PENINGKATAN AKSESIBILITAS KOTA MAJA MELALUI TOD DAN PENGEMBANGAN JARINGAN JALAN: SUATU PEMIKIRAN KRITIS

IMPROVING MAJA CITY ACCESSIBILITY THROUGH TOD AND ROAD NETWORK DEVELOPMENT: A CRITICAL THINKING

[1)]Romeiza Syafriharti, [2)] Mohamad Donie Aulia

[1)]Program Studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Ilmu Komputer
[2)]Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur 102 – 116 Bandung (40132)
*Email: romeiza.syafriharti@email.unikom.ac.id

ABSTRAK

Kota Maja sudah dicanangkan sebagai kota baru dan diproyeksikan sebagai salah satu penyangga Kota Jakarta yang telah menjadi kota metropolitan Jabodetabek. Sebagai kota penyangga, Kota Maja harus didukung oleh aksesibilitas yang baik. Di antara upaya untuk meningkatkan aksesibilitas Kota Maja adalah melalui TOD dan peningkatan sistem jaringan jalan baru. Tulisan ini bertujuan untuk merumuskan poin-poin penting terkait penerapan konsep TOD dan pembangunan jalan akses. Metode analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif, yaitu berupa analisis komparasi dari pengalaman kota lain. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberi masukan bagi pihak berwenang, sehingga Kota Maja sebagai penyangga dapat berfungsi maksimal**.**

Kata Kunci : aksesibilitas, Kota Maja, pengembangan jalan, TOD.

ABSTRACT

Maja City has been proclaimed as a new city and is projected as one of the buffers for the city of Jakarta which has become the metropolitan city of Jabodetabek. As a buffer city, Kota Maja must be supported by good accessibility. Among the efforts to improve the accessibility of Maja City is through TOD and the improvement of the new road network system. This paper aims to formulate important points related to the application of the TOD concept and the construction of access roads. The analytical method used is descriptive qualitative, namely in the form of comparative analysis of the experiences of other cities. The results of this study are expected to provide input for the authorities, so that the Maja City as a buffer can function optimally.

***Keywords** : accessibility, Maja City, road development, TOD.*

PENDAHULUAN

Beban Kota Jakarta yang melebihi daya dukungnya menyebabkan pemerintah berupaya mengatasinya, di antaranya dengan menjadikan Kota Maja sebagai kota penyangga. Upaya ini semakin diwujudkan melalui program-program yang dicanangkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2015-2019 dan RPJMN 2020-2024. Dalam RPJMN 2015-2019, Kota Baru Maja merupakan satu dari 10 kota baru publik yang ditetapkan sebagai kota mandiri dan terpadu. Programnya kemudian dilanjutkan dalam RPJMN 2020-2024 (Perpres Nomor 18 Tahun 2020), yaitu Kota Maja ditetapkan sebagai salah satu kawasan untuk proyek *Be Creative District*, bersama-sama dengan Rangkasbitung dan Karawang. Proyek ini akan digarap oleh Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif (Kemenparekraf), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), dan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) terkait. Selain itu, Maja juga termasuk salah satu proyek pengembangan kota baru. Kegiatan ini dipegang oleh Kementerian PUPR, Kementerian Perhubungan, BUMN, dan perusahaan swasta. Banyaknya pihak yang dilibatkan memperlihatkan pemerintah berupaya segera mewujudkan Kota Maja sebagai penyangga Kota Jakarta.

Sebagai Major Project dalam RPJMN 2020 – 2024, pengembangan Kota Baru Maja merupakan percontohan pengembangan *compact city* dan merupakan opsi lokasi lahan termurah dan terdekat dengan kota Jakarta. Pihak swasta, yaitu pengembang properti, telah lebih dahulu mengembangkan kota ini sampai ke wilayah Tenjo. Selain hunian, di sekitar Maja juga banyak berkembang kawasan industri.

Dengan fungsi yang direncanakan untuknya, sangat dibutuhkan dukungan akses yang tinggi ke dan dari kota Maja. Prasarana dan sarana untuk menunjang mobilitas dan aksesibilitas Maja, Tenjo, dan sekitarnya, sudah ada kereta api dan sistem jaringan jalan yang melayani. Beberapa pembangunan jalan juga sudah direncanakan, sebagaimana tertuang dalam RTRW Provinsi Banten 2010-2030. Penerapan konsep *Transit Oriented Development* (TOD) juga sudah direncanakan untuk memudahkan mobilitas dari dan ke Kota Maja.

Kota Maja berada di Kabupaten Lebak Provinsi Banten dan sebagian di Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat. Lokasi Kota Maja dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Wilayah Studi, Kota Maja

Meski dimaksudkan sebagai kota baru, Kota Maja dikembangkan tidak pada lahan kosong. Tentu saja dalam pengembangannya akan ditemukan persoalan-persoalan, terutama untuk pembangunan prasarana transportasi. Oleh sebab itu, berdasarkan rencana dan kebutuhan aksesibilitas bagi pengembangan Kota Maja tersebut, maka makalah ini bertujuan untuk mengeksplorasi prospek dan masalah-masalah yang perlu menjadi catatan dalam upaya pengadaan prasarana transportasi, khususnya rencana pengembangan dengan konsep TOD dan peningkatan jaringan jalan.

METODE

Secara keseluruhan, studi ini adalah studi kualitatif, sehingga analisis yang digunakan pun adalah analisis kualitatif. Data diperoleh dari pengamatan lapangan, dokumen-dokumen perencanaan, serta studi terkait lainnya. Potret kondisi eksisting dan identifikasi masalah diperoleh melalui analisis komparasi antara kenyataan di lapangan dengan pengalaman-pengalaman kota lain yang merupakan hasil studi literatur. Sesuai dengan lingkup studi, maka pembahasan dibedakan antara pembahasan permasalahan penerapan konsep TOD dan permasalahan pengembangan jaringan jalan baru. Pada dasarnya, studi ini merupakan studi awal tentang strategi untuk peningkatan aksesibilitas Kota Maja.

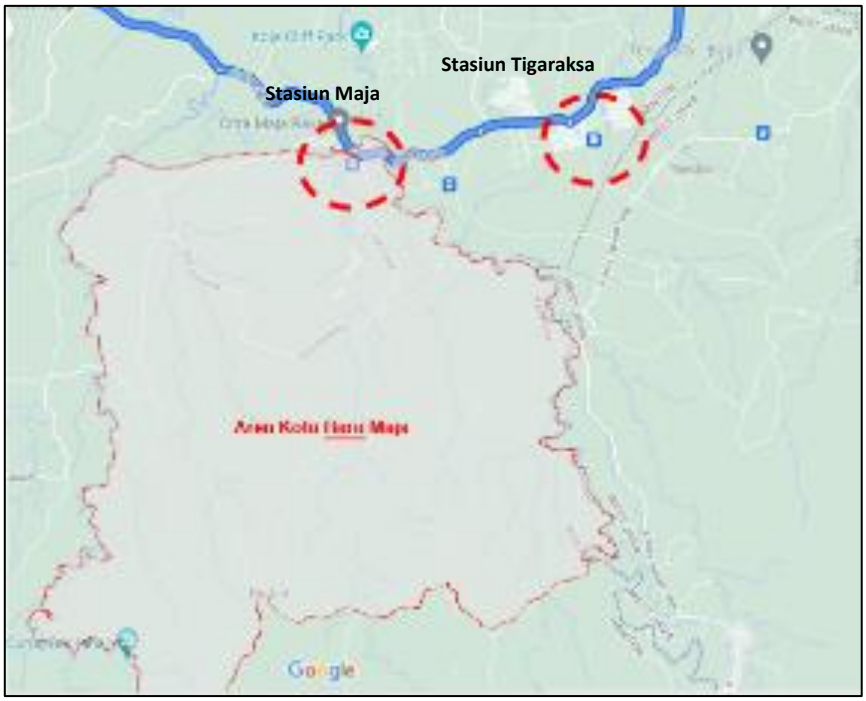
Observasi ke lokasi studi dilakukan pada akhir bulan Maret 2021. Observasi dilakukan untuk memotret kondisi di lapangan terkait objek studi, yaitu rencana lokasi TOD dan alternatif pengembangan jaringan jalan. Sebelumnya, sudah dilakukan terlebih dahulu pengumpulan data sekunder berupa dokumen-dokumen rencana terkait Kota Maja. Selain itu, untuk mendukung analisis juga dilakukan studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangunan TOD

Sebagai kota baru yang dimaksudkan untuk menyangga Kota Jakarta, aksesibilitas yang tinggi antara Kota Maja dan Kota Jakarta merupakan suatu keniscayaan. Perjalanan penduduk dari dan ke Kota Maja dengan menggunakan kereta api bisa melalui Stasiun Maja dan juga Stasiun Tigaraksa. Keberadaan kedua stasiun ini

dimanfaatkan oleh para pengembang yang menerapkan konsep TOD pada huniannya, yaitu perumahan Citra Maja Raya dengan Stasiun Maja dan Podomoro Tenjo dengan Stasiun Tigaraksa. Kedua lokasi stasiun ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi Kawasan TOD (Stasiun Maja dan Stasiun Tigaraksa)

Kedua stasiun di Kota Maja tersebut terhubungkan dengan layanan KRL (Kereta Rel Listrik) *commuter line* Jabodetabek dengan tujuan stasiun Rangkasbitung dan stasiun Tanah Abang di Jakarta. Jarak tempuh dari Stasiun Maja ke Stasiun Tanah Abang adalah 90 menit dengan tarif Rp 7.000,00. Dilihat dari waktu tempuh yang tidak terlalu lama dan tarif sangat murah, sudah merupakan modal utama untuk menerapkan konsep TOD. Terlebih lagi, frekuensi layanan per hari yang cukup tinggi. Kolaborasi pemerintah dengan swasta juga sudah mendukung penerarpan konsep TOD di Kota Maja. Namun, konsep TOD membutuhkan lebih dari semua itu.

Meski definisi tentang TOD beragam dalam berbagai spesifikasi yang berbeda, dalam setiap definisi TOD terkandung tiga elemen penting, yaitu pengembangan penggunaan campuran, pembangunan yang dekat dan terlayani dengan baik oleh angkutan umum (*transit*), dan pembangunan yang kondusif untuk penggunaan angkutan umum (Cervero dkk., 2002). Oleh sebab itu, di kawasan yang dikembangkan dengan konsep TOD akan tercermin kekompakan perkotaan, ramah pejalan kaki dan sepeda, ruang publik di dekat stasiun, dan stasiun yang dirancang untuk menjadi hub komunitas. Untuk pengembangan kawasan TOD Maja dan Tigaraksa, keempat hal tersebut menjadi tantangan, terutama merancang area sebagai hub komunitas dengan stasiun sebagai pusatnya.

Di beberapa negara di Eropa, TOD banyak yang berhasil, namun tidak di Indonesia, seperti di Jakarta dan Palembang (Nope dkk, 2020) dan Brazil (Lane, 2017). Untuk kasus TOD di Jakarta, faktor penting yang perlu diperhatikan adalah perbaikan kelembagaan, perencanaan terpadu, definisi TOD, pola kemitraan yang kuat (pemerintah, badan usaha, dan masyarakat), dan strategi pembangunan ke depan. Selain itu, juga penting untuk mempertimbangkan pembangunan dan tujuan yang berkelanjutan dan inklusif. Masalah tujuan pembangunan yang inklusif tidak hanya terjadi di Jakarta, tetapi juga di kota-kota di Brazil. Seringkali, TOD tidak otomatis menjadikan kawasan tersebut nyaman untuk ditinggali bagi semua kalangan, terutama bagi rumah tangga berpenghasilan rendah (Mu & de Jong, 2012). Pembangunan TOD memicu peningkatan nilai properti dan meningkatnya beban biaya (Hersey & Spotts, 2015). Kegagalan untuk mengakui perlunya inklusi dalam perencanaan dan pelaksanaan TOD dapat menyebabkan hasil negatif bagi anggota masyarakat (Lane, 2017). Rencana kawasan TOD Maja dan TOD Tigaraksa perlu mencermati hal ini, apakah perumahan yang dibangun di kawasan tersebut sudah menerapkan aspek inklusi, yang berarti terkait dengan harga hunian yang terjangkau.

Potensi pembangunan kawasan TOD memiliki karakteristik yang berbeda sesuai dengan kendala masing-masing, seperti halnya Gedebage di Bandung, membutuhkan penyesuaian untuk mengubah arah pembangunan hunian *low-density* menjadi *high-density* untuk mencapainya (Widyahari & Indradjati, 2015). Kepadatan (*density*) merupakan salah satu dari ciri 6 D untuk konsep TOD, yaitu *Density*, *Diversity*, *Design*, *Destination*, *Distance*, dan *Demand Management*. Keenam D ini berperan penting untuk keberhasilan TOD (Ogra & Ndebele, 2014). Keenam D tersebut saling terkait yang akan menentukan keberhasilan TOD. Jika 5 D pertama terkait secara langsung dengan perencanaan fisik, maka D yang keenam sifatnya lebih berupa strategi, meskipun terkait dengan kelima D yang lainnya. Keberhasilan TOD di Kota Maja juga tergantung keberhasilan menerapkan keenam D ini. Penerapan konsep 6 D ini sangat ditentukan oleh karakteristik fisik, sosial, dan ekonomi Kota Maja. Adopsi dari pengalaman kota lain mungkin perlu dipertimbangkan kembali karena adaptasi sesuai karakter setempat lebih menentukan keberhasilan. Pertanyaan berikutnya adalah apakah penghuni di perumahan Citra Maja Raya, Podomoro Tenjo, dan perumahan lainnya akan memilih kereta api sebagai moda transportasi. Strategi *demand management* menjadi sangat penting di sini.

Tidak ada yang salah dengan menggunakan TOD sebagai strategi pemasaran hunian, namun lebih penting untuk menerapkan TOD sebagai mestinya. Pengembangan hunian dan komrsial yang terintegrasi dengan simpul transportasi adalah pengembangan dengan strategi pembiayaan dan investasi. Berbeda halnya dengan TOD yang merupakan salah satu pendekatan dan strategi pengembangan perkotaan (Soeranto dkk., 2020). Potensi kawasan yang bisa dikembangkan dengan TOD tidak untuk kawasan di stasiun, tetapi juga di koridor. Mengingat stasiun Maja dan stasiun Tigaraksa berada pada jaringan layanan KRL *commuter line* Jabodetabek dengan tujuan stasiun di Rangkasbitung dan Jakarta, koridor di antara kedua stasiun juga berpeluang untuk dikembangkan.

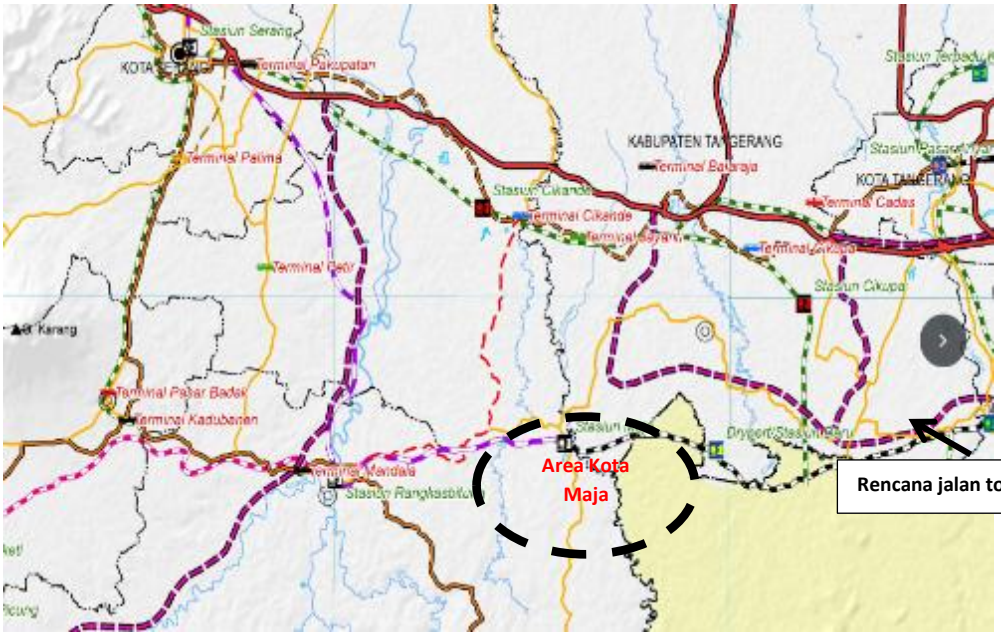
Seperti halnya kasus Jakarta (Permana dkk., 2018) dan Bandung (Widyahari & Indradjati, 2015), di Surabaya pun faktor yang sangat dibutuhkan untuk mewujudkan TOD adalah dukungan kebijakan, kelembagaan dan aspek hukum (Handayeni, 2014). Mengintegrasikan prinsip-prinsip tata kelola yang baik ke dalam proses TOD dapat membantu menciptakan proses dan hasil yang lebih inklusif (Lane, 2017). Kelembagaan yang tepat untuk TOD Kota Maja akan berdampak positif pada pencapaian kawasan TOD yang inklusif.

Peningkatan jaringan jalan

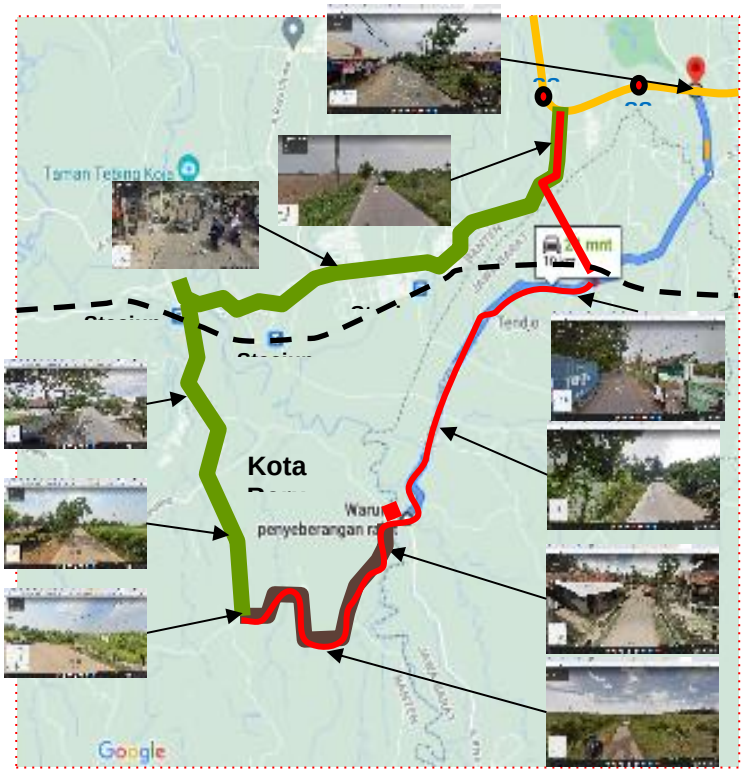
Upaya meningkatkan aksesibilitas Kota Maja juga dengan rencana pengembangan jalan tol. Rencana pengembangan jalan tol dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari Gambar 3, dapat dilihat bahwa jalan akses ke Kota Maja dari rencana jalan tol belum ada. Padahal, ketersediaan jaringan jalan yang baik dianggap sebagai salah satu kunci keberhasilan perkembangan suatu wilayah. Biaya pembangunan jaringan jalan yang tidak sedikit menuntut pemanfaatan yang efektif, yang hanya dapat dicapai bila ada konektivitas dan orientasi yang tepat. Konektivitas jaringan jalan ini mempunyai interaksi dengan pola spasial suatu wilayah (Sreelekha dkk., 2015). Namun, seiring dengan perkembangan suatu kota, semakin sulit untuk menemukan koridor untuk pengembangkan infrastruktur transportasi jalan yang baru (Tischler, 2017).

Ada 3 (tiga) alternatif rute untuk jalan akses dari jalan tol ke Kota Maja. Ketiga alternatif tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Karakteristik panjang dan waktu tempuh masing-masing alternatif disajikan pada Tabel 1.



Gambar 3. Rencana Pengembangan Jaringan Jalan
(RTRW Provinsi Banten 2010 – 2030)



Keterangan :
Alternatif 1
Alternatif 2
Alternatif 3

Gambar 4. Alternatif Jalan Akses Kota Maja
(Hasil Kajian, 2021)

Tabel 1. Panjang dan Waktu Tempuh Setiap Alternatif Jalan

Alternatif	Panjang (m)	Waktu Tempuh (mnt)
1 (hijau)	13,8	28
2 (merah)	14	30
3 (biru)	15	32

Ada berbagai metode untuk menentukan alternatif terbaik untuk pengembangan jaringan jalan baru, di antaranya dengan menggunakan analisis multi kriteria, baik dengan GIS (*geographic information system*) (Sakkar dkk., 2020), maupun dengan analisis pengambilan keputusan yang lain, seperti AHP (*analytical hierarchy process*) (Ibrahim & Samang, 2010) dan ANP (*analytical hierarchy process*) (Ibrahim & Pangeran, 2013). Kriteria yang digunakan beragam, namun secara umum kriteria yang selalu digunakan tidak hanya kriteria biaya pembangunan, tetapi juga kriteria sosial, dan tentu saja kriteria fisik lingkungan. Beberapa kriteria yang bisa digunakan untuk menentukan alternatif jalan terbaik adalah sebagaimana yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Pemilihan Trase Jalan

Peneliti/Peraturan	Kriteria
Pd. T-19-2005-B	• Kelayakan ekonomi • Fungsi jalan baru • