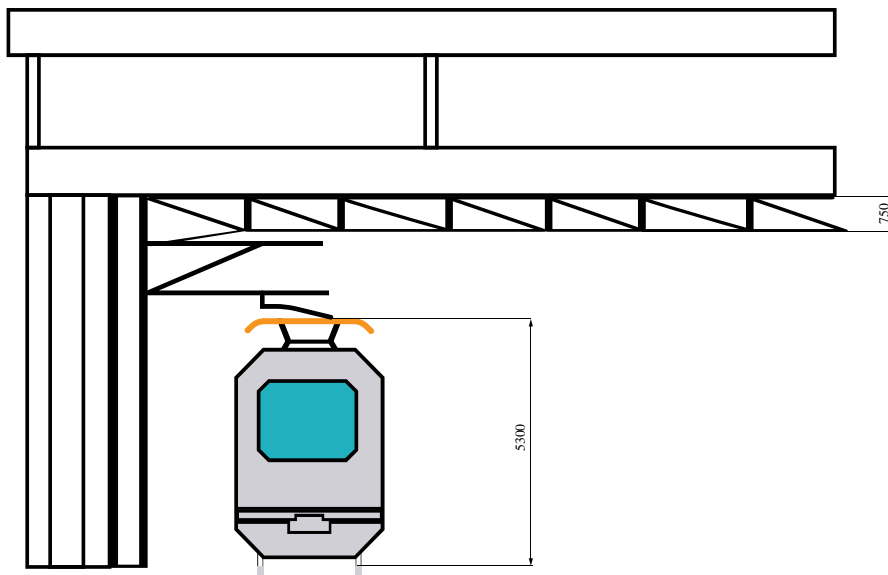
Supaya KRL *Double Decker* dapat memiliki akses melewati aliran listrik atas, maka ketinggian infrastruktur tersebut harus diubah. Jika ketinggian KRL *Double Decker* 4.650 mm, maka ketinggian aliran listrik atas harus 5,3 meter. Ketinggian tersebut sudah termasuk toleransi untuk pantograph.

#### 4.9.4 Ketinggian Jembatan Penyeberangan Orang



Gambar 4. 20 Analisis Ketinggian JPO (Penulis, 2018)

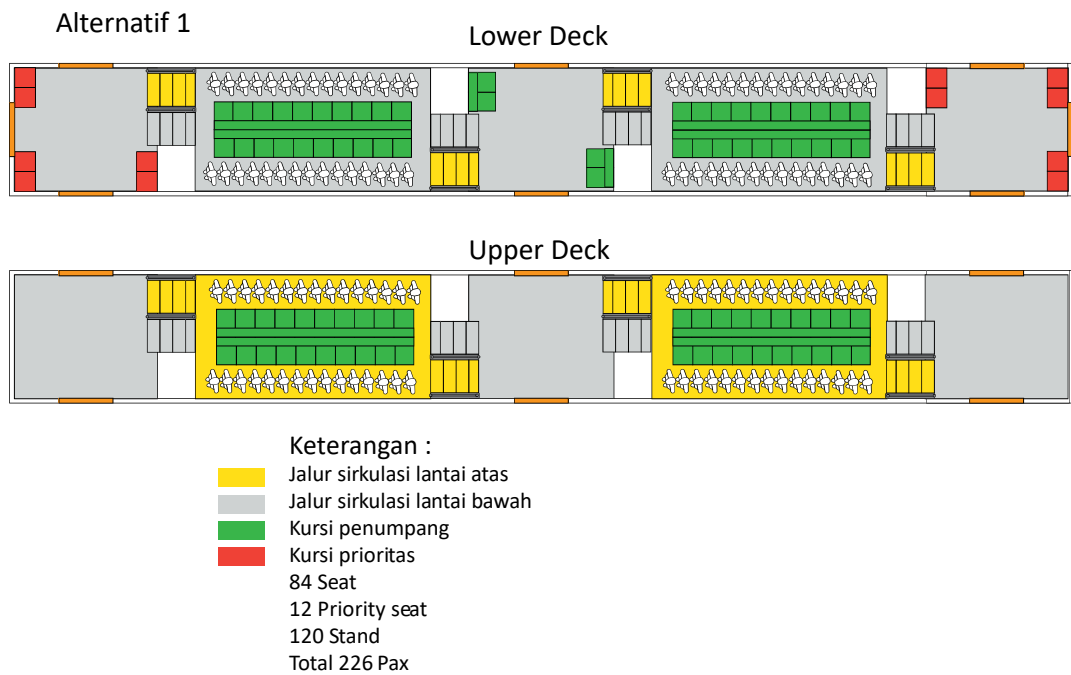
Gambar diatas menunjukkan perbandingan KRL eksisting saat melewati JPO. Ketinggian JPO Ketinggian JPO 6 meter



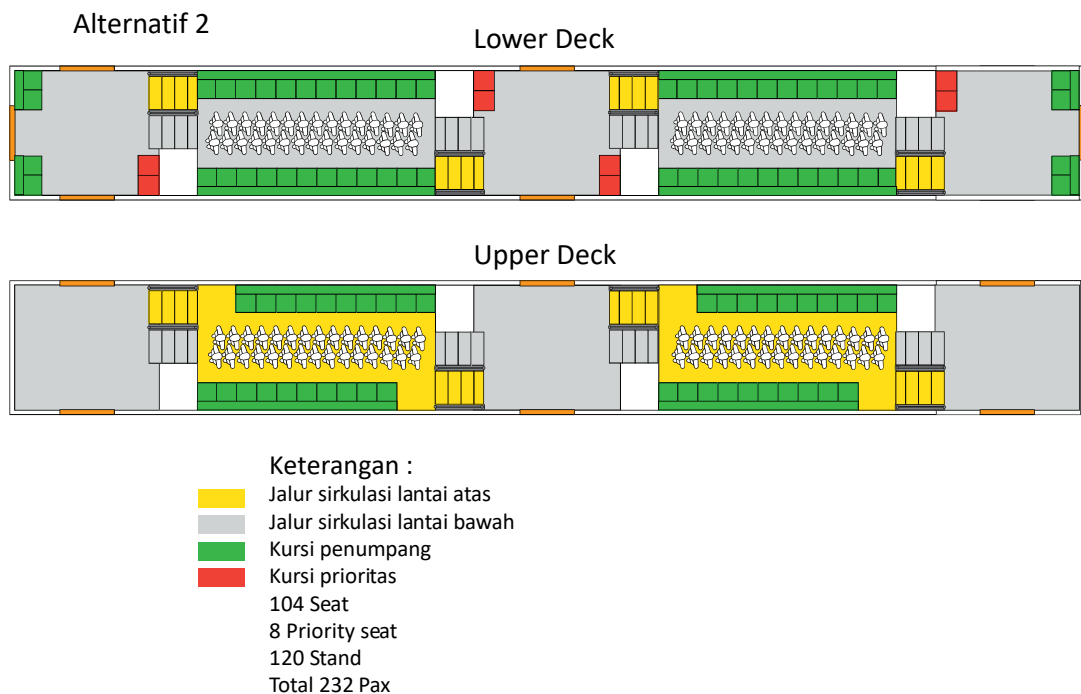
Gambar 4. 21 Analisis Ketinggian JPO (Penulis, 2018)

Supaya KRL *Double Decker* dapat memiliki akses melewati aliran listrik atau dibawah JPO, maka ketinggian infrastruktur tersebut harus diubah. Semula ketinggian infrastruktur contact wire 1000 mm diubah menjadi 750mm .

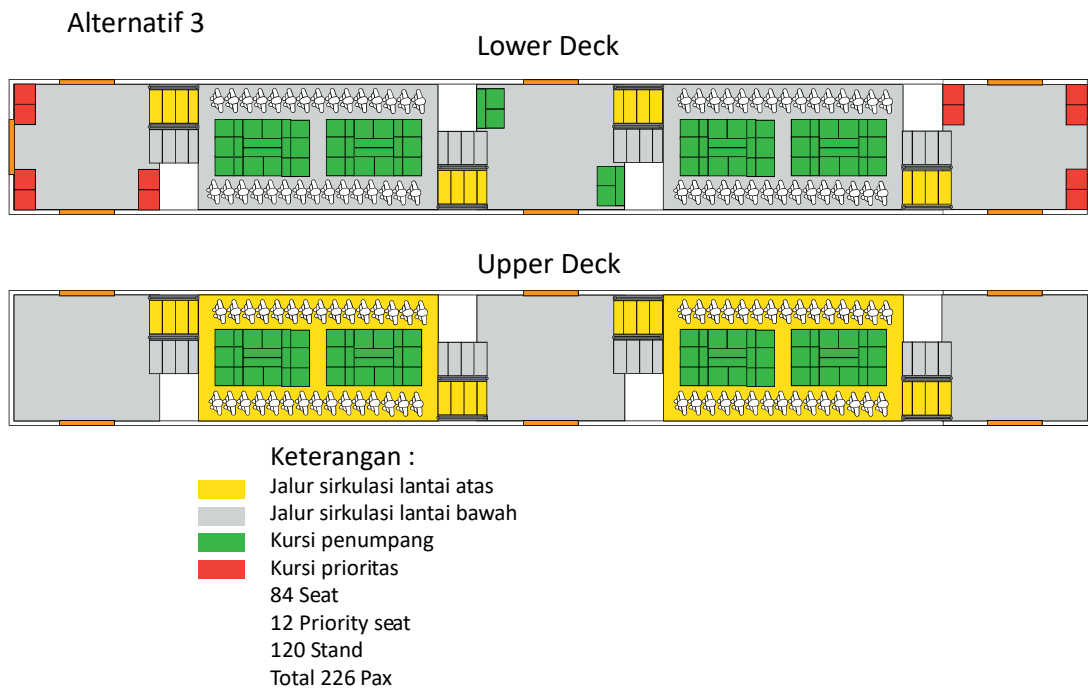
## 4.10 Analisis LOPAS



Gambar 4. 22 Analisis LOPAS (Penulis, 2018)



Gambar 4. 23 Analisis LOPAS (Penulis, 2018)

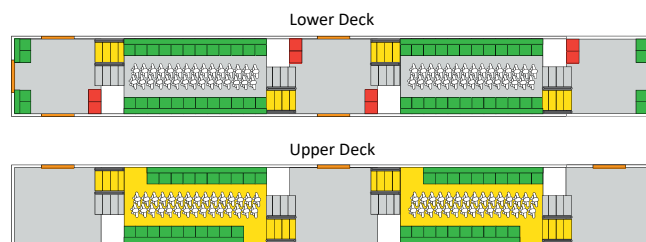


Gambar 4. 24 Analisis LOPAS (Penulis, 2018)

Tabel 4. 8 Tabel Penilaian LOPAS (Penulis, 2018)

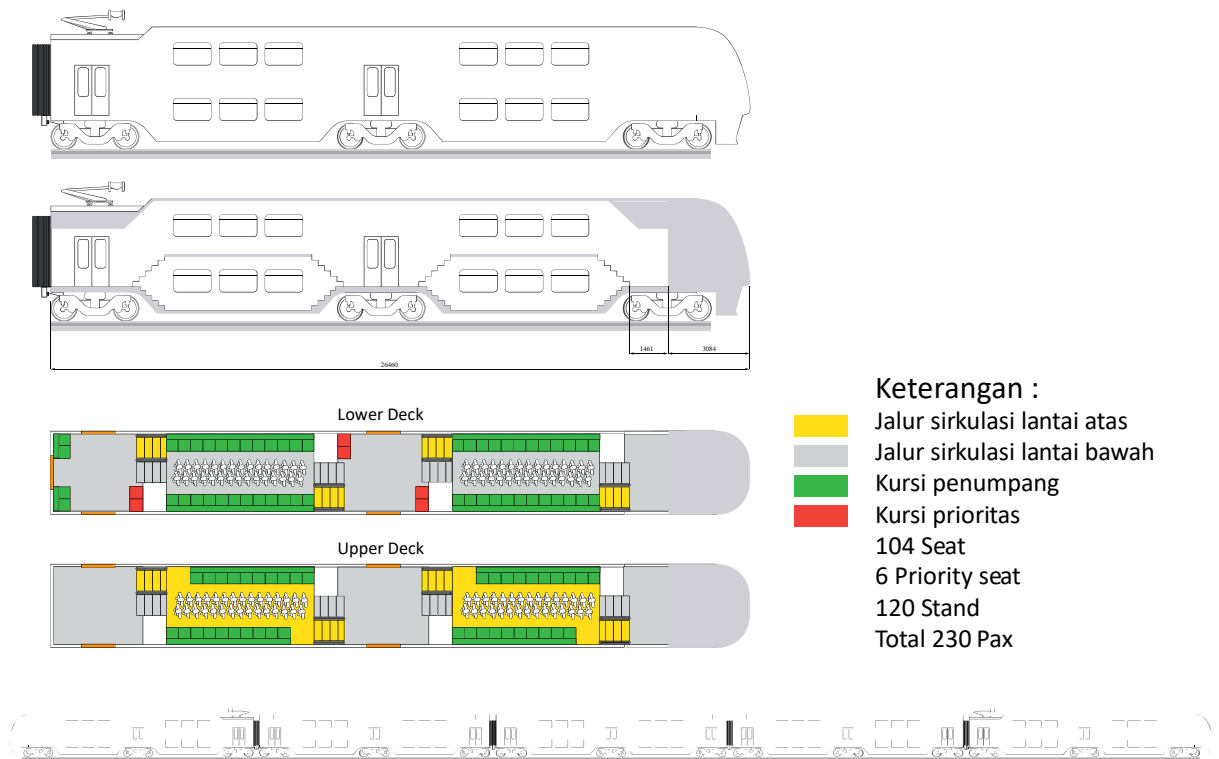
Objek Penilaian	Presentase	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kenyamanan Duduk	25%	4	3	3
Kelapangan Interior	25%	2	3	4
Kelancaran Sirkulasi	30%	3	3	2
Efisiensi Ruang	20%	2	3	3
Nilai	100%	2,8	<b>3</b>	2,95

**Kesimpulan :**



Gambar 4. 25 LOPAS Terpilih (Penulis, 2018)

