



Visualisasi Peta Skematik dan Story Map MRT dan LRT Jakarta

Visualization of Schematic Map and Story Map of MRT and LRT Jakarta

Alun Sagara Putra, Trias Aditya

Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Penulis Korespondensi: Alun Sagara Putra | **Email:** alunsagaraputra@gmail.com

Diterima (*Received*): 01/11/2020 Direvisi (*Revised*): 29/01/2021 Diterima untuk Publikasi (*Accepted*): 16/02/2021

ABSTRAK

Keberadaan MRT dan LRT Jakarta bertujuan untuk melakukan perubahan pada pola penggunaan transportasi, dari transportasi pribadi menjadi transportasi umum. Berdasarkan data Menteri Perhubungan, hanya 32% warga Jakarta yang sehari-harinya menggunakan transportasi umum. Untuk meningkatkan minat pengguna transportasi umum, maka dibutuhkan informasi yang lengkap mengenai berbagai pilihan akses transportasi. Tujuan kegiatan ini yaitu untuk menampilkan informasi peta jaringan MRT/LRT Jakarta dan peta interaktif *story map* hasil analisis *Transit-Oriented Development* (TOD) dan *service area* pada tiap stasiun sebagai penunjang perencanaan guna mencapai transportasi yang berkelanjutan. Peta jaringan MRT/LRT Jakarta dibuat dengan melakukan proses skematisasi, yaitu mengubah peta konvensional menjadi peta skematik yang umumnya digambar lurus dengan sudut tertentu dan banyak digunakan dalam sistem transportasi kota. Peta interaktif *story map* dibuat melalui *platform* ESRI Story Map. Visualisasi analisis indeks TOD pada stasiun MRT Jakarta menggunakan hasil perhitungan yang sudah dilakukan oleh Siburian (2020), sedangkan visualisasi analisis indeks TOD pada stasiun LRT Jakarta merupakan hasil perhitungan yang diolah oleh penulis. Nilai indeks TOD dihitung berdasarkan metode Singh (2015) dengan 8 parameter. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dua stasiun memiliki indeks level tinggi, tiga stasiun dengan level sedang, dan satu stasiun tergolong memiliki level TOD rendah. Kegiatan ini menghasilkan sebuah *website* yang tersusun atas dua halaman yaitu halaman beranda dan halaman peta. Halaman beranda berisi informasi umum seperti sejarah, tarif, dan waktu perjalanan kereta. Sedangkan halaman peta merupakan halaman inti dari *website* yang disajikan dalam bentuk peta statik skematik dan peta interaktif *story map*. Data spasial terkait titik-titik penting, rute perjalanan, kependudukan, serta penggunaan lahan divisualisasikan pada peta sebagai fitur spasial. Berdasarkan hasil evaluasi dari pengguna, *website* yang dihasilkan mampu menyajikan informasi dengan tepat, baik, dan mudah untuk operasikan.

Kata Kunci: MRT & LRT Jakarta, peta skematik, *story map*, *transit-oriented development*, SIG, kartografi web

ABSTRACT

The existence of MRT and LRT Jakarta is nothing but to change the transportation usage pattern, from private to public transportation. According to Ministry of Transportation, only 32% of Jakarta residents that use public transportation on a daily basis. To increase the interest of public transport users, a detailed information on various public transportation access options is needed. The purpose of this applied research is to present a network map of MRT/LRT Jakarta and interactive story map of Transit-Oriented Development (TOD) index analysis and service area at each station as a planning tool in order to achieve sustainable transportation. MRT/LRT Jakarta network map was made by conducting a schematization process, which is changing a conventional map into a schematic map that is commonly drawn straight with certain angles and widely used in city transport systems. Story map was created using the ESRI Story Map platform. Visualization of TOD index in MRT Jakarta uses the results of index calculations carried out by Siburian (2020), whereas the visualization of TOD index in LRT Jakarta was calculated and processed by the author. TOD index was calculated using Singh (2015) method which includes 8 parameters. The results showed that two stations have a high-level index, three stations with medium level, and one station is classified as having a low level of TOD. This applied research produces a website composed of a home page and a main page. The homepage contains general information of the train such as its history, fare, and timetable. The main pages are the core page of the website that presents a static schematic map and an interactive story map. Spatial data related to its point of interests, destination route, demography, and land uses are visualized on the map as spatial features. Based on users evaluation, the webpage is able to present information precisely, well, and easy to operate.

Keywords: MRT & LRT Jakarta, schematic map, story map, transit-oriented development, web cartography

1. Pendahuluan

Sebagai salah satu kota besar dan kota metropolitan di Indonesia, Jakarta memiliki sarana, prasarana, serta fasilitas yang lebih lengkap dan sangat beragam dibandingkan kota lainnya. Penyebutan kota metropolitan tidak lain dan tidak bukan dicirikan dengan adanya konsentrasi yang sangat tinggi dalam hal penduduk (> 1.250.000 jiwa) serta menjadi pusat berbagai kegiatan seperti perdagangan industri, ekonomi, dan aktivitas pemerintahan yang cukup padat (Adisasmitha, 2006). Namun, hal tersebut bukanlah suatu indikator yang menjadikan kota Jakarta sebagai kota yang maju dan makmur. Masih banyak sektor-sektor di Jakarta yang perlu ditingkatkan, tak terkecuali dalam bidang transportasi.

Kelengkapan fasilitas terutama di bidang transportasi sejatinya adalah keunggulan lebih yang dimiliki Jakarta dalam memfasilitasi penduduknya. Namun, transportasi umum di Jakarta saat ini hanya melayani 56% perjalanan yang dilakukan oleh komuter sehari-hari (Rini, 2010). Serta menurut data Menteri Perhubungan (Menhub) Budi Karya Sumadi, hanya 32% warga Jakarta yang sehari-harinya menggunakan transportasi umum (Mahardika, 2020). Potensi yang dimiliki Jakarta adalah statusnya sebagai kota urban megapolitan yang penduduknya multikultur. Namun informasi mengenai akses transportasi umum yang dapat digunakan untuk pergi ke tempat-tempat penting dirasa masih kurang.

Meski demikian, tersedianya berbagai pilihan transportasi umum seperti Kereta Rel Listrik (KRL), Bus TransJakarta, *Mass Rapid Transit* (MRT) Jakarta yang sudah saling berintegrasi dapat memudahkan masyarakat untuk menuju tempat yang diinginkan. Sebagai moda transportasi massal baru dan cukup diminati di Jakarta, keberadaan MRT dan LRT Jakarta bertujuan untuk melakukan perubahan pada pola penggunaan transportasi, dari transportasi pribadi menjadi transportasi umum.

Pembuatan peta yang interaktif, informatif dan mudah digunakan serta dipahami oleh masyarakat umum sangatlah dibutuhkan dalam menunjang penggunaan efektif transportasi umum di Jakarta. Di negara maju, untuk menampilkan informasi jaringan rute transportasi biasanya digunakan peta skematik. Peta skematik dinilai cukup efektif sebab hanya menampilkan struktur dasar jaringan transportasi dalam bentuk garis lurus sederhana. Penggunaan peta skematik juga dianggap lebih mudah dipahami pengguna dalam mengidentifikasi dan memahami isi peta (Roberts dkk., 2013; Ilmawan & Santosa, 2021). Hanya saja informasi visual dari peta skematik terkadang kurang ditampilkan secara efektif.

Oleh sebab itu, agar pengguna mendapatkan informasi yang semakin efektif, maka dilakukan kombinasi antara peta skematik dan *story map*. *Story map* merupakan kumpulan peta digital yang dapat memvisualisasikan data tempat, lokasi, atau geografi. Penyajian peta pada *story map* dapat ditampilkan dengan menggabungkan berbagai konten multimedia seperti teks/narasi, foto, video audio, dan lain sebagainya sehingga informasi yang ditampilkan dapat lebih menarik.

Dalam perkembangan bidang transportasi, muncul istilah baru TOD (*Transit-Oriented Development*) sebagai konsep pengintegrasian transportasi baru di suatu kawasan yang berbasis konektivitas. Artinya, terjadi pengembangan terpusat secara *massive* yang mendorong masyarakat untuk tinggal di dekat layanan transit dan secara tidak langsung mengurangi ketergantungan pada transportasi pribadi (Still, 2002).

Pada dasarnya analisis TOD sepanjang koridor MRT Jakarta sudah cukup banyak dilakukan namun dengan fokus penentuan parameter yang berbeda. Siburian dkk (2020) melakukan penelitian karakteristik TOD MRT Jakarta dengan mengadopsi 8 parameter milik Singh (2015). Kemudian terdapat juga penelitian mengenai potensi TOD MRT Jakarta oleh Budiati dkk (2018) dengan mengadopsi konsep parameter 5D milik Ewing dan Cervero (2010). Penelitian analisis TOD dengan 8 parameter milik Singh (2015) di sepanjang koridor LRT Jakarta belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, kegiatan ini tidak hanya memaparkan hasil analisis TOD sepanjang koridor MRT Jakarta, tetapi juga memaparkan analisis TOD pada kawasan yang belum pernah dilakukannya, dalam hal ini yaitu LRT Jakarta.

Secara rinci kegiatan ini bertujuan untuk menampilkan informasi peta jaringan MRT/LRT Jakarta dan peta interaktif *story map* hasil analisis *Transit-Oriented Development* (TOD) dan *service area* MRT/LRT Jakarta dalam satu media berupa web aplikatif sebagai penunjang perencanaan guna mencapai transportasi yang berkelanjutan. Web tersebut nantinya dapat diakses secara bebas melalui suatu *link* publikasi. Kombinasi antara peta skematik dan *story map* dalam suatu media *online* ini diharapkan dapat menjadi alat dalam meningkatkan visualisasi dan informasi spasial terkait MRT dan LRT Jakarta.

