

# **KONSEP TRANSPORTASI TREM DI KOTA MAKASSAR**

**SKRIPSI  
TUGAS AKHIR – 473D528  
PERIODE IV  
TAHUN 2018/2019**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Sarjana Teknik  
Pada Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota  
Universitas Hasanuddin**

**OLEH :**

**SASKIA PRATIWI**

**D52115302**



**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**2019**



**PENGESAHAN**  
**SKRIPSI**

---

**PROYEK** : TUGAS SARJANA DEPARTEMEN PERENCANAAN  
WILAYAH DAN KOTA

**JUDUL** : KONSEP TRANSPORTASI TREM DI KOTA MAKASSAR

**PENYUSUN** : SASKIA PRATIWI

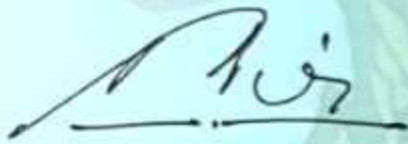
**NO. STB** : D521 15 302

**PERIODE** : IV-TAHUN 2018/2019

---

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I Pembimbing II




Prof. Dr-Ing. Ir. M. Yamin Jinca, MS.Tr  
NIP. 195312211981031002



Dr. Techn. Yashinta Kumala, ST, MIP  
NIP. 1979011722001122002

Mengetahui,  
Ketua Departemen  
Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Hj. Mimi Arifin, M.Si  
NIP. 19661218 199303 2 001



## Konsep Transportasi Trem di Kota Makassar

**Saskia Pratiwi<sup>1)</sup>, Prof. Dr-Ing, Muh. Yamin Jinca, MS.Tr.<sup>2)</sup>, Dr-Techn.  
Yashinta Kumala Dewi S, ST., MIP.<sup>2)</sup>**

- (1) Mahasiswa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,  
Universitas Hasanuddin  
(2) Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik,  
Universitas Hasanuddin

**E-mail:** [saskiapratiwi11@gmail.com](mailto:saskiapratiwi11@gmail.com)

### ABSTRAK

Pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk di Makassar menyebabkan berbagai masalah, salah satunya yaitu kemacetan. Kemacetan terjadi karena tidak berimbangnya pertumbuhan kondisi geometrik jalan dengan volume kendaraan yang ada. Transportasi massal merupakan salah satu solusi masalah kemacetan. Moda transportasi umum berbasis rel merupakan moda transportasi yang efektif untuk mengangkut penumpang dalam jumlah banyak. Salah satu moda transportasi massal berbasis rel adalah trem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sistem transportasi trem yang ideal, potensi pengaplikasian trem di Makassar dan merekomendasikan konsep transportasi trem untuk Makassar. Metode analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif, sintesa kajian literatur, analisis komparatif dan analisis spasial. Berdasarkan hasil analisis dari aspek 1) ekonomi, 2) sosial dan 3) lingkungan, potensi implementasi teknologi trem di Kota Makassar sangat besar. Rekomendasi pengaplikasian transportasi trem di Kota Makassar meliputi rekomendasi kendaraan, rekomendasi rute dan rekomendasi stasiun serta halte.

Kata Kunci: Halte, Moda, Rute, Stasiun, Transportasi, Trem



## **The Concept of Tram Transportation in Makassar City**

**Saskia Pratiwi<sup>1)</sup>, Prof. Dr-Ing, Muh. Yamin Jinca, MS.Tr.<sup>2)</sup>, Dr-Techn.  
Yashinta Kumala Dewi S, ST., MIP.<sup>2)</sup>**

(1) Students of Regional and City Planning Department, Faculty of Engineering,  
Hasanuddin University

(2) Lecturer of Regional and City Planning Department, Faculty of Engineering,  
Hasanuddin University

**E-mail:** [saskiapratiwi11@gmail.com](mailto:saskiapratiwi11@gmail.com)

### **ABSTRACT**

The rapid growth of the population in Makassar causes various problems, one of which is congestion. Congestion occurs because of the imbalance in the growth of road geometric conditions with the volume of existing vehicles. Mass transportation is one solution to congestion problems. Rail-based public transportation mode is an effective mode of transportation for carrying large numbers of passengers. One mode of rail-based mass transportation is the tram. This study aims to determine the ideal tram transportation system, the potential for the application of trams in Makassar and recommend the concept of tram transportation for Makassar. The analytical method used is descriptive qualitative analysis, synthesis of literature studies, comparative analysis and spatial analysis. Based on the results of the analysis of aspects 1) of the economy, 2) social and 3) the environment, the potential for the implementation of tram technology in Makassar City is very large. Recommendations for applying tram transportation in Makassar City include vehicle recommendations, route recommendations and station recommendations and stops.

**Keywords:** Mode, Route, Stop, Stations, Tram, Transportation



## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saskia Pratiwi

Nim : D521 15 302

Fakultas/ Departemen : Teknik/ Perencanaan Wilayah dan Kota

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi "**Konsep Transportasi Trem di Kota Makassar**" benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Gowa, 27 April 2019

Yang membuat pernyataan,



Saskia Pratiwi



ed with  
anner

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur dari segenap hati, penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah SAW sebagai panutan hidup, beserta keluarga dan para sahabatnya.

Penyusunan tugas akhir ini sebagai syarat akademis penyelesaian syudi jenjang Strata 1 program studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Sebuah proses tanpa kesalahan ibarat kehidupan tanpa dosa. Kesalahan ini mutlak adanya namun atas berkat petunjuk Allah SWT yang diwujudkan dengan usaha dan kerja keras serta bimbingan dan arahan dari berbagai pihak maka laporan tugas akhir yang berjudul **“Konsep Transportasi Trem di Kota Makassar”** dapat diselesaikan.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Namun terlepas dari semua itu, penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyajikan yang terbaik. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini dan penyempurnaan penelitian selanjutnya.

Akhir kata, harapan penulis semogakarya ini dapat bermanfaat demi kemajuan ilmu pengetahuan dan semoga Allah SWT meridhoi segala usaha yang telah dilakukan. Aamiin yaa Rabbal Aalamiin.

**Gowa, April 2019**

**Saskia Pratiwi**





## UCAPAN TERIMA KASIH

*Alhamdulillah-rabbil'alamiin.* Segala puji dan syukur atas kehadiran **Allah Subhanahu Wa Taala.**, yang senantiasa melimpahkan nikmat dan petunjuk-Nya serta salam dan shalawat senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar *Muhammad Sallallahu' Alaihi Wassallam* yang menjadi pembawa lentera ilmu kepada seluruh umat manusia termasuk penulis.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, penulis sepenuhnya menyadari bahwa tulisan ini tidak akan selesai tanpa pihak-pihak yang telah ikhlas membantu baik secara langsung maupun tidak serta memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktu yang ditentukan. Terima kasih sebesar-besarnya kepada segenap pribadi dan berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian skripsi, antara lain:

1. Allah SWT dengan segala rahmat serta karunia-Nya yang memberikan kekuatan bagi saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta Muhammad Akram dan Nuni Wiradiyati yang selama ini telah membantu peneliti dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini. Kemudian terima kasih banyak untuk saudara-saudara saya Zulkifli dan Dewa Zahran Fauzan yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada saya.
3. Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu M.A selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
4. Kepada Bapak Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Dr. Ir. Mimi Arifin M.Si selaku Ketua Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

kepada Prof. Dr. -Ing. Ir. Muh. Yamin Jinca, MS.Tr selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada peneliti, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.





7. Kepada Ibu Dr. Techn Yashinta Kumala DS, ST., MIP., selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
8. Ir, M. Fathien Azmy, M.Si selaku pembimbing akademik saya yang banyak mendukung selama kuliah dalam mencapai tujuan.
9. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada peneliti hingga dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman PWK angkatan 2015 yang telah bersama-sama berjuang dari awal masuk perkuliahan, semoga kedepannya kita tetap menjadi keluarga.
11. Teman-teman SMA Negeri 1 Cilacap angkatan 2014
12. Teman-teman SMP Negeri 1 Cilacap angkatan 2011
13. Teman-teman SD Sidanegara 02 Cilacap angkatan 2008
14. Keluarga Besar Ikatan Mahasiswa Perencana Indonesia
15. Teman-teman seperjuangan di Labo Infrastruktur Mega, Tiwi, Ani, Fika, Meycan, Irfan, Ichsan, Khoiril, Fadel, Dewa yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada saya.
16. Sahabat-sahabat, Megawati Viska H Maramis, Tri Ambarwati, Tazkiyah Batar Maya terimakasih telah menjadi sahabat terbaik bagi saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
17. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan naskah skripsi ini.

Rasa hormat dan terimakasih bagi semua pihak atas segala dukungan dan doanya semoga Allah SWT, membalas segala kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis, Amin.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunianya dalam setiap amal kebaikan kita dan diberikan balasan. Amin.

Gowa, April 2019

Saskia Pratiwi



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUDL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
BEBAS PLAGIASI.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Ruang Lingkup.....	5
1.6. <i>Output</i> Penelitian.....	8
1.7. <i>Outcome</i> Penelitian.....	8
1.8. Sistematika Penulisan.....	8

### BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

2.1. Sistem Transportasi.....	10
2.2. Komponen Sistem Transportasi Trem.....	11
2.3. Konsep Transportasi Berkelanjutan.....	22
2.4. Kelebihan dan Kelemahan Trem.....	25
2.5. Studi Banding.....	26
Penelitian Terkait.....	50
Kerangka Konsep.....	52



### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

3.1. Jenis Penelitian.....	53
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	53
3.3. Jenis Data.....	53
3.4. Variabel Penelitian.....	54
3.5. Teknik Pengumpulan Data.....	54
3.6. Teknik Penyajian Data.....	54
3.7. Teknik Analisis Data.....	55
3.8. Definisi Operasional.....	56

### **BAB 4 GAMBARAN UMUM**

4.1. Gambaran Umum Kota Makassar.....	58
4.2. Kondisi Transportasi di Kota Makassar.....	63
4.3. Titik Permintaan.....	71
4.4. Kondisi Perekonomian Kota Makassar.....	76
4.5. Kasus Kecelakaan Lalu Lintas di Makassar.....	77
4.6. Kasus Kecelakaan Trem di Dunia.....	78
4.7. Tanggapan Masyarakat.....	88

### **BAB 5 ANALISIS**

5.1. Analisis Potensi Pengaplikasian Trem.....	91
5.2. Analisis Pemilihan Rute.....	100
5.3. Analisis Penempatan Titik Stasiun dan Halte.....	106
5.4. Analisis Pemilihan Kendaraan Trem.....	110
5.5. Arahkan Konsep Pengaplikasian Trem di Kota Makassar.....	113

### **Bab 6 Penutup**

6.1. Kesimpulan.....	126
6.2. Saran.....	127

<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>129</b>
----------------------------	------------



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Trem dengan Moda Rel Lainnya.....	26
Tabel 2.2	Harga Tiket Trem Vienna.....	31
Tabel 2.3	Spesifikasi Trem di Melbourne.....	34
Tabel 2.4	Spesifikasi Trem di Berlin.....	38
Tabel 2.5	Hasil Studi Banding Trem di Lima Kota di Dunia.....	47
Tabel 2.6	Penelitian Terkait.....	50
Tabel 3.1	Variabel Data.....	57
Tabel 4.1	Luas Kecamatan di Kota Makassar.....	59
Tabel 4.2	Jumlah Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan di Kota Makassar 2013-2017.....	62
Tabel 4.3	Panjang Jalan Menurut Status Jalan di Kota Makassar Tahun 2015-2017.....	64
Tabel 4.4	Panjang Jalan Menurut Konstruksinya Jalan di Kota Makassar Tahun 2015-2017.....	65
Tabel 4.5	Panjang Jalan Menurut Kondisinya Jalan di Kota Makassar Tahun 2017.....	65
Tabel 4.6	Jumlah Kendaraan di Kota Makassar Tahun 2016 dan 2017.....	66
Tabel 4.7	Layanan Angkutan Massal atau Moda Transportasi di Makassar.....	69
Tabel 4.8	Titik Permintaan di Tempat Kerja.....	71
Tabel 4.9	Titik Permintaan di Sekolah dan Universitas.....	73
Tabel 4.10	Titik Permintaan di Tempat Belanja.....	73
Tabel 4.11	Titik Permintaan di Tempat Wisata.....	74
Tabel 4.12	Titik Permintaan di Tempat Ibadah.....	74
Tabel 4.13	Titik Permintaan di Penginapan Khusus.....	75
Tabel 4.14	Titik Permintaan di Rumah Sakit.....	75
	Titik Permintaan di Tempat Lainnya.....	75
	PDRB Kota Makassar Tahun 2013-2017.....	76
	Persentase Penduduk Menurut Golongan Pengeluaran	



	Per Kapita Sebulan di Kota Makassar,2017.....	76
Tabel 4.18	Rata-Rata Pengeluaran per Kapita Sebulan menurut Kelompok Komoditas dan Kelompok Pengeluaran (Rupiah) Tahun 2017.....	77
Tabel 4.19	Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas Kota Makassar Periode 2013-2017.....	78
Tabel 4.20	Tanggapan Masyarakat Mengenai Trem.....	88
Tabel 5.1	Persentase Pengeluaran Perkapita Menurut Kelompok Komoditas.....	92
Tabel 5.2	Kriteria Dalam Menentukan Kinerja Transportasi Berkelanjutan.....	93
Tabel 5.3	Kondisi Indikator Transportasi Berkelanjutan Aspek Sosial di Makassar.....	95
Tabel 5.4	Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan Aspek Sosial Makassar.....	96
Tabel 5.5	Perbandingan Kebisingan yang Dihasilkan Oleh Trem, Bus dan Mobil.....	98
Tabel 5.6	Kondisi Indikator Transportasi Berkelanjutan Aspek Lingkungan di Kota Makassar.....	99
Tabel 5.7	Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan Aspek Lingkungan Kota Makassar.....	99
Tabel 5.8	Ukuran Lebar Jalan Ideal yang Dibutuhkan untuk Pengaplikasian Trem.....	102
Tabel 5.9	Kandidat Halte.....	108
Tabel 5.10	Penilaian Karakteristik Ujung Trem.....	110
Tabel 5.11	Penilaian Karakteristik Ketinggian Lantai Trem.....	111
Tabel 5.12	Penilaian Lebar Trem.....	112
Tabel 5.13	Hasil Analisis Jenis Ujung Kendaraan Trem.....	117
Tabel 5.14	Hasil Analisis Jenis Ketinggian Lantai Kendaraan Trem....	118
5	Hasil Analisis Lebar Kendaraan Trem.....	118
6	Perencanaan Kendaraan Trem Untuk Kota Makassar.....	119