## Motor Car

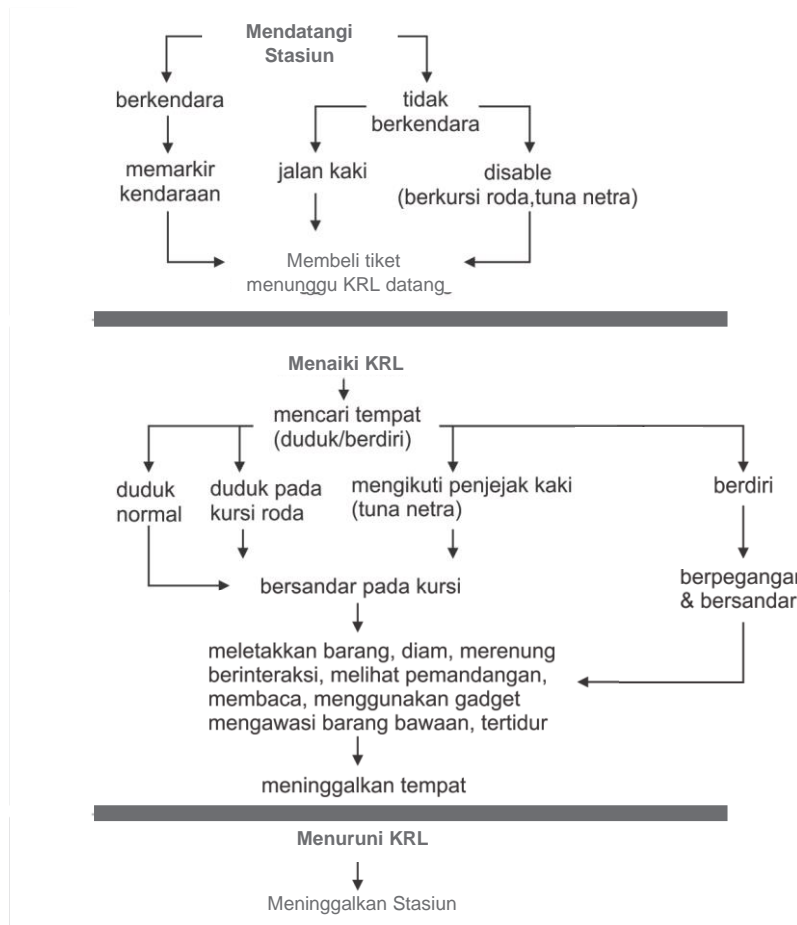


Gambar 4. 26 Analisis LOPAS (Penulis, 2018)

### 4.11 Analisis Aktifitas Penumpang

Studi aktifitas penumpang diperlukan guna mencari kebutuhan penumpang, dan memprioritaskan kebutuhan sesuai dengan konsep kapasitas penumpang maksimum namun masih memiliki aksesibilitas dan evakuasi kondisi darurat yang mudah.





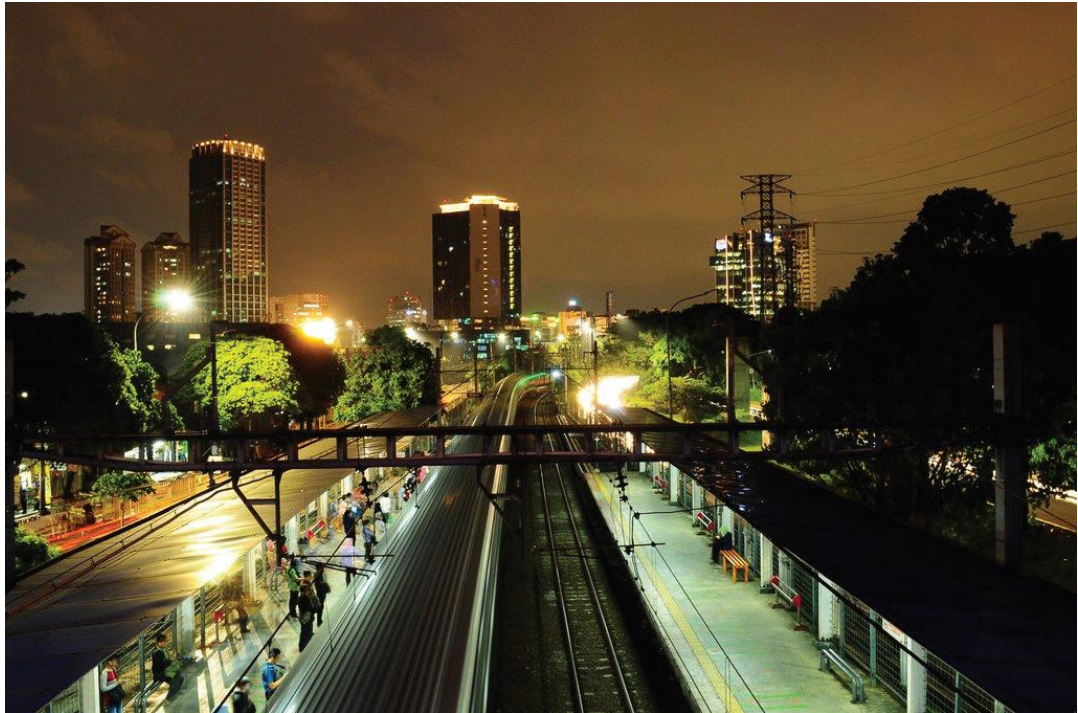
Gambar 4. 27 Skema aktifitas penumpang (Penulis, 2018)

Kesimpulan : Dari skema diatas didapatkan kebutuhan yang dipriorotaskan adalah sebagai berikut.

- a. kebutuhan akan kemudahan akses masuk/keluar KRL bagi penyandang disabilitas.
- b. Kebutuhan aksesibilitas yang tinggi.
- c. Layout konfigurasi interior yang mendukung aktifitas penumpang.

## 4.12 Analisis Pasar

### 4.12.1 Geografi



Gambar 4. 28 Stasiun KRL (Penulis, 2018)

KRL *Double Decker* beroperasi di wilayah Jabodetabek yang akan melalui pusat kota dan jantung perkonomian di wilayah Jabodetabek. KRL *Double Decker* berpotensi besar menjadi pendorong perekonomian wilayah Jabodetabek.

#### 4.12.2 Demografi



Gambar 4. 29 Calon Penumpang KRL (Penulis, 2018)

Calon Penumpang KRL *Double Decker* memiliki karakteristik yang heterogen (segmentasi luas) :

1. Gender : unisex
2. Usia : mencakup semua usia

3. Pendidikan : sedang-tinggi
4. Pekerjaan :Wiraswasta, bisnisman, Pelajar, peg. swasta, peg. negeri, pedagang, wisatawan
5. Pendapatan : sedang-tinggi
6. Kelas Sosial : menengah atas (A2), menengah (B1), dan menengah bawah (B2)

### 4.12.3 Psikografi



Gambar 4. 30 Psikografi Konsumen (Penulis, 2018)

1. Aktivitas utama adalah melakukan perjalanan untuk kegiatan bekerja, sekolah, berwisata dan belanja
2. Minat masyarakat urban berhubungan erat dengan pencitraan orang lain terhadap dirinya (eksistensi)
3. Mencintai diri sendiri dan keluarga
4. Hidup berkomunitas
5. Cenderung konsumtif
6. Up to date (dinamis)
7. Menyukai kepraktisan

## **4.13 Analisis Aspek Interior**

### **4.13.1 Aspek Pencahayaan**

Analisis pencahayaan merupakan Analisis untuk membawa suasana interior menjadi lebih dramatis sehingga meningkatkan kenyamanan berupa visual bagi penumpang. Berdasarkan jenisnya lighting dapat dibedakan menjadi 3 yaitu :

#### 1. Ambient Lighting (general)

General lighting merupakan konsep pencahayaan normal dimana lampu besar yang ada digunakan sebagai penerangan yang memberikan cahaya penglihatan dan menjangkau setiap sudut pada interior karena intensitasnya tinggi.

#### 2. Task Lighting

Task lighting adalah konsep pencahayaan dengan memberikan fokus pada suatu atribut untuk fungsi/ aktivitas tertentu. Pengoperasiannya bisa dilakukan secara sendiri-sendiri dan dengan daya yang kecil masing-masingnya.

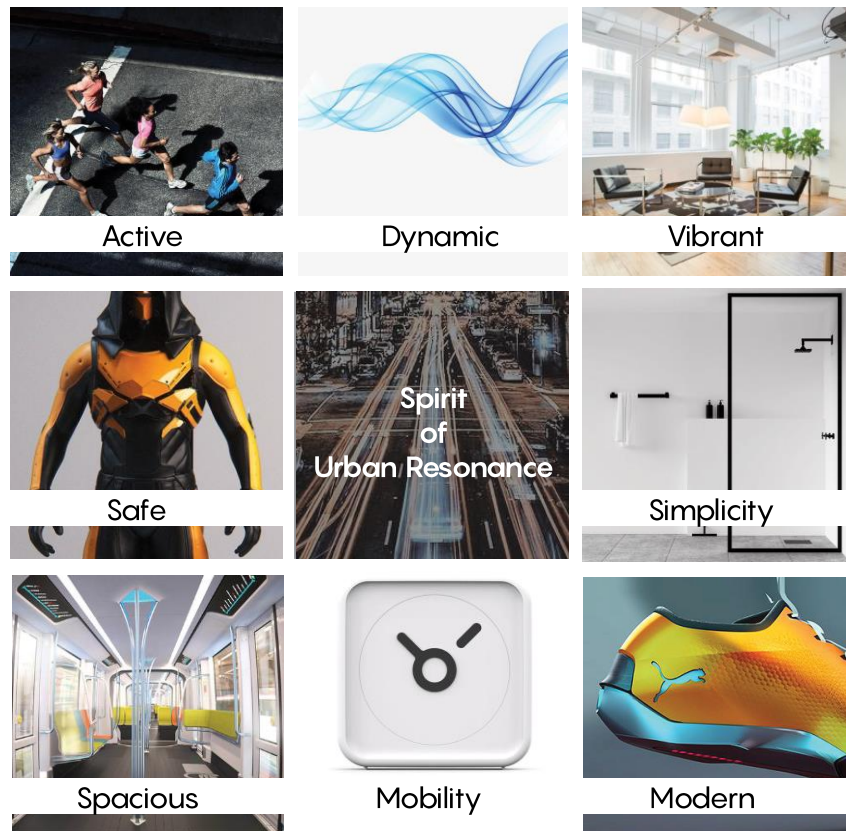
#### 3. Accent Lighting

Accent lighting adalah pencahayaan dengan bertujuan untuk memberi dramatisasi dari suatu suasana interior dimana penempatannya tersembunyi untuk membiaskan cahaya agar bersifat dekoratif dan menarik.

Dapat disimpulkan dari Analisis pencahayaan adalah menggunakan kombinasi dari beberapa tipe lampu lebih efektif dimana dapat mengakomodasi aspek fungsional dan juga aspek estetika dari interior sarana KRL *Double Decker*.

Dengan image board, konsep dari perancangan ini dapat tervisualisasikan dengan lebih spesifik dan arahan konsep desain yang di cita-citakan mejadi jelas tujuannya. Diharapkan setiap proses desain mengacu pada acuan yang telah ditentukan.





Gambar 4. 31 9 Magic Cube (Penulis, 2018)

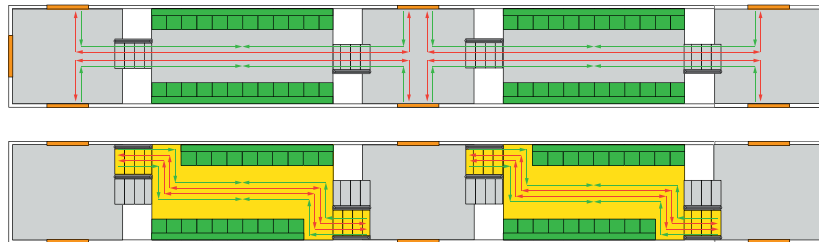


Gambar 4. 32 Studi Warna (Penulis, 2018)

## 4.14 Analisis Bentuk Interior

### 4.14.1 Analisis Alur Penumpang Keluar-Masuk

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan lantai mana yang akan sering dituju oleh penumpang. Tujuan dari Analisis ini adalah untuk menanggulangi penumpukan penumpang di lantai tertentu. Gambar dibawah adalah alur dari penumpang yang keluar masuk.



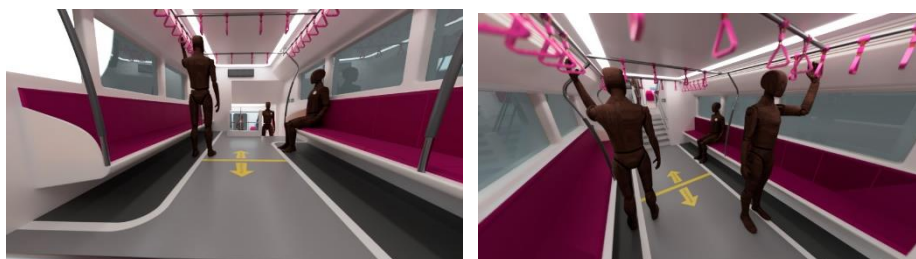
Gambar 4. 33 Analisis Alur Penumpang Keluar-Masuk (Penulis, 2018)

Tempat didekat pintu adalah tempat kesukaan penumpang untuk berdiri, oleh karena itu handrail dibuat sesedikit mungkin sehingga penumpang tidak berdiri di dekat pintu.



Gambar 4. 34 Skenario Penumpang (Penulis, 2018)

Handrail dibuat banyak pada lantai bawah dan atas bertujuan untuk menarik penumpang ke lantai atas atau bawah. Handrail lantai bawah dan atas dibuat untuk mengakomodasi banyak penumpang berdiri.



