

MODEL SPASIAL LINGKUNGAN BUATAN KAWASAN TRANSIT-ORIENTED DEVELOPMENT (TOD) DKI JAKARTA

Studi Kasus Kawasan TOD Dukuh Atas DKI Jakarta

(*Spatial Modelling Built Environment of Transit-Oriented Development (TOD) Area of DKI Jakarta, A Case Study Of TOD Area Dukuh Atas DKI Jakarta*)

Ahyahudin Sodri, Riza Harmain, dan Hayati Sari Hasibuan
Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia
Kampus UI Salemba, Jl. Salemba Raya No. 4 – Jakarta Pusat
E-mail: ahya.sodri@gmail.com

Diterima: 3 Maret 2020; Direvisi: 20 April 2020; Disetujui untuk Dipublikasikan: 30 April 2020

ABSTRAK

Transit Oriented Development (TOD) adalah sebuah konsep pengembangan kawasan perkotaan berbasis lingkungan yang menyediakan solusi menyelesaikan permasalahan lingkungan akibat tekanan pertumbuhan penduduk. Konsep TOD menjadi konsep yang populer di negara-negara maju, sehingga indikator-indikator keberhasilannya juga berkiblat pada negara maju. Namun demikian, permintaan akan konsep pengembangan kawasan perkotaan seperti TOD tidak hanya pada negara maju, melainkan juga untuk negara berkembang. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi indikator keberhasilan konsep TOD untuk negara berkembang dan mengevaluasi rencana pengembangan TOD yang ada. Studi ini dilakukan di kawasan TOD Dukuh Atas DKI Jakarta sebagai kawasan TOD yang diarahkan menjadi pusat hub internasional. Studi ini menggunakan metode sistem informasi geografis (SIG) yaitu berupa analisis overlay antara kondisi aktual dan perencanaan dari masing-masing indikator TOD. Indikator yang digunakan pada studi ini adalah jalur pejalan kaki, jalur sepeda, penggunaan lahan campuran, dan ruang terbuka hijau. Hasil studi ini menunjukkan bahwa kawasan TOD Dukuh Atas memiliki rencana jalur pejalan kaki, jalur sepeda, penggunaan lahan campuran, dan ruang terbuka hijau. Akan tetapi, kondisi aktual kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan bahwa jalur pejalan kaki, jalur sepeda, penggunaan lahan campuran, dan ruang terbuka hijau belum memenuhi kriteria kelayakan kawasan TOD karena belum sesuai dengan yang direncanakan. Oleh karena itu, studi ini memberikan beberapa rekomendasi pada penyempurnaan desain kawasan TOD berdasarkan indikator keberhasilan TOD di Kawasan TOD Dukuh Atas. Hal ini dikarenakan desain dan rancangan yang ada sulit untuk dilakukan mengingat kawasan TOD Dukuh Atas telah terbangun sebelumnya.

Kata kunci: *Transit oriented development*, jalur pejalan kaki, jalur sepeda, *mix-landuse*, ruang terbuka hijau

ABSTRACT

Transit Oriented Development is an environment-based urban development concept providing solutions to solve environmental problems affected by the pressure of population growth. TOD concept being popular in developed countries so that the indicators also lead to developed countries. However, the demand for urban development concept as TOD not only for developed countries but also for developing countries. This study intended to identify the reliable indicators of the TOD concept fo developing countries and to evaluate the existing development planning of TOD. This study conducted in The TOD of Dukuh Atas DKI Jakarta as an area directed to be the center of an international hub. This study employs Geographic Information System (GIS) methods that is an overlay analysis between actual and planning aspects of each indicator. The indicators employed in this study are the pedestrian path, the cycling path, the mix-landuse, and the green open space. However, the TOD of Dukuh Atas is yet to fulfill the eligibility criteria due to the incompatibility of its planning based on the actual conditions. Therefore, this study offering the recomendation in the improvement of the TOD design based on the reliable indicators of TOD in The TOD of Dukuh Atas. It is due to the current design and planning that are difficult to implement because The TOD of Dukuh Atas already built previously.

Keywords: *Transit oriented development*, *pedestrian track*, *cycling track*, *mix-landuse*, *green open space*

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di dunia diprediksi akan mengalami peningkatan sebesar 70% pada tahun 2050, di mana 66% dari angka pertumbuhan

penduduk tersebut terjadi di daerah kota (Sevegnani, Giannetti, Agostinho, & Almeida, 2017; Wei, Huang, Lam, & Yuan, 2015). Pertumbuhan penduduk di kawasan perkotaan terjadi karena kawasan perkotaan menjadi tempat

yang mampu menghadirkan kesejahteraan ekonomi dan sosial, karena kawasan perkotaan memiliki fungsi yang salah satunya adalah penyokong perkembangan sosial ekonomi masyarakat (Khandokar, Bucchiarone, & Mourshed, 2016; Shen, Jorge Ochoa, Shah, & Zhang, 2011).

Pertumbuhan penduduk yang tinggi menimbulkan ancaman bagi lingkungan kawasan perkotaan seperti perubahan struktur lingkungan yang pada akhirnya menjadi masalah bagi lingkungan perkotaan (Komeily & Srinivasan, 2015). Masalah lingkungan yang muncul di antaranya adalah polusi udara, kemacetan, kesehatan masyarakat, dan keamanan (Trepici, Maghelal, & Azar, 2019). Selain berbagai masalah tersebut, ketersediaan lahan juga muncul sebagai akibat dari tingginya pertumbuhan penduduk (Chen, Yang, Chen, Potter, & Li, 2014).

Perencanaan penggunaan lahan dinilai memiliki peran penting dalam mengatasi permasalahan ketersediaan lahan di kawasan perkotaan, yaitu dengan penerapan konsep kawasan pembangunan berorientasi transit (*Transit-Oriented Development*) (Chen et al., 2014; Ma, Chen, Li, Ding, & Wang, 2018). *Transit-Oriented Development* (TOD) adalah sebuah konsep perpaduan antara penggunaan lahan dan moda transportasi, sehingga konsep ini mampu menjadi rekomendasi dalam upaya pengembangan kawasan perkotaan yang berkelanjutan (Li & Huang, 2020; Pan, Shen, & Liu, 2011; Trepici et al., 2019).

Kehadiran konsep kawasan TOD pada pembangunan kawasan perkotaan memberikan berbagai manfaat seperti menurunnya angka kemacetan, berkurangnya polusi udara, meningkatnya efisiensi penggunaan energi, dan yang paling penting adalah peningkatan efisiensi pemanfaatan lahan kawasan perkotaan (Pojani & Stead, 2014). Konsep kawasan TOD juga mampu menciptakan masyarakat yang berbudaya jalan kaki dan bersepeda, serta menyediakan ruang terbuka hijau (Hasibuan, Soemardi, Koestoer, & Moersidik, 2014; Vale, 2015). Hal tersebut terjadi karena kawasan TOD memiliki prinsip kepadatan, keragaman, rancangan, jarak, dan tujuan (Jeffrey, Boulangé, Giles-Corti, Washington, & Gunn, 2019).

