



TUGAS AKHIR - DP 184838

**DESAIN *CARBODY* EKSTERIOR DAN INTERIOR *TRAMWAY*
KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP *HERITAGE***

**CLAUDIA TIFANY
NRP 0831134000033**

Dosen Pembimbing :
Dr. Agus Windharto, DEA.

Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



TUGAS AKHIR - DP 184838

**DESAIN CARBODY EKSTERIOR DAN INTERIOR
TRAMWAY KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP
*HERITAGE***

**CLAUDIA TIFANY
NRP.083113410000033**

**Dosen Pembimbing :
Dr. Agus Windharto, DEA
NIP. 19580819 198701 1001**

**DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - DP 184838

**THE DESIGN OF EXTERIOR AND INTERIOR
CARBODY SURABAYA TRAMWAY WITH
HERITAGE CONCEPT**

**CLAUDIA TIFANY
NRP.083113410000033**

**Consellor Lecturer :
Dr. Agus Windharto, DEA
NIP. 19580819 198701 1001**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN
Faculty of Arcitecture, Design, and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2018**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Laporan ini kiranya tak akan selesai tanpa bantuan dari beberapa pihak yang terus mendorong penulis dalam menyelesaikannya. Terutama doa novena Salam Maria yang menjadi panutan rohani penulis.

Terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua yang senantiasa mendoakan dan memotivasi penulis untuk mencapai hasil terbaik. Kepada Bapak Drs. Agus Windharto, DEA yang telah membimbing untuk menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir Desain Produk Industri dan membantu dalam mengungkapkan pemikiran lewat diskusi serta memberikan pengarahan, saran, dan kritik untuk menghasilkan gagasan yang lebih baik. Untuk semua dosen yang memberikan ilmu dan masukan untuk menjadikan penulis lebih baik. Serta kepada teman-teman dan rekan seperjuangan yang telah berbagi pendapat, semangat, dan keluh kesah, semoga dapat lulus dengan hasil yang diharapkan. Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan laporan dan model dan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan ini, banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan. Oleh karena itu, masukan berupa kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk memperbaiki dan melaksanakan studi jangka panjang selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, dukungan, dorongan, yang diberikan kepada penulis selama melakukan Riset Desain Produk sampai pada Tugas Akhir, tanpa bantuan mereka laporan ini tidak akan pernah berhasil, yaitu kepada:

1. Tuhan Yesus dan Bunda Maria, atas keajaiban-keajaiban yang tidak terkira,
2. Ibu Ellya Zulaikha selaku Ketua Departemen Desain Produk Industri,
3. Bapak Primaditya, S.Des, M.Ds selaku dosen koordinator Mata Kuliah Tugas Akhir,
4. Bapak Drs. Agus Windharto, DEA selaku dosen pembimbing
5. Bapak Bambang Iskandriawan dan Ari Dwi, selaku dosen penguji selama proses sidang kolokium awal sampai akhir
6. Bapak Arie Kurniawan dan Mas Adi Suprayitno, selaku dosen Mata Kuliah Desain Produk Transportasi dan senior pembimbing yang memberikan arahan mengenai dunia perkeretaapian dan trem
7. Mama, Papa, Manik, dan Kakak-kakak, tokoh di balik layar yang memberikan semangat, dukungan, dan doa
8. Ibu Nurul dari BAPPEKO Surabaya yang bersedia membagi informasi, ilmu dan data selama proses survey dan obeservasi
9. Teman-teman seperjuangan, Rachma, Nadiya, Dwiki, Cath, Ming, Nanda, Indon, Rendra, Natasha
10. Rekan-rekan Ruang 102 yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, atas segala kerja sama yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini .

Penulis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN KEASLIAN (ANTI PLAGIAT)

LAPORAN TUGAS AKHIR DESAIN PRODUK

Saya mahasiswa Bidang Studi Desain Produk, Jurusan Desain Produk Industri, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,

Nama Mahasiswa : Claudia Tifany

NRP : 0831134000033

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir Desain Produk yang saya buat dengan judul “**DESAIN CARBODY EKSTERIOR DAN INTERIOR TRAMWAY KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP HERITAGE**” adalah:

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

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika terbukti tidak memenuhi apa yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia apabila Laporan Tugas Akhir Desain Produk ini dibatalkan.

Surabaya, 28 Januari 2019

Yang Membuat Pernyataan,



(Claudia Tifany)

NRP. 0831134000033

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN *CARBODY* EKSTERIOR DAN INTERIOR *TRAMWAY* KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP *HERITAGE*

TUGAS AKHIR (DP 184838)

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)

Pada

Program Studi S-I Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Claudia Tiffany

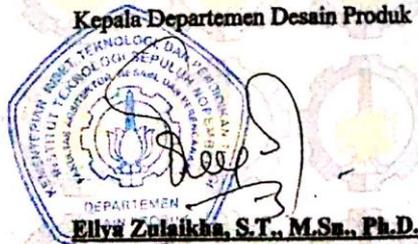
NRP. 08311340000033

Surabaya, 28 Januari 2019

Periode Wisuda 119 (Maret 2019)

Mengetahui,

Kepala Departemen Desain Produk



Elly Zulaikha, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP. 19751014 200312 2001

Disetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Agus Windharto, DEA

NIP. 19580819 198701 1001

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ABSTRAK

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah Ibukota Jakarta, dengan kepadatan penduduk mencapai 3.110.187 juta jiwa. Padatnya penduduk membuat masyarakat lebih memilih menggunakan transportasi pribadi daripada angkutan massal. Sepinya peminat serta rendahnya pelayanan angkutan umum menjadi salah satu faktor pendukung pemilihan transportasi pribadi. Selain itu, tingkat kemacetan dan kecelakaan terus meningkat dari tahun ke tahun. Alasan inilah yang membuat Pemerintah Kota Surabaya merencanakan proyek Angkutan Massal Cepat (AMC) berbasis listrik, yaitu trem. Dengan adanya trem diharapkan masyarakat Surabaya dapat memanfaatkan angkutan umum dengan lebih baik, sehingga mengurangi masalah-masalah yang ada di jalan. Beberapa metode dilakukan untuk mendapatkan data mengenai angkutan massal, seperti survey, observasi, dan studi literatur. Metode pertama yang dilakukan untuk rancangan trem ini adalah dengan melakukan survey terhadap angkutan massal yang sudah ada di lapangan, yaitu bus. Selanjutnya studi literatur pun dilakukan guna mendukung survey tersebut. Kedua metode tersebut dibandingkan sehingga menghasilkan kebutuhan-kebutuhan yang harus ada dalam sebuah angkutan massal, seperti butuhnya fasilitas penyandang cacat serta konfigurasi interior yang cocok dengan aktivitas dan sirkulasi pada angkutan massal. Penambahan konsep pun dilakukan untuk menarik minat masyarakat Surabaya terhadap angkutan massal. Konsep heritage diangkat dari rute-rute yang dibangun dalam proyek AMC. Dengan konsep tersebut, tidak hanya masyarakat Surabaya, melainkan wisatawan asing dapat tertarik untuk menaiki trem.

Kata kunci : Proyek AMC, Trem, Surabaya *Heritage*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ABSTRACT

The city of Surabaya is the second largest city after the capital of Jakarta, with a population density of 3,110,187 million people. The density of the population makes people prefer to use private transportation rather than mass transit. The lack of enthusiasts as well as the low public transport service became one of the factors supporting the selection of private transportation. In addition, the level of congestion and accidents continue to increase from year to year. This is the reason why the Surabaya City Government is planning an Electricity-Based Mass Transit (AMC) project, ie tram. With the tram expected Surabaya people can take better public transportation, thereby reducing the problems that exist in the way. Several methods were used to obtain data on mass transit, such as surveys, observations, and literature studies. The first method used for this tram design is to survey the existing mass transit in the field, ie bus. Furthermore, literature studies were conducted to support the survey. Both methods are compared so as to produce the needs that must exist in a mass transit, such as the need for disabled facilities and interior configurations that match the activity and circulation of mass transit. The addition of the concept was also done to attract the people of Surabaya towards mass transportation. The heritage concept is lifted from the routes built into the AMC project. With the concept, not only the people of Surabaya, but foreign tourists can be interested to board the tram.

Keywords: AMC Project, Tram, Surabaya Heritage

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
PERNYATAAN KEASLIAN (ANTI PLABIAT)	xi
LEMBAR PENGESAHAN	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvii
DAFTAR ISI	xix
DAFTAR GAMBAR	xxii
1. BAB I	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	8
1.3 BATASAN MASALAH	8
1.4 TUJUAN	9
1.5 MANFAAT	10
1. BAB II	11
2.1. Tram	11
2.1.1 Berdasarkan ukuran	11
2.1.2 Berdasarkan ketinggian lantai	12
2.1.3 Berdasarkan posisi operator	13
2.1.4 Berdasarkan Jumlah <i>Deck</i>	13
2.2 Tinjauan Bagian Trem	14
2.3 Regulasi/Standarisasi Terkait <i>Tram</i>	15
2.3.2 Peraturan	16
2.4 Tinjauan Aspek Teknis	18
2.4.1 <i>Car Body</i>	18
2.4.2 <i>Engineering Package</i>	19
2.4.3 <i>Ergonomic Driver Position and Vision</i>	20

2.4.4	Sistem Operasional Trem.....	21
2.4.5	Sistem Pencahayaan	23
2.4.6	<i>Emergency Scenario</i>	24
2.5.	Estetika	25
2.6	Tinjauan Produk Acuan	29
2.7	Proyek AMC (Angkutan Massal Cepat)	32
3.	BAB III	35
3.1	DESKRIPSI PERANCANGAN JUDUL	35
3.2	SUBJEK DAN OBJEK PERANCANGAN	35
3.3	METODE PENGUMPULAN DATA	36
3.4	SKEMA PENELITIAN	38
4.	BAB IV	41
4.1	ANALISIS BENCHMARKING	41
4.1.1	ANALISIS TIPOLOGI TRANSPORTASI EKSISTING	41
4.1.2	ANALISIS EKSISTING PLATFORM	41
4.1.3	ANALISIS POSISI PRODUK	43
4.1.4	ANALISIS BENTUK BERDASARKAN EKSISTING	52
4.2	ANALISIS OPERASIONAL	55
4.2.2	STUDI SISTEM TRANSPORTASI	55
4.2.2	ANALISIS MEKANISME DAN OPERASIONAL	59
4.3	ANALISIS PENUMPANG	60
4.3.1	STUDI DAN ANALISIS AKTIVITAS	60
4.3.2	STUDI PASSENGER SEAT	63
4.3.3	ANALISIS JANGKAUAN <i>HANDRAIL</i>	65
4.3.4	ANALISIS ERGONOMI AKSESIBILITAS PINTU	66
4.3.5	<i>CONSUMER PERSONA</i>	67
4.3.6	ANALISIS TATA LETAK PINTU	69
4.3.7	ANALISIS <i>LAYOUT OF PASSENGER</i>	73
4.3.8	ANALISIS SIRKULASI GANGWAY	76
4.4	ANALISIS ESTETIKA	77
4.5	IMAGE BOARD INSPIRE	80

4.6 ANALISIS ASPEK TEKNOLOGI.....	85
5. BAB V	87
6. BAB VI.....	107
DAFTAR PUSTAKA	111
..... LAMPIRAN	
.....	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Statistika Kendaraan Bermotor yang Terlibat Kecelakaan.....	2
Gambar 1.2 Data Jumlah Wisatawan di Surabaya	4
Gambar 1.3 Jumlah Wisatawan Nusantara dan Mancanegara Daya Tarik Wisata Tahun 2016	5
Gambar 1.4 Basic Design Tram Proyek AMC Kota Surabaya	7
Gambar 2.1 Dimensi Trem Terkecil	11
Gambar 3.1 Skema Penelitian	39
Gambar 4.1 Rute Proyek AMC Trem	43
Gambar 4.2 Penggunaan Fasilitas <i>Ramp</i>	44
Gambar 4.3 Kondisi Jalan di Kawasan Tugu Pahlawan	45
Gambar 4.4 Radius Tikungan Jalan Rajawali – Jalan Jembatan Merah	47
Gambar 4.5 Kondisi Jalan Jembatan Merah	48
Gambar 4.6 Radius Tikungan Jalan Embong Malang –Jalan Blauran.....	49
Gambar 4.7 Radius Tikungan Jalan Rajawali (arah SMA Stella Maris) – Jalan Rajawali (arah Jembatan Merah)	50
Gambar 4.8 Simulasi Tikungan untuk Trem berdimensi <i>Large</i>	51
Gambar 4.9 <i>Flowchart</i> Aktivitas.....	61
Gambar 4.10 Antropometri Posisi Duduk.....	63
Gambar 4.11 Antropometri untuk ketinggian <i>Handrail</i>	65
Gambar 4.12 Antropometri dalam Pertimbangan Analisis Lebar Pintu	66
Gambar 4.13 <i>Consumer Persona</i>	68
Gambar 4.14 <i>Alternatif Tata Letak Pintu 1</i>	70
Gambar 4.15 <i>Alternatif Tata Letak Pintu 2 (Terpilih)</i>	71
Gambar 4.16 <i>Alternatif Tata Letak Pintu 3</i>	72
Gambar 4.17 <i>Alternatif 1 Lopas</i>	74
Gambar 4.18 <i>Alternatif 2 Lopas</i>	75
Gambar 4.19 <i>Alternatif 3 Lopas</i>	76
Gambar 4.20 <i>Sirkulasi Berdasarkan Layout Kursi Penumpang</i>	77
Gambar 4.21 <i>Eksterior dan Interior Bangunan Bersejarah di Surabaya</i>	78
Gambar 4.22 <i>Karakteristik Warna</i>	79
Gambar 4.23 <i>Warna untuk Eksterior dan Interior Trem</i>	79
Gambar 4.24 <i>Karakteristik Warna berdasarkan Pantone</i>	80
Gambar 4.25 <i>MoodBoard</i>	81
Gambar 4.26 <i>Four Square Board</i>	82
Gambar 4.27 <i>Objective Tree</i>	84
Gambar 4.28 <i>Situasi Kota Surabaya</i>	86
Gambar 5.1 <i>Eksplorasi</i>	87

Gambar 0.1 Ketinggian Lantai	113
Gambar 0.2 <i>Helsinki Tram</i>	113
Gambar 0.3 <i>Berlin Tram</i>	114
Gambar 0.4 <i>Prague Tram</i>	114
Gambar 0.5 <i>Oramic Tram – Hongkong</i>	114
Gambar 0.6 Jenis Bogie	114
Gambar 0.7 Radius putar trem	114
Gambar 0.8 Posisi saat trem membelok	114
Gambar 0.9 Pengaruh Bogie terhadap Ketinggian Lantai	114
Gambar 0.10 Ketinggian Lantai	114
Gambar 0.11 Posisi Driver pada Trem	114
Gambar 0.12 <i>Edinburg Tram</i>	114
Gambar 0.13 Pengisian baterai	114
Gambar 0.14 <i>Skema Penggunaan Solar Cell</i>	114
Gambar 0.15 <i>Sistem Ground-Level Power</i> di Paris	114
Gambar 0.16 <i>External Lighting</i>	114
Gambar 0.17 <i>Color Image Scale</i>	114
Gambar 0.18 Gedung Grahadi Surabaya	114
Gambar 0.19 Gedung PT Aperdi Surabaya	114
Gambar 0.20 Ex De Javasche Bank	114
Gambar 0.21 Gedung PTPN XI	114
Gambar 0.22 Rumah Keluarga Han	114
Gambar 0.23 Masjid Sunan Ampel	114
Gambar 0.24 Oslo Tram	114
Gambar 0.25 <i>Marseille Tram</i>	114
Gambar 0.26 <i>Skoda Tram</i>	114
Gambar 0.27 Interior trem kuno di Melbourne	114
Gambar 0.28 Interior Bus	114
Gambar 0.29 <i>Passanger Seat</i>	114
Gambar 0.30 Jalur Lintasan Trem	114
Gambar 0.31 Bus Kota	114
Gambar 0.32 Taksi	114
Gambar 0.33 Bemo	114
Gambar 0.34 Bentuk Trem dan Kemiripan dengan Gedung Parlement	114
Gambar 0.35 Perubahan Bentuk Trem	114
Gambar 0.36 <i>Melbourne City Circle Tram</i>	114
Gambar 0.37 <i>Cable Car</i> dan Perumahan di San Fransisco	114
Gambar 0.38 <i>Electromechanical Double Leaf Sliding Plug Door</i>	114
Gambar 0.39 <i>Reversible Seat</i>	114
Gambar 0.40 <i>Flip Seat</i>	114

Gambar 0.41 <i>Turn Seat</i>	114
Gambar 0.42 <i>Automatoc Ramp</i>	114
Gambar 0.43 <i>Manual Ramp</i>	114
Gambar 0.44 Standar Dimensi Kursi Penumpang Bus	114

BAB I

PENDAHULUAN

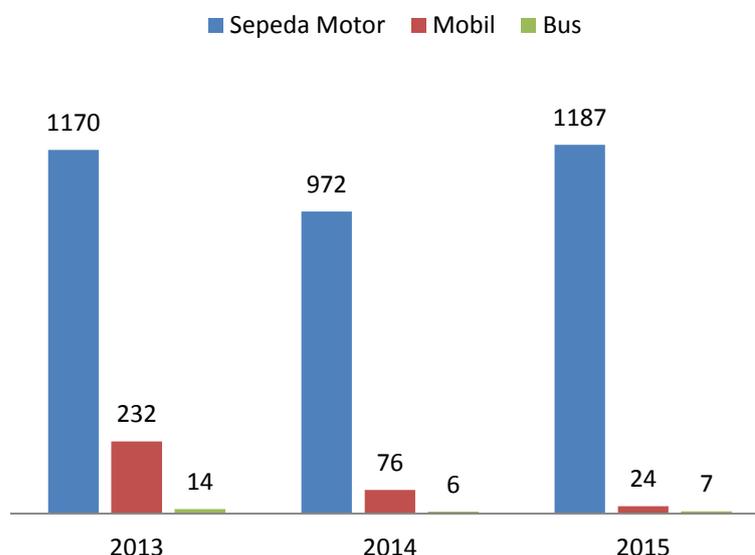
1.1. LATAR BELAKANG

1.1.1 Transportasi Massal Surabaya

Kota Surabaya merupakan kota metropolitan kedua setelah Ibukota Jakarta yang memiliki kepadatan penduduk menapai 3.110.187 juta jiwa (Website Resmi Pemerintah Kota Surabaya, 2016). Kepadatan penduduk tersebut sebanding dengan jumlah kendaraan bermotor. Terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun. Berdasarkan Badan Statistika Surabaya, motor merupakan jenis kendaraan bermotor yang memiliki armada terbanyak s (BAPPEKO, 2017)etelah mobil dan bus. Sebanyak 1.655.691 motor di posisi pertama, di posisi kedua terdapat mobil dengan jumlah 257.072 dan bus yaitu 2.936. Dari data statistika tersebut, membuktikan bahwa masyarakat khususnya di Kota Surabaya lebih memilih untuk menggunakan kendaraan bermotor jenis motor atau dapat disebut dengan transportasi pribadi daripada transportasi massal (bus).

Surabaya juga sebagai salah satu penggerak utama aktivitas transportasi skala Nasional (BAPPEKO, 2017). Meskipun begitu, Kota Surabaya tak lepas dari isu-isu kecelakaan transportasi dan kemacetan. Pada Gambar 1.1 merupakan data statiska dari jumlah kendaraan bermotor yang terlibat kecelakaan dari tahun 2013-2015. Terlihat kenaikan jumlah kecelakaan sepeda motor dari tahun 2014 ke tahun 2015, yaitu sebanyak 215. Serta terjadi kenaikan yang tidak sebesar sepeda motor yaitu pada bus dari 6 kejadian kecelakaan menjadi 7 kejadian kecelakaan pada tahun 2015.

Jenis Kendaraan Bermotor yang Terlibat Kecelakaan



Gambar 1.1 Data Statistika Kendaraan Bermotor yang Terlibat Kecelakaan
Sumber : Surabaya Dalam Angka 2017

Selain isu-isu kecelakaan, ada beberapa isu yang menjadi salah satu faktor permasalahan transportasi yaitu rendahnya pelayanan angkutan umum. Tidak banyak masyarakat yang lebih memilih menaiki angkutan umum daripada berkendara dengan kendaraan pribadi. Alasan utamanya merupakan keefisienan waktu dan kurangnya perawatan angkutan umum, seperti umur mesin yang seharusnya tidak layak jalan. Dari isu-isu inilah, pemerintah Kota Surabaya membangun proyek AMC (Angkutan Massal Cepat).

Salah satu proyek AMC yang akan dibangun adalah trem. Pemilihan trem oleh Pemerintah Kota Surabaya atas dasar untuk mengakomodasi transportasi di jalur Utara sampai jalur Selatan, yang mana daya angkutnya lebih banyak. Selain itu jalur Utara sampai Jalur Selatan merupakan rute yang memiliki persimpangan tidak terlalu banyak. Diharapkan dengan adanya trem menjadi angkutan utama, disusul dengan bus dan *feeder* yang menjadi angkutan cabang dan ranting (Budianti, 2015).

Adanya pro dan kontra atas pembangunan trem antara DPRD Surabaya dan Pemerintah Surabaya membuat pembangunan trem tidak mendapat titik

kejelasan . Meskipun begitu, kebijakan pembangunan trem sudah diatur dalam Rancangan Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034 Peraturan Daerah No.12 Tahun 2014 (RTRW) Pasal 26 Alinea 2 mengenai Rencana Pengembangan Transportasi Perkeretaapian. Serta diatur dalam UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan diamanatkan untuk Kota Besar dan Kota Raya memiliki sistem angkutan massal berjalur khusus yang harus didukung sistem pengumpan. Tak hanya itu, rencana pembangunan trem pun dimasukkan dalam RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) tahun 2015 –2019.

1.1.2 Penunjang Pariwisata Kota Surabaya

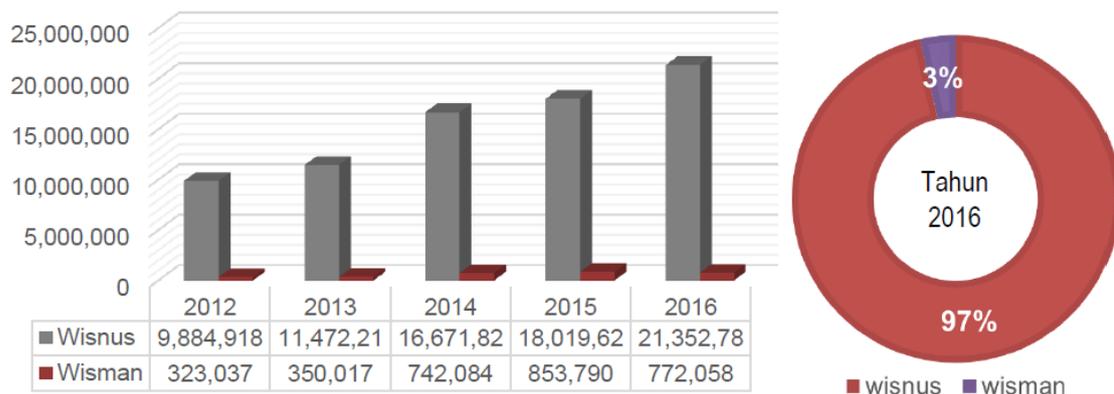
Menurut Badan Organisasi Pariwisata Dunia (WTO), pariwisata adalah fenomena sosial, budaya dan ekonomi yang memerlukan pergerakan orang dari suatu kota atau wilayah ke tempat di luar lingkungan mereka yang biasanya untuk tujuan pribadi atau bisnis. Di era globalisasi, pariwisata menjadi salah satu tujuan untuk menghabiskan waktu liburan bersama keluarga atau teman. Jenis wisata yang ditawarkan bermacam-macam sesuai dengan keadaan dan situasi tempat tujuan wisata.

Wisata kota merupakan jenis wisata baru dimana wisata ini bisa didapatkan di kota-kota besar. Dengan memanfaatkan wisata yang ada, kota tak lagi terkesan modern dan *futuristic* dari yang dibayangkan. Pengembangan wisata kotapun diatur dalam UU No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataan mengamanatkan pembangunan kepariwisataan yang dilakukan berdasarkan Rencana Induk Pembangunan Kepariwisataan (RIPPAR). Dimana RIPPAR akan menjadi pedoman utama dalam merencanakan, mengelola, mengendalikan dan membangun kepariwisataan.

Kota Surabaya merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta yang memiliki potensi daya tarik wisata bagi masyarakat lokal maupun internasional. Kota Pahlawan merupakan sebutan yang melekat pada Kota Surabaya. Tak heran jika Kota Surabaya memiliki peninggalan sejarah yang menjadi aset dalam mengembangkan destinasi pariwisata kota. Selain peninggalan sejarah

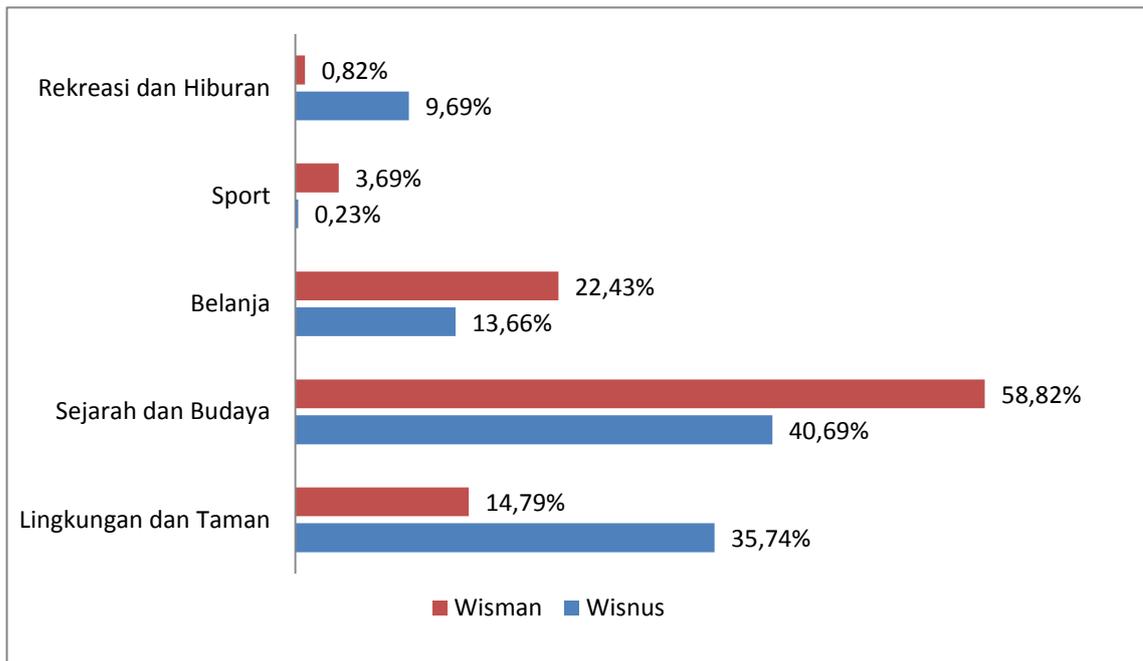
kepahlawanannya, Kota Surabaya memiliki objek wisata yang beragam, seperti wisata kampung, kekayaan ekologis dan budaya masyarakat asli (Surabaya B. , 2017). Objek wisata ini akan menjadi daya tarik wisata yang perlu dikembangkan.

Berdasarkan data Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Surabaya, Kota Surabaya mengalami peningkatan jumlah wisatawan baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Gambar 1.2 menunjukkan peningkatan jumlah wisatawan dari tahun 2012-2016, dimana peningkatan tersebut terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan tersebut didominasi oleh wisatawan nusantara sebesar 97 persen. Hal ini dikarenakan Kota Surabaya merupakan destinasi transit wisatawan yang akan berpergian ke Gunung Bromo atau ke daerah lain di Jawa Timur.



Gambar 1.2 Data Jumlah Wisatawan di Surabaya
 Sumber : Dinas Pariwisata dan Kebudayaan 2017

Daya Tarik Wisata (DTW) adalah segala sesuatu yang memiliki keunikan keindahan, dan nilai yang berupa keanekaragaman kekayaan alam, budaya, dan hasil buatan manusia. Di Kota Surabaya, Daya Tarik Wisata (DTW) diklasifikasi menurut jenisnya, yaitu lingkungan dan taman, sejarah dan budaya, belanja, kampung, sport, hiburan dan rekreasi, dan MICE. Meskipun banyak jenisnya, tidak semua Daya Tarik Wisata (DTW) mendapat kunjungan dari wisatawan.



Gambar 1.3 Jumlah Wisatawan Nusantara dan Mancanegara Daya Tarik Wisata Tahun 2016
 Sumber : Laporan Akhir Penyusunan Review Rencana Induk Pariwisata Kota Surabaya
 (BAPPEKO)

Pada Gambar 1.3 terlihat jenis daya tarik wisata terbanyak diduduki oleh wisata sejarah dan budaya yaitu 58,82 persen dari wisatawan mancanegara dan 40,69 persen dari wisatawan nusantara. Dengan rincian lokasi yang banyak dikunjungi yaitu House of Sampoerna untuk wisatawan mancanegara dan Wisata Religi Sunan Ampel untuk wisatawan nusantara. Dari data diatas, terlihat jelas bahwa Kota Surabaya memiliki peninggalan sejarah, seperti bangunan dan budaya yang beraneka ragam (Surabaya memiliki beragam etnis yang mendiami kota, seperti Jawa, China, Madura, dan Arab).

Wisata sejarah dan budaya merupakan jenis daya tarik wisata (DTW) yang banyak diminati. Hal ini dikarenakan adanya fasilitas tur keliling bangunan sejarah dengan bus yang diadakan oleh *House of Sampoerna*. Selain itu konsep *Heritage Track* yang dimiliki bus ini semakin membuat wisatawan tertarik, termasuk wisatawan dari Belanda yang memiliki sejarah yang berkaitan. Dari fasilitas bus tersebut, pemerintah terinspirasi membuat bus dengan konsep berbeda sebagai peningkatan pada sektor pariwisata di bidang lain. Konsep

tersebut adalah *Shopping and Culinary Track*, dimana bus tersebut mempunyai rute ke mall.

Dalam pengembangan pariwisata Kota Surabaya, tak lepas dari fasilitas, sarana dan prasarana yang memadai, salah satunya moda transportasi. Moda transportasi yang sudah ada di Surabaya sebagai sarana pariwisata adalah bus dan kapal. Walaupun begitu, permintaan semakin tinggi, sehingga kedua moda transportasi tersebut tidak mencukupi dengan permintaan yang ada. Meningkatnya permintaan membuat pemerintah berencana mengembangkan moda transportasi dalam mendukung pengembangan pariwisata. Rencana tersebut tertuang dalam Matriks Strategi Pengembangan Pariwisata Kota Surabaya yang disusun dalam Laporan Akhir Penyusunan Review Rencana Induk Pariwisata Kota Surabaya Tahun 2017.

1.1.3 Penerapan Moda Transportasi Kota Surabaya

Pemerintah Surabaya mempunyai rencana pembangunan jaringan AMC (Angkutan Cepat Massal) yang menjadi solusi atas kemacetan Kota Surabaya dan untuk mengembangkan pariwisata. Rencana pembangunan moda transportasi tertuang di RTRW Perda No.12 Tahun 2014 yaitu pengembangan angkutan massal cepat (*Mass Rapid Transit*). Transportasi ini tidak hanya ditujukan untuk masyarakat Kota Surabaya melainkan untuk *individual tourist*, dimana mereka sangat memanfaatkan transportasi umum sebagai sarana dan fasilitas publik untuk mengatur perjalanannya sendiri tanpa bantuan *travel agent*.



Gambar 1.4 Basic Design Tram Proyek AMC Kota Surabaya
Sumber : <https://www.slideshare.net/irvanwahyu1/surabaya-mass-rapid->

Angkutan Massal Cepat (AMC) yang akan dibangun, salah satunya berupa trem. *Tram* adalah angkutan massal yang beroperasi pada rel khusus, didesain untuk mengelilingi jalanan di suatu wilayah dan berbagi tempat dengan pengguna jalan dan kendaraan lain (Courtenay). Letak trem yang berdampingan dengan pejalan kaki, membuat akses trem semakin mudah. Sasaran dari trem ini merupakan pekerja komuter dari daerah sekitar Kota Surabaya seperti Sidoarjo dan Gresik dimana dapat mencapai angka 500.000 perjalanan dari dan menuju Kota Surabaya.

Pemasangan rel trem sudah dibangun sejak 2017. Rel itu nantinya menentukan rute trem yang menghubungkan beberapa wilayah Surabaya, yaitu dari Surabaya Utara – Surabaya Selatan dan Surabaya Barat – Surabaya Timur. Pada rute Surabaya Utara – Surabaya Selatan, terdapat titik-titik destinasi wisata yang sejalan dengan jaringan tersebut sehingga menjadi tambahan daya tarik wisata yang ditawarkan Kota Surabaya

Dari rute yang sudah direncanakan oleh pemerintah yaitu rute Surabaya Utara-Surabaya Selatan, penulis ingin membuat rancangan trem dengan konsep *heritage* yang sesuai dengan suasana rute tersebut. Dengan konsep tersebut, wisatawan diajak untuk merasakan dan mengenang masa lalu melalui suasana interior dan bentuk trem yang akan dirancang dan serta dapat memberikan pengalaman yang berbeda yang dapat diingat.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Berdasarkan tinjauan aktivitas penumpang pada angkutan massal (bus) yang ada, dimensi pintu yaitu sekitar 700 – 800 mm, hanya dapat memuat satu orang penumpang sehingga penumpang lain harus bergantian dalam keluar-masuk bus. (Penggunaan dimensi pintu yang kecil sehingga sirkulasi keluar masuk cukup lambat)
2. Sulitnya akses sirkulasi untuk penumpang yang hendak keluar/masuk bus pada kabin, dikarenakan kabin penuh dengan penumpang berdiri dan dimensi sirkulasi kabin yang sekitar 600-700 mm (memuat 1 penumpang berdiri menghadap depan atau 2 penumpang saling membelakangi)
3. Kurang memadai fasilitas untuk penumpang kebutuhan khusus pada moda transportasi massal
4. Tingginya lantai bus tidak dilengkapi fasilitas *handgrip* serta menyulitkan penumpang lansia

1.3 BATASAN MASALAH

1. Spesifikasi Trem :
 - Trem yang didesain merupakan jenis trem listrik yang dioperasikan dengan bantuan baterai
 - Rute yang digunakan merupakan rute yang sudah dirancang oleh Pemerintah Surabaya melalui Proyek SMART AMC.
 - Dimensi trem disesuaikan dengan geometri dan medan jalan yang sesuai dengan rancangan rute

- Berikut merupakan komponen yang termasuk dalam ruang lingkup perancangan carbody interior dan eksterior trem sebagai sarana pariwisata di Kota Surabaya :

a) Komponen Interior

Komponen interior yang akan dirancang meliputi tempat duduk (*passenger seat*), ceiling dan pencahayaan, LOPAS (*layout passenger*), *hand grip*

b) Komponen Eksterior

Komponen eksterior yang akan dirancang meliputi *mask of car*, *carbody* dan jendela.

