

Konsep Transportasi Trem di *Smart City* Makassar

Saskia Pratiwi^{1)*}, Muh. Yamin Jinca²⁾, Yashinta K.D. Sutopo³⁾

¹⁾Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Email: saskiapratiwi11@gmail.com

²⁾Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.. Email: my_jinca@yahoo.com

³⁾Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.. Email: yashintasutopo@yahoo.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: *Transportation, Tram, Mode, Route, Stop, Stations*

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: *Transportasi, Trem, Halte, Moda, Rute, Stasiun,*

PENDAHULUAN

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 (Christine, 2011). Masalah kemacetan di Kota Makassar akan terus terjadi apabila tidak ada penyediaan jasa transportasi massal yang dapat menarik minat masyarakat untuk menggunakan transportasi

massal. Meningkatnya jumlah penduduk diikuti dengan meningkatnya penggunaan transportasi umum, tidak diimbangi dengan perkembangan kondisi geografi jalan. Upaya pemerintah untuk menyediakan layanan transportasi massal berupa BRT ternyata belum menarik minat masyarakat untuk menggunakan transportasi massal dikarenakan transportasi ini masih beroperasi bersamaan dengan transportasi lainnya di jalan raya sehingga masih mengalami hambatan, yaitu kemacetan.

*Corresponding author. Tel.: +62-821-8807-1954

Jalan Poros Malino km. 6 Bontomarannu, Gowa
Sulawesi Selatan, Indonesia, 92711

Transportasi trem merupakan moda transportasi berbasis rel yang beroperasi bersama transportasi lainnya di jalan raya. Namun karena menggunakan jalurnya sendiri, transportasi ini tidak mengalami hambatan selama di jalan raya. Diharapkan dengan perencanaan sistem transportasi trem yang berintegrasi dengan pengumpul moda transportasi umum lainnya di Makassar ini akan membantu mengurangi permasalahan kemacetan di Makassar dengan semakin banyaknya pengguna kendaraan pribadi yang beralih ke penggunaan transportasi massal khususnya permasalahan yang terjadi di Makassar. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut: 1) bagaimana sistem trem di kota-kota besar di dunia? 2) bagaimana potensi pengembangan trem di Kota Makassar? dan 3) Bagaimana strategi untuk mengimplementasikan trem di Kota Makassar?

Komponen utama sistem transportasi antara lain: 1) objek yang diangkut atau dipindahkan (manusia atau barang); 2) alat transportasi atau sarana: satu arah (*single ended*) dan dua arah (*double ended*); *ultra low floor*, *low floor* dan *high floor tram*; lebar 2,4 m dan lebar 2,65 m; *layout interior* dengan tempat duduk 2+2 dan tempat duduk 2+1 (APTA, 2013); 3) tempat pergerakan alat transportasi, yaitu prasarana/infrastruktur (rel dan rute): menurut departemen perhubungan, 1998 penetapan rute mempunyai kriteria sebagai berikut lintasan terpendek, kriteria lainnya seperti geometrik jalan, maksimal 2-2,5 jam pulang pergi dan disarankan agar rute yang melalui pusat kota tidak berhenti dan mangkal di pusat kota, kepadatan rute; dan 4) tempat memasukkan atau memuat dan mengeluarkan/membongkar objek yang diangkut kendaraan dari dalam alat transportasi.

Hal 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 (Metropolitan Council, 2012).

Dalam penentuan halte trem, terdapat beberapa indikator antara lain (Metropolitan Council, 2008): 1) titik permintaan adalah lokasi yang memiliki potensi membangkitkan jumlah penumpang; 2) jarak halte dari persimpangan jalan minimal 50 meter; 3) jarak lokasi halte dengan gedung yang membutuhkan ketenangan minimal 100 meter; dan 4) jarak maksimal pejalan kaki untuk dapat mencapai halte adalah 400 meter atau dengan waktu tempuh maksimal 10 menit.

Memadukan keempat komponen utama sistem transportasi sekaligus mengatur dan mengelolanya (sistem pengoperasian atau sistem manajemen) (Morlok, 1988). Selain itu, transportasi berkelanjutan dalam tiga aspek, yaitu: 1) lingkungan, transportasi yang tidak menimbulkan polusi air, udara, dan tanah serta menghindari penggunaan sumber daya yang berlebihan; 2) Ekonomi, transportasi yang dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi melalui pembebanan ongkos yang layak bagi masyarakat pengguna sarana transportasi; dan 3) sosial, transportasi yang dapat meminimalisasi tingkat kebisingan, kecelakaan, waktu tempuh kerugian akibat kemacetan, dan dapat meningkatkan keadilan social (OECD, 1999).

Selain itu, penelitian ini juga melakukan studi banding. Studi banding dilakukan di lima kota di dunia, yaitu Melbourne, Vienna, Berlin, Amsterdam dan Queensland. Berikut hasil studi banding di lima kota tersebut:

Tabel 1. Hasil studi banding

| Komponen | Variabel | Vienna | Melbourne | Berlin | Amsterdam | Queensland |
|-----------|--|--|--|---|--|--|
| Penumpang | Karakteristik dan tujuan perjalanan | Sebagian besar dari perumahan dan permukiman menuju pusat perkantoran 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 2017 | 210 | 240 | 232 | 309 |
| Armada | 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 |
| | Kecapatan | 15,4 km/jam | 15,9 km/jam | | | 23 km/jam |
| | Jumlah Armada | 525 unit | 501 unit | 2013 unit | 200 unit | 18 unit |
| | Kenyamanan | Semua armada <i>low floor</i> trem | Semua armada <i>low floor</i> trem | Semua armada <i>low floor</i> trem | Semua armada <i>low floor</i> trem | Semua armada <i>low floor</i> trem |
| | Terdapat ruang khusus untuk kursi roda & kereta bayi | Terdapat ruang khusus untuk kursi roda & kereta bayi | Terdapat ruang khusus untuk kursi roda & kereta bayi | Terdapat ruang khusus untuk kursi roda & kereta bayi | Terdapat ruang khusus untuk kursi roda & kereta bayi | |
| Rute | Jenis Rel | Gauge Track (1435 mm) | Gauge Track (1435 mm) | Gauge Track (1435 mm) | Gauge Track (1435 mm) | Gauge Track (1435 mm) |
| | Panjang Rute | 250 km | 407,9 km | 200 km | | |
| | Jumlah Rute | 29 | 24 | 21 | 16 | 1 |
| | Fasilitas Halte | Halte biasa dengan mesin tiket & papan informasi | dengan mesin tiket & papan informasi | dengan mesin tiket & papan informasi | dengan mesin tiket & papan informasi | dengan mesin tiket & papan informasi |
| Halte | Jumlah Halte | 1071 | 1763 | 359 | 490 | 19 |
| | Jarak rata-rata antar Halte | 397,2 m | 400 m | 450 m | 423 m | 450 m |

Sumber: <https://en.wikipedia.org> dimodifikasi oleh Penulis, 2019

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang disajikan dengan deskripsi, tabel, grafik, gambar dan peta. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode studi pustaka dan observasi. Adapun teknik analisis data ialah analisis sintesa kajian literatur, komparatif, dan spasial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Pengaplikasian Transportasi Trem

Menggunakan konsep *sustainable development*, dalam tiga dimensinya, yaitu lingkungan, ekonomi dan keberlanjutan sosial.

Tabel 2. Perbandingan kebisingan yang dihasilkan oleh trem bus dan mobil

| Kondisi Operasional | Trem dB(A) | Bus dB(A) | Mobil dB(A) |
|------------------------------|------------|------------|-------------|
| Dalam Kecepatan (30 mph) | 86 | 82 (77-84) | 77 (75-80) |
| Kecepatan Lambat (10-15 mph) | 82 | 82 (75-84) | 73 (68-77) |
| Saat Berhenti | 81 | 83 (79-85) | 79 (76-82) |
| | 82 | 87 | 82 |

Sumber : *Comparison of Noise Impacts from Urban Transport*

Kebisingan yang ditimbulkan oleh trem lebih tinggi daripada mobil di semua kondisi operasional, namun 1 unit trem setara dengan 50 mobil, artinya kebisingan yang dihasilkan oleh 1 unit trem jauh lebih rendah daripada kebisingan yang dihasilkan oleh 50 unit mobil. Berdasarkan hal tersebut, Kota Makassar dengan pertumbuhan jumlah kendaraan

5%-7% setiap tahunnya sangat berpotensi untuk pengaplikasian trem.

Tabel 3. Kondisi indikator transportasi berkelanjutan aspek lingkungan di Kota Makassar

| Indikator | Kota Makassar |
|---------------------|---------------|
| Kualitas Lingkungan | |
| L.1 Kualitas Udara | |
| HC | 54,82 |
| CO | 2509 |
| NO2 | 51,02 |

Sumber: Brotodewo, 2010

Baku mutu PP No. 41/1999 (L.1), yaitu: 1) konsentrasi HC < 160 mikrogram/m³, 2) konsentrasi CO < 10.000 mikrogram/m³, dan 3) konsentrasi NO2 < 150 mikrogram/m³.

Standar WHO (L.1), yaitu: 1) konsentrasi HC < 100 mikrogram/m³; 2) konsentrasi CO < 10.000

mikrogram/m³; dan 3) konsentrasi NO2 < 100 mikrogram/m³.

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa gas emisi di Kota Makassar masih dibawah ambang batas, namun dengan terus meningkatnya jumlah penggunaan kendaraan pribadi maka pasti akan menghasilkan gas emisi yang berkali lipat. Oleh karena itu, dibutuhkan transportasi umum yang ramah lingkungan untuk mencegah hal itu. Trem merupakan salah satu solusinya, sehingga trem dianggap berpotensi untuk diaplikasikan.

Selanjutnya, transportasi dari segi keberlanjutan ekonomi merupakan transportasi yang dapat menjamin pemenuhan biaya transportasi melalui pembebanan ongkos yang layak bagi masyarakat. Berdasarkan Bandung *Urban Mobility Project*, pengeluaran yang digunakan untuk transportasi idealnya yaitu <20%.

Tabel 4. Persentase pengeluaran perkapita menurut kelompok komoditas Kota Makassar, 2017

| Kelompok Komoditas | Kelompok Pengeluaran Perkapita Sebulan | 40% Terbawah | 40% Tengah | 20% Teratas |
|--------------------|--|--------------|------------|-------------|
| | | Makanan | | |
| Bukan Makanan | Perumahan dan Fasilitas Rumah Tangga | 55,15% | 48,62% | 35,03% |
| | Aneka Barang dan Jasa | | | |
| Bukan Makanan | Perumahan dan Fasilitas Rumah Tangga | 26% | 28,34% | 28,13% |
| | Aneka Barang dan Jasa | 10,62% | 12,34% | 14,52% |
| | Pakaian, alas kaki, dan tutup kepala | 3,06% | 3,37% | 3% |
| | Barang tahan lama | 2,21% | 3,47% | 10,62% |
| | Pajak Pungutan dan Asuransi | 2,21% | 2,52% | 2,98% |
| | Keperluan pesta dan upacara/keduri | 0,76% | 1,34% | 5,72% |