Konsep kawasan TOD telah menjadi barang yang populer sejak 20 tahun belakangan dan implementasi pengembangan kawasan ini telah dilakukan oleh banyak negara di dunia (Sulistyaningrum & Sumabrata, 2018; Trepici et al., 2019). Studi tentang kawasan TOD telah dilakukan di berbagai negara seperti di India, Belanda, Kanada, Amerika Serikat, China, Korea, dan Qatar (Akbari, Mahmoud, Shalaby, & Habib, 2018; Al-Harami & Furlan, 2019; Li & Huang, 2020; Nasri & Zhang, 2014; Kumar, Sekhar, & Parida, 2018; Renne, 2018; Sung & Oh, 2011; van Lierop, Maat, & El-Geneidy, 2017). Di Indonesia, studi tentang kawasan TOD telah dilakukan di berbagai kota.

Di Jakarta, studi tentang TOD berfokus pada daya dukung lingkungan dan tipologi penggunaan lahan (Hasibuan, Harmain, Berkademi, & Sari, 2018; Hasibuan, Moersidik, Koestoer, & Soemardi, 2014). Di Surabaya, studi tentang TOD berfokus pada fungsi kawasan sebagai mitigasi gas rumah kaca (Handayeni, 2014). Di Depok, studi tentang TOD berfokus pada kondisi aktual indeks TOD (Sulistyaningrum & Sumabrata, 2018). Walaupun demikian, studi tentang TOD masih belum banyak diminati oleh kalangan akademisi di Indonesia, terutama studi yang berfokus pada model lingkungan kawasan TOD berdasarkan desain perkotaannya.

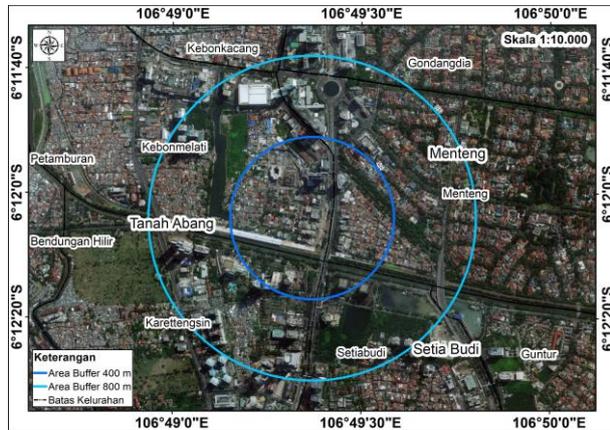
Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi komponen-komponen desain perkotaan yang ada pada kawasan TOD DKI Jakarta. Studi ini juga mencoba merancang model lingkungan kawasan TOD berdasarkan masing-masing komponen desain perkotaannya. Studi ini dilakukan berdasarkan variabel-variabel studi yang digunakan oleh Strong, Ozbek, Sharma, & Akalp (2017) yaitu 13 faktor sukses pengembangan kawasan TOD. Akan tetapi, pada studi ini hanya menggunakan variabel-variabel rancangan perkotaan yang relevan pada kasus kawasan TOD di Jakarta, yaitu jalur sepeda, jalur pejalan kaki, *mix-landuse*, dan ruang terbuka hijau.

Jalur pejalan kaki dan jalur sepeda memainkan peran penting dalam hal membentuk budaya masyarakat ramah lingkungan dan rendah penggunaan kendaraan bermotor (Griffiths & Curtis, 2017; Laham & Noland, 2017; Vale, 2015). *Mix-landuse* berperan penting dalam hal mendukung kehidupan masyarakat seperti hunian, perkantoran, perbelanjaan, dan lain-lain (Kamruzzaman, Baker, Washington, & Turrell, 2014). Ruang terbuka hijau juga berperan penting dalam komponen kawasan TOD sebagai fasilitas yang memiliki orientasi publik yang mampu membentuk interaksi sosial masyarakat, serta konservasi lahan sebagai simbol kawasan ramah lingkungan (Hasibuan et al., 2014; Kamruzzaman et al., 2014; Liu, Pai, & Lin, 2018; Shastry, 2010).

METODE

Studi ini dilakukan di salah satu kawasan TOD DKI Jakarta, yaitu kawasan TOD Dukuh Atas. Kawasan TOD Dukuh Atas dipilih karena menjadi bagian dari rute perjalanan MRT Jakarta fase 1 dan direncanakan sebagai pusat *hub* internasional. Kawasan TOD Dukuh Atas terletak pada tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Menteng, Kecamatan Tanah Abang, dan Kecamatan Setiabudi. Ilustrasi lokasi kawasan TOD Dukuh Atas bias dilihat pada **Gambar 1**. Selain itu juga kawasan TOD tersebut pengembangannya telah diatur dan direncanakan dalam Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2018 Tentang Rencana Induk Transportasi Jabodetabek. Walaupun demikian, masih terdapat 10 kawasan TOD lainnya yang juga diatur pada regulasi tersebut. Variabel pada

studi ini adalah jalur pejalan kaki, jalur sepeda, penggunaan lahan campuran (*mix-landuse*), dan ruang terbuka hijau. Sub-variabel pada studi ini adalah kondisi aktual dan kondisi perencanaan dari masing-masing variabel yang ada.



Gambar 1. Peta lokasi studi.

Studi ini dilakukan dengan cara survei lapang pada kawasan TOD Dukuh Atas. Studi ini juga dilakukan dengan teknik studi dokumentasi dari institusi atau lembaga pengelola kedua kawasan TOD. Survei lapang dilakukan untuk memperoleh data kondisi aktual dari masing-masing variabel studi di kedua kawasan TOD. Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data kondisi perencanaan kedua kawasan TOD berdasarkan masing-masing variabel. Institusi atau lembaga yang akan menjadi tujuan studi dokumentasi adalah pengelola kawasan TOD yaitu PT. MRT Jakarta.

Data hasil survei lapang dan studi dokumentasi kemudian diolah menggunakan perangkat lunak pengolahan data spasial. Hasil pengolahan data kondisi aktual dan kondisi perencanaan kawasan TOD Dukuh Atas disajikan dalam bentuk peta yang kemudian akan menjadi bahan analisis data. Hasil pengolahan data juga digunakan sebagai bahan penyusunan model lingkungan dari Kawasan TOD Dukuh Atas sebagai rekomendasi yang dihasilkan pada studi ini.

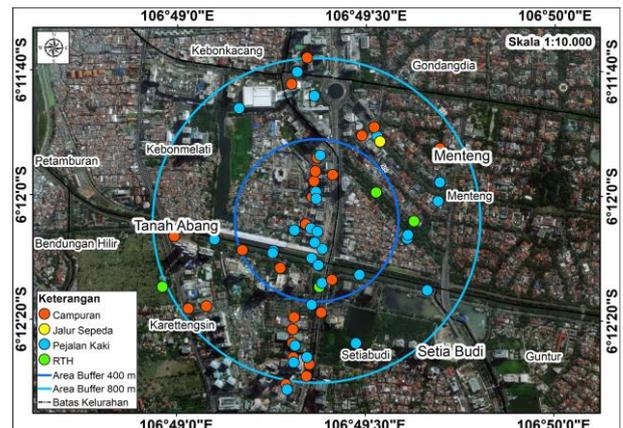
Model lingkungan buatan dianalisis berdasarkan rencana dan kondisi aktual infrastruktur fisik kawasan TOD Dukuh Atas. Parameter analisis ditentukan berdasarkan studi mengenai rancangan perkotaan kawasan TOD yang dilakukan oleh Jacobson & Forsyth (2008). Studi ini mencoba mengadopsi sebagian parameter desain perkotaan yang digunakan pada studi tersebut, yaitu parameter jalur pejalan kaki, jalur sepeda, *mix-landuse*, dan ruang terbuka hijau. Studi ini menggunakan analisis *urban design scoring* atau penilaian desain perkotaan seperti apa yang ada pada studi yang dilakukan oleh Ewing, Clemente, Handy, Brownson, & Winson (2005). Studi ini bermaksud mengadopsi cara penilaian yang ada pada studi tersebut. Penilaian yang dimaksud adalah penilaian kualitatif terhadap

kesesuaian antara keberadaan rencana pengembangan dan kondisi aktual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dari setiap parameter yang ada pada studi ini diidentifikasi melalui survei lapang pada Kawasan TOD Dukuh Atas. Sebanyak 31 titik didapatkan dari hasil survei lapang pada setiap perbedaan karakteristik yang ditemukan pada jalur pejalan kaki, jalur sepeda, *mix-landuse*, dan ruang terbuka hijau. Pada aspek jalur pejalan kaki, perbedaan karakteristik yang diidentifikasi adalah kondisi fisik trotoar seperti ukuran trotoar, vegetasi yang ada, dan fasilitas disabilitas.

Pada aspek jalur sepeda, hal yang diidentifikasi adalah keberadaan jalur sepeda itu sendiri apakah sudah disediakan oleh pengelola Kawasan TOD Dukuh Atas atau belum disediakan. Pada aspek *mix-landuse*, hal yang diidentifikasi adalah jenis-jenis yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas. Pada aspek ruang terbuka hijau, hal yang diidentifikasi adalah keberadaan ruang terbuka hijau secara aktual dan secara perencanaan. Sebaran titik hasil survei bisa dilihat pada **Gambar 2**.

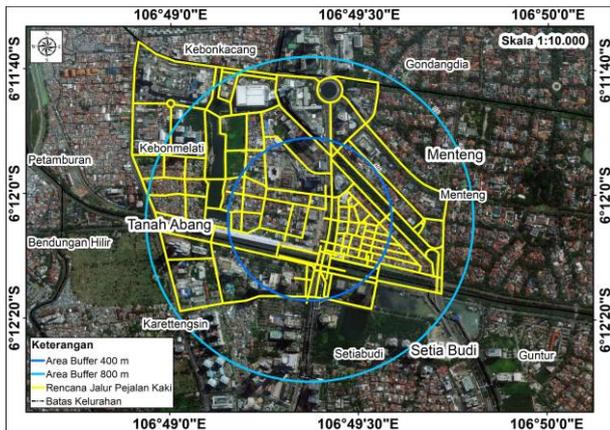


Gambar 2. Peta titik survei kawasan TOD Dukuh Atas.

Jalur Pejalan Kaki

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki tujuan pengembangan jalur pejalan kaki, yaitu mendukung aktivitas dan pergerakan orang di dalam kawasan dengan penyediaan sistem jaringan pejalan kaki yang memadai. Dalam upaya mencapai tujuan tersebut, proses pengembangan jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas perlu mendapatkan jaminan dari pihak-pihak yang terkait. Pihak-pihak yang diberi kewenangan dalam proses pembangunan kawasan TOD Dukuh Atas harus menyediakan jalur pejalan kaki yang berkualitas dan terintegrasi. Salah satunya adalah dengan memperhatikan ukuran proporsional jalur pejalan kaki yang dikembangkan. Ukuran jalur pejalan kaki yang ideal pada Kawasan TOD Dukuh Atas minimal berukuran 3 meter. Ukuran jalur pejalan kaki yang proporsional pada kawasan TOD Dukuh Atas diharapkan dapat memberikan

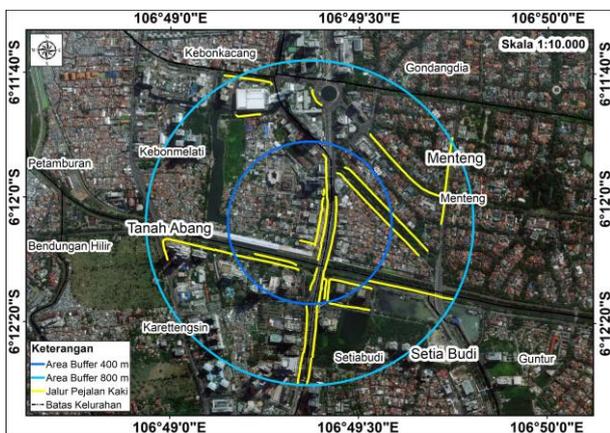
manfaat kepada orang atau penumpang yang melakukan pergerakan pada kawasan tersebut berupa kenyamanan publik.



Gambar 3. Peta rencana jalur pejalan kaki kawasan TOD Dukuh Atas.

Mengacu pada perencanaannya, terdapat tiga tipe jalur pejalan kaki yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas. Ketiga tipe jalur pejalan kaki yang ada pada kawasan tersebut adalah jalur biasa, jalur bawah tanah, dan jalur layang. Jalur pejalan kaki biasa memiliki proporsi pengembangan yang lebih intensif yaitu sebesar 90%, jalur pejalan kaki bawah tanah memiliki proporsi pengembangan sebesar 4%, dan jalur pejalan kaki layang memiliki proporsi pengembangan sebanyak 6%. Kawasan TOD Dukuh Atas merencanakan pengembangan jalur pejalan kaki biasa sepanjang 24,3 km, jalur pejalan kaki bawah tanah sepanjang 1 km, dan jalur pejalan kaki layang sepanjang 1,7 km.

Rencana pengembangan jalur pejalan kaki pada Kawasan TOD Dukuh Atas mencapai Panjang 27,2 km, akan tetapi fokus perencanaan hanya pada kawasan lingkaran 400 m. Perencanaan jalur pejalan kaki pada kawasan lingkaran 800 m belum tercakup secara keseluruhan, hanya sebagian kecil yang tercakup rencana pengembangan. **Gambar 3** menunjukkan arahan pengembangan konektivitas jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas.



Gambar 4. Peta sebaran jalur pejalan kaki kawasan TOD Dukuh Atas.

Gambar 4 menunjukkan sebaran jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas. Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki ukuran jalur pejalan kaki yang sangat bervariasi. Terdapat 5 variasi ukuran jalur pejalan kaki yang ada di Kawasan TOD Dukuh Atas, yaitu jalur pejalan kaki ukuran 1 meter, jalur pejalan kaki ukuran 2 meter, jalur pejalan kaki ukuran 3 meter, jalur pejalan kaki ukuran 5 meter, dan jalur pejalan kaki ukuran >6 meter. Berdasarkan masing-masing variasi ukurannya, jalur pejalan kaki pada Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki karakteristik yaitu berdasarkan panjang jalur dan proporsinya (**Tabel 1**).

Tabel 1. Panjang dan proporsi ukuran jalur pejalan kaki di kawasan TOD Dukuh Atas.

Ukuran Jalur (meter)	Panjang (km)	Proporsi (%)
1	2,7	19,2
2	4,5	32,2
3	2,9	20,8
5	2,9	20,9
>6	0,9	6,8

Pada kawasan TOD Dukuh Atas, jalur pejalan kaki yang memiliki proporsi tertinggi adalah jalur pejalan kaki dengan ukuran 2 meter. Adapun jalur pejalan kaki yang memiliki proporsi terendah adalah jalur pejalan kaki dengan ukuran lebih dari 6 meter. Kondisi ini menunjukkan bahwa jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas masih harus dikembangkan lebih jauh terutama dalam segi ukuran demi meningkatkan kenyamanan terutama dalam hal keleluasaan bergerak pejalan kaki. **Gambar 5** menunjukkan kondisi aktual lebar jalur pejalan kaki yang memiliki komposisi tertinggi di kawasan TOD Dukuh Atas yaitu jalur pejalan kaki dengan lebar 2 m.



Gambar 5. Jalur pejalan kaki dengan lebar 2 meter.

Di samping memiliki karakteristik berdasarkan ukurannya, jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas juga memiliki karakteristik berdasarkan komponen tatanan vegetasi. Karakteristik tatanan vegetasi pada kawasan TOD Dukuh Atas dipisahkan menjadi 4 jenis, yaitu jalur dengan pohon tegak, jalur dengan pohon hias, jalur dengan pohon tegak dan pohon hias, dan jalur tanpa vegetasi. Berdasarkan masing-masing

variasi tatanan vegetasinya, jalur pejalan kaki pada Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki karakteristik yaitu berdasarkan panjang jalur dan proporsinya (**Tabel 2**).

Tabel 2. Panjang dan proporsi tatanan vegetasi jalur pejalan kaki di kawasan TOD Dukuh Atas.

Tatanan Vegetasi	Panjang (km)	Proporsi (%)
Pohon Tegak	8,5	60,6
Pohon Hias	1,8	12,7
Pohon Tegak dan Pohon Hias	0,4	3%
Tanpa Vegetasi	3,3	23,7

Pada kawasan TOD Dukuh Atas, jalur pejalan kaki yang memiliki proporsi tertinggi adalah jalur pejalan kaki dengan tatanan vegetasi pohon tegak. Adapun jalur pejalan kaki yang memiliki proporsi terendah adalah jalur pejalan kaki dengan tatanan vegetasi pohon tegak dan pohon hias. Kondisi ini menunjukkan bahwa jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas masih harus dikembangkan lebih baik terutama dalam segi tatanan vegetasi demi meningkatkan kenyamanan termal pada saat pengguna jalur pejalan kaki melakukan pergerakan. Hal yang harus dikembangkan berdasarkan aspek tatanan vegetasi pada jalur pejalan kaki di kawasan TOD Dukuh Atas adalah meningkatkan jumlah proporsi jalur pejalan kaki dengan tatanan vegetasi pohon tegak dan pohon hias. **Gambar 6** menunjukkan kondisi aktual tatanan vegetasi jalur pejalan kaki yang memiliki komposisi tertinggi di kawasan TOD Dukuh Atas yaitu jalur pejalan kaki dengan tatanan vegetasi pohon tegak.



Gambar 6. Jalur pejalan kaki dengan vegetasi pohon tegak.

Jalur pejalan kaki di kawasan TOD Dukuh Atas juga memiliki karakteristik lain yaitu dari segi jalur untuk kaum disabilitas. Karakteristik tatanan vegetasi pada kawasan TOD Dukuh Atas

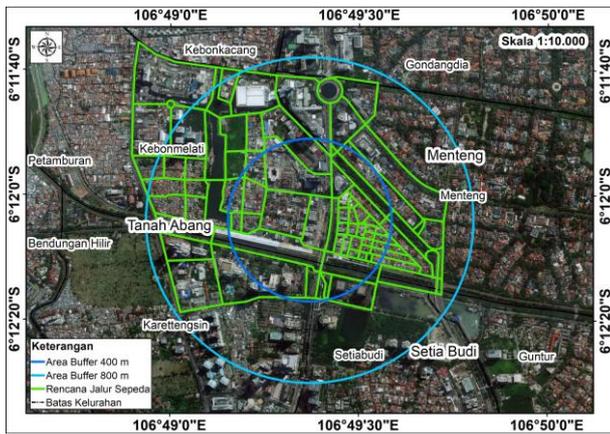
dipisahkan menjadi dua jenis, yaitu jalur pejalan kaki dengan fasilitas kaum disabilitas dan jalur pejalan kaki tanpa fasilitas kaum disabilitas. Jalur pejalan kaki dengan fasilitas kaum disabilitas memiliki panjang 7,2 km dengan komposisi sebesar 51,2%. Jalur pejalan kaki tanpa fasilitas kaum disabilitas memiliki panjang 6,9 km dengan komposisi 48,8%. Kondisi ini menunjukkan bahwa jalur pejalan kaki di kawasan TOD Dukuh Atas perlu dikembangkan lebih jauh terutama pada aspek fasilitas kaum disabilitas yaitu dengan melengkapi fasilitas untuk kaum disabilitas pada jalur pejalan kaki yang fasilitasnya belum lengkap.

Ditinjau dari setiap karakteristik jalur pejalan kaki yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas, jalur pejalan kaki pada kawasan tersebut masih perlu pengembangan yang intensif demi memberikan manfaat yang maksimal bagi setiap pengguna jalur pejalan kaki yang bergerak dan beraktivitas di kawasan TOD tersebut. Dalam hal ukuran, jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas perlu dibuat lebih lebar dari ukuran sebelumnya, yaitu menjadi 6 meter ataupun lebih, sehingga daya tampung jalur pejalan kaki menjadi lebih besar dan meningkatkan keleluasaan bergerak setiap penggunanya. Dalam hal tatanan vegetasi, jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas perlu ditanam lebih banyak pohon tegak dan pohon hias, sehingga kenyamanan termal pada jalur pejalan kaki bisa ditingkatkan.

Dalam hal fasilitas kaum disabilitas, jalur pejalan kaki pada kawasan TOD Dukuh Atas perlu disediakan secara menyeluruh, sehingga jalur pejalan kaki tidak hanya ramah untuk pengguna bukan kaum disabilitas tapi juga ramah untuk kaum disabilitas. Beberapa saran dan rekomendasi di atas hadir karena munculnya interaksi sosial antar sesama pengguna dan kenyamanan yang dirasakan pengguna jalur pejalan kaki dengan masing-masing karakteristik pada kawasan TOD Dukuh Atas.

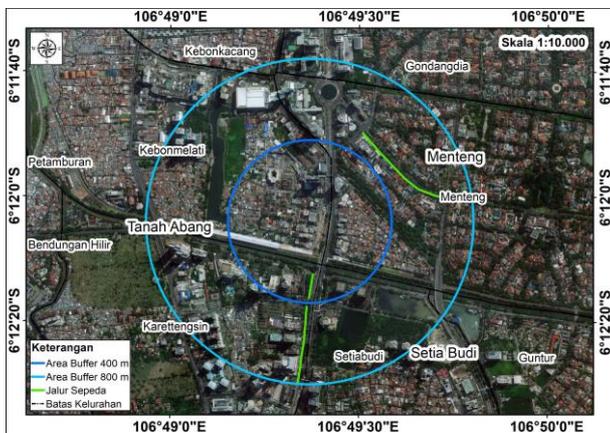
Jalur Sepeda

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki perencanaan jalur sepeda dengan panjang 24,3 km, akan tetapi fokus perencanaan hanya pada kawasan lingkaran 400 m. Perencanaan jalur sepeda pada kawasan lingkaran 800 m belum tercakup secara keseluruhan, hanya sebagian kecil yang tercakup rencana pengembangan. Jalur sepeda yang direncanakan pada Kawasan TOD Dukuh Atas terkoneksi dengan beberapa moda transportasi umum yang terintegrasi di kawasan TOD tersebut. Pengembangan jalur sepeda diharapkan dapat menghubungkan antara titik transit moda transportasi publik yang ada dengan pos fasilitas sepeda yang akan disebar di beberapa lokasi pada kawasan TOD Dukuh Atas, seperti gedung-gedung perkantoran. Skema pengembangan jalur sepeda pada kawasan TOD Dukuh Atas bisa dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Peta rencana jalur sepeda kawasan TOD Dukuh Atas.

Kawasan TOD Dukuh Atas hanya memiliki jalur sepeda sepanjang 1,2 km berdasarkan kondisi aktualnya. Posisi jalur sepeda yang tersedia pada kawasan TOD Dukuh Atas berbeda-beda, yaitu yang menyatu dengan badan jalan kendaraan bermotor dan yang menyatu dengan jalur pejalan kaki. Jalur sepeda yang menyatu dengan badan jalan kendaraan bermotor memiliki panjang 789 meter. Jalur sepeda yang menyatu dengan jalur pejalan kaki memiliki panjang 380 meter dan tersebar di koridor Jalan Sudirman-Thamrin pada kawasan TOD Dukuh Atas. Sebaran jalur sepeda pada kawasan TOD Dukuh Atas bisa dilihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Peta sebaran jalur sepeda kawasan TOD Dukuh Atas.

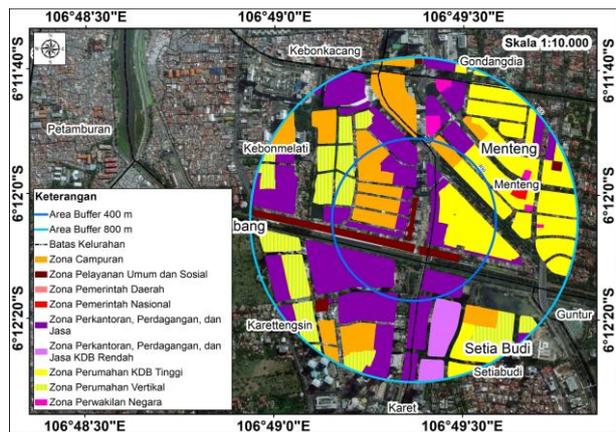
Mix-Landuse

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki perencanaan *mix-landuse* yang mengacu pada rencana detail tata ruang Provinsi DKI Jakarta. Rencana pengembangan *mix-landuse* pada kawasan TOD Dukuh Atas terdiri atas sembilan zona pemanfaatan, yaitu zona campuran, zona pelayanan umum dan sosial, zona pemerintahan daerah, zona pemerintahan nasional, zona perkantoran, perdagangan, dan jasa, zona perkantoran, perdagangan, dan jasa kdb rendah, zona perumahan KDB sedang-tinggi, zona perumahan vertikal, dan zona perwakilan negara asing.

Tabel 3. Luasan dan proporsi rencana pengembangan *Mix-landuse* kawasan TOD Dukuh Atas

Zona Perencanaan	Luas	Persentase (%)
Campuran	0,21 km ²	16,6
Pelayanan umum dan sosial	0,05 km ²	3,81
Zona pemerintahan daerah	437,4 m ²	0,03
Zona pemerintahan nasional	4.674 m ²	0,36
Perkantoran, perdagangan, dan jasa	0,46 km ²	35,2
Perkantoran, perdagangan, dan jasa KDB rendah	0,04 km ²	3,46
Perumahan KDB sedang-tinggi	0,3 km ²	25,4
Perumahan Vertikal	0,1 km ²	14

Tabel 3 menunjukkan luasan dan persentase dari masing-masing zona perencanaan *mix-landuse* pada kawasan TOD Dukuh Atas. Berdasarkan perencanaannya, *mix-landuse* pada kawasan TOD Dukuh Atas didominasi oleh zona perkantoran, perdagangan, dan jasa. Hal ini menandakan bahwa kawasan ini memang diperuntukkan bagi pusat pergerakan ekonomi yang melibatkan banyak orang. Integrasi moda transportasi yang ada pada kawasan ini juga cocok dengan perencanaan *mix-landuse* yang ada. Selain itu, zona perkantoran, perdagangan, dan jasa pada kawasan ini tersebar di koridor Jalan Sudirman-Thamrin yang memang diperuntukkan sebagai koridor kegiatan ekonomi. Sebaran zona perencanaan guna lahan pada kawasan TOD Dukuh Atas bisa dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Peta rencana penggunaan lahan kawasan TOD Dukuh Atas.

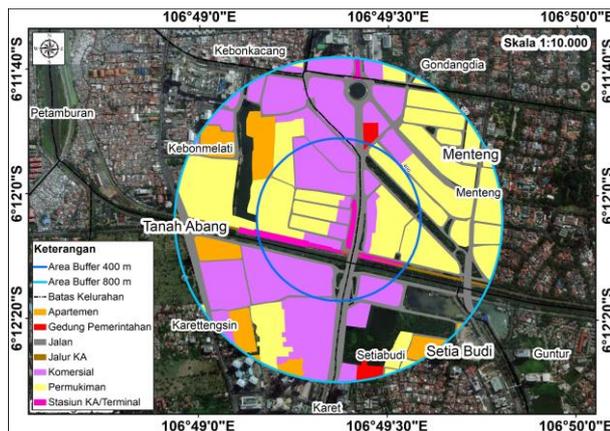
Kondisi aktual *mix-landuse* pada kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan bahwa kawasan ini memiliki 7 jenis penggunaan, yaitu jaringan jalan, permukiman, apartemen, komersial, gedung pemerintahan, jalur kereta api, dan stasiun/terminal. Setiap jenis penggunaan lahan

memiliki luasan dan proporsinya masing-masing berdasarkan interpretasi foto udara (**Tabel 4**).

Tabel 4. Luasan dan proporsi kondisi aktual *Mix-landuse* kawasan TOD Dukuh Atas.

Penggunaan Lahan	Luasan	Persentase (%)
Jaringan Jalan	0,32 km ²	16,2
Permukiman	0,58 km ²	29
Apartemen	0,12 km ²	6,3
Komersial	0,57 km ²	28,5
Gedung Pemerintahan	0,01 km ²	0,8
Jalur Kereta Api	0,009 km ²	0,5
Stasiun/Terminal	0,02 km ²	1,4

Berdasarkan kondisi *mix-landuse*, kawasan TOD Dukuh Atas didominasi oleh komersial. fungsi penggunaan lahan komersial pada kawasan TOD Dukuh Atas tersebar di sepanjang koridor Jalan Sudirman-Thamrin hingga sekitar Bundaran Hotel Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa dominasi fungsi komersial memiliki kesesuaian dengan arah perencanaan pengembangan kawasan TOD Dukuh Atas yang juga didominasi oleh fungsi perdagangan dan jasa. **Gambar 10** menunjukkan sebaran jenis penggunaan lahan campuran di kawasan TOD Dukuh Atas.

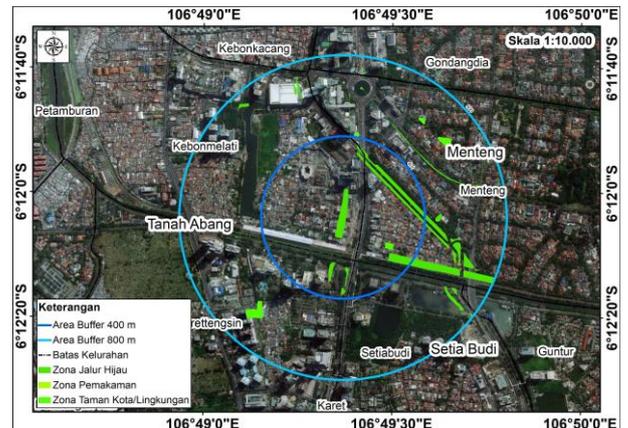


Gambar 10. Peta penggunaan lahan kawasan TOD Dukuh Atas.

Ruang Terbuka Hijau

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki rencana ruang terbuka hijau yang terdiri atas 3 jenis, yaitu zona jalur hijau, zona pemakaman, dan zona taman kota/lingkungan. Luasan zona jalur hijau pada kawasan TOD Dukuh Atas sebesar 0,06 km², atau dengan persentase sebanyak 4,3% dari luas kawasan TOD. Luasan zona pemakaman pada kawasan TOD Dukuh Atas sebesar 50,4 m², atau dengan persentase sebanyak 0,003% dari luas kawasan TOD. Luasan zona taman kota/lingkungan pada kawasan TOD Dukuh Atas sebesar 9.440 m², atau dengan persentase sebanyak 0,6% dari luas kawasan TOD. Jika diakumulasikan luasannya, maka persentase luas ruang terbuka hijau pada kawasan TOD Dukuh Atas hanya mencapai 4,9 %. Oleh karena itu perlu ada rekomendasi yang dapat mendorong

pengelola kawasan TOD untuk menyediakan rencana ruang terbuka hijau hingga 20%. Sebaran rencana pengembangan RTH pada kawasan TOD Dukuh Atas bisa dilihat pada **Gambar 11**.



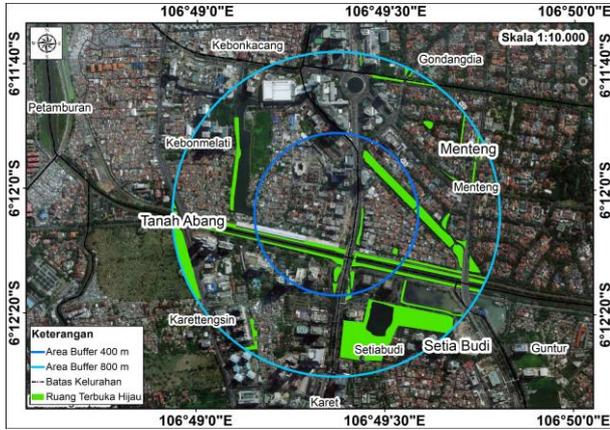
Gambar 11. Peta rencana ruang terbuka hijau kawasan TOD Dukuh Atas.

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki ruang terbuka hijau aktual yang terdiri atas dua jenis, yaitu taman dan jalur hijau. Taman-taman yang ada pada Kawasan TOD Dukuh Atas adalah TPU Karet Bivak, Taman Kedutaan Jerman, Taman Kudus, Taman Landmark, Taman Lathuhary, Taman Lawang, Taman Panarukan, dan Taman Waduk Melati. Jalur hijau yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas adalah jalur hijau Sudirman, jalur hijau Thamrin, dan jalur hijau lainnya. Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki luas ruang terbuka hijau sebesar 0,2 km² dengan porsi luasan sebanyak 10%. Kondisi ini menunjukkan bahwa jumlah ruang terbuka hijau pada kawasan TOD Dukuh Atas masih perlu ditingkatkan sesuai dengan peraturan perundangan yang ada.

Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang mendorong kawasan TOD Dukuh Atas untuk meningkatkan jumlah ruang terbuka hijau dan memenuhi arahan ideal luasan ruang terbuka hijau suatu kawasan yaitu 20% atau seluas 0,4 km². Berdasarkan kondisi aktualnya, Kawasan TOD Dukuh Atas belum memenuhi arahan luas ideal ruang terbuka hijau kawasan berdasarkan hukum yang ada. Oleh karena itu, pihak-pihak pengelola kawasan TOD perlu memperluas dan meningkatkan jumlah ruang terbuka hijau hingga memenuhi angka 20%. Sebaran ruang terbuka hijau pada kawasan TOD Dukuh Atas bisa dilihat pada **Gambar 12**.

Studi tentang jalur pejalan kaki pada suatu kawasan TOD sangatlah penting karena jalur pejalan kaki adalah komponen krusial yang ada pada desain perkotaan kawasan TOD (Vale, 2015). Rencana pengembangan dan kondisi aktual jalur pejalan kaki di Kawasan TOD Dukuh Atas telah terintegrasi dengan berbagai moda transportasi publik yang ada pada kawasan tersebut. Integrasi yang baik antara pusat transit dan jalur pejalan kaki pada kawasan TOD dapat meningkatkan minat pengguna jalur pejalan kaki

untuk melakukan aktivitas sehari-hari seperti perjalanan menuju tempat kerja (Monajem & Ekram Nosratian, 2015). Hal tersebut menunjukkan bahwa kawasan TOD Dukuh Atas memiliki kapasitas yang besar untuk menarik minat masyarakat dalam berjalan kaki dari pusat transit menuju tempat kerja di dalam kawasan TOD.



Gambar 12. Peta sebaran ruang terbuka hijau kawasan TOD Dukuh Atas.

Selain jalur pejalan kaki, jalur sepeda juga memiliki peran yang sangat penting dalam hal mendukung aktivitas pergerakan manusia di sebuah kawasan TOD (Griffiths & Curtis, 2017). Keberadaan jalur sepeda bermanfaat dalam perpindahan minat masyarakat dari kendaraan bermotor menuju kendaraan bebas emisi seperti sepeda. Keberadaan jalur sepeda pada Kawasan TOD Dukuh Atas menandakan bahwa pihak pengelola kawasan TOD telah menyediakan fasilitas kepada masyarakat yang berminat menggunakan sepeda dalam beraktivitas sehari-hari, hal ini menunjukkan bahwa kawasan ini tengah berupaya mendorong masyarakat untuk berbudaya ramah lingkungan.