2. Data dan Metodologi

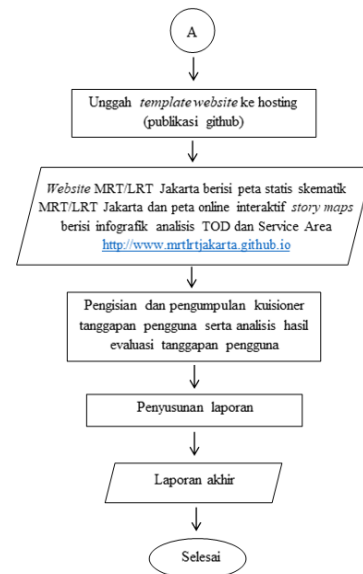
2.1. Data dan Lokasi

Data yang digunakan pada kegiatan ini terbagi atas dua data, yaitu data spasial dan data atribut. Data spasial dalam kegiatan ini meliputi:

1. Data koordinat titik-titik stasiun, jaringan stasiun, jaringan jalan, bangunan, dan tempat-tempat penting di sekitar jalur MRT dan LRT Jakarta dalam sistem proyeksi UTM Zona 48S dengan format *shapefile* yang diperoleh dari *Open Street Map* dan tambahan hasil digitasi manual.
2. Data citra satelit sepanjang jalur MRT dan LRT Jakarta yang diperoleh dari *Google Earth*.
3. Data penggunaan lahan sekitar MRT/LRT Jakarta yang diperoleh dengan melakukan digitasi pada *website* jakartasatu.jakarta.go.id dalam sistem proyeksi UTM Zona 48S dengan format *shapefile*.
4. Data bangunan sekitar MRT/LRT Jakarta dalam sistem proyeksi UTM Zona 48S dengan format *shapefile* yang didapatkan dari *Open Street Map*.
5. *Basemap* yang merupakan *template* dari *software ESRI*.

Sedangkan data atribut dalam kegiatan ini meliputi:

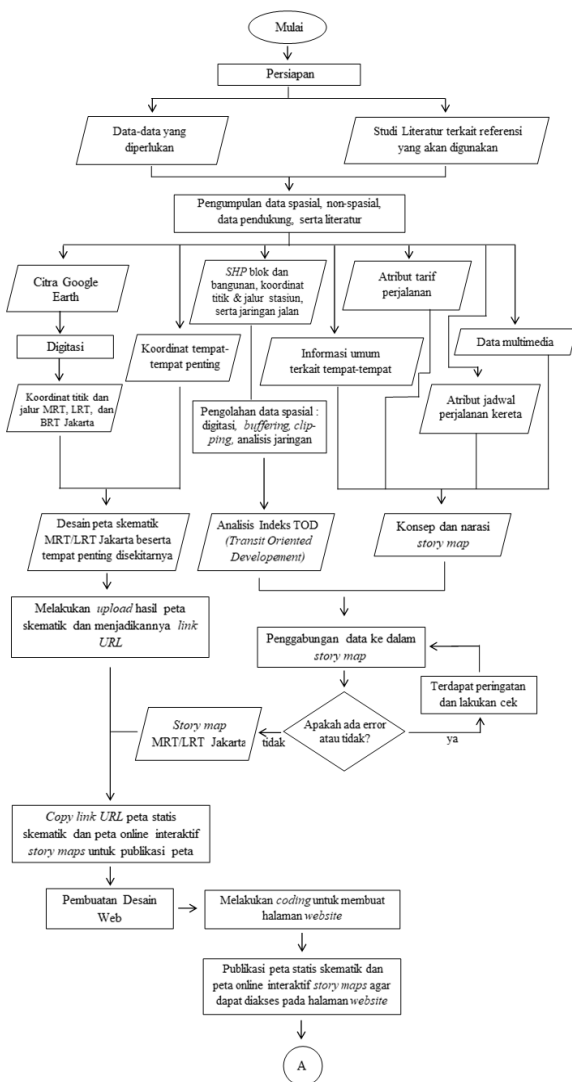
1. Peta rute MRT dan LRT Jakarta dalam format *.jpg yang diperoleh dari alamat web <https://www.jakartamrt.co.id/ruang-media/pusat-data/> yang diakses pada tanggal 27 Maret 2020.
2. Narasi *story map* yang didapatkan dari hasil studi literatur.
3. Data penduduk di setiap kelurahan yang dilewati oleh jalur MRT dan LRT Jakarta. Data didapatkan dari *website* <https://data.jakarta.go.id/> yang diakses pada tanggal 4 Mei 2020.
4. Tarif harga serta daftar jadwal waktu kedatangan dan keberangkatan di setiap stasiun MRT dan LRT Jakarta yang diperoleh dari *website* resmi MRT dan LRT Jakarta, yaitu <https://www.jakartamrt.co.id/> dan <https://lrtjakarta.co.id/>.
5. Informasi umum (jadwal buka, biaya masuk, dsb) untuk tempat-tempat penting di sepanjang kawasan MRT dan LRT Jakarta seperti restoran, tempat wisata, dan lain-lain.



Gambar 2.1 Diagram alir pelaksanaan

2.2. Metodologi

Tahapan pelaksanaan ditunjukkan pada Gambar 2.1 yang berisi diagram alir sebagai berikut:



2.2.1. Persiapan dan Pengumpulan Data

Merupakan tahap awal sebelum dilakukannya pelaksanaan visualisasi peta skematik dan *story map*. Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur dan pengumpulan data-data yang diperlukan.

Literatur yang digunakan berupa paper, jurnal penelitian, skripsi, disertasi, buku, dan dokumen valid lainnya yang nantinya dapat dipelajari untuk mendukung kegiatan ini, seperti petunjuk pembuatan *story map*, metode yang efektif dan efisien, penentuan konsep *story map*, serta penyajiannya dalam peta interaktif.

Peta latar (*basemap*) menggunakan *template* yang tersedia pada ESRI ArcGIS dan Story Map. Data spasial seperti koordinat stasiun, jaringan jalur MRT/LRT Jakarta, dan jaringan jalan di sekitarnya didapat melalui laman HOT Export dan digitasi sesuai *basemap*. Data koordinat penting serta atribut informasi umum didapat melalui data yang tersedia di *Google Maps* atau dilakukan survei secara langsung dengan bantuan aplikasi Survey123 untuk beberapa tempat yang belum tersedia di *Google Maps*. Data atribut seperti sejarah, daftar jadwal (*timetable*), dan harga (*fare*) MRT/LRT Jakarta didapat melalui *website* resmi MRT/LRT Jakarta. Selain itu, data pendukung lainnya didapat dari dokumentasi pribadi ataupun dengan mengunduh data yang sudah tersedia di internet.

2.2.2. Pembuatan peta skematik

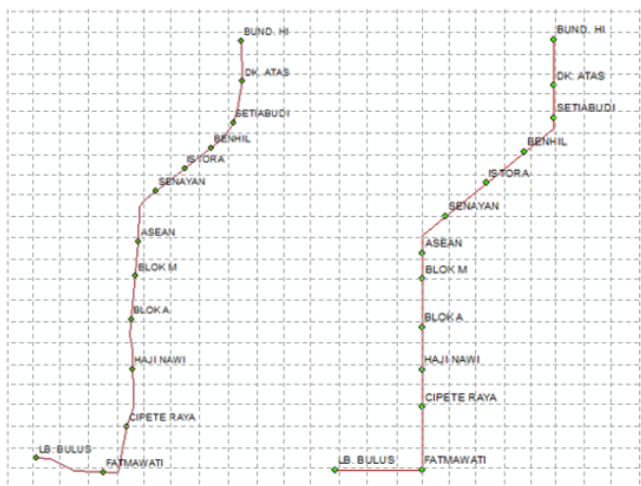
Peta skematik adalah peta yang memiliki karakteristik berupa garis lurus skematik yang menggunakan sudut tertentu seperti 0, 45, dan 90 derajat, serta memiliki pola skenario yang digunakan khususnya untuk memberi informasi penggunaan sistem transportasi (Avelar & Hurni, 2006). Pembuatan peta skematik dilakukan dengan mengutamakan kemudahan pembaca dalam menginterpretasikan peta, sehingga dalam pembuatannya diperbolehkan mendistorsi beberapa elemen seperti perbandingan jarak atau skala sehingga aspek *georeference* tidak terlalu diutamakan.

Proses skematisasi pada kegiatan ini dibuat dengan mengadopsi dan melakukan sedikit modifikasi dari metode/algorithm otomatis 'Hill Climbing' milik Stott (2011). Langkah pertama yaitu melakukan **identifikasi** jalur asli yang masih sesuai data geografis (dalam hal ini dapat berupa Citra *Google Earth*) seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Digitasi awal proses skematisasi

Langkah berikutnya **memisahkan (isolasi)** dengan bantuan grid atau titik-titik dengan membatasi perubahan-perubahan jalur yang cukup signifikan seperti pada Gambar 2.3, dan terakhir melakukan **penyederhanaan** bentuk skematik.



Gambar 2.3 Isolasi jalur pada proses skematisasi

2.2.3. Pengolahan Data Spasial

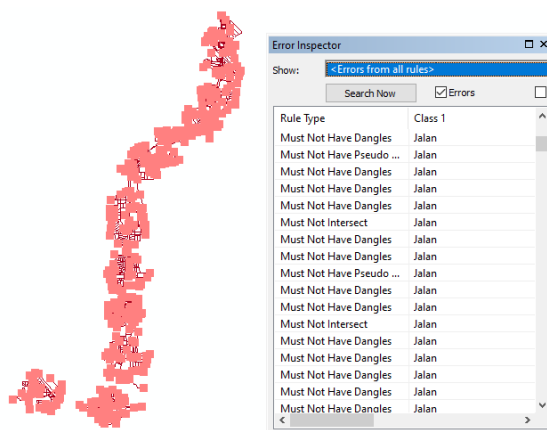
Data spasial digunakan untuk melakukan pengolahan dan pembuatan peta tematik. Peta tematik selain peta skematik yang akan dihasilkan dalam kegiatan ini antara lain merupakan peta statis seperti peta analisis indeks TOD dan peta kategori pengembangan MRT/LRT Jakarta, serta peta yang ditampilkan secara interaktif seperti peta demografi, peta penggunaan lahan, dan peta *service area* MRT/LRT Jakarta. Terdapat beragam pengolahan data spasial yang harus dilakukan dalam menyusun peta-peta tersebut, seperti:

1. Melakukan digitasi *shapefile*

Data spasial dalam kegiatan ini dapat diunduh melalui laman HOT Export dalam kategori "Land-use" dan

"Transportation". Namun, masih terdapat *shapefile* penggunaan lahan yang kosong sehingga dilakukan digitasi dan pengisian data atribut dengan mengacu pada peta penggunaan lahan yang terdapat pada website <https://jakartasatu.jakarta.go.id/>. Selain itu, *shapefile* jaringan jalan dari laman HOT Export juga tidak sinkron dengan *basemap* yang akan digunakan pada *story map*, sehingga data jaringan jalan juga dilakukan digitasi dengan *software* ArcMAP 10.3 untuk seluruh jaringan jalan yang dapat dilewati pejalan kaki di sekitar titik stasiun (dalam kegiatan ini digunakan *basemap* *Dark Gray Canvas*).