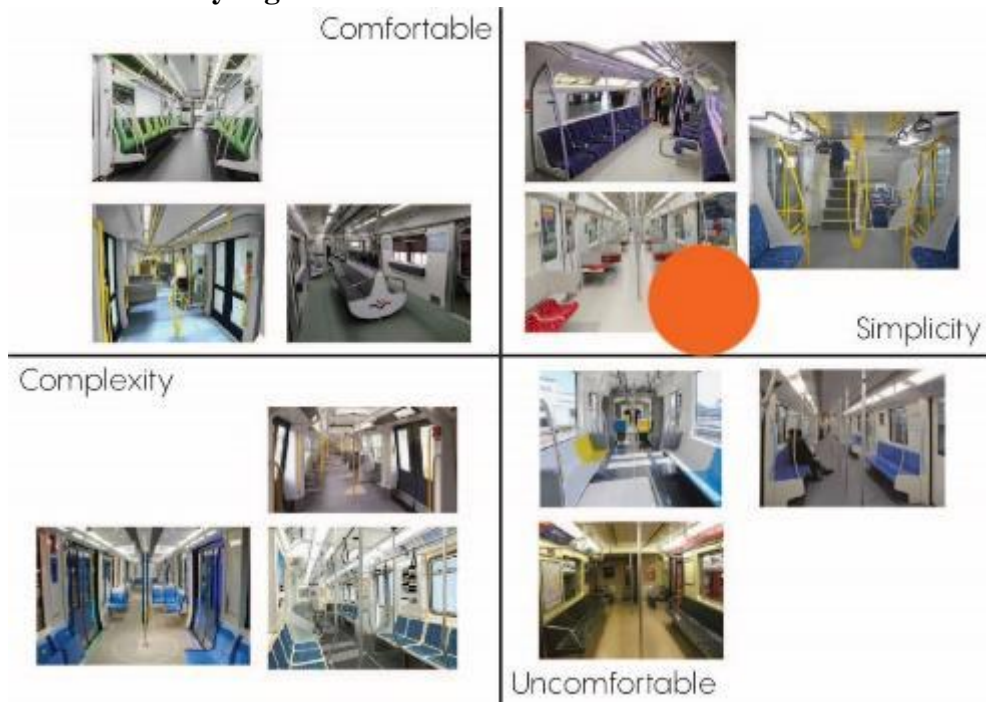
Gambar 4. 35 Skenario Penumpang (Penulis, 2018)

Lantai bawah memiliki keuntungan terlihat dari dekat pintu masuk. Untuk menanggulangi penumpang menumpuk dilantai bawah maka lantai atas harus dibuat terlihat dari dekat pintu masuk.



Gambar 4. 36 Skenario Penumpang (Penulis, 2018)

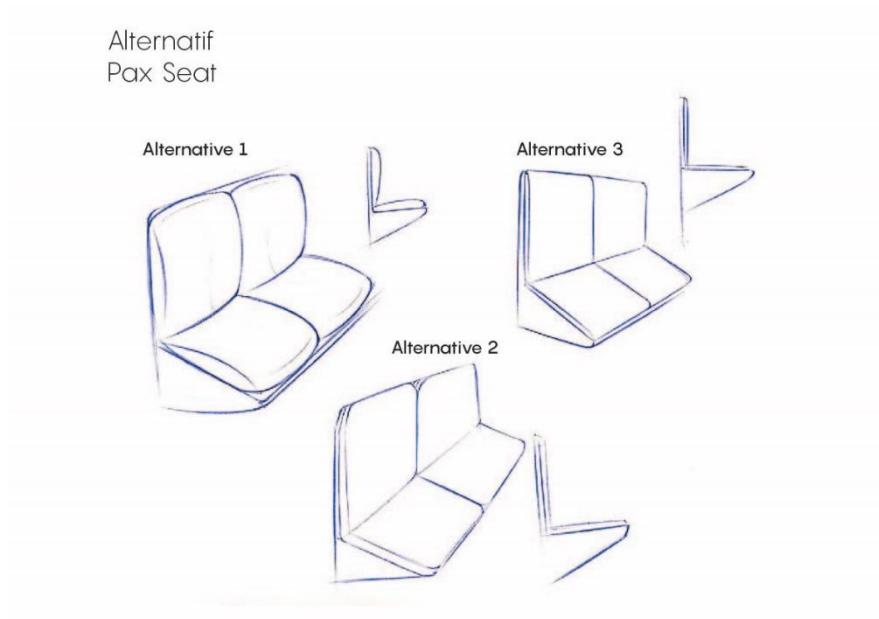
#### 4.14.2 Analisis Styling Board Interior



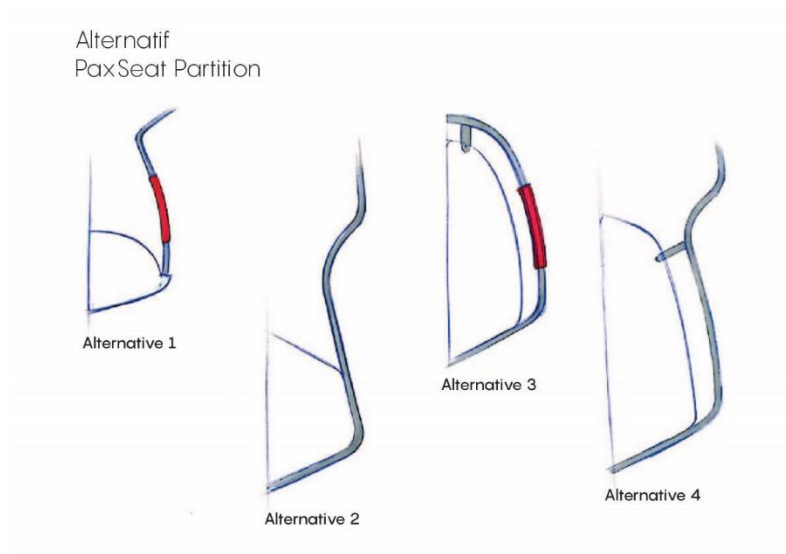
Gambar 4. 37 Positioning (Penulis,2018)



## 4.15 Eksplorasi Bentuk Interior



Gambar 4. 38 Sketsa Pax Seat (Penulis, 2018)



Gambar 4. 39 Sketsa Pax Seat Partition (Penulis, 2018)

## Eksplorasi Interior



Gambar 4. 40 Interior 3d digital modeling (Penulis, 2018)



## Eksplorasi Interior

Gambar 4. 41 Interior 3d digital modeling (Penulis, 2018)

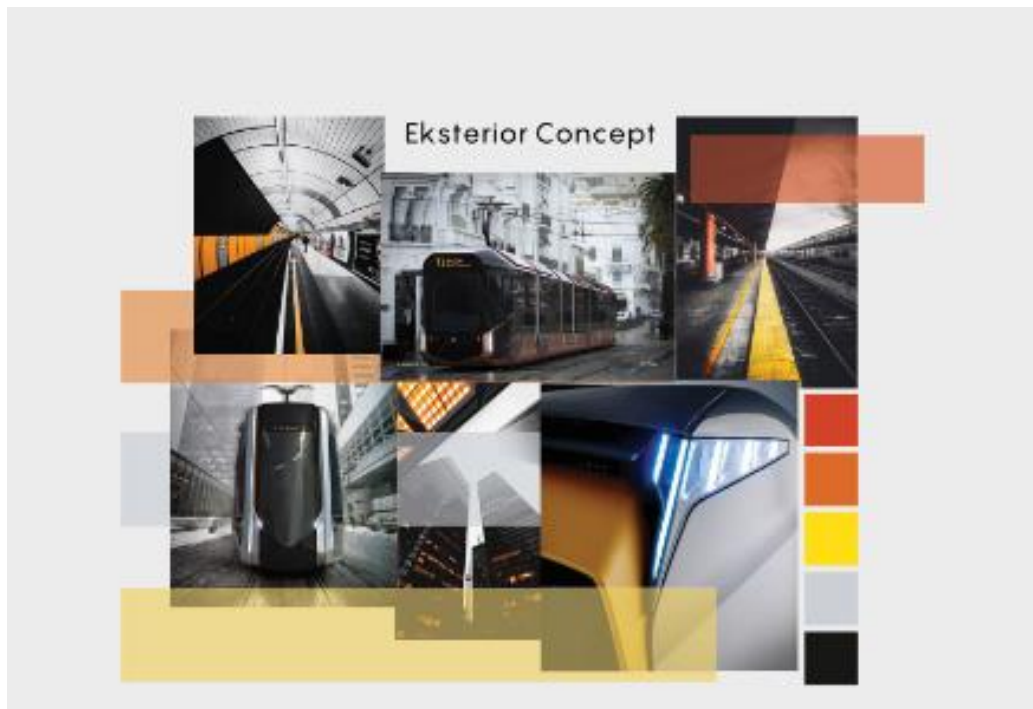
## Eksplorasi Interior



Gambar 4. 42 Interior 3d digital modeling (Penulis, 2018)

### 4.16 Eksplorasi Bentuk Eksterior

#### 4.16.1 Analisis *Moodboard* Eksterior



Gambar 4. 43 *Moodboard* (Penulis, 2018)

## Studi Warna



Modern  
Dynamic  
Active



Gambar 4. 44 Studi warna eksterior (Penulis, 2018)

#### 4.16.2 Alternatif Ekterior

##### a. Alternatif 1

##### Alternative 1



Gambar 4. 45 Alternatif 1 (Penulis, 2018)

b. Alternatif 2

**Alternative 2**



Gambar 4. 46 Alternatif 2 (Penulis, 2018)

c. Alternatif 3

### Alternative 3



Gambar 4. 47 Alternatif 3 (Penulis, 2018)

Tabel 4. 9 Penilaian (Penulis, 2018)

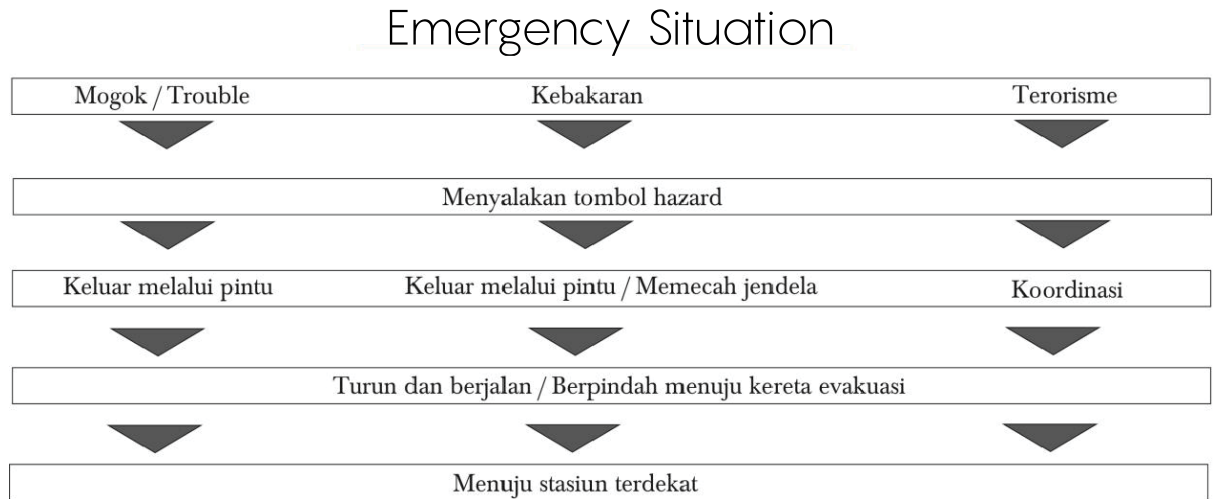
Objek Penilaian	Presentase	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Kesan Modern	50%	3	4	3
Kesan Aktif	35%	4	3	3
Kesan Dinamis	15%	2	3	3
Nilai	100%	2,8	<b>3,5</b>	3

#### 4.17 Analisis Emergency Evacuation

Emergency evacuation adalah hal yang perlu untuk diperhatikan mengingat sebuah moda transportasi publik tak lepas dari resiko yang tidak diinginkan seperti kereta rusak / mogok, kebakaran di tengah jalur hingga resiko penyerangan dan bentuk terorisme. Terdapat beberapa hal yang dapat diproyeksikan untuk meminimalisir dan menanggulangi beberapa kejadian tersebut melalui skenario aktifitas, dan ketersediaan peralatan yang memadai.

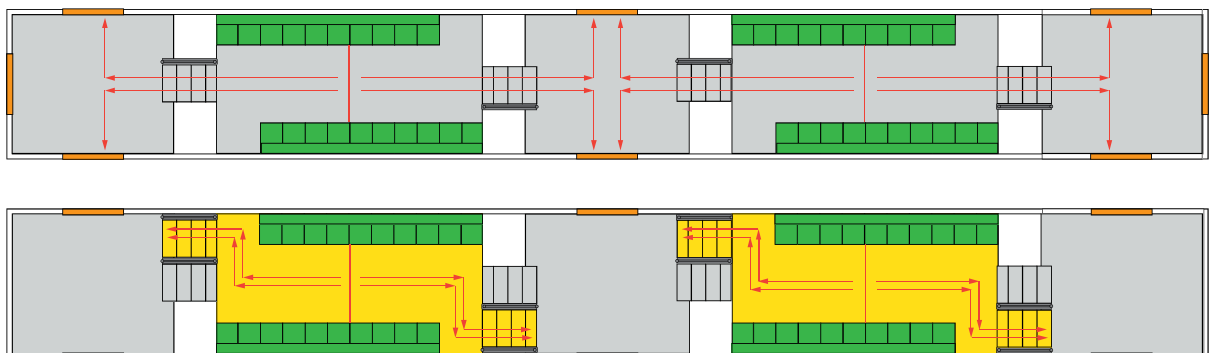


#### 4.17.1 Skenario Penumpang



Gambar 4. 48 Skenario kondisi darurat (Penulis, 2018)

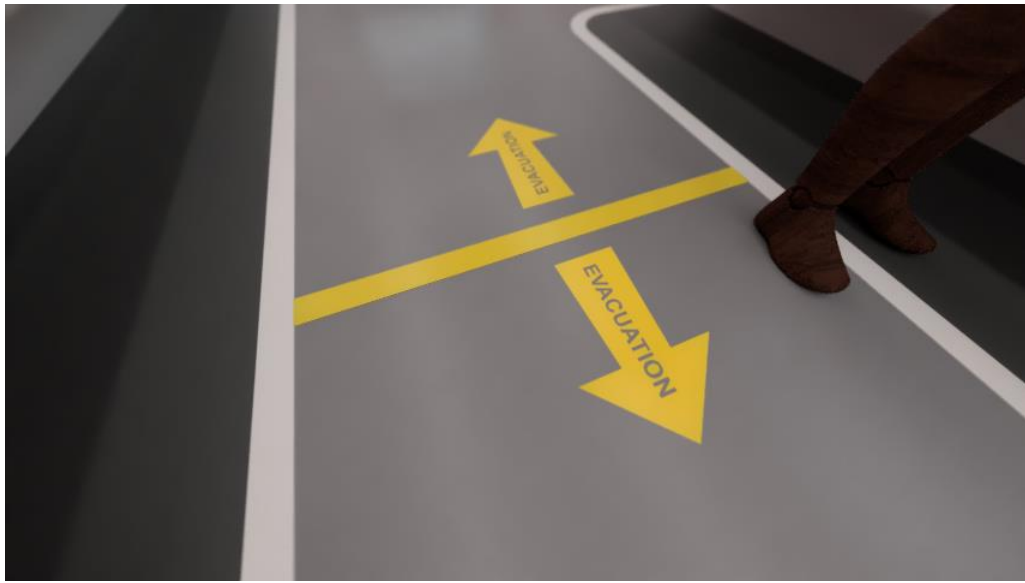
Supaya keselamatan penumpang terjamin berikut adalah skenario evakuasi penumpang ketika situasi darurat. Skenario evakuasi penumpang dibawah ketika kereta dalam kondisi penuh. Garis merah vertikal merupakan posisi terjauh dari tangga, dari posisi tersebut membutuhkan waktu lebih kurang 15 detik untuk menuju pintu keluar.