Aspek *mix-landuse* pada kawasan TOD juga tidak kalah penting dengan aspek jalur pejalan kaki dan jalur sepeda karena tatanan *mix-landuse* yang tepat dapat menciptakan kawasan dengan akses yang mudah pada masyarakat terhadap pemenuhan kebutuhan seperti hunian, perkantoran, dan perbelanjaan (Kamruzzaman et al., 2014). *Mix-landuse* yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas terintegrasi dengan pusat transit yang ada melalui koneksi jalur pejalan kaki. *Mix-landuse* pada kawasan TOD Dukuh Atas sangat bervariasi fungsinya dan menyediakan berbagai jenis aktivitas ekonomi dan komersial. Hal ini dapat berdampak positif pada masyarakat yang memiliki tempat tinggal di dalam maupun di sekitar kawasan TOD, juga bagi masyarakat yang bekerja di sekitar kawasan TOD terutama mereka yang memiliki jarak perjalanan yang dekat (Lyu, Bertolini, & Pfeffer, 2016).

Komponen penting terakhir yang ada pada kawasan TOD adalah keberadaan ruang terbuka hijau. Keberadaan ruang terbuka hijau pada suatu kawasan TOD berfungsi sebagai titik interaksi

publik yang berorientasi kenyamanan alami (Kamruzzaman et al., 2014). Selain itu, ruang terbuka hijau juga berfungsi sebagai kawasan khusus yang berpotensi membentuk interaksi sosial di antara masyarakat yang hidup di kawasan perkotaan (Shastri, 2010). Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki beberapa ruang terbuka hijau, baik yang berukuran kecil maupun yang berukuran lebih besar. Ruang terbuka hijau tersebut menjadi modal yang baik bagi kawasan TOD Dukuh Atas untuk menciptakan masyarakat yang memiliki minat berinteraksi sosial pada ruang publik.

Hasil yang ditunjukkan pada studi ini adalah bahwa ukuran jalur, tatanan vegetasi, dan fasilitas kaum disabilitas harus dipertimbangkan pada jalur pejalan kaki. Hasil studi ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh Nahar (2019) yang menyatakan bahwa jalur pejalan kaki dapat meningkatkan kenyamanan masyarakat dalam beraktivitas apabila komponen-komponen seperti ukuran jalur, tatanan vegetasi, dan fasilitas untuk kaum disabilitas disediakan sebagai komponen infrastruktur jalur pejalan kaki.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa keberadaan komponen jalur sepeda juga penting, di samping adanya jalur pejalan kaki. Hasil studi ini juga sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Griffiths & Curtis (2017) yang menunjukkan bahwa keberadaan jalur sepeda dapat mendorong minat masyarakat dalam beraktivitas sehari-hari menggunakan sepeda, sehingga masyarakat tergerak untuk berperilaku ramah lingkungan. Selain itu juga kedua studi tersebut membahas hal yang sama yaitu variasi urgensi keberadaan jalur sepeda di masing-masing tempat.

Hasil studi ini menyatakan bahwa kawasan TOD Dukuh Atas memiliki kondisi *mix-landuse* yang bervariasi, seperti hunian, perkantoran, dan perbelanjaan. Hal ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Kamruzzaman et al. (2014) yang membahas keberagaman *mix-landuse* pada sebuah kawasan TOD. Hasil studi menunjukkan bahwa sebuah kawasan TOD memiliki tingkatannya tersendiri yang dipengaruhi oleh seberapa besar tingkat keberagaman *mix-landuse* yang ada pada kawasan tersebut, terutama pada komponen hunian, perkantoran, dan perbelanjaan. Hasil studi ini juga didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Lyu et al. (2016) yang menunjukkan bahwa variasi *mix-landuse* yang tinggi pada sebuah kawasan TOD dapat meningkatkan minat pergerakan masyarakat dalam lingkaran kawasan seperti menuju tempat kerja dan pusat perbelanjaan tanpa harus menggunakan kendaraan bermotor.

Hasil studi ini juga sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Kamruzzaman et al. (2014) yang membahas tentang peran krusial ruang terbuka hijau sebagai salah satu komponen lingkungan pada desain perkotaan suatu kawasan TOD. Rencana ruang terbuka hijau yang ada pada kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan bahwa kawasan TOD ini telah memenuhi kriteria prinsip

kawasan TOD pada umumnya. Studi ini juga didukung oleh studi yang dilakukan oleh Shastry (2010) yang menyatakan bahwa interaksi sosial dapat tumbuh dalam komunitas yang tinggal di kawasan TOD karena adanya ruang terbuka hijau.

KESIMPULAN

Kawasan TOD Dukuh Atas memiliki desain perkotaan yang lengkap, hal tersebut dibuktikan dengan kelengkapan komponen-komponen infrastruktur kawasan TOD yaitu jalur pejalan kaki, jalur sepeda, *mix-landuse*, dan ruang terbuka hijau. Komponen jalur pejalan kaki pada Kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan kondisi yang ideal, hal tersebut dibuktikan dengan telah dibangunnya jalur pejalan kaki yang terintegrasi dengan moda transportasi publik dan memiliki perencanaan pengembangan untuk implementasi di masa mendatang. Komponen jalur sepeda pada kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan kondisi yang ideal, hal tersebut dibuktikan dengan telah disediakan jalur sepeda di beberapa titik pada kawasan TOD dan memiliki perencanaan pengembangan untuk implementasi di masa mendatang.

Komponen *mix-landuse* di kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan kondisi yang ideal, hal tersebut dibuktikan dengan adanya kesesuaian kondisi aktual penggunaan lahan dengan rencana penggunaan lahan yang ada walaupun pengembangan ke depan masih diperlukan sebagai bentuk penyempurnaan. Komponen ruang terbuka hijau di kawasan TOD Dukuh Atas menunjukkan kondisi yang juga ideal, hal ini dibuktikan dengan telah tersedianya beberapa ruang terbuka hijau di beberapa titik pada kawasan TOD dan memiliki rencana penambahan kuantitas ruang terbuka hijau di masa mendatang.

Pola distribusi spasial dari masing-masing komponen desain perkotaan kawasan TOD Dukuh Atas cukup bervariasi, baik dari segi perencanaan maupun kondisi aktualnya. Pola distribusi spasial jalur pejalan kaki dan jalur sepeda pada Kawasan TOD Dukuh Atas adalah mengelompok pada garis lingkaran 400 meter. Pola distribusi spasial *mix-landuse* dan ruang terbuka hijau menunjukkan kondisi yang bercampur, hal ini dibuktikan dengan adanya sebagian komponen yang berpola linier dan ada sebagian komponen yang berpola menyebar acak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada PT. MRT Jakarta selaku pihak pengelola Kawasan TOD Dukuh Atas yang telah memberikan dukungan kepada peneliti berupa data-data yang berkaitan dengan tema penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Akbari, S., Mahmoud, M. S., Shalaby, A., & Habib, K. M. N. (2018). Empirical models of transit demand with