2. Tidak membahas sistem penarikan angkutan, berdasarkan pada pertimbangan stakeholder yang bersangkutan. Perancangan ini membahas masalah desain dari trem sebagai moda transportasi massal dan sarana penunjang pariwisata
3. Menggunakan komponen otomotif yang telah dan diproduksi sesuai dengan spesifikasi teknis, seperti
 - Material carbody : Aluminium
 - Kaca : *Tempered glass*
 - Spare part : dashboard, speedometer, steer, wiper, tuas brake system dan komponen-komponen lainnya yang dapat diproduksi di Indonesia (karoseri)
4. Segmentasi pasar adalah konsumen lokal dan wisatawan mancanegara

1.4 TUJUAN

1. Menghasilkan rancangan carbody eksterior dan interior trem sebagai sarana transportasi Kota Surabaya berbasis rel yang terletak setara dengan pengguna lalu lintas

2. Memaksimalkan fungsi dari trem selain untuk angkutan massal dapat dijadikan penunjang pariwisata dan media promosi kawasan
3. Memudahkan dalam akses sirkulasi keluar-masuk tanpa perlu menunggu lama
4. Memudahkan penumpang berkebutuhan khusus untuk menaiki angkutan massal

1.5 MANFAAT

1.5.1 Manfaat bagi masyarakat

1. Mengedukasi masyarakat akan pentingnya cagar budaya melalui wisata Kota Tua Surabaya
2. Dapat menikmati perjalanan wisata Kota Tua dengan moda transportasi yang berbeda

1.5.2 Manfaat bagi pemerintah Kota Surabaya

Dapat menjadi solusi dari kemacetan dan polusi di Kota Surabaya

Dapat meningkatkan dan mengangkat potensi pariwisata di Kota Surabaya terutama di kawasan Kota Tua

Memiliki rancangan desain carbody interior dan eksterior trem dengan konsep yang sesuai dengan wisata Kota Tua Surabaya

1.5.3 Manfaat bagi mahasiswa

Sebagai media pembelajaran perancangan desain carbody interior dan eksterior trem

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

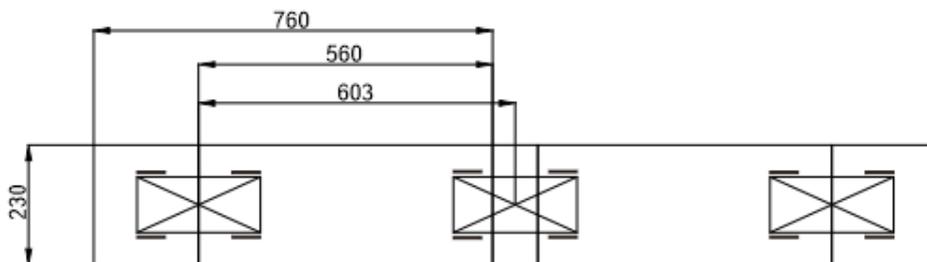
2.1. Tram

Tram adalah kereta yang dijalankan oleh tenaga listrik atau lokomotif kecil, biasanya digunakan sebagai angkutan penumpang dalam kota (Kamus Besar Bahasa Indonesia) . Berdasarkan aspeknya, trem dapat dibagi beberapa jenis, antara lain :

2.1.1 Berdasarkan ukuran

a. *Small Tram*

Memiliki lebar 2300 mm dan panjang *module* 5600 mm

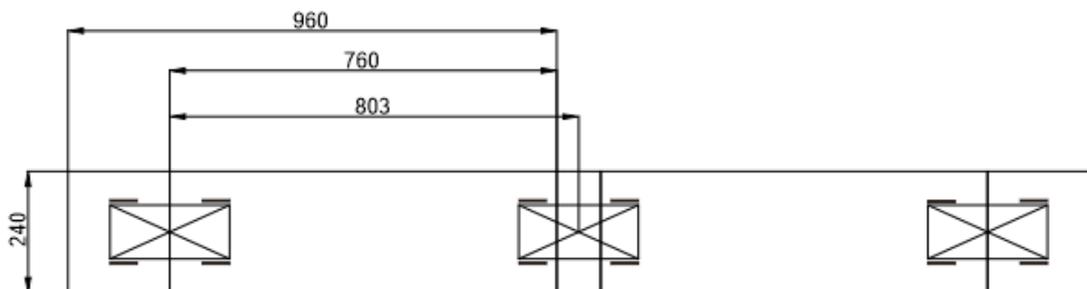


Gambar 1.1 Dimensi Trem Terkecil

Sumber : Tifany, 2018

b. *Medium Tram*

Memiliki lebar 2400 mm dan panjang *module* 7600 mm

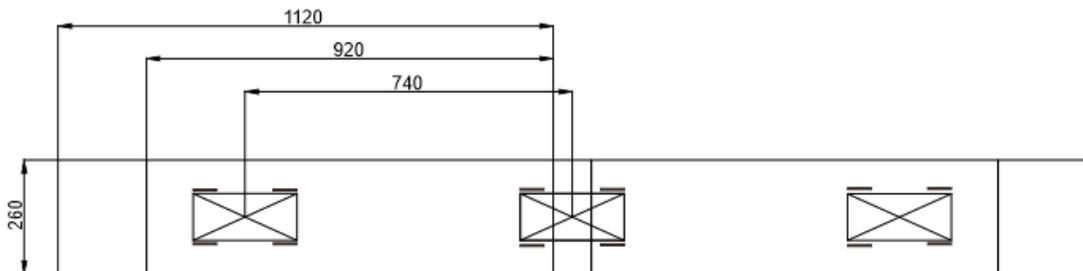


Gambar 1.2 Dimensi Trem *Medium*

Sumber : Tifany, 2018

c. *Large Tram*

Memiliki lebar 2600 mm dan panjang *module* 9200 mm



Gambar 1.3 Dimensi Trem Terbesar

Sumber : Tifany, 2018

2.1.2 Berdasarkan ketinggian lantai

Gambar trem berdasarkan ketinggian lantai tercantum pada **Lampiran 1**

a. *Low floor*

Trem yang memudahkan penumpang dalam akses keluar-masuk trem, terutama penumpang *disable* dengan kursi roda dikarenakan lantai trem yang rendah. Jenis *low floor* pada trem beragam sesuai dengan ukurannya, yaitu *100% low floor* (memiliki ketinggian lantai 30-35 cm diatas rel), *70% low floor* (memiliki ketinggian lantai 40-45 cm diatas rel), dan *10% low floor* (memiliki ketinggian lantai 65-70 cm diatas rel).

b. *Ultra Low Floor*

Sistem trem berada di atap sehingga lantai trem mendekati tanah yaitu sekitar 18 cm diatas permukaan tanah atau sejajar dengan trotoar. Kekurangan dari jenis trem ini, kurang cocok digunakan di kawasan perkotaan karena medan jalan yang berbeda

c. High Floor

Trem jenis ini memiliki lantai yang tinggi yaitu 80 cm diatas rel

2.1.3 Berdasarkan posisi operator

a. Double Ended (Bi-directional)

Tram dengan jenis ini memiliki satu arah rute, yaitu bolak-balik atau biasa disebut *bi-directional*. Biasanya trem dengan rute tersebut memiliki posisi operator di depan dan di belakang (mengapit *passanger module*). Contoh dari trem jenis ini, yaitu Trem Helsinki (**Lampiran 2**)

b. Single Ended (Uni-directional)

Tram jenis ini memiliki posisi operator berada di depan saja. Membutuhkan perhitungan radius tikungan dikarenakan operasional hanya bisa satu arah dan berbelok. Contoh trem jenis ini yaitu Berlin trem (**Lampiran 3**)

2.1.4 Berdasarkan Jumlah *Deck*

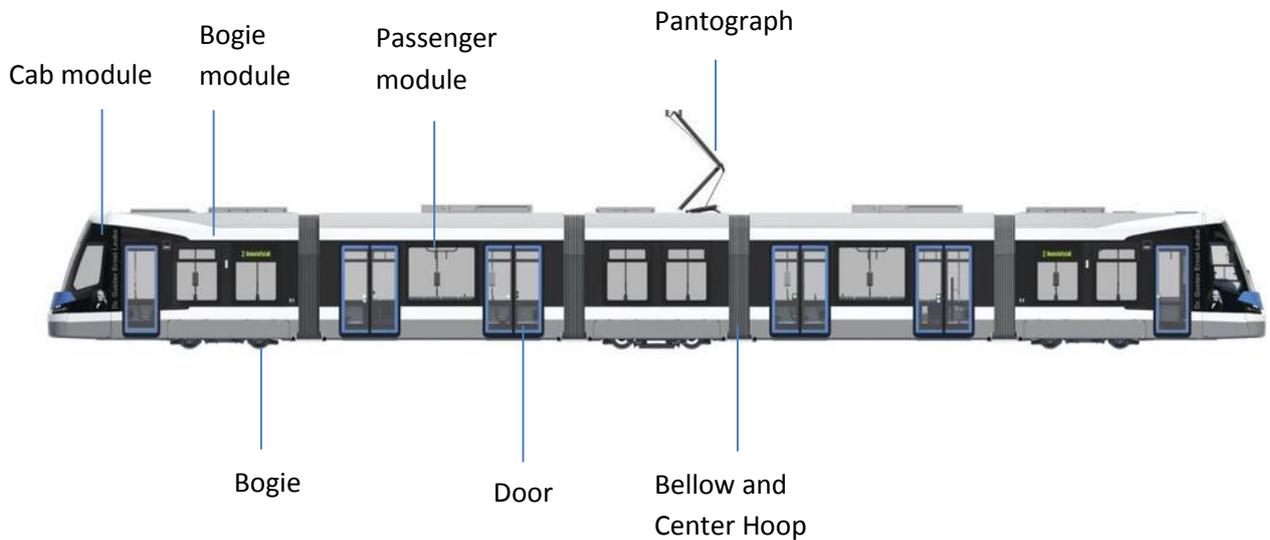
a. Single Deck

Single deck merupakan jenis trem yang memiliki satu lantai saja. Jenis trem ini banyak digunakan negara-negara pada saat ini. Kelebihan dari jenis trem ini adalah dapat memuat penumpang lebih banyak. (**Lampiran 4**)

b. Double Deck

Double deck merupakan jenis trem yang memiliki dua lantai. Trem jenis ini biasanya dimiliki trem kuno. Kelebihan dari trem ini adalah bentuknya yang menarik sehingga trem ini tidak hanya sebagai angkutan massal tetapi juga sebagai sarana penunjang wisata. (**Lampiran 5**)

2.2 Tinjauan Bagian Trem



Gambar 1.4 Anatomi Trem

Sumber : <https://www.businesswire.com/news/home/20130603006438/en/Alstom-Unveils-Citadis-Spirit-Light-Rail-Vehicle>

Untuk mendapatkan bentuk trem diperlukan studi anatomi. Studi anatomi ini terbagi menjadi dua komponen, yaitu komponen interior dan komponen eksterior. Kedua komponen tersebut nantinya akan membantu perancangan trem untuk mendapatkan kesan yang diinginkan. Berikut merupakan penjelasan dari **Gambar 2.4** :

- *Cab module* merupakan modul kabin yang digunakan pada trem. Modul tersebut bisa ditambahkan atau dikurangkan menurut kebutuhan kapasitas penumpang.
- *Bogie* adalah perangkat roda kereta atau trem yang digabungkan melalui suatu rangka, memiliki sistem dan berfungsi untuk pendukung rangka dasar kereta. *Bogie* menjadi penentu tinggi dan rendahnya lantai kereta.
- *Door* atau pintu pada trem memiliki 2 macam jenisnya, yaitu *double leaf door* dan *single leaf door*. Penentuan jenis pintu trem ditentukan melalui kemudahan penumpang dan sirkulasi penumpang dalam akses keluar-masuk.

- *Pantograph* merupakan pengambil arus listrik, dimana digunakan untuk mengoperasikan trem ar dapat berjalan. *Pantograph* tidak hanya digunakan untuk trem tetapi untuk kereta listrik.
- *Bellow and center hoop system* adalah sebuah sistem untuk memudahkan moda transportasi yang berukuran panjang dalam berbelok ke arah lain. Biasanya sistem ini digunakan pada bus berjenis *articulated*.

2.3 Regulasi/Standarisasi Terkait *Tram*

2.3.1 Standarisasi Pelayanan Minimal Angkutan Umum

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 141, Perusahaan Angkutan Umum wajib memenuhi standar pelayanan minimal yang meliputi: a. keamanan; b. keselamatan; c. kenyamanan; d. keterjangkauan; e. kesetaraan; dan f. keteraturan.

- Standar pelayanan minimal untuk keamanan adalah standar minimal untuk menjamin terbebasnya setiap orang dari gangguan perbuatan melawan hukum, dan/atau rasa takut dalam menggunakan angkutan umum.
- Standar pelayanan minimal untuk keselamatan adalah standar minimal untuk menjamin terhindarnya setiap orang yang menggunakan angkutan umum dari resiko kecelakaan yang disebabkan oleh faktor manusia, dan faktor kendaraan.
- Standar pelayanan minimal untuk kenyamanan adalah standar minimal untuk menjamin dimana pengguna angkutan umum merasakan kondisi yang tidak berdesakan, kebersihan, keindahan dan suhu udara yang optimal.
- Standar pelayanan untuk keterjangkauan adalah standar minimal untuk memenuhi kebutuhan terhindarnya pengguna dari kesulitan mendapatkan akses angkutan umum.

- e. Standar pelayanan untuk kesetaraan adalah standar minimal untuk menjamin tersedianya sarana fasilitas bagi penyandang cacat, wanita hamil, orang lanjut usia, anak-anak, wanita dan orang sakit.
- f. Standar pelayanan untuk keteraturan adalah standar minimal untuk menjamin ketepatan waktu pemberangkatan dan kedatangan serta tersedianya fasilitas informasi perjalanan yang terbaru untuk penumpang angkutan umum.

2.3.2 Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 98 Tahun 2013 tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang dengan Kendaraan Bermotor Dalam Trayek.

Berikut merupakan Standar Pelayanan Minimal Angkutan Perkotaan :

- a. Keamanan : identitas kendaraan, identitas awak kendaraan, lampu penerangan, kaca film, lampu isyarat tanda bahaya
- b. Keselamatan : awak kendaraan, sarana (peralatan keselamatan, fasilitas kesehatan, informasi tanggap darurat, fasilitas pegangan penumpang berdiri), prasarana
- c. Kenyamanan : daya angkut, fasilitas pengatur suhu ruangan, fasilitas kebersihan
- d. Keterjangkauan : tarif
- e. Kesetaraan : tempat duduk prioritas, ruang tempat kursi roda
- f. Keteraturan : informasi pelayanan, waktu berhenti di halte, *headway*, kinerja operasional

2.3.3 Rancangan Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034 Peraturan Daerah No.12 Tahun 2014 (RTRW) Pasal 26 Alinea 2 ayat 2 Pengembangan transportasi perkeretaapian dalam kota sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a, meliputi :

- a. pengembangan angkutan massal dalam kota dengan alternatif pengembangan yang berbasis rel yang didukung dengan penyediaan angkutan darat yang berfungsi sebagai pengumpan, dilengkapi dengan penyediaan sarana pejalan kaki serta jalur untuk kendaraan tidak bermotor;
- b. pengembangan angkutan massal kota berbasis rel sebagaimana dimaksud pada ayat (2) huruf a, dengan alternatif pengembangan angkutan massal cepat (Mass Rapid Transit), yang melalui rute antara lain pada:
 - 1. koridor timur-barat kota; dan
 - 2. koridor utara-selatan kota.
- c. pengembangan angkutan barang berbasis rel pada kawasan - kawasan industri perdagangan dan pergudangan untuk mengurangi beban jalan.

2.3.4 Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 98

Tahun 2017 Tentang Penyediaan Jasa Transportasi Bagi Pengguna Jasa Berkebutuhan Khusus Bab 1 Pasal 3, yaitu :

Aksesibilitas bagi pengguna jasa berkebutuhan khusus pada sarana transportasi paling sedikit meliputi :

- a. alat bantu untuk naik turun dari dan ke sarana transportasi;
- b. pintu yang aman dan mudah diakses;
- c. informasi audio/visual tentang perjalanan yang mudah di akses;
- d. Tanda/petunjuk khusus pada area pelayanan di sarana transportasi yang mudah di akses;
- e. Tempat duduk prioritas dan toilet yang mudah diakses; dan
- f. penyediaan fasilitas bantu yang mudah di akses, aman dan nyaman.

2.4 Tinjauan Aspek Teknis

2.4.1 *Car Body*

a. *Bogie*

Bogie adalah suatu konstruksi terdiri dari dua perangkat roda atau lebih yang dilengkapi sistem pemegasan, pengereman, dengan atau tanpa peralatan penggerak dan anti selip, serta keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari badan kereta. Fungsi *bogie* yaitu menghasilkan fleksibilitas kereta terhadap rel sehingga roda dapat tetap mengikuti arah rel saat mengikuti tikungan (Mengenal Istilah *Bogie* pada Kereta Api, 2015) . Dengan adanya *bogie* membantu kereta dalam membelok mengikuti rel pada sudut tertentu sehingga kereta tidak anjlok atau roda naik ke atas rel.

Bogie trem terdiri dari 2 jenis berdasarkan fungsinya, yaitu *trailer bogie* dan *motor bogie*. Keduanya memiliki fungsi dan letak yang berbeda. *Motor bogie* biasa digunakan pada kereta bertenaga listrik atau diesel, berfungsi untuk membawa motor penggerak kereta, dan terletak di depan. Sedangkan *trailer bogie* terletak di belakang, setelah *motor bogie*. *Trailer bogie* digunakan untuk gerbong yang memiliki muatan penumpang. *Motor bogie* dan *trailer bogie* memiliki sistem pengereman (**Lampiran 6**)

b. *Rail Gauge*

Rail gauge atau lebar rel dihitung dari sisi dalam rel. Lebar rel dapat disesuaikan dengan ukuran bogie yang digunakan. Terdapat bermacam-macam ukuran dari lebar rel, yaitu ukuran standart (1435 mm), ukuran terbesar (1520 mm – 1668 mm), dan ukuran tersempit (1000 mm – 1067 mm).

c. Radius Tikungan/Radius Putar

Pada beberapa kereta berpenumpang, radius tikungan diperhitungkan sesuai dengan jumlah *module* atau gerbong. Makin banyak *module* yang dibawa kereta, maka semakin pelan kecepatan suatu kereta pada tikungan. Tidak terkecuali dengan trem. Tidak hanya memperhatikan jumlah gerbong, radius

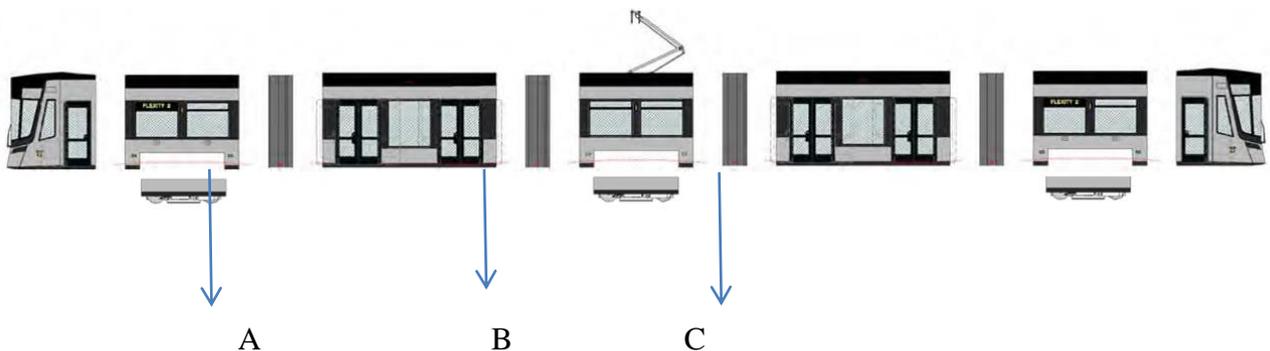
tikungan trem perlu memperhatikan kondisi kawasan yang dilewatinya. Untuk lebar rel tersempit, yaitu 1067 mm, memiliki radius tikungan minimum 15 m. Maka dari itu, kecepatan rata-rata trem 20 km/jam – 80 km/jam.

Pada Lampiran 7 merupakan klasifikasi radius putar trem dari tikungan 18 meter, 20 meter, dan 25 meter. Beberapa kawasan perkotaan akan banyak ditemui persimpangan-persimpangan, dimana trem harus dapat melalui persimpangan tersebut. Lampiran 7 juga menjelaskan bagaimana posisi rel yang dibangun saat trem berada di persimpangan.

Trem memiliki *bellow and center hoop* dimana dapat membuat trem menjadi fleksibel pada sudut-sudut tikungan pada kawasan perkotaan. Bagian tersebut membantu trem dalam membelok sehingga tidak terjadi gesekan antara tikungan dan gerbong (Lampiran 8)

2.4.2 Engineering Package

Engineering package adalah suatu ilmu yang membantu kita menentukan posisi dan paket terbaik untuk *powertrains* (IAV Group Worldwide, 2017) .Pada *engineering package* dari trem, tata letak mesin berada di depan dan di belakang berdekatan dengan sistem operator trem (*motor bogie*).



Gambar 1.5 Spesifikasi trem berdasarkan tata letak bogie
Sumber : *Bombardier Flexity 2 Platform Development*

Keterangan :

A = *Cab Module* (fascia depan trem)

B = *Passanger Module*

C = *Bogie Module*

Penempatan bogie menjadi pertimbangan untuk ketinggian lantai. Bogie yang terletak di bagian gerbong penumpang, maka lantai pada gerbong tersebut akan mengalami kenaikan atau pada kasus tersebut yang hanya mengalami kenaikan pada kursi penumpang. Beberapa trem menempatkan bogie pada gerbong khusus, sehingga tidak mempengaruhi ketinggian lantai pada gerbong yang lainnya.

Dari penempatan bogie (**Lampiran 9**), memunculkan dua tipe ketinggian lantai yang berbeda yaitu *low floor* dan *high floor*. Pada *low floor* terdapat beberapa klasifikasi yang disesuaikan dengan ukuran ketinggian lantai (pembahasan jenis trem berdasarkan ketinggian lantai). Sedangkan pada *high floor*, letak lantai/platform berada diatas bogie. Beberapa nevara sudah menerapkan *low floor* untuk tremnya, seperti di Berlin dan Zurich. Kelebihan dari penggunaan *low floor* sebagai platform untuk trem adalah memudahkan akses keluar masuk penumpang, baik penumpang berkursi roda, lansia, dan pengguna *stroller* bayi (**Lampiran 10**) serta biaya produksi lebih murah. Meskipun begitu perlu adanya pertimbangan dalam penggunaan *low floor*, dikarenakan kondisi alam suatu negara/wilayah berbeda-beda

2.4.3 *Ergonomic Driver Position and Vision*

Sistem ergonomi pada *driver* atau operator merupakan hal penting yang perlu diperhatikan karena trem merupakan benda yang bergerak dengan cepat dan memiliki resiko terhadap manusia secara langsung. Berikut merupakan posisi dan penglihatan driver menurut ergonomi yang ada di kereta yang terlampir pada **Lampiran 11**.

2.4.4 Sistem Operasional Trem

Sistem Operasional Trem adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menjalankan trem pada rel, seperti penggunaan sumber daya listrik sebagai sumber utama pengoperasian.

a. Pantograph

Pantograph adalah piranti yang digunakan untuk menyalurkan listrik ke kereta sehingga dapat berjalan. Sumber listrik berada pada kabel atau *catenary* yang terpasang di atas kereta, sehingga ketika kereta menyentuh kabel tersebut, listrik dapat dialirkan dan kereta dapat berjalan. Bentuk pantograph bermacam-macam, tetapi yang sekarang digunakan adalah bentuk Z

Sistem pantograph sering digunakan trem pada negara-negara maju, seperti Edinburgh. Namun pada penggunaannya, sistem ini memiliki kekurangan dan kelebihan yang perlu diperhatikan apabila suatu negara ingin membangun trem.

Kekurangan dari penggunaan sistem pantograph adalah rumitnya infrastruktur pembangunan dikarenakan penggunaan sistem pantograph masih mengandalkan kabel pada tiang-tiang (**Lampiran 12**). Selain itu, pemasangan tiang-tiang kabel dapat merusak pemandangan kota, sehingga ruang pandang terlihat penuh.

b. *Off-Wire Capability*

Teknologi terbaru dari sistem operasional trem adalah penggunaan baterai sebagai upaya untuk menghilangkan infrastruktur sistem kabel dari pantograph (*free catenary system*). Pengisian baterai terjadi saat berada di halte, dimana elemen baterai akan menempel pada rel trem yang sudah dialiri listrik dari

kotak-kotak sumber listrik pada halte dan saat trem mengalami pengereman sementara di jalan.

Keuntungan penggunaan sistem ini adalah tidak memerlukan infrastruktur yang rumit seperti pada penggunaan pantograph, serta hemat daya listrik. Selain itu, sistem ini cocok digunakan untuk trem di negara yang memiliki iklim tropis sekalipun. Adapun kekurangan dari sistem baterai ini, dikarenakan proses pengisian terjadi pada rel trem, maka perlu diperhatikan kondisi kawasan dan lingkungan. Beberapa negara maju seperti Jerman, Paris, dan Portugal sudah menggunakan sistem ini untuk tremnya.

Kekurangan dari sistem *off-wire capability* ini adalah terletak saat pengisian sumber listrik. Kecepatan pengisian tergantung waktu tinggal trem pada suatu halte. Rel yang dialiri listrik juga memerlukan tingkat pengawasan karena bila tidak, dapat terjadi arus listrik yang terisolasi.

c. Ground-Level Power System

Ground-Level Power System merupakan sistem operasional trem yang terletak di permukaan tanah, diantara rel dan dialiri listrik bila kendaraan ada. Sumber listrik disimpan di permukaan tanah dan akan bersambung bila trem berada di atasnya. Sistem ini memiliki kemiripan yang hampir sama dengan sistem *off-wire capability*. Namun sistem ini masih dalam pengembangan dan membutuhkan infrastruktur yang mahal dikarenakan penanaman listrik pada permukaan tanah. Sistem ini digunakan trem di Bourdeux, Paris (**Lampiran 14**).

d. Solar Cell System

Penggunaan energi matahari sebagai energi pembantu untuk mengoperasikan trem merupakan hal yang baru untuk transportasi publik sekelas trem. Umumnya, energi ini digunakan pada transportasi beroda, namun telah dikembangkan juga untuk transportasi diatas rel.

Pada **Lampiran 15** menjelaskan bagaimana *solar cell* membantu dalam pengoperasian trem. *Solar cell* tidak sepenuhnya berasal dari energi panas matahari tetapi juga dapat berasal dari energi angin dan air. Energi tersebut dikumpulkan pada gardu yang terletak pada halte. Sehingga ketika trem berhenti pada halte, energi pada gardu tersebut tersalurkan pada trem melalui pengisian baterai.

Walaupun sistem ini bagus, tetapi terdapat kekurangan seperti kendala cuaca dikarenakan pengambilan energi berasal dari alam. Selain itu letak pengambilan energi dan letak energi yang dikumpulkan (halte) harus memiliki jarak yang tidak boleh jauh.

2.4.5 Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan sangat penting bagi transportasi. Tidak hanya untuk menerangi jalan, sistem pencahayaan juga berlaku pada interior kendaraan, seperti bus, trem, mobil, dan lain-lain

a. *External Lighting*

Kendaraan harus dilengkapi pencahayaan eksternal sesuai dengan peraturan lokal yang berlaku . Lampu eksternal umumnya dinyalakan setiap saat ketika kendaraan sedang beroperasi baik siang hari maupun malam hari. Pada kendaraan seperti trem, beberapa lampu *external* yang wajib dipunya, yaitu lampu depan, lampu penanda belakang, lampu penanda belok (digabungkan dengan fungsi '*flasher*' bahaya), serta lampu penghenti (rem). Anatomi sistem pencahayaan pada trem terlampir pada **Lampiran 16**

b. *Internal Lighting (Interior)*

Sistem pencahayaan utama berada di luar trem, oleh karena itu jendela trem dibuat besar agar cahaya alami dapat masuk ke dalam trem dan jarak pandang penumpang menjadi luas. Sistem pencahayaan dibedakan menjadi dua, yaitu pencahayaan alami dan buatan.

Sistem pencahayaan buatan terdiri 4 jenis, yaitu :

- *General Lighting* atau pencahayaan umum : sistem pencahayaan yang menjadi sumber penerangan utama. Penerangan dilakukan dengan cara menempatkan titik lampu pada titik tengah ruangan atau pada beberapa titik yang dipasang secara simetris dan merata
- *Task / Spot Lighting* : sistem pencahayaan yang difokuskan pada suatu area dengan tujuan membantu aktivitas tertentu serta membantu mata untuk menghindari ketegangan.
- *Accent Lighting* : digunakan untuk menyorot atau memfokuskan pada suatu benda agar dapat lebih terlihat. Pemasangan *accent lighting* pada ruang dalam umumnya digunakan untuk menyorot benda seni atau lukisan.
- *Illumination Lighting* : memiliki warna dan dapat diatur tingkat kecerahannya. Pemasangan *illumination lighting* pada ruangan contohnya pada lampu tidur dimana memberikan *accent lighting warm*.

2.4.6 Emergency Scenario

Emergency Scenario merupakan skenario yang dilakukan penumpang dan *driver* trem apabila trem berada dalam keadaan darurat. Keadaan darurat yang dimaksud adalah ketika trem terjadi kecelakaan baik di dalam maupun di luar trem yang dapat menyebabkan kepanikan penumpang. Ada beberapa hal yang diperlukan trem dalam menanggulangi dan menanggapi keadaan darurat, yaitu :

a. Untuk penumpang

- Jarak antara kursi penumpang dan pintu darurat harus kurang dari 16 meter
- Jumlah pintu darurat dihitung berdasarkan jumlah penumpang, dimana kapasitas kurang dari 40 penumpang membutuhkan 2 pintu darurat

- Jumlah pintu dapat menentukan waktu evakuasi penumpang. Untuk standart waktu evakuasi adalah 3 menit dengan memperhitungkan mobilitas. Penumpang dengan kursi roda dievakuasi tanpa kursinya.
- Minimum dimensi pintu darurat yang dapat dilewati harus berukuran 700 x 550 mm
- Terdapat perangkat pembuka pintu darurat yang terletak di area pintu apabila pintu tidak dapat terbuka otomatis atau dalam keadaan terkunci

b. Unruk driver

- Pada area pengemudi membutuhkan pintu darurat juga namun, jika tidak memungkinkan maka harus ada dua *windscreen* yang dapat diakses saat keadaan darurat.
- Ukuran *windscreen* harus dapat memuat satu orang untuk dapat keluar apabila terjadi kecelakaan, yaitu sekitar 400-500 mm

c. Signage, etc

Pentingnya sistem informasi di dalam trem, seperti pemasangan *signage* dan tata cara evakuasi apabila dalam keadaan darurat. Selain itu *Fire Extingisher* dan Kotak P3K menjadi aturan umum yang harus berada di dalam transportasi massal

2.5. Estetika

a. Warna

Dalam sebuah visual, warna dapat memberikan kesan yang beraneka ragam, seperti kesan lembut, kuat, ceria, suram, dan lain-lain. Warna juga menjadi media para seniman untuk mengekspresikan dirinya dan perasaanya dalam karya seni rupa. Selain itu, warna mampu menimbulkan reaksi dan ungkapan jiwa manusia setelah melihatnya (Irawan, 2002).

Pada perancangan sistem seats, interaksi warna banyak mempengaruhi desain interior dalam pembuatan tema kabin kendaraan. Pemilihan warna-warna secara psikologis dapat menunjang terciptanya atmosfer atau suasana yang ingin dicapai. Pemilihan warna juga didasari pertimbangan-pertimbangan seperti efek

atau kesan apa yang ingin diperlihatkan, warna apa yang dapat memunculkan efek atau kesan tersebut dan apakah warna itu cocok dengan sasaran produk

Penggunaan warna yang berlebih dapat menciptakan kesan yang kurang diminati, oleh karena itu ada batasan-batasan dalam pemilihan warna. Dalam dua sampai tiga warna yang dipilih hendaknya salah satunya mempunyai warna dominan. Hal ini untuk memberikan persepsi yang baik pada sebuah produk. Pemakaian warna ditentukan oleh banyak faktor, yaitu jenis produk yang dirancang, tujuan pembuatan produk, cara memakai, temperatur lingkungan, mobilitas produk, kepentingan terhadap pemakai, keadaan penerangan, usia pengguna, peran psikologis yang diharapkan, dan lain-lain (Chijiwa) (Susanto, 2003). Pada warna juga dapat memunculkan karakteristik pada benda yang dikenai oleh benda tersebut. Buku karya Chijiwa Shigenobu mengelompokkan warna berdasarkan karakteristiknya yang terlampir pada **Lampiran 17**.

b. Bentuk

Inspirasi bentuk pada dasarnya dapat diambil dari bentuk alam atau dari berbagai bentuk dasar yang diciptakan manusia. Terdapat 2 jenis bentuk yaitu bentuk alam dan bentuk jadian. Bentuk alam merupakan bentuk yang terdapat di semesta, wujudnya bebas dan tidak terikat dari bentuk buatan manusia, sedangkan bentuk jadian adalah bentuk yang diciptakan manusia melalui proses pengolahan. Perwujudan bentuk jadian selalu mempunyai dasar yang merupakan rekayasa manusia.

Suatu produk harus mempunyai bentuk yang baik, dimana bentuk tersebut mampu menggambarkan fungsi dan guna produk tersebut. Berikut acuan parameter dari beberapa kriteria bentuk, yaitu (Susanto, 2003):

- Kegunaan/fungsi
- Aman
- Mempunyai masa pakai yang lama
- Ergonomis
- Bentuk asli/orisinal

- Menyatu dengan lingkungan
- Hemat energi
- Representative
- Kualitas desain yang baik
- Stimulus dari intelektualitas

c. Semiotika

Permukiman di Kota Surabaya dipengaruhi dari pembagian kawasan menurut ketentuan undang-undang Wijkenstelsel pada tahun 1843, yaitu permukiman orang Eropa berada di sisi Barat jembatan Merah dan permukiman masyarakat Timur Asing berada di sisi timur. Permukiman Timur Asing terdiri dari permukiman masyarakat Tionghoa, Arab, dan permukiman masyarakat Pribumi yang menyebar di sekitar hunian orang Tionghoa dan Arab (Colombijn, 2005). Dari pembagian permukiman masyarakat pada saat itu mempengaruhi bangunan-bangunan tempat tinggal di sekitar kawasan tersebut, sehingga menjadi ciri khas yang dapat dibedakan dari satu permukiman ke permukiman lain. Berikut pembagian kawasan berdasarkan gaya arsitekturnya :

a) Kawasan Eropa

a. Indische Empire Style (1870-1900) : Neo-klasik

Bangunan yang dibangun pada tahun tersebut adalah Gedung Grahadi Surabaya. Pada **Lampiran 18** ada tanda yang menjelaskan mengenai ciri-ciri bangunan yang dibangun pada jaman Neo Klasik, seperti :

- Memiliki veranda dengan proposi klasik dengan kolom-kolom Dorik
- Pada bagian depan berakar pada arsitektur Jawa
- Bentuk atap limasan jawa

b. Khas Belanda (1900-1910)

Ciri bangunan ini terdapat pada Gedung PT Aperi Surabaya.

- Penggunaan gevel, dormer (jendela di atap),
- Menara yang menyatu di gedung,
- Atap lancip yang pendek (**Lampiran 19**)

c. Eklektisme (1910-1925)

Bank Ex De Javasche merupakan bangunan yang dibangun pada masa tersebut, dimana memiliki ciri-ciri :

- Menggunakan elemen-elemen berbagai gaya secara bebas
- Bentuk pediment klasik
- Kolom-kolom yang menopang jendela yang masuk (niche)
- Terdapat 3 jendela dormer (**Lampiran 20**)
- Kesan tampilan gaya Empire

d. Amsterdam School, De Stijl, dan Nieuwe Zakelijkheid (1920-1942)

Ciri-ciri bangunan yang dibangun pada masa tersebut yaitu :

- Amsterdam school memiliki model yang ambisius dan bahan alami
- De Stijl berbentuk asimetri, atap datar, penggunaan garis horizontal dan vertical, dicat dengan warna putih/abu-abu (netral) : Kantor Gubernur Jawa Timur
- Nieuwe Zakelijkheid memiliki bangunan dengan detail-detail interiornya merupakan sambungan dari sistem strukturnya sendiri, berbentuk simetri.

Contoh bangunan pada masa Amsterdam School adalah PTPN XI Surabaya (**Lampiran 21**)

b) Kawasan Cina

Bentuk dari kawasan Cina sangat khas sehingga dapat dibedakan dengan bangunan lainnya, yaitu memiliki ciri-ciri :

- Bentuk atap yang khas
- Terdapat gaya eklektisme pada teras depan dan kolom klasik
- Adanya dominasi warna merah (Klenteng Hok An Kiong)

(**Lampiran 22**)

c) Kawasan Arab

Dikarenakan masih ada pengaruh dari kerajaan Majapahit, ada beberapa modifikasi bentuk pintu gerbang yang memiliki corak Majapahit. Selain itu percampuran antara budaya Jawa tradisional, maka arsitektur bangunan memiliki kolok klasik dapat terlihat pada **Lampiran 23**.