Gambar 4. 49 Alur Keluar (Penulis, 2018)

- Keterangan :
- Lantai atas
  - Lantai bawah
  - Jalur penumpang keluar
  - Batas penanda

Untuk menanggulangi penumpang yang panik untuk mencari jalan keluar ketika terjadi keadaan darurat, pada lantai atas dan bawah terdapat penunjuk arah pada lantai. Penanda tersebut juga berfungsi sebagai penunjuk titik terdekat dari pintu keluar.



Gambar 4. 50 Garis Evakuasi (Penulis, 2018)



Gambar 4. 51 Garis Evakuasi (Penulis, 2018)

Guna melancarkan skenario diatas, pada sebuah traincar diharuskan terdapat *tools* pendukung yang selalu siap dan mudah dioperasikan bagi setiap orang yang berpeluang untuk menggunakannya.

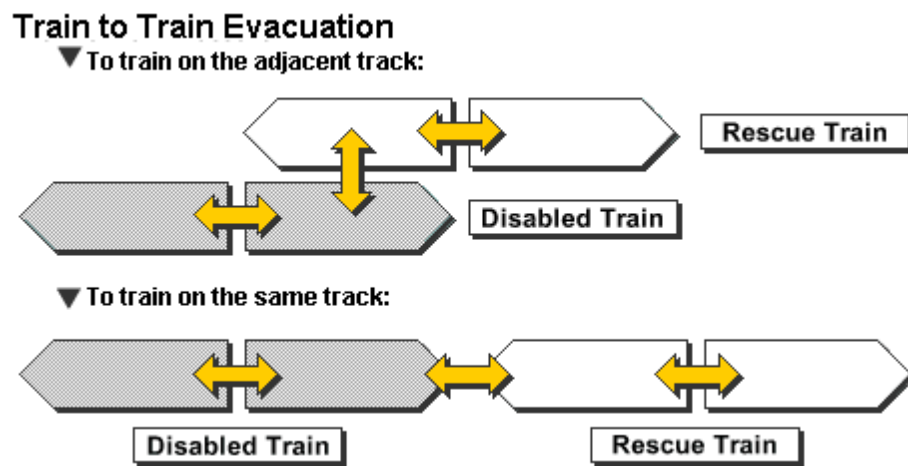


Gambar 4. 52 Alat Pendukung (Penulis, 2018)

1. Tombol emergency : berfungsi untuk memberikan tanda kepada operator ataupun teknisi bahwa telah terjadi suatu kejadian darurat sehingga dibutuhkan penanganan. Tombol emergency selain memberi informasi, juga sebagai tanda agar pintu terbuka otomatis. Hal ini diperlukan untuk mempercepat proses penanganan.
2. Palu kaca : saat keadaan darurat dan penumpang dirasa jauh untuk menggapai pintu dan dalam keadaan padat, palu pada kaca bisa untuk digunakan untuk memecahkan kaca sehingga memungkinkan penumpang untuk keluar lebih cepat.
3. Alat Pemadam Kebakaran : Berfungsi saat keadaan kebakaran kecil atau sekiranya dapat ditangani dengan menggunakan karbon dioksida. Hal ini tentunya penting untuk menyelesaikan masalah kebakaran kecil agar tidak cepat membesar dan membahayakan seluruh penumpang.

#### 4.17.2 Skenario Operator

Operator dalam pengoperasian sarana memiliki kewajiban untuk menjamin keamanan penumpang dari segala bentuk masalah yang akan dihadapi. Operator maupun teknisi dan masinis yang berada dalam rangkaian ataupun pada control unit wajib untuk memberikan keputusan penanganan emergency. Untuk mengevakuasi penumpang maupun traincar dapat dilakukan dengan melakukan penjemputan dengan kereta evakuasi.



Gambar 4. 53 Alur Evakuasi Kereta (Penulis, 2018)

Evakuasi dapat dilakukan dengan penjemputan langsung pada jalur searah maupun berlawanan sesuai dengan kondisi dan keadaan. Saat keadaan darurat yang mengharuskan penumpang meninggalkan kereta awal, evakuasi dapat dilakukan dengan memindahkan penumpang melalui proses transfer penumpang dengan bridge / jembatan. Sedangkan apabila memungkinkan untuk tetap didalam traincar, penjemputan dapat dilakukan dengan menarik traincar yang trouble dengan traincar evakuasi melalui *coupler*.

## BAB 5 HASIL DESAIN

### 5.1 Final Desain

Setelah pengaplikasian berbagai atribut desain, Analisis, dan alternatif, hasil desain rancangan final divisualisasikan dengan 3d rendering dan gambar presentasi sehingga memberi gambaran akhir yang jelas.



Gambar 5 1 Desain Eksterior Final (Penulis, 2019)

## Final Design



Gambar 5 2 Desain Eksterior Final (Penulis, 2019)

## Final Design



Gambar 5 3 Desain Interior Final (Penulis, 2019)

### **5.1.1 Desain Interior**

Desain interior KRL *Double Decker* ini memberikan kesan vibrant yang mengacu kepada user utama yaitu penduduk wilayah Jabodetabek.

### **5.1.2 Desain Eksterior**

Desain eksterior dengan bentuk diamod cut dan kombinasi warna yang memberikan kesan active dan modern berdasarkan aktivitas user yang berada di wilayah urban.

## **5.2 Kriteria Desain**

1. *Bentuk* : Desain carbody eksterior berupa maskara yang mengacu pada tren kereta modern serta menampilkan kesan active dan modern.
2. *Dimensi Gerbong* : Menggunakan dimensi panjang gerbong 22000 mm dan lebar 3142mm dan tinggi 4650mm yang disesuaikan dengan pembebanan pada konstruksi yang sesuai dalam perancangan.
3. *Carbody* : Konstruksi yang digunakan dalam penyusunan carbody adalah sistem aluminium ekstrusi sehingga mendapatkan beban yang lebih ringan dan sesuai dengan regulasi.
4. *Bogie* : Bolsterless bogie dengan rantai yang tinggi dan disesuaikan dengan lebar rel di Indonesia yaitu 1067 mm.
5. *Pintu* : Menggunakan 6 pintu setiap gerbong agar memudahkan proses keluar masuk dan penyesuaian kapasitas penumpang carbody.

6. *Konfigurasi* : Penggunaan konfigurasi longitudinal dengan mempertimbangkan kapasitas penumpang duduk dan berdiri, serta akomodasi kebutuhan bagasi dan *space* penyangga disabilitas.
7. *Kursi* : Penggunaan kursi yang telah disesuaikan dengan ergonomi dan positioning yang sesuai dengan kenyamanan transportasi publik. Kursi ditopang oleh beberapa support sehingga memungkinkan penumpang meletakkan barang bawaan besar pada bawah kursi.
8. *Pencahayaan* : Carbody interior menggunakan general lamp mengingat sarana transportasi publik modern yang membutuhkan pencahayaan yang terang. Hal ini meminimalisir berbagai tindak kejahatan yang dapat terjadi pada sarana transportasi KRL serta memberikan kesan luas.
9. *Emergency tool* : Penggunaan *emergency tool box* yang ditempatkan pada area strategis yang mudah dijangkau saat keadaan darurat yakni dekat pada pintu. Selain itu terdapat pula palu diantara kaca serta alat pemadam kebakaran carbody.

### **5.3 Spesifikasi Teknis Final Desain**

#### **5.3.1 Kondisi Umum**

- a. lebar jalan rel : 1067 mm (*track gauge*)
- b. radius putar minimum : 120 meter
- c. jarak antar stasiun : 500-2000 meter
- d. headway : 5-10 menit

#### **5.3.2 Ukuran/Dimensi KRL**

- a. panjang gerbong (modul ) : 22000 mm



- b. lebar gerbong (modul) : 3142 mm
- c. tinggi gerbong dari atas rel : 4650 mm
- d. jumlah rangkaian : 5 rangkaian
- e. jumlah pintu : 6 buah double leaf door

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Trainset KRL *Double Decker* Jabodetabek merupakan kategori trainset listrik (EMU). Keberadaan konsep desain akan perancangannya berkaitan dengan meningkatnya minat masyarakat Jabodetabek untuk menggunakan moda transportasi umum KRL sebagai moda transportasi harian, serta mengurangi tingkat kemacetan di Jakarta karena perpindahan masyarakat urban untuk bekerja di Ibu Kota setiap harinya didapatkan berdasarkan hasil Analisis terstruktur yang meliputi pelaksanaan beberapa metode sebagai berikut:

##### **a. Perumusan masalah, pengumpulan, dan pengolahan data dan Analisis**

Pengolahan data berasal dari permasalahan kemacetan di Ibu Kota Jakarta, sebagai dasar perancangan KRL *Double Decker*. Dalam hal ini termasuk melakukan pengamatan dan analisis perkembangan terhadap desain trainset yang sedang dan telah dikembangkan di berbagai negara di dunia dan disesuaikan dengan kondisi track di Indonesia. Ide pengembangan terhadap desain carboy KRL *Double Decker* merupakan hal baru yang ditawarkan dalam perancangan ini.

##### **b. Pemecahan masalah**

Melakukan proses desain yang terdiri dari beberapa aspek, antara lain: segmentasi pasar, sosial budaya, aktivitas pengguna, ergonomi, konfigurasi, dan trend style

##### **c. Pengembangan konsep desain**

Geometri kereta disesuaikan dengan kondisi track di wilayah Jabodetabek yang dilayani KRL, dengan pengembangan dan pembaharuan konsep yang disesuaikan dengan calon pengguna yaitu masyarakat urban. Berdasarkan hal tersebut maka dapat ditentukan alternatif desain dan pemilihan desain final yang kemudian diteruskan dengan pembuatan model berskala/*mock-up*.

## **6.2 Saran**

Pada tahap ini, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk pengembangan transportasi umum selanjutnya khususnya transportasi umum berbasis rel dengan upaya modernisasi industri kereta api di Indonesia. Pengembangan kereta modern akan sangat membantu jalannya roda perekonomian pada berbagai kota-kota penting di Indonesia yang cukup padat dengan kendaraan pribadi. Dalam hal ini penulis juga sangat mengharapkan kritik dan saran pembaca yang membangun guna peningkatan dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan dalam hal industri kereta api.

## DAFTAR PUSTAKA

BAPPEDA. 2017. *Kependudukan DKI Jakarta*. Bappeda. DKI Jakarta

<http://www.krl.co.id/>. Diakses tanggal : 9/10/2018

<https://www.skoda.cz/en/products/double-deck-units/detail/>. Diakses tanggal :  
13/09/2018

Kurniawan, Arie. 2010. *Desain Interior dan Eksterior KRD Bandara Juanda- Surabaya*. Tugas Akhir S1 Despro ITS. Surabaya

Panero, Julius dan Zelnik. Martin. 1979. *Human Dimensions & Interior Space*. Whitney Library of Design. United States

Shigenobu, Kobayashi. 1995. *Modern Type Color Combination For Personal And Business*. Colorist. Japan

Sidharta, Freddy Setiawan. 2008. *Desain Interior dan Eksterior Trainset MRT untuk Kawasan Jabodetabek*. Tugas Akhir S1 Despro ITS. Surabaya

Tristiyono, Bambang. 2009. *Desain Interior Kereta Api Kelas Eksekutif Generasi Terbaru Dengan Konsep Modular*. Jurnal IDEA. Surabaya

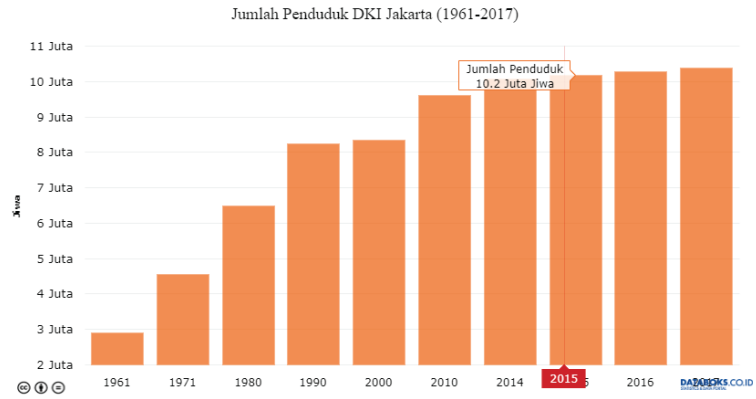
Windharto, Agus. 2010. *Studi Rancang Bangun Maskara KRL-KFW Lokomotif Dobel Kabin dan Animasi Kereta Api Bandara*. ITS Design Center. Surabaya