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Administrasi Kota Makassar.....	6
Gambar 1.2	Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Karebosi dan Kawasan Boulevard.....	7
Gambar 2.1	<i>Ultra low floor tram</i> .....	13
Gambar 2.2	<i>Low floor tram</i> .....	13
Gambar 2.3	<i>High floor tram</i> .....	14
Gambar 2.4	Trem dengan lebar 2,4 m dan 2,65 m.....	15
Gambar 2.5	Ukuran panjang trem di beberapa kota di dunia.....	16
Gambar 2.6	Potongan gerbong tram dengan lebar 2,4 m dan 2,65 m.....	17
Gambar 2.7	Spesifikasi kendaraan trem di Vienna.....	27
Gambar 2.8	Ketinggian lantai trem di Vienna yang menggunakan teknologi <i>low floor tram</i> .....	28
Gambar 2.9	Ruang Khusus Trem Melbourne Untuk Kursi Roda dan Kereta Bayi.....	28
Gambar 2.10	Rute Trem di Vienna.....	29
Gambar 2.11	Fasilitas toilet di stasiun Vienna untuk disabilitas.....	30
Gambar 2.12	Fasilitas mesin tiket di stasiun Vienna untuk disabilitas.....	30
Gambar 2.13	Fasilitas informasi dengan bahasa isyarat di stasiun Vienna.....	31
Gambar 2.14	Halte trem di Vienna.....	31
Gambar 2.15	Ruang khusus trem Melbourne untuk kursi roda dan kereta bayi.....	35
Gambar 2.16	Rute trem di Melbourne.....	36
Gambar 2.17	Halte trem di Mellbourne.....	36
Gambar 2.18	Moda trem di Berlin.....	37
Gambar 2.19	Moda Low floor tram di Berlin.....	38
Gambar 2.20	Rute trem di Berlin.....	39
Gambar 2.21	Halte trem di Berlin.....	39
Gambar 2.22	Moda trem di Queensland.....	40
Gambar 2.23	Fasilitas disabilitas trem di Queensland.....	41



Gambar 2.24	Rute trem di Queensland.....	42
Gambar 2.25	Halte trem di Queensland.....	43
Gambar 2.26	Kendaraan Trem di Amsterdam.....	44
Gambar 2.27	Rute Trem di Amsterdam.....	45
Gambar 2.28	Halte Trem di Amsterdam.....	46
Gambar 2.29	Kerangka Konsep.....	52
Gambar 4.1	Peta Administrasi Kota Makassar Provinsi Sulawesi Selatan.....	60
Gambar 4.2	Peta eksisting sarana transportasi Kota Makassar.....	67
Gambar 5.1	Grafik Tingkat Kecelakaan di Kota Makassar Periode 2014-2017.....	94
Gambar 5.2	Grafik Tingkat Fatalitas di Kota Makassar 2013-2017.....	94
Gambar 5.3	Grafik Jumlah Korban Kecelakaan di Kota Makassar 2013-2017.....	95
Gambar 5.4	Grafik Tingkat Kecelakaan Trem di Dunia.....	97
Gambar 5.5	Grafik Tingkat Fatalitas Kecelakaan Trem di Dunia.....	97
Gambar 5.6	Grafik Perbandingan Gas Emisi yang Dihasilkan Oleh Trem dan Mobil.....	100
Gambar 5.7	Spesifikasi Teknis dan Potongan Jalan Ketika Trem Dimasukkan.....	102
Gambar 5.8	Peta Jalan Arteri dan Jalan Kolektor di Lokasi Penelitian Kawasan Karebosi.....	104
Gambar 5.9	Peta Jalan Arteri dan Jalan Kolektor di Lokasi Penelitian Kawasan Boulevard.....	104
Gambar 5.10	Peta Rencana Rute.....	114
Gambar 5.11	Potongan Jalan AP Pettarani.....	115
Gambar 5.12	Potongan Jalan Boulevard.....	115
Gambar 5.13	Potongan Jalan Adiyaksa.....	116
Gambar 5.14	Potongan Jalan Urip Sumoharjo.....	116
Gambar 5.15	Potongan Jalan Bulu Saraung.....	117
Gambar 5.16	Ilustrasi Desain Stasiun Utama Trem di Kota Makassar.....	122
Gambar 5.17	Peta Rencana Titik Stasiun.....	123



Gambar 5.18	Ilustrasi Stasiun Transit atau Halte untuk Kota Makassar...	124
Gambar 5.19	Peta Rencana Titik Halte Trem di Makassar.....	125





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Curriculum Vitae.....	134
Lampiran 2. Data Kecelakaan Trem di Dunia.....	135
Lampiran 3. Analisis Titik Permintaan Yang Memenuhi Kriteria.....	137
Lampiran 3. Titik Permintaan dan Halte yang Melayani.....	139



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Transportasi merupakan sarana yang sangat penting dan strategi dalam memperlancar roda perekonomian, memperkuat persatuan dan kesatuan serta mempengaruhi semua aspek kehidupan bangsa dan negara. Pentingnya transportasi, baik darat, laut maupun udara, ini tercermin pada semakin meningkatnya kebutuhan akan jasa angkutan bagi mobilitas orang serta barang. Menurut C.S.T. Kansil dan Christine S.T. Kansil (1995) Transportasi berperan sebagai penunjang, pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan suatu daerah, sehingga diperlukan jasa transportasi yang serasi dengan tingkat kebutuhan lalu lintas dan pelayanan angkutan yang memenuhi nilai-nilai ideal seperti ; ketertiban, keteraturan, kelancaran, keselamatan dan keamanan. Untuk mencapai nilai-nilai ideal tersebut, dituntut adanya suatu penataan dalam sistem pengaturan dan manajemen lalu lintas transportasi yang terpola, terpadu, terorganisasi, sistematis serta berasas pada kepentingan, keadilan dan kesejahteraan rakyat di daerah (provinsi, kabupaten/kota) yang bersangkutan.

Transportasi perkotaan adalah bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat saat ini. Perkembangan moda transportasi pribadi yang semakin pesat, ternyata berbanding terbalik dengan perkembangan moda transportasi umum yang semakin melambat atau mengalami penurunan. Hal ini tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga sebagian besar negara-negara di dunia terutama khususnya di negara yang sedang berkembang. Perkembangan moda transportasi pribadi menimbulkan berbagai permasalahan baru terkait dengan keterbatasan ketersediaan lahan dan kondisi lingkungan. Permasalahan tersebut antara lain: kemacetan lalu lintas, polusi (udara dan suara) dan pemborosan BBM yang terjadi hampir di setiap kota di Indonesia. Permasalahan kemacetan dan polusi (udara dan suara) yang

ditimbulkan oleh peningkatan penggunaan kendaraan pribadi sudah mulai menjadi masalah yang serius pemerintah pusat dan pemerintah daerah. Sebagai contoh adalah kemacetan angkutan transportasi umum di berbagai kota besar di Indonesia, walaupun



secara pelaksanaannya masih belum optimal. Mulai di operasikannya Trans Jakarta, Trans Jogja, Trans Pakuan dan Batik Trans Solo adalah salah satu contoh pengembangan angkutan umum di sektor angkutan bus. Sedangkan pada sektor angkutan kereta, sudah mulai ditingkatkannya pelayanan kereta komuter Jabodetabek, kereta “Batara Kresna” yang menghubungkan Yogyakarta – Surakarta – Sukoharjo dan kereta “Prambanan Ekspres” dengan rute Kutoarjo – Yogyakarta – Surakarta merupakan salah satu langkah pengembangan angkutan umum. Untuk sektor angkutan masal cepat, sudah dimulainya pengoperasian sarana MRT di Jakarta dan studi kelayakan di Surabaya dan Bandung, merupakan salah satu langkah besar dari pemerintah untuk pengembangan transportasi umum. Pada penelitian ini, akan membahas salah satu bagian tentang rencana pengembangan transportasi umum, yaitu Perencanaan trem di Kota Makassar.

Perkembangan sumber daya manusia setiap kota di Indonesia sangat pesat, kota Makassar yang merupakan salah satu kota terbesar dengan jumlah penduduk sebanyak 1.489.011 menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2017 dan terus berkembang setiap tahunnya. Hal tersebut terjadi karena kota Makassar merupakan kota industri, pendidikan dan perdagangan. Kondisi yang terjadi di kota Makassar akibat pesatnya pertumbuhan manusia dan industri salah satunya adalah tingginya *trip distribution* dan *desire line* (pergerakan penumpang), selain hal tersebut dampak lainnya adalah tidak berimbangnya pertumbuhan kondisi geometrik jalan dengan volume kendaraan yang ada. Dampak tersebut menimbulkan permasalahan transportasi yaitu kemacetan. Pemecahan masalah atau solusi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas adalah dengan menciptakan sarana transportasi umum dengan kualitas baik, aman dan nyaman bagi pengguna. Dengan adanya trem, diharapkan dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan bisa menjadi alternatif moda transportasi yang ramah lingkungan.

Moda transportasi umum berbasis rel merupakan salah satu moda transportasi alternatif untuk mengangkut penumpang dalam jumlah banyak. Selain itu moda ini jalur sendiri yang terpisah dari jalan raya sehingga akan menemukan sedikit yang sekiranya bisa menghambat perjalanan transportasi. Salah satu moda



transportasi massal berbasis rel adalah trem. Moda transportasi ini cukup berkembang di beberapa kota-kota besar di Eropa seperti London dan Amsterdam. Selain memiliki jalur trek sendiri diatas rel. Moda angkutan yang sekilas menyerupai bus mini ini juga memiliki keunggulan jalur yang bisa menjadi satu dengan jalan raya. Perencanaan jalur untuk trem akan menemui banyak pilhan alternatif dan kemudahan mengingat kelebihan jalur trem yang bisa bergabung dengan jalan raya.

Untuk kasus permasalahan transportasi di Makassar. Jalan yang umumnya mengalami kemacetan dari dan menuju Pusat Makasssar memiliki lebar jalan yang cukup besar dan sangat memungkinkan untuk direncanakan jalur trem yang menjadi satu dengan jalan raya. Dengan merencanakan beberapa trayek trem yang melewati daerah-daerah di Pusat Makassar yang memiliki bangkitan terhadap pengendara cukup besar akan memudahkan masyarakat untuk melakukan perjalanan menuju wilayah-wilayah tersebut. Diharapkan dengan perencanaan sistem transportasi massal baru yang berintegrasi dengan pengumpul moda transportasi umum lainnya di Makassar ini akan membantu mengurangi permasalahan transportasi Makassar dan perlahan dapat membantu mengurangi kemacetan dengan semakin banyaknya pengguna kendaraan pribadi yang beralih ke penggunaan transportasi massal khususnya permasalahan yang terjadi di Makassar.

## 1.2. Pertanyaan Penelitian

Semakin meningkatnya volume kendaraan pribadi dan tidak diimbangi dengan penambahan moda transportasi umum merupakan penyebab utama terjadinya kemacetan dan masalah transportasi lainnya. Hal ini memang biasa terjadi di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Makassar sebagai salah satu kota besar di Indonesia yang menjadi pusat kegiatan perekonomian di wilyah Timur Indonesia juga tidak luput dari permasalahan-permasalahan transportasi terutama kemacetan. Melihat kondisi tersebut sudah harusnya pemerintah menyediakan alternatif sarana

asi yang berkualitas. Trem merupakan alternatif transportasi umum yang na diterapkan oleh negara-negara maju di Eropa, Amerika dan Australia mengurangi penggunaan kendaraan pribadi sekaligus menjaga lingkungan.



Dilihat dari kondisi tersebut maka muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

- A. Bagaimana sistem transportasi trem yang ideal berdasarkan studi banding di kota-kota terbaik di dunia?
- B. Bagaimana potensi pengembangan trem di Kota Makassar?
- C. Bagaimana strategi untuk mengimplementasikan trem di Kota Makassar?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

- A. Mengidentifikasi sistem transportasi trem yang ideal berdasarkan studi banding di kota-kota terbaik di dunia.
- B. Menganalisis potensi pengaplikasian trem di Kota Makassar yang nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam merekomendasikan konsep transportasi umum trem di Kota Makassar.
- C. Merekomendasikan konsep untuk mengimplementasikan trem di Kota Makassar.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

- A. Bagi Pengembangan Ilmu (Institusi)

Hasil studi ini diharapkan dapat menjadi bahan, kajian ataupun tambahan pengetahuan bagi pihak pengembangan ilmu (institusi) dalam memberikan informasi tentang infrastruktur transportasi, khususnya trem.

- B. Bagi Praktisi (Pemerintah dan Stakeholder)

Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan inovasi, ide dan alternatif konsep perencanaan bagi para pihak yang berwenang untuk mengadakan perbaikan dan pembangunan pada bidang infrastruktur transportasi khususnya trem agar masalah-masalah di bidang transportasi seperti kemacetan bisa teratasi.

- C. Bagi Masyarakat

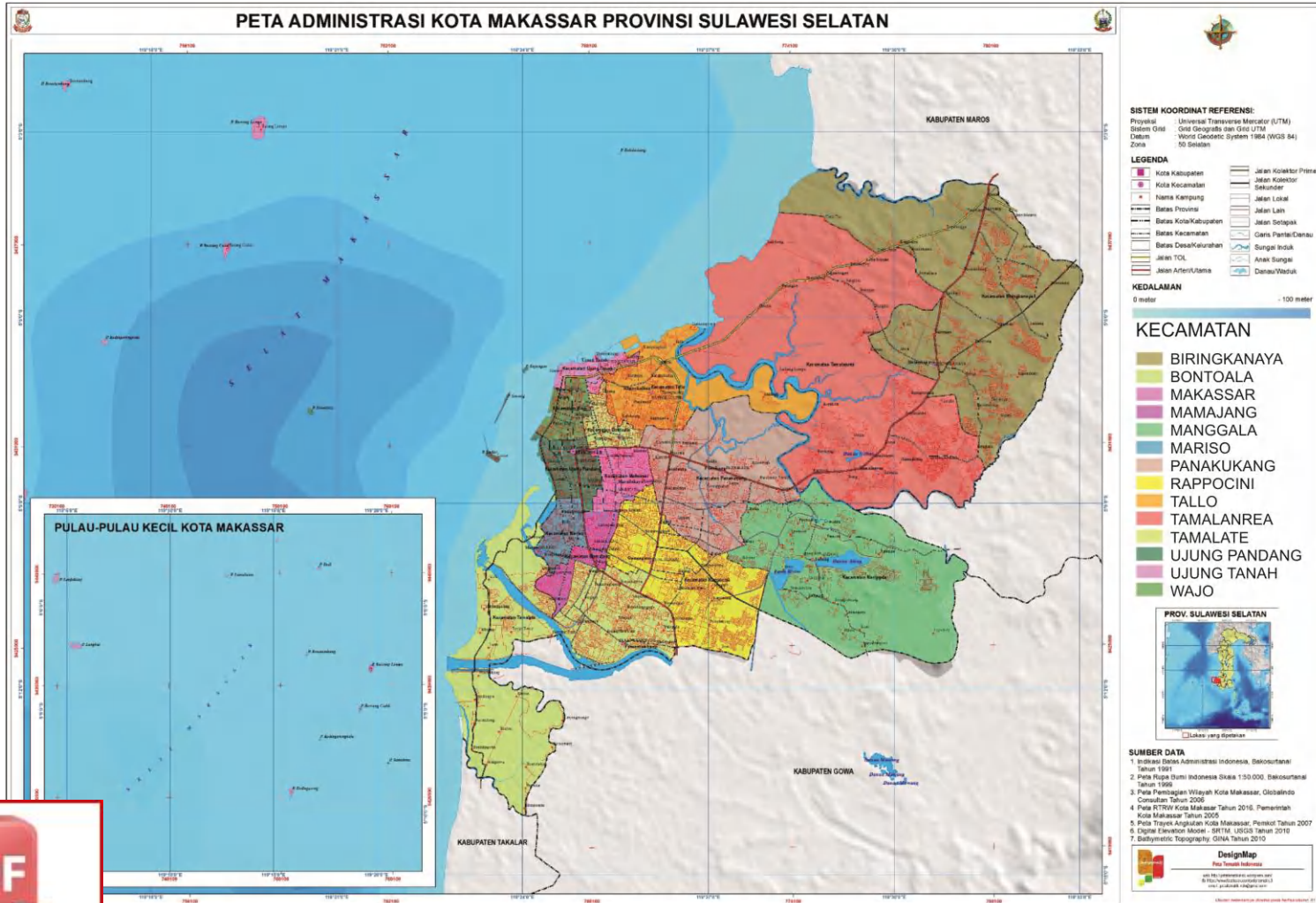
Hasil studi ini diharapkan memberikan kesadaran kepada masyarakat akan pentingnya transportasi umum khususnya trem agar nantinya masyarakat lebih tertarik menggunakan transportasi umum.



## 1.5. Ruang Lingkup Penelitian

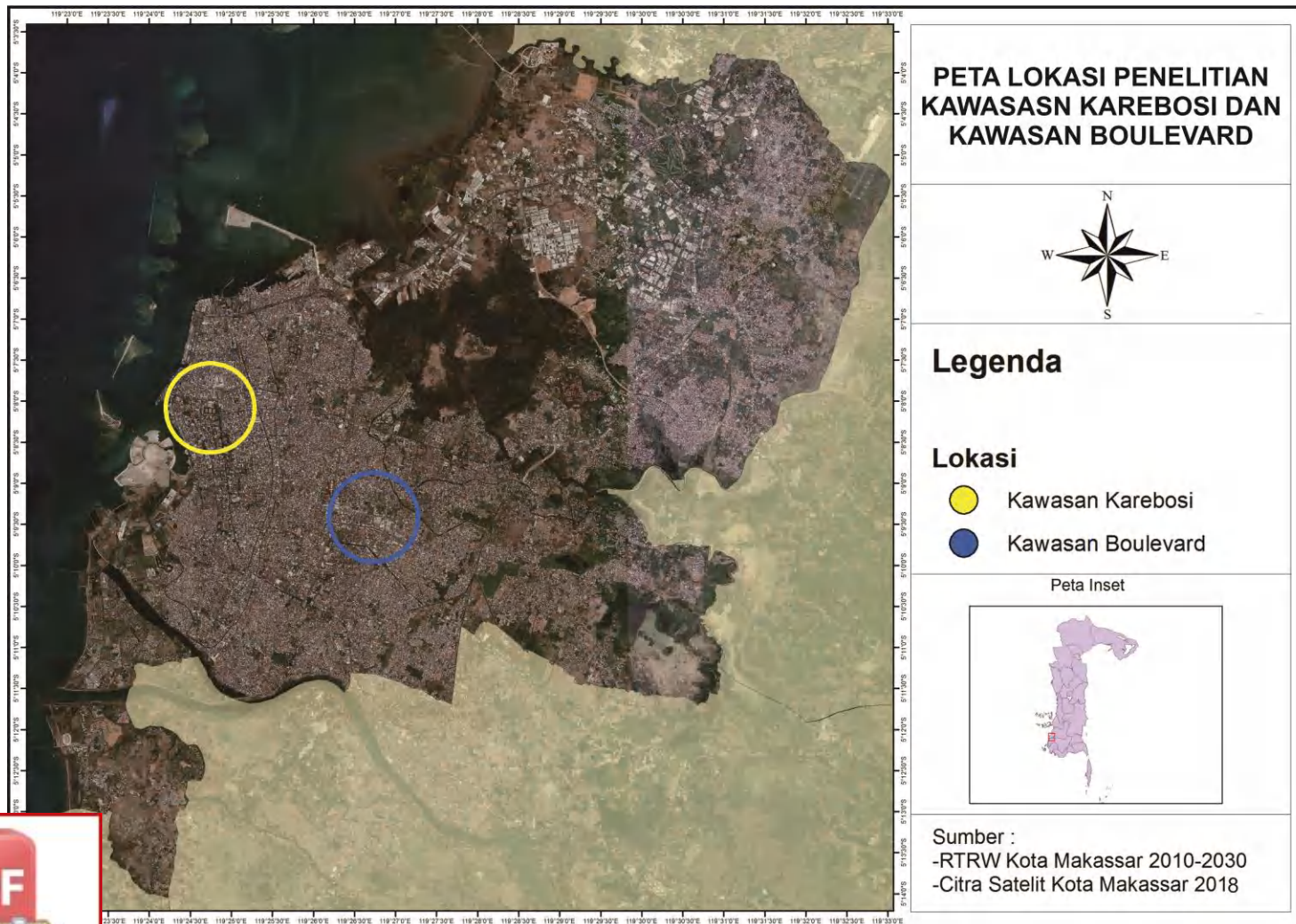
- A. Secara substansial perencanaan ini difokuskan pada konsep sistem transportasi trem yang sesuai untuk diterapkan di lokasi penelitian, antara lain membahas;
- 1) Rute trem
  - 2) Kendaraan trem
  - 3) Stasiun dan halte trem
- B. Secara spasial kawasan perencanaan ini masuk pada wilayah administrasi Kota Makassar yaitu Kawasan Karebosi dengan radius 1 km dari lapangan Karebosi dan Kawasan Boulevard dengan radius 1 km dari Mall Panakukang.





Gambar 1.1 Peta Administrasi Kota Makassar





Gambar 1.2 Peta Lokasi Penelitian di Kawasan Karebosi dan Kawasan Boulevard





## 1.6. *Output* Penelitian

*Output* penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Menghasilkan laporan penelitian yang tersusun secara sistematis sebagai latihan penerapan ilmu peneliti dalam dunia perencanaan dan pembangunan wilayah dan kota.
- B. Diharapkan menghasilkan suatu jurnal penelitian.

## 1.7. *Outcome* Penelitian

Berkaitan pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat:

- A. Meningkatnya perhatian dan pengetahuan seluruh stakeholder terhadap potensi pengaplikasian transportasi trem di Kota Makassar.
- B. Meningkatnya pemahaman seluruh stakeholder tentang pentingnya perencanaan dan pembangunan sarana dan prasarana transportasi umum yang efisien guna mengurangi tingkat kemacetan di Kota Makassar.
- C. Meningkatkan pendapatan daerah sebagai hasil dari lebih cepatnya pergerakan perekonomian di Kota Makassar dengan pengaplikasian transportasi trem yang diharapkan dapat mengurangi kemacetan.

## 1.8. Sistematika Penulisan

Secara garis besar pembahasan pada perencanaan ini terbagi dalam beberapa bagian, antara lain :

### **Bagian I   Pendahuluan,**

Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang, pertanyaan penelitian, tujuan dan manfaat perencanaan, ruang lingkup serta sistematika pembahasan.

### **Bagian II   Tinjauan Pustaka,**

Dalam bab ini menjelaskan tentang komponen sistem transportasi trem, konsep transportasi berkelanjutan dan kajian studi banding trem di beberapa kota di dunia.



**Bagian III Metode Penelitian,**

Membahas secara sistematis metode yang akan digunakan dalam perencanaan. Metode penelitian meliputi; jenis perencanaan, deliniasi kawasan, jenis data yang diperoleh, teknik analisis yang digunakan, serta kerangka penelitian.

**Bagian IV Gambaran Umum Lokasi,**

Dalam bab ini menjelaskan lokasi survey secara umum dan secara mendetail dan data-data sekunder terkait.

**Bagian V Analisis dan Pembahasan,**

Dalam bab ini akan dijelaskan analisis dan pembahasan mengenai potensi pengaplikasian trem di Kota Makassar. Selain itu akan dijelaskan juga mengenai analisis pemilihan jenis kendaraan trem, pemilihan rute, penempatan titik stasiun dan titik halte trem.

**Bagian VI Penutup,**

Dalam bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis data dan perencanaan yang telah dilakukan. Selain itu pula terdapat saran atau rekomendasi yang akan diberikan kepada pihak yang terkait sehubungan dengan isi dari skripsi ini.



## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Transportasi

Sistem transportasi pada suatu wilayah merupakan sistem pergerakan orang dan atau barang dari satu zona asal ke zona tujuan dalam wilayah yang bersangkutan. Pergerakan yang dimaksud dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai sarana atau moda, dengan menggunakan berbagai sumber tenaga dan dilakukan untuk suatu keperluan tertentu. Dalam skala perorangan, sistem transportasi adalah suatu perjalanan dari tempat ke tempat tujuan dalam usaha untuk melakukan suatu aktivitas tertentu di tempat tujuan. Dalam skala yang lebih besar (makro), misalnya kewilayahan, sistem transportasi adalah kumpulan dari sejumlah orang dan atau barang yang melakukan pergerakan secara bersama-sama dengan skala dan tujuan yang beragam. Pergerakan yang disebut di muka akan menggunakan prasarana dan sarana yang ada, dan dari pergerakan yang dilakukan secara masal dan bersamaan dalam suatu waktu dan jalur yang sama, maka akan terbentuk suatu pergerakan. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa sistem transportasi adalah sistem yang terdiri dari prasarana dan sarana yang memungkinkan terjadinya pergerakan orang dan atau barang ke seluruh wilayah. Komponen utama sistem transportasi adalah (Morlok,1988):

- A. Objek yang diangkut atau dipindahkan (manusia atau barang)
- B. Alat transportasi atau sarana (kendaraan dan peti kemas)
- C. Tempat pergerakan alat transportasi, yaitu prasarana/infrastruktur (jalan)
- D. Tempat memasukkan/memuat dan, mengeluarkan/membongkar objek yang diangkut ke dan dari dalam alat transportasi (terminal)
- E. Yang memadukan poin *a* sampai *d* di atas sekaligus mengatur dan mengelolanya (sistem pengoperasian/sistem manajemen)

Pada penelitian ini, penulis hanya akan membahas 1) Objek yang diangkut atau dipindahkan, 2) Alat transportasi atau sarana, 3) Tempat pergerakan alat transportasi, yaitu prasarana/infrastruktur (rel trem), dan 4) Tempat memasukkan/memuat dan, mengeluarkan/membongkar objek yang diangkut ke dalam alat transportasi (stasiun dan halte)



## 2.2. Komponen Sistem Transportasi Trem

Trem yang tergolong dalam kereta ringan tersebut merupakan alat transportasi masal yang biasa dioperasikan di kasawan perkotaan. Dalam pengoperasiannya trem ini dapat ditempatkan diantara lalu lintas lainnya mengingat tidak memiliki kecepatan tinggi. Kereta yang banyak digunakan di kota-kota besar di Eropa dan Amerika Serikat ini masing-masing gerbong memiliki mesin penggerak sehingga tidak terpusat dalam satu gerbong. Dalam hal pengoperasiannya, kereta ini dapat dikendalikan dengan sistem otomatis tanpa harus menggunakan masinis layaknya KRL. Mengingat dimensinya yang kecil, trem memiliki keunggulan dimana memiliki radius putar hanya 20-30 meter. Berbeda dengan MRT dan KRL yang diatas itu. Untuk itulah salah satu alasan pemerintah memilih trem dibandingkan monorail adalah dengan radius lingkaran itu sangat cocok dengan kondisi kota-kota besar di Indonesia yang memiliki gedung-gedung tinggi.

Meski keberadaan trem sering disamakan dengan KRL atau MRT, faktanya tidak semua selalu sama. Jika dilihat sekilas, trem memang tidak jauh berbeda dengan KRL dan MRT. Trem sendiri merupakan moda transportasi berbasis rel. Ketiganya sama-sama digerakan oleh aliran listrik. Namun meski memiliki kesamaan, ketiganya juga mempunyai perbedaan.

Trem menggunakan tenaga listrik sebagai penggeraknya, berkapasitas besar, suara yang ditimbulkan sangat minim dan dengan operasi kendaraan karena dalam satu rangkaian trem terdiri atas maksimal tiga atau empat gerbong. Hal yang sangat nyaman di satu, dua atau tiga gerbong kereta yang didominasi dengan pemisahan jalur dengan moda lain yang terkadang berada di elevasi yang berbeda. Trem mempunyai panjang dari 20 meter sampai 32 meter. Di tiap gerbongnya dapat memuat sampai dengan 50-70 orang dimana 20% sampai 50% penumpangnya duduk. Kendaraan trem mempunyai kemampuan akselerasi dan deselerasi yang tinggi, kecepatan maksimum yang dimiliki trem tergantung kepada model-model dari trem itu sendiri tetapi berkisar antara 70 sampai 80

kecepatan operasinya berkisar antara 18 sampai 40 km/h (Transdev, 2010). Trem yang beroperasi di jalur yang dipisahkan dari jalur moda transportasi lain, yang terkadang terpisah secara elevasi. Pemisahan jalur ini dapat



berkisar 40 % sampai 90 % dari total panjang jaringan jalan relnya. Pemisahan jalur ini biasanya dilakukan di titik-titik kritis di tengah kota atau di jalanan yang kondisi lalu lintasnya padat, sehingga sumber-sumber hambatan samping dapat dieliminasi. Jalur yang terpisah, terutama di daerah yang padat lalu lintasnya memungkinkan trem untuk mempunyai kecepatan operasi 20 sampai 25 km/h (Transdev, 2010).

### 2.2.1. Objek Yang Diangkut Atau Dipindahkan

### 2.2.2. Alat Transportasi Atau Sarana

Sarana trem dibuat dalam berbagai desain dan dimensi. Berikut adalah desain-desain moda trem:

#### A. Satu Arah (*Single ended*) dan Dua Arah (*Double ended*)

Berikut adalah perbedaan antara *single ended* dan *double ended* (APTA, 2013):

##### 1) Fleksibilitas operasional

*Double-ended* memiliki fleksibilitas operasional yang lebih tinggi dibandingkan *single-ended*. Ini dikarenakan *double-ended* tidak memerlukan *loop* untuk berbalik karena *double-ended* dapat "berbalik" pada setiap lokasi di sepanjang trek dimana ada *cross-over*. Selain itu *single ended* hanya memiliki pintu di satu sisi yang mengharuskan stasiun transit memiliki *platform* di sisi trek yang sama. Sedangkan *double ended* lebih fleksibel karena memiliki dua pintu yang tidak mengharuskan stasiun transit memiliki *platform* di sisi trek yang sama.

##### 2) Harga

Biaya pembelian *single-ended* lebih murah dibandingkan *double-ended*. Selain itu biaya perawatannya lebih murah dikarenakan *single-ended* trem hanya memiliki pintu di satu sisi dan satu ruang kontrol.

##### 3) Dampak infrastruktur

*Single-ended* membutuhkan ruang yang lebih banyak untuk fasilitas berputarnya yaitu *loop* balon. Ruangnya pun memiliki ketentuan jari-jari tersendiri. Kemudian *single-ended* bisa dibilang lebih merepotkan karena semua tempat perhentiaannya harus berada di satu sisi yang sama dikarenakan hanya

satu sisi pintu.



