

Pola Spasial Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Metode *PTAL (Public Transport Accessibility Levels)* di Kota Surabaya

Syahrul Fathoni dan Ketut Dewi Martha Erli Handayeni

Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: erli.martha@urplan.its.ac.id

Abstrak—Pemerintah Kota Surabaya meresmikan layanan moda transportasi massal berbasis bus dengan nama “Suroboyo Bus” pada tanggal 7 April 2018. Pada tahun 2022 terdapat 4 rute yang melayani masyarakat Kota Surabaya. Rute Suroboyo Bus tersebut diantaranya yaitu Terminal Purabaya - Rajawali (PP), Gunung Anyar – Kenjeran Park (PP), Terminal Intermoda Joyoboyo – Jono Soewojo (PP), dan Terminal Purabaya – Tembaan (PP). Namun, pemanfaatan Suroboyo Bus sebagai moda transportasi utama belum optimal dilihat dari rata-rata angka keterisian (*load factor*) kurang dari 50% pada Tahun 2021 - 2022. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor penting seperti kondisi aksesibilitas dan pola spasial terkait keterjangkauan jarak tempuh dengan berjalan kaki yang masih cukup terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola spasial tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus di Kota Surabaya. Metode analisis yang digunakan adalah metode *PTAL (Public Transport Accessibility Levels)* untuk mengukur tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan indeks *Accessibility Levels* di Kota Surabaya. Setelah mengetahui nilai indeks aksesibilitas tersebut, dilanjutkan dengan menganalisis pola spasial dengan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted (IDW)*, selanjutnya dikaitkan dengan sistem kegiatan melalui metode *overlay* peta penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 93,34% dari luas Kota Surabaya tidak terjangkau (*worst accessibility*) layanan Suroboyo Bus berdasarkan jarak tempuh berjalan kaki secara ideal sejauh 400 meter dari halte dan 85,46% tidak terjangkau berdasarkan jarak tempuh maksimal dengan berjalan kaki 800 meter dari halte. Selain itu, 6 – 15% area lainnya mempunyai tingkat aksesibilitas dengan kategori sangat kurang terjangkau dan kurang terjangkau. Jika dikaitkan dengan sistem kegiatan, penggunaan lahan untuk fasilitas umum, perdagangan dan jasa, perkantoran serta perumahan memiliki kategori aksesibilitas yang tidak terjangkau mencapai 60 – 95% dari luas total setiap penggunaan lahan tersebut. Oleh karena itu, peningkatan aksesibilitas Suroboyo Bus sangat diperlukan melalui integrasi sistem jaringan angkutan umum dengan sistem kegiatan untuk meningkatkan pola mobilitas berbasis transit di Kota Surabaya.

Kata Kunci—Aksesibilitas, Kota Surabaya, *PTAL*, Suroboyo Bus.

I. PENDAHULUAN

KOTA Surabaya yang berpenduduk lebih dari 3 juta jiwa dan mobilitas yang cukup tinggi menyebabkan peningkatan jumlah kendaraan bermotor, khususnya kendaraan pribadi dan transportasi publik [1]. Hal ini merupakan dampak dari perkembangan sebuah kota yang tumbuh dan berkembang. Dengan peran transportasi dalam membantu berbagai sektor - sektor kegiatan yang lain untuk memindahkan orang dan barang, maka permintaan transportasi akan mengikuti pertumbuhan dan perkembangan kota. Selain itu, dengan berbagai jenis penggunaan lahan dan peruntukan masing-masing kawasan yang ada dalam suatu

kota dapat mengakibatkan adanya permintaan turunan (*derived demand*) berupa perpindahan orang dan barang [2].

Sebagai kota metropolitan, Surabaya memiliki konektivitas antar wilayah di dalam kota yang wajib mudah dijangkau oleh masyarakat umum. Banyaknya penggunaan kendaraan pribadi daripada penggunaan transportasi umum terjadi akibat adanya tingkat mobilitas yang tinggi. Tetapi, tanpa disadari banyaknya penggunaan transportasi pribadi tersebut menyebabkan terjadinya kemacetan lalu lintas. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Surabaya berdasarkan data Badan Pendapatan Daerah Provinsi Jawa Timur mengalami peningkatan tiap tahunnya, baik kendaraan roda dua (R2) yang mencapai 2.159.069 unit maupun roda empat (R4) yang berjumlah 570.571 unit. Kendaraan roda 2 adalah yang terbanyak di Kota Surabaya dengan rata-rata jumlah peningkatan sebanyak 7,03% tiap tahunnya [3]. Kurangnya peningkatan terhadap pelayanan transportasi umum juga menjadi salah satu faktor pendukungnya. Padahal, salah satu cara untuk mengurangi kemacetan di daerah perkotaan adalah dengan menggunakan transportasi umum [4].

Penyediaan transportasi umum diperlukan guna mengurangi kepadatan lalu lintas di Kota Surabaya. Berbagai rencana pengembangan peningkatan transportasi umum di Kota Surabaya telah digencarkan. Namun, hampir semua rencana masih dalam proses tahap pengkajian maupun pembatalan rencana. Pemerintah Kota Surabaya melalui Dinas Perhubungan akhirnya memberikan isu terkait pengadaan transportasi umum berupa bus pada tahun 2017. Hingga tepat pada tanggal 7 April 2018, Pemerintah Kota Surabaya melakukan peluncuran dan peresmian moda transportasi massal di Kota Surabaya dengan nama “Suroboyo Bus”. Pengadaan layanan Suroboyo Bus ini tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surabaya 2016 – 2021 dalam penyediaan moda transportasi publik darat di Kota Surabaya. Moda transportasi publik tersebut digunakan untuk melayani pergerakan masyarakat Kota Surabaya.

Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Surabaya tahun 2022, Suroboyo Bus mempunyai 4 koridor-rute pelayanan dan 28 armada bus. Koridor dengan kode R1 - R2 melayani rute Terminal Purabaya - Rajawali (PP) yang terbentang pada lintasan utara – selatan Kota Surabaya. Koridor tersebut merupakan rute pertama Suroboyo Bus yang diresmikan 7 April 2018. Koridor Gunung Anyar – Kenjeran Park (PP) yang melayani lintasan utara – selatan pada daerah *MERR (Middle East Ring Road)* dengan kode R5 - R6 merupakan rute ketiga Suroboyo Bus yang diresmikan pada tanggal 17 Agustus 2019. Selanjutnya, terdapat koridor terbaru Suroboyo Bus dengan rute Terminal Intermoda Joyoboyo (TIJ) – Jono Soewojo (PP) yang melayani daerah Gunung

Sari – Wiyung – PTC kode R7 - R8 yang diresmikan tanggal 23 Agustus 2021. Untuk koridor Suroboyo Bus Tumpuk (SBT) dengan rute Terminal Purabaya – Tembaan (PP) berkode SBT yang diresmikan tanggal 5 September 2018. Selain itu, salah satu koridor Suroboyo Bus yaitu dengan kode R3 - R4 melayani rute Unesa - ITS (PP) yang membentang dari lintasan timur – barat Kota Surabaya, namun pelayanan koridor tersebut sejak tanggal 1 Februari 2022 resmi dioperasikan oleh Trans Semanggi Bus melalui skema *Buy The Service*, Teman Bus yang berada di bawah naungan Kementerian Perhubungan.