Suprayitno, Adi. 2015. *Desain Carbody Interior dan Eksterior Tram sebagai icon transportasi massal Surabaya*. Tugas Akhir S1 Despro ITS. Surabaya

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1



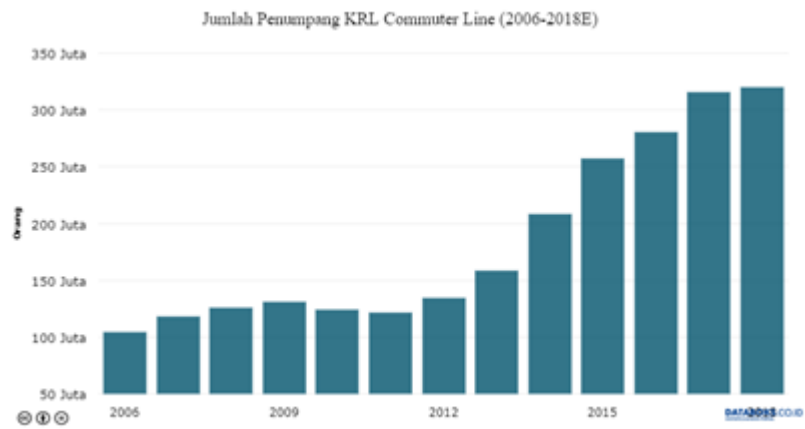
Gambar Jumlah penduduk Jakarta (Badan Pusat Statistik, 2017)

### Lampiran 2



Gambar Jumlah kendaraan di Jakarta (Kepolisian Daerah Metro Jaya, 2017)

### Lampiran 3



Gambar Jumlah pengguna KRL (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

### Lampiran 4



Gambar Rute KRL Jabodetabek (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

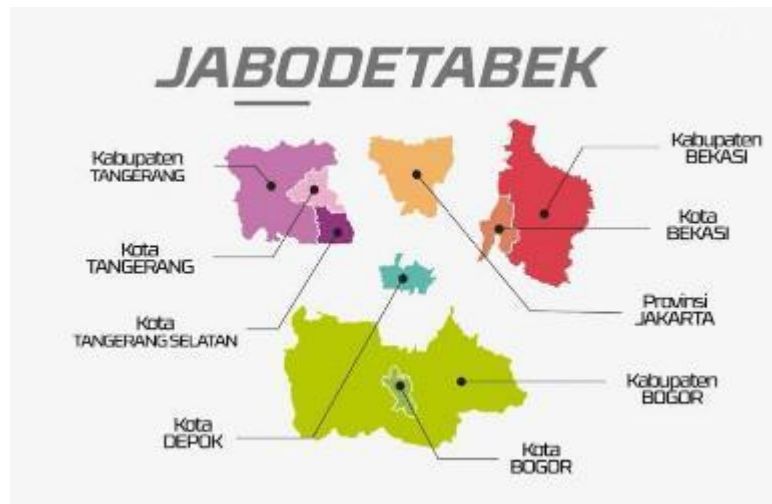


## Lampiran 6



Gambar Kereta khusus wanita (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

## Lampiran 7



Gambar Peta Jabodetabek (Sylvie Tanaga, 2018)

## Lampiran 8



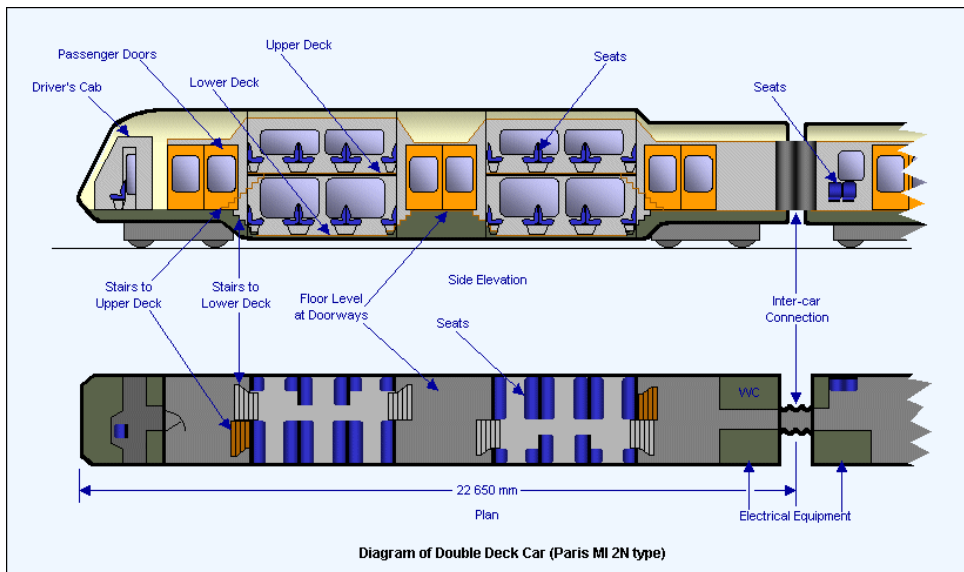
Gambar Kereta Komuter (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

## Lampiran 9



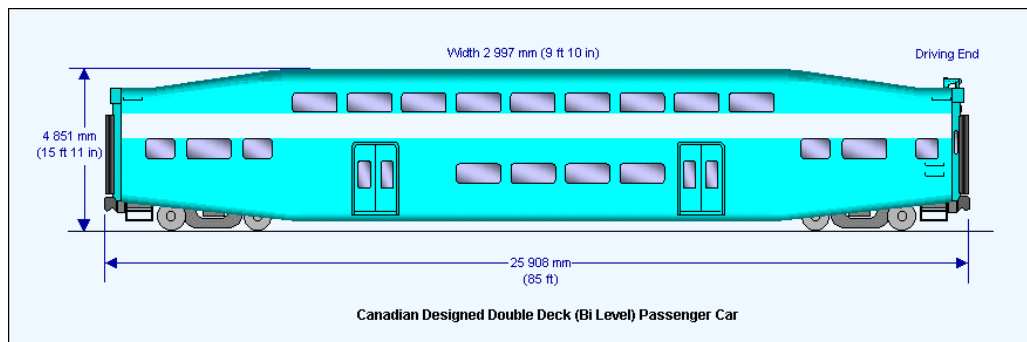
Gambar Logo KCI (Kereta Commuter Jabodetabek, 2018)

## Lampiran 10



Gambar Konfigurasi kereta *Double Decker* Eropa (Piers Connor, 2010)

## Lampiran 11



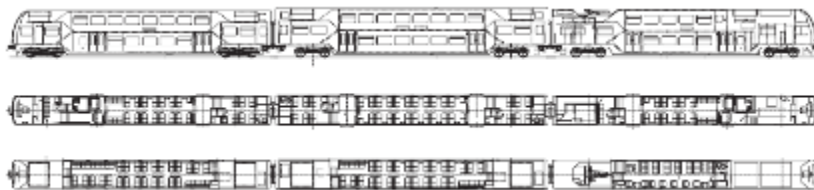
Gambar Konfigurasi kereta *Double Decker* Amerika Utara (Piers Connor, 2010)

## Lampiran 12



Gambar KRL produksi PT. INKA (PT. INKA, 2017)

### Lampiran 13



Gambar Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 471 Czech Republic (ŠKODA TRANSPORTATION, 2018)



**Lampiran 14**



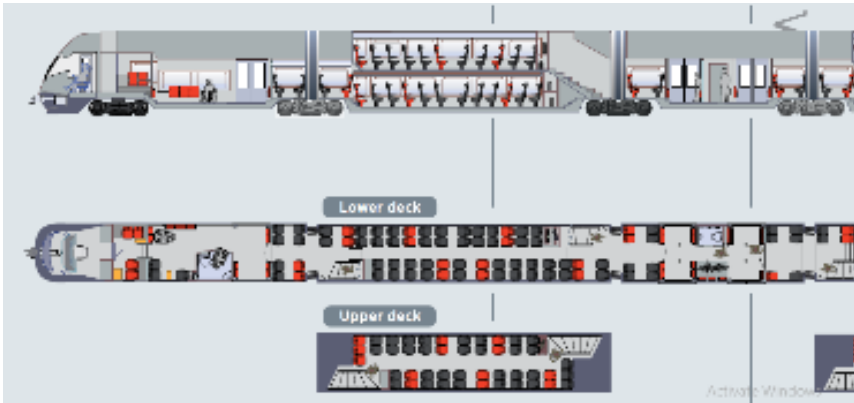
Gambar City Airport Train Vienna (Guillaume Korompay, 2014)

## Lampiran 15



Gambar Skoda - Double-Deck Electric Multiple Unit 671 Slovakia (ŠKODA TRANSPORTATION, 2018)

Lampiran 16



Gambar Bombardier Intercity Trains Omneo Premium Normandy (Bombardier, 2017)



Lampiran 17



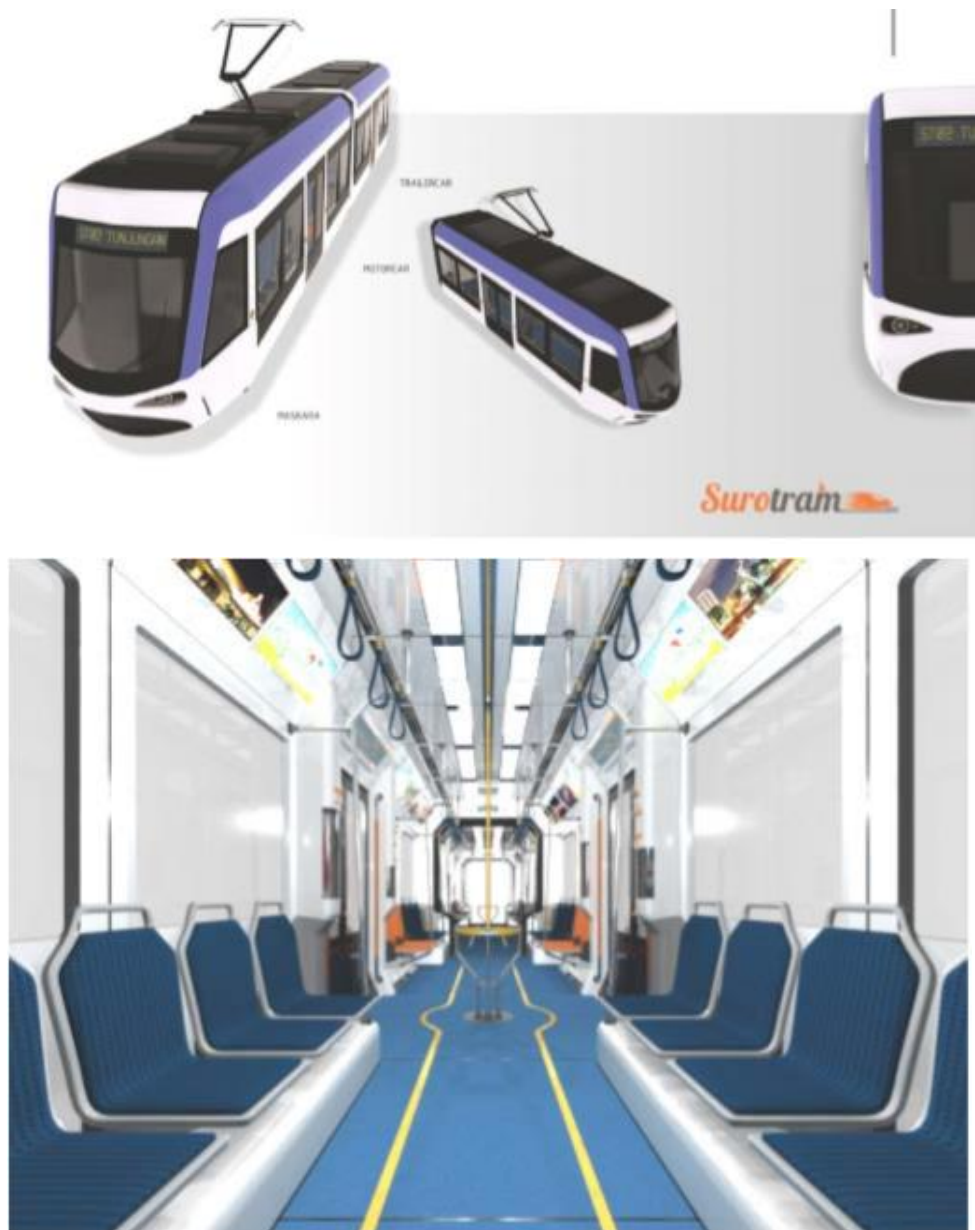
Gambar ALSTOM - "Duplex" TGV (Alstom, 2010)

## Lampiran 18



Gambar Desain Kereta Bandara KRD Juanda Surabaya (Arie Kurniawan, 2010)

## Lampiran 19



Gambar Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya (Adi Suprayitno, 2015)