2.6 Tinjauan Produk Acuan

2.6.1 Tinjauan Eksterior

a. 2020 Oslo Tram

Oslo Tram merupakan proyek desain trem untuk Kota Oslo tahun 2020. *Oslo tram* terinspirasi dari desain skandinavia yang mempunyai bentuk yang *simple*. Desain trem ini cocok untuk kawasan kota dan pinggiran kota. Gambar terlampir pada **Lampiran 24**.

Acuan :

- Bentuknya yang *simple*
- Memiliki jendela yang besar sehingga penumpang dapat menikmati panorama kota saat berada di dalam trem
- Dua warna eksterior sebagai visual kas dari pendahulu trem oslo yaitu biru dan hitam

b. Marseille Tram

Marseille Tram (**Lampiran 25**) merupakan trem yang ada di Perancis. Tram ini merupakan pengembangan dari Bombardier dan termasuk dalam seri Flexity Outlook, dimana banyak seri jenis ini berkembang di wilayah Eropa.

Acuan :

- *Headlamp* pada trem mengingatkan pada trem pada masa lalu, dimana *headlamp* hanya ada satu dan terletak ditengah

c. Skoda ForCity 15T

Skoda ForCity tram (**Lampiran 26**) merupakan salah satu pengembangan trem perusahaan Skoda untuk Kota Prague. Series ForCity ini tidak hanya dikembangkan untuk Kota Prague, melainkan sudah diproduksi di Cina dan Finlandia.

Acuan :

- Sistem Bogie yang digunakan merupakan jenis Joseph Bogie, dimana tata letaknya berada diantara *module* trem. Jenis bogie ini memiliki keuntungan membantu trem agar mempermudah dalam tikungan. Selain itu proses produksi jenis bogie ini jauh lebih murah dan interior trem tidak menjadi lebih sempit karena tata letak bogie yang berbeda dari trem lainnya

2.6.2 Tinjauan Interior

a. City Circle Tram

City Circle Tram (**Lampiran 27**) merupakan trem kuno yang digunakan untuk wisata kota di Kota Melbourne, Australia. Dinamakan demikian karena memiliki rute mengelilingi Kota Melbourne.

Acuan :

- Memiliki dua jenis tata letak kursi, yaitu saling berhadapan dan menghadap ke satu arah, sehingga cocok untuk tata letak kursi trem yang takhanya untuk transportasi publik tetapi untuk wisata.
- *Ambience Lighting* yang hangat atau *warm* sangat cocok untuk trem dengan nuansa kuno.

b. Classic look Interior in Beijing Bus

Bus di Beijing, Cina mengadaptasi interior dari *trolley* atau *streetcar* masa lampau lalu diaplikasikan pada interior bus dengan gaya klasik. Terlihat dari warna dan material yang digunakan bernuansa klasik (**Lampiran 28**)

Acuan :

- Nuansa klasik yang dibangun tanpa meninggalkan kesan modern, seperti material yang modern namun dapat terlihat klasik
- *Display Information* yang berada di sisi ceiling digunakan untuk informasi sejarah sehingga penumpang tidak merasa bosan saat perjalanan

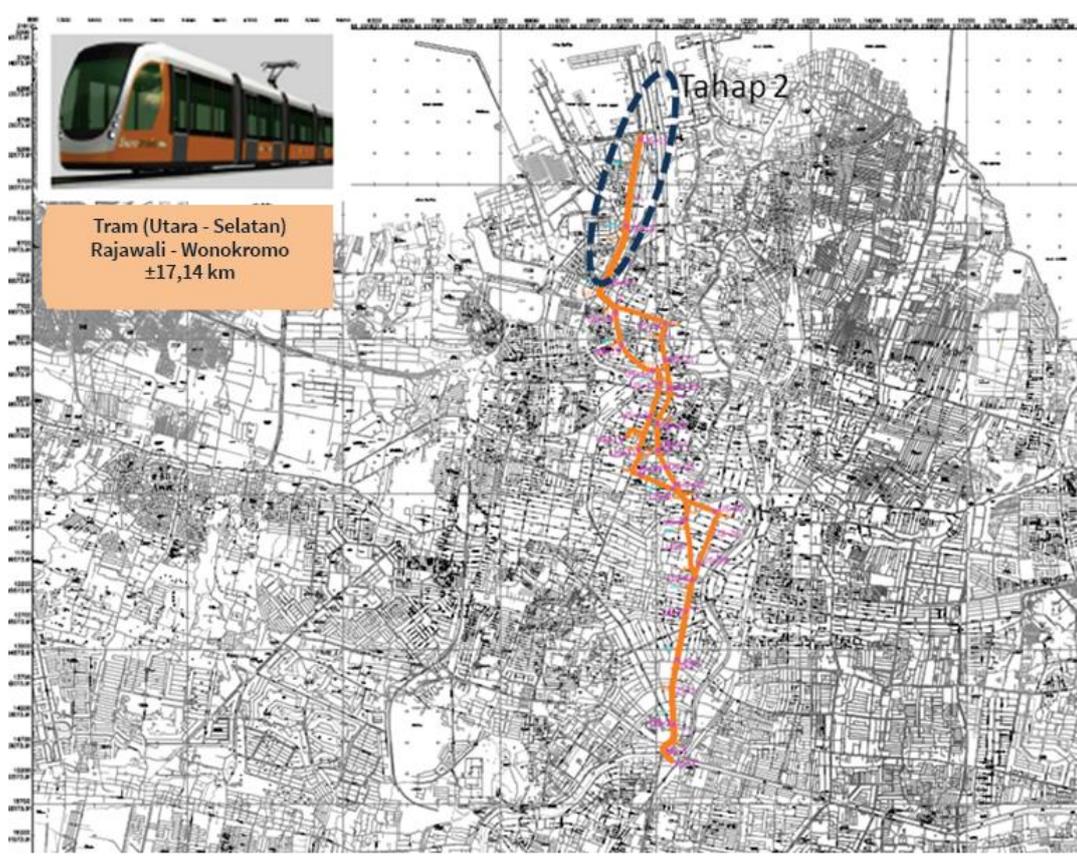
c. New Orleans Streetcar

Kursi merupakan salah satu komponen yang harus ada pada interior trem. Jenis kursi penumpang bermacam-macam dan memiliki struktur yang berbeda-beda. Namun kebanyakan trem memiliki jenis kursi penumpang yang statis dan struktur yang tidak terlihat berat namun dapat membuat kesan interior trem menjadi luas (**Lampiran 29**)

Acuan :

- Sistem *reversible* dimana kursi dapat menghadap ke depan atau pun belakang dengan memindahkan bagian sandaran. Sistem ini cocok untuk trem yang memiliki jenis *double ended* dimana operasional trem dapat bergerak maju atau mundur.

2.7 Proyek AMC (Angkutan Massal Cepat)



Nomor	Stasiun	Nomor	Stasiun
US-1'	Wonokromo	US-14	Kemayoran
US-1	Joyoboyo	US-15	Indrapura
US-2	KBS	US-16	Rajawali
US-3	Taman Bungkul	US-20	Jembatan Merah
US-4	Bintoro	US-21	Veteran
US-5	Pandegiling	US-22	Tugu Pahlawan
US-6	Panglima Sudirman	US-23	Baliwerti
US-7	Kombespol M. Duryat	US-24	Siola
US-8	Tegalsari	US-25	Genteng
US-9	Embong Malang	US-26	Tunjungan
US-10	Kedungdoro	US-27	Gubernur Suryo
US-11	Pasar Blauran	US-28	Bambu Runcing
US-12	Bubutan	US-29	Sono Kembang
US-13	Pasar Turi		

Gambar 1.6 Jalur Trem
Sumber : BAPPEKO (2017)

Proyek AMC (Angkutan Cepat Massal) merupakan proyek pemerintah untuk membangun moda transportasi umum, salah satunya yaitu trem sebagai upaya mengurangi kemacetan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat Surabaya. Trem tersebut akan beroperasi pada jalan raya dengan rute yang sudah ditentukan, yaitu jalur Utara – Selatan dari kawasan JMP sampai kawasan Joyoboyo dengan panjang jalur sekitar 16,7 km. Setiap 400 – 750 meter terdapat halte pemberhentian, dimana halte tersebut juga berfungsi untuk pergantian moda transportasi lain (intermoda). Keistimewaan dari trem ini adalah melewati kawasan *cultural heritage* yang dapat meningkatkan minat masyarakat terutama wisatawan.

Operasional trem menggunakan jalur yang sudah ada sejak dulu, sehingga tidak memerlukan pembangunan jalur dan lintasan kembali. Trem akan melaju pada median jalan, dikarenakan kondisi kawasan Kota Surabaya yang memiliki persil pada sisi kanan dan kiri. Jalur yang dibangun disesuaikan dengan kebutuhan masyarakat Kota Surabaya, dimana jalur tersebut dapat dibangun satu jalur (*single track*) atau dua jalur (*double track*) (**Lampiran 30**)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODE DAN KERANGKA

3.1 DESKRIPSI PERANCANGAN JUDUL

Judul yang dipakai penulis dalam perancangan adalah “Desain Carbody Eksterior dan Interior *Tramway* Kota Surabaya dengan konsep *Heritage*”. Secara terperinci penjelasan judul tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Deskripsi Judul
Sumber : Tifany, 2018

Kata	Makna
Desain Carbody Eksterior dan Interior	Proses merancang badan kendaraan pada bagian luar, seperti maskara dan trainset, serta pada bagian dalam, seperti bentuk dan tata letak kursi, atap, dan lantai
<i>Tramway</i>	Alat transportasi umum yang dioperasikan dengan listrik, memiliki lintasan atau jalur yang setara dengan pengguna jalan dan kendaraan
Konsep <i>Heritage</i>	Konsep yang diambil dari warisan budaya Kota Surabaya, dapat diaplikasikan pada eksterior dan interior trem berupa adaptasi bentuk, warna, atau suasana

3.2 SUBJEK DAN OBJEK PERANCANGAN

Berikut merupakan subjek dan objek dari perancangan yang dibuat penulis:

- Subjek : desain eksterior dan interior trem sebagai angkutan massal dan sarana penunjang pariwisata yang beroperasi di jalur atau lintasan khusus yang melewati tempat-tempat bersejarah baik bangunan maupun cagar budaya di Kota Surabaya.

- Objek : pada bagian interior trem yaitu optimalisasi tempat duduk penumpang, area untuk penumpang khusus, *Lay Out of Passenger* (LOPAS), *ceiling*, panel dinding, lantai serta *blocking area* yang sesuai dengan aktifitas penumpang. Bagian eksterior yaitu konsep estetika pada *mask of car* (maskara) dan bentuk trainset

3.3 METODE PENGUMPULAN DATA

Pencarian dan pengumpulan data merupakan salah satu proses dalam merancang yang dapat dipakai sebagai solusi dalam memecahkan masalah. Pengambilan data dapat bersifat kualitatif , dimana data diambil berdasarkan survey, observasi dan wawancara dengan narasumber.

Data dibedakan menjadi dua jenis menurut kepentingannya, yaitu :

1. Data primer

Data primer merupakan data utama yang diperoleh dari hasil wawancara, survey lapangan, dan kuesioner. Berikut merupakan data primer yang telah dikumpulkan perancang :

- a. Wawancara dilakukan kepada narasumber terkait dengan judul perancangan yang dibuat penulis, seperti
 - Narasumber yang kompeten dibidangnya, yaitu BAPPEKO Surabaya selaku badan pemerintahan yang bertugas dalam perencanaan pembangunan kota Surabaya, Dr. Agus Windharto, DEA selaku peneliti utama dari perencanaan SMART (Surabaya Mass Rapid Transit)
 - Narasumber yang terkait pada pariwisata Surabaya seperti pengemudi dan penumpang bus pariwisata Surabaya (*city tour*).
- b. Survey Lapangan dilakukan guna mengetahui moda transportasi eksisting yang terkait dengan pariwisata Kota Surabaya. Survey dilakukan di dua tempat yang berbeda tetapi memiliki moda

transportasi yang sama namun dengan rute perjalanan berbeda, yaitu House of Sampoerna dan Balai Pemuda. Kedua tempat tersebut merupakan tempat pemberhentian pertama dan terakhir moda transportasi pariwisata serta titik kumpul para wisatawan (Museum House of Sampoerna dan Pusat Informasi Turis Balai Pemuda)

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh penulis dari berbagai sumber kepustakawan seperti Badan Pusat Statistika (BPS), literatur, jurnal, laporan, tugas akhir melalui media cetak, elektronik, maupun internet. Data yang diambil merupakan data yang berhubungan dengan trem, pariwisata, dan wisatawan mancanegara.

a. Studi Literatur

Pencarian jurnal terkait melalui beberapa website, seperti Researchgate dan Google Scholar. Selain dengan pustaka berupa jurnal, studi juga didapatkan dari buku, seperti *Color Image Scale* oleh Kobayashi S, *Human Dimension and Interior Space* oleh Julius Panero.

Dalam melakukan studi literatur, hasil literatur dibagi menjadi dua yaitu tinjauan pustaka dan komparasi literatur. Tinjauan pustaka digunakan untuk acuan dalam merancang sedangkan komparasi literatur digunakan untuk membandingkan perbedaan dari peneliti-peneliti sebelumnya.

b. Observasi

Observasi merupakan metode pengamatan objek tertentu. Metode ini dilakukan untuk memperoleh informasi pariwisata di kota Surabaya. Perancang melakukan pengamatan dengan menaiki moda transportasi pariwisata tersebut. Hasil dari pengumpulan data melalui pengamatan berupa informasi rute dan geometri jalan yang dilalui moda transportasi.

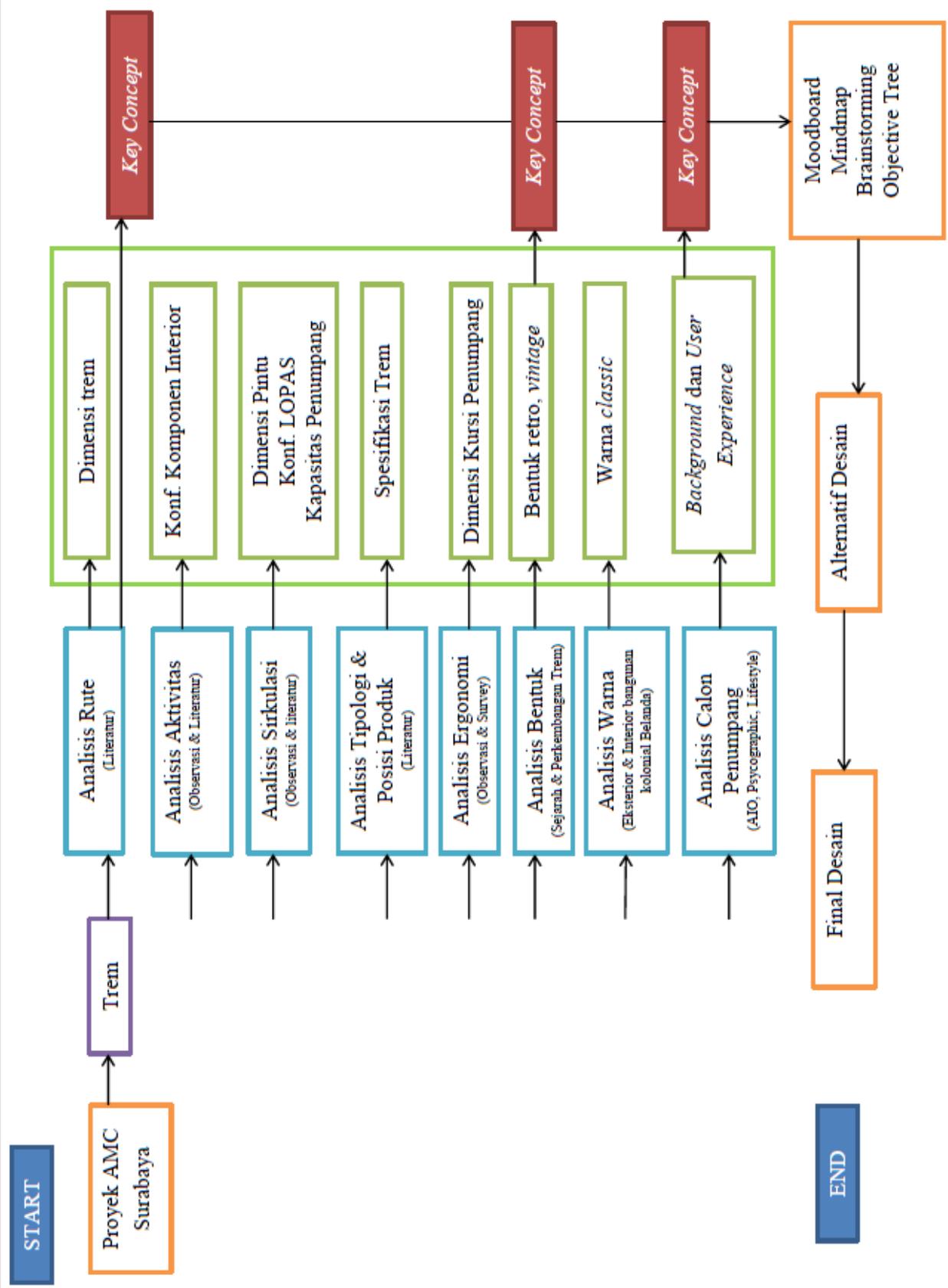
Data kemudian diolah sebagai dasar dalam pembuatan rute untuk trem yang sesuai dengan geometri jalan

3.4 SKEMA PENELITIAN

Berikut merupakan skema pemikiran yang dibuat penulis guna untuk merancang “Desain Carbody Interior dan Eksterior Trem” sebagai Sarana Pariwisata di Kota Surabaya :

Penelitian peneliti dimulai dari proyek pemerintah Surabaya, yaitu proyek AMC (Angkutan Cepat Massal) yang mana salah satu proyeknya berupa trem. Sesuai dengan proyek tersebut, peneliti mengidentifikasi rute yang dilewati trem melalui literatur-literatur dan artikel-artikel di internet. Dari identifikasi rute, diketahui bahwa rute tersebut melalui cagar budaya dan bekas bangunan bersejarah masa kolonial Belanda. Selain itu, adanya rute tersebut memperkuat konsep yang diambil peneliti terhadap rancangan trem.

Analisis-analisis lain didapatkan dari moda transportasi eksisting atau moda transportasi yang memiliki persamaan yaitu sama-sama mengangkut penumpang. Bus digunakan untuk analisis eksisting, seperti aktifitas, sirkulasi, komponen interior dan lain-lain. Dari analisis tersebut didapatkan *Design Requirement and Objective (DR&O)* yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam mendesain trem.



Gambar 3.1 Skema Penelitian
Sumber : Tifany, 2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

KONSEP DAN ANALISIS

4.1 ANALISIS BENCHMARKING

4.1.1 ANALISIS TIPOLOGI TRANSPORTASI EKSISTING

Tabel 4.1 Analisis Tipologi Transportasi Eksisting
Sumber : Tifany, 2018

No.	Kendaraan	Deskripsi
1.	Bus Kota (Lampiran 31)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kecepatan 10-30 km/jam • Kapasitas angkut 49 – 68 penumpang • Jarak antar pemberhentian diatas 300-500 meter • Terdapat rute yang diatur menurut kode yang sudah ditetapkan • Keberangkatan berasal dari terminal yang berbeda • Tarif dari Rp 3.000- Rp. 6.000 • Bus akan tetap berjalan mengikuti rute yang sudah ditentukan
2.	Taksi (Lampiran 32)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kecepatan 30-50 km/jam • Rute ditentukan penumpang • Tarif dimulai dari harga terendah dan selanjutnya mengikuti jarak (penggunaan agrometer) • Kapasitas maksimal 4 penumpang
3.	Mikrolet (Angkot) (Lampiran 33)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kecepatan 20-50 km/jam tergantung kepadatan jalan dan jumlah penumpang • Memiliki rute yang sudah diatur dan ditentukan, melewati jalan yang lebih kecil dari jalan raya (komplek, perkampungan, gang) • Jauh-dekat memiliki tarif Rp 5.000 • Kapasitas maksimum 15-16 orang

4.1.2 ANALISIS EKSISTING PLATFORM

Analisis eksisting platform digunakan untuk acuan standart dimensi trem sesuai dengan kondisi wilayah trem dioperasikan. Analisis ini memunculkan

beberapa dimensi dan kapasitas penumpang dari beberapa platform trem terkenal di dunia.

Tabel 4.2 Perbandingan dimensi dan kapasitas trem pada beberapa platform
Sumber : Tiffany, 2018

Platform	Series	Dimensi lebar (mm)	Kapasitas/5 module (penumpang)	Keterangan
Siemens	Avenio	2300	Duduk : 68 Berdiri : 211	Panjang per <i>module</i> = 9 meter Pertimbangan 4 <i>passanger/m2</i>
		2400	Duduk : 96 Berdiri : 200	
		2650	Duduk : 96 Berdiri : 235	
Bombardier	Flexity (Classic, Berlin, Freedom)	2300	Duduk : 52 Berdiri : 67	Pannjang setiap <i>module</i> berbeda dikarenakan adanya sistem bogie yang memiliki <i>module</i> tersendiri (pembeda antara bogie <i>module</i> dan <i>passanger module</i>)
		2400	Duduk : 52 Berdiri : 132	
		2650	Duduk : 74 Berdiri : 148	
Alstom	Citadis (Dualis)	2400	Duduk : 116 Berdiri : 176	Panjang per <i>module</i> = 7,5-10,5 meter
		2650	Duduk : 92 Berdiri : 159	
Skoda	Forcity (Claasic)	2300	Duduk : 46 Berdiri : 172	Panjang per <i>module</i> = 7 meter
		2400	Duduk : 52 Berdiri : 187	
		2650	Duduk : 56 Berdiri : 213	

Kesimpulan : Trem digunakan untuk transportasi massal. Ukuran dan dimensi trem disesuaikan dengan kondisi wilayah suatu negara. Beberapa negara menggunakan trem dengan lebar 2650 mm dikarenakan lebar jalan yang luas, radius tikungan yang mendukung, serta fenomena masyarakat wilayah tersebut yang lebih memilih menggunakan transportasi umum,

sehingga pengguna kendaraan pribadi menjadi sedikit (dapat dikarenakan harga mobil dan BBM yang mahal). Oleh karena itu, penggunaan trem dengan lebar 2400mm untuk Kota Surabaya sangat memungkinkan, ditinjau dari lebar jalan minimum 6000 mm. Selain itu untuk panjang gerbong, menggunakan dimensi dari platform skoda yaitu sekitar 7000 mm. Hal tersebut dikarenakan radius tikungan dari Kota Surabaya yang menyulitkan apabila panjang gerbong mencapai 10.000 mm. Pembuktian tersebut dapat dilihat *pada Pemilihan platform berdasarkan Radius Tikungan dan Studi Kawasan.*

4.1.3 ANALISIS POSISI PRODUK

Analisis posisi produk digunakan untuk mengetahui posisi produk (trem) berdasarkan jenisnya. Berikut analisis posisi produk berdasarkan jenisnya, yaitu :

1. Berdasarkan Jenis Operator

Nomor	Stasiun	Nomor	Stasiun
US-1*	Wonokromo	US-14	Kemayoran
US-1	Joyoboyo	US-15	Indrapura
US-2	KBS	US-16	Rajawali
US-3	Taman Bungkul	US-20	Jembatan Merah
US-4	Bintoro	US-21	Veteran
US-5	Pandegiling	US-22	Tugu Pahlawan
US-6	Panglima Sudirman	US-23	Baliwerti
US-7	Kombespol M. Duryat	US-24	Siola
US-8	Tegalsari	US-25	Genteng
US-9	Embong Malang	US-26	Tunjungan
US-10	Kedungdoro	US-27	Gubernur Suryo
US-11	Pasar Blauran	US-28	Bambu Runcing
US-12	Bubutan	US-29	Sono Kembang
US-13	Pasar Turi		



Gambar 4.1 Rute Proyek AMC Trem

Sumber : BAPPEKO, 2017

Berdasarkan rancangan rute pemerintah Kota Surabaya, rute trem dari kawasan Utara ke Selatan dan Selatan ke Utara. Namun, jalur trem akan dimulai dari Stasiun Joyoboyo, sebagai stasiun utama trem dan akan transit pada halte-halte kecil. Dari rute tersebut, dapat diketahui jalur trem akan dioperasikan memutar (satu arah). Oleh karena itu, jenis operator yang dibutuhkan dalam trem ini adalah jenis *double ended*. Jenis *Double Ended* memiliki 2 kepala di bagian depan dan belakang trainset, sehingga dapat dioperasikan maju dan mundur sesuai kebutuhan.

2. Berdasarkan Jenis Ketinggian Lantai



Gambar 4.2 Penggunaan Fasilitas *Ramp*

Sumber : Tiffany, 2017

Selama ini, angkutan umum di Kota Surabaya khususnya bus belum memenuhi fasilitas pendukung untuk penumpang disabilitas dan lansia. Adapun fasilitas tersebut ada pada bus wisata, yaitu fasilitas *ramp* untuk mempermudah penumpang berkursi roda dapat masuk.(lih Gambar 4.2). Meskipun begitu, lantai bus yang tinggi membuat kondisi *ramp* menjadi cukup curam dan rawan.

Sulitnya akses untuk keluar-masuk ke bus dikarenakan tingginya lantai bus, menjadi salah satu alasan bus memiliki sirkulasi yang cukup buruk. Oleh karena itu, jenis *low floor* sangat cocok untuk trem. Selain mempermudah sirkulasi dan penumpang disabilitas, penggunaan lantai jenis ini mempermudah bagian produksi karena biaya yang dikeluarkan tidak banyak.

3. Berdasarkan Jumlah *Deck*



Gambar 4.3 Kondisi Jalan di Kawasan Tugu Pahlawan
Sumber :Tifany, 2018

Kondisi Kota Surabaya yang masih mempertahankan kawasan dan bangunan asli peninggalan Belanda membuat Kota Surabaya menjadi kota wisata yang kaya akan bangunan bersejarah. Tak terkecuali, viaduk di Jalan Tugu Pahlawan dan Jalan Kertajaya. Viaduk peninggalan Belanda ini masih digunakan sebagai jalannya kereta api. Dari studi tersebut, trem diposisikan memiliki jumlah dek yaitu satu atau biasa disebut *Single Deck*, dikarenakan trem memiliki rute Jalan Tugu Pahlawan yang terdapat viaduk.

4. Pemilihan platform berdasarkan Radius Tikungan dan Studi Kawasan

Faktor-faktor dalam memilih platform ditentukan dari :

- a. Kapasitas yang akan dibutuhkan, seperti kapasitas atau jumlah penumpang yang akan naik moda transportasi tersebut
- b. Kondisi wilayah yang sesuai dengan moda transportasi tersebut, dengan memperhitungkan dimensi dan radius tikungan moda transportasi

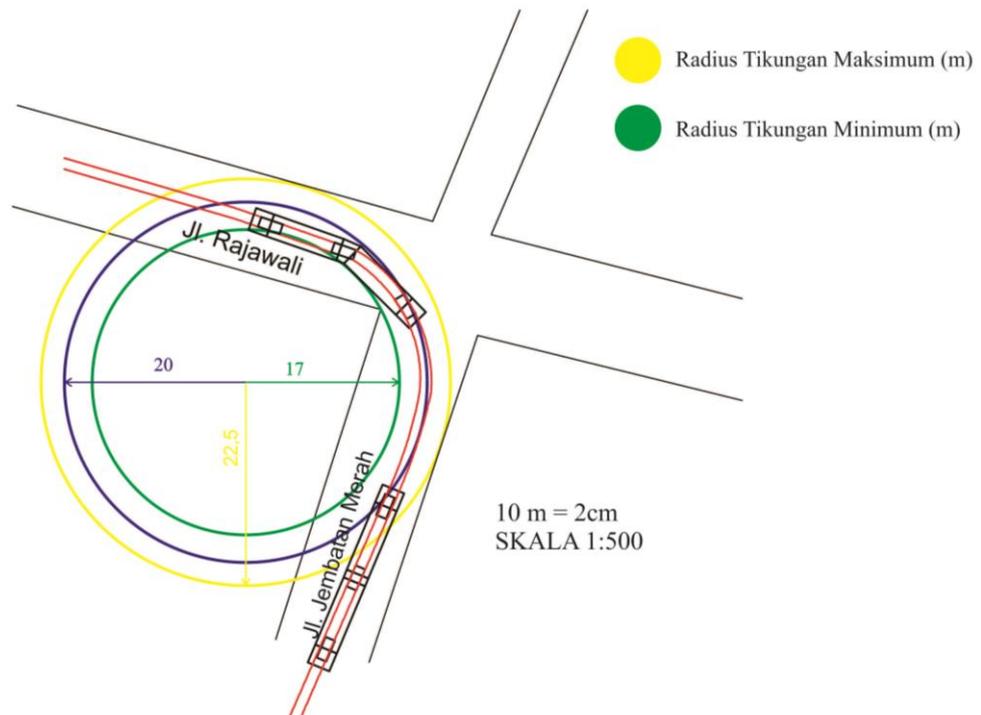
Dari faktor-faktor tersebut, memunculkan analisis kapasitas, radius tikungan dan dimensi dari kondisi jalan di Surabaya. Analisis ini nantinya akan menghasilkan dimensi platform yang akan digunakan untuk trem Kota Surabaya.

Berikut merupakan *Analisis Pemilihan Platform berdasarkan Radius Tikungan dan Studi Kawasan* :

- a. Dimensi lebar 2300 mm

Pada trem dengan dimensi ini, tidak perlukan dilakukan simulasi tikungan saat berbelok dikarenakan dimensinya yang kecil, mampu berbelok tanpa resiko badan trem bergesekan.

b. Dimensi lebar 2400 mm



Gambar 4.4 Radius Tikungan Jalan Rajawali – Jalan Jembatan Merah
Sumber :Tifany, 2018

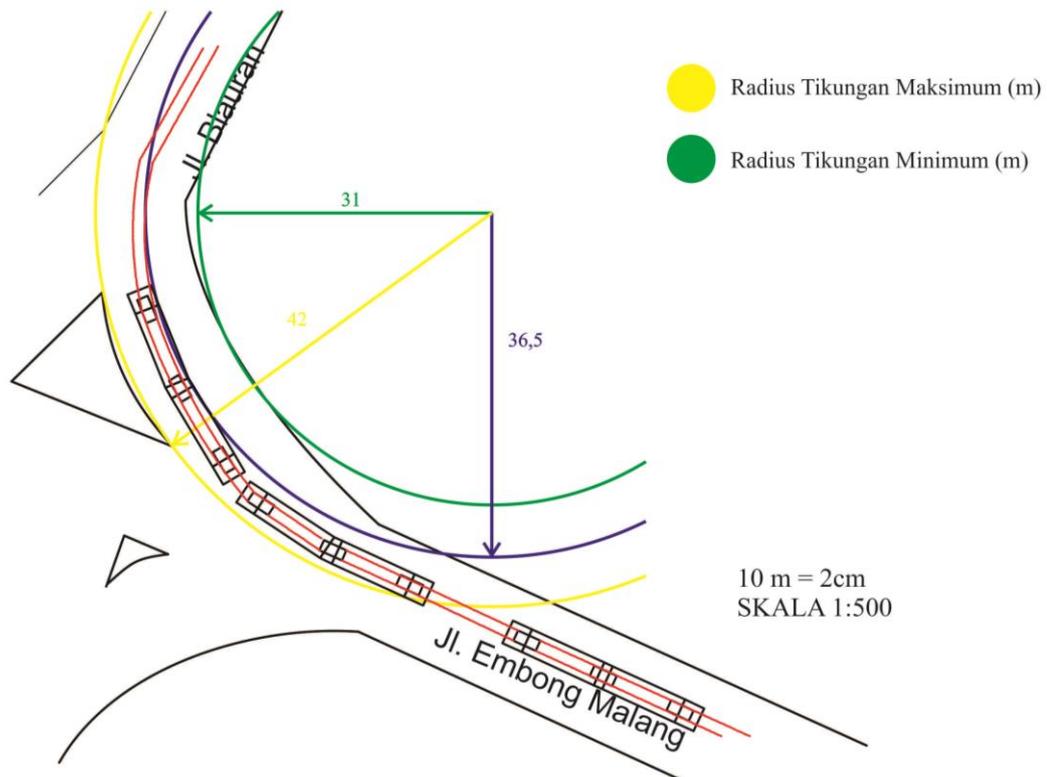
Pada tikungan Jalan Rajawali menuju Jalan Jembatan Merah memiliki radius tikungan minimum yaitu 17 meter, dimana ukuran tersebut memenuhi untuk trem dapat berbelok (radius tikungan minimum trem 15 m). Pada daerah tersebut terdapat perubahan lebar jalan dari Jalan Rajawali yang memiliki lebar jalan mencapai 12 meter lalu terbagi menjadi dua jalur dan mengarah ke kanan menuju Jalan Jembatan Merah yang memiliki lebar jalan mencapai 7 meter.



Gambar 4.5 Kondisi Jalan Jembatan Merah

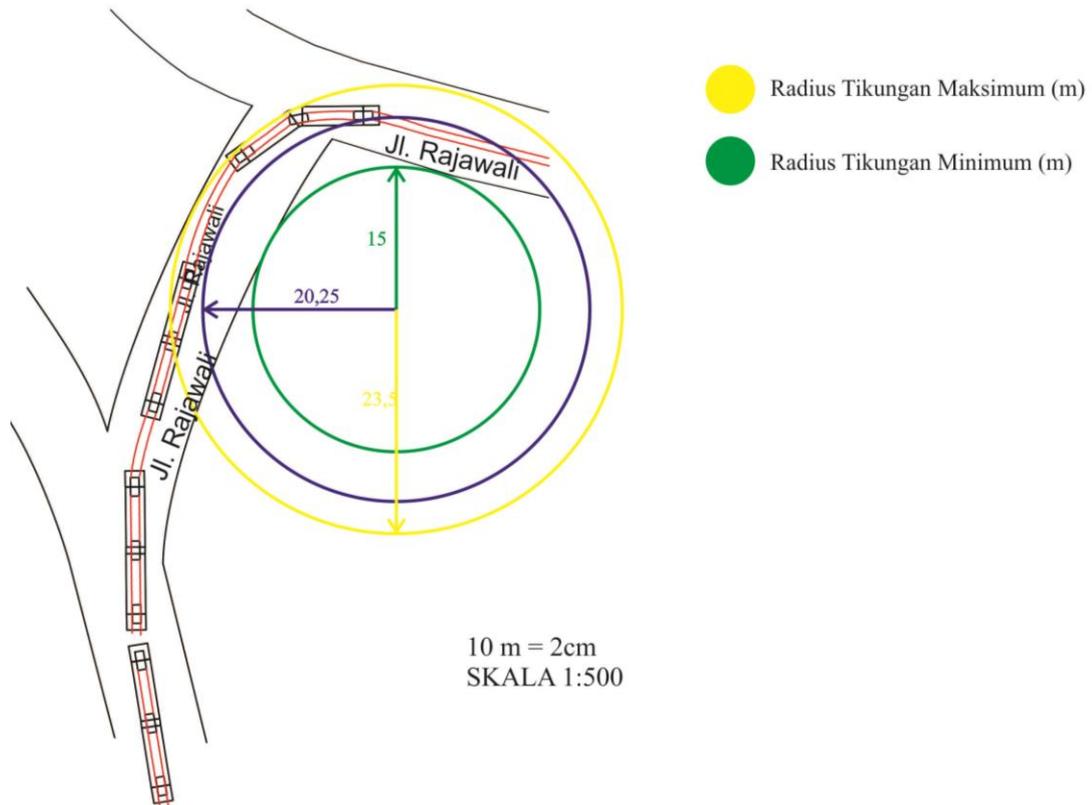
Sumber : Tiffany, 2018

Pada kawasan Jalan Jembatan Merah memiliki kondisi yang padat kendaraan, dikarenakan pada jalan tersebut merupakan akses menuju Jalan Baliwerti dan Jalan Kramat Gantung sehingga terdapat beberapa truk besar dari arah Perak dan Rajawali menuju jalan tersebut. (lih. Gambar 4.5). Pada persimpangan Jalan Jembatan Merah juga digunakan angkot sebagai tempat turun-naiknya penumpang. Selain itu terdapat perusahaan PTPN, dimana belum mempunyai lahan parkir sehingga banyak mobil yang parkir di depan persil.



Gambar 4.6 Radius Tikungan Jalan Embong Malang –Jalan Blauran
 Sumber : Tifany, 2018

Pada tikungan Jalan Embong Malang menuju Jalan Blaurra memiliki radius minimum yaitu 31 meter dan radius maksimumnya yaitu 42 meter. Tikungan ini merupakan tikungan dengan radius minimum terbesar dari tikungan lainnya. Pada Jalan Blauran memiliki lebar jalan mencapai 12 meter dengan kondisi banyaknya pertokoan di sekitar Jalan Blauran sehingga membuat banyaknya angkutan umum (bemo) berhenti di daerah tersebut. Selain itu termasuk kawasan yang memiliki padat kendaraan baik dari arah Embong Malang maupun dari arah Tidar. Dan juga dibutuhkan infrastruktur trem dan pengaturan lalu lintas yang baik, karena terdapat pecahan arah menuju Bubutan dan menuju Siola.

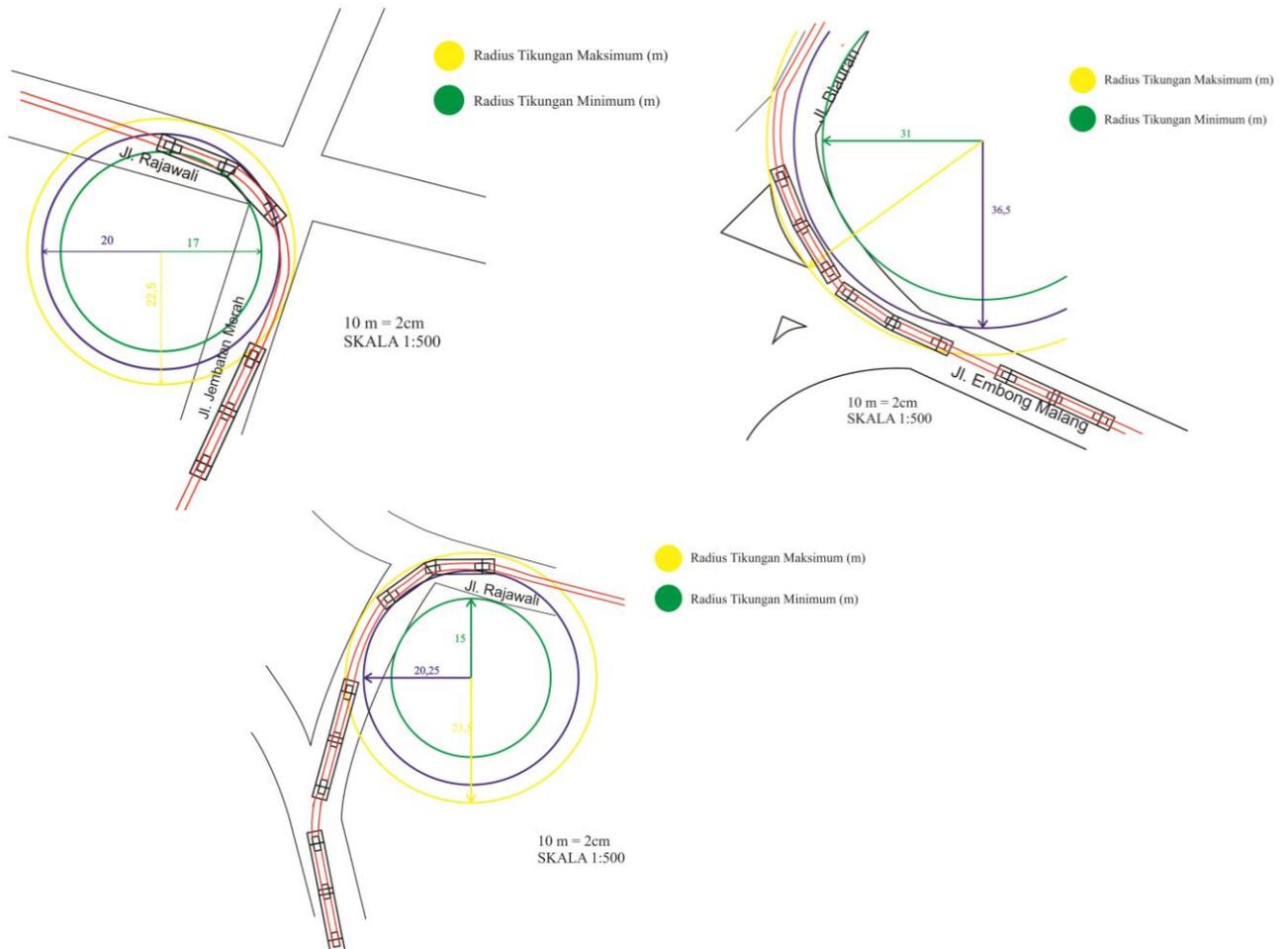


Gambar 4.7 Radius Tikungan Jalan Rajawali (arah SMA Stella Maris) –
 Jalan Rajawali (arah Jembatan Merah)

Sumber : Tiffany, 2018

Pada tikungan ini memiliki radius minimum mencapai 15 meter dan radius maksimum mencapai 24 meter. Tikungan ini merupakan tikungan yang memiliki radius terkecil dari tikungan lainnya. Trem dapat membelok walaupun harus sedikit mengarah ke dalam tikungan (*lih.*Gambar 4.7). Jalur trem yang berada di tengah, harus dikondisikan dengan baik agar dapat membelok kearah tersebut

c. Dimensi lebar 2650 mm



Gambar 4.8 Simulasi Tikungan untuk Trem berdimensi *Large*
 Sumber : Tifany, 2018

Simulasi untuk trem berdimensi besar dilakukan pada beberapa tikungan yang dilewati trem dengan hasil bahwa dimensi trem yang besar dapat menyulitkan saat membelok. Meskipun memungkinkan dalam belokan, tetapi resiko badan trem bergesekan dengan trotoar sangat besar. Perencanaan tata letak rem saat membelok dan infrastruktur jalan seperti trotoar pada tengah jalan berpengaruh juga pada trem saat membelok. Makin dekat pembatas arah, makin

sulit trem berdimensi ini untuk membelok dan makin kecil lebar jalan yang digunakan.

Kesimpulan : Trem dengan dimensi kecil memang lincah dan mengurangi gesekan badan ke trotoar saat berbelok, namun kebutuhan akan kapasitas penumpang tidak dapat terpenuhi dikarenakan minimnya kapasitas penumpang. Sedangkan trem dengan dimensi besar, memiliki kapasitas besar namun resiko saat membelok sangat besar. Selain itu, trem harus berbagi jalan dengan kendaraan lain. Seperti truk dan bis, dimana dimensi kedua kendaraan tersebut besar, sehingga tidak memungkinkan trem dengan dimensi ini dapat digunakan. Maka dari itu, trem dengan dimensi Medium sangat cocok, baik dari segi kapasitas maupun simulasi dalam membelok/

4.1.4 ANALISIS BENTUK BERDASARKAN EKSISTING

Analisis bentuk trem didasarkan pada studi benchmarking bentuk yang ada di beberapa negara. Dari studi tersebut kemudian dapat dianalisis bentuk trem yang cocok untuk Kota Surabaya.

Berikut merupakan studi bentuk trem berdasarkan benchmarking di beberapa negara :

Budapest Tram

Budapest memiliki trem-trem kuno yang masih digunakan untuk angkutan massal. Selain itu, trem di Budapest juga digunakan untuk menikmati wisata pinggir sungai. Dimana sungai tersebut, Sungai Donau sebagai Situs Warisan Dunia UNESCO. Banyaknya gedung-gedung dan museum-muesum masa lampau masih dilestarikan di kota ini. Salah satu gedung yang menjadi ikonik kota ini yaitu gedung parlement. Gedung ini memiliki gaya neo-gothic. Beberapa unsur dari bangunan tersebut memiliki kemiripan yang serupa dengan bentuk trem kuno yang masih digunakan oleh Budapest (lih.**Lampiran 34**). Berikut analisis bentuk trem berdasarkan teori pembangkit bentuk :

a. Unsur garis

Trem dan gedung parlemen memiliki unsur garis yang tegas yang sesuai dengan gaya pada masa itu

b. Unsur bentuk

Bentuk trem dan gedung parlemen yang memiliki bentuk geometri dan simetris seperti bentukan jendela pada trem

c. Unsur warna

Segi warna trem dan gedung parlemen tidak memiliki kesamaan. Trem Budapest memiliki warna coklat pada awalnya, tetapi karena biaya produksi yang terbatas pada masa itu, maka warna tersebut diubah ke warna kuning dan kini digunakan hingga sekarang sebagai identitas transportasi Kota Budapest

Hongkong *Tram*

Trem menjadi transportasi massal yang terkenal daripada bis di Hongkong. Selain bentuknya yang terkesan kuno, trem ini juga memiliki konsep retro yang masih dipertahankan di era modern ini. Hongkong merupakan kota yang memiliki kepadatan penduduk serta kepadatan akan bangunan-bangunan pusat perbelanjaan, salah satunya yaitu di distrik Shau Kei Wan. Dari sejarah itulah, trem hongkong dibangun menjadi *double deck*. Selain dapat memuat banyak penumpang, trem tersebut melewati bangunan pencakar langit, sehingga *double decker* juga berfungsi sebagai *city sightseeing* (**Lampiran 35**). Berikut analisis bentuk trem berdasarkan teori pembangkit bentuk :

a. Unsur bentuk

Pada mulanya trem di Hongkong memiliki bentuk yang sama dengan trem di Inggris, yaitu mengotak, bermaterial kayu, dan *single deck*. Namun dikarenakan kondisi kawasan Shau Kei Wan yang memiliki banyak penduduk dan bangunan pertokoan yang megah, maka bentuk trem menyesuaikan hal tersebut, seperti penambahan lantai (*double deck*.)

b. Unsur Warna

Warna yang digunakan trem di Hongkong adalah warna hijau. Warna tersebut diambil dari warna tumbuhan yang berkembang di wilayah tersebut, yaitu tumbuhan *Bauhinia* atau Anggrek Hongkong.

Melbourne Tram

Melbourne memiliki trem berkonsep heritage yang sering dikenal dengan sebutan *City Circle Tram* dikarenakan jalur trem yang memutar kota. Selain itu, trem ini melewati bangunan-bangunan bersejarah, seperti *parliament house, the old treasury building*, dan *princess theatre* (**Lampiran 36**). Beberapa bangunan tersebut masuk dalam kategori warisan dunia oleh UNESCO.). Berikut analisis bentuk trem berdasarkan teori pembangkit bentuk :

a. Unsur Warna

Terdapat dua sampai tiga warna yang melekat pada trem Melbourne ini, yaitu merah maron, kuning, hijau dan emas. Keempat warna ini memiliki arti tersendiri untuk Melbourne. Salah satunya warna hijau dan emas merupakan warna nasional dari Australia yang diambil dari warna bunga nasional Australia (*Acacia pycnantha*) dan warna olahraga nasional di Australia yaitu *cricket*.

San Fransisco Cable Car

Cable car atau *streetcar* mempunyai karakteristik yang sama dengan trem, namun operasionalnya dan mesinnya yang berbeda. Di San Fransisco, *cable car* berjenis *vintage* ini masih digunakan untuk transportasi publik dan *city tour* (**Lampiran 37**).

Dalam operasionalnya, *cable car* memiliki 3 rute berbeda yaitu *Powell/Hyde* (resident), *Powell / Mason* (perbelanjaan dan restaurant), dan *California / Van Ness* (bar dan hotel mewah). Rute yang disukai turis atau wisatawan yaitu rute *Powell/Hyde* dimana pada rute tersebut terdapat bangunan bersejarah yang masih digunakan sebagai perumahan. Dari bentuk perumahan tersebut terdapat identitas

yang sama dengan bentuk *cable car* San Fransisco. Berikut merupakan analisis trem berdasarkan teori pembangkit bentuk :

a. Unsur Bentuk

Bentuk *Cable Car* memiliki identitas yang sama dengan perumahan/bangunan bersejarah bergaya Victorian. Bentuk jendela trem yang menyerupai bentuk jendela rumah tersebut, serta atap *cable car* yang tercermin dari adanya jendela pada bagian atap perumahan bergaya victorian tersebut.

b. Unsur Garis

Ciri khas dari style pada bangunan jaman dahulu adalah garis yang tegas, tidak memiliki garis atau bentukan membulat

Kesimpulan : Benntuk dan garis pada trem di beberapa negara menyerupai bentuk bangunan yang menjadi ikonik pada masanya serta masih dipertahankan hingga sekarang. Warna pada trem terinspirasi dari warna yang menjadi identitas negara atau kota tempat trem itu dioperasikan. Kebutuhan juga menjadi hal utama dalam membangun trem, seperti trem di Hongkong, dimana kebutuhan akan kapasitasnya lebih besar sedangkan kondisi kawasan tidak memungkinkan untuk trem jenis bi-directional

4.2 ANALISIS OPERASIONAL

4.2.2 STUDI SISTEM TRANSPORTASI

Berikut merupakan jumlah penduduk Kota Surabaya tahun 2014 yang tinggal di kawasan terdekat dengan rute trem :

Surabaya Pusat	= 360.514 orang
Surabaya Utara	= 567.951 orang
Surabaya Selatan	= 726.155 orang
Total	= 1.654.620 orang

Menurut penelitian SMARTEK, rasio perbandingan antara pemakaian angkutan umum dan kendaraan pribadi adalah 1:27

Jumlah penduduk yang menggunakan angkutan umum

$$1/27 \times 1.654.620 = 61.282 \text{ orang}$$

Jumlah penumpang pada jam sibuk

Jumlah pengguna angkutan umum x 70 % (pergerakan masyarakat pada jam sibuk)

Jam operasional *trem*

$$61.282/17 \text{ jam} \times 70\% = 2523 \text{ penumpang}$$

Jumlah penumpang pada jam tidak sibuk

Jumlah pengguna angkutan umum x 30 % (pergerakan masyarakat pada jam tak sibuk)

Jam operasional *trem*

$$61.282/17 \text{ jam} \times 30\% = 1081 \text{ penumpang}$$

Jumlah penumpang pada jam sibuk per jamnya

$$= 2523 \text{ penumpang} / \text{jam sibuk (06.00-09.00 dan 16.00-18.00)}$$

$$= 2523 \text{ penumpang} / 5 \text{ jam}$$

$$= 505 \text{ penumpang/jam}$$

Jumlah penumpang pada jam tidak sibuk

$$= 1081 \text{ penumpang} / \text{jam tidak sibuk (diluar dari jam sibuk)}$$

$$= 1081 \text{ penumpang} / 12 \text{ jam}$$

$$= 90 \text{ penumpang/jam}$$

Frekuensi

$$f = P / (C \times LF)$$

f = frekuensi kendaraan (kendaraan/jam)

P = Jumlah penumpang/jam

C = kapasitas kendaraan

LF = faktor muat (diambil dari 70% pada kondisi dinamis)

Frekuensi trem pada jam sibuk

$$f = 505 / (50 \text{ penumpang} \times 70\%)$$

$$= 14 \text{ kendaraan/jam}$$

Frekuensi trem pada jam tidak sibuk

$$f = 90 / (50 \text{ penumpang} \times 70\%)$$

$$= 2 \text{ kendaraan/jam}$$

Headway

$$H = (60 \times C \times LF) / P$$

H = waktu antara (menit)

P = Jumlah penumpang/jam

C = kapasitas kendaraan

LF = faktor muat (diambil dari 70% pada kondisi dinamis)

Headway pada jam sibuk

$$H = (60 \times 50 \times 70\%) / 505$$

$$= 4 \text{ menit}$$

Headway pada jam tidak sibuk

$$H = (60 \times 50 \times 70\%) / 90$$
$$= 23 \text{ menit}$$

Waktu Sirkulasi

Waktu Sirkulasi = Waktu perjalanan + waktu tunggu halte jam sibuk/tidak sibuk

$$\text{Waktu sirkulasi jam sibuk} = 140 + (3 \text{ menit} \times 27 \text{ halte})$$
$$= 221 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu sirkulasi jam tidak sibuk} = 90 \text{ menit} + (8 \text{ menit} \times 27 \text{ halte})$$
$$= 306 \text{ menit}$$

Kebutuhan jumlah armada

$$\text{Jumlah armada pada jam sibuk} = 221 / 30 \text{ menit}$$
$$= 7 \text{ armada}$$

$$\text{Jumlah armada pada jam tidak sibuk} = 306/60 \text{ menit}$$
$$= 5 \text{ armada}$$

4.2.2 ANALISIS MEKANISME DAN OPERASIONAL

a. *Door*

Pada trem, jenis operasional pintu yang digunakan hanya dua jenis yaitu *electromechanical double leaf sliding plug door* (Lampiran 38) dan *electromechanical single leaf sliding plug door*. Yang membedakan dari dua jenis pintu tersebut adalah jumlah daun pintu saja. Operasional dari jenis pintu tersebut sistem geser dengan sistem berada pada operator, sehingga operasional buka-tutup berada pada kendali operator. Namun beberapa negara memiliki tombol pada sisi luar pintu trem, sehingga operator hanya mengoperasikan buka-tutup pintu pada saat penumpang hendak keluar trem. Dan jika penumpang ingin masuk trem, cukup menekan tombol pada sisi luar pintu trem.

b. *Passenger Seat*

Pada umumnya, kursi penumpang untuk transportasi publik bersifat statis atau tidak dapat dioperasikan. Namun, karena keadaan dan situasi beberapa negara menggunakan sistem operasional pada kursi penumpang untuk transportasi publik mereka. Berikut merupakan sistem operasional pada kursi penumpang :

Reversible Seat

Reversible seat merupakan kursi penumpang yang dapat dioperasikan secara dua arah dengan mengubah sandaran. Jenis kursi ini digunakan kereta di Melbourne (Lampiran 39) dikarenakan adanya sistem operasional kereta maju dan mundur atau *bi-directional*

Flip seat

Flip seat merupakan kursi penumpang yang dapat dilipat ke dalam. Biasanya penggunaan kursi jenis ini terletak pada area difabilitas (Lampiran 40). Untuk memenuhi jumlah penumpang dalam angkutan massal, apabila area tersebut tidak digunakan penumpang berkebutuhan khusus, kursi tersebut dapat diduduki penumpang lainnya, seperti lansia, ibu hamil, atau pengguna stroller.

Turn Seat

Turn seat merupakan jenis kursi penumpang yang dapat dioperasikan dengan cara diputar 360 derajat (Lampiran 41). Jenis kursi ini digunakan pada kereta cepat di Jepang yang memiliki sistem operator *bi-directional*. Kekurangan dari jenis kursi ini yaitu sistem yang berada pada bagian tengah bawah membuat kaki kursi tertutup dan terlihat berat. Selain itu operasionalnya yang diputar, membutuhkan ruang interior yang cukup besar.

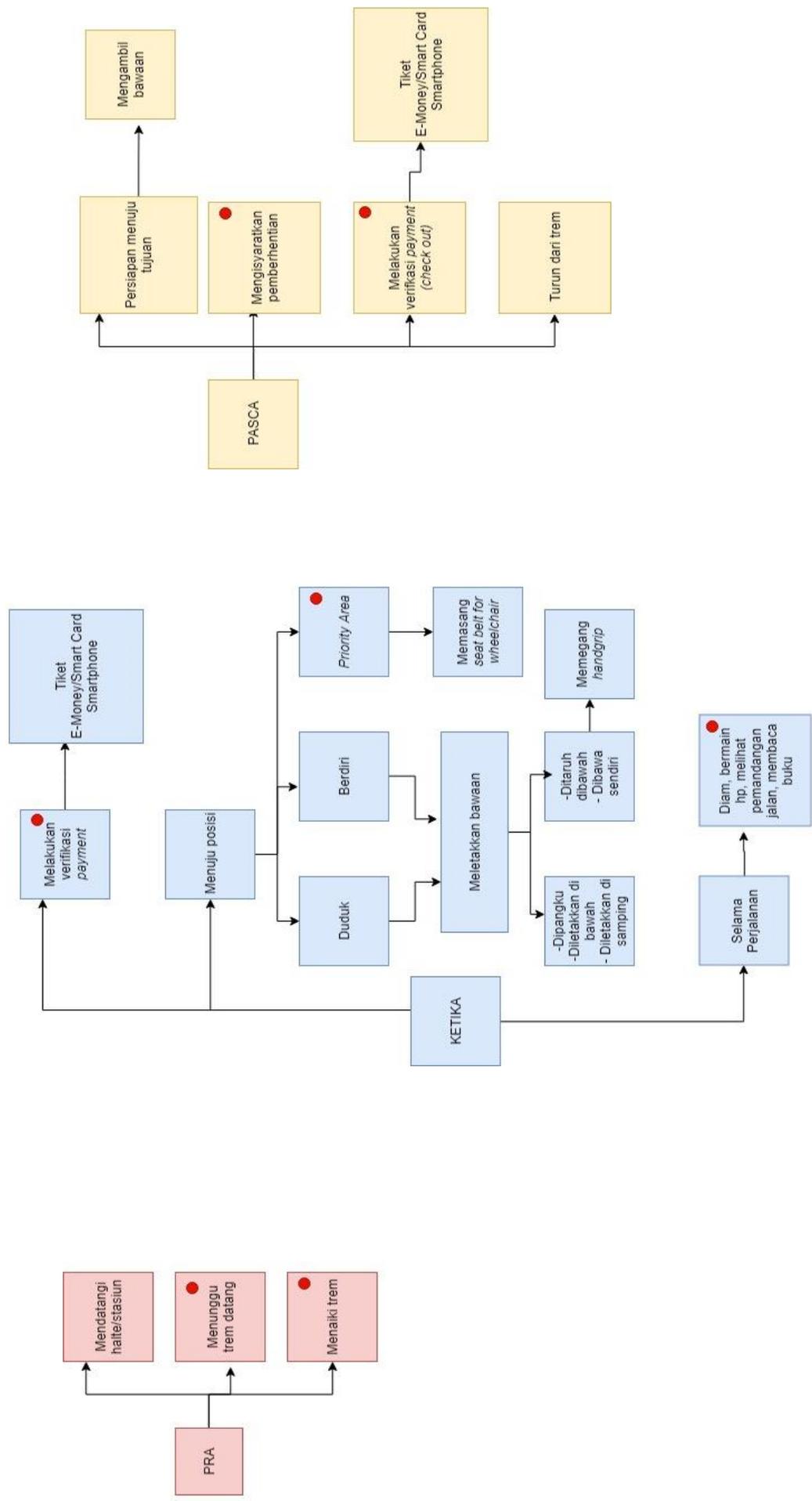
c. *Wheelchair Ramp*

Wheelchair ramp merupakan sarana untuk pengguna kursi roda untuk memasuki transportasi publik. Biasanya terletak pada pintu-pintu, sehingga memudahkan dalam operasional. Sistem *ramp* pada transportasi publik memiliki dua jenis berdasarkan operasionalnya yaitu *manual ramps* dan *automatic ramps*. *Manual ramps* (**Lampiran 43**) dioperasikan secara manual yaitu dengan menariknya sendiri pada bagian bawah pintu transportasi publik. Sistem ini biasa digunakan apabila transportasi publik tersebut memiliki personel bantuan yang selalu berada di dalam trem untuk membantu penumpang, seperti penarikan karcis apabila sistem pembayaran manual. Sedangkan *automatic ramps* (**Lampiran 42**) merupakan jenis *ramps* yang dioperasikan secara otomatis yaitu dari operator.

4.3 ANALISIS PENUMPANG

4.3.1 STUDI DAN ANALISIS AKTIVITAS

Studi dan analisis aktivitas digunakan untuk mengetahui kebutuhan-kebutuhan saat sebelum dan sesudah berada di dalam trem. Studi dan analisis ini diambil berdasarkan perbandingan aktivitas pada transportasi umum yang setara (bus) dan trem di luar negeri. Berikut merupakan alur aktivitas dari hasil perbandingan studi aktivitas yang dilakukan :



Gambar 4.9 Flowchart Aktivitas
 Sumber : Tiffany, 2018

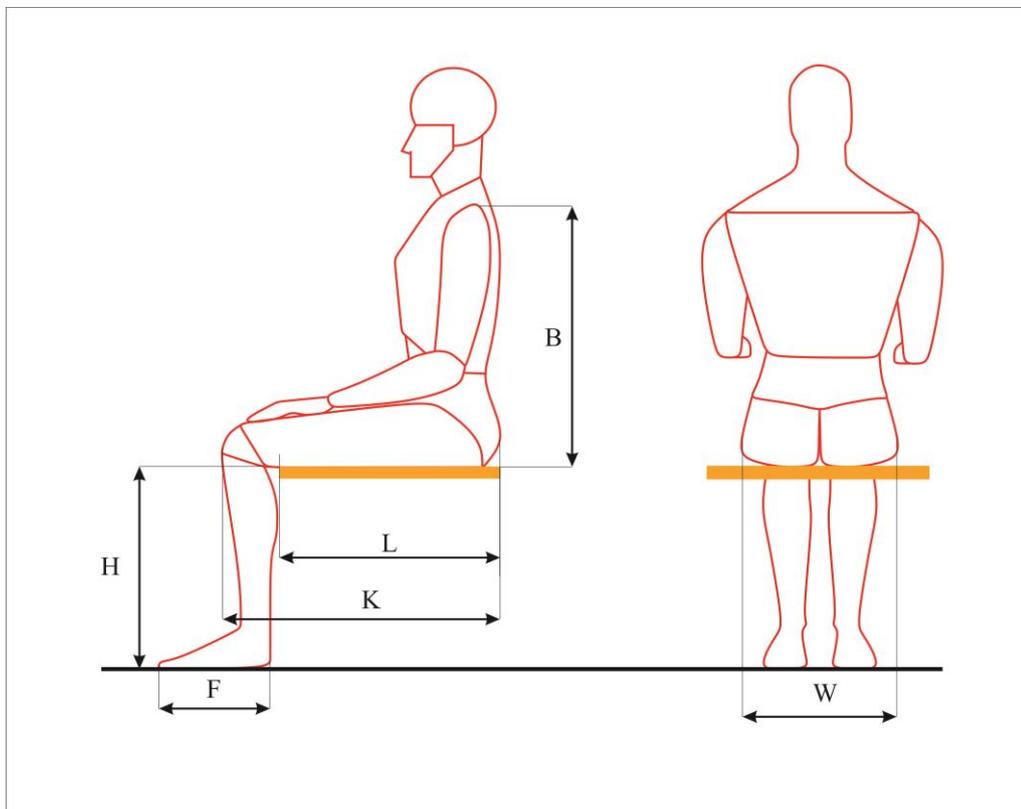
Pada flowchart aktivitas terdapat beberapa kesimpulan kebutuhan yang diperlukan selama menunggu, ketika di dalam trem, dan saat keluar dari trem, yaitu

Tabel 4.3 Tabel Kebutuhan berdasarkan Aktivitas
Sumber : Tiffany, 2018

Aktivitas	Kebutuhan
Menunggu trem datang	Fasilitas e-tram dimana penumpang dapat mengetahui posisi trem, sehingga penumpang tidak perlu menunggu lama
Menaiki trem	Untuk pengguna kursi roda, dibutuhkan <i>ramp</i> sebagai sarana untuk menaiki trem.
<i>Priority Area</i>	<i>Signage</i> sebagai informasi untuk penumpang bahwa area tersebut are prioritas untuk pengguna kursi roda, lansia, ibu hamil, dan pengguna difabel
Selama Perjalanan	Terdapat informasi rute agar calon penumpang mengetahui rute selanjutnya
Mengisyaratkan pemberhentian	<ul style="list-style-type: none"> - Tombol untuk mengisyaratkan pemberhentian sebelum halte berikutnya - Fitur pada pengemudi agar mengetahui jumlah penumpang yang akan berhenti pada halte berikutnya

4.3.2 STUDI PASSENGER SEAT

Studi *passenger seat* / kursi penumpang bertujuan untuk mengetahui dan menentukan ukuran kursi berdasarkan data antropometri. Data yang digunakan merupakan perbandingan dari data antropometri menurut Julius Panero (*Human Dimension and Interior Space*) (Gambar 4.16) dan data dari *Standart Bus Procurement* (APTA / *American Public Transportation Association*, 2000 (Gambar terlampir pada **Lampiran 44**).



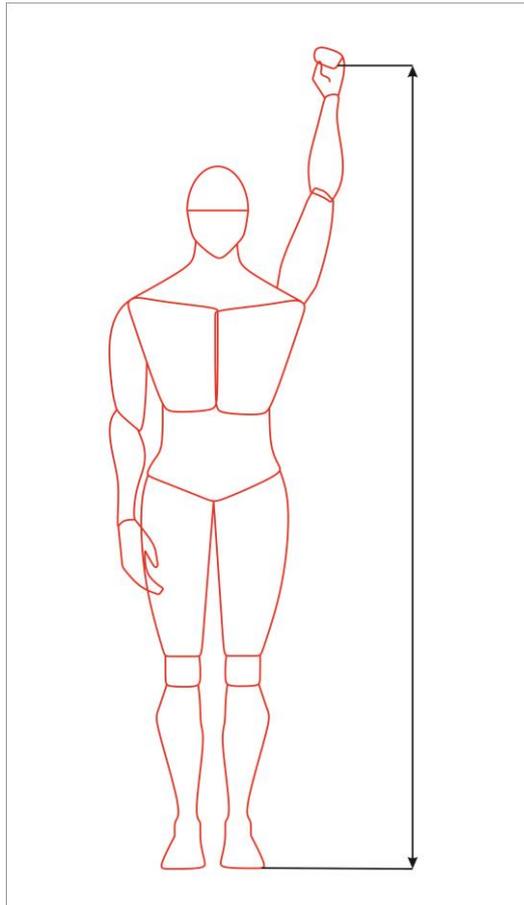
Gambar 4.10 Antropometri Posisi Duduk
Sumber : Tifany, 2018

Tabel 4.4 Tabel Dimensi Tempat Duduk Penumpang
 Sumber : Tifany, 2018

Keterangan	Dimensi	Antropometri			Rekomendasi ukuran (APTA) (mm)	Ukuran terpilih (mm)
		5%	50%	95%		
W	Lebar kursi (2 orang)	486	654	822	890	900
L	Kedalaman dudukan	367	440	510	430 ± 25	450
B	Tinggi sandaran	472	584	696	minimum 380	540
H	Tinggi dudukan	337	402	467	430 ± 25	430 ± 25
F	Ruang untuk kaki	213	238	264	Minimum 355	320
S	Sudut dudukan kursi	-	-	-	5-11 derajat	5 derajat
C	Sudut sandaran kursi	-	-	-	8-17 derajat	10 derajat
K	Ruang dari pinggul sampai lutut	462	541	620	Minimum 673	700

4.3.3 ANALISIS JANGKAUAN *HANDRAIL*

Analisis ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan ukuran untuk jangkauan penumpang berdiri terhadap *handrail* pada trem. Dimensi yang digunakan diambil dari data antropometri 50 persentil wanita.



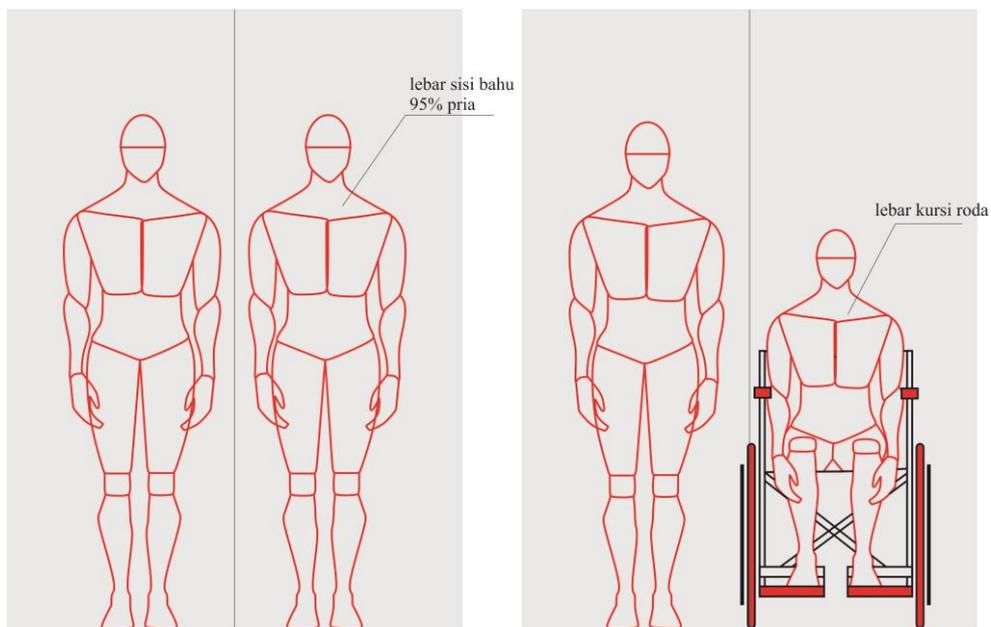
Gambar 4.11 Antropometri untuk ketinggian *Handrail*
Sumber : penulis (2018)

Tabel 4.5 Tabel Hasil Analisis Jangkauan Handrail
Sumber : Tifany, 2018

Keterangan	Dimensi	Antropometri	Hasil
Jangkauan tangan vertikal	Ketinggian <i>handrail</i>	5 persentil wanita + allowance	min 1700 mm

4.3.4 ANALISIS ERGONOMI AKSESIBILITAS PINTU

Analisis ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan lebar pintu gerbong yang dapat dilalui berbagai jenis penumpang baik umum maupun difabel dengan toleransi pergerakan dan barang bawaan. Pintu gerbong berjenis *double leaf door* yang dapat beroperasi secara otomatis, sehingga memudahkan akses keluar-masuk penumpang.



Gambar 4.12 Antropometri dalam Pertimbangan Analisis Lebar Pintu
Sumber : penulis (2018)

Tabel 4.6 Hasil Analisis Lebar Pintu Trem
Sumber : Tifany, 2018

No.	Antropometri	Pertimbangan dalam Mendesain	Antropometri Terpilih	Toleransi (mm)	Ukuran Terpilih (mm)
1	Lebar sisi bahu	Lebar pintu	95% pria	(-) 300	550
2	Lebar kursi roda		750 mm	(-)150	750

Berdasarkan hasil analisis, dapat ditentukan lebar dan tinggi pintu gerbong adalah 1300 mm x 2020 mm

(Kebiasaan untuk menunggu penumpang keluar lebih dulu)

4.3.5 CONSUMER PERSONA



Profile

Farah Amalia
Pelajar
15 tahun
Surabaya

Activity : pergi ke sekolah, les *private*, *hang out* sama teman
Interest : media sosial, K-POP *music*, belajar
Opinion : suka mencoba hal baru, religius, mengikuti tren

Habits

Disiplin waktu
Bermain media sosial
Makan pentol di bemo
Naik bemo bersama teman-teman

Frustrations

Terlambat

Goals/Needs

Aman
Nyaman
Murah

What does he/she use/wear/bring in daily life



Profile

Cik Swan
IRT
60 tahun
Surabaya

Activity : pergi mengunjungi anak, *hang out* sama teman, les mandarin, berbelanja
Interest : Mandarin *music*, bahasa mandarin
Opinion : sedikit kuno, ramah, cinta keluarga

Habits

Bahasa campur aduk kalau berbicara
Suka membawa tas kecil yang isinya dompet dan hp kuno

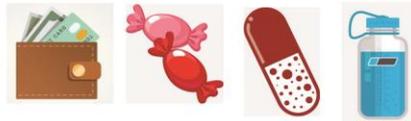
Frustrations

Lambat dan lama
Panas

Goals/Needs

Aman
Nyaman
Murah
Hemat

What does he/she use/wear/bring in daily life



Profile

Nancy Jansen
Backpacker
33 tahun
Belanda

Activity : mengunjungi tempat bersejarah dengan berjalan kaki / menaiki angkot
Interest : tempat bersejarah, kuliner, *localist*
Opinion : mudah bergaul, menyukai budaya Indonesia, suka berpetualang

Habits

Suka mengabadikan momen (foto)
Simple (bawaan barang tidak banyak)

Frustrations

Bad impression

Goals/Needs

Murah
Sehat
Lokal
Nostalgia

What does he/she use/wear/bring in daily life





Profile

Felix Santoso
Pembisnis
25 tahun
Surabaya

Activity : sering berpergian untuk meeting *client*, *hang out* bersama teman
Interest : media sosial, *technology*, bisnis dan pemasaran, fotografi
Opinion : *remote working*, suka mencoba hal baru

Habits

Selalu membawa laptop dan gadget
Memanfaatkan waktu luang dengan membaca
Disiplin waktu

Frustrations

Tidak suka terlambat

Goals/Needs

Mobilitas tinggi
Nyaman
Bersih
Mudah

What does he/she use/wear/bring in daily life



Profile

Usman
Pedagang
42 tahun
Surabaya

Activity : berdagang baju, mengurus keluarga, bertemu dengan teman
Interest : dangdut, religius, pemelihara burung
Opinion : keluarga dan bisnis harus seimbang, ramah (*friendly*)

Habits

Suka berpergian dengan angkot/bus
Menjaga toko

Frustrations

Tidak produktif

Goals/Needs

Nyaman
Aman

What does he/she use/wear/bring in daily life



Gambar 4.13 *Consumer Persona*
Sumber : Tifany, 2018

Peninjauan calon penumpang trem dengan melakukan penjabaran melalui metode *persona*, sehingga dapat diketahui kebutuhan yang diperlukan dalam mendesain trem. Berdasarkan observasi di lapangan, pengguna fasilitas angkutan umum di kota yaitu pedagang, pembisnis, anak sekolah, ibu rumah tangga, anak muda, dan wisatawan lokal dan internasional. Observasi tersebut dilihat dari kawasan yang dilalui trem merupakan jalur perdagangan barang dan jasa (Jalan Rajawali – Jalan Pahlawan), pusat perbelanjaan (Jalan Tunjungan – Jalan Blauran-Jalan Jembatan Merah-Jalan Pahlawan), pariwisata kota (Tunjungan –

Tugu Pahlawan – Rajawali – Jembatan Merah), dan pendidikan/sekolah (Jalan Rajawali – Jalan Indrapura).