Pemanfaatan Suroboyo Bus sebagai moda transportasi utama belum dilakukan secara maksimal oleh masyarakat umum. Berdasarkan data Dinas Perhubungan Kota Surabaya tahun 2019, okupansi bus hanya mencapai 35%, kemudian meningkat menjadi 52% di tahun 2019 [5]. Kondisi keterisian Suroboyo Bus yang masih rendah mengindikasikan minat masyarakat terhadap transportasi umum, dimana salah satunya penyebabnya yaitu faktor aksesibilitas. Hal ini juga terlihat pada waktu tunggu rata-rata Suroboyo Bus mencapai 16,3 menit di setiap halte [5]. Banyak penumpang yang mengeluhkan keterjangkauan akses dan berharap kedepannya ada Suroboyo Bus yang melayani rute di daerah perkantoran, sekolahan, serta tempat umum lainnya [6]. Hal ini yang perlu menjadi perhatian dalam planning Suroboyo Bus kedepannya agar dapat lebih mengoptimalkan penggunaannya.

Sejauh ini penelitian terkait pelayanan Suroboyo Bus lebih membahas mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kepuasan pengguna. Penelitian yang dilakukan oleh Indahsari [7] menunjukkan bahwa rendahnya minat pengguna disebabkan oleh rendahnya aksesibilitas Suroboyo Bus dari daerah asal menuju tujuan. Namun, penelitian terkait aksesibilitas rute Suroboyo Bus dalam perspektif non pengguna saat ini masih sangat terbatas.

Studi terkait aksesibilitas Suroboyo Bus juga dapat dinilai berdasarkan pertimbangan lokasi pemberhentian, jarak dari dan menuju ke lokasi pemberhentian, frekuensi dan waktu tempuh dalam suatu pemetaan pola spasial. Sehingga, penelitian ini akan mengkaji tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut menggunakan pendekatan *Public Transport Accessibility Levels (PTAL)* yang mengukur secara rinci dan akurat tingkat aksesibilitas dari titik tertentu ke jaringan angkutan umum, dengan mempertimbangkan waktu akses jalan kaki dan ketersediaan layanan. Pendekatan tersebut mengukur tingkat aksesibilitas untuk titik (asal) tertentu dengan mempertimbangkan *Accessibility Index (AI)* untuk semua moda transportasi yang tersedia dari titik tersebut. Penggunaan perhitungan total waktu akses (*Total Access Time*) untuk mengukur tingkat aksesibilitas adalah fitur penting dari metode PTAL [8].

Penelitian dengan pendekatan ini telah diterapkan dalam beberapa kajian terkait tingkat aksesibilitas transportasi di perkotaan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat aksesibilitas transportasi publik. Beberapa penelitiannya diterapkan di Kota Surat, India dan Kota Ahmedabad, India yang hasilnya dapat mengetahui pola spasial tingkat aksesibilitas transportasi umum, baik untuk sekarang dan dapat dimanfaatkan untuk perencanaan transportasi kedepannya [9]. Hal tersebut juga diterapkan oleh Kota London dalam mengetahui kondisi tingkat aksesibilitas yang

saat ini juga terhubung dan dapat diakses melalui *website online* [10].

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan pendekatan filsafat *positivisme*. Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah kuantitatif.

B. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil dari sintesis pustaka pada Tabel 1.

C. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh halte Suroboyo Bus. Terdapat 109 halte Suroboyo Bus dengan 4 koridor-rute (terdapat 46 halte diantaranya yang digunakan bersama dalam rute yang berbeda). Selain itu, populasi dalam penelitian ini yaitu wilayah Kota Surabaya dengan luas sekitar $\pm 33.655,11$ hektar (ha) yang terdiri dari 31 kecamatan dan 154 kelurahan [1].

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data di dalam penelitian ini dilakukan melalui pengumpulan data sekunder, yang terdiri dari survei instansional dan literatur. Hal ini menyesuaikan dengan penggunaan metode *Public Transport Accessibility Levels (PTAL)* [10].

E. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, terdapat dua sasaran dalam mencapai tujuan penelitian. Terdapat 3 teknik analisis data secara umum yang digunakan antara lain statistik deskriptif, teknik perhitungan indeks aksesibilitas menggunakan *Public Transport Accessibility Levels (PTAL)*, dan pemetaan spasial, yang dapat dilihat pada Tabel 2.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Gambaran Umum Wilayah

Wilayah studi penelitian ini adalah Kota Surabaya, Jawa Timur. Berdasarkan peta Kota Surabaya pada Gambar 1, kota Surabaya terletak di $07^{\circ}09' - 07^{\circ}21'$ Lintang Selatan (LS) dan $112^{\circ}36' - 112^{\circ}54'$ Bujur Timur (BT). Kota Surabaya memiliki luas sebesar $\pm 336,55$ km² atau 33.655,11 ha yang terdiri dari 31 kecamatan dan 154 kelurahan [1]. Batas administratif Kota Surabaya yaitu:

1. Sebelah Utara : Selat Madura, Kabupaten Bangkalan
2. Sebelah Timur : Selat Madura
3. Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
4. Sebelah Barat : Kabupaten Gresik.

B. Gambaran Umum Angkutan Suroboyo Bus

Suroboyo Bus memiliki 4 rute yang melayani Kota Surabaya. Saat ini Suroboyo Bus memiliki 28 unit bus, terdiri dari 26 unit bus lantai rendah (*Low Deck*) dan 2 unit bus tumpuk (*Double Deck*) dalam 4 rute tersebut.

Masing-masing tipe tersebut memiliki kapasitas yang berbeda namun memiliki fasilitas yang relatif sama. Jumlah kapasitas dari tipe bus *Low Deck* sebanyak 70 penumpang, dengan rincian 40 tempat duduk dan 30 penumpang berdiri.