- walk access/egress for planning transit oriented developments around commuter rail stations in the Greater Toronto and Hamilton Area. *Journal of Transport Geography*, 68(February), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.02.002>
- Al-Harami, A., & Furlan, R. (2019). Qatar national MUSEUM-Transit oriented development: The masterplan for the urban regeneration of a 'green TOD.' *Journal of Urban Management*, (November 2018), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.09.003>
- Chen, L., Yang, X., Chen, L., Potter, R., & Li, Y. (2014). A state-impact-state methodology for assessing environmental impact in land use planning. *Environmental Impact Assessment Review*, 46, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2014.01.003>
- Ewing, R., Clemente, O., Handy, S., Brownson, R. C., & Winson, E. (2005). Measuring Urban Design Qualities Related to Walking. *Active Living Research Program*, (July). <https://doi.org/10.1123/jpah.3.s1.s223>
- Griffiths, B., & Curtis, C. (2017). Effectiveness of Transit Oriented Development in Reducing Car Use: Case Study of Subiaco, Western Australia. *Urban Policy and Research*, 35(4), 391–408. <https://doi.org/10.1080/08111146.2017.1311855>
- Handayani, K. D. M. E. (2014). TOD Best Practice: Lesson Learned for GHG Mitigation on Transportation Sector in Surabaya City, Indonesia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 135, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.340>
- Hasibuan, H. S., Harmain, R., Berkademi, W., & Sari, I. P. (2018). Daya Dukung Kawasan Transit Oriented Development Di Lebak Bulus Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Plano Madani*, 7, 174–184.
- Hasibuan, H. S., Moersidik, S., Koestoer, R., & Soemardi, T. P. (2014). Using GIS to integrate the analysis of land-use, transportation, and the environment for managing urban growth based on transit oriented development in the metropolitan of Jabodetabek, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 18(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/18/1/012177>
- Hasibuan, Hayati S., Soemardi, T. P., Koestoer, R., & Moersidik, S. (2014). The Role of Transit Oriented Development in Constructing Urban Environment Sustainability, the Case of Jabodetabek, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences*, 20, 622–631. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.075>
- Jacobson, J., & Forsyth, A. (2008). Seven American TODs: Good Practices for Urban Design in Transit-Oriented Development Projects. *Journal of Transport and Land Use*, 1(2), 51–88. <https://doi.org/10.5198/jtlu.v1i2.67>
- Jeffrey, D., Boulangé, C., Giles-Corti, B., Washington, S., & Gunn, L. (2019). Using walkability measures to identify train stations with the potential to become transit oriented developments located in walkable neighbourhoods. *Journal of Transport Geography*, 76(March), 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.03.009>
- Kamruzzaman, M., Baker, D., Washington, S., & Turrell, G. (2014). Advance transit oriented development typology: Case study in brisbane, australia. *Journal of Transport Geography*, 34, 54–70. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2013.11.002>
- Khandokar, F., Bucchiarone, A., & Mourshed, M. (2016). SMART: A process-oriented methodology for

- resilient smart cities. *IEEE 2nd International Smart Cities Conference: Improving the Citizens Quality of Life, ISC2 2016 - Proceedings*, (September). <https://doi.org/10.1109/ISC2.2016.7580872>
- Komeily, A., & Srinivasan, R. S. (2015). A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis. *Sustainable Cities and Society*, 18, 32–43. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004>
- Kumar, P. P., Sekhar, C. R., & Parida, M. (2018). Residential dissonance in TOD neighborhoods. *Journal of Transport Geography*, 72(September), 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.09.005>
- Laham, M. L., & Noland, R. B. (2017). Nonwork trips associated with transit-oriented development. *Transportation Research Record*, 2606(1), 46–53. <https://doi.org/10.3141/2606-06>
- Li, J., & Huang, H. (2020). Effects of transit-oriented development (TOD) on housing prices: A case study in Wuhan, China. *Research in Transportation Economics*, (January), 100813. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100813>
- Liu, J. H., Pai, J. Te, & Lin, J. J. (2018). Planning strategy for green transit oriented development using a multi-objective planning model. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*, 6A(1), 35–52. https://doi.org/10.14246/irspsd.6A.1_35
- Lyu, G., Bertolini, L., & Pfeffer, K. (2016). Developing a TOD typology for Beijing metro station areas. *Journal of Transport Geography*, 55, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.07.002>
- Ma, X., Chen, X., Li, X., Ding, C., & Wang, Y. (2018). Sustainable station-level planning: An integrated transport and land use design model for transit-oriented development. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1052–1063. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.182>
- Monajem, S., & Ekram Nosrati, F. (2015). The evaluation of the spatial integration of station areas via the node place model; an application to subway station areas in Tehran. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 40, 14–27. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.07.009>
- Nahar, A. (2019). Assessing Pedestrian Environment: A Review on Pedestrian Facilities in Rajshahi City Corporation Area. *American Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 4(1), 24. <https://doi.org/10.11648/j.ajtte.20190401.14>
- Nasri, A., & Zhang, L. (2014). The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas. *Transport Policy*, 32, 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2013.12.009>
- Pan, H., Shen, Q., & Liu, C. (2011). Transit-oriented development at the urban periphery. *Transportation Research Record*, 1993(2245), 95–102. <https://doi.org/10.3141/2245-12>
- Pojani, D., & Stead, D. (2014). Dutch planning policy: The resurgence of TOD. *Land Use Policy*, 41, 357–367. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.06.011>
- Renne, J. (2018). Transit-oriented development and ports: A national analysis in the United States. *Journal of Transport and Land Use*, 11(1), 297–304. <https://doi.org/10.5198/jtlu.2018.1121>
- Sevegnani, F., Giannetti, B. F., Agostinho, F., & Almeida, C. M. V. B. (2017). Assessment of municipal potential prosperity, carrying capacity and trade. *Journal of Cleaner Production*, 153, 425–434. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.018>
- Shastri, S. (2010). *Spatial assessment of transit oriented development in Ahmedabad, India*. University of Twente.
- Shen, L. Y., Jorge Ochoa, J., Shah, M. N., & Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators - A comparison between various practices. *Habitat International*, 35(1), 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- Strong, K. C., Ozbek, M. E., Sharma, A., & Akalp, D. (2017). Decision support framework for transit-oriented development projects. *Transportation Research Record*, 2671(Mcdm), 51–58. <https://doi.org/10.3141/2671-06>
- Sulistyaningrum, S., & Sumabrata, J. (2018). Transit Oriented Development (TOD) index at the current transit nodes in Depok City, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126(February 2018), 012217. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012217>
- Sung, H., & Oh, J. T. (2011). Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea. *Cities*, 28(1), 70–82. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2010.09.004>
- Trepci, E., Maghelal, P., & Azar, E. (2019). Effect of Densification and Compactness on Urban Building Energy Consumption: Case of a Transit-Oriented Development in Dallas, TX. *Sustainable Cities and Society*, 101987. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101987>
- Vale, D. S. (2015). Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station areas in Lisbon. *Journal of Transport Geography*, 45, 70–80. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.04.009>
- van Lierop, D., Maat, K., & El-Geneidy, A. (2017). Talking TOD: learning about transit-oriented development in the United States, Canada, and the Netherlands. *Journal of Urbanism*, 10(1), 49–62. <https://doi.org/10.1080/17549175.2016.1192558>
- Wei, Y., Huang, C., Lam, P. T. I., & Yuan, Z. (2015). Sustainable urban development: A review on urban carrying capacity assessment. *Habitat International*, 46, 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.10.015>