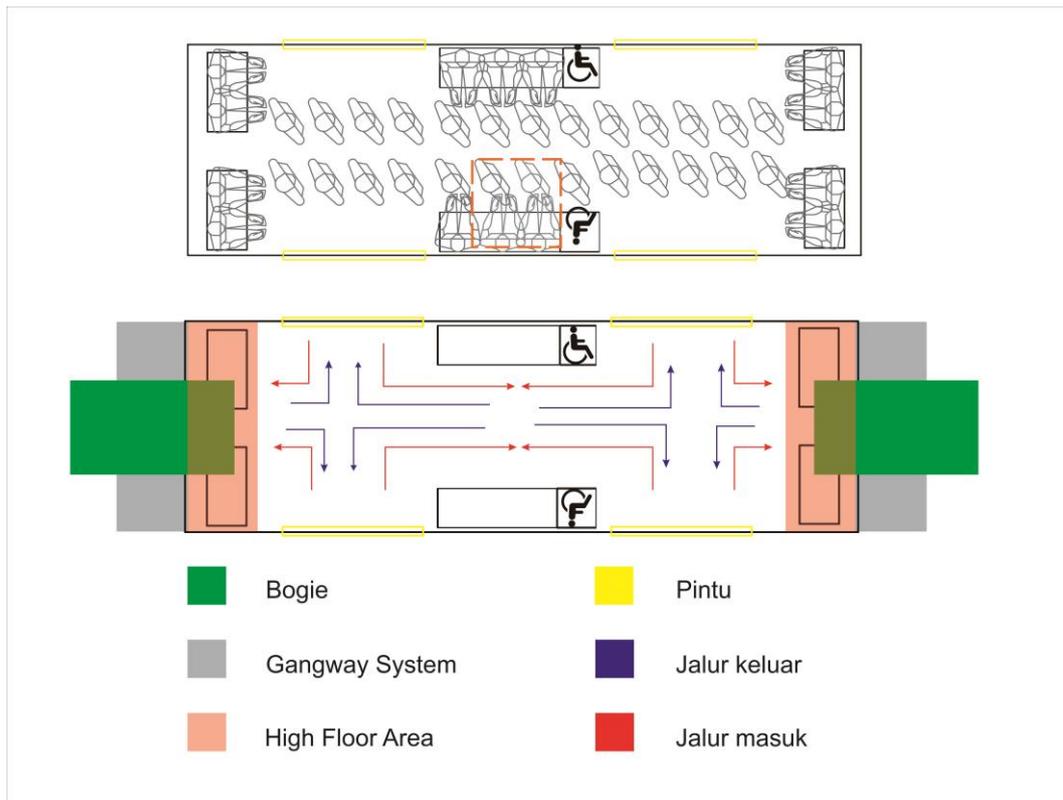
Dari analisis (Gambar 4.13)tersebut, ada beberapa kesimpulan yang dapat diketahui, yaitu

- Barang bawaan calon penumpang trem tidak berat dan besar sehingga trem tidak memerlukan fasilitas tempat penyimpanan barang bawaan.
- Kebiasaan anak sekolah yang makan di transportasi umum membuat trem membutuhkan fitur/fasilitas yang membuat calon penumpangnya enggan untuk mengotori transportasi umum, seperti *signage* dilarang makan atau dilarang membuang sampah sembarangan, material kursi yang anti kotor atau mudah dibersihkan
- Sebagai sarana pariwisata, tentunya akan ada turis yang akan menjadi calon pengguna, oleh karena itu dibutuhkan fitur yang dapat menginformasikan tempat wisata yang dapat dikunjungi dengan menggunakan trem sebagai moda transportasi penghubung.
- Pembisnis sangat erat kaitannya dengan gadget, maka memungkinkan trem memiliki fasilitas stop kontak

4.3.6 ANALISIS TATA LETAK PINTU

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi keluar-masuk penumpang dengan menggunakan beberapa pintu. Di beberapa negara, trem mempunyai beberapa pintu untuk mempermudah sirkulasi keluar-masuk, selain itu dari kebiasaan yang dibangun. Seperti penggunaan *single leaf door* yang terdapat dekat supir, untuk mempermudah *emergency* dari supir trem, pintu tersebut digunakan sebagai akses masuk penumpang. Dan sistem pembayaran

trem dilakukan oleh supir trem sehingga mempermudah transaksi. *Double leaf door* digunakan untuk jalur masuk pengguna kursi roda, dan stroller serta jalur keluar penumpang.



Gambar 4.14 Alternatif Tata Letak Pintu 1
Sumber : Tiffany, 2018

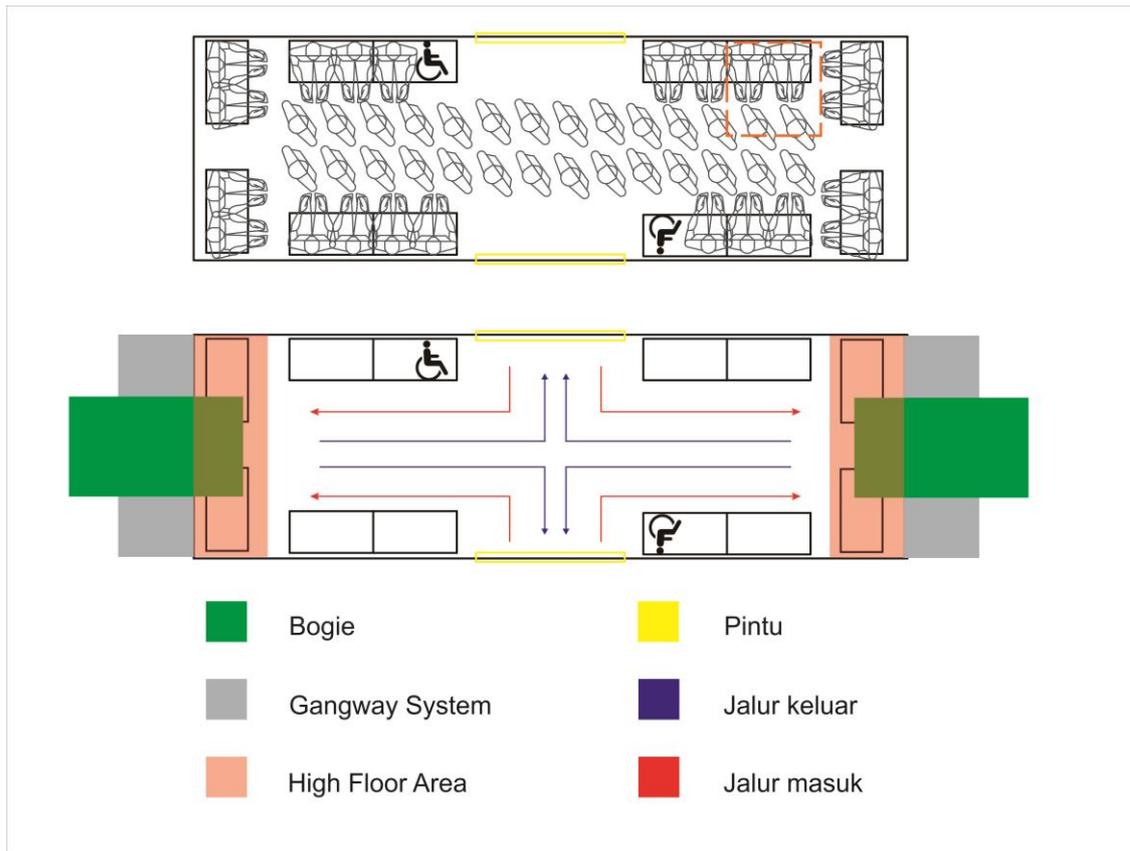
Spesifikasi

Duduk : 16 penumpang

Berdiri : 26 penumpang

Perkiraan kapasitas maksimum : \pm 45 penumpang

Pada satu *module* terdapat 2 pasang *double leaf door*. Pemasangan ini mempermudah sirkulasi keluar masuk dengan keadaan yang cukup padat, namun dengan adanya 2 pintu di setiap sisi, mengurangi jumlah penumpang duduk, sehingga lebih banyak penumpang berdiri.



Gambar 4.15 Alternatif Tata Letak Pintu 2 (**Terpilih**)
Sumber : Tiffany, 2018

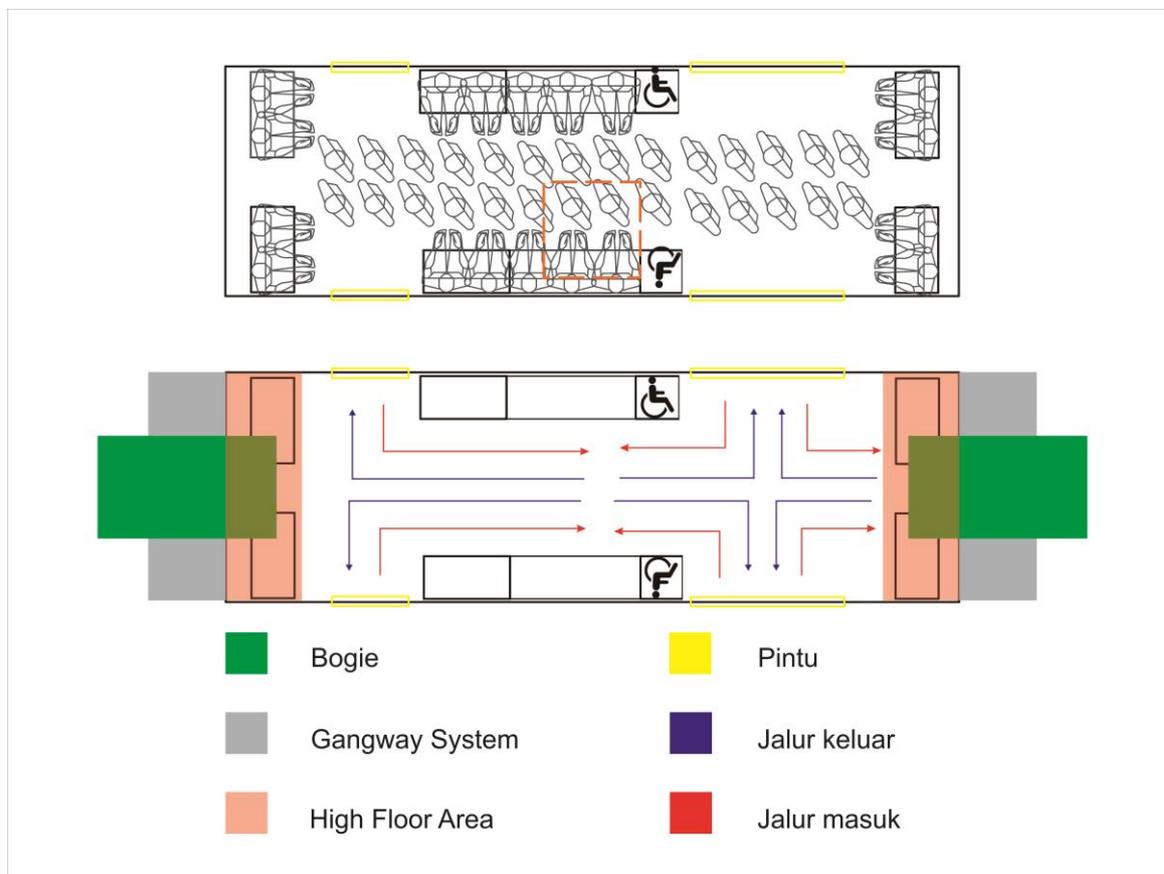
Spesifikasi

Duduk : 22 penumpang

Berdiri : 28 penumpang

Perkiraan kapasitas maksimum : \pm 50 penumpang

Terdapat satu pasang *double leaf door* untuk di setiap sisi *module*. Adanya satu pasang pintu tersebut, jumlah kapasitas penumpang menjadi lebih banyak. Jumlah penumpang berdiri dan duduk yang hampir sama. Walaupun begitu, penggunaan satu pasang pintu ini cukup kurang efisien, dikarenakan sirkulasi keluar masuk hanya pada satu pintu di setiap sisi. Untuk masalah keamanan, satu pasang pintu ini dianggap cukup bagus karena sistem pembayaran terpusat pada satu titik pintu sehingga mengurangi angka kriminalitas



Gambar 4.16 Alternatif Tata Letak Pintu 3

Sumber : Tifany, 2018

Spesifikasi

Duduk : 18 penumpang

Berdiri : 28 penumpang

Perkiraan kapasitas maksimum : \pm 50 penumpang

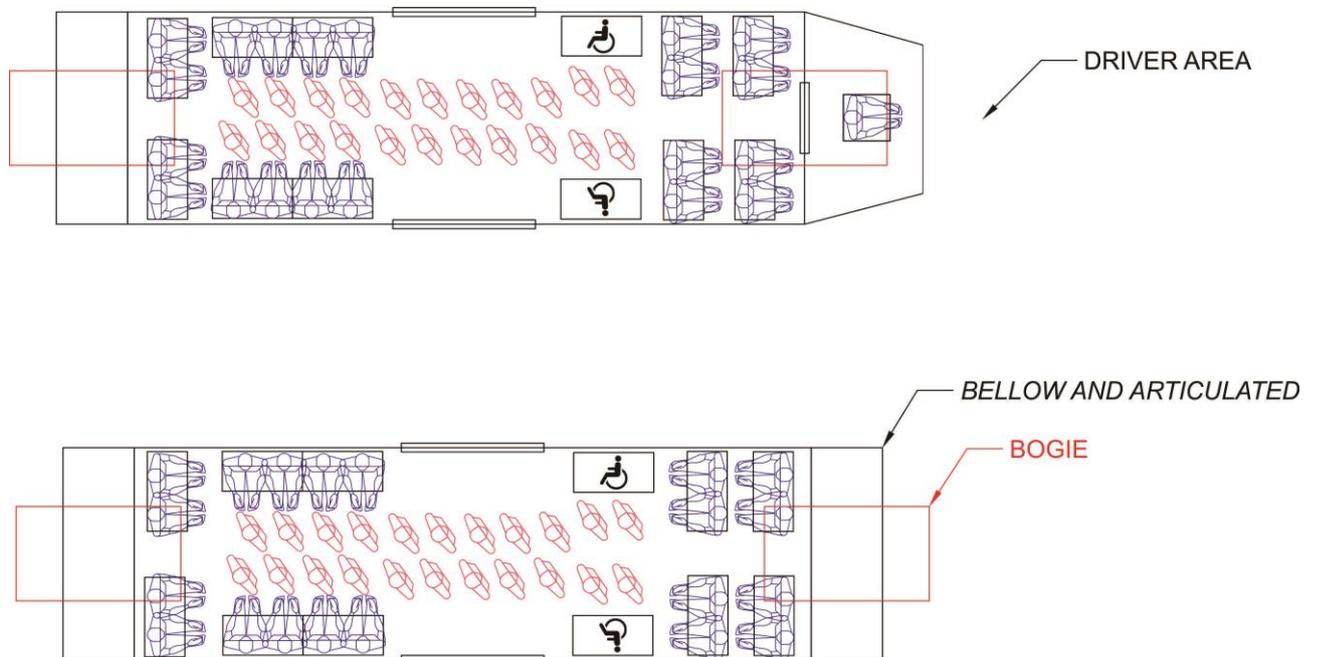
Terdapat tiga pintu di setiap sisi *module* sehingga ruang interior menjadi luas dikarenakan kapasitas penumpang duduk menjadi lebih sedikit dan penumpang berdiri menjadi lebih banyak. Sirkulasi keluar-masuk penumpang menjadi lebih cepat. Tetapi konsep trem menjadi sarana penunjang pariwisata, alternatif ini kurang cocok. Fasilitas duduk diperlukan guna untuk menikmati wisata kota.

Kesimpulan : Alternatif 2 terpilih. Pemilihan tersebut berdasarkan ketinggian lantai yang berbeda pada trem akibat adanya bogie pada bagian *gap* antar module. Sedangkan alternatif lainnya memiliki tata letak pintu yang berdekatan dengan *gap* tersebut sehingga kapasitas penumpang cukup terbatas, baik untuk kapasitas duduk maupun berdiri.

4.3.7 ANALISIS LAYOUT OF PASSENGER

Analisis ini merupakan analisis layout tempat duduk yang digunakan pada trem. Layout tempat duduk mempengaruhi kapasitas penumpang baik duduk maupun berdiri. Dengan penataan layout, dapat mengetahui sirkulasi penumpang pada saat berada di trem. Berikut merupakan beberapa alternatif layout :

ALT 1



Gambar 4.17 Alternatif 1 Lopas
Sumber : Tifany, 2018

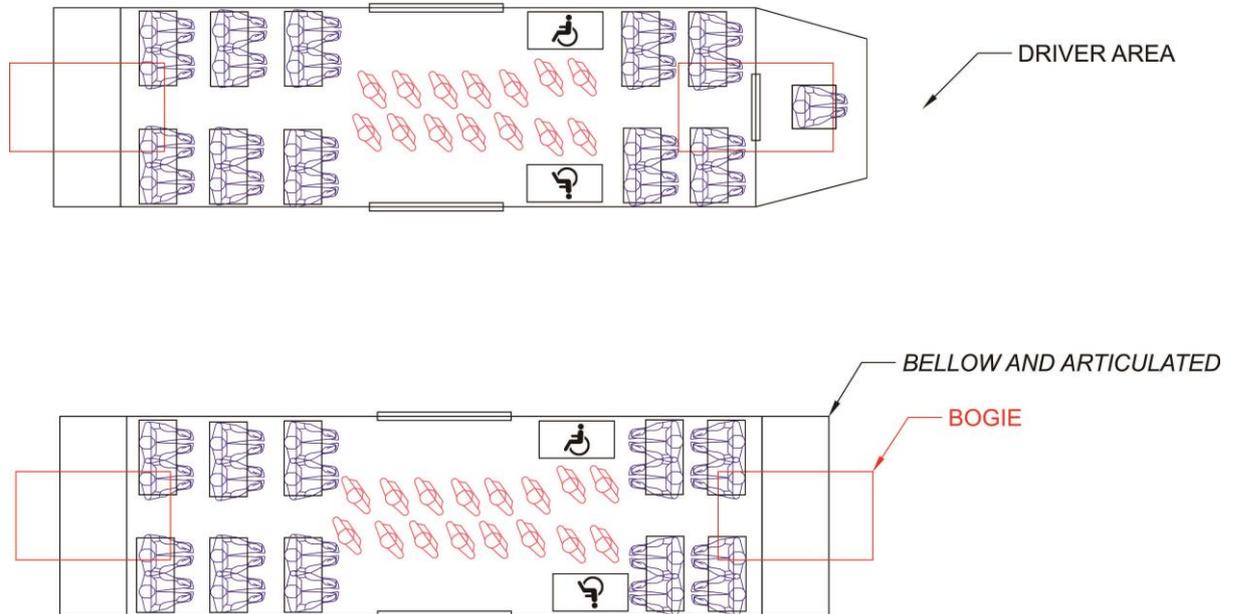
Spesifikasi: Duduk = 20 penumpang

Berdiri = 22 penumpang

(4 *passanger/m*²)

Alternatif ini terinspirasi dari trem yang digunakan sebagai *city tour*. Tata letak kursi memiliki dua jenis, yaitu saling berhadapan dan menghadap ke satu arah. Layout kursi yang saling berhadapan mengindikasikan seperti kursi pada angkutan massal, dan layout kursi yang menghadap satu arah mengindikasikan seperti kursi pada bus pariwisata. Kursi yang berada dekat bogie tidak dapat diubah dikarenakan akan terjadi perbedaan ketinggian lantai (ruang bogie akan terlihat pada interior trem).

ALT 2



Gambar 4.18 Alternatif 2 Lopas

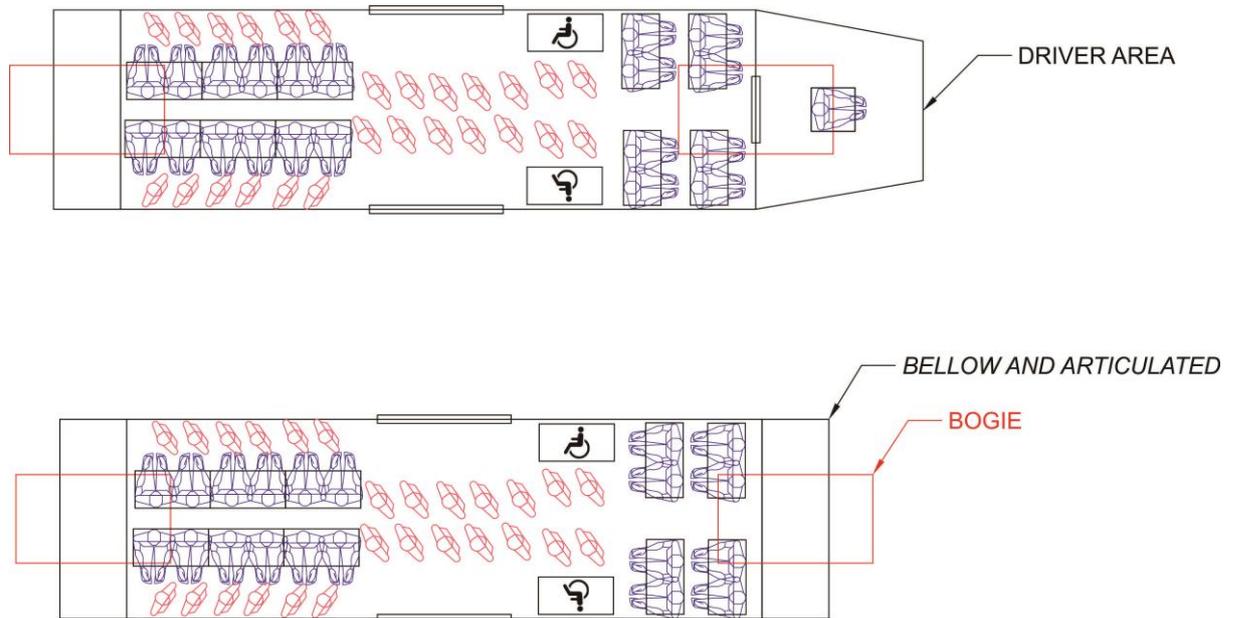
Sumber : Tifany, 2018

Spesifikasi : Duduk = 20 penumpang

Berdiri = 16 penumpang

(4 *passanger/m²*)

Alternatif ini memiliki kursi yang menghadap ke satu arah seperti bus pariwisata. Kelebihan dari layout seperti ini, penumpang dapat menikmati panorama kota dengan lebih jelas. Kekurangannya adalah ruang interior menjadi lebih sempit sehingga ruang untuk penumpang berdiri menjadi minim. Layout ini biasa digunakan pada trem-trem di negara maju, dimana kondisi kepadatan penumpang tidak terlalu tinggi.



Gambar 4.19 Alternatif 3 Lopas
 Sumber : Tifany, 2018

Spesifikasi : Duduk = 20 penumpang

Berdiri = 26 penumpang

(4 *passanger/m²*)

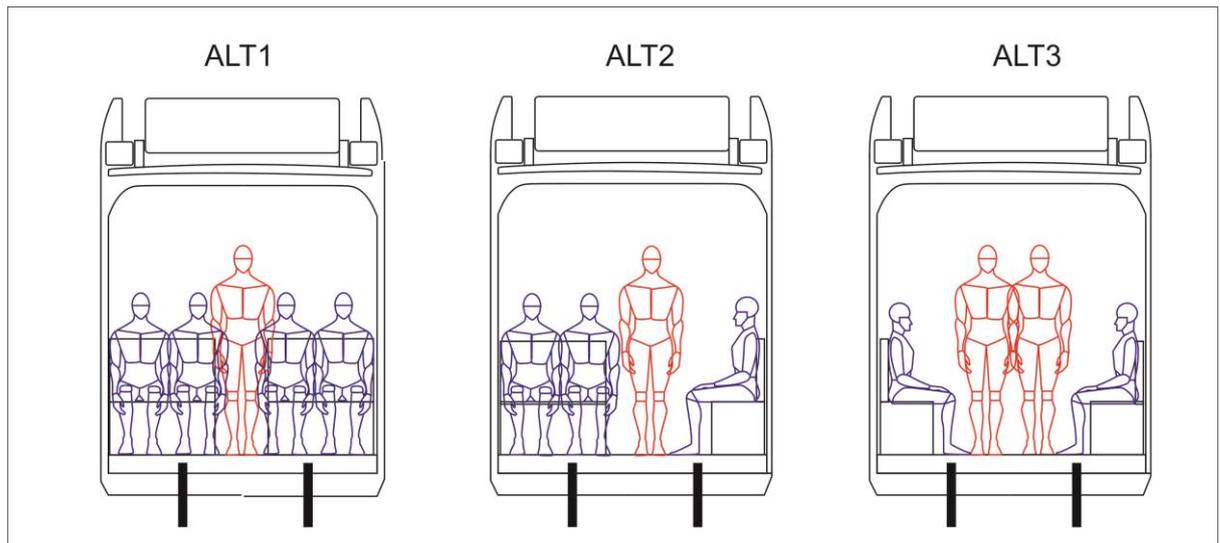
Pada alternatif 3 tata letak kursi dibuat berbeda, salah satunya tata letak kursi menghadap ke jendela sehingga kursi yang berada di atas ruang bogie dapat menjadi satu dengan tata letak kursi lainnya. Tata letak kursi ini memudahkan penumpang dalam menikmati perjalanan dan panorama kota. Kekurangan dari tata letak jenis tersebut adalah sirkulasi penumpang berdiri yang berada dekat jendela dan penumpang yang duduk paling ujung menjadi kurang efisien.

4.3.8 ANALISIS SIRKULASI GANGWAY

Analisis sirkulasi gangway diperlukan untuk mengetahui akses sirkulasi yang dapat dicapai penumpang ketika trem memiliki *layout* atau tata letak tempat duduk yang berbeda.

Berdasarkan alternatif layout pada Gambar 4.20 dapat diketahui sirkulasi *gangway* yang cocok untuk dapat dilalui penumpang adalah pada Alternatif 2. Alternatif 2 dipilih karena layout kursi menunjang 2 fungsi trem yaitu sebagai

angkutan massal dan sarana pariwisata, dimana layout kursi tersusun seperti pariwisata yaitu menghadap pada satu arah. Selain itu penumpang dapat berdiri pada *gangway* tanpa perlu berdesakan dengan kursi penumpang seperti pada Alternatif 1.



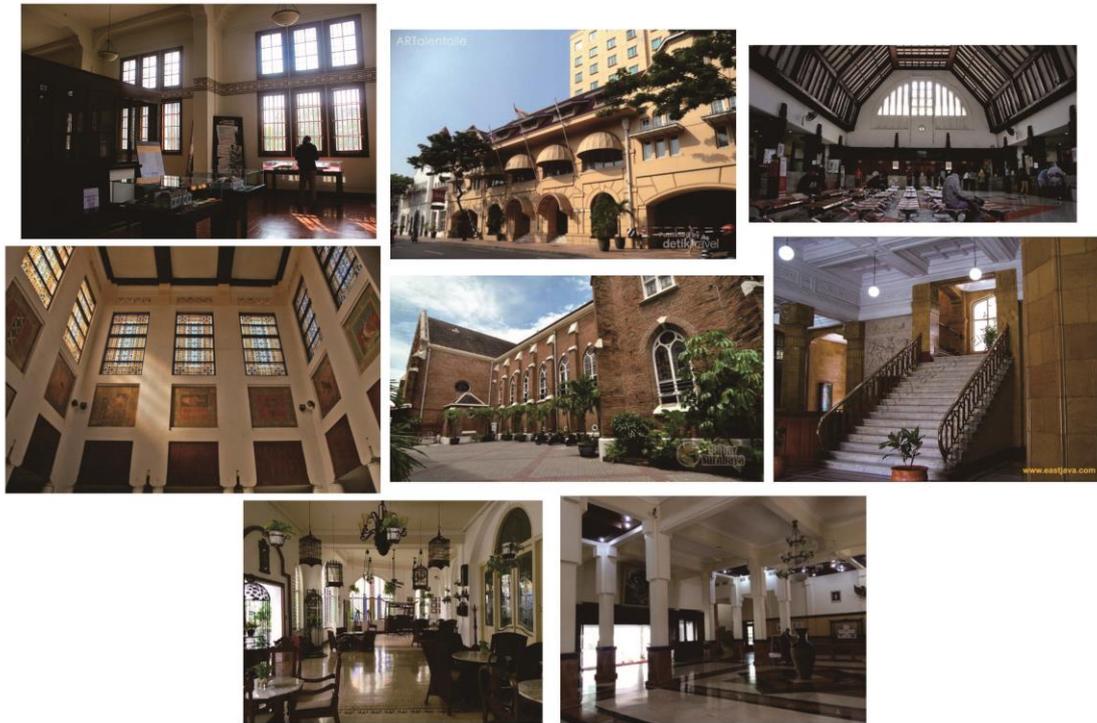
Gambar 4.20 Sirkulasi Berdasarkan Layout Kursi Penumpang
Sumber : Tiffany, 2018

4.4 ANALISIS ESTETIKA

Surabaya Utara merupakan daerah yang terkenal dengan bangunan bersejarahnya. Hal ini dikarenakan Surabaya Utara merupakan bagian administratif pada masa kolonial Belanda sehingga banyak bangunan-bangunan megah khas Belanda berdiri di kawasan Jalan Rajawali. Faktor inilah mendukung pemilihan kawasan eropa sebagai bagian dari analisis estetika.

4.4.1 STUDI DAN ANALISIS WARNA

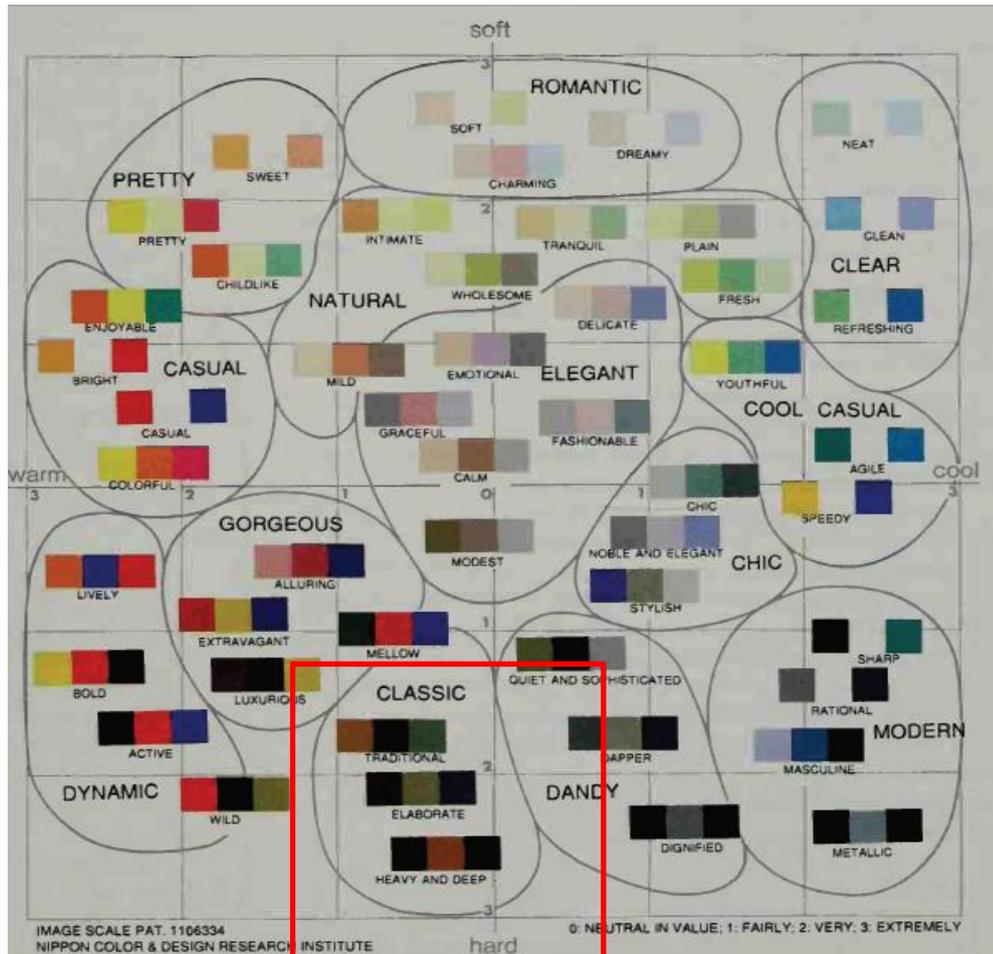
Pemilihan warna didapatkan dari observasi penulis dengan berkunjung ke bangunan-bangunan bersejarah di Kota Surabaya terutama bangunan peninggalan masa kolonial Belanda. Berikut merupakan dokumentasi interior dan eksterior bangunan peninggalan masa kolonial Belanda :



Gambar 4.21 Eksterior dan Interior Bangunan Bersejarah di Surabaya
 Sumber : Tiffany, 2018

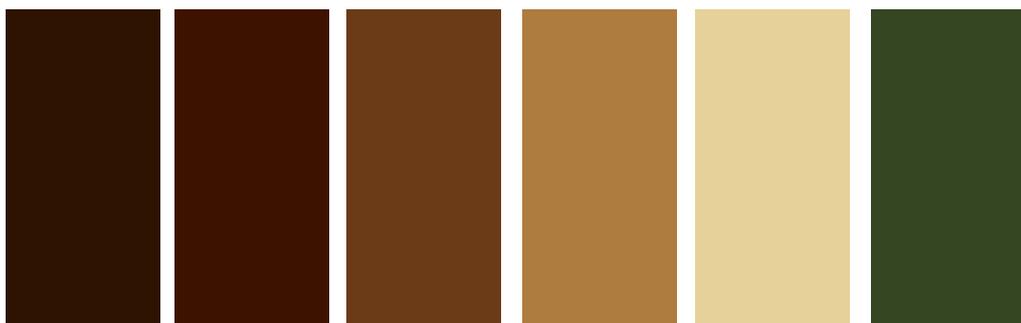
Dari hasil dokumentasi, didapatkan warna coklat dan putih paling banyak mendominasi interior dan eksterior bangunan. Warna coklat didapat dari material kayu atau marmer, dimana pada jaman Belanda keaslian material masih diperlihatkan. Sedangkan warna putih atau warna pastel pada dinding sebagai warna netral yang menjadi ciri dari bangunan kolonial Belanda.