B. *Ultra low floor, Low floor dan High floor Tram*

*Ultra low floor Tram (ULF)* (180 mm (7 inches)), adalah trem lantai rendah yang beroperasi di Wina, Austria dan Oradea, Rumania. Berbeda dengan trem lantai rendah lainnya, lantai ULF pada ketinggian trotoar (sekitar 18 cm atau 7 inci di atas permukaan jalan), yang membuat akses ke trem mudah bagi penumpang di kursi roda atau dengan kereta bayi (APTA, 2013).



Gambar 2.1 *Ultra low floor tram*  
Sumber: Wikipedia, 2017

*Low floor tram* (300 mm to 350 mm (11.8 to 13.78 inches)), sebuah trem lantai rendah adalah trem yang tidak memiliki tangga. Desain lantai rendah meningkatkan aksesibilitas trem untuk publik, dan juga dapat memberikan jendela yang lebih besar dan lebih wilayah udara (APTA, 2013).



Gambar 2.2 *Low floor tram*  
Sumber: Wikipedia, 2017



*High floor* Trem >600 mm (23.62 inches), sebuah trem lantai tinggi adalah trem yang masih menggunakan tangga (APTA, 2013).



Gambar 2.3 *High floor* tram  
Sumber: Wikipedia, 2017

Menurut *American Public Transportation Association* (2013), pertimbangan pemilihan moda trem yang efisien mencakup antara lain: kapasitas moda (panjang, lebar dan *layout interior*), ketinggian lantai moda, dan ujung moda, berikut penjelasannya:

#### A. Kapasitas Moda

Kapasitas moda yang lebih tinggi dapat menurunkan biaya operasional dan lebih banyak ruang di dalam kendaraan juga dapat meningkatkan aksesibilitas dan kenyamanan penumpang. Dengan demikian ada tiga pendekatan dasar untuk menambah kapasitas trem; penggunaan moda yang lebih panjang, memperlebar moda, dan meningkatkan kecepatan operasi.

##### 1) Lebar Moda

Dalam memilih lebar kendaraan, kapasitas dan kenyamanan penumpang harus seimbang dengan kondisi perkotaan. Negara-negara di Eropa memiliki tiga ukuran untuk lebar trem yang standar, yaitu 7 ft-6.5 in. (2.3 m), 7 ft-10.5 in. (2.4 m) dan 8 ft8.3 in. (2.65 m), sedangkan apabila ada ukuran yang lain baik itu lebih sempit atau lebih lebar maka dianggap sebagai ukuran khusus. Dalam memilih moda kendaraan, geometrik jalan raya lokal juga harus dipertimbangkan





Gambar 2.4 Trem dengan lebar 2,4 m dan 2,65 m

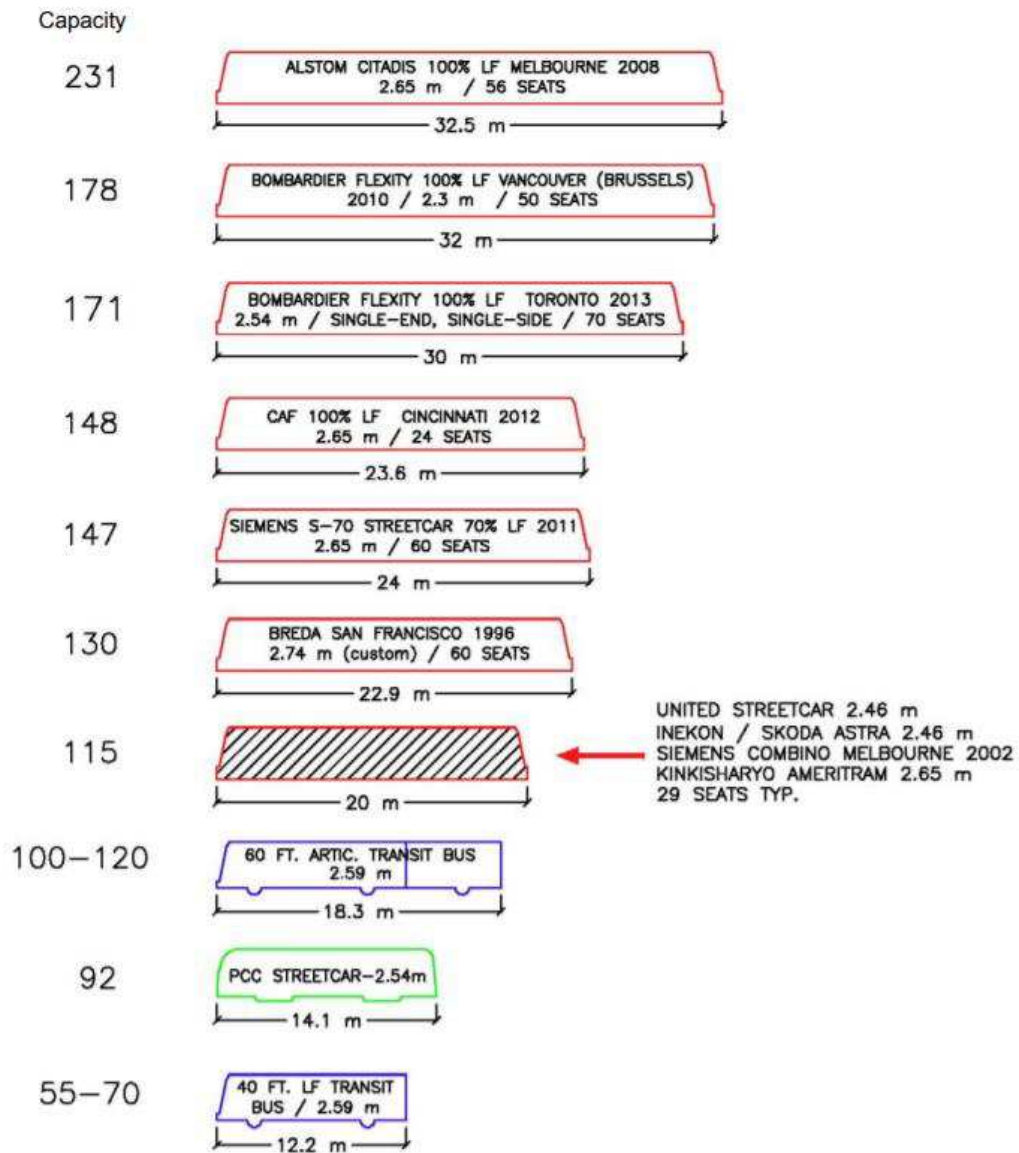
## 2) Panjang Moda

Panjang moda adalah salah satu hal utama yang mempengaruhi kapasitas kendaraan. Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan panjang moda:

- a) **Perencanaan kapasitas:** Perencanaan kapasitas harus membahas masalah bagaimana kapasitas akan diperluas di masa depan untuk mengakomodasi pertumbuhan permintaan. Penambahan kapasitas dapat dilakukan dengan membeli moda baru. Pilihan yang lain adalah membeli kendaraan dengan desain modular yang memungkinkan menambahkan bagian tambahan ketika dibutuhkan.
- b) **Urban Fit:** Panjang kendaraan akan mempengaruhi lalu lintas kendaraan normal dan bentuk estetika perkotaan. Ketika berhenti di lalu lintas, kendaraan yang lebih panjang mungkin menunjukkan beberapa gangguan tambahan. Dengan bertambahnya panjang kendaraan, ruang untuk berhenti juga harus meningkat secara proporsional. Panjang *platform* juga dapat memengaruhi konfigurasi trotoar. Perencanaan harus dilakukan dengan mempertimbangkan potensi kapasitas dan manfaat biaya operasional untuk panjang kendaraan yang berbeda terhadap kemungkinan lalu lintas dan dampak lainnya.





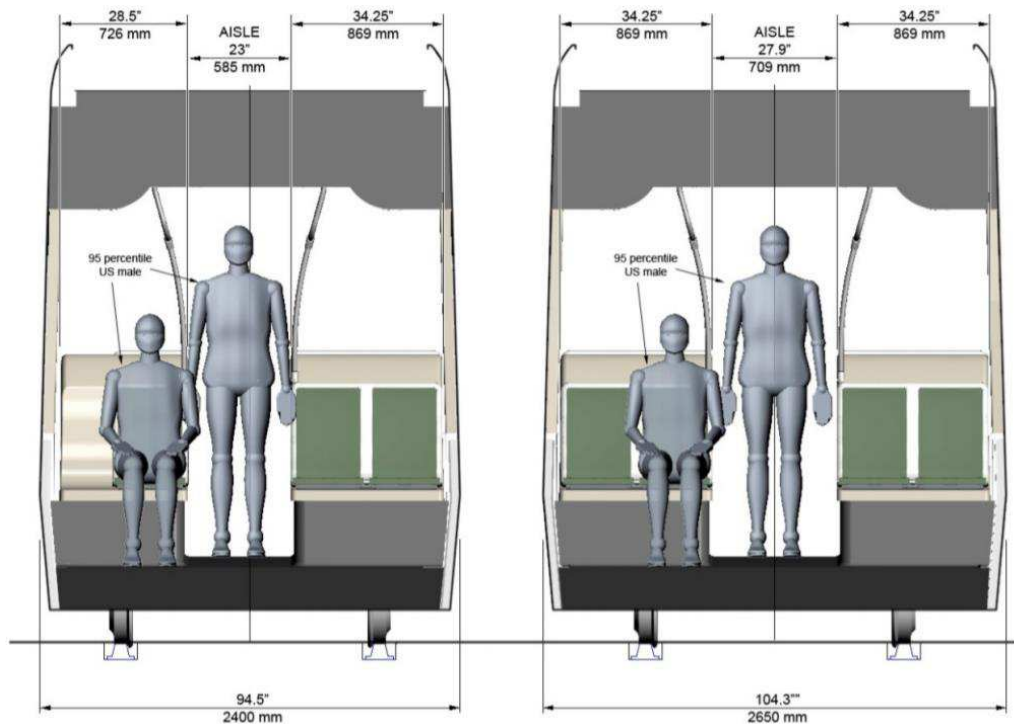


Gambar 2.5 Ukuran panjang trem di beberapa kota di dunia

### 3) Layout Interior

Keseluruhan tata letak interior akan dipengaruhi oleh kondisi aksesibilitas serta lebar kendaraan. Konfigurasi tempat duduk umumnya dapat dengan mudah diubah, implementasi 2 + 2 tempat duduk melintang lebih memungkinkan dalam kendaraan selebar 2,65 m. Kendaraan selebar 2,4 m juga dapat menampung 2 + 2 tempat duduk, tetapi harus mempersempit ukuran kursi dan lebar lorong. Kendaraan selebar 2,4 m lebih banyak menggunakan 2 + 1 tempat duduk, atau 2 + 1 tempat duduk melintang di satu sisi dan tempat duduk memanjang di sisi lain.





Gambar 2.6 Potongan gerbong trem dengan lebar 2,4 m dan 2,65 m

### 2.2.3. Tempat pergerakan alat transportasi, yaitu prasarana/infrastruktur (rel dan rute)

Dalam dunia perkeretaapian terdapat jenis rel standar yang digunakan hampir oleh semua jenis kereta api kecuali monorel. Rel standar tersebut disebut *standar gauge track*, rel tersebut memiliki lebar 1435 mm.

Tidak ada kriteria baku dalam perencanaan rute. Namun demikian beberapa hal berikut ini diterapkan dimana secara implisit telah memasukkan efisiensi dan efektivitas pelayanan. Kriteria yang digunakan dalam perencanaan jaringan rute antara lain (Farandy, 2011) :

#### A. Lintasan Lurus

Dalam merencanakan rute trem, bentuk pelayanan melingkar dan membentuk huruf G harus dihindari. Lintasan rute atau trayek yang demikian akan melalui lintasan-lintasan yang tidak perlu. Jika deviasi dari rute atau trayek tidak dapat

maka hanya disarankan kondisinya memenuhi kriteria sebagai berikut :  
 1) perjalanan dari terminal yang satu dengan terminal yang lainnya tidak 10 menit termasuk waktu berhenti diperhentian antara.  
 2) Panjang jarak



lintasan deviasi tidak melebihi 30 % dari lintasan langsung. 3) Waktu untuk melakukan perjalanan pada rute deviasi tidak melebihi 25 % dari waktu untuk menempuh rute langsung. 4) Deviasi sebaiknya hanya sekali, maksimum dua kali dan sebaiknya menjelang akhir lintasannya.

#### B. Menghindarkan Tumpang Tindih Pelayanan

Rute dikatakan tumpang tindih jika melayani jalan – jalan yang sama dan untuk tujuan yang sama pada bagian lintasannya. Untuk jalan – jalan di pusat kota, 2 (dua) pelayanan rute tumpang tindih masih dapat dibenarkan, sedangkan untuk pinggiran kota harus dihindari. Tumpang tindih pelayanan pada pusat kota atau daerah – daerah padat lainnya dapat dibenarkan hanya jika: a) *Headway time* kombinasi pada jalur tersebut lebih dari 3 (tiga) menit pada jam sibuk dan 8 (delapan) menit di luar jam sibuk. b) Faktor muat rata – rata lebih dari 70 %. c) Tumpang tindih lintasan tidak lebih dari 50 % dari panjang rute.

#### C. Kriteria Lain

Kriteria lain yang dipertimbangkan dalam penyusunan rute antara lain : a) Berawal dan berakhir pada satu titik simpul tertentu. b) Dua arah, perjalanan pulang dan pergi melalui rute yang sama kecuali manajemen lalu lintas menghendaki demikian. c) Panjang rute untuk trayek mobil penumpang antara 5 sampai 12 kilometer, dan untuk mobil bis 7 sampai dengan 30 kilometer. Jika trayek diperuntukkan untuk melayani kota satelit, maka dapat lebih panjang dari itu. 4) Sebaiknya waktu perjalanan pulang – pergi tidak lebih dari 2 (dua) jam, dan dapat lebih dari itu jika melayani kota satelit.

Sedangkan menurut Departemen Perhubungan, 1998 penetapan rute mempunyai kriteria – kriteria sebagai berikut :

#### A. Lintasan terpendek

Penetapan rute sedapat mungkin melalui lintasan terpendek yaitu dengan menghindari lintasan yang dibelok – belokkan sehingga terkesan bahwa mereka buang – buang waktu. Meskipun demikian penyimpangan dari lintasan terpendek dapat dilakukan bila hal itu tidak dapat dihindari, tumpang tindih (*overlapping*)

as dihindari karena dapat mengakibatkan pemborosan sumber daya. *ing* lebih dari 2 trayek dapat ditoleransi di pusat kota, tapi dipinggir kota dapat ditoleransi 1 *overlapping*.



## B. Kriteria lainnya

- 1) Geometrik jalan (memadai untuk moda angkutan yang direncanakan untuk melayani trayek itu, bila akan dilayani dengan bus besar, maka lebar jalur harus sekurang-kurangnya 3 m).
- 2) Panjang rute angkutan agar dibatasi tidak terlalu jauh, maksimal antara 2 – 2,5 jam untuk perjalanan pulang pergi.
- 3) Sedapat mungkin direncanakan perjalanan pulang pergi melalui rute yang sama. Bila tidak dapat dihindari dikarenakan rute melalui jalan satu arah, maka harus diusahakan agar jarak antara rute pergi dan kembali tidak lebih dari 300 – 400 m.
- 4) Disarankan agar rute yang melalui pusat kota tidak berhenti dan mangkal di pusat kota tapi jalan terus, karena akan berdampak pada kemacetan lalu lintas di sekitar terminal pusat kota.