2. Proses seleksi lahan dan bangunan dalam radius 500 meter dari titik stasiun MRT dan LRT Jakarta. Pengambilan kawasan yang berada dalam radius 500 meter dilakukan dengan menggunakan fungsi *buffer*. *Buffer* merupakan salah satu analisis yang terdapat dalam SIG untuk memetakan cakupan wilayah atau jangkauan jarak suatu objek. Setelah berhasil mendapatkan cakupan wilayah berupa poligon *buffer* 500 meter, maka dilakukan proses *clipping* untuk menyeleksi *shapefile* lahan dan bangunan. Dalam proses *clipping*, atribut tabel yang ada di dalam *shapefile* tidak akan hilang dan akan tetap utuh.
3. Membangun *geodatabase* dan aturan topologi



Gambar 2.4 Tampilan *error* pada hasil topologi

Pembangunan *geodatabase* dan aturan topologi dilakukan dengan *software* ArcCatalog 10.3. *Geodatabase* merupakan prasyarat yang harus dipenuhi sebelum membangun topologi dan *network dataset*. *Geodatabase* dibuat untuk menata segala informasi geospasial yang memuat informasi geografis (ESRI, 2020). Beberapa kasus dalam aplikasi SIG memerlukan data vektor dengan topologi, yaitu susunan yang menjelaskan bagaimana suatu titik, garis, dan poligon saling berbagi pada geometri yang sama. Data yang memerlukan topologi adalah data yang mengandung unsur aliran dan memiliki arah. Dalam konteks data jaringan jalan, topologi berfungsi untuk memastikan konektivitas jalan. Setelah dilakukan proses pembangunan topologi pada ArcCatalog 10.3, selanjutnya tiap-tiap elemen dalam data jaringan diperiksa dengan menggunakan menu *error inspector* pada ekstensi *topology* di *software*

ArcMap 10.3. Hasil dari pemeriksaan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabel yang memuat *error* pada jaringan seperti pada Gambar 2.4. Perbaikan jaringan topologi dilakukan sesuai dengan tipe kesalahan yang timbul seperti *snap*, *extend*, *split*, *subtract*, *merge*, atau dapat juga dibiarkan dengan memilih *mark as exception*.

4. Pembangunan *network dataset* dan *service area*
Network dataset diperlukan untuk melakukan analisis jaringan. Pembangunan *network dataset* dilakukan pada *feature dataset* yang kesalahan aturan topologinya sudah diperbaiki. Perhitungan jarak tempuh untuk area *transit-oriented development* (TOD) dilakukan dengan menggunakan analisis jaringan (*network analyst*) – *service area* dari hasil *network dataset* pada *software* ArcMAP 10.3. Hasil dari proses ini berupa poligon dan garis yang merepresentasikan area dan jalan sejauh jarak tempuh 500 meter yang akan digunakan untuk pengolahan indeks TOD. Selain itu juga digunakan dalam melakukan *export data line* dan *polygon service area* untuk digunakan pada *story map*.

2.2.4. Pengolahan Indeks TOD

Transit-Oriented Development (TOD) merupakan pengembangan berbagai bidang pada tingkat kepadatan yang tinggi dalam lingkup yang mudah dijangkau (dengan berjalan kaki) dari titik stasiun transit. Konsep TOD digunakan untuk membuat lingkungan dimana orang-orang dapat dengan aman dan nyaman berjalan, kerja, tinggal, belanja, dan juga bermain (Winkelmann, 2014).

Tabel 1.1. Parameter indeks TOD (Singh, 2015)

Parameter	Bobot	Indikator	Bobot
Kepadatan	0,15	Penduduk	0,67
		Komersial	0,33
Keragaman penggunaan lahan	0,03	<i>Index entropy</i>	1
Akses pejalan kaki	0,06	Lahan hunian	0,1
		Panjang jalan	0,4
		Persimpangan	0,2
		<i>Ped-shed</i>	0,3
Ekonomi	0,22	Kepadatan bisnis	1
Kapasitas stasiun	0,19	Jam kerja	0,67
		Jam normal	0,33
Fasilitas stasiun	0,11	Keamanan	0,5
		Informasi	0,5
Akses stasiun	0,15	Frekuensi transit	0,4
		Rute lainnya	0,3
		Integrasi moda lain	0,2
		Akses ke bangunan	0,1
Ketersediaan parkir	0,08	Mobil	0,67
		Sepeda motor	0,33

Indeks TOD digunakan untuk mengetahui seberapa berorientasinya daerah perkotaan terhadap penggunaan transit. Dalam menentukan atau mengkarakterisasi TOD suatu wilayah, dibutuhkan indikator yang harus dapat

dihitung secara spasial dan non-spasial (Singh, 2015). Tidak setiap indikator akan sama pentingnya untuk setiap TOD, tergantung pada persepsi pemangku kebijakan (*stakeholder*) yang terlibat dalam perencanaan.

Perhitungan indeks TOD pada kegiatan ini dilakukan sesuai dengan parameter, indikator, dan pembobotan milik Singh (2015) yang tersedia pada Tabel 1.1.

Kepadatan

Nilai indikator kepadatan penduduk dan komersial dilihat berdasarkan jumlah bangunan yang data bangunannya didapat dari *shapefile* OSM kemudian melakukan *overlay clip* dengan *shapefile* digitasi penggunaan lahan untuk mengambil bangunan pada lahan *residential* dan *commercial* saja.

Terdapat dua jenis *residential* yaitu individu (perumahan biasa) dan komunal (apartemen, *flat*, dsb). Tiap bangunan pada *residential* individu dikalikan 4 yang mengindikasikan bahwa tiap bangunan terdiri atas 4 orang (Siburian dkk., 2020). Data unit apartemen pada *residential* komunal didapat dari *website* <https://rukamen.com>, kemudian jumlah unit apartemen dikalikan 75% dengan maksud tidak setiap unit apartemen terisi penuh dan dikalikan 2 yang mengindikasikan tiap unit terisi oleh 2 orang.

Kepadatan komersial dihitung berdasarkan jumlah lahan komersial non-bisnis perkantoran seperti *retail*, restoran, cafe, ruko, dsb. Lahan komersial kategori bisnis, perkantoran, dan mall tidak digunakan pada perhitungan ini sebab data tersebut akan dipakai untuk menghitung parameter ekonomi kepadatan bisnis. Hal ini dilakukan agar tidak ada perhitungan ganda.

Keragaman Penggunaan Lahan

Nilai keragaman penggunaan lahan dihitung menggunakan rumus entropi yang berasal dari indeks Shannon (Shannon & Weaver, 1949) yang telah digunakan oleh Mavoa dkk. (2018). Rumus indeks entropi dapat dilihat pada persamaan (1):

$$LU_i = (-1) \times \frac{\sum_i \left(\frac{b_i}{a} \times \ln \left(\frac{b_i}{a} \right) \right)}{\ln(n)} \quad (1)$$

dimana LU_i = kelas penggunaan lahan (1, 2, ..., n) pada area analisis i dengan nilai 0 s/d 1, b_i = luas kategori lahan tertentu (misal *residential* saja) pada area analisis i , a = total luas seluruh kategori lahan pada area analisis i , n = jumlah kategori lahan yang digunakan dalam perhitungan.

Akses Pejalan Kaki

Terdapat empat indikator yang digunakan. Indikator pertama yaitu lahan hunian, yakni membandingkan keragaman lahan hunian dengan lahan lainnya. Data lahan hunian menggunakan hasil digitasi penggunaan lahan dan keragaman dihitung berdasarkan rumus persamaan (2) milik Zhang & Guindon (2006):

$$MI_i = \frac{\sum_i (Sc)}{\sum_i (Sc+Sr)} \quad (2)$$

MI berarti '*Mixed-ness Index*' atau indeks keragaman dimana nilai MI berkisar dari 0 s/d 1. Nilai MI yang mendekati 1 menunjukkan bahwa daerah lahan tersebut didominasi oleh *non-residential* yang mendukung area

TOD, sedangkan nilai 0,5 mengindikasikan perbandingan lahan *residential* dan *non-residential* adalah sama. Sc merupakan total luas lahan *non-residential* dan Sr adalah total luas lahan *residential*.

Indikator kedua yaitu panjang jalan yang dapat diakses untuk pejalan kaki / pengendara sepeda di setiap area TOD stasiun. Satuan pengukuran adalah meter. Data didapat dari OSM dengan menghilangkan jalan tol dan jalur BRT dari perhitungan indikator karena dianggap tidak dapat dilalui pejalan kaki maupun pesepeda.

Indikator ketiga yaitu persimpangan. Menurut Ewing & Cervero (2010) kepadatan persimpangan yang tinggi mengakibatkan akses pejalan kaki dan pesepeda menjadi lebih tinggi karena dapat memilih rute untuk mempersingkat perjalanan. Persimpangan disini merupakan titik awal, titik tengah, titik akhir atau persimpangan pada sistem jaringan jalan. Jaringan jalan diperoleh pada pengolahan data analisis jaringan.

Indikator keempat yaitu *ped-shed*, merupakan area sebenarnya untuk berjalan di waktu yang ideal dari stasiun. Kemampuan jangkauan pejalan kaki dilihat berdasarkan analisis jaringan yang sudah diolah sebelumnya, lalu menghitung perbandingan area jaringan jalan dengan area analisis *buffer* 500 meter.