Sumber: BPS, 2018

Tabel 3 menunjukkan bahwa pengeluaran perkapita masyarakat Kota Makassar pada tahun 2017 untuk kelompok aneka barang dan jasa termasuk didalamnya transportasi, yaitu 10,62% untuk kelompok masyarakat 40% terbawah, 12,34% untuk kelompok masyarakat 40% menengah dan 14,52% untuk kelompok 20% teratas. Maka dapat dikatakan bahwa masyarakat Kota Makassar masih memiliki kemampuan untuk mengeluarkan biaya lebih untuk penggunaan transportasi umum seperti transportasi trem karena pengeluaran yang dikeluarkan untuk barang dan jasa termasuk transportasi masih dibawah 20%.

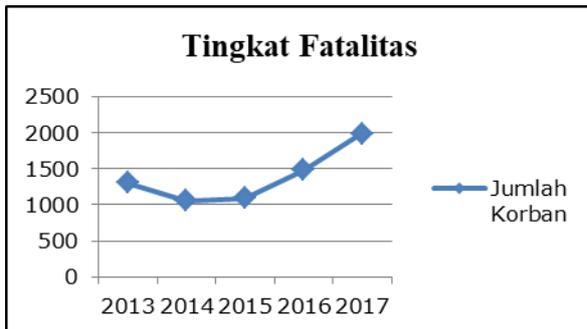
Selanjutnya, terdapat dua kriteria dalam menentukan kinerja transportasi berkelanjutan dalam aspek sosial (Brotodewo, 2010), yaitu:

Tabel 5. Kriteria dalam menentukan kinerja transportasi berkelanjutan

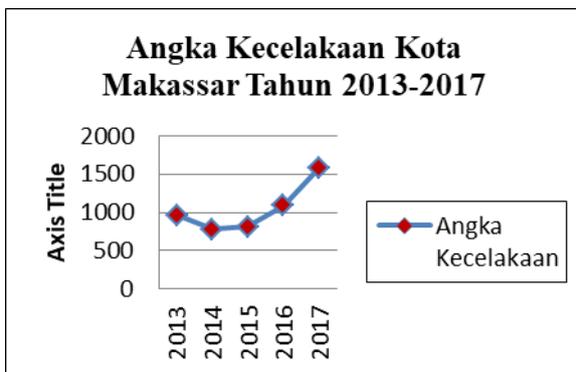
| Kriteria | Indikator | Variabel Data | Tolak Ukur |
|--|--|--------------------------|--------------|
| Terdapat kelembagaan yang menunjang transportasi | Program terkait transportasi berkelanjutan | - | Ada/tidak |
| Peningkatan keselamatan transportasi | Tingkat kecelakaan | Jumlah kecelakaan (unit) | Tren menurun |
| | | Jumlah kendaraan (unit) | |
| | Tingkat fatalitas | Jumlah kematian (unit) | Tren menurun |
| | | Jumlah kendaraan (unit) | |

Sumber: Brotodewo, 2010

Kota Makassar pada indikator program terkait keberlanjutan transportasi dinilai sudah memenuhi, hal ini dikarenakan sudah tersedianya sarana angkutan umum massal (SAUM) BRT dan pete-pete dan peraturan terkait pembatasan aktivitas transportasi seperti *car free day* sudah diterapkan pada hari Minggu di beberapa lokasi seperti Pantai Losari, Jalan Sudirman dan Jalan Boulevard. Kemudian untuk masalah lingkungan Makassar sudah memiliki Perda terkait dengan pengendalian pencemaran udara, yaitu Peraturan Daerah Kota Makassar Nomor 9 Tahun 2016.



Gambar 1. Tingkat fatalitas Kota Makassar 2013 – 2017
 Sumber: Brotodewo (2010) dimodifikasi penulis, 2019



Gambar 2. Tingkat kecelakaan Kota Makassar 2013 – 2017
 Sumber: Brotodewo (2010) dimodifikasi Penulis, 2019

Pada gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas mengalami peningkatan dari tahun 2014-2017. Berdasarkan analisis diatas maka berikut adalah tabel penilaian indikator transportasi berkelanjutan aspek sosial di Kota Makassar:

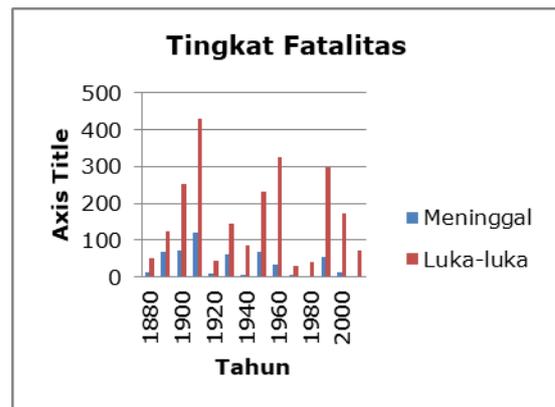
Tabel 6. Penilaian indikator transportasi berkelanjutan aspek sosial Kota Makassar 2017

| Indikator | Kondisi Makassar |
|--------------------------|---|
| Kelembagaan | |
| S.1 | Program terkait keberlanjutan transportasi |
| Keselamatan Transportasi | |
| S.2 | Tingkat Kecelakaan (laka/10.000 kend/tahun) - |
| S.3 | Tingkat Fatalitas (%laka) - |

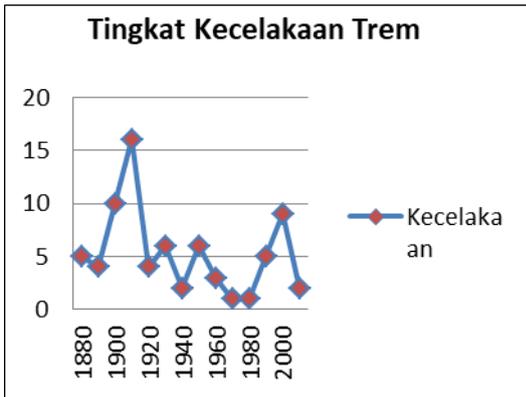
Keterangan: V = Terpenuhi
 - = tidak terpenuhi

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa dari tiga indikator ada satu indikator yang terpenuhi, yaitu program terkait keberlanjutan transportasi. Indikator tingkat kecelakaan dan tingkat fatalitas belum terpenuhi, hal itu berarti kondisi transportasi yang ada belum dapat meningkatkan keselamatan transportasi yang mampu mendukung terwujudnya transportasi yang berkelanjutan.

Berdasarkan hasil studi banding, trem merupakan salah satu kendaraan umum yang berkelanjutan salah satunya dibidang sosial, hal ini dapat ditinjau dari indikator keselamatan transportasi. Berikut adalah data-data mengenai kecelakaan trem di seluruh dunia:



Gambar 3. Grafik tingkat fatalitas trem di dunia
 Sumber: Wikipedia dimodifikasi penulis, 2019



Gambar 4. Grafik tingkat kecelakaan trem di dunia
 Sumber: Wikipedia dimodifikasi penulis, 2019

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa kecelakaan penggunaan trem di seluruh dunia cenderung mengalami penurunan, sehingga dapat dikatakan bahwa trem merupakan salah satu transportasi umum berkelanjutan di bidang sosial. Dengan

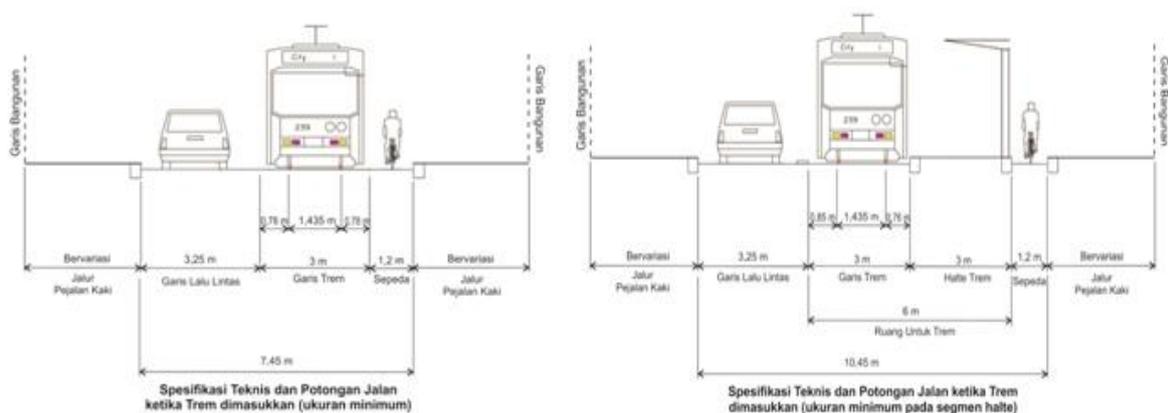
demikian potensi penerapan transportasi trem di kota Makassar sangat besar.

Analisis Transportasi Trem di Kota Makassar

Berdasarkan hasil analisis potensi dapat dikatakan bahwa potensi pengaplikasian trem di Kota Makassar sangat besar dilihat dari konsep transportasi berkelanjutan. Komponen sistem trem yang akan direkomendasikan yaitu sarana (kereta trem), rel dan rute serta stasiun dan halte. Rute yang ideal (Direktur Jenderal Perhubungan Darat, 1996), yaitu: a) Lintasan terpendek, b) Memperhatikan kondisi geometrik, c) Panjang rute maksimal ditempuh 2,5 jam, d) Rute pulang pergi melewati jalan yang sama, apabila berbeda hanya selisih 400m, e) Disarankan rute yang melalui pusat kota tidak berhenti di pusat kota tapi tetap berjalan.

Tabel 7.. Ukuran lebar jalan ideal yang dibutuhkan untuk pengaplikasian trem

| Bagian Jalan | Lebar | Sumber |
|-------------------|---------------------------------|---|
| Jalur Trem | 3 m | <ul style="list-style-type: none"> Jurnal Integrasi Moda Transportasi Trem Dalam Ruang Kota, 2019 Studi Banding |
| Jalur Kendaraan | Arteri: 3,5 m Kolektor: 3,25 | Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaaan, 1992. |
| Ruang untuk Halte | 3 m | Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum, 1996 |
| Ruang Parkir | 2 m - 2,5 m | Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaaan, 1992. |
| Jalur Sepeda | 1,2 m | Standar Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaaan, 1992. |