## C. Kepadatan rute

Harus disusun sedemikian rupa sehingga dapat menjangkau seluruh wilayah kota yang butuh pelayanan angkutan umum. Yang dimaksud terjangkau adalah rute pelayanan dapat dijangkau dengan berjalan kaki maksimal 400 m oleh 70 – 75 % penduduk yang tinggal di daerah padat atau sama dengan waktu berjalan kaki selama 5 -6 menit. Jadi jarak antara rute pelayanan yang paralel maksimal berkisar 800 m, sedang di daerah pinggir kota jaraknya 1600 m atau lebih dapat dijangkau oleh 50 – 60 % penduduknya.

### **2.2.4. Tempat memasukkan/memuat dan, mengeluarkan/membongkar objek yang diangkut ke dan dari dalam alat transportasi (stasiun dan halte)**

Trem menggunakan stasiun utama dan halte sebagai tempat perhentian. Stasiun utama yaitu stasiun yang digunakan oleh trem saat awal pemberangkatan dan akhir perjalanan. Tipologi stasiun utama yang digunakan oleh trem sama dengan stasiun pada umumnya yang digunakan oleh KRL dan MRT. Sedangkan halte digunakan oleh trem untuk menaikkan dan menurunkan penumpang disepanjang jalur yang dilalui trem. Berikut akan dijelaskan lebih detail mengenai

stasiun utama dan halte trem.

1. Stasiun Utama Trem

Salah satu faktor yang paling mendasar dalam penempatan titik stasiun trem adalah titik



tersebut harus berhubungan dengan lokasi-lokasi dengan arus perjalanan tinggi dan pertukaran moda transportasi lainnya yang juga tinggi. Jika memungkinkan jarak berjalan penumpang dari lokasi dengan arus perjalanan tinggi harus diminimalisir ke stasiun trem (Metropolitan Council, 2012). Berikut merupakan komponen stasiun utama trem menurut Metropolitan Council (2012):

1) *Platform*

Secara umum, dimensi *platform* trem akan ditentukan oleh pilihan kendaraan trem, lokasi tertentu, dan tingkat aktivitas pejalan kaki. *Platform* trem harus dirancang sebagai ekstensi yang tidak mengganggu dari jalan setapak. Akses ke *platform* harus semudah mungkin untuk semua pengguna.

2) Tempat Tunggu Penumpang atau Tempat Berteduh

Tempat tunggu penumpang dan tempat berteduh akan menjadi bagian yang paling terlihat dari pemberhentian trem. Tempat tunggu penumpang harus mengakomodasi berbagai fungsi, seperti mesin tiket, tempat duduk, informasi penumpang, papan penanda/papan iklan, pencahayaan.

3) Pencahayaan

Pencahayaan tempat penumpang dan lingkungan sekitar mereka akan sangat penting dalam membuat penumpang merasa aman sambil memudahkan mereka untuk membaca panel informasi transportasi.

4) Keamanan

Lingkungan yang aman adalah kondisi yang diperlukan agar sistem menjadi sukses dan menjadi pengalaman perjalanan yang menyenangkan. aspek keamanan yang dibahas adalah cctv, titik panggilan darurat, dan visibilitas.

5) Informasi

Panel informasi dan iklan tidak boleh mendominasi desain tempat penumpang. Perawatan harus dilakukan untuk memastikan bahwa panel besar tidak menghalangi pandangan, menimbulkan ancaman keamanan.

Selain beberapa komponen stasiun utama trem, hal-hal yang perlu diperhatikan lagi yaitu indikator peletakan stasiun utama trem (ORR, 2006)

erikut:

empatan stasiun utama trem yang diusulkan harus sesuai dengan lanskap  
n kota



- b) Penempatan stasiun utama trem harus memperhatikan kesinambungan antara eksisting dan yang direncanakan
- c) Penempatan stasiun utama trem harus ditempatkan dengan nyaman bagi pengguna dan terlihat jelas
- d) Penempatan stasiun utama trem tidak boleh mengurangi ruang publik utama atau menghambat sirkulasi pejalan kaki
- e) Semua stasiun trem harus berintegrasi dengan moda transportasi lainnya.
- f) Semua komponen yang diperlukan di stasiun trem harus dirancang agar terlihat koheren secara visual

## B. Halte

Halte trem mempunyai dua fungsi utama, yaitu sebagai tempat transit penumpang dan sebagai tempat transit informasi yang disampaikan kepada penumpang. Untuk memenuhi fungsi ini, perencana dan perancang halte trem harus mempertimbangkan secara hati-hati setiap stasiun termasuk fasilitas yang disediakan, ukuran fasilitas, komponen dan informasi yang disertakan di stasiun ini. Perencana dan perancang harus memastikan setiap stasiun sesuai dan meningkatkan lingkungan sekitarnya dari segi fungsi dan estetika.

Salah satu fungsi utama halte trem adalah penyediaan fasilitas sehingga penumpang dapat mengakses jalur transit. Semua halte trem harus menyediakan:

- 1) Fasilitas yang mendukung akses bagi pelanggan dari segala usia.
- 2) Fasilitas yang mendukung akses pejalan kaki dan orang-orang yang menggunakan kursi roda atau sepeda, termasuk menyediakan tempat parkir sepeda.
- 3) *Platform* halte
- 4) Tempat menunggu penumpang untuk semua rute angkutan umum yang melayani stasiun.
- 5) Park-and-Ride - Sebuah stasiun transit dapat mencakup fasilitas park-and-ride, yang menyediakan parkir siang hari (dan terkadang terbatas semalam) untuk mobil dan sepeda penumpang transit.

litan Council, 2008)

merupakan indikator peletakan halte trem:



- 1) Titik permintaan yang dipilih adalah lokasi yang memiliki potensi membangkitkan jumlah penumpang yang cukup tinggi. Kriteria ini merupakan salah satu dasar dalam menentukan lokasi kandidat halte. Halte ditempatkan pada lokasi yang memiliki potensi membangkitkan penumpang yang cukup tinggi agar halte dapat berfungsi dengan optimal (Ardiansyah & Andika, 2015).
- 2) Sesuai dengan pedoman teknis perkerayasanaan tempat perhentian kendaraan penumpang umum menurut Dirjen Perhubungan Darat (1996), jarak lokasi kandidat halte dengan persimpangan jalan harus memiliki jarak tertentu dari persimpangan agar halte yang akan dibangun tidak memberikan beban tambahan terhadap ruas jalan. Jarak halte dari persimpangan jalan minimal 50 meter. Hal ini dimaksudkan agar penempatan halte tidak memperburuk kondisi lalu lintas. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam penentuan halte dekat persimpangan tersebut adalah:
  - a) Apabila arus kendaraan yang belok ke kanan padat, maka penempatan lokasi halte yang paling baik adalah sebelum persimpangan.
  - b) Apabila arus kendaraan yang belok ke kiri padat, maka penempatan lokasi halte adalah setelah persimpangan.
- 3) Sesuai dengan pedoman teknis perkerayasanaan tempat perhentian kendaraan penumpang umum menurut Dirjen Perhubungan Darat (1996), jarak lokasi kandidat halte dengan gedung yang membutuhkan ketenangan seperti rumah sakit dan tempat ibadah minimal 100 meter. Penetapan kriteria ini dimaksudkan agar penempatan halte tidak mengganggu ketenangan pengguna rumah sakit dan tempat ibadah.
- 4) Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2014) disebutkan bahwa jarak maksimal pejalan kaki untuk dapat mencapai halte adalah 400 meter atau dengan waktu tempuh maksimal 10 menit.

### 2.3. Konsep Transportasi Berkelanjutan

Transportasi berkelanjutan didefinisikan sebagai suatu sistem transportasi penggunaan bahan bakar, emisi kendaraan, tingkat keamanan, kemacetan, kesosialan dan ekonominya tidak akan menimbulkan dampak negatif yang dapat diantisipasi oleh generasi yang akan datang (Brotodewo, 2010).



Transportasi berkelanjutan (*sustainable transportation*) merupakan refleksi dari konsep pembangunan yang berkelanjutan dalam sektor transportasi. Ada beberapa faktor pemicu perlunya strategi transportasi berkelanjutan dalam pembangunan sistem transportasi, yaitu:

- A. Selama ini kebijakan pemerintah masih berorientasi pada pengembangan jaringan jalan yang pro terhadap penggunaan kendaraan bermotor pribadi (*private automobile*);
- B. Kurangnya kajian transportasi yang komprehensif;
- C. Pertumbuhan cepat dalam era ekonomi global lebih menuntut pelayanan transportasi yang lebih beragam baik kualitas maupun kuantitas;
- D. Kekhawatiran akan mengancam penurunan kualitas lingkungan.

Bila dikaitkan dengan pengertian pembangunan berkelanjutan, konsep transportasi berkelanjutan pada dasarnya merupakan pengembangan perkotaan secara berkelanjutan dengan tidak merugikan generasi yang akan datang. *Organization Of Economic Transportation* (OECD, 1996) mendefinisikan transportasi berkelanjutan dalam tiga aspek, yaitu:

A. Lingkungan

Transportasi yang tidak membahayakan kesehatan publik dan ekosistem serta menyediakan sarana mobilitas dengan memanfaatkan sumber daya yang dapat diperbaharui atau dengan kata lain transportasi yang tidak menimbulkan polusi air, udara, dan tanah serta menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan;

B. Ekonomi

Transportasi yang dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi melalui pembebanan ongkos yang layak bagi masyarakat pengguna sarana transportasi dan dapat mewujudkan keadilan dalam sistem transportasi; dan

C. Sosial

Transportasi yang dapat meminimalisasi tingkat kebisingan, kecelakaan, waktu tempuh kerugian akibat kemacetan, dan dapat meningkatkan keadilan

dan tingkat kesehatan dalam komunitas (transportasi yang dapat meningkatkan terwujudnya lingkungan sosial yang sehat, komunitas yang layak dihuni dan kaya akan modal sosial).





Berpedoman pada definisi transportasi berkelanjutan di atas, pada dasarnya terdapat tiga aspek dalam transportasi berkelanjutan, yaitu keberlanjutan dalam aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi.

#### A. Aspek Ekonomi

Transportasi berkelanjutan dalam aspek ekonomi adalah transportasi yang terjangkau, beroperasi secara efisien, mampu menyediakan berbagai alternatif pilihan moda transportasi, meningkatkan aksesibilitas dan mendukung laju pertumbuhan ekonomi (Brotodewo 2010). Selain itu, dapat juga dikatakan bahwa transportasi tersebut harus dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi melalui pembebanan ongkos yang layak bagi masyarakat pengguna sarana transportasi dan juga dapat menciptakan transportasi yang produktif (OECD, 1996). Dengan demikian, secara umum transportasi berkelanjutan dalam aspek ekonomi menyangkut efisiensi aktivitas transportasi, peningkatan aksesibilitas, dan peningkatan produktivitas. Hal ini terkait dengan sektor transportasi yang pada dasarnya memiliki tujuan dalam menunjang pembangunan ekonomi wilayah.

#### B. Aspek Sosial

Dalam aspek sosial, transportasi berkelanjutan perkotaan dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang menyediakan akses terhadap kebutuhan dasar individu atau masyarakat secara aman, dan menciptakan keadilan masyarakat saat ini dan masa datang (Brotodewo 2010). Dikatakan pula, transportasi berkelanjutan merupakan transportasi yang dapat meminimalisasi tingkat kecelakaan, dan dapat meningkatkan keadilan sosial serta tingkat kesehatan dalam komunitas (transportasi yang dapat mendukung terwujudnya lingkungan sosial yang sehat, komunitas yang layak didiami, dan kaya akan modal sosial ) (OECD, 1996). Dengan demikian dalam aspek sosial, transportasi berkelanjutan didefinisikan sebagai sistem transportasi yang mampu menciptakan kesetaraan secara horizontal maupun vertical terhadap penggunaan transportasi, menciptakan transportasi dengan tingkat keselamatan tinggi, serta dapat sistem kelembagaan yang mampu mendukung terciptanya sistem transportasi berkelanjutan.

#### C. Aspek Lingkungan

Transportasi berkelanjutan dalam aspek lingkungan dapat didefinisikan dalam hal pengurangan tingkat emisi dan buangan agar tidak melampaui kemampuan absorbs bumi,



meminimumkan penggunaan energi dari sumber yang tak terbarukan, menggunakan komponen terdaur ulang, meminimalisasi penggunaan lahan serta memproduksi polusi suara yang sekecil mungkin (Brotodewo 2010) atau transportasi yang tidak membahayakan kesehatan publik dan ekosistem dan menyediakan sarana mobilitas dengan memanfaatkan sumber daya yang dapat diperbaharui. Dengan kata lain, transportasi yang tidak menimbulkan polusi air, udara, dan tanah dan menghindari penggunaan sumberdaya yang berlebihan (OECD, 1996). Beberapa hal yang akan dilihat lebih lanjut yang berkaitan dengan transportasi berkelanjutan dalam aspek lingkungan ini antara lain pencemaran udara, tingkat kebisingan, dan tingkat penggunaan sumber daya yang tidak dapat diperbaharui, seperti bahan bakar minyak dan juga lahan, bagi kegiatan pada sektor transportasi serta juga minimasi dampak kesehatan masyarakat terkait kegiatan transportasi.

#### **2.4. Kelebihan dan Kelemahan Trem**

Kelebihan dan kelemahan trem menurut Dresdner Verkehrsbetriebe AG (2011)

##### **A. Kelebihan Trem**

- 1) Jalur tram dapat dirancang secara eksklusif sehingga memungkinkan untuk perjalanan bebas hambatan
- 2) Jalur yang digunakan lebih sempit dibandingkan bus sehingga memberikan keamanan yang lebih bagi kendaraan dan pejalan kaki disekitarnya
- 3) Tram adalah kendaraan yang tahan lama dengan biaya perawatan yang tidak terlalu mahal
- 4) Dapat mengangkut 200-400 penumpang tergantung banyaknya gerbong dan panjang gerbong
- 5) Pengoperasian tram tidak dipengaruhi oleh cuaca
- 6) Kerja mesin halus sehingga mengurangi guncangan dan membuat penumpang lebih nyaman
- 7) Tram merupakan kendaraan yang sangat aman
- 8) Kecepatan maks tram yaitu 70 km/jam dan kecepatan operasionalnya 20-40

/jam, angka tersebut sangat cocok dengan kondisi perkotaan tapi juga merupakan kecepatan yang efisien



- 9) Sebuah jaringan tram membutuhkan infrastruktur seperti track dan tempat perhentian tapi biayanya lebih murah bila dibandingkan dengan monorel dan subway
  - 10) Radius putarnya hanya 20m sehingga sangat cocok dijalankan di kota-kota yang padat bangunan
  - 11) Tram lebih fleksibel bagi penumpang orang tua dan disabilitas dibandingkan subway atau monorel
- B. Kelemahan Trem
1. Harga untuk penyediaan tram terbilang mahal dibandingkan bus, tapi harga tersebut sangat efisien untuk jangka panjang
  2. Apabila ada kecelakaan tram seperti tram keluar dari jalur maka jalanan untuk kendaraan yang lain ikut terblokir atau terganggu
  3. Tram dapat menyebabkan pengurangan kecepatan untuk moda transportasi lain karena menggunakan sistem *dedicated-right-of-way*

Tabel 2.1 Perbandingan Trem dengan Moda Rel Lainnya

Kategori Moda	Karakteristik pelayanan transit konvensional				
	Moda	Kecepatan Operasi (km/h)	Jumlah Gerbong	Kapasitas Kendaraan	Biaya cost/km (US\$ million)
Street Transit	Bus	15-25	1	80-125	0,5-0,6
	Trem	12-20	1-3	100-300	5-10
Semirapid Transit	BRT	20-40	1	80-180	5-40
	LRT	20-45	1-4	100-720	10-50
Rapid Transit	Metro	25-80	4-10	720-2500	40-100
	Regional	40-80	1-10	150-1800	50-120

Sumber: *Aerial Ropeway Transportation Systems in the Urban Environment: State of the Art*, 2018

## 2.5. Studi Banding

### 2.5.1. Studi Banding di Lima Kota di Dunia

Studi banding dilakukan dengan lima kota di dunia yang memiliki sistem transportasi trem terbesar dan tersukses, yaitu Melbourne, Amsterdam, Berlin, Vienna dan Queensland. Komponen trem yang dibahas dalam studi banding yaitu perencanaan, kereta trem, rel dan stasiun serta halte.