Ekonomi

Parameter ekonomi yang digunakan merupakan kepadatan lahan komersial dalam kategori bisnis, perkantoran, hotel, mall, dsb. Variabelnya adalah luas gedung (dengan memperhatikan tingkat atau jumlah lantai gedung) seperti menara atau gedung pencakar langit yang identik dengan area TOD. Sumber data diambil dari *shapefile* OSM dan digitasi *Google Maps*.

Kapasitas Stasiun

Skor untuk parameter kapasitas stasiun dilihat berdasarkan jumlah penumpang naik dan turun pada tiap stasiun (Singh, 2015). Data jumlah penumpang yang digunakan merupakan data pada dua minggu pertama di bulan Desember 2019, sebab hanya data tersebut yang disediakan pada *website* resmi LRT Jakarta.

Fasilitas Stasiun

Fasilitas disini terkait dengan kenyamanan/keamanan dan informasi di tiap stasiun. Parameter ini termasuk yang sulit diukur (Singh, 2015) sebab bukan hanya fasilitas secara fisik saja yang diukur, tetapi juga interaksi yang dikenal sebagai perilaku penumpang termasuk tingkat kondusifitas keramaiannya. Setiap pintu masuk LRT terdapat setidaknya satu penjaga yang *standby* dan dari segi fasilitas, LRT Jakarta masih tergolong baru dimana fasilitas seluruh stasiun masih berfungsi dengan sangat baik seperti *lift*, eskalator, dan kursi pada saat *boarding*. Dari segi informasi juga cukup informatif dengan adanya petunjuk toilet, mushola, pintu keluar, serta layar yang menyajikan informasi stasiun, kereta berikutnya, jam keberangkatan, dsb. Sehingga pada indikator ini semua stasiun diberikan skor yang sama.

Akses Stasiun

Terdapat empat indikator yang digunakan, yaitu banyaknya frekuensi layanan transit, penyedia akses beda rute di stasiun yang sama, penyedia transportasi lain, dan akses menuju bangunan di sekitarnya. Pada indikator

pertama dan kedua, skor tiap stasiun dianggap sama sebab saat ini sistem kereta LRT masih paralel (hanya satu jalur) dan tidak memiliki pilihan transit rute lain. Indikator ketiga, yakni integrasi antar moda transportasi dilihat dari banyaknya jenis transportasi yang dapat dijangkau dalam area 500 meter. Wilayah LRT Jakarta tidak dilalui oleh jalur MRT ataupun KRL sehingga perhitungan skor dilihat dari jumlah bus atau koridor moda BRT yang datanya tersedia pada *website* LRT Jakarta. Pada indikator keempat, dihitung jumlah bangunan yang dapat diakses oleh pejalan kaki dari stasiun LRT. Bangunan yang dimaksud meliputi semua jenis tipe bangunan, baik perumahan, apartemen, perkantoran, stadion, dll. Data bangunan diperoleh dari OSM.

Ketersediaan Parkir

Indikator parkir meliputi ketersediaan ruang parkir untuk kendaraan roda 2 dan 4, serta efisiensinya dalam penggunaan tempat parkir. Perhitungan indeks tempat parkir tidak terbatas pada lahan yang disediakan oleh LRT, tetapi termasuk area parkir umum yang bekerjasama dengan LRT Jakarta.

Normalisasi Nilai Pengolahan Indeks TOD

Terdapat perbedaan satuan hitungan pada tiap parameter dan indikator yang diukur, oleh sebab itu dilakukan normalisasi data yang bertujuan untuk mentransformasi nilai menjadi kisaran 0-1 agar dapat dilakukan perhitungan Indeks TOD. Dalam kegiatan ini dilakukan dua metode normalisasi, yaitu *min-max* dan *softmax*. Metode *min-max* merupakan metode sederhana dengan melakukan transformasi linier terhadap nilai maksimum dan minimum pada data asli. Metode *min-max* cocok untuk mentransformasi data asli yang memiliki nilai 0. Persamaan (3) merupakan rumus metode *min-max*:

$$I = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - x_{min}} \quad (3)$$

dengan I = nilai transformasi yang baru, X = nilai data i asli, Xmin = nilai data minimal, dan Xmax = nilai data maksimal.

Metode *softmax* merupakan metode pengembangan transformasi secara linier. Metode ini cocok untuk mentransformasi data-data yang melibatkan data *outlier* dimana keseluruhan data memiliki nilai dan tidak ada satupun yang bernilai negatif atau nol. Hal tersebut menyebabkan hasil dari metode *softmax* menjadi rata dan tidak akan ada data yang memiliki nilai mutlak 0 atau 1. Persamaan (4) merupakan rumus metode *softmax*:

$$I = \frac{1}{1 + (e^{(-y)})} \quad (4)$$

dengan I = nilai transformasi yang baru, e = eksponensial,

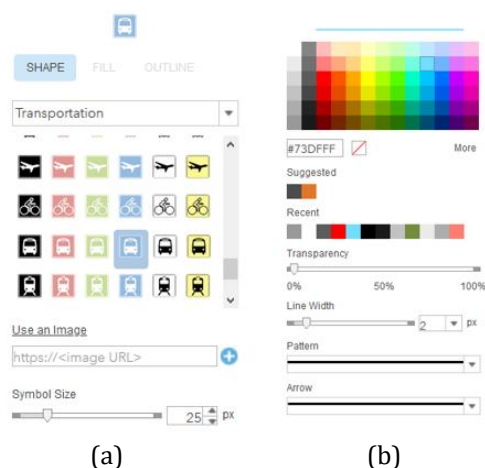
dan y = merupakan nilai dari $\frac{x_i - x_{rata-rata}}{stdev}$

2.2.5. Pembuatan *web map* dan penyajian *story map*

Web map ArcGIS Online merupakan *platform* yang memudahkan pembuatan peta berbasis *web* tanpa perlu melakukan *script* atau bahasa pemrograman. Kustomisasi dilakukan dengan mengunggah *layer-layer* (data *offline* yang didapatkan melalui hasil pengolahan data

sebelumnya) ke dalam *web map* dengan melakukan *import*. Data yang dapat diunggah pada *web map* harus berformat SHP, CSV, TXT, ataupun GPX. Setelah *web map* dan kustomisasi layer dibuat, selanjutnya memilih peta dasar (*basemap*) sebelum melakukan simbolisasi pada *story map*. *Basemap* yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu *Dark Gray Canvas* yang didominasi oleh warna hitam, abu-abu, dan putih. Pemilihan *basemap* ini dikarenakan agar variasi warna simbol tidak saling bertabrakan dengan warna latarnya.

Proses simbolisasi bentuk titik dan garis dapat dilakukan dengan cara mengklik simbol yang ingin diubah. Pada simbol titik terdapat pilihan untuk mengatur bentuk dan ukuran (seperti pada Gambar 2.5, a) dan pada simbol garis, terdapat pilihan untuk mengatur bentuk atau pola, ketebalan, serta warna garis (seperti pada Gambar 2.5, b). Selain data titik dan garis, dalam kegiatan ini terdapat pengaturan simbol layer yang menggunakan data *shapefile* berbentuk poligon. Pengaturan untuk simbol poligon kurang lebih sama dengan pengaturan pada simbol titik dan garis.



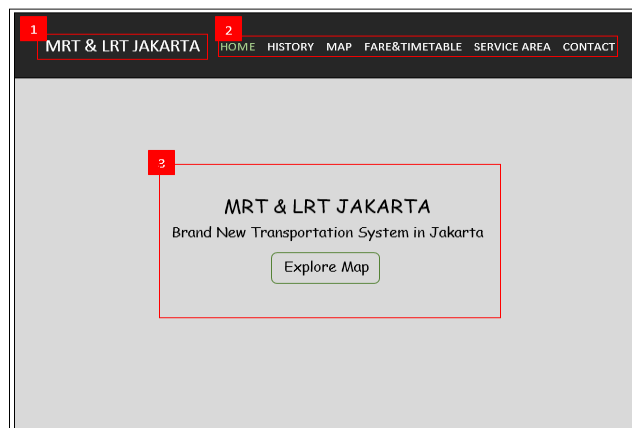
Gambar 2.5 Pengaturan simbol (a) titik dan (b) garis

Untuk menyajikan peta interaktif *story map*, ESRI menyediakan berbagai macam *template* yang dapat dipilih secara bebas. *Template story map* yang digunakan pada kegiatan ini adalah *cascade* dan *map series*. *Cascade* dipilih karena hanya menyediakan satu jenis *layout* dengan desain dimana struktur peta dan narasi berada pada satu laman yang bersamaan sehingga pembaca peta dapat dengan mudah melakukan navigasi menggunakan fitur *scroll* pada *mouse*. Sedangkan *map series* dipilih karena memiliki berbagai jenis *layout* dengan desain tampilan terdiri atas beberapa *tab* atau bagian. Tiap *tab* secara keseluruhan terdiri atas satu muka peta dan panel deskripsi untuk menyajikan teks naratif dan konten lainnya di setiap tema peta.

2.2.6. Pembuatan desain dan penulisan *script website*

Hasil akhir kegiatan ini akan disajikan dalam bentuk halaman *website* yang disusun sedemikian rupa untuk menampilkan dan mengintegrasikan data-data yang telah diolah pada tahap sebelumnya seperti peta statis skematik, peta *online* interaktif *story map*, dan tambahan fitur lainnya.

Pada tahap ini dilakukan pembuatan desain halaman web dengan *template* desain web menggunakan Bootstrap. Bootstrap merupakan sebuah *framework* css yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam membangun tampilan *web*. Penulisan *script*-nya hanya dengan memanggil *class* tertentu yang dapat dilihat dan diakses secara bebas pada situs <https://getbootstrap.com/>.



Gambar 2.6 Desain halaman utama website

Tampilan desain halaman utama *web* dapat dilihat pada Gambar 2.6. Bagian pada halaman utama *web* meliputi (1) judul *web*, (2) daftar menu utama, dan (3) isi/konten halaman utama. Dalam pembuatan halaman *website* digunakan tiga jenis bahasa pemrograman atau *script* dasar, seperti *Hypertext Markup Language* (HTML), *Cascading Style Sheets* (CSS), dan *JavaScript* (JS).

2.2.7. Publikasi Data

Halaman *website* yang dibuat sebelumnya masih belum memiliki *domain* dan *hosting*, sehingga *website* tidak dapat diakses secara bebas. *Hosting* adalah layanan penyimpanan data *online* (*online storage*) untuk file *website* sehingga nantinya *website* dapat diakses dari manapun melalui koneksi internet, sedangkan *domain* adalah nama alamat *website*. Oleh karena itu, bahasa pemrograman harus disimpan pada *hosting*, yang kemudian dapat diakses melalui *domain*.

Pada tahap ini, halaman web yang berisi peta statis skematik dan peta *online* interaktif (*story map*) dilakukan publikasi secara *online* dengan layanan Github Pages agar memiliki nama *domain* yang dengan bebas dapat diakses menggunakan media *online* apapun. *Repository* Github merupakan tempat untuk menyimpan, mengunduh, dan mengunggah kode skrip yang telah dibuat. Agar *repository* dapat berfungsi sebagai Github Pages yang dapat ditampilkan sebagai *website*, maka syarat dari Github adalah nama *repository* harus berformat *username.github.io*. *Website* yang dibuat pada kegiatan ini dapat diakses dengan laman <http://mrtlrtjakarta.github.io>.

3. Hasil dan Pembahasan

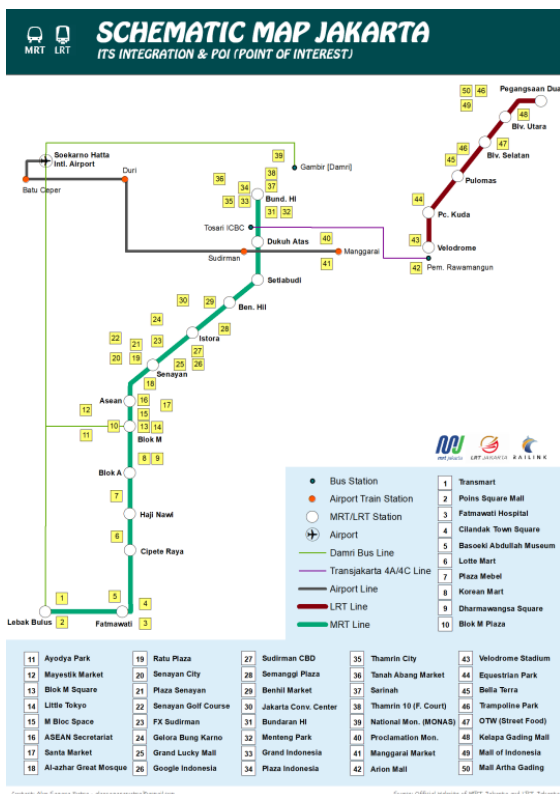
Hasil akhir kegiatan ini berupa tiga tema peta, yakni peta skematik yang menampilkan jaringan jalur MRT dan LRT Jakarta dilengkapi integrasi dan tempat-tempat

penting di sekitarnya, peta interaktif *story map cascade* yang menampilkan infografik umum dan hasil analisis perhitungan indeks TOD, serta peta interaktif *story map map series* yang menyajikan *service area* dalam jangkauan 500 meter dari stasiun MRT dan LRT Jakarta. Keseluruhan peta dapat diakses melalui halaman *website* <http://mrtlrtjakarta.github.io>.

3.1. Hasil Pembuatan Peta Skematik

Hasil dari peta skematik ini terdiri atas dua visualisasi, yaitu simbol dan informasi tepi. Simbol pada peta skematik meliputi simbol titik dan simbol garis. Simbol titik mewakili titik stasiun MRT dan LRT Jakarta, titik stasiun *Railink* (kereta bandara), titik halte bus Transjakarta dan bus Damri, serta tempat-tempat penting di sekitarnya. Sedangkan simbol garis mewakili jaringan jalur MRT dan LRT Jakarta serta jalur bus maupun kereta bandara dengan adanya penyesuaian sudut 0, 45, dan 90 derajat. Penyesuaian sudut pada jaringan jalur dilakukan untuk membentuk suatu peta jalur transportasi yang menekankan pada kemudahan pengguna dalam membaca peta dan mempercepat pencarian rute.

Informasi tepi pada peta skematik meliputi judul, legenda, dan informasi tambahan yang menjelaskan keterangan nomor dari simbol titik tempat-tempat penting. Penempatan informasi tepi pada peta skematik diletakkan dengan memanfaatkan ruang-ruang kosong mengikuti bentuk dari bagian muka peta. *Layout* pada peta skematik MRT dan LRT Jakarta dibuat dalam orientasi *portrait* sebab jaringan jalur kereta membentang dari selatan hingga utara. Gambar 3.1 merupakan hasil pembuatan peta skematik rute MRT dan LRT Jakarta.



Gambar 3.1 Peta skematik MRT/LRT Jakarta

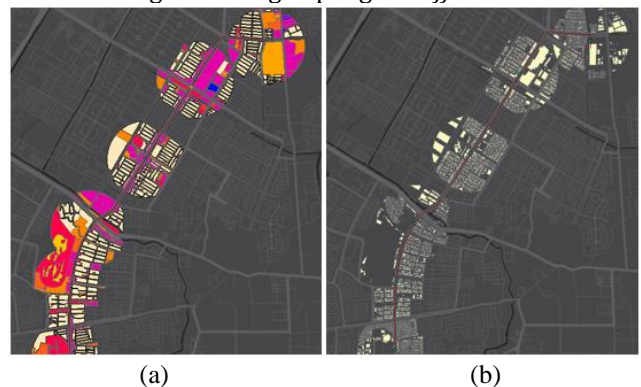
3.2. Hasil Pengolahan Data Spasial

Data spasial yang dihasilkan berupa lima *shapefile* baru yang akan digunakan untuk pengolahan dan penyajian data lebih lanjut. Tiga *shapefile* pertama merupakan hasil *buffer* 500 meter, poligon *service area* 500 meter, dan jaringan jalan sepanjang 500 meter dari titik stasiun. Hasil ketiga *shapefile* ditunjukkan oleh Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Hasil *buffer*, *service area*, dan analisis jaringan

Data *buffer* 500 meter digunakan dalam melakukan proses *clipping* untuk menyeleksi fitur spasial lainnya. Sedangkan data *service area* dan analisis jaringan digunakan untuk melakukan perhitungan indeks aksesibilitas TOD dan membuat peta interaktif *story map* yang dilengkapi dengan fitur titik tempat-tempat penting di sekitar MRT dan LRT Jakarta. Setiap fitur titik tempat penting akan dilengkapi dengan data multimedia dan atribut seperti foto tempat, narasi deskripsi singkat, jam operasional, dan informasi lainnya. Hasil dari pengolahan data spasial berikutnya adalah *shapefile clipping* penggunaan lahan (dapat dilihat pada Gambar III.3, a) dan *shapefile clipping* bangunan (dapat dilihat pada Gambar III.3, b). Kedua data tersebut didapat dengan melakukan analisis spasial *clip* antara hasil digitasi fitur penggunaan lahan dan bangunan dengan poligon *buffer* 500 meter.



Gambar 3.3 Hasil *clipping shapefile* (a) penggunaan lahan dan (b) bangunan

Tiap fitur dari hasil pengolahan data spasial sudah dilengkapi dengan informasi non-spasial yang dapat digunakan untuk melakukan analisis perhitungan indeks TOD (seperti jenis lahan, panjang jaringan jalan, luas area, dsb). Informasi non-spasial tersebut tersimpan dalam bentuk *attribute table* yang terdiri atas kolom dan baris yang menyerupai *spreadsheet*. Maka perlu dilakukan konversi dari atribut data spasial *shapefile service area*, jaringan jalan, serta fitur bidang tanah dan bangunan hasil *clip* ke dalam format tabel Excel. Gambar 3.4 merupakan hasil konversi atribut data spasial ke bentuk tabel Excel.

FID	Id	Stasiun	Land use	Note	Area
128	0	Velodrome	Commercial	Shop-house	5397.216309
129	0	Velodrome	Commercial	Shop-house	588.0388194
130	0	Velodrome	Commercial	Restaurant	604.82890493
132	0	Velodrome	Commercial	Bank	1293.688425
133	0	Velodrome	Commercial	Cafe	487.2321472
134	0	Velodrome	Commercial	Shop-house	789.6520996
135	0	Velodrome	Commercial	Bank	923.2543335
146	0	Velodrome	Commercial	Bank	2073.882568
147	0	Velodrome	Commercial	Restaurants	1862.057617
148	0	Velodrome	Commercial	Gas station	2631.363545
149	0	Velodrome	Commercial	Hotel	2612.975342
150	0	Velodrome	Commercial	Bank	2271.628934
151	0	Equestrian	Commercial		5684.375
153	0	Equestrian	Commercial		959.8930345
155	0	Eqa/Pul	Commercial	Restaurant	8319.599609
201	0	Equestrian	Commercial		697.8497925
204	0	Equestrian	Commercial		2302.644531
207	0	Equestrian	Commercial		654.2981567
208	0	Equestrian	Commercial		249.8114929
211	0	Equestrian	Commercial		1215.113892
212	0	Equestrian	Commercial	Food court	649.3268438
215	0	Equestrian	Commercial		535.8503418
217	0	Equestrian	Commercial		675.2470703
223	0	Equestrian	Commercial		2603.611816
225	0	Equestrian	Commercial		4234.299016
235	0	Equestrian	Commercial		240.2558594
243	0	Equestrian	Commercial	Shop-house	1999.331909
244	0	Equestrian	Commercial	Shop-house	6835.317371
261	0	Pulomas	Commercial	Business / office	1326.116986
262	0	Pulomas	Commercial	Cafe	245.0161743
267	0	Pulomas	Commercial	Business / office	637.0967407
268	0	Pulomas	Commercial	Business / office	1277.803101
269	0	Pulomas	Commercial	Business	83.78078461