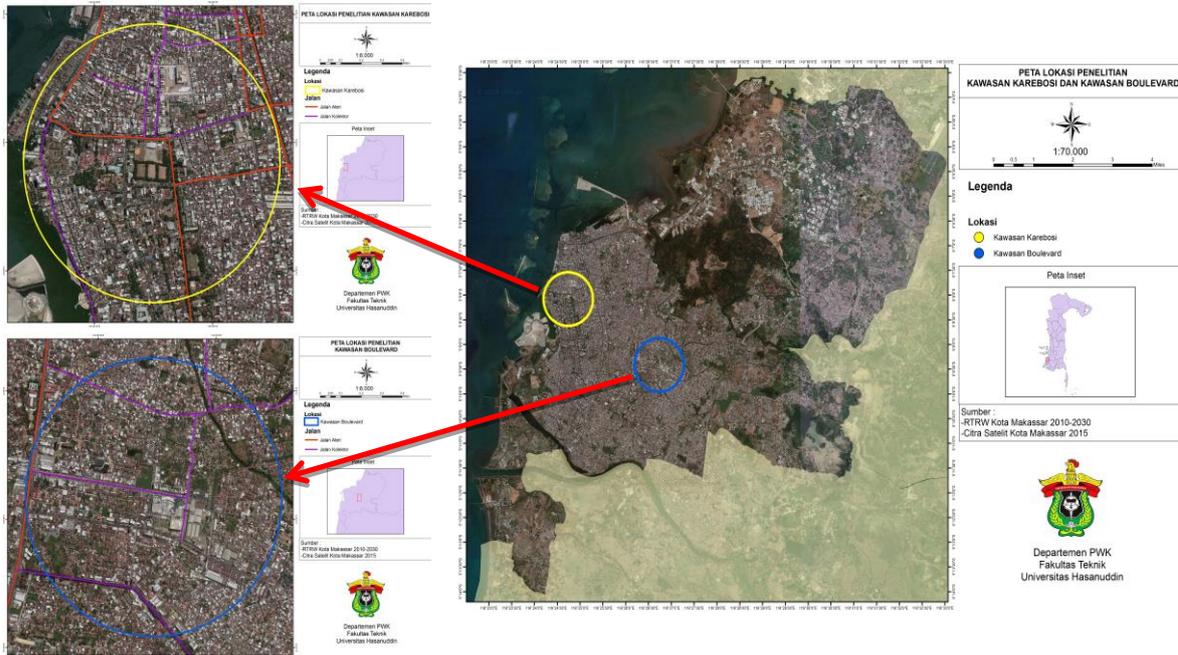


Gambar 5. Spesifikasi teknis dan potongan jalan ketika trem dimasukkan (kiri ke kanan): ukuran minimum dan ukuran minimum segmen halte

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa trem dapat diterapkan di jalan arteri dan kolektor. Hal ini dikarenakan jalan kolektor memiliki lebar minimum 7 meter dan jalan arteri yang memiliki lebar lebih. Dari kriteria geometrik jalan maka terpilihlah Jalan Bawakaraeng, Jendral Sudirman,

Penghibur, Ahmad Yani, Bulu Sarung dan Masjid Raya, AP Pettarani, Abdul Daeng Sirua, Boulevard, Adhiyaksa Lama, Adhiyaksa Baru dan Jalan Hertasing. Selanjutnya, dilakukan pemilihan rute terpendek dari Karebosi menuju Boulevard,

dengan memilih jalan-jalan dengan dua arah dan maksimal waktu perjalanan 2 jam.



Gambar 6. Peta jaringan jalan arteri dan kolektor di kedua kawasan
 Sumber: Google earth dimodifikasi oleh penulis, 2019

Analisis Penempatan Halte; Pada analisis ini akan dibahas penentuan lokasi halte trem di Makassar dengan analisis spasial sesuai indikator-indikator peletakan halte. Pembahasan ini dimulai dengan menetapkan titik permintaan. Setelah itu

menetapkan titik kandidat halte yang memenuhi kriteria. Selanjutnya melakukan pengukuran jarak antara kandidat halte dengan titik permintaan yang terpenuhi. Kemudian menentukan lokasi dan jumlah halte analisis spasial.

Tabel 8. Kandidat halte

| Nama Kandidat Halte | | | | |
|--|--|---|--|--|
| 1. Bank BCA KCU Panakkukang | 13. PT. Bosowa Berlian Motor | 25. Pengadilan Tinggi Makassar | | |
| 2. Bank Mandiri | 14. PT. Mega Auto Finance (MAF-MACF) | 26. DPRD Provinsi Sulawesi Selatan | | |
| 3. Bank BNI | 15. Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air | 27. Honda Makassar Indah | | |
| 4. PT. Prodia Widyahusada | 16. Koperasi Dinas Pemerintah Pettarani Daerah | 28. AXA | | |
| 5. Grand Asia Hotel | 17. Megah Putra Sejahtera. PT | 29. Matura Home Stay | | |
| 6. Menara Bosowa | 18. Pengadilan Tinggi Tata Usaha Negara | 30. M Boutique Hotel | | |
| 7. Bank Indonesia Cabang Sulawesi Selatan | 19. Dinas Tata Ruang dan Permukiman Sulsel | 31. SDN 1 Bawakaraeng | | |
| 8. Kompleks SD Negeri Sudirman | 20. Dinas PU Pera Provinsi Sul Sel | 32. Universitas Pejuang Republik Indonesia (UPRI Makassar) - Kampus I | | |
| 9. PT. Prima Karya Sarana Sejahtera (PKSS) | 21. Kantor Direktorat Lalu Lintas | 33. SMA N 1 Makassar | | |
| 10. PT Telkom Akses | 22. Amaris Hotel Pettarani | 34. Taman Patompo | | |
| 11. PT Sumber Cipta Multiniaga | 23. Taman Pakui Sayang | 35. Gedung Aisyiyah | | |
| 12. PT. Wahana Mega Putra | 24. Gedung PWI | 36. Gedung Balai Kartini | | |