Warna coklat yang mendominasi, masuk dalam sifat *classic* menurut buku *Color Image Scale* oleh Shigenobu Kobayashi. Shigenobu Kobayashi mengelompokkan warna berdasarkan sifat, karakteristik dan kombinasi dari warna-warna tersebut. Berikut pengelompokkan warna menurut Shigenobu Kobayashi :



Gambar 4.22 Karakteristik Warna
 Sumber : Shigenobu Kobayashi

Dari sifat *classic* yang terdapat pada buku tersebut, didapatkan beberapa warna yang cocok untuk diaplikasikan pada interior dan eksterior trem sebagai pengartian dari konsep *heritage*, yaitu :



Gambar 4.23 Warna untuk Eksterior dan Interior Trem
 Sumber : Tiffany, 2018



Gambar 4.24 Karakteristik Warna berdasarkan Pantone

Sumber : pantone.co/find-color

Selain warna putih atau krem, warna hijau sering menjadi aksen pada ubin/lantai bangunan kolonial Belanda. Penggunaan warna hijau tidak terlalu mencolok sehingga presentase penggunaannya sekitar 30% dari eksterior dan interior bangunan bersejarah.

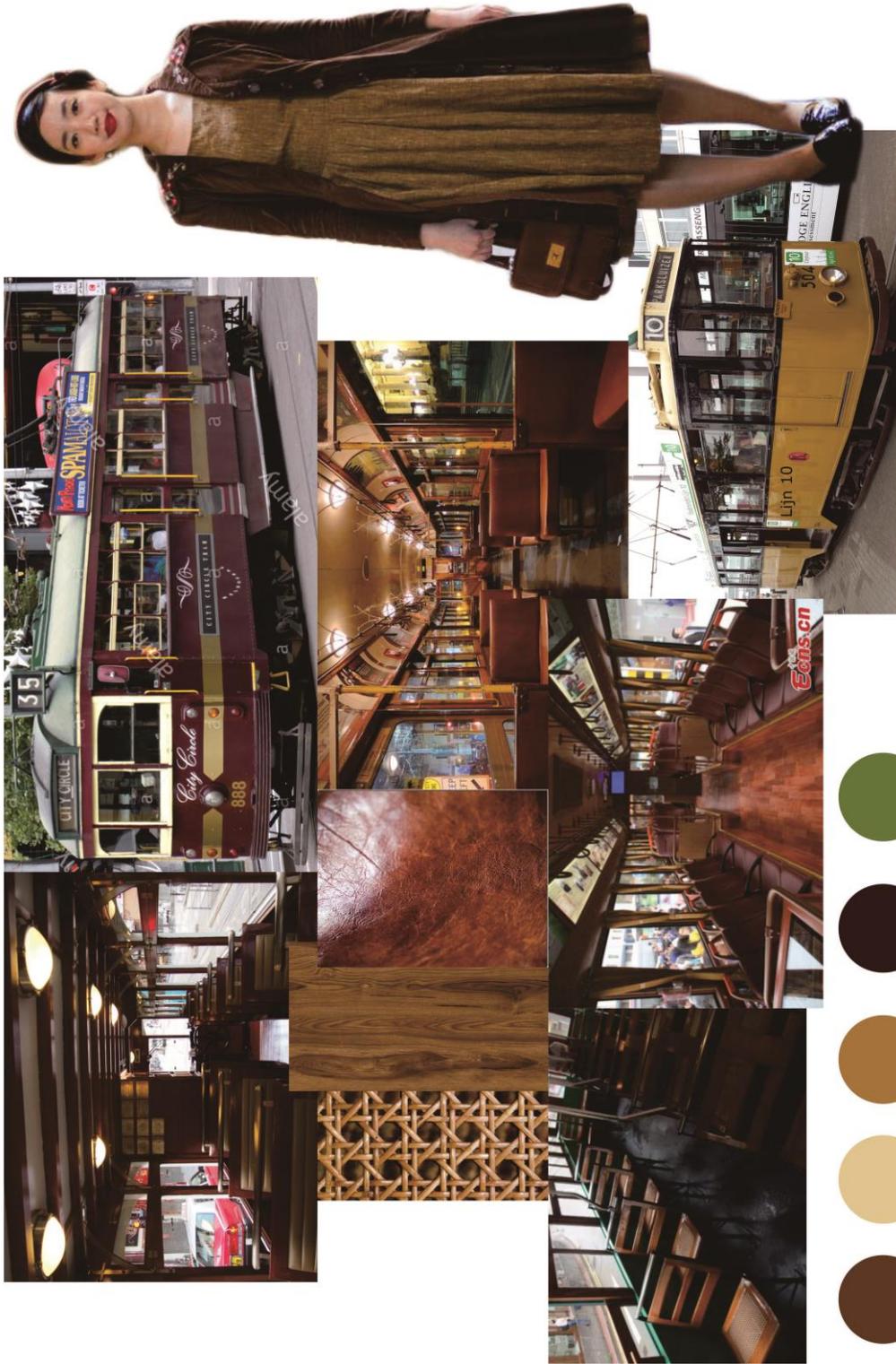
4.4.2 ANALISIS BENTUK

Bentuk merupakan visual pertama yang terlihat pada manusia, sehingga untuk dikatakan menarik suatu bentuk harus berbeda dari yang lainnya namun sesuai dengan prinsip-prinsip desain. Pada perancangan ini, peneliti mengambil konsep *heritage* sebagai konsep trem, dimana konsep ini diambil dari rute-rute yang dilalui trem yaitu melewati bangunan bersejarah. Berikut merupakan alternatif bentuk beserta inspirasinya, yaitu:

4.5 IMAGE BOARD INSPIRE

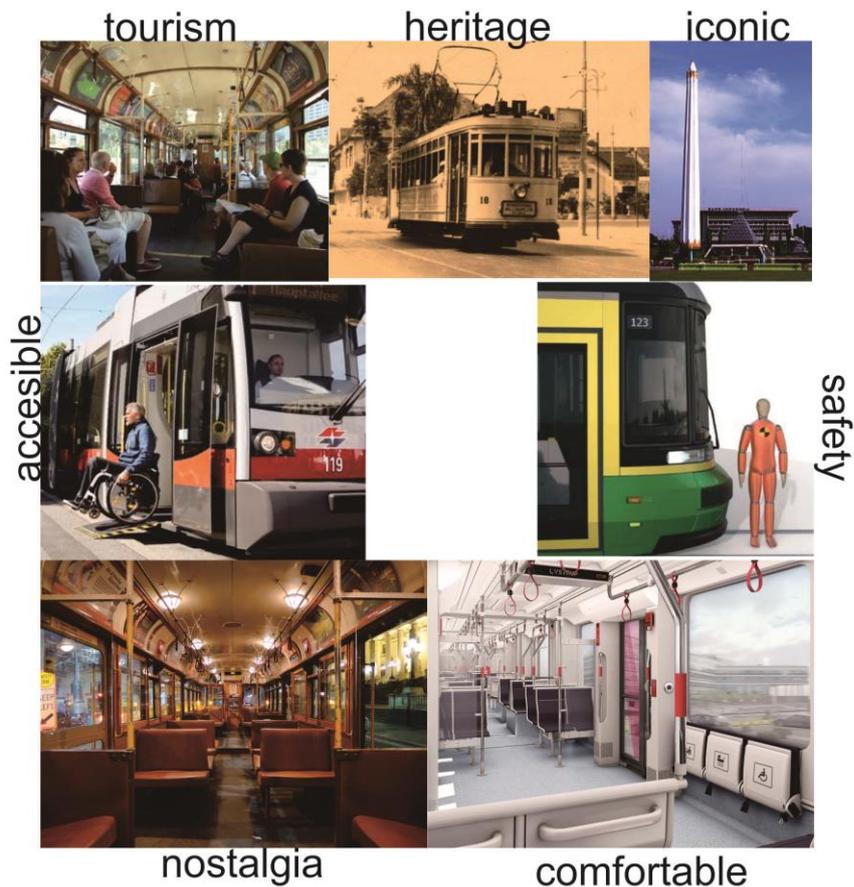
Image Board Inspire merupakan salah satu metode desain dalam menemukan warna, suasana, bentuk melalui gambar-gambar. *Image Board* juga dapat digunakan untuk membangun konsep produk.

4.5.1 MOODBOARD



Gambar 4.25 MoodBoard
Sumber : Tiffany, 2018

4.5.2 SQUARE BOARD (KEY CONCEPT)



Gambar 4.26 *Four Square Board*
Sumber : Tiffany, 2018

Heritage

- Terinspirasi dari rute trem yang melewati bangunan bersejarah dan sarana penunjang pariwisata
- Bentuk trem di Kota Surabaya pada masa lalu

Iconic

- Menjadi *icon* transportasi massal Kota Surabaya

Safety

- Adanya *bumper* pada bentuk eksterior sebagai upaya keselamatan pejalan kaki (terdapat fenomena pada trem masa lalu yang tidak memiliki *cowcatcher* atau *bumper* sehingga dapat megancam keselamatan pengguna jalan)
- Fasilitas alat pemadam kebakaran dan kotak P3K sebagai upaya untuk keselamatan penumpang di dalam trem

Comfort

- Fasilitas *priority area* sehingga tidak hanya penumpang normal, penumpang pengguna kursi roda dapat dengan nyaman menggunakan trem

Accesible

- Dapat diakses calon penumpang yang menggunakan kursi roda, lansia, maupun pengguna *stroller*

Nostalgia

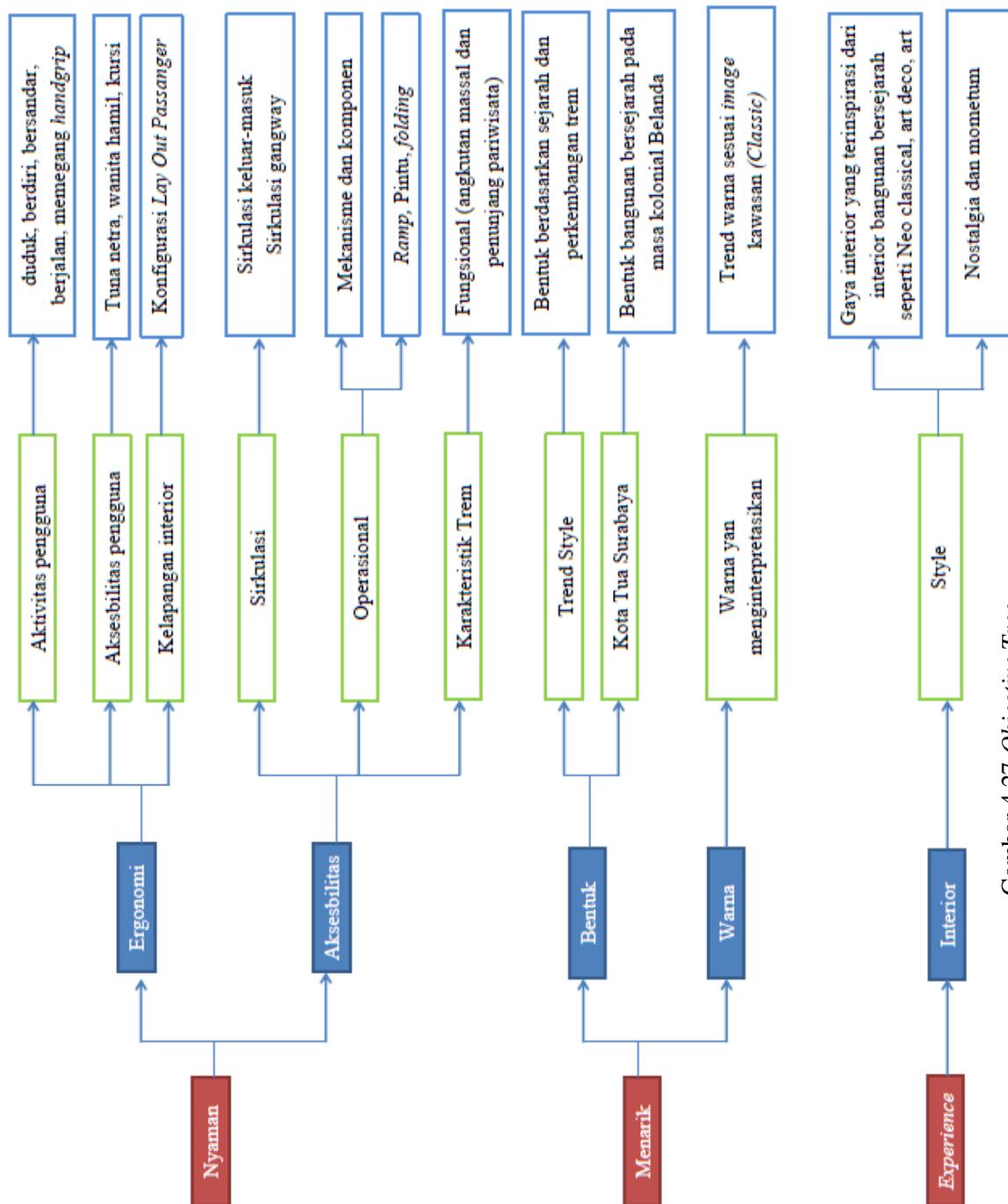
- Menciptakan rasa *nostalgia* melalui suasana interior trem, seperti desain *ambience lighting* yang cenderung ke arah *warm*

Tourism

- Tak hanya menjadi transportasi publik namun dapat menjadi sarana pariwisata Kota Surabaya.

4.5.3 OBJECTIVE TREE

Objective tree merupakan salah satu metode desain dalam menemukan konsep produk yang ingin dibangun. Berbentuk seperti pohon dengan 3 konsep terpilih yang diuraikan secara mendetail,



Gambar 4.27 Objective Tree
 Sumber : Tifany, 2018

4.6 ANALISIS ASPEK TEKNOLOGI

4.6.1 Pencahayaan (*Lighting*)

Pencahayaan interior yang digunakan untuk trem bermacam-macam, seperti *general (area) lighting* (penerangan utama), *task (spot/local) lighting* (penerangan individu sesuai tempat duduk penumpang), dan *aisle-illumination lighting* (penerangan dekoratif, dengan tata letak tersembunyi).

Pencahayaan pada interior memiliki suasana yang dapat dibangun sehingga orang dapat merasakannya. Pencahayaan tersebut diukur dari warna dan temperatur lampu yang digunakan disuatu ruangan. Dari pencahayaan tersebut juga dapat diketahui suatu ruangan tersebut memiliki fungsi tertentu. Beberapa macam pencahayaan pada interior berdasarkan warna (temperatur) dan fungsi (**Lampiran 45**), yaitu :

a. *Cool White Light*

Pencahayaan pada interior yang biasa digunakan untuk ruangan yang memiliki aktivitas bekerja dan perbengkelan, dikarenakan memiliki sifat fokus. Selain itu, tipe pencahayaan ini lebih disukai di negara dengan area hangat. Warna dari pencahayaan ini mendekati cahaya saat siang hari.

b. *Warm White Light*

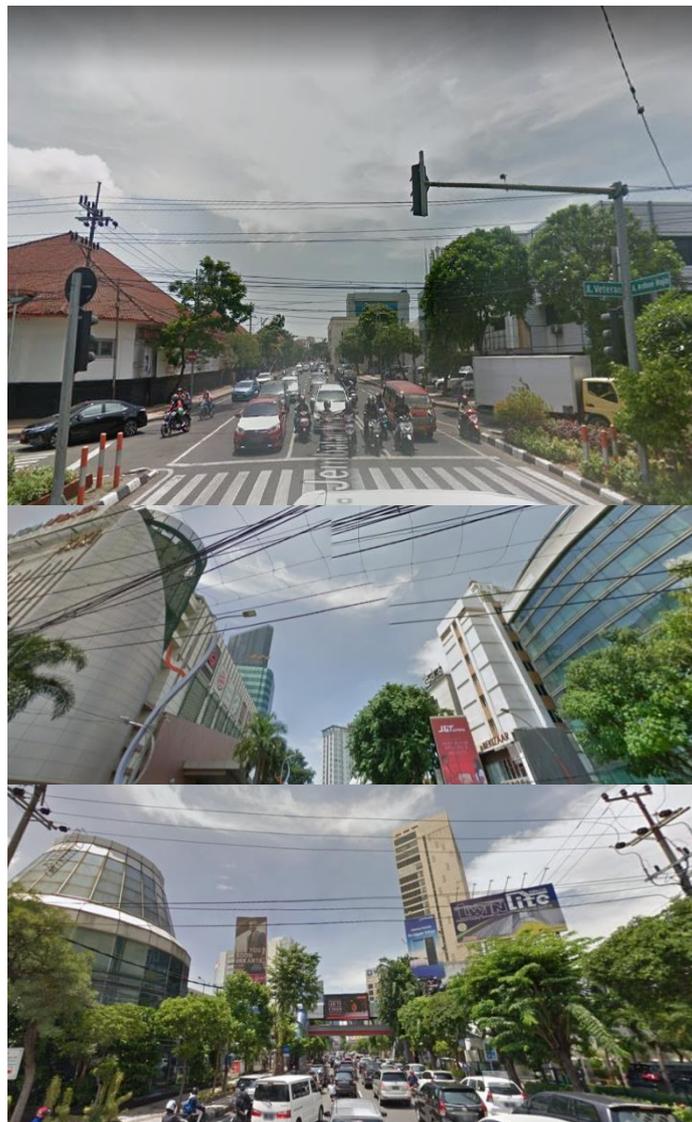
Pencahayaan pada interior yang memiliki sifat nyaman dan relaks. Tipe pencahayaan ini digunakan pada negara-negara yang memiliki area dingin dikarenakan sifat dari pencahayaan ini hangat.

Kesimpulan : Pada konsep *heritage*, pencahayaan pada interior trem menggunakan *warm white light*. Pada tipe pencahayaan tersebut mendekati suasana jaman dulu atau dekat dengan konsep *vintage* dan *comfortable*. Namun dikarenakan wilayah Kota Surabaya beriklim tropis, maka pencahayaan tersebut tidak mendekati ke temperatur *warm* atau tidak lebih dari 3000 derajat Kelvin sehingga tidak menciptakan suasana gerah.

4.6.2 Operasional

Pada umumnya, sistem operasional trem menggunakan listrik dengan bantuan pantograph. Namun seiring perkembangan teknologi, sistem operasional trem menggunakan bantuan baterai. Hal ini dikarenakan biaya infrastruktur pemasangan kabel-kabel pantograph yang cukup mahal serta kondisi dan situasi tata kota.

Kota Surabaya masih dikelilingi kabel-kabel listrik, sehingga tidak cocok dalam pemasangan trem dengan sistem pantograph. Berikut merupakan beberapa lokasi yang menjadi jalur trem namun memiliki kondisi banyaknya kabel listrik :

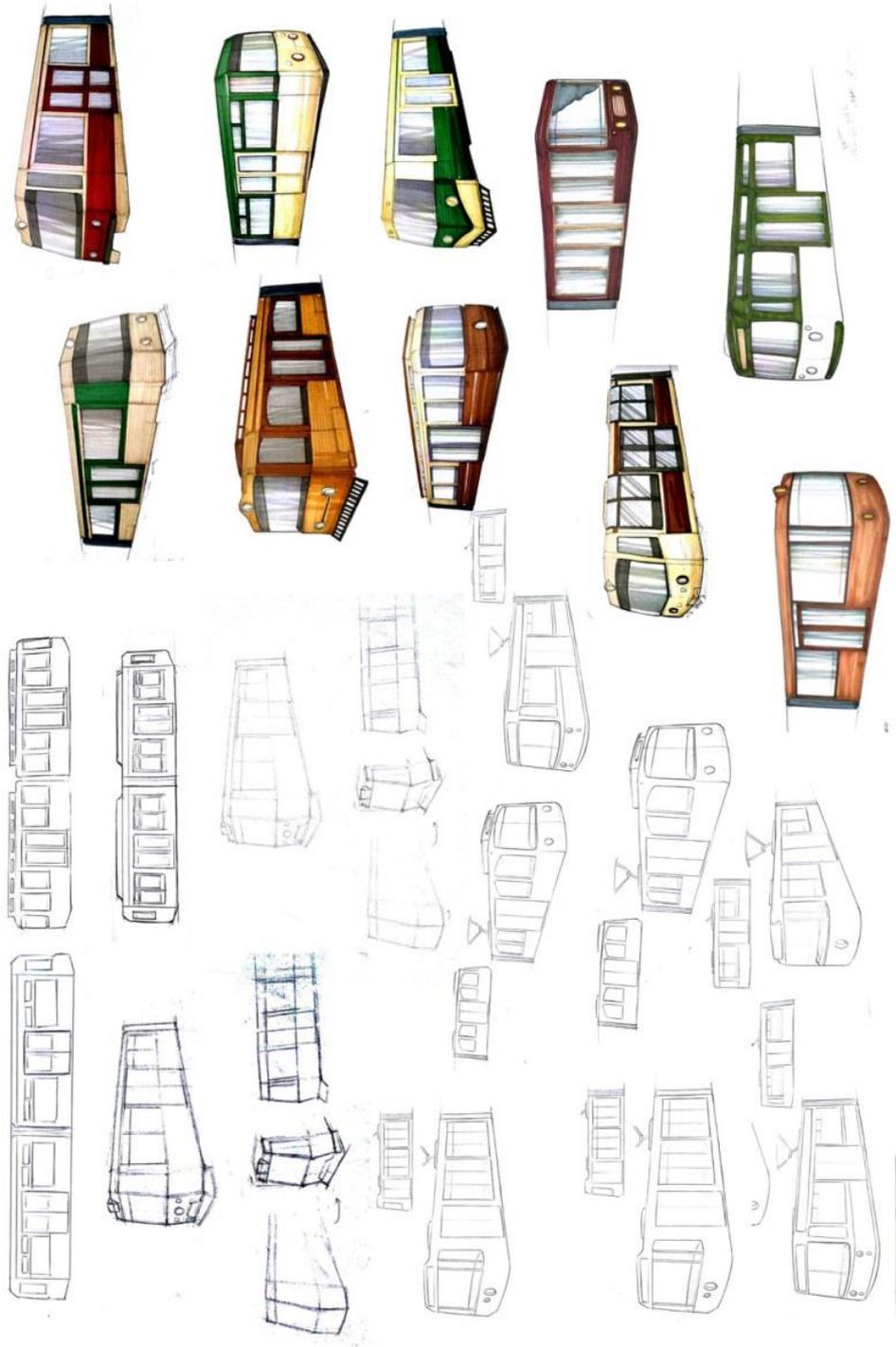


Gambar 4.28 Situasi Kota Surabaya
Sumber : maps.google.com

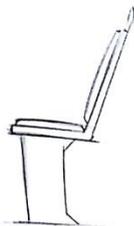
BAB V

HASIL DESAIN DAN PEMBAHASAN

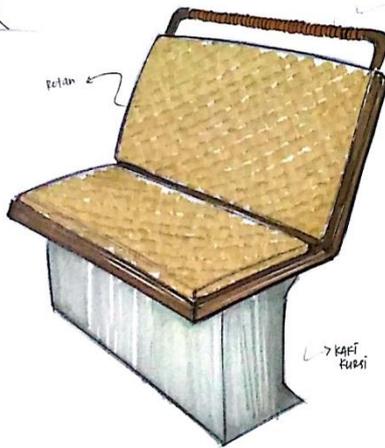
5.1 Eksplorasi Sketsa Desain



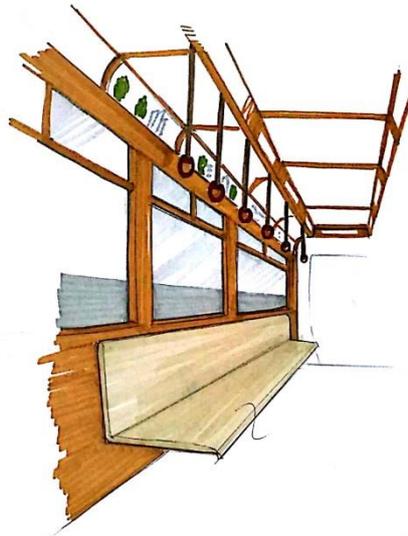
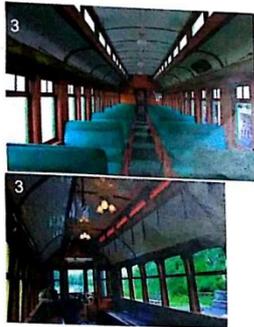
*Gambar 5.1 Eksplorasi
Sumber : Tiffany, 2018*

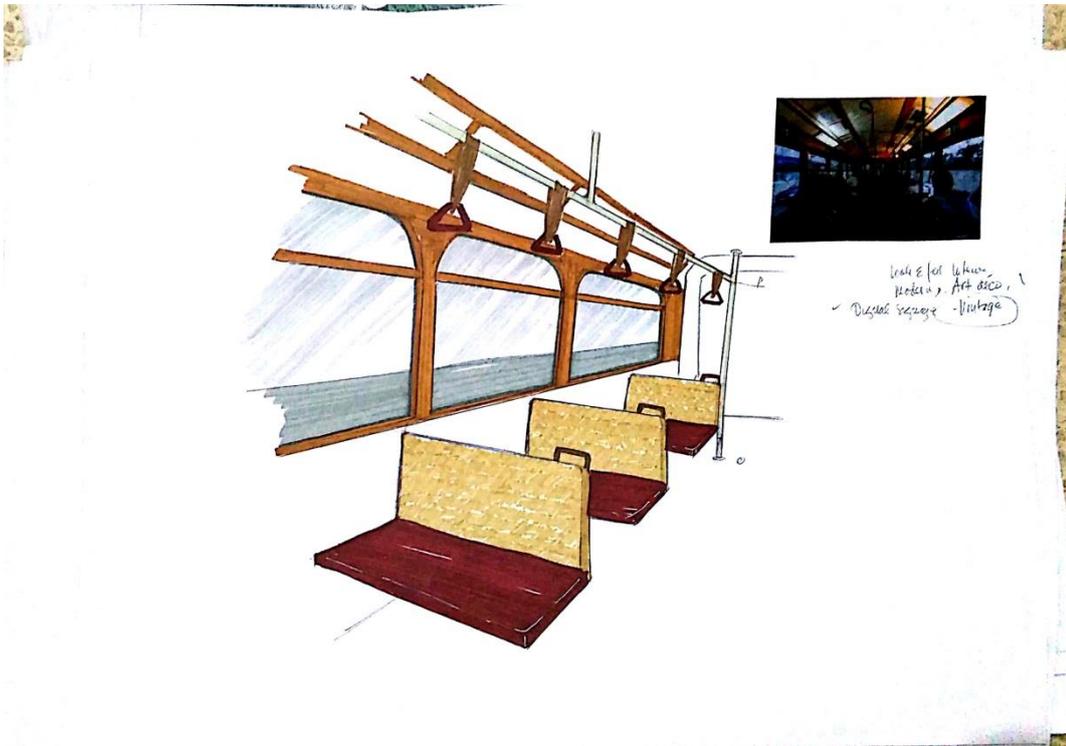


↳ Terinspirasi dari kursi kereta api



↳ Desain kursi bus lawas





5.2 Alternatif Desain

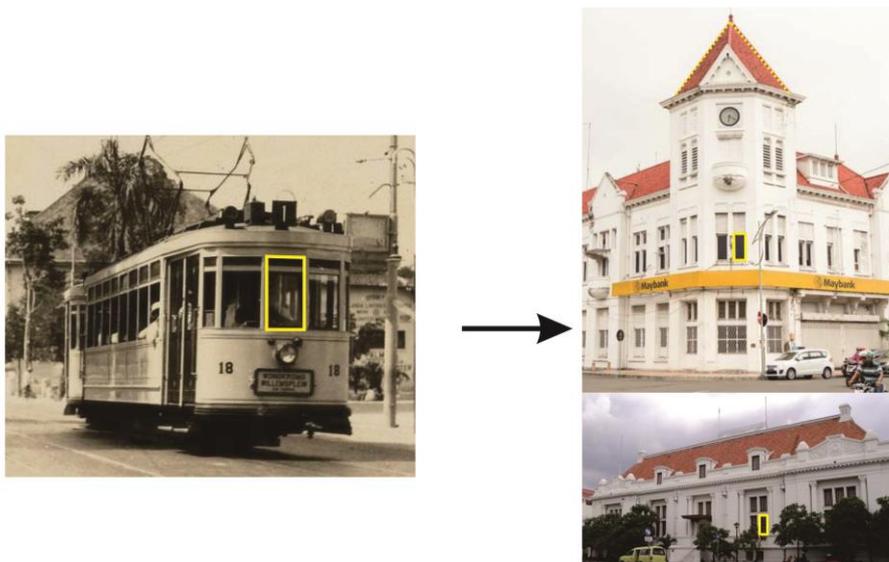
1. Alternatif 1

Alternatif 1 terinspirasi dari trem kuno yang berada di Blackpool, dimana trem tersebut masih digunakan untuk transportasi umum dan sarana wisata. **(Gambar 5.2)**



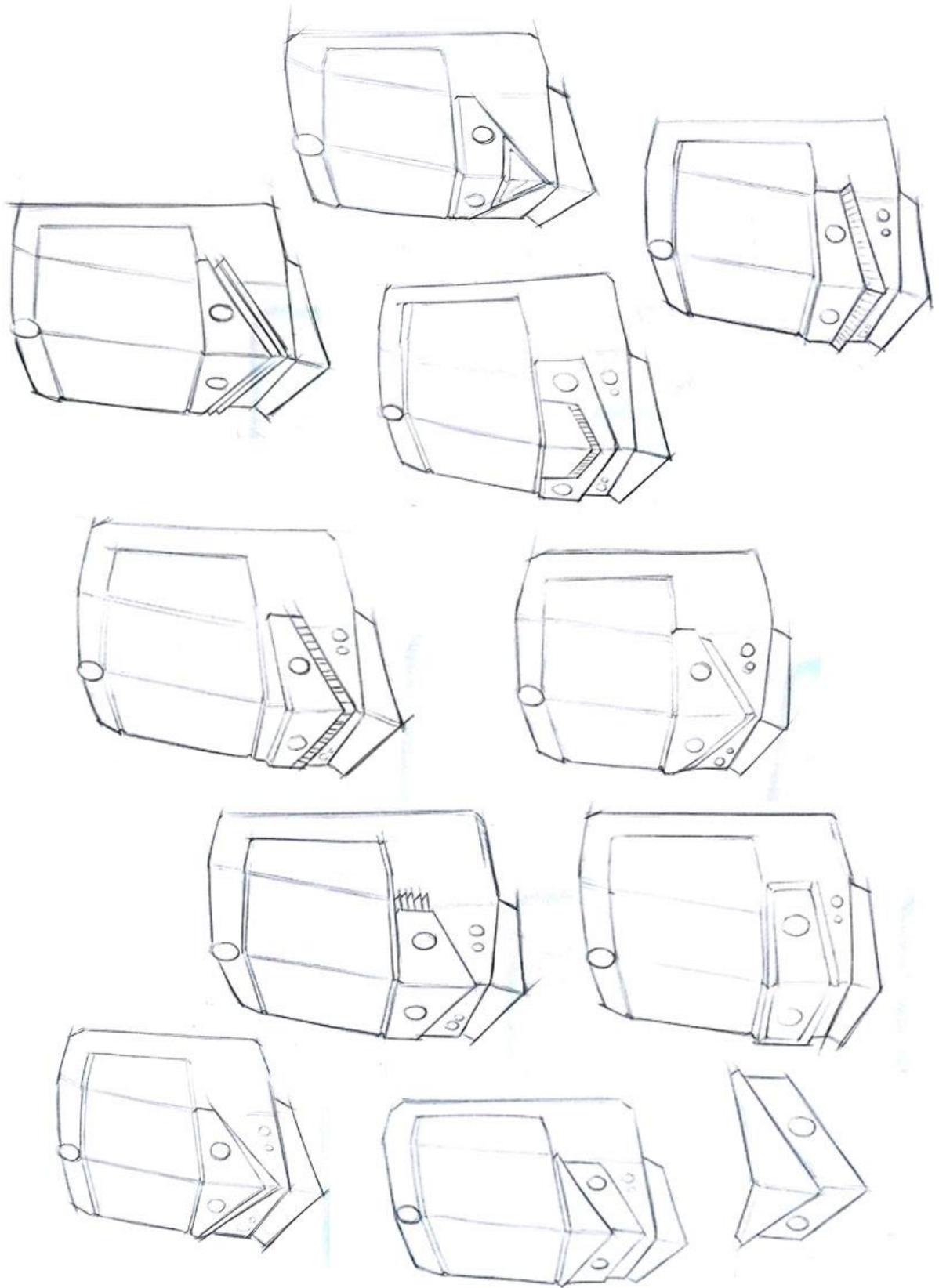
Gambar 5.2 Bentuk yang akan diaplikasikan pada trem

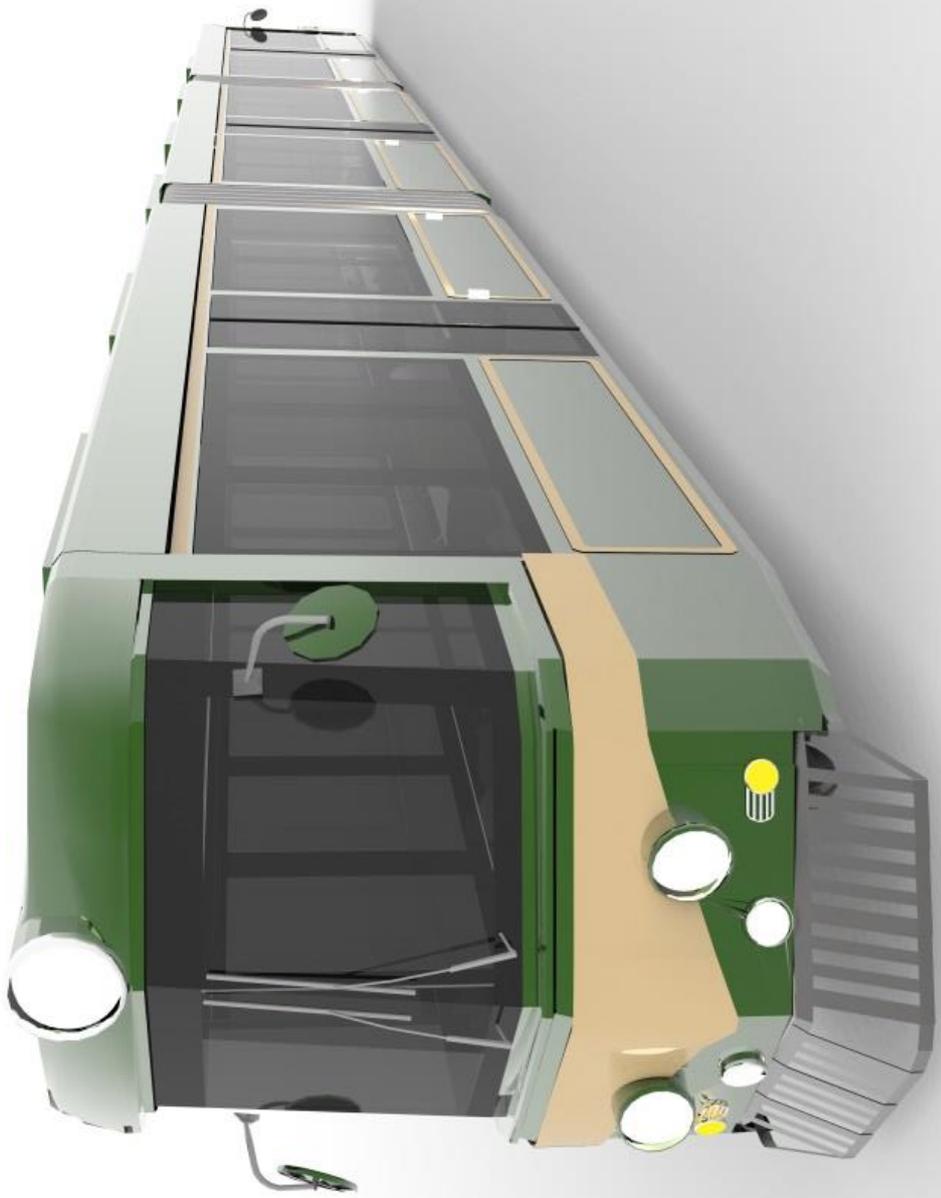
Penambahan bentukan dari sematika gedung bersejarah di Kota Surabaya , salah satunya yaitu menggunakan sematika dari Gedung Maybank yang berada di Jalan Jembatan Merah. Alasan pemilihan bentuk tersebut, didasari dari bentukan trem Blackpool dan menarik bentukan yang serupa dengan trem tersebut, seperti bentukan menyudut.



Gambar 5.3 Bentuk Jendela

Beberapa bentukan trem kuno yang pernah beroperasi di Kota Surabaya juga diidentifikasi. Bentuk jendela dari trem kuno Kota Surabaya memiliki bentuk yang serupa dengan jendela pada bangunan bersejarah, yaitu bentuk persegi panjang. Bentuk jendela tersebut didasari dari iklim Kota Surabaya yang tropis, sehingga dengan bentukan jendela tersebut diyakini agar cahaya matahari dapat masuk ke dalam gedung serta untuk mengantisipasi air hujan terkena jendela (bentuk jendela menjorok ke arah dalam)

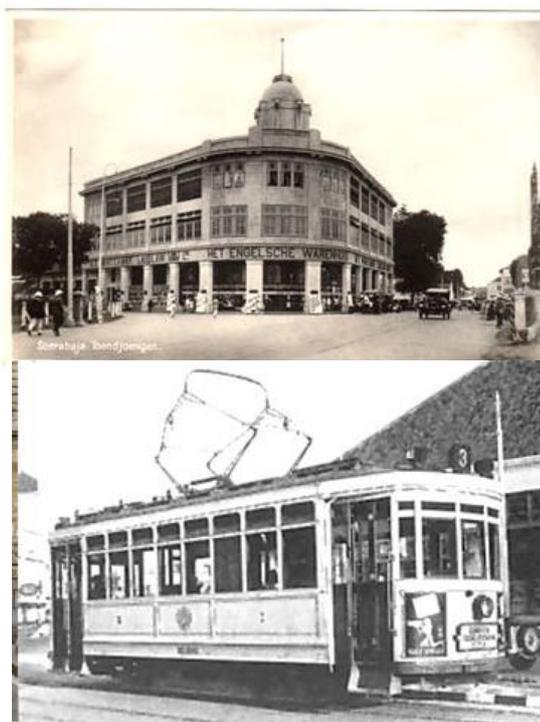




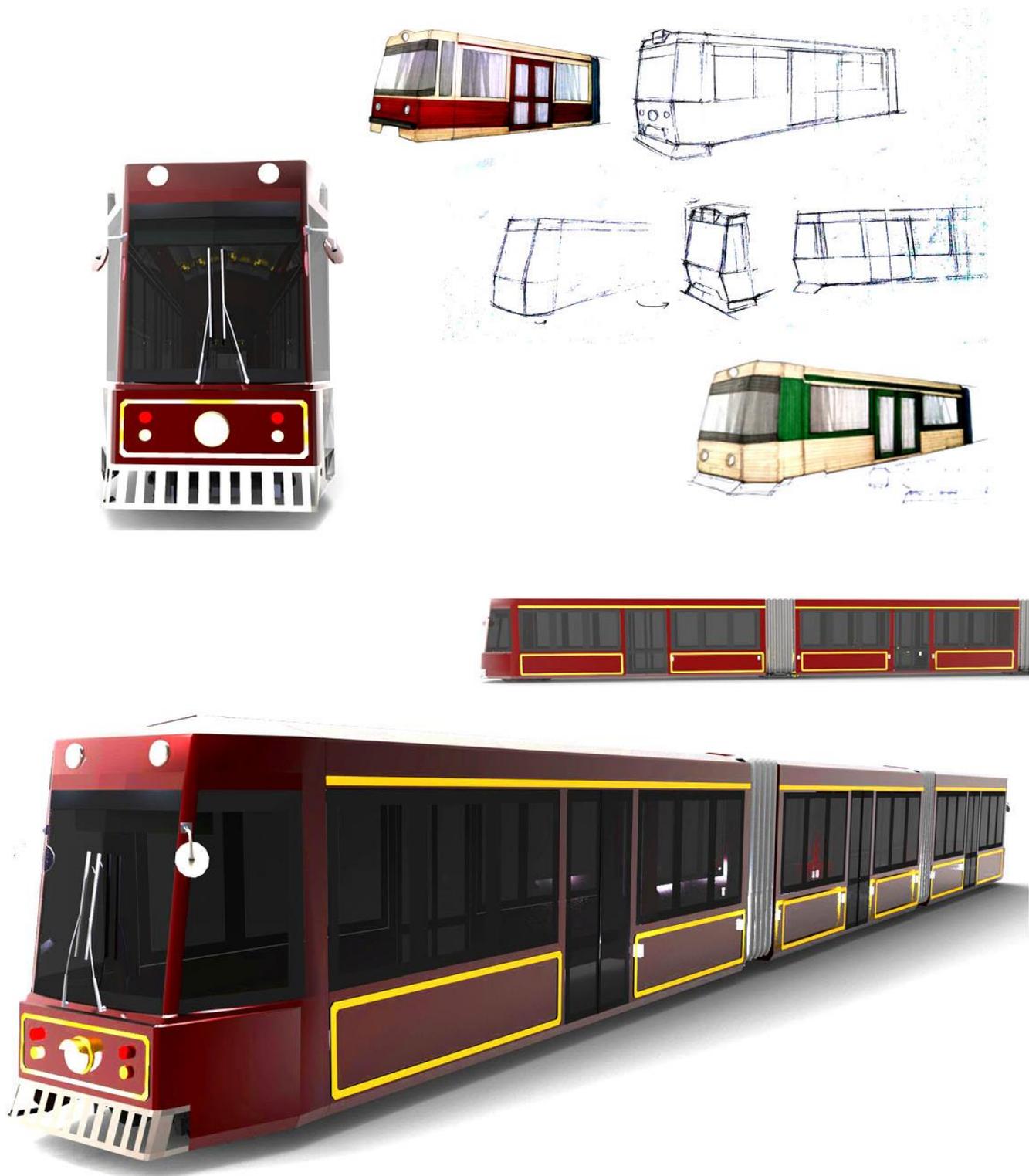
Terdapat penambahan *cow catcher* sebagai ciri khas dari kereta api di Indonesia. Selain itu adanya fenomena dari trem kuno yang menabrak becak, oleh sebab itu dengan adanya *cow catcher* diharapkan dapat ‘menyenggol’ pengguna jalan lainnya sehingga tidak tertabrak langsung. Ciri khas dari trem kuno adalah *headlamp* berjumlah satu yang terletak di tengah

2. Alternatif 2

Alternatif 2 terinspirasi dari *benchmarking* yang ada di Budapest. Dimana bentukan tersebut didapatkan dari sematika pada bangunan bersejarah yang terkenal di kota tersebut. Bentuk jendela pada trem di Alternatif kedua ini diambil dari bentuk jendela pada trem masa lalu Kota Surabaya. Dalam analisis dan studi bentuk pada *benchmarking* ditemukan kesamaan pada trem masa lalu Kota Surabaya. Bentuk jendela trem masa lalu Surabaya terinspirasi dari bentuk jendela pada bangunan bersejarah, dimana berbentuk persegi panjang dan menjorok ke dalam. Hal ini menjadi ciri khas pada kota-kota di Indonesia dikarenakan arsitektur bangunan bersejarah mengikuti iklim yang ada di Indonesia



Gambar 5.4 Inspirasi bentuk trem masa lalu



3. Alternatif 3

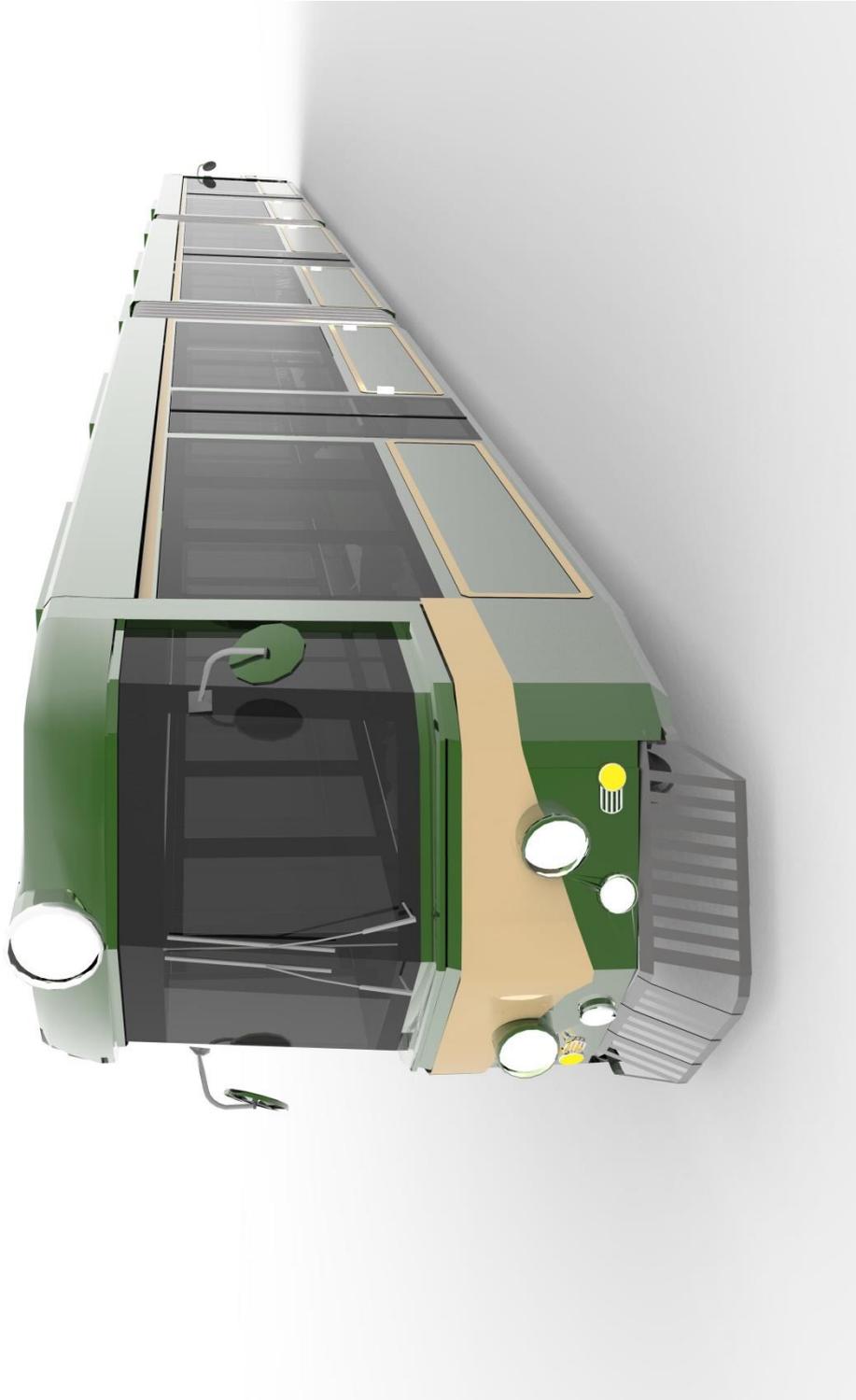
Alternatif 3 terinspirasi dari bentukan trem yang mengotak, salah satunya bentuk trem dari San Fransisco. Bentuk trem yang unik dan memiliki atap yang berjendela menjadi ciri khas trem tersebut. Bentuk trem San Fransisco juga memiliki unsur garis dan bentuk yang sama dengan bangunan bersejarah di Kota Surabaya, yang memiliki garis tegas seperti hotel Majapahit dan Gedung PTPN X.



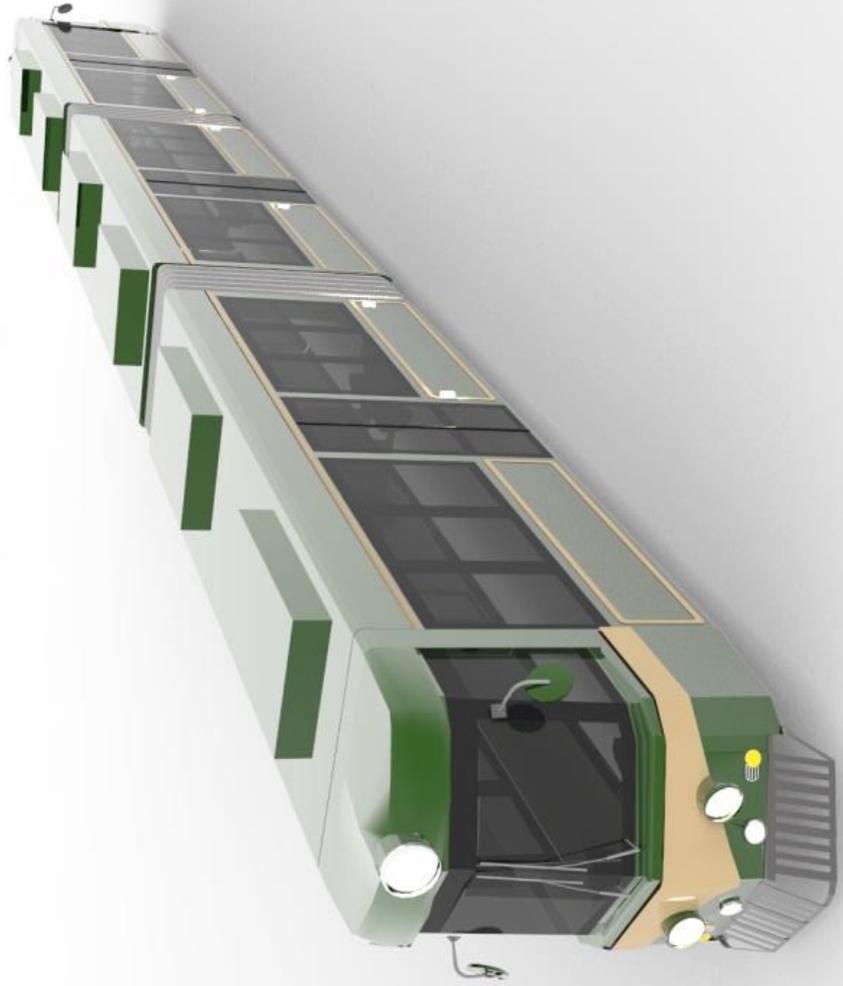
Gambar 5.5 Keterkaitan bangunan dengan trem inspirasi

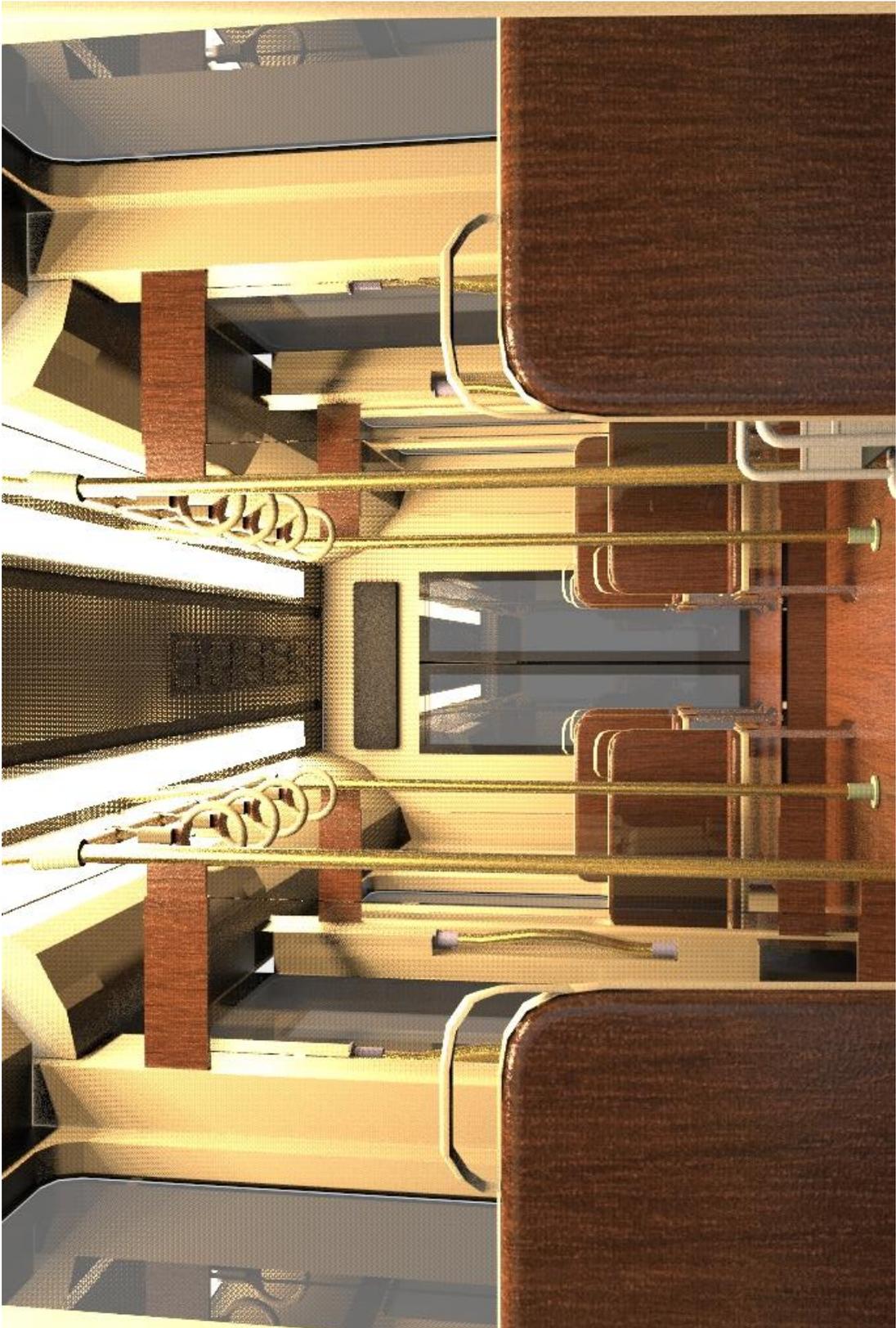


05.3 Final Desain









5.4 Detail Desain



5.5 Kriteria/Program Desain

a. User

Jalur trem Suraaya akan beroperasi dari Utara-Selatan dan Selatan-Utara. Jalur tersebut memiliki aktivitas penduduk, seperti perkantoran, sekolah, pertokoan, dan mall, maka dari itu user pada trem ini adalah anak sekolah, pegawai kantor, pegawai mall, pedagang, pembisnis. Dan karena jalur trem melewati kawasan bangunan bersejarah, maka user dapat berasal dari mancanegara.

b. Image Bentuk

Karena melewati kawasan bersejarah, maka konsep bentuk yang diusungkan adalah *heritage*. Terinspirasi dari *benchmarking* di Blackpool, Inggris, bentuk menyerupai burung hantu dan mobil VW. Mobil VW diambil karena memiliki konsep retro yang ikonik. Diharapkan konsep ini dapat diaplikasikan pada trem di Surabaya

c. Dimensi Gerbong

Berdasarkan analisis dan studi kondisi kawasan Surabaya serta radius tikungan, maka ditentukan dimensi gerbong yaitu 7600 x 2400 x 3300 mm (p|x|xt). Dimensi tersebut termasuk dalam dimensi Medium

d. Konfigurasi

Karena trem memiliki fungsi lain selain angkutan massal, yaitu sarana pariwisata, maka konfigurasi tempat duduk cenderung transversal. Kursi penumpang menghadap operator yang beroperasi.

e. Tempat Duduk

Dikarenakan trem Kota Surabaya berjenis *bi-directional* dan konfigurasi tempat duduk mengarah ke operator yang beroperasi, maka jenis kursi yang digunakan yaitu *reversible seat*, sandaran kursi dapat dioperasikan sesuai jalannya operator. Selain itu jenis kursi *flip up* digunakan untuk area prioritas.

f. *Emergency Tool Box*

Emergency Tool Box berada dekat dengan pintu yaitu berupa tabung pemadam kebakaran. Selain itu bila dalam keadaan darurat, dan terjadi kesalahan teknis pada bagian pintu, terdapat *emergency button* di dekat pintu. *Emergency button* digunakan untuk membuka pintu dalam keadaan darurat.

5.7 Spesifikasi Teknis Final Desain

5.7.1 Kondisi Umum

- | | |
|---------------------------|---------------|
| a. Lebar jalan rel | : 1067 mm |
| b. Radius putar minimum | : 15 m |
| c. Panjang lintasan total | : 17,14 km |
| d. Jumlah halte | : 29 unit |
| e. Jarak antar halte | : 300 -1000 m |
| f. Headway | : 5-10 menit |

5.7.2 Dimensi Trem

- | | |
|-------------------------------------|--|
| a. Panjang gerbong | : 7600 mm |
| b. Lebar gerbong | : 2400 mm |
| c. Ttinggi gerbong dari atas rel | : 3300 mm |
| d. Jumlah rangkaian | : 5-7 modul |
| e. Jarak antar pusat bogie | : 1850 mm |
| f. Radius putar minimum | : 17 m |
| g. Tinggi lantai kabin | : 3500 mm |
| h. Jumlah pintu | : 2 pasang <i>double leaf door</i> / modul |
| i. Kapasitas max. penumpang per car | |
| • Duduk | : 20-24 penumpang |
| • Berdiri | : 4-8 penumpang |

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari permasalahan yang ada di angkutan umum Kota Surabaya, penulis melakukan analisis dan studi dengan metode desain serta mengaplikasikannya pada trem Kota Surabaya, maka didapatkan kesimpulan, yaitu :

(Lih. Hal 105)

6.2 Saran

Setelah melalui serangkaian, penulis menyadari masih terdapat kekurangan yang bisa dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya, Berikut merupakan poin-poin yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, yaitu :

1. Pembedahan unsur-unsur desain baik bentuk, garis, dan warna lebih dalam mengenai Konsep Heritage serta sematika dengan bangunan atau barang-barang terkait konsep tersebut
2. Penelitian konsep dari Kota Surabaya dari segi sejarah dan perkembangannya,. Dari hal tersebut dapat memunculkan kata kunci baru, selain Kota Ikonik dan Kota Metropolis
3. Perlu adanya studi dan analisis kawasan lebih lanjut mengenai pembangunan trem, dikarenakan kondisi kawasan Kota Surabaya yang berbeda setiap tahunnya.

No.	Masalah	Solusi
1.	<p>Berdasarkan tinjauan aktivitas penumpang pada angkutan massal (bus) yang ada, dimensi pintu yaitu sekitar 700 – 800 mm, hanya dapat memuat satu orang penumpang sehingga penumpang lain harus bergantian dalam keluar-masuk bus.</p>	 <p>Penggunaan <i>electromagnetic double leaf door</i> untuk memudahkan sirkulasi keluar masuk penumpang</p>

No.	Masalah	Solusi
2.	<p>Sulitnya akses sirkulasi untuk penumpang yang hendak keluar/masuk bus pada kabin, dikarenakan kabin penuh dengan penumpang berdiri dan dimensi sirkulasi kabin yang sekitar 600-700 mm (memuat 1 penumpang berdiri menghadap depan atau 2 penumpang saling membelakangi)</p>	 <p>Terdapat fasilitas <i>handgrip</i> di depan pintu sebagai sarana berdiri penumpang, sehingga penumpang tidak berdiri pada area <i>gangway</i></p>

No	Masalah	Solusi
3.	Kurang memadai fasilitas untuk penumpang kebutuhan khusus pada moda transportasi massal	 <p data-bbox="990 922 1984 1066">Tersedianya area prioritas dekat dengan pintu agar memudahkan sirkulasi trem dibuat dengan jenis <i>low floor</i> sebagai pemecahan masalah atas angkutan umum serta masuk dalam konsep <i>accessible</i></p>
4.	Tingginya lantai bus tidak dilengkapi fasilitas <i>handgrip</i> serta menyulitkan penumpang lansia	

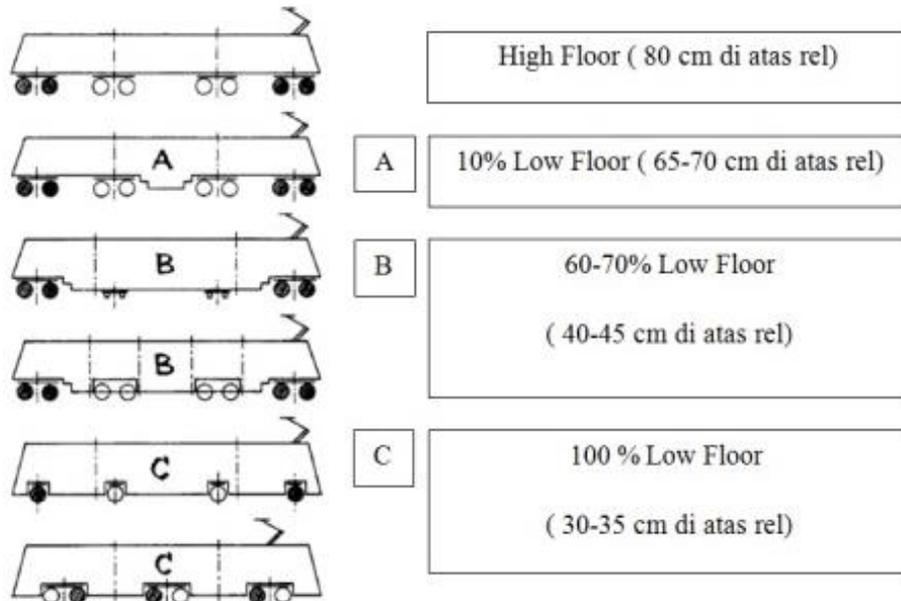
DAFTAR PUSTAKA

- (2000). *This is Light Rail Transit*. Washington: Transportation Research Board .
- Mengenal Istilah Bogie pada Kereta Api*. (2015, March 10). Dipetik 2018, dari <https://www.inka.co.id/berita/58>
- About Surabaya*. (2016). Dipetik November 2018, dari <https://sparkling.surabaya.go.id/>
- Website Resmi Pemerintah Kota Surabaya*. (2016). Dipetik 2018, dari surabaya.go.id
- Agus Windharto, D. (2017). *Laporan Akhir Riset LRT*. Surabaya: Inno Design Center.
- BAPPEKO. (2017). *Booklet Angkutan Massal Cepat Surabaya*. Surabaya: BAPPEKO.
- Budianti, A. (2015). *Seminar Nasional* .
- Chijiwa, H. (1994). *Color Harmony*. Hong Kong: Rockport.
- Chijiwa, H. (t.thn.). *A Guide to Creative Color Combination*. Color Harmony.
- Colombijn, F. (2005). *Kota Lama Kota Baru*. Jogjakarta: Ombak.
- Courtenay, P. (t.thn.). Dipetik 2018, dari <https://www.thetrans.co.uk/whatisatram.php>
- Irawan, B. (2002). *Dasar-dasar Desain untuk Arsitektur, Interior-Arsitektur, Seni Rupa, Desain Produk Industri dan Desain Komunikasi Visual* . Jakarta.
- Irfan Maulana, A. W. (2017). *Desain Carbody Eksterior-Interior Light Rail Transit untuk Kota Palembang dengan Konsep Ikonik dan Modern*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*.
- Julius Panero, M. Z. (1979). *Dimensi Manusia dan Ruang Interior*. New York: Watson-Guptill.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia*. (t.thn.). Dipetik 2018, dari <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/trem>
- Kobayashi, S. (2009). *Color Image Scale*. Tokyo: Kodansha International.
- Parsons Brinckerhoff, I. (2012). *Track Design Handbook for Light Rail Transit*. Washington D C: National Academy of Science.
- Putra, R. D. (2016). *Identifikasi Kelestarian Kota Lama melalui Proteksi Bangunan Cagar Budaya* . *Jurnal Pengembangan Kota*.
- Suprayitno, A. (2015). *Desain Carbody Eksterior dan Interior Tramway sebagai Ikon Angkutan Massal Cepat Kota Surabaya*. Surabaya: ITS.

- Surabaya, B. (2017). *Laporan Akhir Penyusunan Review Rencana Induk Pariwisata Kota Surabaya*. Kota Surabaya.
- Surabaya, P. (2013). *Pengembangan Transportasi untuk Kota Surabaya*. Surabaya: BAPPEKO.
- Surabaya, P. (2018). *Laporan Akhir Penyusunan Review Rencana Induk Pariwisata Kota Surabaya*. Surabaya: BAPPEKO.
- Surabaya, P. (2018). *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya Tahun 2014-2034*. Surabaya: BAPPEKO.
- Susanto, H. (2003). *Desain Eksterior dan Interior Surabaya Light Rail Vehicle dengan Konsep Nyaman dan Menyenangkan*. Surabaya: ITS.

LAMPIRAN

Lampiran 1



Gambar 0.1 Ketinggian Lantai
Sumber : Suprayitno, 2015

Lampiran 2



Gambar 0.2 Helsinki Tram
Sumber : <http://www.michaeltaylor.ca/trams2/berlin/217055b.html>

Lampiran 3



Gambar 0.3 Berlin Tram

Sumber: <http://www.michaeltaylor.ca/trams2/berlin/217055b.html>

Lampiran 4



Gambar 0.4 Prague Tram

Sumber : <https://www.my-prague-sights.com/travel-in-prague.html>

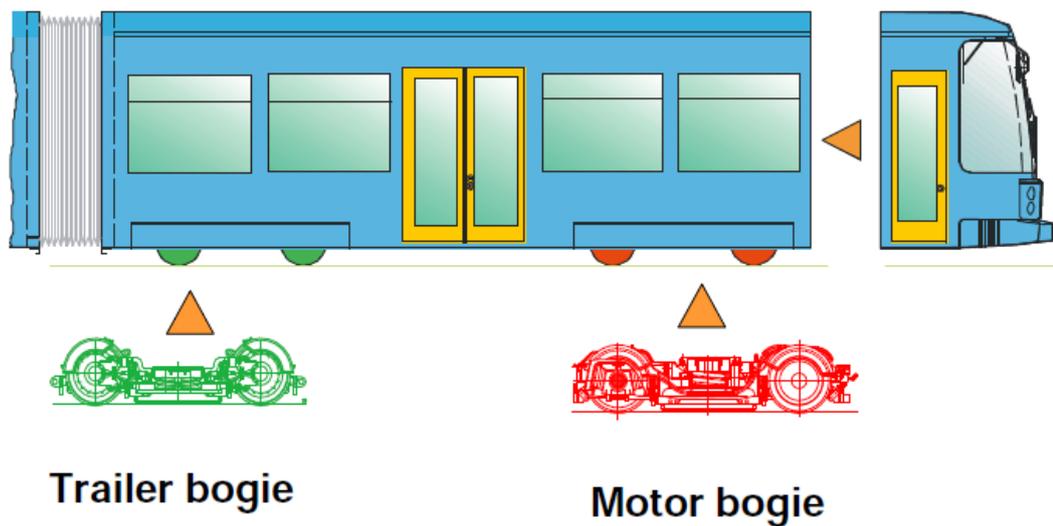
Lampiran 5



Gambar 0.5 Oramic Tram – Hongkong

Sumber : <http://www.discoverhongkong.com/nz/see-do/tours-walks/guided-tours/day/hong-kong-tramoramic-tour.jsp>

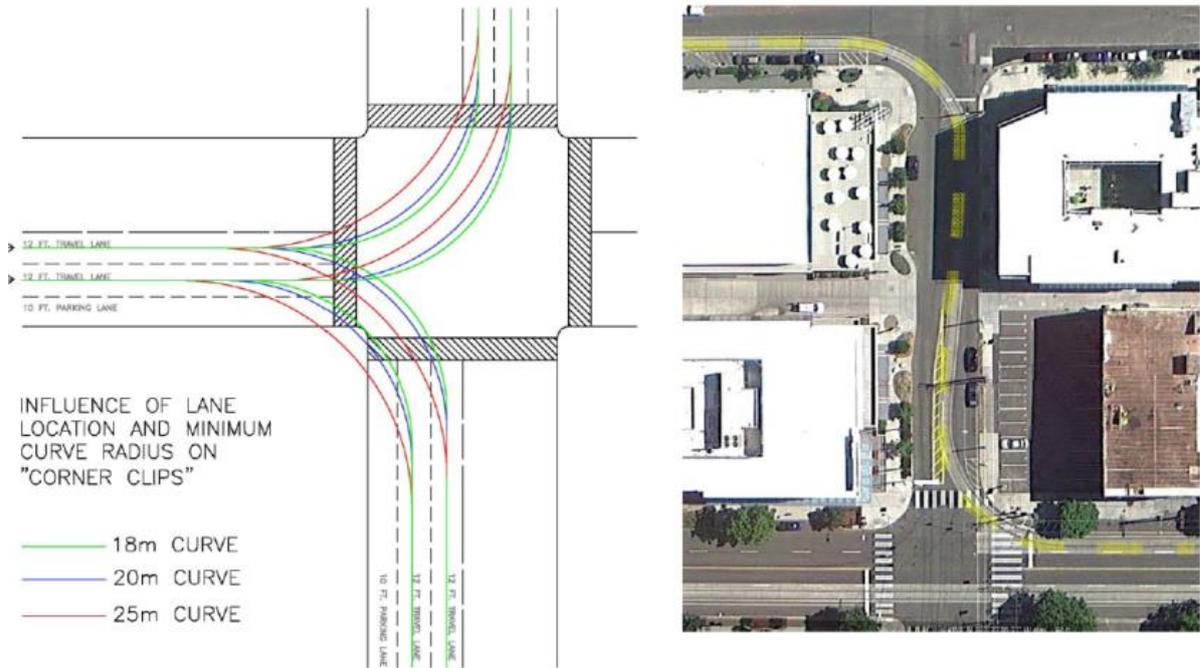
Lampiran 6



Gambar 0.6 Jenis Bogie

Sumber : *Bombardier Flexity Classic*

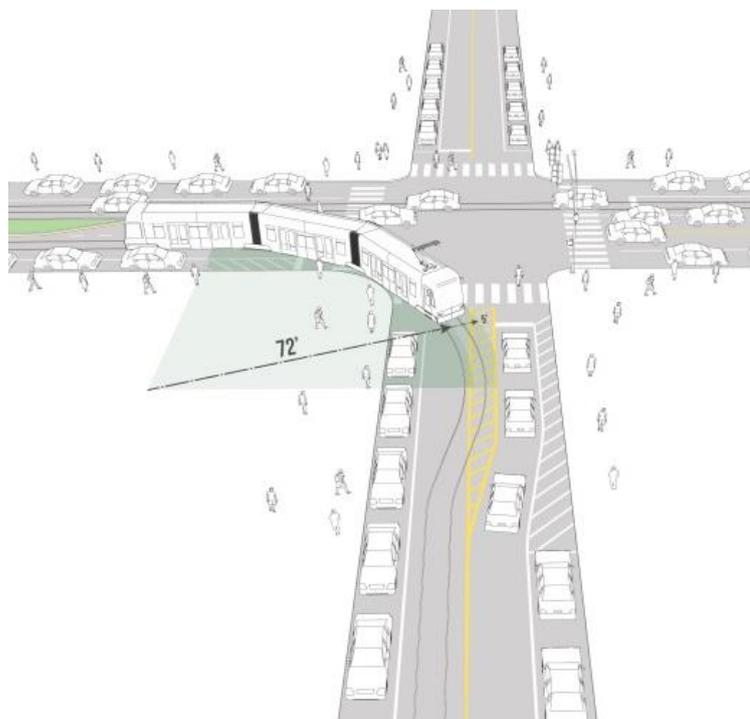
Lampiran 7



Gambar 0.7 Radius putar trem

Sumber : APTA Modern Streetcar Vehicle Guidelines

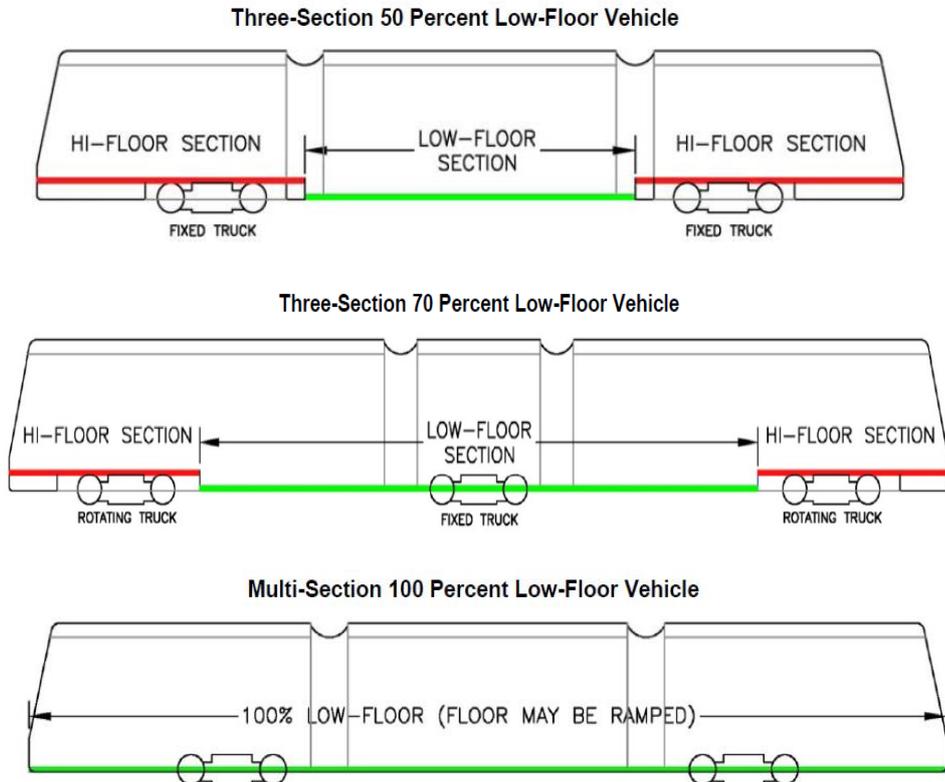
Lampiran 8



Gambar 0.8 Posisi saat trem membelok

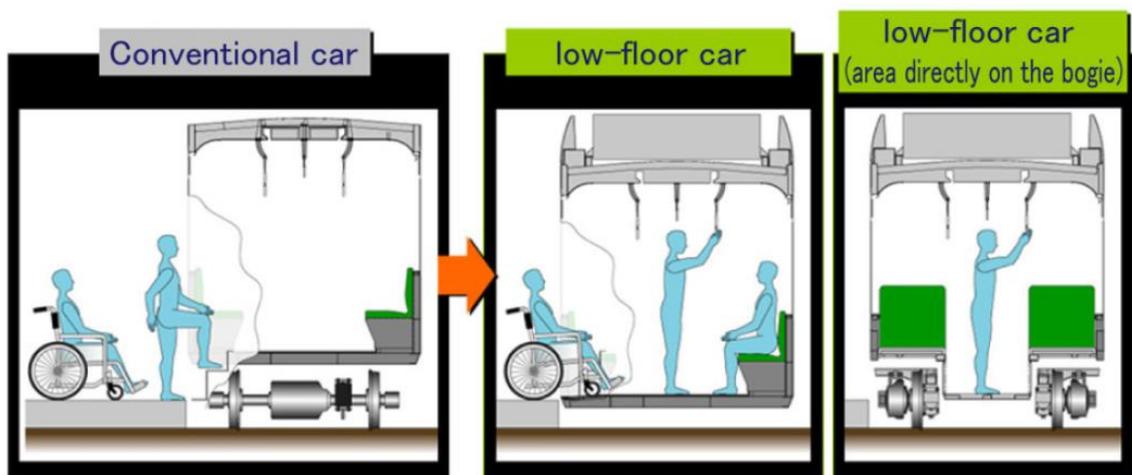
Sumber : <https://nacto.org/publication/transit-street-design-guide/intersections/transit-route-turns/turn-radii/>

Lampiran 9



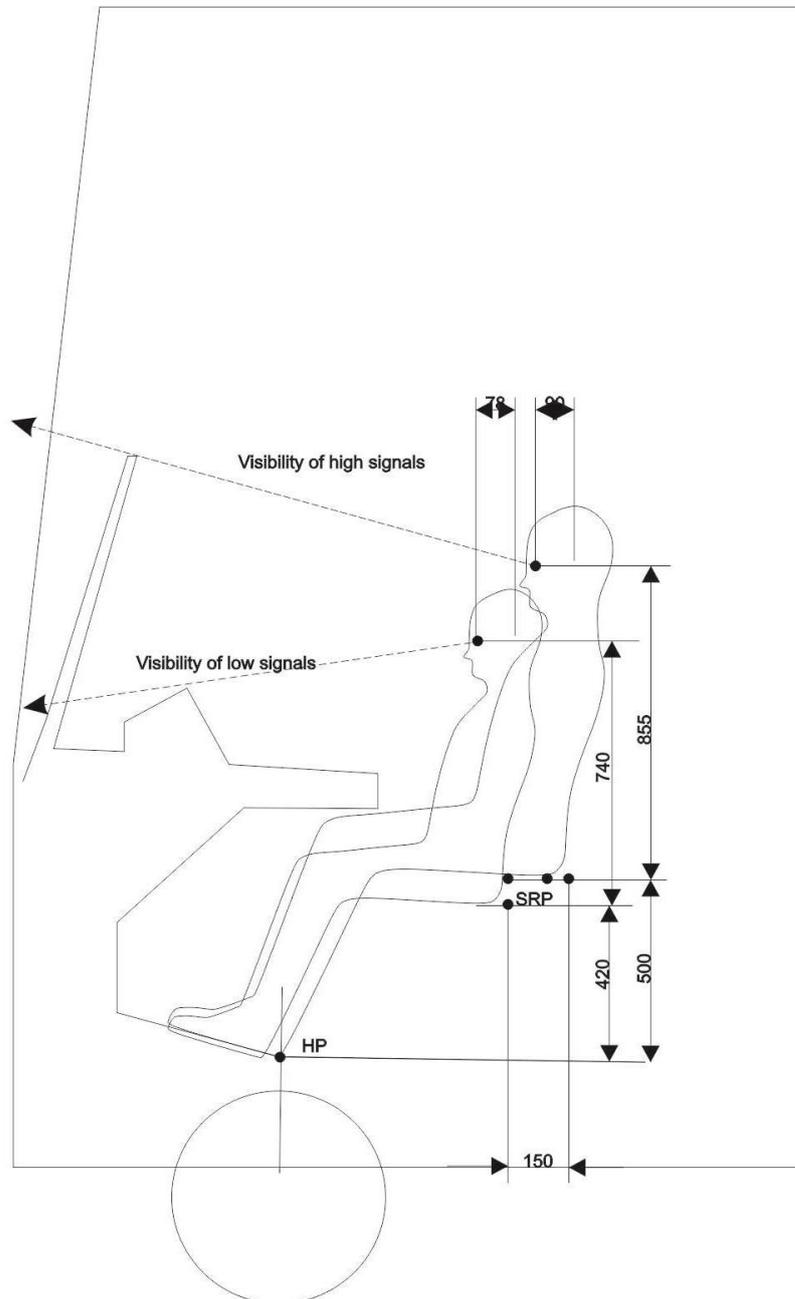
Gambar 0.9 Pengaruh Bogie terhadap Ketinggian Lantai
 Sumber : APTA Streetcar Vehicle Guidelines

Lampiran 10



Gambar 0.10 Ketinggian Lantai
 Sumber : Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 50 No. 4
 (December 2013)

Lampiran 11



Gambar 0.11 Posisi Driver pada Trem
Sumber : *Commission Decision for High Speed Rail System, 2008*

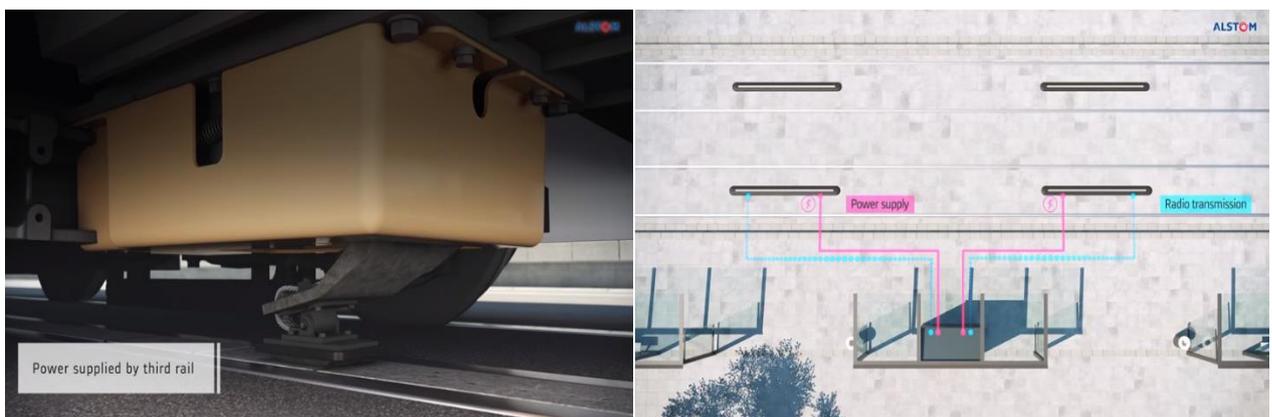
Lampiran 12



Gambar 0.12 Edinburg Tram

Sumber : : <https://www.globalrailnews.com/2018/03/13/bidders-shortlisted-to-build-edinburgh-tram-extension/>

Lampiran 13



Gambar 0.13 Pengisian baterai

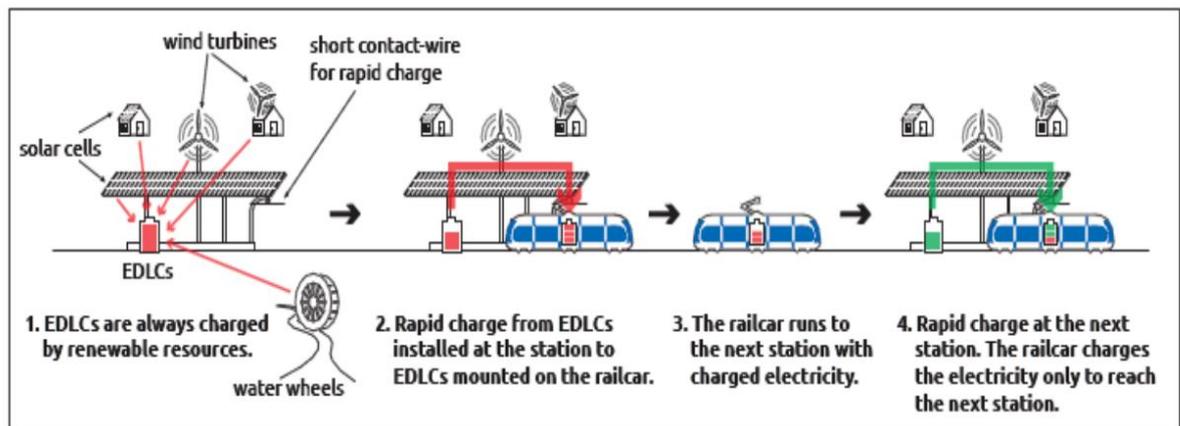
Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=rgeVD0H9YoQ>

Lampiran 14



Gambar 0.15 Sistem Ground-Level Power di Paris
Sumber : APTA

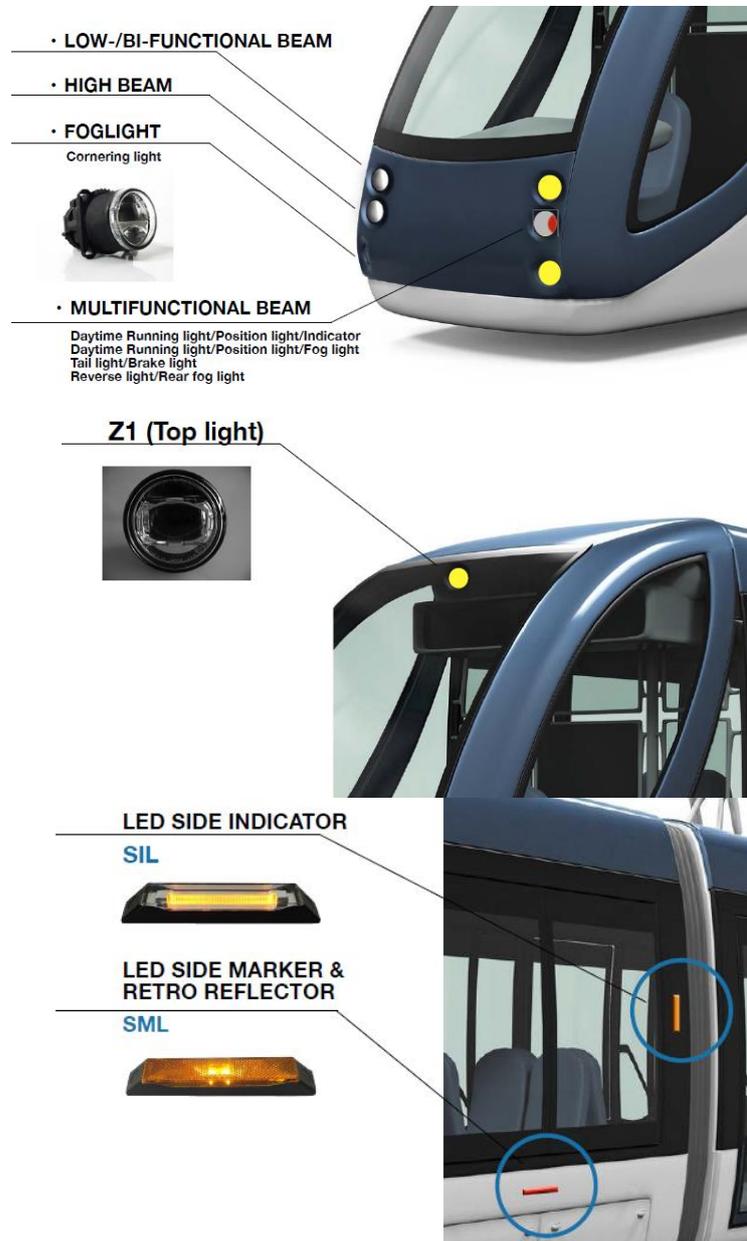
Lampiran 15



Gambar 0.14 Skema Penggunaan Solar Cell
Sumber : :

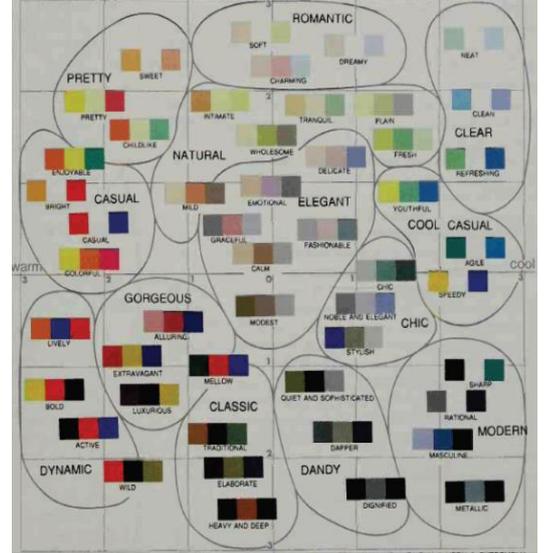
https://web.uniroma1.it/cdaingtrasporti/sites/default/files/Thesis_Mohammad%20Vajhi.pdf

Lampiran 16



Gambar 0.16 *External Lighting*
Sumber : *NCC Tram Lighting System by Nolden*

Lampiran 17



Gambar 0.17 Color Image Scale
Sumber: Shigenobu Kobayashi

Lampiran 18



Gambar 0.18 Gedung Grahadi Surabaya
Sumber : <http://surabaya.panduanwisata.id/wisata-sejarah-dan-budaya/gedung-grahadi-dari-rumah-pribadi-hingga-kantor-gubernur/>

Lampiran 19



Gambar 0.19 Gedung PT Aperdi Surabaya

Sumber :

http://www.julajuli.com/read/2017/10/04/918/Gedung_Singa_Surabaya__Bangunan_Heritage_yang_Eksotis

Lampiran 20



Gambar 0.20 Ex De Javasche Bank

Sumber: https://www.tripadvisor.co.za/LocationPhotoDirectLink-g297715-d6737916-i130054030-Authentic_Java_Tours-Surabaya_East_Java_Java.html

Lampiran 21



Gambar 0.21 Gedung PTPN XI
Sumber:<https://www.aroengbinang.com/2018/04/gedung-ptpn-xi-surabaya.html>

Lampiran 22



Gambar 0.22 Rumah Keluarga Han
Sumber:<https://pesonacagarbudayasurabaya.wordpress.com/2013/10/25/rumah-keluarga-han/>

Lampiran 23



Gambar 0.23 Masjid Sunan Ampel

Sumber: <https://peradabandansejarah.blogspot.co.id/2015/10/masjid-ampel-surabaya.html>

Lampiran 24



Gambar 0.24 Oslo Tram

Sumber : <https://designawards.core77.com/Transportation/45666/2020-Oslo-tram>

Lampiran 25



Gambar 0.25 Marseille Tram

Sumber : <https://www.railway-technology.com/projects/marseille/>

Lampiran 26



Gambar 0.26 Skoda Tram

Sumber : <https://railway-news.com/skoda-transportation-sold-czech-investor-ppf-group/>

Lampiran 27



Gambar 0.27 Interior trem kuno di Melbourne

Sumber: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:W_Tram_Interi

Lampiran 28



Gambar 0.28 Interior Bus

Sumber : <http://www.ecns.cn/visual/hd/2014/09-28/49978.shtml>

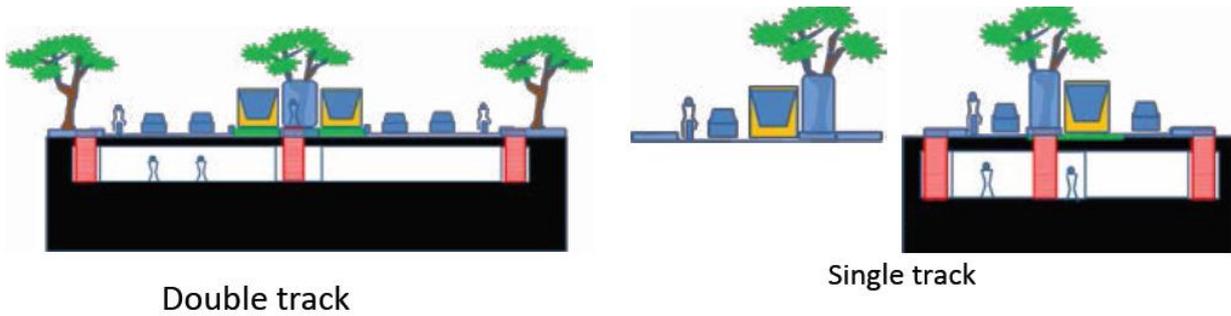
Lampiran 29



Gambar 0.29 *Passanger Seat*

*Sumber: [http://oldtrails.com/LightRail/NewOrleans/PostKatri
na/railno91.htm](http://oldtrails.com/LightRail/NewOrleans/PostKatri
na/railno91.htm)*

Lampiran 30



Gambar 0.30 Jalur Lintasan Trem
Sumber :BAPPEKO, 2017

Lampiran 31



Gambar 0.31 Bus Kota
Sumber : google.com

Lampiran 32



Gambar 0.32 Taksi
Sumber : google.com

Lampiran 33



Gambar 0.33 Bemo
Sumber : google.com

Lampiran 34



Gambar 0.34 Bentuk Trem dan Kemiripan dengan Gedung Parlement
Sumber : <https://bkk.hu/nosztalgia/>

Lampiran 35



Gambar 0.35 Perubahan Bentuk Trem

Sumber : <https://www.hktramways.com/en/our-story/>

Lampiran 36



Gambar 0.36 Melbourne City Circle Tram

Sumber : visitmelbourne.com

Lampiran 37



Gambar 0.37 Cable Car dan Perumahan di San Fransisco
Sumber : <https://sf.curbed.com/maps/map-guide-san-francisco-victorians>

Lampiran 38



Gambar 0.38 Electromechanical Double Leaf Sliding Plug Door
Sumber : <https://www.elmesy.cz/en/door-systems/>

Lampiran 39



Gambar 0.39 *Reversible Seat*

Sumber : https://railgallery.wongm.com/sydney-trains-bits/F121_4808.jpg.html

Lampiran 40



Gambar 0.40 *Flip Seat*

Sumber : <http://metro.kingcounty.gov/tops/accessible/riding-the-bus/securement.html>

Lampiran 41



Gambar 0.41 *Turn Seat*

Sumber : <http://www.ebaumsworld.com/pictures/16-ideas-from-japan-that-are-making-life-easier/85398705/>

Lampiran 42



Gambar 0.42 Automate Ramp

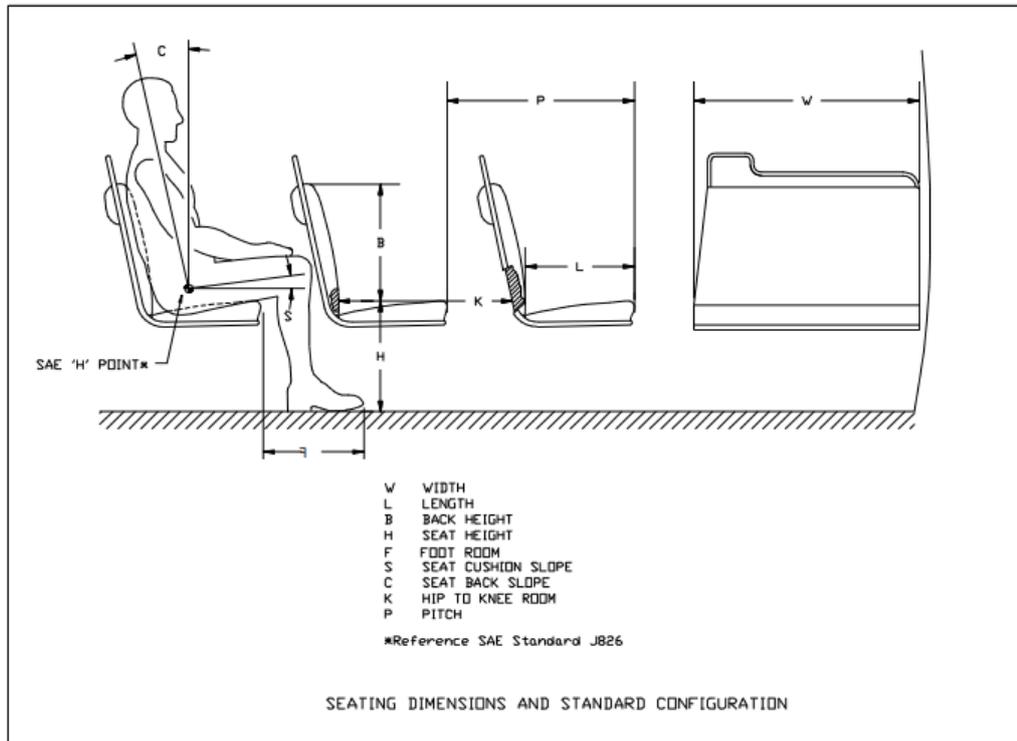
Sumber : <http://www.eltis.org/resources/photos/tram-wheelchair-ramp-goteborg>

Lampiran 43



Gambar 0.43 Manual Ramp

Sumber : <https://wheelchairtravel.org/prague/public-transportation/>



Gambar 0.45 Standar Dimensi Kursi Penumpang Bus

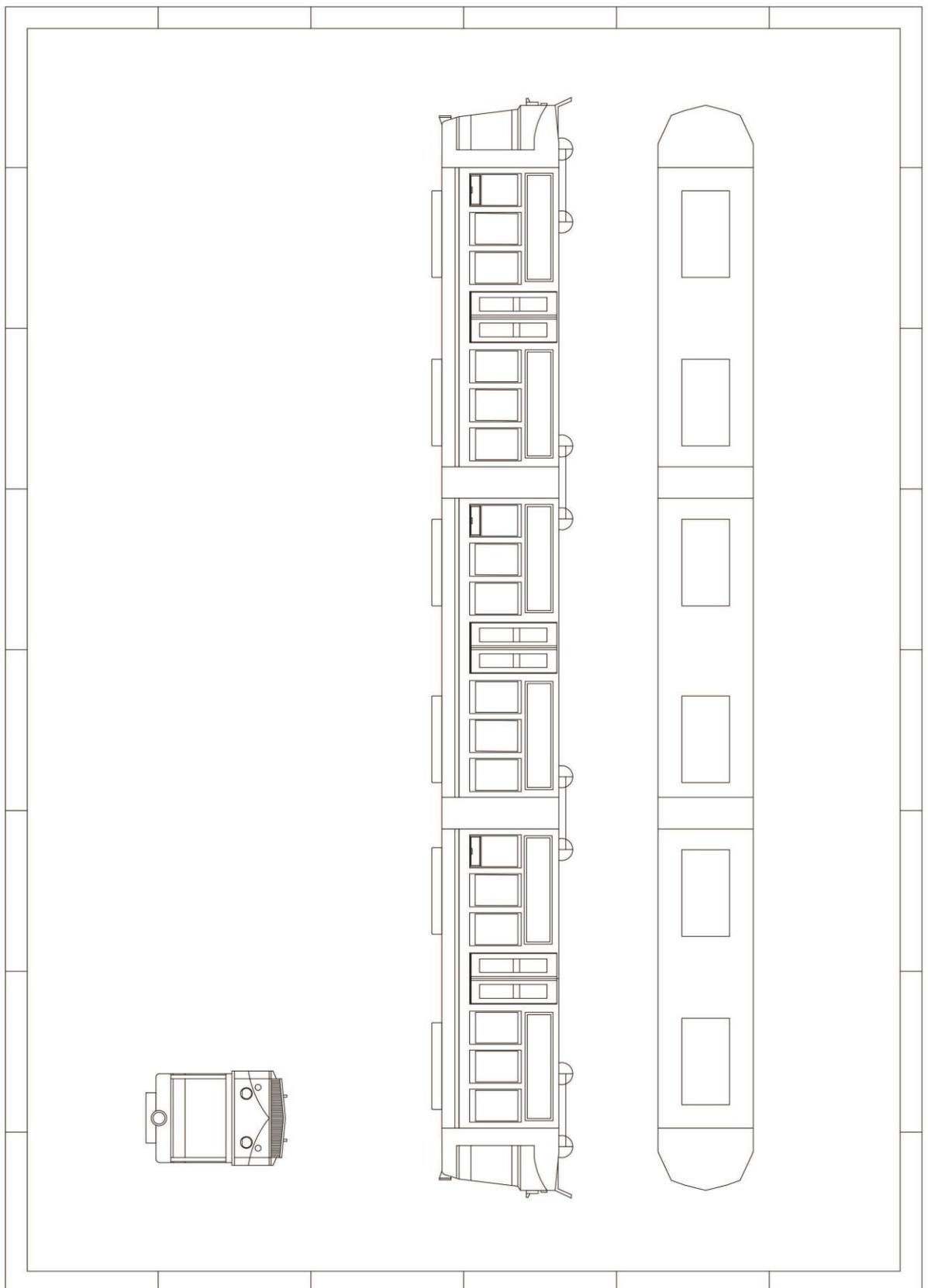
Sumber : <https://www.apta.com/resources/reportsandpublications/Documents/lfdiesel.pdf>

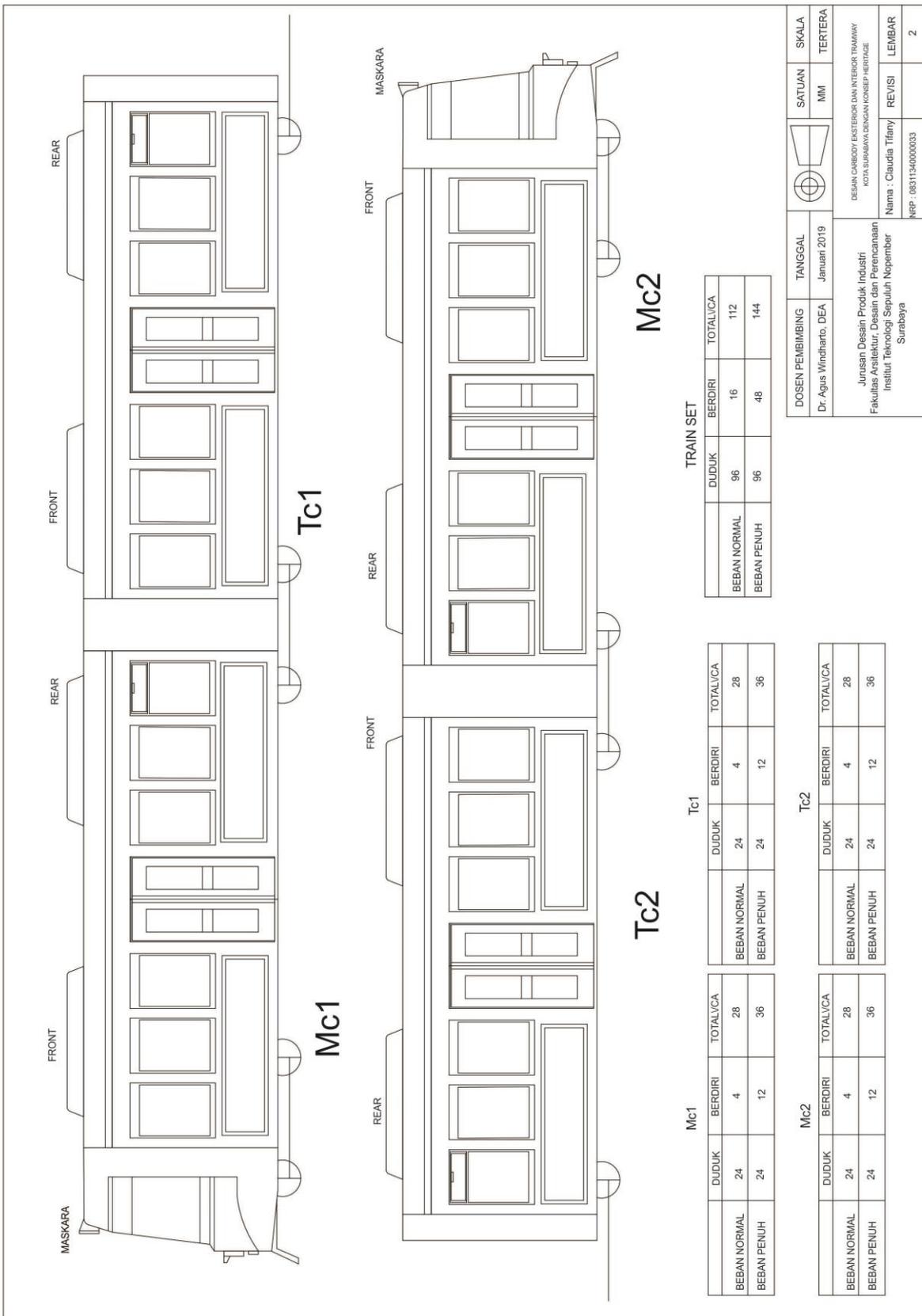
Lampiran 45



Gambar 0.44 Pencahayaan berdasarkan Temperatur

Sumber : <https://mintlighting.com.au/lighting-blog/the-difference-between-warm-and-cool-light>





TRAIN SET

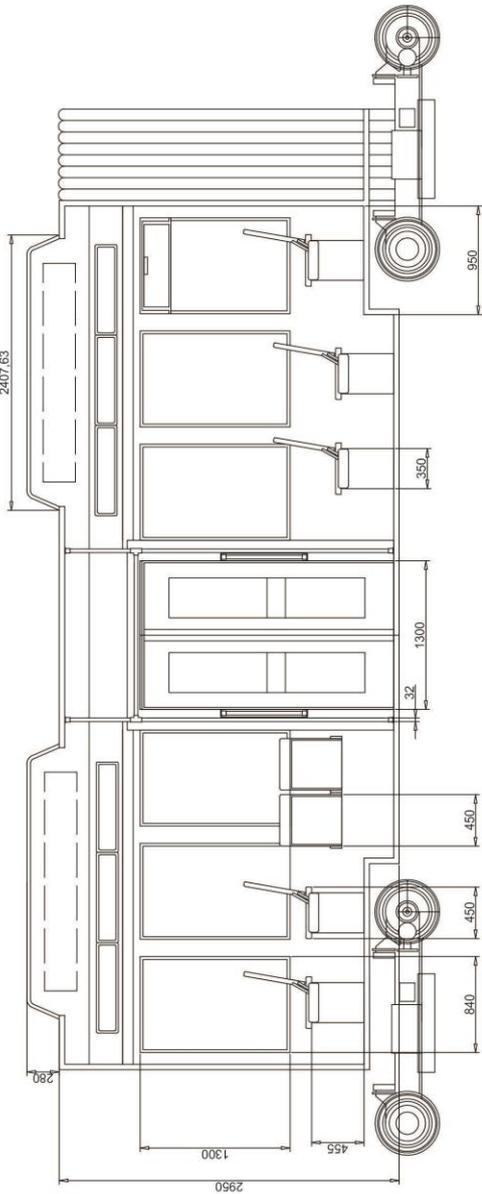
	DUDUK	BERDIRI	TOTALICA
BEBAN NORMAL	96	16	112
BEBAN PENUH	96	48	144

Mc1			Tc1			Tc2			
DUDUK	BERDIRI	TOTALICA	DUDUK	BERDIRI	TOTALICA	DUDUK	BERDIRI	TOTALICA	
BEBAN NORMAL	24	4	28	24	4	28	24	4	28
BEBAN PENUH	24	12	36	24	12	36	24	12	36

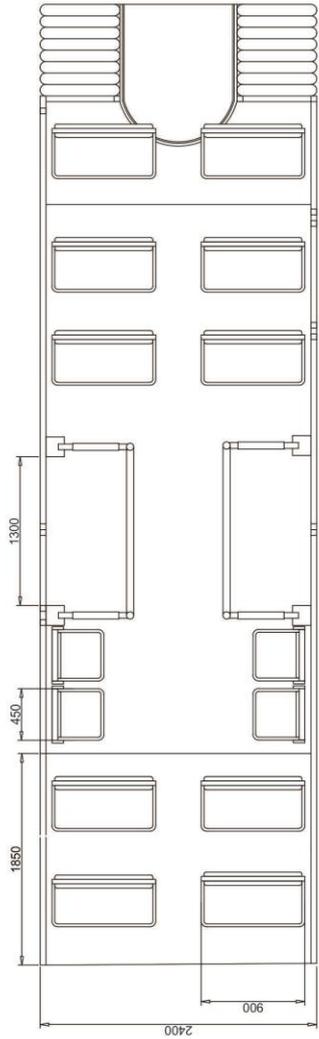
Mc2			Tc2		
DUDUK	BERDIRI	TOTALICA	DUDUK	BERDIRI	TOTALICA
BEBAN NORMAL	24	4	28	24	4
BEBAN PENUH	24	12	36	24	12

DOSEN PEMBIMBING	TANGGAL	SATUAN	SKALA
Dr. Agus Windharto, DEA	Januari 2019	MM	TERTEPER

Jurusan Desain Produk Industri Fakultas Asatidkuri, Desain dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya		DESAIN CARBODY EKSTERIOR DAN INTERIOR TRAMWAY KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP HERITAGE Nama : Claudia Tiffany NRP : 0851134000033	LEMBAR 2
--	--	--	-------------



TAMPAK SAMPING INTERIOR
SKALA 1:25



TAMPAK ATAS INTERIOR
SKALA 1:25

MOTOR CARRIAGE (Mc)

DOSEN PEMBIMBING	TANGGAL	SATUAN	SKALA
Dr. Agus Winharto, DEA	Januari 2019	MMI	TERTERA
DESAIN CARBODY EKSTERIOR DAN INTERIOR TRAMWAY KOTA SURABAYA DENGAN KONSEP HERITAGE			
Jurusan Desain Produk Industri Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya		Nama : Claudia Tiffany NRP: 0851134000033	REVISI LEMBAR 3