Vienna

Vienna transportasi trem dikelola oleh perusahaan pengelola transportasi Wiener Linien. Trem sudah mulai dioperasikan di Vienna sejak tahun



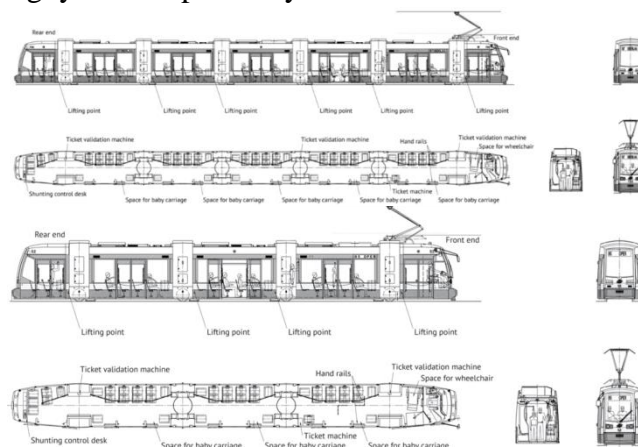
1865-sekarang. Transportasi trem di Vienna terus mengalami perkembangan, baik itu jumlah penumpangnya maupun teknologinya. Awal mula beroperasinya trem di Vienna yaitu menggunakan tenaga kuda sebagai penariknya, kemudian seiring berjalannya waktu trem berkembang menjadi trem dengan tenaga uap. Pada 28 Januari 1897 sebuah trem listrik beroperasi untuk pertama kalinya di Vienna. Dengan produksi kebisingan dan bau yang lebih rendah dibandingkan dengan trem yang ditarik kuda dan uap, trem listrik dengan cepat menjadi favorit. Hingga akhirnya 1903 trem dengan tenaga kuda tidak beroperasi lagi dan trem tenaga uap berhenti beroperasi pada tahun 1922.

1) Objek (penumpang)

Setelah mengamati rute, stasiun dan halte trem di Vienna maka diketahui bahwa karakteristik pengguna trem di Vienna sebagian besar adalah pekerja kantor, pelajar, dan wisatawan. Hal ini dapat dilihat dari titik-titik halte yang merupakan asal dan tujuan perjalanan. Sebagian besar rute trem menghubungkan perumahan dan permukiman dengan pusat kota dan pusat-pusat kegiatan lainnya seperti pusat perkantoran, pusat perekonomian, tempat wisata, dan lain-lain.

2) Sarana (kereta)

Saat ini di Vienna terdapat dua macam trem, yaitu trem pendek dengan panjang trem 24,210 mm dan trem panjang dengan panjang trem 35,470 mm. Trem pendek dapat menampung hingga 136 orang dan trem panjang dapat menampung hingga 207 orang. Kedua kereta ini sebenarnya sama hanya berbeda pada ukuran panjangnya dan kapasitasnya.



Gambar 2.7 Spesifikasi kendaraan trem di Vienna  
 Sumber: [siemens.com/mobility](http://siemens.com/mobility), 2018



Kecepatan kedua trem ini sama, yaitu 70 km/jam untuk kecepatan maksimum, 15 km/jam saat jam padat, 15,4 km/jam saat siang dan 16,3 km/jam saat sore hari. Hingga tahun 2018 jumlah trem yang beroperasi di Vienna sebanyak 525 unit. Rata-rata trem yang beroperasi dari hari Senin hingga Jumat sebanyak 404 unit. Dari 525 unit trem tersedia tempat duduk sebanyak 91.137 buah. Trem di Vienna sudah 100% menggunakan *low floor tram*. *Low floor tram* merupakan trem dengan ketinggian lantai maksimal 30 cm, sehingga sangat memudahkan bagi penumpang untuk naik turun kereta. Pada setiap pintu juga disediakan *electric ramp*, yaitu lempengan besi yang diletakkan di setiap dan secara otomatis akan keluar apabila ada penumpang disabilitas yang akan naik atau turun dari kereta.



Gambar 2.8 Ketinggian lantai trem di Vienna yang menggunakan teknologi *low floor tram*

Sumber: *Public Transport For (Disabled) People – The Vienna Experience*, 2013

Selain itu, bagian-bagian di dalam kereta ini dirancang untuk menjadi area multiguna berukuran besar yang memungkinkan penempatan dan pembalikan kursi roda, kereta bayi atau sepeda yang nyaman.



Gambar 2.9 Ruang khusus trem Vienna untuk kursi roda dan kereta bayi  
*Public Transport For (Disabled) People – The Vienna Experience*, 2013



### 3) Rel

Jaringan trem yang diterapkan di Vienna yaitu model grid, hal ini dapat dilihat pada gambar terdapat beberapa rute trem yang saling berpotongan. Berikut adalah rute trem di Vienna.



Gambar 2.10 Rute trem di Vienna  
Sumber: <https://viennamap360.com>, 2019

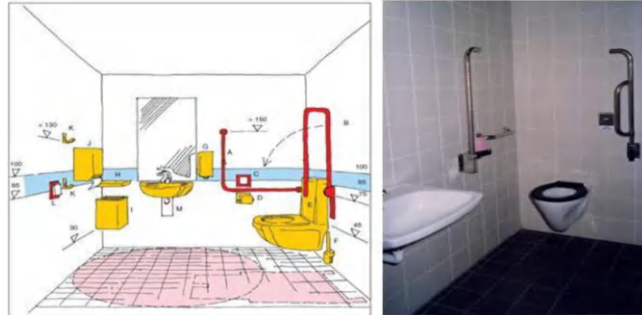
Hingga saat ini sudah terdapat 29 jalur yang melayani seluruh Kota Vienna dengan total panjang rute yaitu 225 km. Jenis rel trem di Vienna menggunakan *track gauge*, rel ini memiliki lebar 1.435 mm (4 ft 8 1/2 in). Rel ini merupakan rel standar dalam dunia perkerataapian. Alasan penggunaan rel ini di Vienna yaitu agar penggunaannya lebih fleksibel, artinya rel ini juga dapat digunakan oleh kereta jenis lainnya khususnya saat di stasiun utama yang merupakan tempat berkumpulnya berbagai jenis transportasi kereta.

### 4) Stasiun dan Halte

Stasiun utama yang digunakan trem Vienna yaitu sama dengan transportasi rel lainnya. Ada beberapa stasiun utama di Vienna, seperti Wien Hauptbahnhof Railway Station dan Wien Praterstern Railway Station. Stasiun-



stasiun utama di Vienna selain menyediakan fasilitas bagi penumpang normal, juga menyediakan fasilitas-fasilitas yang ramah bagi penyandang disabilitas, seperti toilet ramah disabilitas dan mesin tiket ramah disabilitas.



Gambar 2.11 Fasilitas toilet di stasiun Vienna untuk disabilitas

Sumber: *Public Transport For (Disabled) People – The Vienna Experience*, 2013

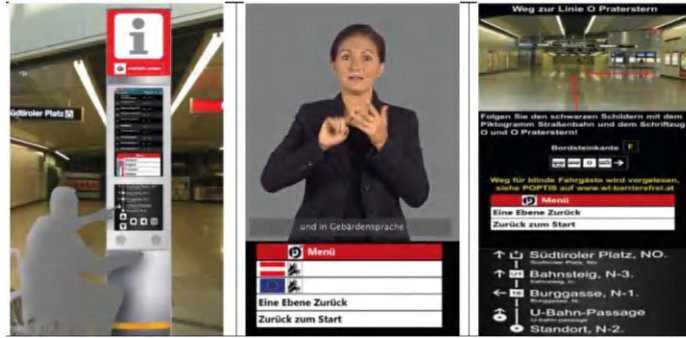


Gambar 2.12 Fasilitas mesin tiket di stasiun Vienna untuk disabilitas

Sumber: *Public Transport For (Disabled) People – The Vienna Experience*, 2013

Selain itu, ada juga teknologi *Multi-Sensorial Info Point* yang diterapkan di stasiun Vienna. Pada teknologi ini pengguna menerima informasi *real-time* tentang transportasi umum di Vienna berdasarkan lokasi mereka. Informasi ini tersedia dalam berbagai format, seperti visual, audio, taktil dan bahasa isyarat. Selain bahasa isyarat Austria dan internasional, prototipe juga tersedia dalam versi Jerman dan Inggris.





Gambar 2.13 Fasilitas informasi dengan bahasa isyarat di stasiun Vienna  
 Sumber: *Public Transport For (Disabled) People – The Vienna Experience*, 2013


Hingga tahun 2018 sudah terdapat 1071 tempat perhentian trem di sepanjang rute (halte), dengan jarak rata-rata tempat perhentian trem yaitu 397,2 m. Tempat perhentian trem di Vienna hanya berupa halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi.



Gambar 2.14 Halte trem di Vienna  
 Sumber: urbanrail.net, 2019

Tiket trem di Vienna menggunakan kartu yang dapat mengakses semua jenis transportasi umum di Vienna. Harga tiketnya bervariasi, mulai dari €1,20 hingga €365. Berikut adalah daftar harga tiket untuk transportasi umum di Vienna

Tabel 2.2 Harga Tiket Trem Vienna

Tipe Kartu	Harga	Keterangan
 Single Ticket	€2,40	Berlaku untuk satu kali perjalanan dalam satu zona dan tidak berlaku untuk perjalanan kembali ke titik awal.





Tipe Kartu	Harga	Keterangan
	Half price ticket €1,20	Berlaku untuk sekali perjalanan dalam satu zona. Khusus untuk anak-anak usia 6-15 tahun. Anak-anak dibawah 6 tahun tidak dikenakan biaya dan anak usia dibawah 15 tahun tidak dikenakan biaya saat hari minggu dan hari libur lainnya termasuk saat libur sekolah.
	Senior citizens ticket €1,50	Berlaku untuk sekali perjalanan bagi warga lanjut usia di atas usia 62
	24/48/72 hour pass €8 €14.10 €17.10	Berlaku untuk perjalanan tanpa batas untuk satu orang dewasa di Vienna. Berlaku 24, 48 atau 72 jam dari waktu
	Vienna City €13.90 €21.90 €24.90	Berlaku untuk perjalanan tanpa batas untuk satu orang dewasa dan satu anak di bawah 15 tahun di Vienna selama 24, 48 atau 72 jam, plus diskon atau manfaat di museum, pemandangan, teater, konser, toko, restoran, dan kafe.
	8 Day Ticket €40.80	Setiap strip pada tiket ini berlaku untuk perjalanan tak terbatas di Vienna untuk satu orang pada hari validasi hingga pukul 01:00 hari berikutnya.
	€17.10	Berlaku untuk perjalanan tak terbatas dari hari Senin-Minggu
	€51	Berlaku untuk perjalanan tak terbatas selama sebula
	€365	Berlaku untuk perjalanan tak terbatas di Vienna dalam 12 bulan kalender. Diperlukan foto paspor, dan tiket harus dipesan dari kantor pusat Transportasi Vienna.

Sumber: <https://homepage.univie.ac.at>, 2019

## B. Melbourne



... adalah salah satu bentuk utama transportasi umum di Melbourne. Trem Yarra mengklaim sistem ini adalah jaringan trem perkotaan terluas di dunia. Trem adalah bentuk transportasi umum kedua yang

paling banyak digunakan di Melbourne setelah jaringan kereta komuter , dengan total 206 juta perjalanan penumpang pada 2017. Trem telah beroperasi terus-menerus di Melbourne sejak 1885. Sistem trem kabel Melbourne dibuka pada 1885 dan jalur trem listrik pertama dibuka pada tahun 1889, tetapi ditutup hanya beberapa tahun kemudian pada tahun 1896. Pada tahun 1906 sistem trem listrik dibuka di St Kilda dan Essendon dan terus beroperasi hingga sekarang.

1) Objek (penumpang)







Setelah mengamati rute, stasiun dan halte trem di Melbourne maka diketahui bahwa karakteristik pengguna trem di Melbourne sebagian besar adalah pekerja kantor, pelajar, dan wisatawan. Hal ini dapat dilihat dari titik-titik halte yang merupakan asal dan tujuan perjalanan. Sebagian besar rute trem menghubungkan perumahan dan permukiman dengan pusat kota dan pusat-pusat kegiatan lainnya seperti pusat perkantoran, pusat perekonomian, tempat wisata, universitas dan lain-lain.

2) Sarana (kereta)

Ada beberapa jenis rute yang pernah beroperasi di Melbourne, namun hanya tinggal lima jenis yang masih beroperasi, yaitu tipe A, tipe B, tipe C, tipe D dan tipe E. Berikut penjelasan dari lima jenis trem yang beroperasi di Melbourne.



Tabel 2.3 Spesifikasi Trem di Melbourne

Tipe Kereta	Subkelas	Kapasitas	Panjang	Lebar	Tinggi	Jumlah Pintu	Sistem Listrik	Gambar
Tipe A	A1	105	15,01 m	2,67 m	3,34 m	6	600 V/DC	
	A2							
Tipe B	B1	160	23,50 m	2,67 m	3,35 m	6	600 V/DC	
	B2		23,63 m					2,77 m
Tipe C	C1	150	22,98 m	2,65 m	3,36 m	6	600 V/DC	
	C2	204	32,51 m					3,27 m
Tipe D	D1	122	20,04 m	2,65 m	3,65 m	6	600 V/DC	
	D2	186	29,85 m		3,53 m			8
	E1	210	33,45 m	2,65 m	3,65 m	10	600 V/DC	
	E2							

Wikipedia, 2019



Di Melbourne total ada 501 unit trem dan masih ada beberapa trem yang tidak menggunakan teknologi *low floor tram*, yaitu tipe A dan B. Untuk tipe C, tipe D dan tipe E sudah menggunakan teknologi *low floor tram*. Seperti diketahui kereta dengan teknologi *low floor* dan *ultra low floor* merupakan jenis yang memiliki ketinggian lantai rendah sehingga ramah bagi penyandang disabilitas. Selain menggunakan teknologi *low floor tram*, trem di Melbourne juga memiliki fasilitas ruangan yang cukup besar di dalam kereta untuk tempat kursi roda.



Gambar 2.15 Ruang khusus trem melbourne untuk kursi roda dan kereta bayi  
Sumber: Trams and Light Rail in Melbourne's Transport Future,2015

### 3) Rel

Hingga saat ini sudah teradapat 24 jalur yang melayani seluruh Kota Melbourne dengan total panjang rute yaitu 250 km. Jenis rel trem di Melbourne menggunakan *track gauge*, rel ini memiliki lebar 1.435 mm (4 ft 8 1/2 in). Rel ini merupakan rel standar dalam dunia perkerataapian. Alasan penggunaan rel ini di Melbourne yaitu agar penggunaannya lebih fleksibel, artinya rel ini juga dapat digunakan oleh kereta jenis lainnya khususnya saat di stasiun utama yang merupakan tempat berkumpulnya berbagai jenis transportasi kereta. Jaringan trem yang diterapkan di Melbourne yaitu model grid, hal ini dapat dilihat pada gambar

beberapa rute trem yang saling berpotongan. Berikut adalah rute trem di Melbourne.

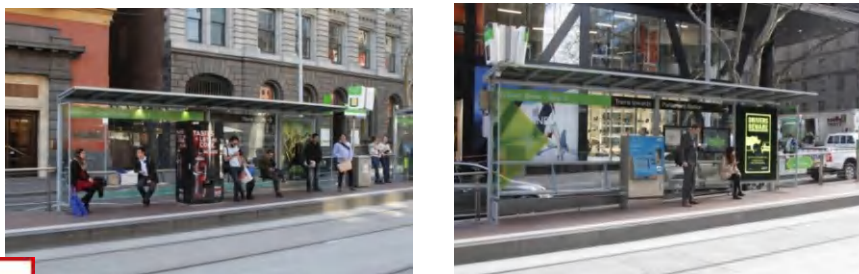




Gambar 2.16 Rute trem di Melbourne  
 Sumber: <https://static.ptv.vic.gov.au>

4) Stasiun dan Halte

Tempat perhentian trem di Melbourne hanya berupa halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi.



Gambar 2.17 Halte trem di Melbourne  
 Sumber: <https://railgallery.wongm.com>, 2019



### C. Berlin

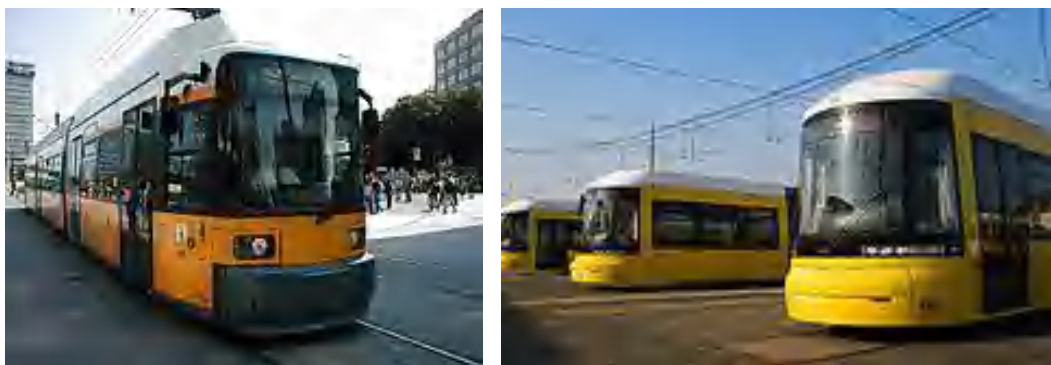
Jaringan trem di Berlin adalah salah satu jaringan trem tertua di dunia yang dibangun pada tahun 1865 dan dioperasikan oleh Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), yang didirikan pada tahun 1929. Jaringan trem di Berlin menjadi sistem trem ketiga terbesar di dunia, setelah Melbourne dan St. Petersburg.

#### 1) Objek (penumpang)

Setelah mengamati rute, stasiun dan halte trem di Berlin maka diketahui bahwa karakteristik pengguna trem di Berlin sebagian besar adalah pekerja kantor, pelajar, dan wisatawan. Hal ini dapat dilihat dari titik halte yang merupakan asal dan tujuan perjalanan. Sebagian besar rute trem menghubungkan perumahan dan permukiman dengan pusat kota dan pusat kegiatan lainnya seperti pusat perkantoran, pusat perekonomian, tempat wisata, universitas dan lain-lain.

#### 2) Saran (kereta)

Saat ini di Berlin terdapat 353 unit trem terbagi menjadi dua tipe, yaitu GT6N (GT6N dan GT6N-ZR) dan Flexity Berlin. Terdapat 150 unit trem tipe GT6N dan GT6N-ZR yang mulai beroperasi sejak tahun 1992 dan merupakan *low floor tram*. GT6N merupakan *single ended tram* dan GT6N-ZR merupakan *double ended tram*, mobil-mobil memiliki lebar 2,30 m (8 kaki) dan panjang 26,80 m (88 kaki) serta dapat mengangkut 150 penumpang. Sedangkan Flexity Berlin merupakan *low floor tram* yang dapat menampung hingga 240 penumpang, dengan spesifikasi sebagai berikut.



Gambar 2.18 Moda trem di Berlin

Sumber: Wikipedia, 2019

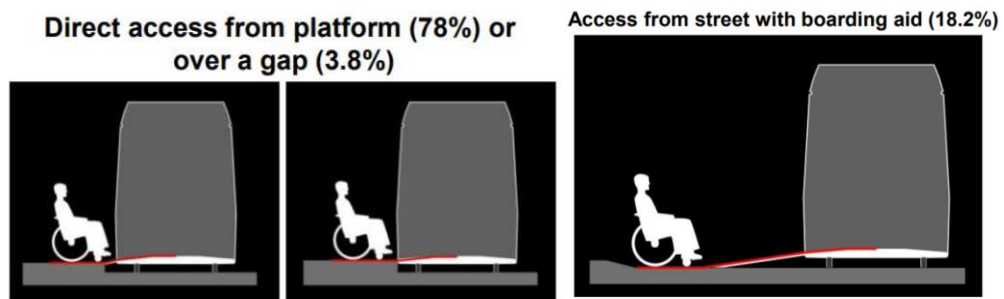


Tabel 2.4 Spesifikasi Trem di Berlin

Model	GT6-08 x 5	GT6-08 x 5	GT8-08 x 7	GT8-08 x 7
Ujung Kereta	Searah	dua arah	searah	dua arah
Tahun Pembuatan	sejak 1992		sejak 2008	
Panjang	30.800 mm		40.000 mm	
Lebar			2.400 mm	
Tinggi			3.450 mm	
Tinggi Lantai			355 mm	
Kapasitas	Duduk	64	54	88
	Berdiri	116	123	151
Tenaga Listrik	600 V DC (Berlin)			

Sumber: Wikipedia, 2019

Trem di Berlin sudah 100% menggunakan *low floor tram*. *Low floor tram* merupakan trem dengan ketinggian lantai maksimal 30 cm, sehingga sangat memudahkan bagi penumpang untuk naik turun kereta. Pada setiap pintu juga disediakan electric ramp, yaitu lempengan besi yang diletakkan di setiap dan secara otomatis akan keluar apabila ada penumpang disabilitas yang akan naik atau turun dari kereta.



Gambar 2.19 Moda *Low floor tram* di Berlin

### 3) Rel

Hingga saat ini terdapat 13 rute reguler trem yang melayani seluruh Kota Berlin pada siang hari dengan panjang rute 300 km dan *metrotram* yang melayani Kota Berlin 24 jam dengan 9 rute dan panjangnya 107,9 km. Jenis rel trem di Berlin menggunakan *track gauge*, rel ini memiliki lebar 1.435 mm (4 ft 8 1/2 in).

Merupakan rel standar dalam dunia perkerataapian. Alasan penggunaan rel di Berlin yaitu agar penggunaannya lebih fleksibel, artinya rel ini juga dapat digunakan oleh kereta jenis lainnya khususnya saat di stasiun utama seperti Berlin



Alexanderplatz Station dan Berlin Hauptbahnhof Station yang merupakan tempat berkumpulnya berbagai jenis transportasi kereta. Jaringan trem yang diterapkan di Berlin yaitu model grid, hal ini dapat dilihat pada gambar terdapat beberapa rute trem yang saling berpotongan. Berikut adalah rute trem di Berlin .



Gambar 2.20 Rute trem di Berlin  
 Sumber: <https://www.berlin.de>, 2019

#### 4) Stasiun dan Halte

Hingga sekarang sudah terdapat 359 tempat perhentian trem di sepanjang rute (halte) di Berlin, dengan jarak rata-rata tempat perhentian trem yaitu 450 m. Tempat perhentian trem di Berlin hanya berupa halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi.



Gambar 2.21 Halte trem di Berlin  
 Sumber: dreamstime.com





#### D. Queensland

G: link juga dikenal sebagai Gold Coast Light Rail adalah sistem kereta ringan yang melayani Gold Coast di Queensland Australia. Jaringan trem di Queensland masih terbilang baru karena baru beroperasi dari tahun 2014.

##### 1) Objek (penumpang)

Setelah mengamati rute, stasiun dan halte trem di Queensland maka diketahui bahwa karakteristik pengguna trem di Queensland sebagian besar adalah pekerja kantoran, pelajar, dan wisatawan. Hal ini dapat dilihat dari titik-titik halte yang merupakan asal dan tujuan perjalanan. Sebagian besar rute trem menghubungkan perumahan dan permukiman dengan pusat kota dan pusat-pusat kegiatan lainnya seperti pusat perkantoran, pusat perekonomian, tempat wisata, universitas dan lain-lain.

##### 2) Sarana (kereta)

Hingga saat ini sudah beroperasi 18 unit trem di Queensland. Tipe trem yang beroperasi adalah Bombardier Flexity Gold Coast Trams yang didesain dengan tinggi 3,4 m kemudian lebar 2,65 m dan panjang kereta 43,5 m serta memiliki dua ujung. Kecepatan maksimumnya yaitu 70 km/jam dengan kecepatan operasi rata-rata yaitu 23 km/jam. Trem ini dapat menampung hingga 309 penumpang dengan 80 duduk dan 229 berdiri. Kereta ini beroperasi setiap 11 menit.



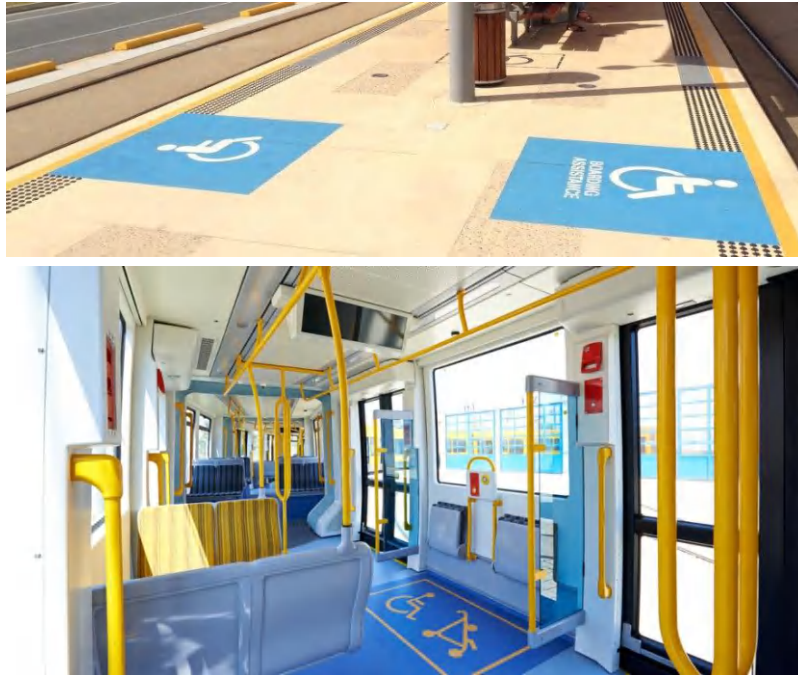
Gambar 2.22 Moda trem di Queensland

Sumber: alamy.com, 2019



ap trem telah mengalokasikan ruang untuk penumpang yang akan kursi roda, kereta bayi, atau alat bantu mobilitas. Area-area ini

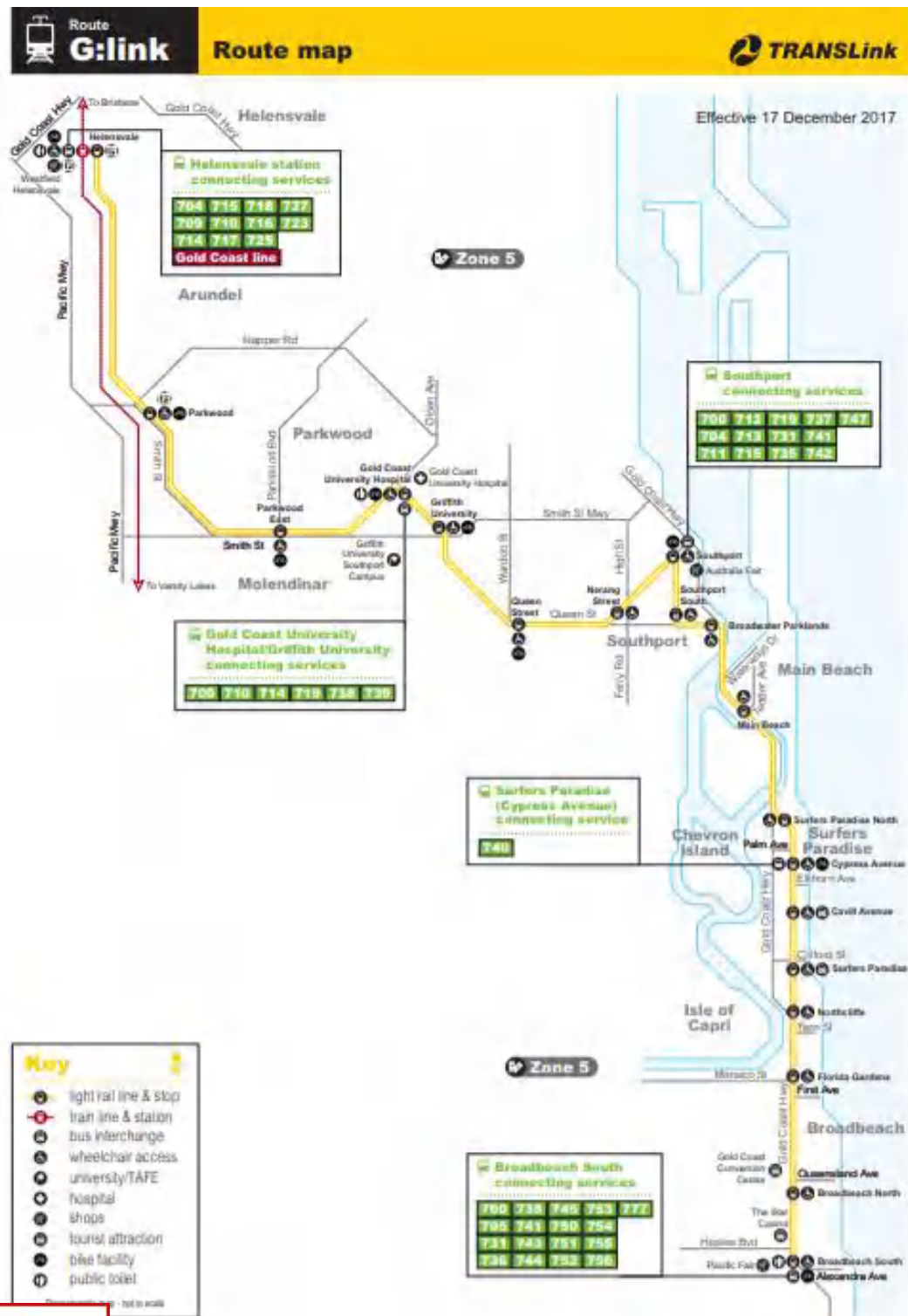
berada di gerbong ke-2 dan ke-6 yang ditandai dengan tanda warna biru pada pintu dan lantai didalam trem.



Gambar 2.23 Fasilitas disabilitas trem di Queensland  
Sumber: <https://translink.com.au>, 2019



- 3) Rel  
Hingga saat ini terdapat 1 jalur yang dengan total panjang rute yaitu 20 km.



Gambar 2.24 Rute trem di Queensland  
Sumber: <https://translink.com.au>, 2019

Jenis rel trem di Queensland menggunakan *track gauge*, rel ini memiliki lebar 1.435 mm (4 ft 8 1/2 in). Rel ini merupakan rel standar dalam dunia perkerataapian. Alasan penggunaan rel ini di Queensland yaitu agar penggunaannya lebih fleksibel, artinya rel ini juga dapat digunakan oleh kereta jenis lainnya khususnya saat di stasiun utama yang merupakan tempat berkumpulnya berbagai jenis transportasi kereta. Jaringan trem yang diterapkan di Queensland yaitu model grid, hal ini dapat dilihat pada gambar terdapat beberapa rute trem yang saling berpotongan. Berikut adalah rute trem di Queensland.

#### 4) Stasiun dan Halte

Hingga tahun 2019 sudah terdapat 19 tempat perhentian trem di sepanjang rute (halte) di Berlin, dengan jarak rata-rata tempat perhentian trem yaitu 450 m. Tempat perhentian trem di Berlin hanya berupa halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi.



Gambar 2.25 Halte trem di Queensland  
Sumber: goldcoastlightrail.com.au

#### 5) Jadwal

##### Senin-Jumat:

0:00 — 5:00AM: Tidak ada layanan

5:00 — 7:00AM: Setiap 15 menit

7:00AM — 19:00PM: Setiap 7,5 menit

19:00-24:00PM: Setiap 15 menit

##### Sabtu dan Minggu:

5:00AM: Setiap 30 menit

7:00AM: Setiap 15 menit



7:00AM — 19:00PM: Setiap 10 menit

19:00-24:00PM: Setiap 15 menit

## 6) Tiket

Go Card Off-peak Paper ticket:

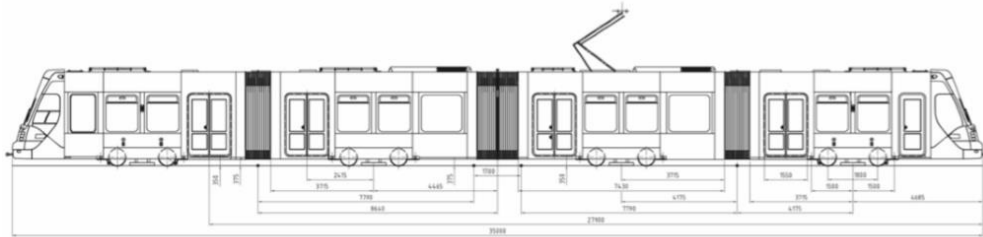
Zona 1: \$3.53 \$2.83 \$5.20

Zona 2: \$4.14 \$3.32 \$6.10

## E. Amsterdam

Trem di Amsterdam telah dioperasikan oleh operator transportasi umum kota Gemeentelijk Vervoerbedrijf (GVB) sejak 1943, yang juga menjalankan Amsterdam Metro dan layanan bus kota dan feri. Trem Amsterdam adalah jaringan trem terbesar di Belanda dan salah satu yang terbesar di Eropa .

### 1. Sarana (kereta)



Gambar 2. 26 Kendaraan Trem di Amsterdam

Sumber: [siemens.com/mobility](http://siemens.com/mobility), 2019

Panjang trem di Amsterdam yaitu 35 m dengan lebar 2,55 m dan tinggi 3,65 m. Trem di Amsterdam sudah 100% menggunakan kendaraan dengan lantai *low floor*. Kapasitasnya yaitu dapat mengangkut hingga 232 orang. Kecepatan maksimalnya yaitu 80 km/jam.



## 2. Rute



Gambar 2.27 Rute Trem di Amsterdam  
Sumber: <https://amsterdammap360.com>, 2019



### 3. Halte

Tempat perhentian trem di Berlin hanya berupa halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi.



Gambar 2.28 Halte Trem di Amsterdam  
Sumber: dutchnews.nl, 2019



## 2.5.2. Ringkasan Studi Banding

Berikut adalah tabel rangkuman hasil studi banding di Vienna, Melbourne, Berlin, Amsterdam dan Queensland

Tabel 2.5 Hasil Studi Banding Trem di Lima Kota di Dunia

Komponen	Variabel	Vienna	Melbourne	Berlin	Amsterdam	Queensland
Penumpang	Karakteristik dan tujuan perjalanan	Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa, tempat wisata dan universitas atau sekolah.	Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa, tempat wisata dan universitas atau sekolah.	Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa, tempat wisata dan universitas atau sekolah.	Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa, tempat wisata dan universitas atau sekolah.	Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran, pusat perdagangan dan jasa, tempat wisata dan universitas atau sekolah.
	Kapasitas	136 dan 207	210	240	232	309
	Panjang	24,21 m & 35,47 m	33,45 m	30,8 m & 40 m	35 m	43,5 m
	Lebar	2,65 m	2,65 m	2,4 m	2,55 m	2,65 m
	Kecepatan	15,4 km/jam	15,9 km/jam	-	-	23 km/jam
	Jumlah Armada	525 unit	501 unit	203 unit	200	18 unit





Komponen	Variabel	Vienna	Melbourne	Berlin	Amsterdam	Queensland
	Kenyamanan	a. Semua armadanya <i>low floor</i> trem	a. Sebagian besar armadanya belum <i>low floor</i> trem	a. Semua armadanya <i>low floor</i> trem	a. Semua armadanya <i>low floor</i> trem	a. Semua armadanya <i>low floor</i> trem
		b. Terdapat ruang khusus untuk tempat kursi roda dan kereta bayi	b. Terdapat ruang khusus untuk tempat kursi roda dan kereta bayi	b. Terdapat ruang khusus untuk tempat kursi roda dan kereta bayi	b. Terdapat ruang khusus untuk tempat kursi roda dan kereta bayi	b. Terdapat ruang khusus untuk tempat kursi roda dan kereta bayi
Rute	Jenis Rel	Gauge Track (1435mm)	Gauge Track (1435mm)	Gauge Track (1435mm)	Gauge Track (1435mm)	Gauge Track (1435mm)
	Panjang Rute	225 km	250 km	407,9 km	200 km	20 km
	Jumlah Rute	29	24	21	16	1
Halte	Fasilitas Halte	Halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi	Halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi	Halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi	Halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi	Halte biasa yang dilengkapi dengan mesin tiket dan papan informasi
	Jumlah Halte	1071	1763	359	490	19
	Jarak rata-rata antar halte	397,2 m	400 m	450 m	423 m	450 m



Berdasarkan hasil studi banding, dapat disimpulkan bahwa setiap kota memiliki karakteristik dan desain sistem trem masing-masing tergantung pada teknologi yang digunakan. Namun, jelas bahwa dalam semua kasus trem digunakan karena dianggap sebagai moda transit yang lebih efektif daripada moda transit lainnya di daerah perkotaan. Lebih lanjut didapatkan karakteristik lokasi stasiun dan tata letak rute sebagai berikut:

- A. Lokasi stasiun di daerah perkotaan, beberapa terletak di kawasan pusat kota.
- B. Terhubung dengan layanan transportasi publik lainnya.
- C. Lokasi berada di pusat kota dengan banyak pusat kegiatan seperti perkantoran, pemerintahan, perdagangan, wisata dan universitas.
- D. Letak antar halte berjarak 300-450 m, hal ini karena trem merupakan kendaraan *semi rapid transit* sehingga jarak transisinya cenderung pendek.
- E. Lokasi halte merupakan lokasi dengan potensi jumlah penumpang yang lumayan banyak.

Sedangkan untuk kendaraan terbagi atas ujung moda (*single ended* dan *double ended*), ketinggian lantai (*high floor tram*, *low floor tram* dan *ultra low floor tram*), dan lebar kendaraan (2,65 m dan 2,4 m). Setiap jenis trem ini memiliki fitur dan karakteristik layanan yang berbeda, namun kendaraan yang paling banyak dan populer digunakan di kawasan perkotaan adalah jenis *single ended tram* dan *low floor tram* dengan lebar 2,65 m.



## 2.6. Penelitian Terkait

Tabel 2.6 Penelitian Terkait

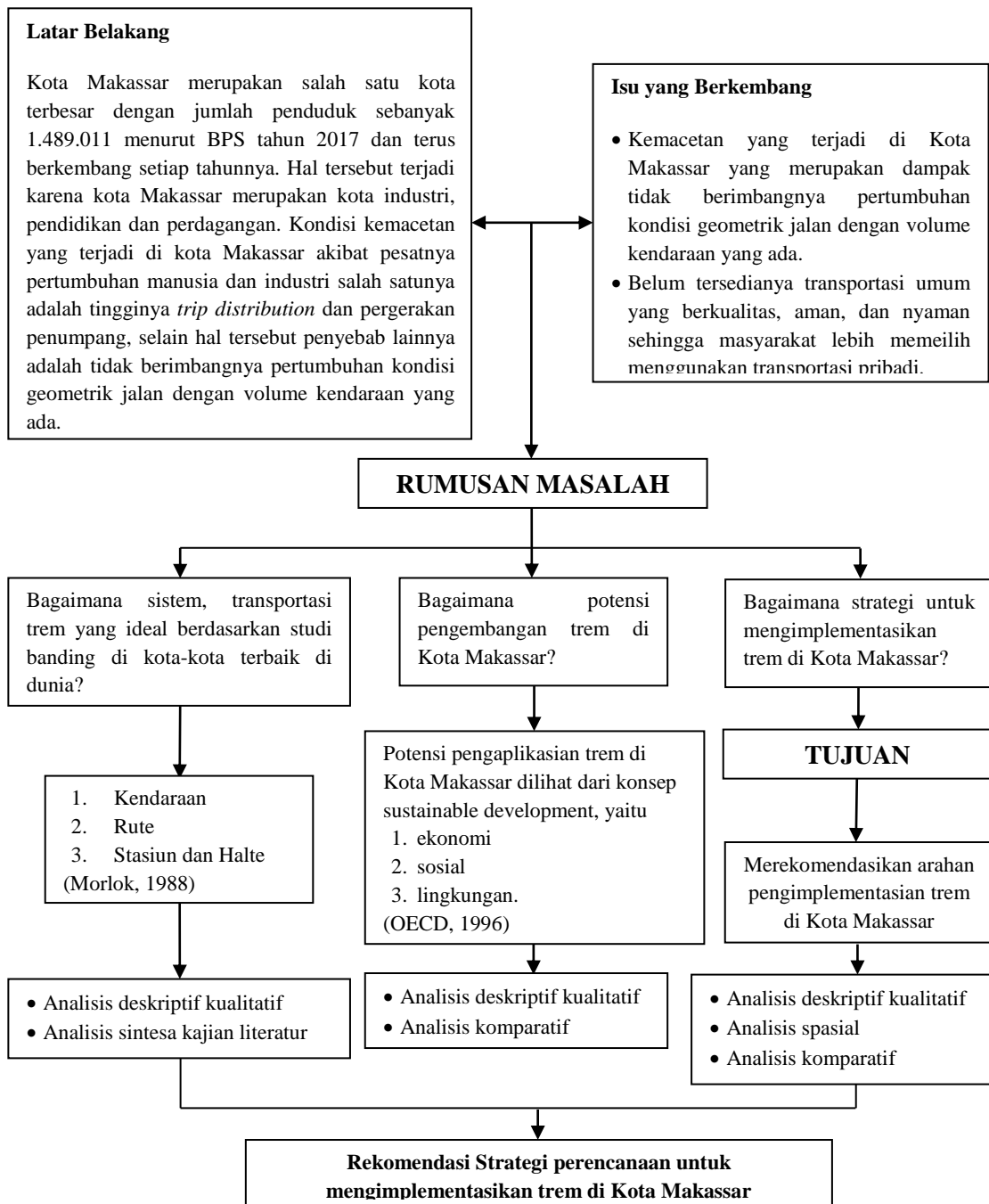
No.	Nama Penulis	Judul	Variabel	Metode	Hasil	Sumber
1	Nicolas Brotodewo (2010)	Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan Pada Kawasan Metropolitan Di Indonesia	- indikator-indikator transportasi berkelanjutan	analisis isi dan analisis deskriptif	Penilaian keberlanjutan transportasi melalui pendekatan indikator-indikator transportasi keberlanjutan tersebut menunjukkan bahwa belum ada kawasan metropolitan di Indonesia yang mampu menciptakan sistem transportasi yang berkelanjutan. Kawasan metropolitan Medan, Jakarta, Semarang, dan Denpasar telah memenuhi 4 indikator dari 14 indikator yang dioperasionalisasikan. Sedangkan kawasan metropolitan lainnya hanya memenuhi 3 indikator saja	Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 21 No. 3 hlm.165 – 182
2.	Andika Ardiansyah (2015)	Penentuan Lokasi Dan Jumlah Halte Trem Di Surabaya Dengan Model <i>Set Covering Problem</i> . Surabaya	- Halte trem	Analisis deskriptif dan analisis <i>Set Covering Model</i>	Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa: Jumlah halte Trem optimal yang dipilih untuk dibangun berjumlah 22 lokasi halte agar dapat melayani semua titik permintaan yang berjumlah 83 lokasi di sepanjang rute. Lokasi halte yang akan dibangun adalah Terminal Joyoboyo (1) atau Terminal Joyoboyo (2), Taman	Tugas akhir Jurusan Matematik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2015



					Bungkul (1), SMA Santa Maria (1), Rusun Keputran, Bank Jatim Basuki Rahmat, Hotel Tunjungan, Empire Palace Hotel, SMK Bubutan, Pusat Grosir Surabaya (PGS), SMA Ta'miriyah, SMA Stella Maris, Museum Kesehatan dr. Adhyatma, PTPN X, PT PELNI, Tunjungan Elektronik Center, SMA Trimurti, Bambu Runcing, Pasar keputran, Mc Donald's Darmo (2), Taman Bungkul (2), Darmo Trade Center, Yayasan Taman Pendidikan Khadijah Surabaya.	
--	--	--	--	--	--	--



## 2.7. Kerangka Konsep



Gambar 2.29 Kerangka Konsep