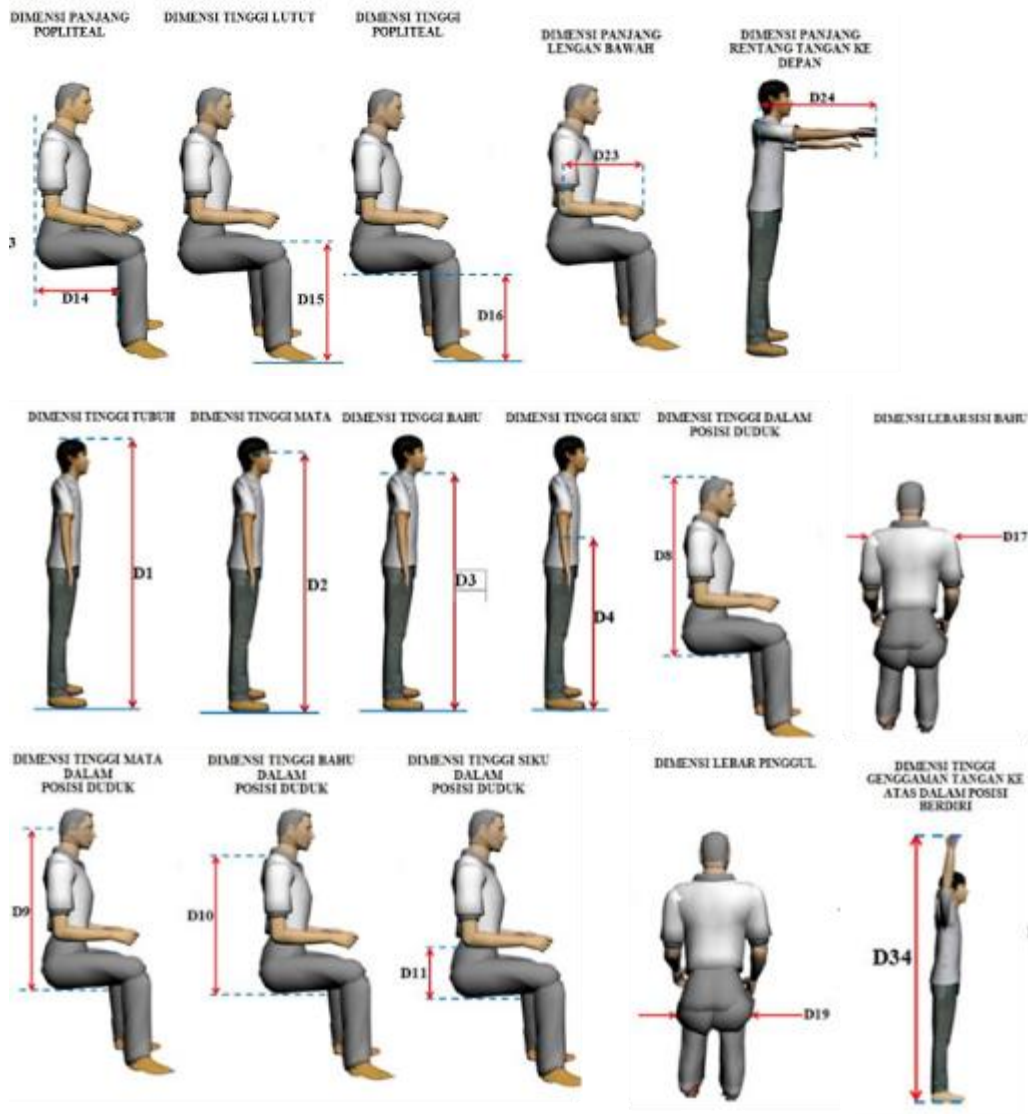
## Lampiran 20



Gambar Desain Carbody Eksterior – Interior Light Rapid Transit Palembang (Irfan Maulana, 2017)

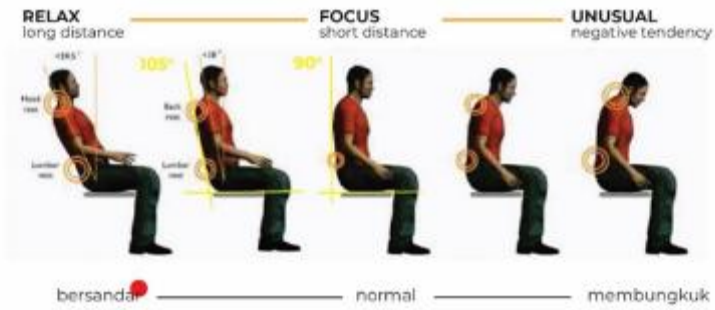


## Lampiran 21



Gambar Antropometri tubuh (Antropometri Indonesia, 2013)

## Lampiran 22



lebar seat 470  
50 persentil male



tinggi sandaran 600  
50 persentil male

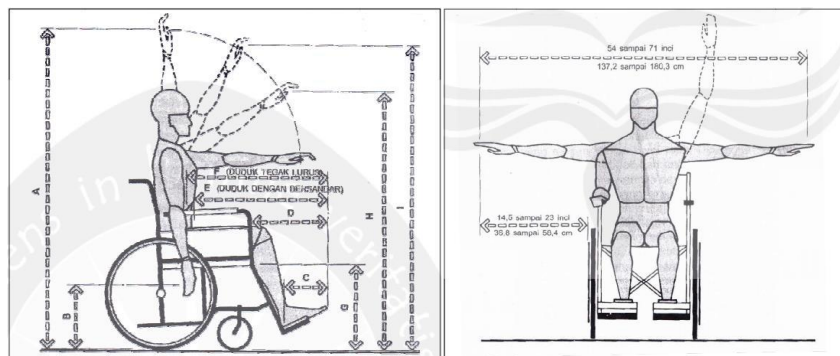


kedalaman seat 490  
50 persentil male

tinggi seat 430  
50 persentil female

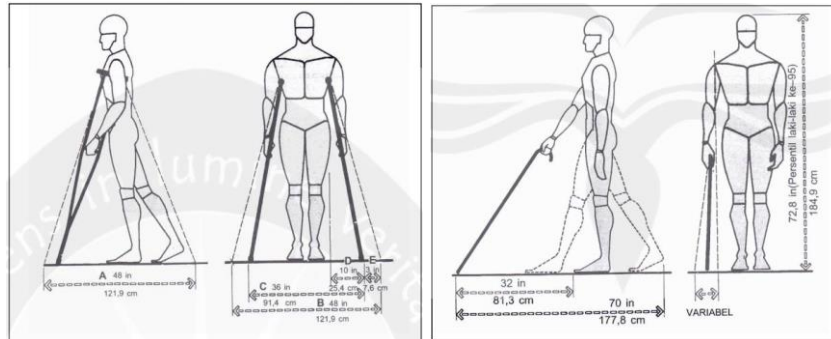
Gambar Posisi duduk penumpang (Antropometri Indonesia, 2013)

## Lampiran 23



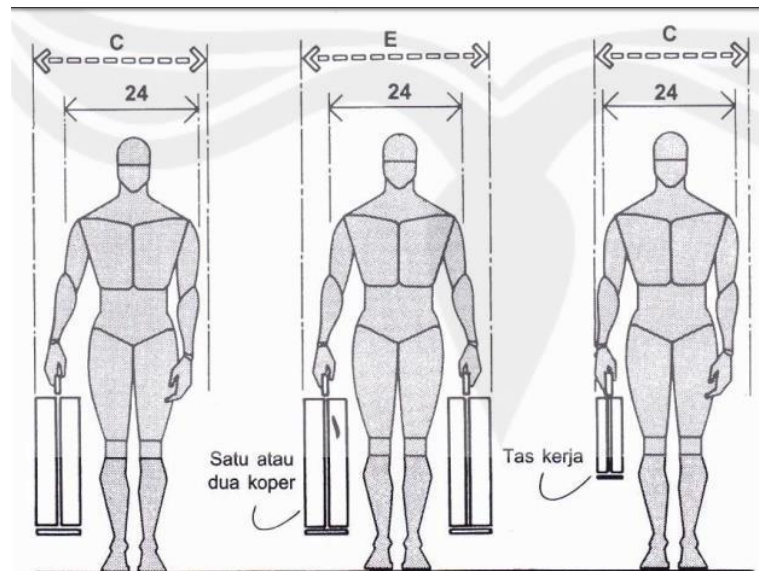
Gambar Antropometri Difabel (Julius Panero, 1979)

## Lampiran 24



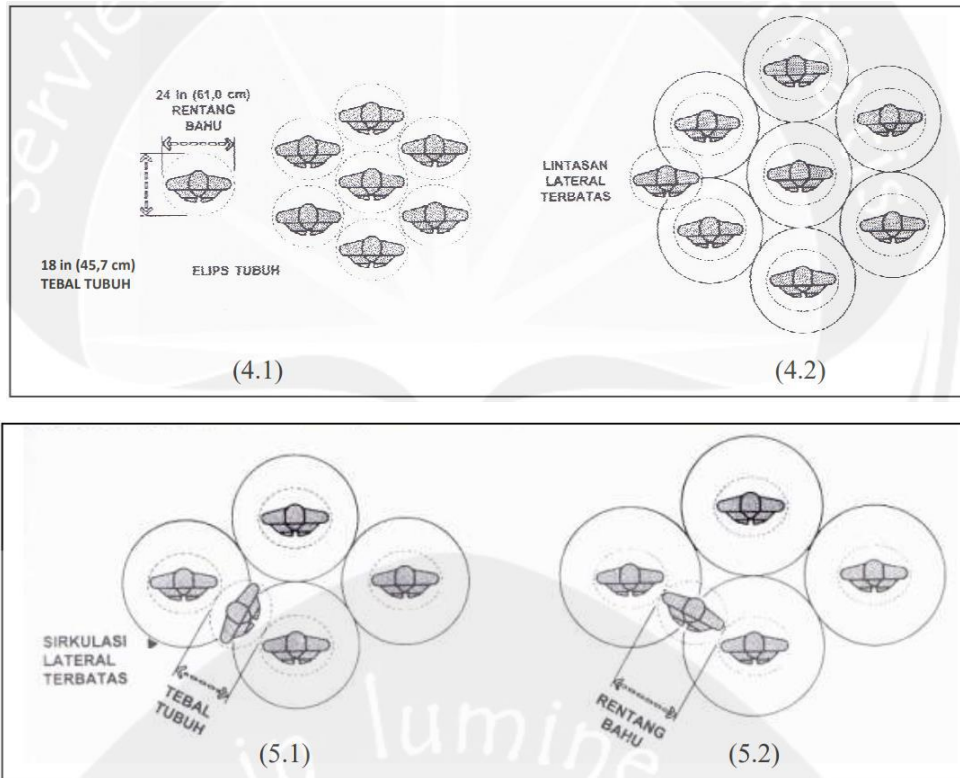
Gambar Antropometri Difabel (Julius Panero, 1979)

## Lampiran 25



Gambar Sirkulasi penumpang (Julius Panero, 1979)

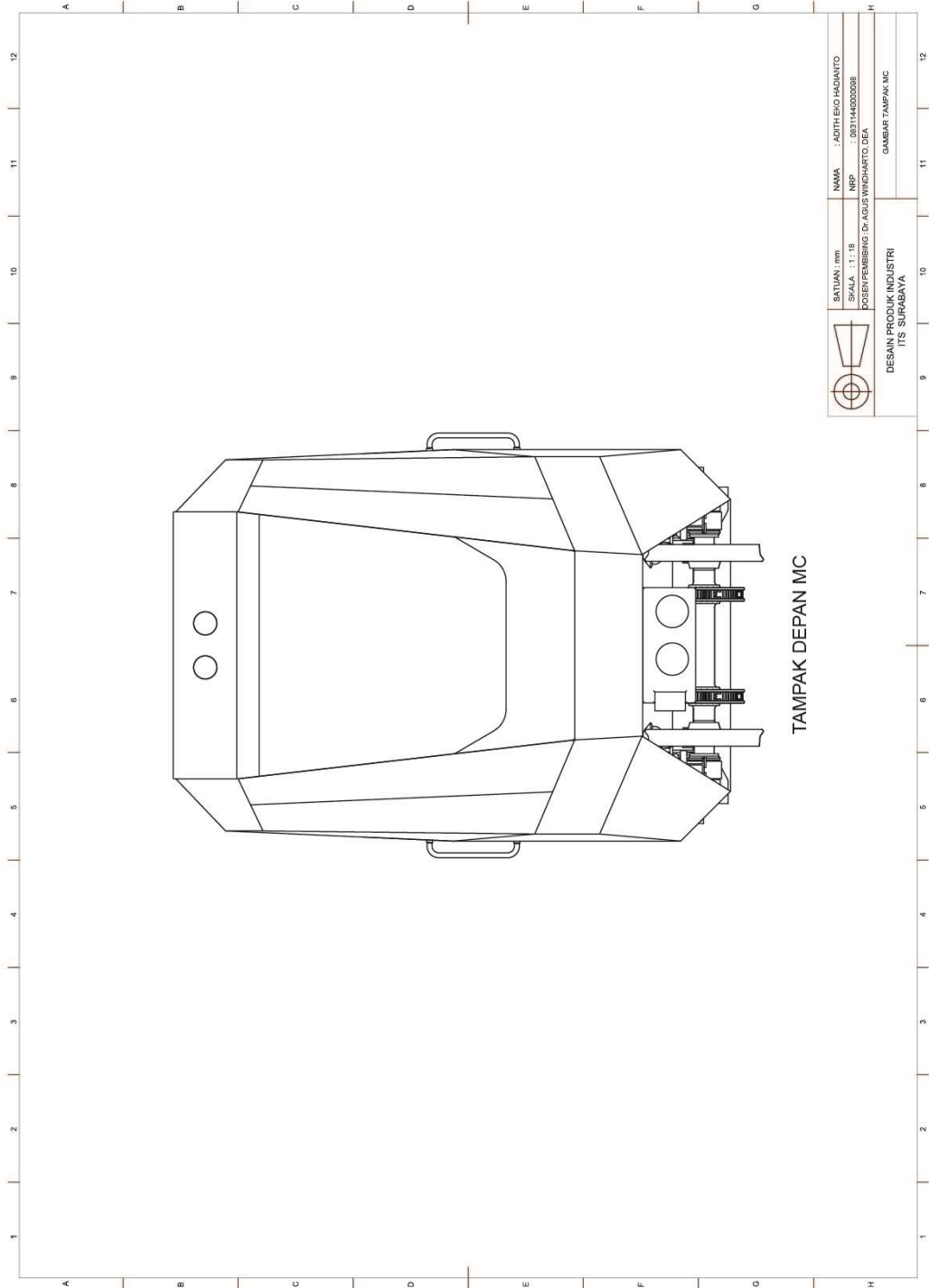
## Lampiran 26



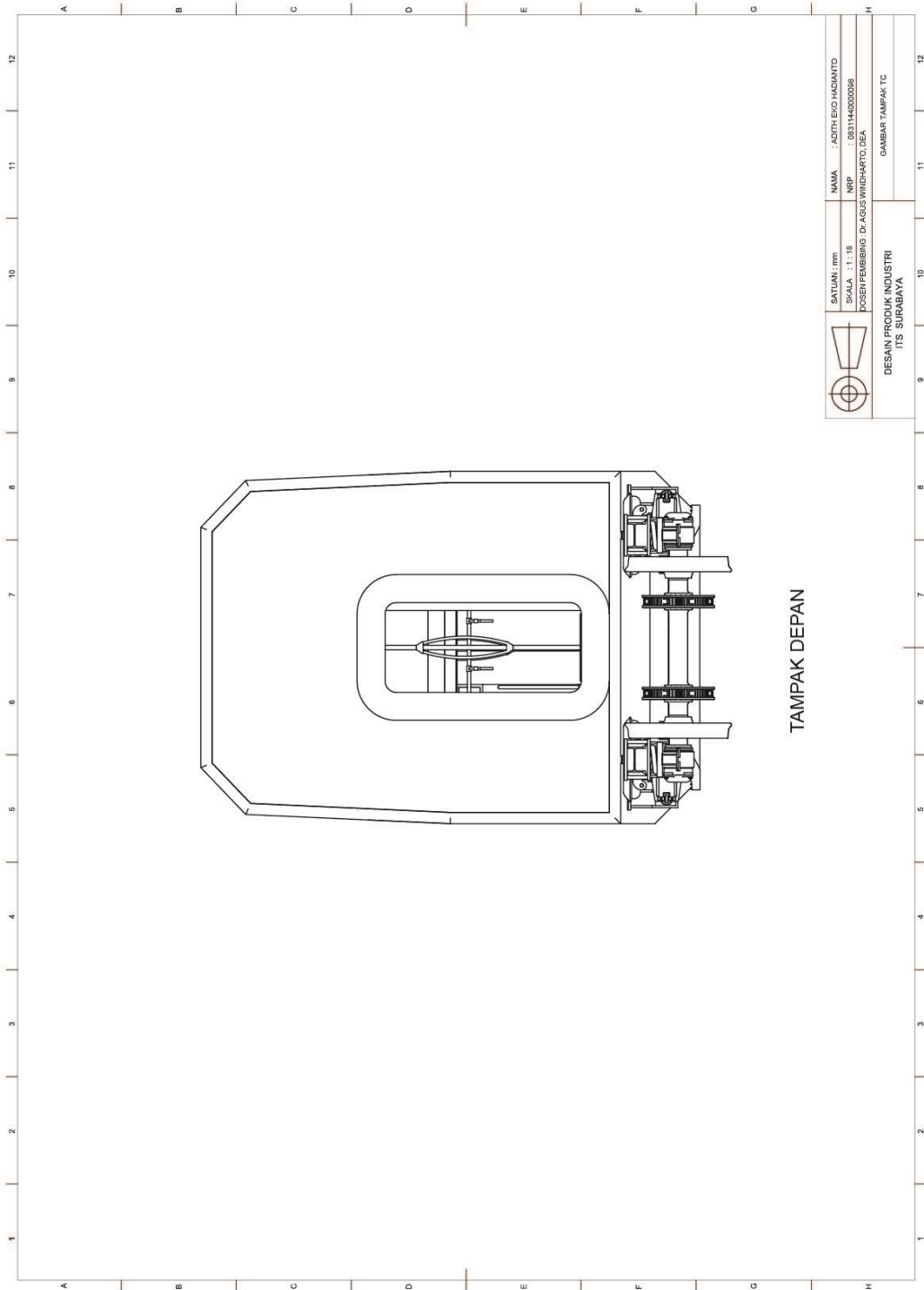
Gambar Sirkulasi penumpang (Julius Panero, 1979)



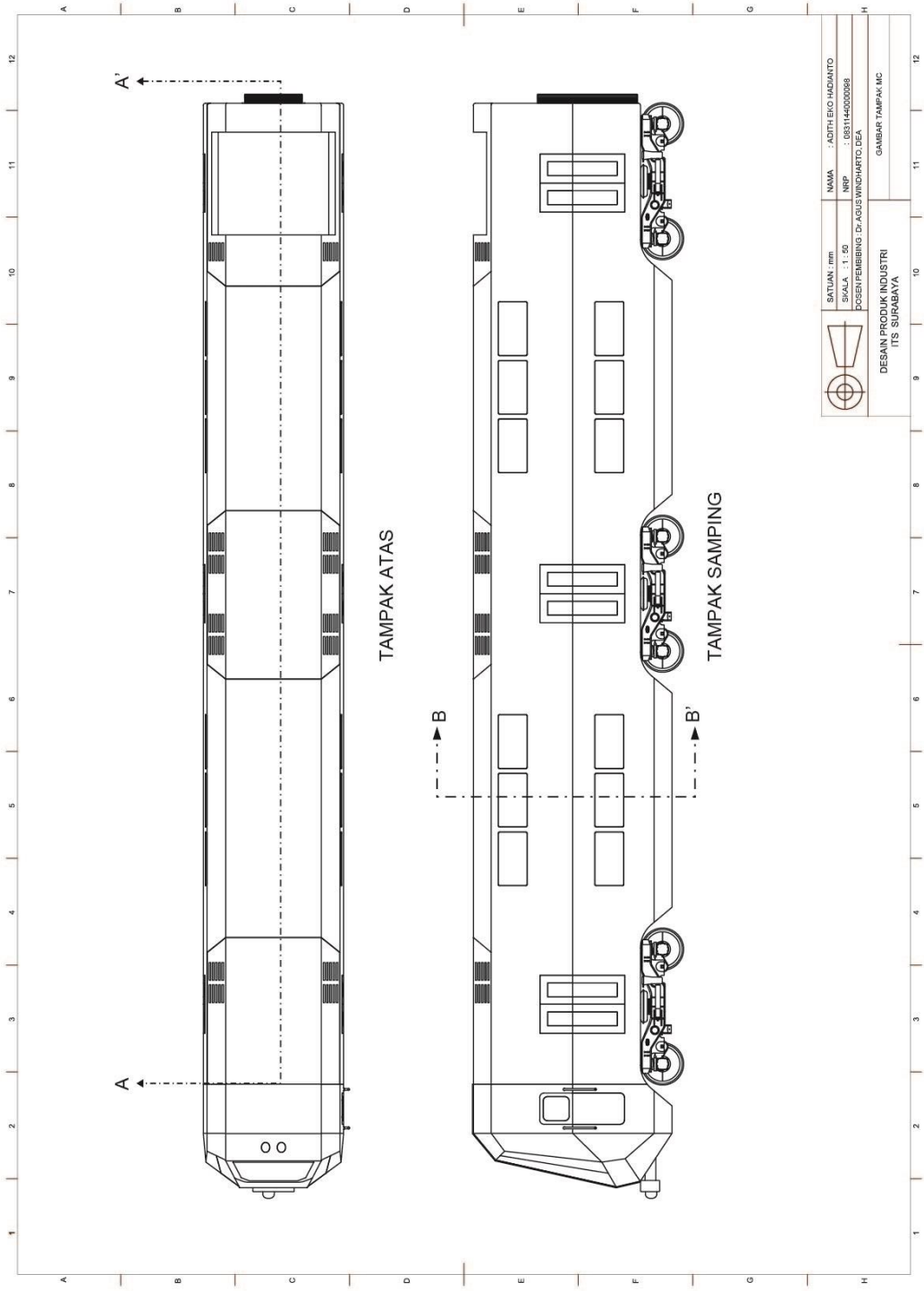
# Lampiran 27



# Lampiran 28

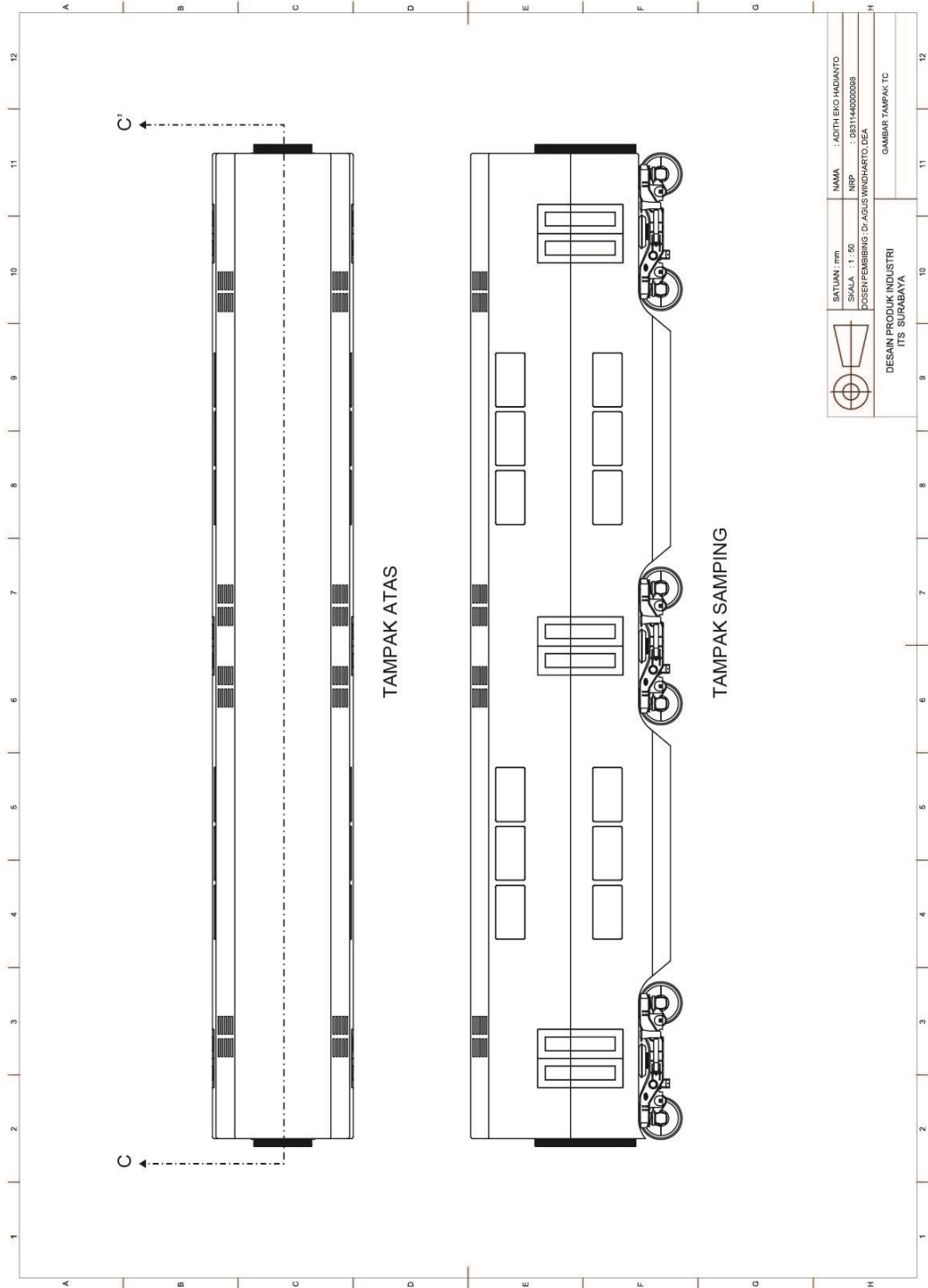


# Lampiran 29

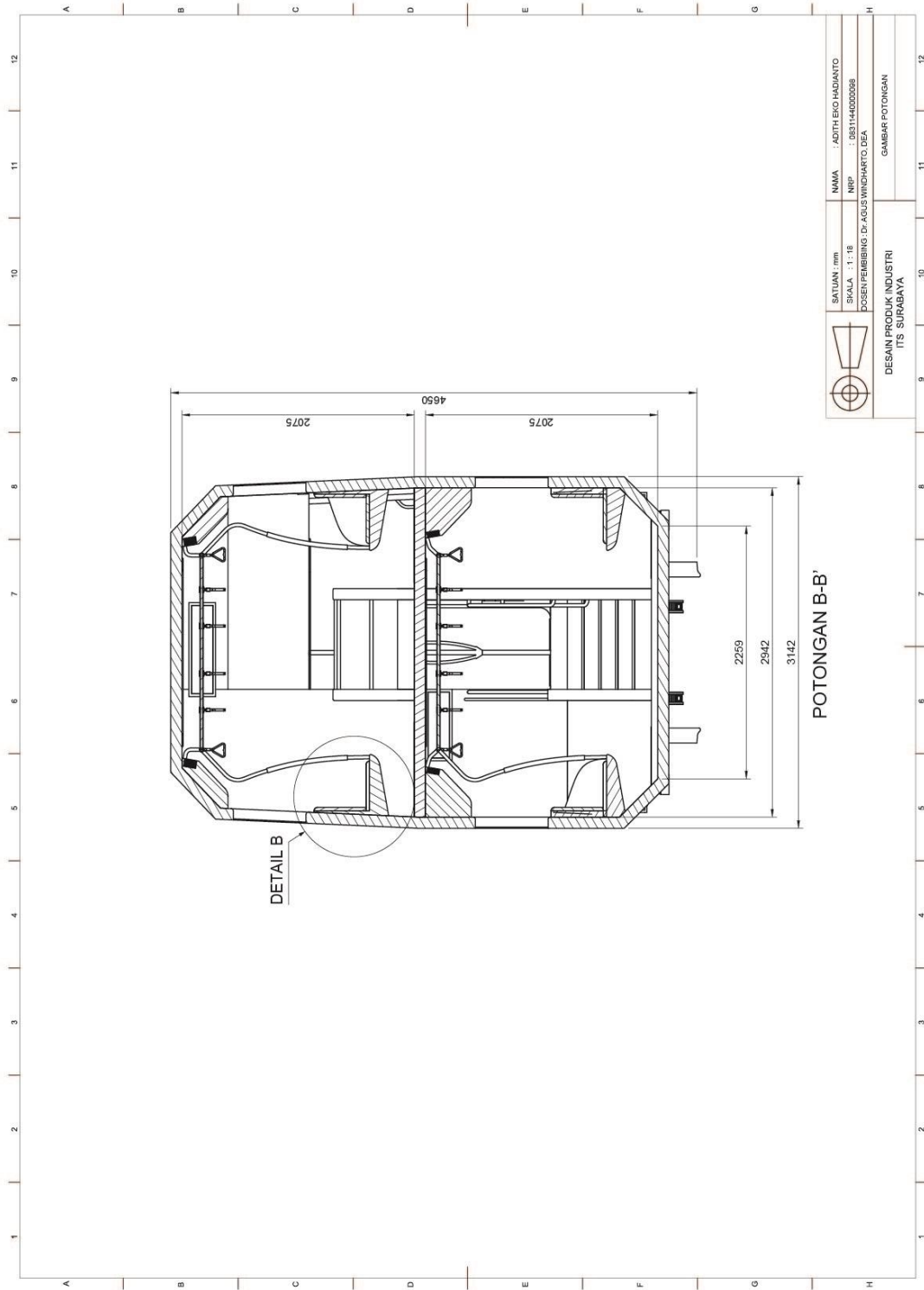


	NAMA	ADITHI EKO HIDHANTO
	NRP	083114400068
SATUAN : mm		
SKALA : 1 : 50		
DOSEN/PENBIBING : DR. AGUS WINCHARTO, DECA		
DESAIN PRODUK INDUSTRI		
ITS SURABAYA		
GAMBAR TAMPAK, MC		