Gambar 3.4. Konversi atribut data spasial

3.3. Hasil Analisis Indeks TOD

Perhitungan analisis indeks TOD dilakukan pada *software* Microsoft Excel dengan berbagai sumber data spasial yang sudah diolah terlebih dahulu serta dilakukan perhitungan statistik menggunakan fungsi *field calculator* pada ArcGIS. Hasil perhitungan nilai indeks TOD LRT Jakarta dapat dilihat seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil perhitungan indeks TOD LRT Jakarta

	Velodrome	Equestrian	Pulomas	Blv Selatan	Blv Utara	Pegangsaan Dua
Kepadatan	0,453	0,19	0,289	0,559	0,625	0,487
Keragaman Lahan	0,766	0,697	0,664	0,486	0,608	0,674
Akses Pejalan Kaki	0,518	0,33	0,328	0,66	0,741	0,444
Ekonomi	0,157	0	0,467	0,093	1	0,005
Kapasitas	1	0	0,053	0,1	0,754	0,08
Fasilitas	1	1	1	1	1	1
Akses stasiun	0,947	0,786	0,861	0,842	0,836	0,813
Ketersediaan Parkir	0,30	0	0,15	0	0,30	0,70
Indeks TOD	0,623	0,297	0,447	0,413	0,779	0,424

Berdasarkan Tabel 3.1, dapat disimpulkan bahwa dari enam stasiun LRT Jakarta didapat satu stasiun dengan indeks TOD rendah, tiga stasiun dengan indeks TOD sedang, dan dua stasiun dengan indeks TOD tinggi. Indeks TOD tertinggi dimiliki oleh stasiun Boulevard Utara dengan skor 0,779, sedangkan indeks TOD terendah dimiliki oleh stasiun Equestrian dengan skor 0,297.

Nilai indeks kepadatan penduduk terbesar dimiliki oleh Pegangsaan Dua, sebab pada kawasan ini terdapat 6 tower

apartemen Gading Nias dengan isi mencapai 6000 unit. Nilai indeks komersial terbesar dimiliki oleh Blv. Utara dengan lahan komersial non-bisnis seluas 29.632 m². Sedangkan, kawasan Equestrian memiliki nilai terendah pada kedua indikator sebab lahan permukiman pada kawasan ini merupakan perumahan individual dan tidak terdapat apartemen di sekitarnya. Selain itu, kawasan Equestrian hanya memiliki luas lahan komersial non-bisnis sekitar 2.224 m².

Nilai indeks keragaman penggunaan lahan tertinggi dimiliki oleh Velodrome yang berarti perbandingan penggunaan lahan pada kawasan ini tersebar hampir rata. Sedangkan, nilai indeks TOD terendah dimiliki oleh Blv. Selatan sebab pada kawasan ini masih didominasi oleh lahan pemukiman saja.

Nilai indeks akses pejalan kaki dan sepeda tertinggi dimiliki oleh Blv. Utara dan nilai indeks terendah dimiliki oleh Equestrian dan Pulomas.

Nilai indeks ekonomi tertinggi dimiliki oleh Blv. Utara dan nilai indeks terendah dimiliki oleh Equestrian. Blv. Utara memiliki luas bangunan komersial bisnis/perkantoran hingga 246.542 m², hal ini dikarenakan pada kawasan Blv. Utara terdapat gedung perkantoran Menara Satu Sentra Kelapa Gading yang mencapai 16 lantai. Sedangkan Equestrian sama sekali tidak memiliki bangunan dengan fungsi lahan komersial bisnis/perkantoran.

Nilai indeks kapasitas tertinggi dimiliki oleh Velodrome dan nilai indeks terendah dimiliki oleh Equestrian. Hal ini mengacu pada data yang didapat dari *website* resmi LRT Jakarta. Berdasarkan data dalam dua minggu pertama di bulan Desember 2019, terdapat 30.596 penumpang pada stasiun Velodrome dan 23.891 penumpang pada stasiun Blv Utara. Sedangkan, jumlah penumpang untuk empat stasiun lainnya masih kurang dari 10% dari total 74.187 penumpang. Dengan Equestrian memiliki jumlah penumpang terkecil yakni hanya 4,5% atau setara dengan 3.351 penumpang saja.

Nilai indeks fasilitas pada setiap stasiun adalah sama. Hal ini disebabkan karena LRT Jakarta merupakan moda transportasi baru, dimana segala fasilitas dari tangga, eskalator, lift, papan informasi, dan sebagainya masih lengkap, berfungsi dengan baik, serta tersebar di setiap stasiun. Dari tingkat keamanan, terdapat setidaknya satu penjaga yang bertugas di *gate* (pintu masuk) stasiun. Sehingga pemberian skor pada parameter ini dibuat sama dan maksimal, yaitu 1.

Nilai indeks akses stasiun dilihat berdasarkan empat indikator. Setiap stasiun memiliki skor maksimal yang sama untuk dua indikator pertama yaitu indikator perjalanan dan rute. Hal ini disebabkan karena jumlah kereta dari/ke setiap stasiun adalah sama, dan juga LRT Jakarta hanya menyediakan satu rute koridor saja (Velodrome menuju Pegangsaan Dua). Indikator ketiga yaitu moda transportasi lain diukur berdasarkan banyaknya jumlah rangkaian dan tujuan dari transportasi pendukung lainnya. Pada indikator ini, Velodrome memiliki nilai terbesar karena setidaknya terdapat 15 tujuan yang dapat dicapai dengan BRT. Sedangkan Equestrian dan Pegangsaan Dua memiliki nilai terkecil

karena hanya menyediakan 1 tujuan BRT saja. Sedangkan indikator keempat yaitu akses ke gedung dihitung berdasarkan banyaknya jumlah bangunan yang berada dalam jaringan jalan 500 meter. Velodrome dan Blv. Selatan memiliki nilai yang tinggi pada indikator ini sebab penataan bangunan pada kawasan ini yang berbentuk blok yang bangunannya mudah diakses oleh pejalan kaki.

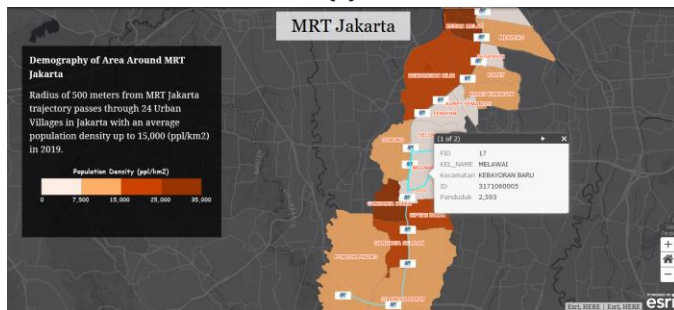
Nilai indeks ketersediaan parkir pada stasiun Pegangsaan Dua memiliki nilai yang lebih besar, sebab hanya pada stasiun Pegangsaan Dua saja yang menyediakan lahan parkir resmi milik LRT Jakarta. Blv. Utara dan Velodrome memiliki indeks parkir yang cukup baik karena terdapat dua lahan parkir kerjasama, meskipun tidak memiliki lahan parkir resmi. Sedangkan Equestrian dan Blv. Selatan memiliki nilai nol, sebab tidak adanya lahan parkir resmi dan lahan parkir kerjasama.

3.4. Hasil Peta Interaktif Story Map

Peta interaktif *story map* yang dihasilkan terdiri atas dua *template* yaitu *cascade* dan *map series*. Hasil visualisasi yang disajikan pada *story map cascade* terbagi atas enam sub-bab halaman. Sub-bab pertama berisi peta jaringan, narasi singkat dilengkapi dengan data atribut *fare & timetable* (dapat dilihat pada Gambar 3.6, a), serta ketika dilakukan *scroll* atau perpindahan halaman akan menampilkan data demografi di kawasan MRT dan LRT Jakarta (dapat dilihat pada Gambar 3.6, b). Peta demografi yang ditampilkan merupakan peta interaktif dengan interaksi yang disajikan berupa *zooming*, *panning*, dan fitur *pop-up* untuk melihat data atribut nilai kepadatan penduduk.



(a)

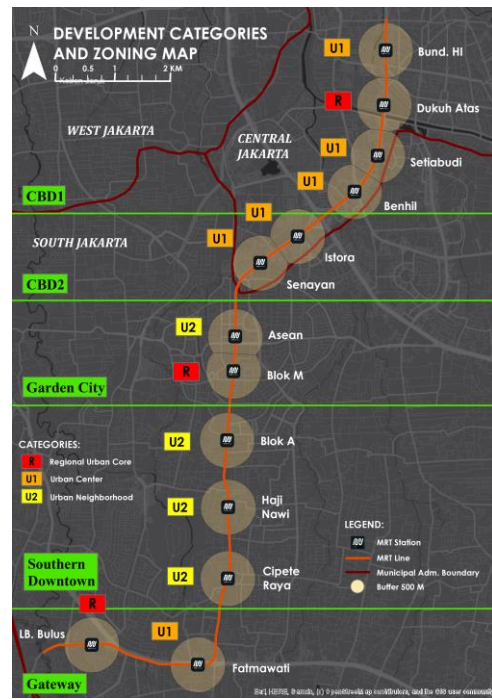


(b)

Gambar 3.6 (a) Peta jaringan MRT Jakarta dan (b) peta demografi di kawasan MRT Jakarta

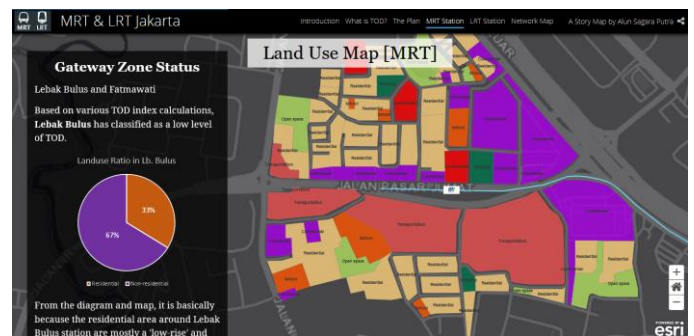
Sub-bab kedua adalah halaman *Transit-Oriented Development*. Pada sub-bab ini tidak ditampilkan peta,

karena berfokus untuk memberikan pemahaman mengenai pengertian TOD dan parameter perhitungan indeks TOD yang digunakan untuk memvisualisasikan peta-peta pada halaman isi *story map* berikutnya. Sub-bab ketiga yaitu mengenai peta kategori wilayah rencana pembangunan MRT Jakarta (seperti Gambar 3.7). Peta yang disajikan merupakan peta statis yang diolah dan di-*layout* terlebih dahulu pada *software* ArcMAP.