Analisis Pemilihan Kereta Trem

Tabel 9. Penilaian karakteristik ujung trem

| No | Karakteristik | Keterangan | |
|----|---------------------------|--------------|--------------|
| | | Single Ended | Double Ended |
| 1 | Dampak Infrastruktur | - | + |
| 2 | Fleksibilitas operasional | - | + |
| 3 | Biaya | + | - |
| | Jumlah Poin | 1 | 2 |

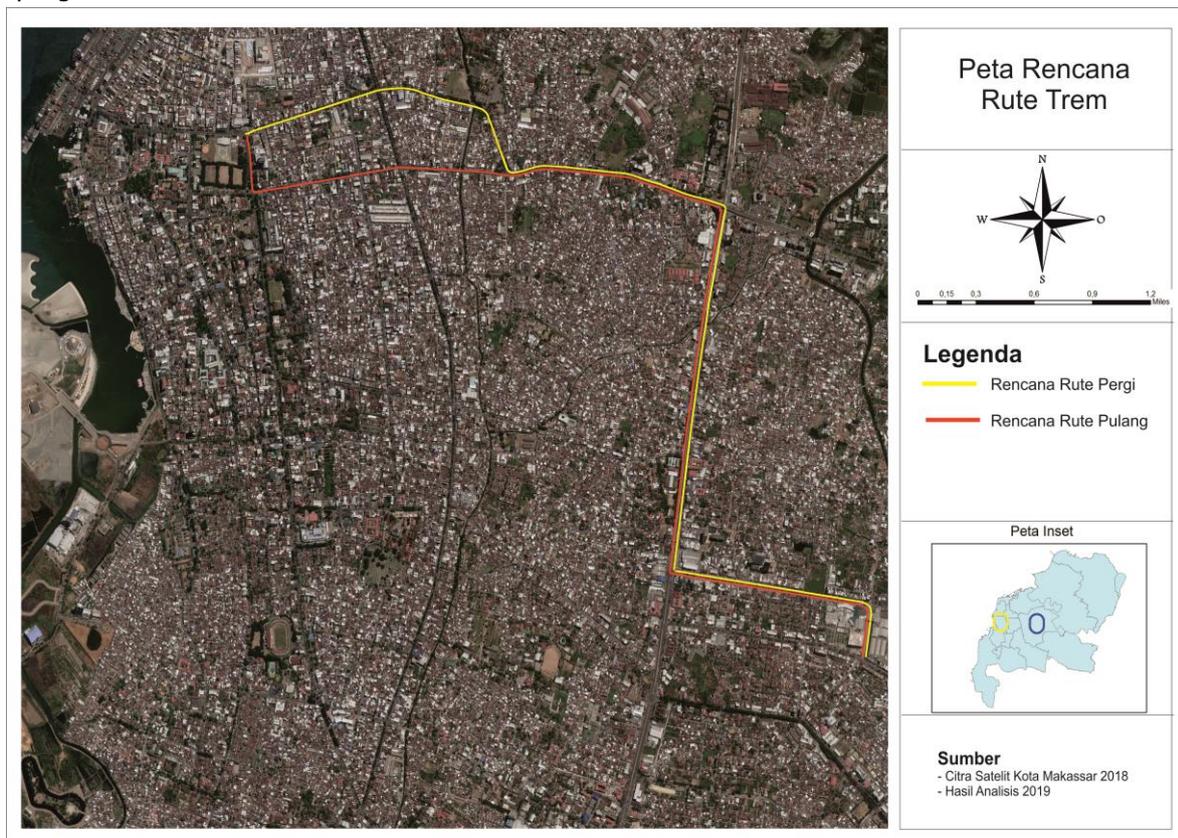
Rute trem direncanakan melewati jalan-jalan arteri dan kolektor di studi kasus yang didalamnya terdapat banyak pusat kegiatan. Berdasarkan analisis kesesuaian kriteria maka terpilihlah rute sebagai berikut: 1) rute pergi: Lapangan Karebosi - Jalan Bulu Saraung - Jalan Masjid Raya - Jalan Urip Sumoharjo - Jalan AP Pettarani - Jalan Boulevard - Jalan Adiyaksa; dan 2) rute Pulang: Jalan Adiyaksa - Jalan Boulevard - Jalan AP Pettarani - Jalan Urip Sumoharjo - Jalan Bawakaraeng - Lapangan Karebosi.

Tabel 10. Penilaian karakteristik ketinggian lantai trem

| No. | Karakteristik | Keterangan | | |
|-----|--|------------|-----------|-----------------|
| | | High Floor | Low Floor | Ultra Low Floor |
| 1. | Fleksibilitas operasional | - | + | + |
| 2. | Kemudahan aksesibilitas bagi semua penumpang | - | + | + |
| | Jumlah Poin | 1 | 3 | 2 |

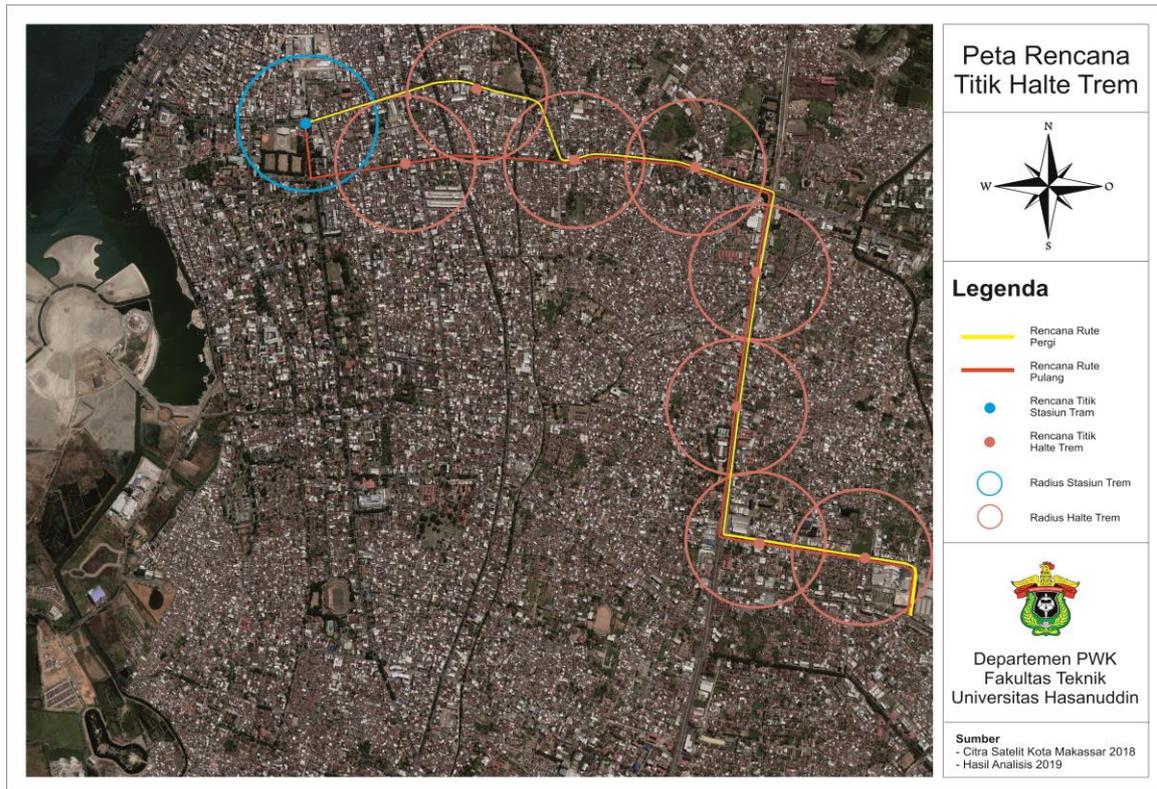
Tabel 11. Penilaian karakteristik lebar trem

| No | Karakteristik | Keterangan | |
|----|--|------------|--------|
| | | 2,4 m | 2,65 m |
| 1 | Kebutuhan ruang di jalan raya | + | - |
| 2 | Kapasitas | - | + |
| 3 | Biaya pembelian | + | - |
| 4 | Biaya operasional | - | + |
| 5 | Aksesibilitas dan kenyamanan penumpang | - | + |
| | Jumlah Poin | 2 | 3 |



Gambar 7. Peta rencana rute

Sumber: Google earth dimodifikasi oleh penulis, 2019



Gambar 8. Peta Rencana Titik Stasiun dan Halte Trem di Makassar
 Sumber: Google earth dimodifikasi oleh penulis, 2019

Tabel 12. Letak stasiun dan halte serta jumlah titik yang terlayani

| Nama Stasiun/Halte | Jumlah Titik yang Terlayani |
|---|-----------------------------|
| Stasiun Karebosi | 10 |
| Gedung Balai Kartini | 4 |
| Taman Patompo | 7 |
| SMA N 1 Makassar | 7 |
| Matura Home Stay | 9 |
| PT. Prima Karya Sarana Sejahtera (PKSS) | 9 |
| BPJS Kesehatan Makassar | 20 |
| Bank BCA KCU Panakkukang | 4 |
| PT. Prodia Widyahusada | 6 |



(a)



(b)

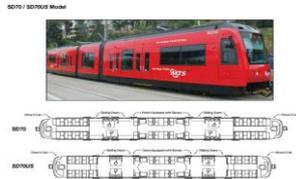
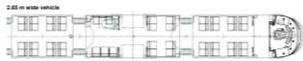
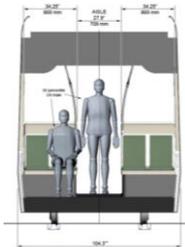


(c)

Gambar 9. Ilustrasi stasiun dan halte trem yang dapat diterapkan di Kota Makassar (a) stasiun trem; (b) halte trem; (c) halte trem

Sumber: thecityfixturkiye.com; alibaba.com

Tabel 13. Konsep kendaraan trem untuk Kota Makassar

| No. | Aspek | Perencanaan | Alasan | Ilustrasi |
|-----|---------------------------|------------------|---|---|
| 1 | Jenis Ujung Kendaraan | Double ended | Kendaraan Trem dengan ujung <i>double ended</i> memang lebih mahal dari segi biaya perawatan dan biaya operasional, namun dinilai lebih unggul dari segi fleksibilitas operasional dan lebih minim dampak infrastruktur. Hal ini karena pengapliaksian tram dengan ujung <i>double ended</i> tidak perlu membangun <i>loop</i> untuk tempat kereta berputar. Selain itu <i>double ended</i> memiliki pintu di kedua sisi sehingga menunjang fleksibilitas operasional dimana para penumpang bisa naik turun dari kedua sisi kereta dan tidak mengharuskan stasiun transit memiliki <i>platform halte</i> di sisi trek yang sama |  |
| 2 | Jenis Ketinggian Lantai | Low floor tram | Dari segi fleksibilitas operasional, aksesibilitas bagi semua penumpang dan kemampuan daln beroperasi, trem dengan jenis ketinggian lantai <i>low floor tram</i> dinilai lebih memenuhi kriteria. Dalam segi fleksibilitas operasional, kereta dengan jenis ini menggunakan papan besi otomatis untuk naik dan turunnya penumpang. Kemudian dari segi aksesibilitas <i>low floor tram</i> dinilai cukup ramah terhadap penumpang disabilitas karena ketinggian lantai yang hanya 300 mm dan terdapat papan besi yang dapat mempermudah penumpang dengan kursi roda dan penumpang yang membawa kereta bayi untuk naik dan turun kereta dan dari segi kemampuan dalam operasional <i>low floor tram</i> dinilai mampu beroperasi di jalan yang tidak 100% rata karena ketinggian lantai keretanya |  |
| 3 | Lebar Kendaraan | 2,65 m | Trem dengan lebar 2,65 memang membutuhkan lebih banyak ruang di jalan raya dan biaya pembelian yang lebih mahal karena ukurannya lebih besar, namun pada segi kapasitas kereta dengan lebar 2,65 memiliki kapasitas lebih besar dari kereta dengan lebar 2,4 sehingga biaya operasionalnya pun cenderung lebih rendah dan aksesibilitasnya dan kenyamanannya lebih baik. |  |
| 4 | Layout Interior Kendaraan | Tempat duduk 2+2 | Berdasarkan hasil pemilihan lebar kendaraan maka tempat duduk 2+2 lebih baik untuk diterapkan pada kereta dengan lebar tersebut. 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. |  |

KESIMPULAN

Dari studi literatur dan studi banding yang dilakukan disimpulkan bahwa moda trem yang ideal dapat dilihat dari kapasitas modanya (panjang dan lebar moda), ketinggian lantainya (*ultra low floor, low floor dan high floor*) dan ujung modanya (*single ended dan double ended*). Selanjutnya rute yang ideal harus memenuhi beberapa kriteria, yaitu: 1) lintasan terpendek, 2) kepadatan rute, dan 3) kriteria lainnya.

Dari hasil analisis tiga indikator *sustainable development*, yaitu: 1) ekonomi, 2) keberlanjutan sosial, 3) lingkungan, maka dapat disimpulkan bahwa potensi implementasi teknologi trem di Kota Makassar sangat besar.

Berdasarkan kondisi jalan dan fungsi jalannya maka berikut adalah rute trem yang direkomendasikan antara lain: 1) rute pergi: Lapangan Karebosi - Jalan Bulu Saraung - Jalan Masjid Raya - Jalan Urip Sumoharjo - Jalan AP Pettarani - Jalan Boulevard - Jalan Aiyaksa; dan 2) rute pulang: Jalan Aiyaksa - Jalan Boulevard - Jalan AP Pettarani - Jalan Urip Sumoharjo - Jalan Bawakaraeng - Lapangan Karebosi.

Sementara halte akan direncanakan di 7 titik, yaitu depan Gedung Balai Kartini, depan Taman Patompo, depan SMAN 1 Makassar, depan *Mature Home Stay*, depan PT. Prima Karya Sarana Sejahtera (PKSS), depan BPJS Kesehatan Makassar, depan Bank BCA KCU Panakkukang, dan depan PT. Prodia Widyahusada. Stasiun direkomendasikan terletak di sekitar Lapangan Karebosi. Modanya *low floor tram, double ended* dan lebar 2,65 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Transportation Association (APTA) (2013). *Modern Streetcar Vehicle Guideline*. Washington DC: New York. Website: <https://bit.ly/2u5keBm> (akses terakhir 17 September 2019).
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Makassar. *Makassar dalam Angka Tahun 2018*. Website: <https://makassarkota.bps.go.id/publication/download> (akses terakhir 3 Oktober 2019).

Brotodewo, Nicolas (2010). *Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan Pada Kawasan Metropolitan di Indonesia*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Vol 21/No. 3 Desember 2010. Jakarta. Website: <http://journals.itb.ac.id/index.php/jpwk/article/view/4159> (akses terakhir 17 September 2019).

Christine S.T. Kansil (2011). *Sistem Pemerintahan Indonesia, (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Comparison Of Noise Impacts From Urban Transport, Loughborough University Institutional Repository. Website: https://repository.lboro.ac.uk/articles/Comparison_of_noise_impacts_from_urban_transport/9439859 (akses terakhir 3 Oktober 2019).

Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor: 271/Hk.105/Drjd/96 tentang *Pedoman Teknik Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum..* Jakarta. Website: hubdat.dephub.go.id > tahun-2002 > 423-sk-dirjen-no-687aj (akses terakhir 17 September 2019).

Metropolitan Council (2008). *Central Corridor Light Rail Transit*. Minnesota. Website: <https://www.leg.state.mn.us/docs/2013/other/130886.pdf> (akses terakhir 17 September 2019)

Metropolitan Council (2012). *Station and Support Facility Design Guideline User Guide*. Minnesota. Website: <https://metro council.org/Transportation/Publications-And-Resources/Station-and-Support-Facility-Design-Guidelines-Use.aspx> (akses terakhir 17 September 2019).

Morlok, K. E. (1988). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Erlangga.

OECD (*The Organisation for Economic Co-operation and Development*) (1999). *Toward Sustainable Transportation Indicators to Measure Progress*. Web: <http://www.oecd.org/site/worldforum/33703694.pdf> (akses terakhir 17 September 2019).

thecityfixturkiye.com; alibaba.com (akses terakhir 17 September 2019).

www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/ (Akses terakhir 3 Oktober 2019).

Wikipedia. Website: <https://en.wikipedia.org> (akses terakhir 17 September 2019).

Wikipedia. <https://bit.ly/30lp9Ko> (akses terakhir 3 Oktober 2019).