Tabel 1.
Variabel Penelitian

No	Indikator	Variabel
1		Koridor-Rute bus
2		Lokasi halte bus
3	Atribut Pelayanan Bus	Frekuensi bus tiap rute
4		Headway bus tiap rute
5		Faktor keandalan bus
6		Waktu tempuh dengan berjalan kaki
7	Aksesibilitas Pejalan Kaki	Jaringan jalan
8	Sistem Kegiatan	Pola penggunaan lahan

Tabel 2.
Teknik Analisis Data

Sasaran	Input	Teknik Analisis	Output
Mengidentifikasi kondisi eksisting berdasarkan faktor-faktor pengukuran tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus dengan metode PTAL (<i>Public Transport Accessibility Levels</i>) di Kota Surabaya	Hasil pengumpulan data melalui survei sekunder	Statistik Deskriptif	Data statistik kondisi eksisting pada faktor-faktor pengukuran tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus untuk input analisa pada sasaran selanjutnya
Menganalisis pola spasial indeks aksesibilitas Suroboyo Bus dengan metode PTAL (<i>Public Transport Accessibility Levels</i>) di Kota Surabaya	Data statistik kondisi eksisting pada faktor-faktor pengukuran tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus Indeks aksesibilitas Suroboyo Bus di Kota Surabaya	Metode <i>Public Transport Accessibility Levels (PTAL)</i> , <i>Tool di ArcGIS (Grid Index Features dan Network Analysis)</i> Pemetaan Spasial (Interpolasi metode <i>Inverse Distance Weighted (IDW)</i> , <i>Overlay</i> peta), Statistik Deskriptif	Indeks aksesibilitas Suroboyo Bus di Kota Surabaya • Peta <i>Accessibility Index (AI)</i> Suroboyo Bus • Pola Spasial Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus

Untuk tipe bus bus *Double Deck* mempunyai kapasitas sebanyak 75 penumpang, dengan rincian 16 tempat duduk yang berada di dek bawah dan 59 tempat duduk di dek atas bus tumpuk.

Waktu operasional Suroboyo Bus dimulai dari pukul 06.00 – 22.00 WIB selama 7 hari dalam seminggu. Jadwal kedatangan (*time table*) Suroboyo Bus telah diatur dan dipublikasikan melalui aplikasi Go-Bis untuk beberapa halte dalam semua rutenya. Hal ini dapat membantu penumpang untuk memperkirakan waktu kedatangan Suroboyo Bus di halte. Selain itu, dalam aplikasi Go-Bis juga dapat secara realtime mengetahui lokasi spesifik dari bus melalui *GPS* yang telah terpasang di dalam bus. Penggunaan Suroboyo Bus dapat dilakukan oleh semua orang dengan mudah. Hal ini dikarenakan biaya perjalanan yang digunakan dapat dibayarkan melalui beberapa metode seperti poin member Go-Bis, *QRIS*, *voucher* botol dan kartu uang elektronik.

Berdasarkan grafik angka keterisian (*load factor*) jumlah penumpang Suroboyo Bus dalam kurun waktu 6 bulan terakhir yaitu antara September 2021 hingga Februari 2022, terdapat beberapa fakta yaitu hampir rata-rata masih berada dibawah angka 50%. Angka *load factor* didapat dengan membagi jumlah penumpang selama satu bulan dengan jumlah rit perjalanan, jumlah armada, dan asumsi kondisi bus penuh. Dengan rincian yaitu R1 – R2 dan SBT mempunyai nilai rata-rata *load factor* mencapai 48,98%. Untuk R7 – R8 berada pada nilai 32,3% dan R5 – R6 hanya mencapai 7,85% dari kapasitas angkut yang tersedia. Hal ini juga mendukung alasan pengadaan penelitian yang ada pada Gambar 2.

C. Identifikasi Kondisi Eksisting berdasarkan Faktor-Faktor Pengukuran Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Metode *Public Transport Accessibility Levels (PTAL)* di Kota Surabaya

Untuk mencapai sasaran pertama, diperlukan identifikasi kondisi eksisting berdasarkan faktor-faktor pengukuran tingkat aksesibilitas di Suroboyo Bus melalui metode *Public*

Transport Accessibility Levels (PTAL). Berikut hasil identifikasi kondisi eksisting tersebut.

1) Peta Dasar Kota Surabaya

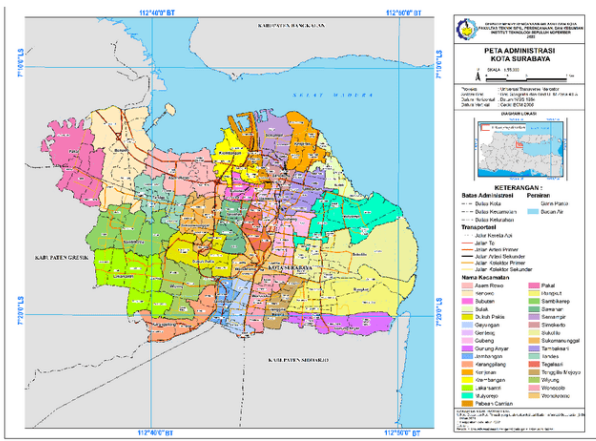
Luas dari peta dasar Kota Surabaya tahun 2020 ini yaitu ± 33.655,11 ha. Batas-batas wilayah Kota Surabaya belum mengalami perubahan dibandingkan dengan peta dasar pada tahun sebelumnya. Peta dasar Kota Surabaya pada Gambar 3 dirilis oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Peta dasar tersebut memuat batas-batas wilayah administratif berdasarkan yang termuat dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2019 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 137 Tahun 2017 Tentang Kode Dan Data Wilayah Administrasi Pemerintahan.

2) Peta Jaringan Jalan

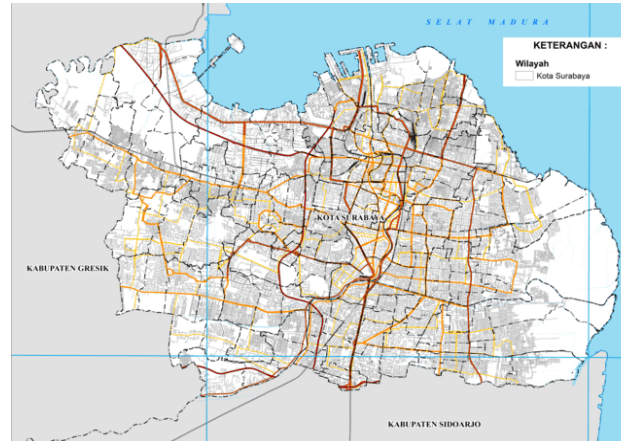
Peta jaringan jalan pada Gambar 4, merupakan peta hasil survei eksisting pada ruas jalan di Kota Surabaya untuk keperluan *updating* data pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Surabaya tahun 2019. Jalan tol, jalur kereta dan berbagai jalan lainnya yang tidak dapat digunakan untuk berjalan kaki, maka jaringan tersebut dihapus. Namun, terdapat penambahan jaringan melalui terkoneksinya akses pedestrian, jembatan penyeberangan orang (JPO) dan titik lokasi tersedianya *Pelican Crossing Traffic Light (PCTL)* juga telah menjadi jaringan kesatuan dalam peta jaringan jalan. Sehingga, jaringan yang akan digunakan analisis sesuai dengan kondisi eksisting yang digunakan untuk berjalan kaki dalam mobilitas.

3) Rute dan Peta Daftar Halte Suroboyo Bus

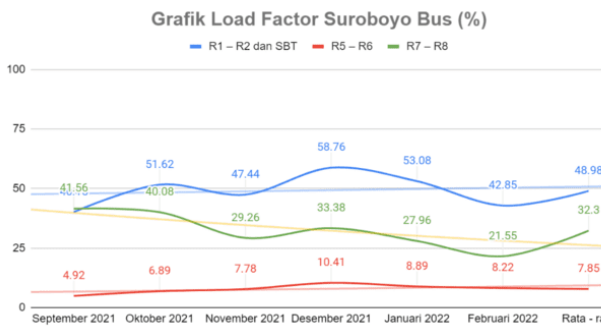
Surabaya Bus di tahun 2022 memiliki 4 rute yang melayani Kota Surabaya. Dari keempat rute tersebut, terdapat 109 halte dan terminal yang digunakan untuk tempat naik dan turun penumpang Suroboyo Bus. Persebaran halte tersebut mengikuti rute Suroboyo Bus, dengan 46 halte diantaranya digunakan dalam melayani 2 – 3 rute.



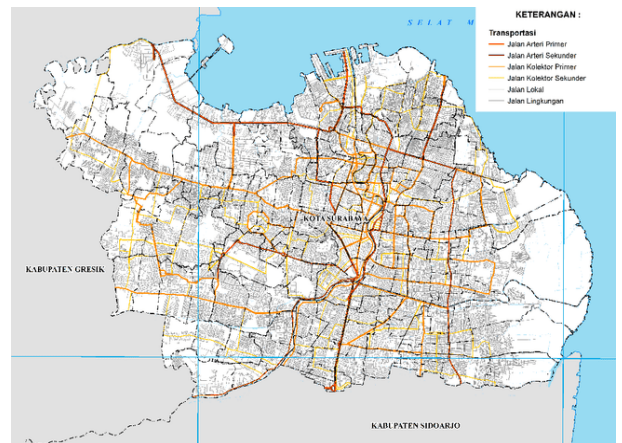
Gambar 1. Peta Wilayah Kota Surabaya.



Gambar 3. Peta Dasar Kota Surabaya.



Gambar 2. Grafik Load Factor Suroboyo Bus.



Gambar 4. Peta Jaringan Jalan Kota Surabaya.

Koridor dan rute tersebut diantara adalah sebagai berikut:

1. R1 - R2 (Terminal Purabaya – Rajawali (PP))
2. R5 - R6 (Gunung Anyar – Kenjeran Park (PP))
3. R7 - R8 (Terminal Intermoda Joyoboyo – Jono Soewojo (PP))
4. SBT (Terminal Purabaya – Tembaan (PP)).

4) Headway-Frekuensi Suroboyo Bus Setiap Rute

Headway Suroboyo Bus dapat diketahui melalui jadwal (Tabel 3). Perhitungan headway berdasarkan selisih waktu keberangkatan antar bus secara berurutan. Dalam penelitian ini juga mempertimbangkan jam puncak pada pukul 06.00 – 09.00 WIB dan 15.00 – 18.00 WIB.

5) Kecepatan Rata-Rata Berjalan Kaki

Asumsi kecepatan orang berjalan kaki di Kota Surabaya yaitu 2,4 km/jam. Hal ini dikarenakan kondisi orang yang berjalan kaki di Indonesia memiliki hambatan seperti minimnya jumlah trotoar dan infrastruktur yang tidak menyokong pejalan kaki. Selain itu juga disebabkan oleh faktor lainnya seperti jalur kendaraan bermotor dengan jalur pejalan kaki ditempatkan pada satu jalan, sehingga masyarakat di Indonesia malas berjalan kaki dan hal itu dapat menjadi faktor utama kenapa Indonesia cenderung memiliki kecepatan jalan yang rendah.

6) Faktor Keandalan Suroboyo Bus

Faktor keandalan berhubungan dengan faktor seperti ketepatan waktu sampai di tempat tujuan berdasarkan jadwal yang telah ditentukan (Tabel 4). Faktor keandalan Suroboyo Bus dihitung berdasarkan data perjalanan bus yang berisi jadwal keberangkatan dan kedatangan bus dengan waktu realisasi di lapangan. Sehingga, dapat dihitung selisih waktu ketepatan atau keterlambatan bus berdasarkan jadwal yang tersedia. Berdasarkan data perjalanan Suroboyo Bus 6 bulan

terakhir (September 2021 – Februari 2022) dapat dihitung rata-rata selisih waktu berdasarkan setiap rutennya. Jika waktu kedatangan semakin mendekati dengan jadwal atau tepat waktu maka nilai faktor keandalannya semakin tinggi.

Selain itu, untuk memvalidasi faktor keandalan, digunakan pengamatan dan pelacakan secara real time posisi Suroboyo Bus. Hasil dari validasi tersebut di semua rute, masih relevan dengan perhitungan faktor keandalan menggunakan data perjalanan 6 bulan terakhir. Waktu keterlambatan di halte hanya berkisar 1 – 2 menit.

7) Pola Penggunaan Lahan

Pola penggunaan lahan yang terdapat dalam area wilayah administrasi Kota Surabaya sangat bervariasi (Gambar 5). Data pola penggunaan lahan ini berdasarkan hasil survei eksisting tahun 2019 serta updating data terbaru melalui citra satelit dan Street View Google Maps Tahun 2021.

D. Menganalisis Pola Spasial Indeks Aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Metode Public Transport Accessibility Levels (PTAL) di Kota Surabaya

Dalam mencapai sasaran kedua dan tujuan penelitian secara umum, diperlukan hasil dari sasaran sebelumnya sebagai input untuk analisis selanjutnya. Dalam sasaran ini dibagi menjadi 2 tahapan yaitu mengukur tingkat aksesibilitas berdasarkan indeks Accessibility Levels dan analisis pola spasial menurut indeks aksesibilitas Suroboyo Bus.

1) Ukuran Tingkat Aksesibilitas Berdasarkan Indeks Accesibility Levels

Untuk mengukur tingkat aksesibilitas layanan Suroboyo Bus di Kota Surabaya, digunakan metode Public Transport

Tabel 3.
Rata-Rata Headway-Frekuensi Suroboyo Bus

Rute	Jam Puncak (<i>Peak Hours</i>)	
	Headway (format waktu jj:mm:dd)	Frekuensi (jumlah unit bus/jam)
R1-R2	00:11:05	5,41
R5-R6	00:22:44	2,64
R7-R8	00:25:01	2,40
SBT	02:15:20	0,44

Tabel 4.
Rata-Rata Faktor Keandalan Suroboyo Bus

Rute	Jam Puncak (<i>Peak Hours</i>) (format waktu jj:mm:dd)
R1-R2	00:02:10
R5-R6	00:01:48
R7-R8	00:01:43
SBT	00:03:59

Accessibility Levels (PTAL). Tahapan dalam analisis tersebut antara lain yaitu:

a. Penentuan Titik Awal Pengamatan (*Point of Interest*)

Penentuan *Point of Interest (POI)* menggunakan peta dasar Kota Surabaya tahun 2020 yang telah dibagi oleh grid persegi berukuran 50 meter x 50 meter. Dari grid-grid tersebut, ditentukan *centroid* dari titik tengah pada grid. Sehingga, *centroid* tersebut yang menjadi *POI* sebanyak 136.348 titik.

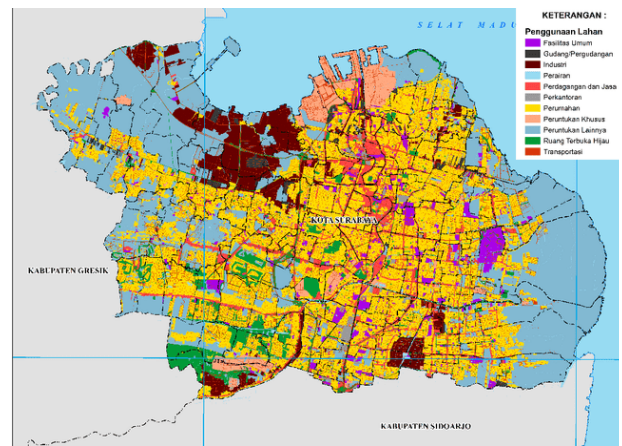
b. Penentuan Titik Transfer Moda (*Service Access Point*)

Penentuan *Service Access Point (SAP)* berdasarkan titik halte pada 4 rute Suroboyo Bus. Terdapat 109 titik halte yang menjadi titik *SAP* (Gambar 6). Selain itu, terdapat 46 titik *SAP* yang digunakan oleh 2 - 3 rute yang berbeda.

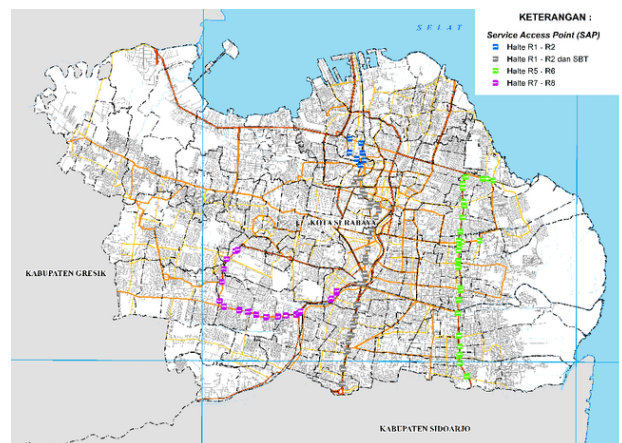
c. Penentuan Jarak dan Rute Valid Pejalan Kaki antara *POI* dan *SAP*

Setelah mengidentifikasi *POI* dan *SAP*, ditentukan jarak dan rute valid dengan moda berjalan kaki dari *POI* ke *SAP*. Penentuan ini menggunakan analisis *Network Analysis yaitu OD cost matrix analysis*. Perhitungan ini juga divalidasi dengan cara pengukuran jarak dengan titik lokasi yang sama melalui *Google Maps*. Hasil perbandingan pengukuran jarak melalui *Network Analyst* dengan *Google Maps* menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Hal ini dikarenakan hasil dari *Google Maps* yang menunjukkan adanya pembulatan angka. Sehingga, pengukuran jarak melalui *Network Analyst* dapat menjadi input dalam perhitungan *walking time*. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor: 03/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, Dan Pemanfaatan Prasarana Dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki Di Kawasan Perkotaan, dalam perhitungan ini terdapat 2 kategori berdasarkan jarak tempuh dari halte secara ideal yaitu 400 meter dan jarak tempuh maksimal dengan jangkauan hingga 800 meter dari halte.

Hasil pengukuran jarak juga dapat diketahui jumlah *POI* yang berada dalam jarak tempuh dari halte secara ideal yaitu 400 meter (Gambar 7) dan jarak tempuh maksimal dengan jangkauan hingga 800 meter (Gambar 8) dari halte. Dalam jarak tempuh 400 meter dari halte terdapat 2.600 – 3.300 *POI* setiap rutenya atau sekitar 1,93 – 2,45% dari total *POI*. Untuk jarak tempuh maksimal dari halte yaitu 800 meter terdapat 11.700 – 16.000 *POI* atau sekitar 8,60 – 11,75% dari total *POI*. Sehingga, *POI* yang berada di luar jarak tempuh 400 – 800 meter dari halte memiliki makna tidak terjangkau layanan Suroboyo Bus.



Gambar 5. Peta Penggunaan Lahan Kota Surabaya Tahun 2019 dan Updating Citra Satelit Tahun 2021.



Gambar 6. Peta Halte / *Service Access Point (SAP)*.

d. Perhitungan Waktu Berjalan Kaki (*Walking Time*) dari *POI* menuju *SAP*

Dengan adanya jarak antara *POI* dan *SAP*, maka dapat dihitung waktu tempuh dengan berjalan kaki dari *POI* menuju ke *SAP*. Hasil pengukuran jarak tersebut, dapat dihitung waktu berjalan kaki (*walking time*) dengan kecepatan rata-rata berjalan kaki yaitu 2,4 km/jam.

e. Identifikasi Rute Valid *SAP* dan Perhitungan Waktu Tunggu Rata-Rata (*WAT*)

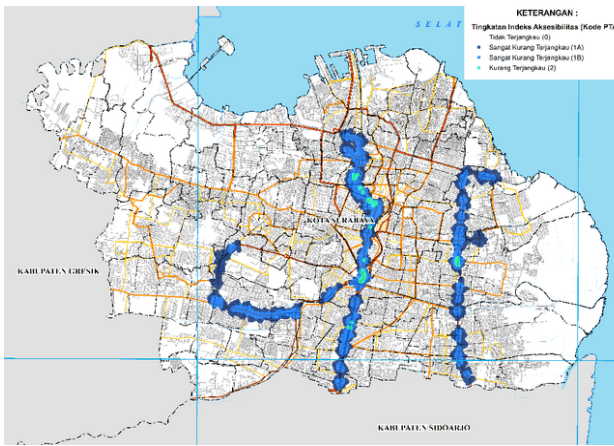
Terdapat 4 rute yang valid menjadi input rute dalam perhitungan. Perhitungan waktu tunggu rata-rata penumpang di setiap *SAP* ditinjau berdasarkan frekuensi dan *headway* Suroboyo Bus. Perhitungan tersebut menggunakan waktu puncak rata-rata yaitu pukul 06.00-09.00 WIB dan 15.00 – 18.00 WIB. *Headway*, frekuensi, dan faktor keandalan berdasarkan hasil analisis pada sasaran sebelumnya.

f. Perhitungan Total Waktu Akses (*TAT*) untuk setiap rute yang valid di setiap *SAP*

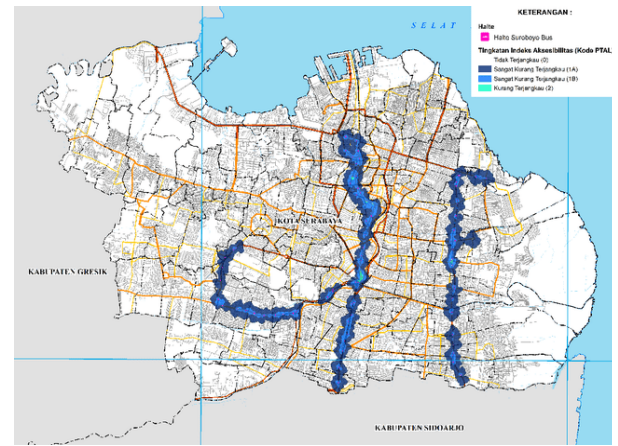
Setelah mengetahui waktu berjalan kaki (*WT*) dari *POI* menuju *SAP* dan waktu tunggu rata-rata (*AWT*) di *SAP* maka dapat dijumlahkan untuk mencari nilai total waktu akses (*TAT*). Hasil perhitungan tersebut menjadi nilai rata-rata waktu tunggu setiap penumpang Suroboyo Bus di halte.

g. Konversi *TAT* menjadi *Equivalent Doorstep Frequency (EDF)*

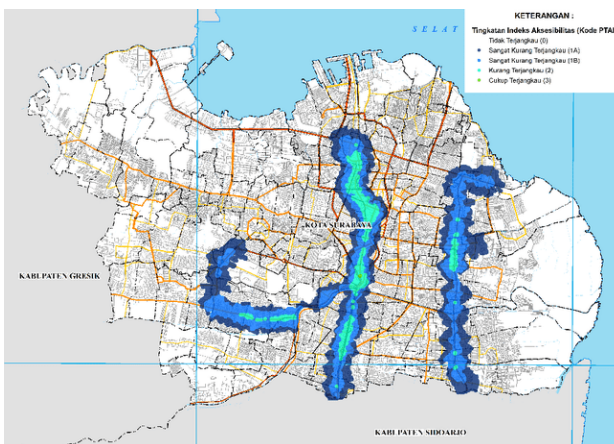
Dengan adanya *TAT* yang merupakan nilai dari total waktu berjalan kaki dan menunggu bus di halte, maka diperlukan



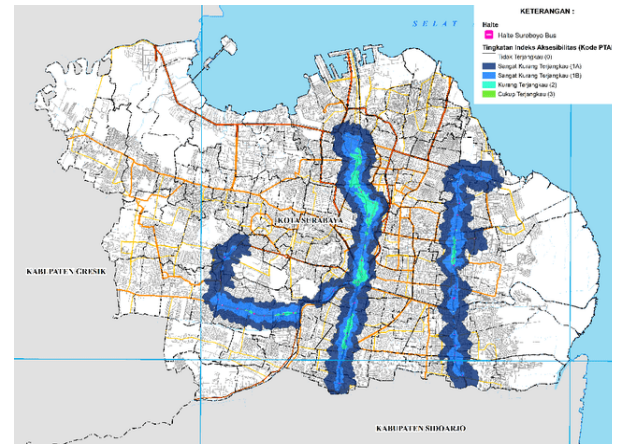
Gambar 7. Peta Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan Jumlah POI yang Berjarak 400 Meter dari Halte.



Gambar 9. Peta Hasil Analisis Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Jangkauan 400 Meter dari Halte.



Gambar 8. Peta Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan Jumlah POI yang Berjarak 800 Meter dari Halte.



Gambar 10. Peta Hasil Analisis Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Jangkauan 800 Meter dari Halte.

konversi dari nilai waktu menjadi satuan frekuensi. Hal ini dikarenakan pada tahap sebelumnya frekuensi diubah menjadi *AWT* dan *TAT*, sehingga kini diubah kembali menjadi frekuensi melalui perhitungan *EDF*. *TAT* diubah menjadi angka yang sebanding dengan frekuensi layanan yang mempertimbangkan waktu berjalan tambahan yang dibutuhkan untuk mencapai *SAP* dan faktor keandalan.

h. Perhitungan Indeks Aksesibilitas (*AI*) untuk setiap *POI*

Pada langkah ini, jika terdapat *POI* yang terjangkau oleh 2 *SAP* dengan moda transportasi yang sama. Berdasarkan hal tersebut, *EDF* pada *SAP* dengan frekuensi tertinggi diberikan faktor pembobotan 1,0, dan untuk semua rute lainnya, faktor pembobotannya 0,5. Dalam hal ini jika terdapat 2 rute layanan dalam 1 halte, maka akan diberikan pembobotan tersebut, contohnya Halte Kaliasin yang dilayani oleh 2 rute Suroboyo Bus yaitu R1 – R2 dan SBT. Frekuensi dari R1 – R2 lebih tinggi dibandingkan dengan SBT, sehingga *EDF* hasil dari perhitungan rute R1 – R2 diberikan bobot 1 dan *EDF* hasil dari perhitungan rute SBT diberikan bobot 0,5. Setelah pemberian bobot tersebut, maka hasil perhitungan pembobotan tersebut akan diakumulasikan dalam setiap *POI*, sehingga hasil tersebut yang menjadi indeks aksesibilitas.

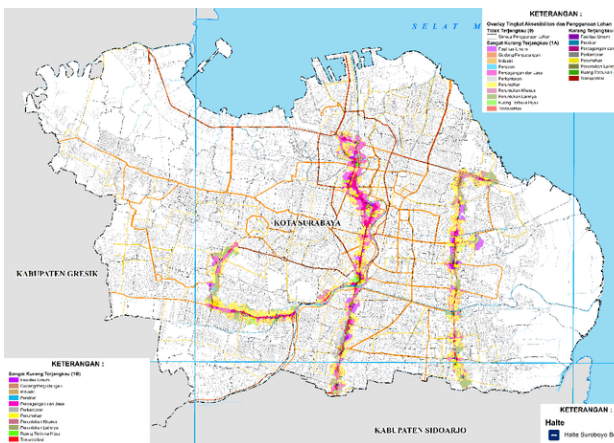
Setelah melalui beberapa tahapan diatas, sehingga menghasilkan indeks aksesibilitas berdasarkan jumlah *POI* yang berjarak 400 meter dari halte mempunyai makna sebagian besar belum terjangkau layanan Suroboyo Bus dan sebagian kecil (kurang dari 5%) memiliki kategori tingkat aksesibilitas kurang terjangkau hingga sangat kurang

terjangkau. Tingkat indeks aksesibilitas berdasarkan jumlah *POI* yang berjarak 800 meter dari halte mempunyai makna sebagian besar belum terjangkau layanan Suroboyo Bus dan sebagian kecil (kurang dari 12%) memiliki kategori tingkat aksesibilitas cukup terjangkau hingga sangat kurang terjangkau.

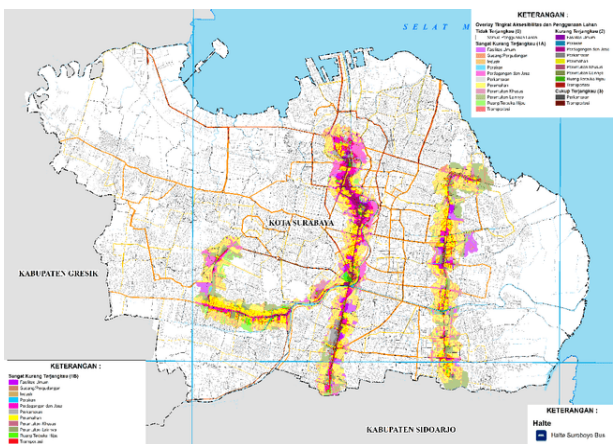
2) Analisis Pola Spasial menurut Indeks Aksesibilitas Suroboyo Bus

Tahapan selanjutnya yaitu menggunakan analisis pola spasial pada hasil indeks aksesibilitas Suroboyo Bus yang telah dihasilkan dari analisis sebelumnya. Hasil indeks yang masih berupa nilai pada *POI* dianalisis menggunakan metode interpolasi. Metode interpolasi yang digunakan yaitu *Inverse Distance Weighted (IDW)*. Hasil dari analisis ini menghasilkan area-area yang mempunyai kategori indeks aksesibilitas. Sehingga, dapat diketahui luasan area maupun *coverage* dari tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus serta dikategorikan dalam tingkatan aksesibilitas.

Berdasarkan dengan jangkauan jarak tempuh 400 meter dari halte mempunyai makna sebagian besar wilayah di Kota Surabaya masih belum terjangkau layanan Suroboyo Bus dan sebagian kecil wilayahnya (kurang dari 7% dari total luas) memiliki kategori tingkat aksesibilitas kurang terjangkau hingga sangat kurang terjangkau. Gambar 9 merupakan peta hasil analisis tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus dengan Jangkauan 400 meter dari halte. Berdasarkan dengan jangkauan jarak tempuh 800 meter dari halte mempunyai makna sebagian besar wilayah di Kota Surabaya masih belum



Gambar 31. Peta Overlay Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan Jangkauan 400 Meter dari Halte dengan Penggunaan Lahan.



Gambar 12. Peta Overlay Tingkat Aksesibilitas Suroboyo Bus berdasarkan Jangkauan 400 Meter dari Halte dengan Penggunaan Lahan.

terjangkau layanan Suroboyo Bus dan sebagian kecil wilayahnya (kurang dari 15% dari total luas) memiliki kategori tingkat aksesibilitas kurang terjangkau hingga sangat kurang terjangkau. Gambar 10 merupakan peta hasil analisis tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus dengan jangkauan 800 meter dari halte.

Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa masih banyak wilayah di Kota Surabaya belum terjangkau baik layanan Suroboyo Bus berdasarkan jangkauan jarak tempuh secara ideal dari halte yaitu 400 meter dan jarak tempuh maksimal sejauh 800 meter dari halte. Selain itu, wilayah saat ini yang sudah terlayani Suroboyo Bus juga masih memiliki tingkatan aksesibilitas rendah yaitu kurang terjangkau hingga sangat kurang terjangkau. Pola spasial dari hasil pemetaan tingkatan aksesibilitas Suroboyo Bus tampak berkelompok pada klasifikasi yang setara dengan area yang terbentuk maksimum 800 meter dari halte sesuai batasan maksimal jarak tempuh berjalan kaki.

Selain itu, hasil pemetaan tingkatan indeks aksesibilitas di seluruh area Kota Surabaya, dapat dilanjutkan dengan analisis *overlay*. *Overlay* dapat dilakukan dengan peta batas administratif dan peta penggunaan lahan yang dapat menggambarkan kondisi sistem kegiatan di Kota Surabaya. Tujuan dari *overlay* sendiri yaitu untuk mengetahui pola spasial berupa wilayah-wilayah dan jenis penggunaan lahan apa saja serta dimana saja yang sudah bisa dijangkau maupun belum terjangkau oleh layanan Suroboyo Bus.

Berdasarkan hasil *overlay* pada Gambar 11 dan Gambar 12, setiap penggunaan lahan memiliki kategori aksesibilitas yang tidak terjangkau layanan Suroboyo Bus melebihi 50% dari total luas penggunaan lahan tersebut jika dilihat dari jarak tempuh secara ideal dan maksimal dengan berjalan kaki dari halte. Secara rata-rata, luas area penggunaan lahan perumahan 81 - 92% dari luas total perumahan yang belum terjangkau layanan Suroboyo Bus. Fasilitas umum yang tidak terjangkau layanan Suroboyo Bus mencapai 72 - 86% dari total luas penggunaan lahannya. Selain itu, 61 - 76% dari luas total penggunaan perdagangan dan jasa serta 47 - 62% dari luas total penggunaan lahan perkantoran.

Selain itu, tingkatan aksesibilitas pada area lainnya juga masih berada pada *range* sangat tidak terjangkau dan kurang terjangkau. Hal ini dapat diakibatkan beberapa faktor, diantaranya yaitu Suroboyo Bus masih memiliki 4 rute dan 28 armada sehingga mengakibatkan keterbatasan kemampuan menjangkau wilayah lain di Kota Surabaya serta juga dapat memengaruhi *headway* dan frekuensi bus. Seperti yang telah dianalisis sebelumnya, *headway* bus masih berada di kisaran 11 - 25 menit di rute R1 - R2, R5 - R6, R7 - R8 dan hingga 2 jam untuk rute SBT.