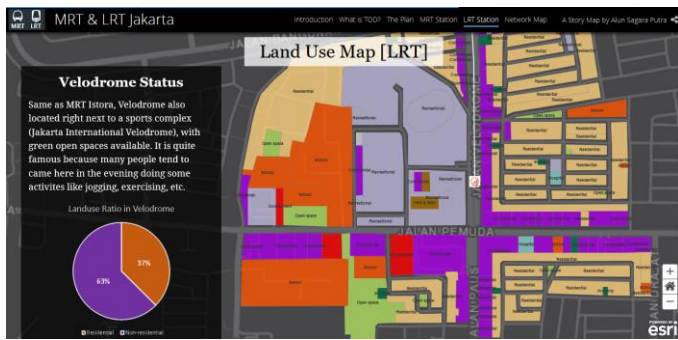


Gambar 3.7 Peta kategori pengembangan dan zonasi wilayah MRT Jakarta

Selanjutnya adalah sub-bab keempat dan kelima yang terbagi atas tiga pola visualisasi yang sama. Pola pertama sub-bab keempat merupakan visualisasi untuk menampilkan penggunaan lahan di sekitar stasiun MRT (seperti Gambar 3.8, a) dan pola pertama sub-bab kelima menampilkan penggunaan lahan di sekitar stasiun LRT (seperti Gambar 3.8, b). Pada pola ini juga disajikan narasi pendukung seperti diagram lingkaran perbandingan lahan *residential* dan *non-residential*. Peta penggunaan lahan yang disajikan merupakan peta interaktif yang dilengkapi fitur *zooming*, *panning*, dan *pop-up*. Fitur *pop-up* akan menampilkan data atribut seperti jenis penggunaan lahan dan *note* mengenai kategori penggunaan lahan tersebut.



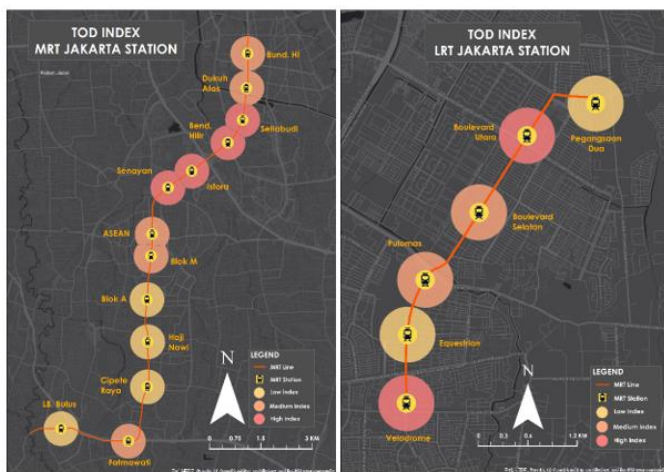
(a)



(b)

Gambar 3.8 Peta penggunaan lahan di sekitar titik stasiun (a) MRT Jakarta dan (b) LRT Jakarta

Pola berikutnya atau pola kedua merupakan visualisasi hasil perhitungan indeks TOD dalam bentuk peta statis. Hasil visualisasi peta analisis indeks TOD MRT dan LRT Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.9.



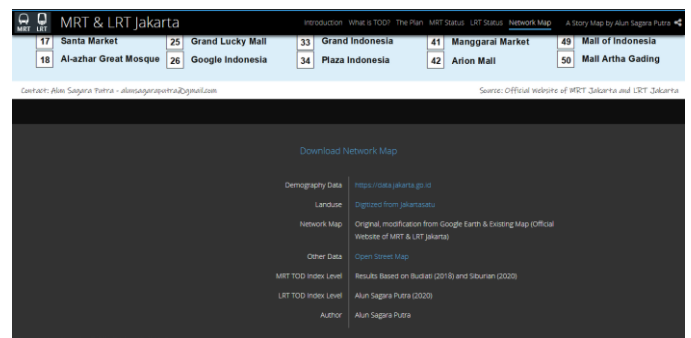
Gambar 3.9 Peta indeks TOD stasiun MRT dan LRT Jakarta

Pola ketiga sekaligus pola terakhir merupakan visualisasi total skor indeks TOD setiap stasiun dalam bentuk grafik radar/spider dan visualisasi skor parameter setiap stasiun secara rinci dalam bentuk diagram batang (seperti pada Gambar 3.10).



Gambar 3.10 Visualisasi total skor indeks TOD dan nilai parameter setiap stasiun LRT Jakarta

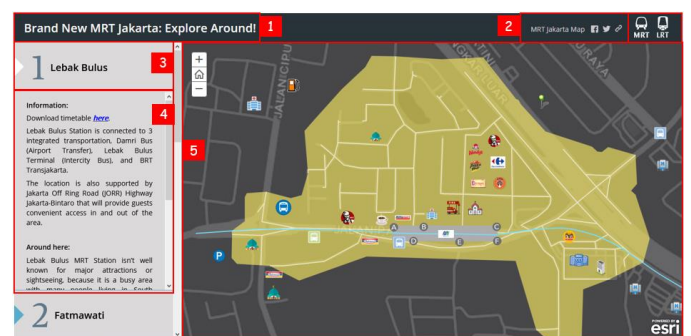
Sub-bab keenam atau sub-bab terakhir ditampilkan visualisasi peta jaringan MRT/LRT Jakarta tanpa ada tambahan narasi. Peta yang ditampilkan merupakan peta statis hasil proses skematisasi pada Gambar 3.1. Halaman akhir dari *story map* ini adalah halaman *credit*. Pada halaman ini terdapat *link* untuk *men-download* peta skematik MRT dan LRT Jakarta. Halaman *credit* juga diisi sebagai media untuk mencantumkan sumber data yang digunakan dalam pembuatan visualisasi *story map* dan terhubung dengan tautan *website* dimana sumber data didapatkan. Halaman *credit* terdapat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Halaman akhir dan *credit*

Visualisasi *template map series* terbagi atas dua *story map*, yaitu *story map* MRT Jakarta yang terdiri atas 13 *tab* yang menampilkan *service area* di 13 titik stasiun MRT dan *story map* LRT Jakarta yang terdiri atas 6 *tab* yang menampilkan *service area* di 6 titik stasiun LRT. Gambar 3.12 merupakan tampilan halaman *template map series* yang menampilkan *service area* di tiap titik stasiun, dengan rincian sebagai berikut:

1. Judul *story map*
2. *Header*, berisi tautan untuk membagikan *story map*
3. Judul/urutan *tab* pada *side panel*
4. Isi/deskripsi dari *side panel*
5. Muka peta yang menampilkan *service area* dan jaringan jalan sejauh 500 meter dari titik stasiun.



Gambar 3.12 Tampilan *story map service area*

3.5. Hasil Pembuatan dan Publikasi *Website*

Hasil akhir dari kegiatan ini merupakan sebuah *website* yang tersusun atas dua halaman *web*, yaitu halaman beranda *web* dan halaman muka peta yang berisi peta interaktif *story map*. Halaman beranda *web* merupakan tampilan awal yang muncul ketika pengguna menuju

alamat *website* MRT-LRT-Jakarta. Pada halaman ini terdapat tombol navigasi yang terletak di bagian tengah mengarahkan pengguna menuju peta interaktif *story map* analisis indeks TOD. Tombol navigasi ini diberi nama "*Story Map of TOD*". Tampilan halaman awal ditunjukkan pada Gambar 3.20.



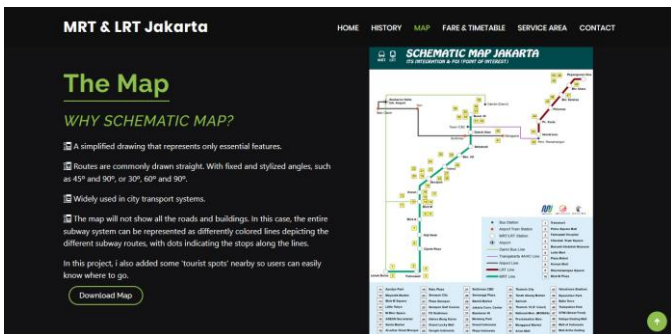
Gambar 3.20 Tampilan halaman awal website

Pada halaman awal *website* disediakan daftar menu utama yang diposisikan di pojok kanan atas dan berfungsi juga sebagai tombol navigasi antar halaman menu web. Pada bagian ini terdiri atas beberapa halaman menu seperti halaman *HISTORY*, *MAP*, *FARE & TIMETABLE*, *SERVICE AREA*, dan *CONTACT*. Halaman *HISTORY* berisi deskripsi singkat mengenai sejarah perencanaan hingga beroperasinya MRT dan LRT di Jakarta. Tampilan halaman *HISTORY* dapat dilihat pada Gambar 3.21.



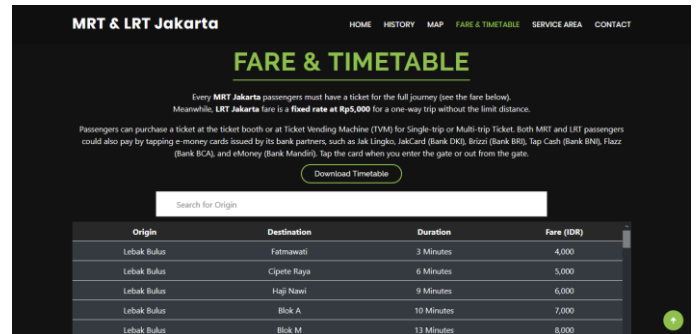
Gambar 3.21 Tampilan halaman *HISTORY*

Halaman *MAP* merupakan halaman yang menampilkan peta statis skematik beserta tombol navigasi untuk mengunduh peta tersebut agar dapat dibuka secara *offline*. Tampilan halaman *MAP* dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Tampilan halaman *MAP*

FARE & TIMETABLE yang berisi tombol navigasi untuk mengunduh informasi *timetable* serta tabel informasi perjalanan kereta. Pengguna dapat melakukan *scroll* pada tabel untuk mengetahui harga dan durasi perjalanan. Selain itu juga difasilitasi kolom '*search origin*' dengan mengetikkan stasiun keberangkatan jika pengguna ingin lebih cepat mendapatkan informasi tanpa harus melakukan *scrolling*. Tampilan halaman *FARE & TIMETABLE* dapat dilihat pada Gambar 3.23.