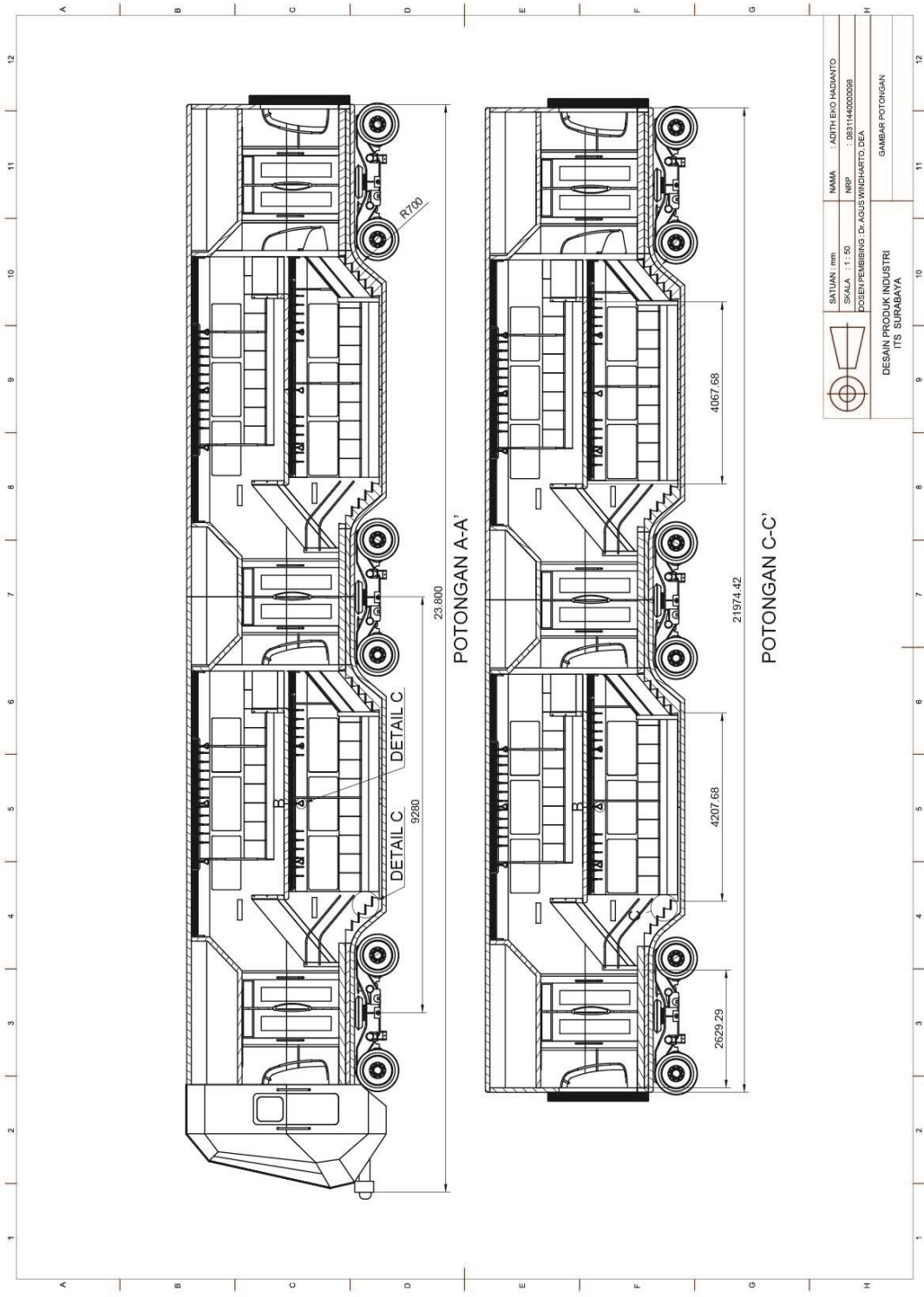
# Lampiran 30



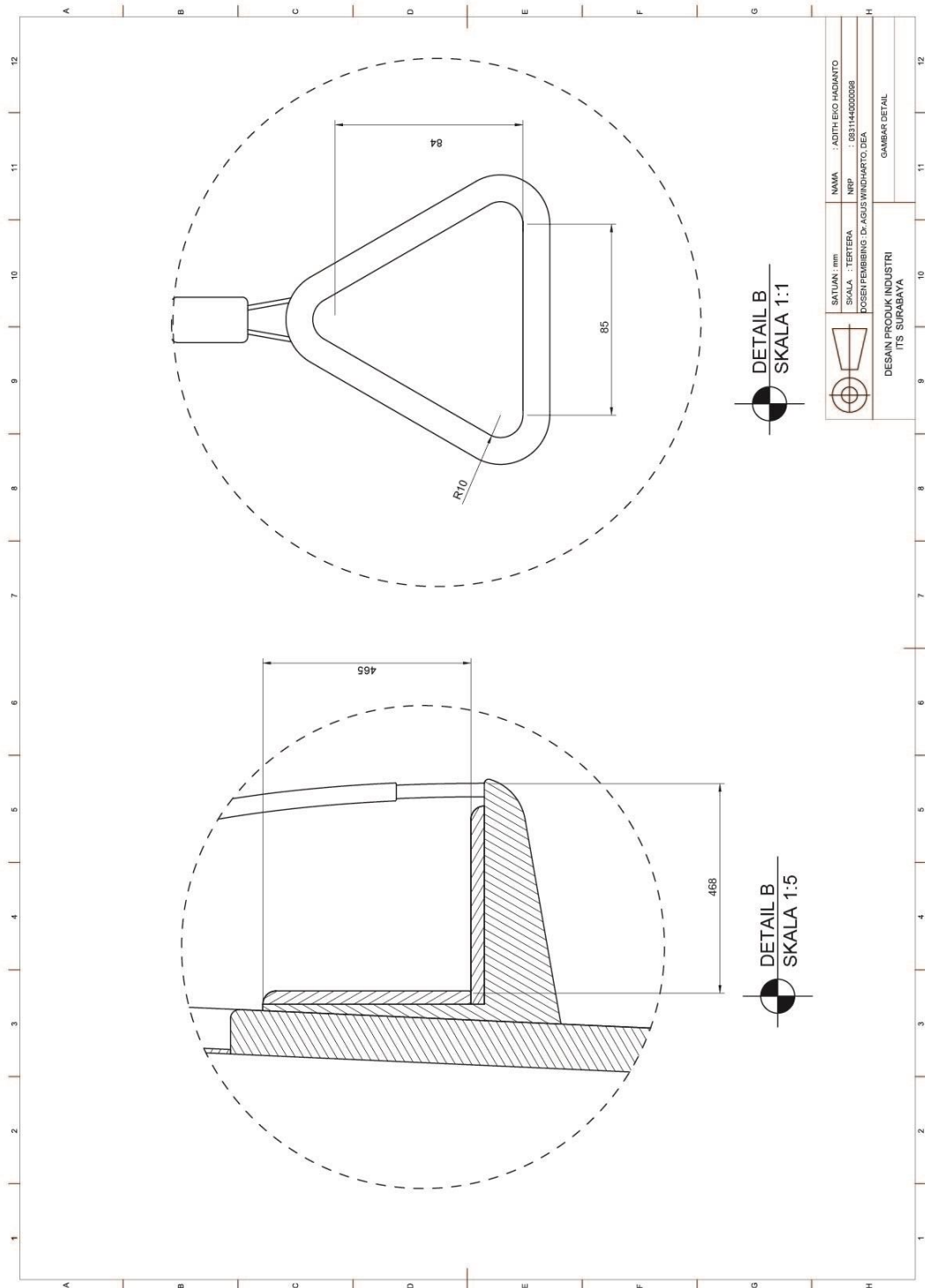
# Lampiran 31



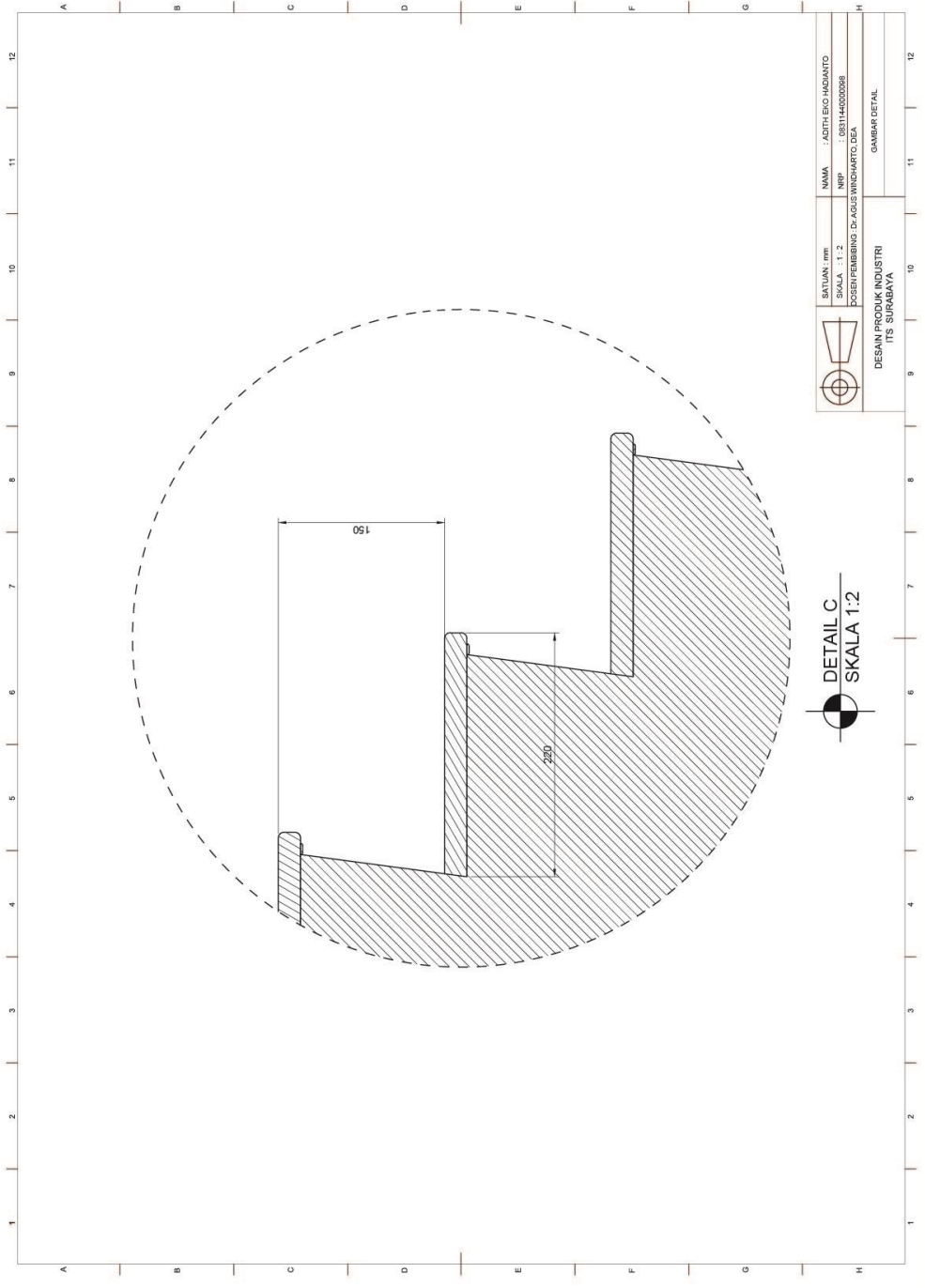
# Lampiran 32



### Lampiran 33



### Lampiran 34



DETAIL C  
SKALA 1:2

	SATUAN : mm	NAMA : ADITHYANO HADJANTO
	SKALA : 1:2	NRP : 08114400098
DOSEN PEMBINGUNG : DR. AGUS WINSIHARTO, DEA		
DESAIN PRODUK INDUSTRI ITS SURABAYA		GAMBAR DETAIL



## **BIODATA PENULIS**



Adith Eko Hadianto, lahir pada tanggal 20 Maret 1996 di Kediri. Penulis merupakan anak sulung dari dua bersaudara yang telah menempuh pendidikan Sekolah Dasar Negeri Kampung Dalem 6 Kediri. Lulus tahun 2008 dan melanjutkan pada SMP N 3 Kediri . Kemudian lulus pada SMA 1 Kediri pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan tingginya di jurusan Desain Produk Industri ITS Surabaya dan terdaftar dengan NRP 08311440000098. Saat kuliah, penulis aktif mengikuti organisasi di Himpunan Mahasiswa IDE Despro-ITS dan mengikuti UKM olahraga bulutangkis dan futsal hingga dapat mewakili jurusan dalam setiap event olahraga dalam institut. Selain itu penulis juga gemar mengikuti beberapa kompetisi yang berhubungan dengan desain produk.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*