Hal ini juga menunjukkan masih belum sinkronnya antara sistem jaringan transportasi umum di Kota Surabaya yaitu Suroboyo Bus dengan sistem kegiatan. Sehingga, sistem kegiatan belum dapat secara optimal didukung dengan adanya sistem jaringan berupa layanan transportasi umum Suroboyo Bus. Hingga sejatinya penggunaan lahan utama yang menjadi titik bangkitan dan tarikan serta mobilitas masyarakat tinggi masih memiliki tingkat aksesibilitas yang tidak terjangkau Suroboyo Bus lebih dari 50%. Tingkat aksesibilitas tertinggi saat ini hanya di kategori kurang terjangkau, dengan rata-rata memiliki luasan area 0,02 - 9,64% dari setiap luas penggunaan lahan utama.

Sehingga, diperlukan evaluasi, inovasi dan integrasi untuk dapat meningkatkan tingkat aksesibilitas layanan Suroboyo Bus agar sistem jaringan dan sistem kegiatan dapat berkoneksi dengan baik. Hingga hal ini juga bertujuan memudahkan mobilitas dan pergerakan masyarakat pada umumnya dan meningkatkan keterisian penumpang Suroboyo Bus pada khususnya. Untuk memperjelas kondisi tingkat aksesibilitas berdasarkan penggunaan lahan utama yaitu fasilitas umum, perdagangan dan jasa, perkantoran dan perumahan dapat dianalisis menggunakan metode *overlay* dengan batas-batas administrasi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, hampir semua kelurahan memiliki kategori tidak terjangkau. Selain itu, dari semua jenis penggunaan lahan utama tersebut terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara yang kategori tidak terjangkau dengan kategori lainnya. Rata-rata luas area berdasarkan tingkatan aksesibilitas dibandingkan dengan luas dari setiap penggunaan lahan per kelurahannya terlihat didominasi pada tingkat tidak terjangkau yang mencapai 75 - 91% dari luas tiap penggunaan lahan per kelurahannya.

Sehingga, pola spasial tingkat aksesibilitas layanan Suroboyo Bus di Kota Surabaya terlihat hingga lokasi-lokasinya dan penggunaan lahannya. Hal ini dapat menjadi salah satu bahan diskusi dan evaluasi untuk peningkatan layanan Suroboyo Bus oleh *stakeholder* terkait untuk *problem solving* dari berbagai permasalahan, seperti *load factor* Suroboyo Bus dan jangkauannya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, diperoleh hasil identifikasi kondisi eksisting berdasarkan faktor-faktor pengukuran tingkat aksesibilitas Suroboyo Bus dengan metode *PTAL (Public Transport Accessibility Levels)* antara lain yaitu penggunaan peta dasar Kota Surabaya tahun 2020, peta jaringan jalan dan peta pola penggunaan lahan dengan *updating* data tahun 2021 – 2022. Pada tahun 2022, Suroboyo Bus memiliki 4 rute aktif dengan 109 halte yang tersebar di seluruh rutenya. *Headway* dari Suroboyo bus berkisar 11 – 25 menit dan 135 menit, khusus rute SBT. Kecepatan rata-rata orang berjalan kaki di Indonesia yaitu 2,4 km/jam dengan jarak tempuh dari halte secara ideal yaitu 400 meter dan maksimum mencapai 800 meter. Faktor keandalan Suroboyo Bus berada pada *range* 1 – 3 menit, sehingga masih cukup normal terkait ketepatan waktu berdasarkan jadwal. Selain itu, pola penggunaan lahan di Kota Surabaya didominasi oleh perumahan.

Kategori tingkat aksesibilitas layanan Suroboyo Bus antara lain yaitu tidak terjangkau, sangat kurang terjangkau, kurang terjangkau dan cukup terjangkau. Namun, 85 - 93% dari luas Kota Surabaya memiliki kategori tidak terjangkau baik berdasarkan jarak tempuh dari halte secara ideal yaitu 400 meter dan maksimum mencapai 800 meter. Selain itu, berdasarkan penggunaan lahan utama yang menjadi titik bangkitan dan tarikan serta mobilitas masyarakat tinggi masih memiliki tingkat aksesibilitas yang tidak terjangkau Suroboyo Bus lebih dari 50%. Tingkat aksesibilitas tertinggi saat ini hanya di kategori kurang terjangkau, dengan rata-rata memiliki luasan area 0,02 – 9,64% dari setiap luas penggunaan lahan utama. Nilai rata-rata luas area berdasarkan tingkatan aksesibilitas dibandingkan dengan luas dari setiap penggunaan lahan per kelurahannya juga didominasi pada tingkat tidak terjangkau yang mencapai 75 –

91% dari luas tiap penggunaan lahan per kelurahannya. Sehingga, dapat disimpulkan pola spasial yang terbentuk masih belum menjangkau sebagian besar wilayah di Kota Surabaya. Hal ini dapat berakibat pada beberapa dampak, diantaranya yaitu sistem jaringan transportasi umum di Kota Surabaya (Suroboyo Bus) masih belum terkoneksi dan mendukung dari sistem kegiatan serta mobilitas berbasis transit/angkutan umum masyarakat Kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, “Kota Surabaya Dalam Angka,” Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, Surabaya 2021.
- [2] F. M. Azka, “Evaluasi Penyediaan Layanan BRT Trans Jateng Koridor 1 Purwokerto - Purbalingga Berdasarkan Kepuasan Pengguna,” Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 2020.
- [3] P. Priyambodo, “Analisis korelasi jumlah kendaraan dan pengaruhnya terhadap PDRB di Provinsi Jawa Timur,” *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 30, pp. 59–65, 2018.
- [4] R. Sunirno, Frans Cristofer and Halim, Kevin Christopher and Setiawan, “Karakteristik pengguna suroboyo bus,” *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol. 8, no 2, pp. 136–143, 2019.
- [5] K. Larasati, AF and Handayani, “Using Confirmatory Factor Analysis To Evaluate The Factor Determining The Bus Usage In Surabaya City, Indonesia,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, p. 012007, 2021.
- [6] I. Sulistyowati, Arini and Muazansyah, “Optimalisasi Pengelolaan Dan Pelayanan Transportasi Umum (Studi Pada ‘Suroboyo Bus’ di Surabaya),” *Iapa Proceedings Conference*, pp. 152–165, 2019.
- [7] W. Indahsari, Dyah Ayu Risnu and Kartika, Anak Agung Gde and Herijanto, “Analisis kinerja Bus Suroboyo rute barat-timur terhadap kepuasan pelaku,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, pp. E20–E25, 2020.
- [8] N. E. and others Al Mamun, Md Sha and Lownes, “An Aggregated Public Transit Accessibility Measure,” *51st Annual Transportation Research Forum*, Arlington, Virginia, March 11-13, 2010.
- [9] L. Adhvaryu, Bhargav and Chopde, Abhay and Dashora, “Mapping public transport accessibility levels (PTAL) in India and its applications: A case study of Surat,” *Case Studies on Transport Policy*, vol. 7, no 2, pp. 293–300, 2019.
- [10] T. for London, “Assessing transport connectivity in London,” *Transport for London*, London 2015.