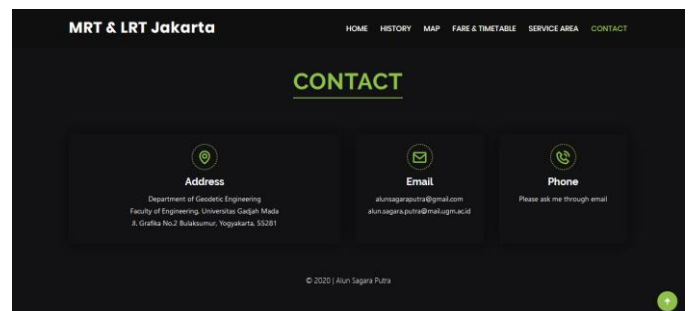
Gambar 3.23 Tampilan halaman *FARE & TIMETABLE*

Halaman berikutnya yaitu halaman *SERVICE AREA*. Pada halaman ini, pengguna akan diarahkan menuju peta interaktif *story map* yang dilengkapi layer analisis jaringan jalan dan *service area* 500 meter dari titik stasiun. Tampilan halaman *SERVICE AREA* dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Tampilan halaman *SERVICE AREA*

Halaman terakhir yaitu halaman *CONTACT* yang berisi informasi alamat dan kontak pembuat *website* yang bisa dihubungi agar pembuat dan pengguna dapat berinteraksi. Tampilan halaman *CONTACT* dapat dilihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Tampilan halaman *CONTACT*

3.6. Hasil Evaluasi Pengguna

Peta dan *website* mrtlrtjakarta.github.io yang dibuat telah diakses dan dilakukan evaluasi oleh pengguna berdasarkan pertanyaan yang tersedia pada formulir kuesioner *online*. Kuesioner disebarikan melalui *platform Google Form* yang dapat diakses pada alamat *website* bit.ly/SkripsiTODMRTLRT. Hasilnya terdapat 47 responden yang terdiri atas berbagai latar belakang dengan 30 pelajar (siswa dan mahasiswa dari berbagai jurusan), 6 masyarakat umum, 6 pegawai swasta, 3 pengajar, 1 PNS, dan 1 ahli gizi. Hasil pengisian kuesioner yang telah diberikan responden terhadap kegiatan ini dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Evaluasi pengguna terhadap hasil *website*

	Sangat tidak setuju	Tidak setuju	Cukup setuju	Setuju	Sangat setuju
Efektivitas	0	2	65	172	90
Efisiensi	0	4	55	180	90
Kepuasan Pengguna	0	2	48	154	78
Pengaruh secara keseluruhan	0	1	35	86	66

Setelah didapat seluruh jawaban yang diisi oleh responden, maka dilakukan analisis mengenai tingkat kebergunaan *website* yang dibuat pada kegiatan ini. Berdasarkan tanggapan pengguna yang telah disalurkan melalui kuesioner, dapat disimpulkan bahwa:

1. Memiliki tingkat efektivitas yang baik. Efektivitas yang dimaksud merupakan tingkat keberhasilan dari sesuatu. Hal ini terlihat bahwa mayoritas responden paham dan setuju bahwa pemilihan simbol, fitur interaktif, dan perancangan visualisasi dari peta yang diberikan sudah baik dan mudah dipahami. Selain itu, responden menunjukkan setuju bahwa desain *website* sudah efektif dan efisien serta responden juga menyukai tampilan *website* secara umum.
2. Memiliki tingkat efisiensi yang baik. Efisiensi yang dimaksud merupakan ketepatan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Hal ini dapat diidentifikasi bahwa pengguna telah memperoleh informasi secara akurat dan lengkap dengan tampilan desain *website* yang efektif dan efisien. Selain itu, topik *story map* juga memiliki alur penyajian yang baik, serta konten yang disediakan sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.
3. Hasil kegiatan ini memiliki tingkat kepuasan pengguna yang baik. Tanggapan yang diberikan responden cukup positif dimana pengguna memperoleh manfaat dengan adanya kegiatan ini. Hal yang dinilai yaitu terkait tingkat pemahaman dan pemanfaatan *website* oleh pengguna yang sudah terpenuhi serta secara umum pengguna menyukai *website* ini.
4. Hasil kegiatan ini memiliki pengaruh yang cukup baik. Responden setuju bahwa peta-peta yang disajikan

dapat meningkatkan minat pengguna untuk berkeliling dan akan menjadikannya sebagai referensi ketika berkeliling dengan MRT dan LRT Jakarta.

4. Kesimpulan

Kegiatan ini menghasilkan tiga tema peta, yakni peta skematik yang menampilkan jaringan jalur MRT dan LRT Jakarta, peta interaktif *story map cascade* yang menampilkan hasil analisis perhitungan indeks TOD, serta peta interaktif *story map map series* yang menyajikan *service area* dalam jangkauan 500 meter. Keseluruhan dari hasil kegiatan ini dapat diakses melalui alamat *website* <http://mrtlrtjakarta.github.io>.

Peta skematik memuat visualisasi jaringan jalur MRT dan LRT Jakarta beserta integrasi (bus dan kereta bandara) serta tempat-tempat penting di sekitarnya. Peta skematik dibuat melalui proses skematisasi secara manual dengan melakukan modifikasi dari metode/algoritma otomatis milik Stott (2011). Pembuatan peta interaktif *story map* dilakukan dengan *platform* ESRI Story Map yang berisikan beberapa konten terkait demografi, rencana pengembangan, penggunaan lahan, hasil analisis indeks TOD, serta area layanan dan tempat-tempat penting di sekitar stasiun MRT/LRT Jakarta.

Analisis indeks TOD dilakukan menggunakan metode parameter dan pembobotan milik Singh (2015). Terdapat 8 parameter yang digunakan yaitu kepadatan, keragaman penggunaan lahan, ekonomi, akses pejalan kaki dan sepeda, kapasitas stasiun, fasilitas Stasiun, akses dari/ke stasiun, dan ketersediaan parkir. Dari kegiatan analisis indeks TOD didapatkan hasil bahwa dua stasiun memiliki indeks tinggi, tiga stasiun dengan indeks sedang, dan satu stasiun dengan indeks rendah.

Berdasarkan hasil evaluasi pengguna, keseluruhan hasil kegiatan ini sudah efisien, efektif, dan memuaskan pengguna. Pengguna akan menggunakan peta skematik ini sebagai acuan ketika berkeliling MRT/LRT Jakarta. Kemudian beberapa pengguna juga jadi mengetahui tentang *Transit-Oriented Development* (TOD). Selain itu, pengguna juga menyukai *website* kegiatan ini secara umum.

5. Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam artikel ini (*The authors declare no competing interest*).

6. Referensi

- Adisasmita, R. (2006). *Pembangunan Pedesaan dan Perkotaan*. Graha Ilmu: Yogyakarta.
- Avelar, S., & Hurni, L. (2006). *On the design of schematic transport maps*. *Cartographica*, 41(3), 217–228. <https://doi.org/10.3138/A477-3202-7876-N514>
- Budiati, W & Grigolon, Anna Beatriz & Brussel, Mark & Rachmat, S. (2018). *Determining the potential for Transit Oriented Development along the MRT Jakarta corridor*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 158. 012020. 10.1088/1755-1315/158/1/012020.

- ESRI. (2020). *Geodatabase*. <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/geodatabases/a-quick-tour-of-the-geodatabase.htm>
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265–294. <https://doi.org/10.1080/01944361003766766>
- Ilmawan, H. & Santosa, P. B. (2021). Visualisasi Data Statistik Kabupaten Banyumas Menggunakan Peta Interaktif. *Geoid – Journal of Geodesy and Geomatics*, 16 (2), 150-163. <https://dx.doi.org/10.12962/j24423998.v16i2.7842>
- Mahardika, W. A. (2020). *Menhub: Hanya 35 Persen Masyarakat Jakarta Naik Transportasi Umum*. <https://money.kompas.com/read/2020/02/04/211816426/menhub-hanya-35-persen-masyarakat-jakarta-naik-transportasi-umum>
- Mavoa, S., Boulangé, C., Eagleson, S., Stewart, J., Badland, H. M., Giles-Corti, B., & Gunn, L. (2018). Identifying appropriate land-use mix measures for use in a national walkability index. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 681–700. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1132>
- Rini, D. A. (2010). *Urban Public Transport System in Jakarta*. Digibooks.
- Roberts, M. J., Newton, E. J., Lagattolla, F. D., Hughes, S., & Hasler, M. C. (2013). *Objective versus subjective measures of Paris Metro map usability: Investigating traditional octolinear versus all-curves schematics*. *International Journal of Human Computer Studies*, 71(3), 363–386. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.09.004>
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213–251.
- Sibirian, T. E., Widyawati, W., & Ash Shidiq, I. P. (2020). *Characteristics of Transit Oriented Development Area (Case Study: Jakarta MRT)*. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 4(1), 46–58. <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v4i1.79>
- Singh, Y. J. (2015). *Measuring Transit-Oriented Development (TOD) At Regional and Local Scales – a Planning Support Tool*. In *Dissertation*. <https://doi.org/10.3990/1.9789036539982>
- Still, T. (2002). *Transit-Oriented Development: Reshaping America's Metropolitan Landscape*. On Common Ground, 44–47.
- Winkelman, S. (2014). *TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT What? Why? and How? MAIN-LAC Dialogue*. Dialogue. Insight. Solutions.
- Zhang, Y., Guindon, B., 2006. *Using satellite remote sensing to survey transport-related urban sustainability*. Part 1: Methodologies for indicator quantification. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 8, 149–164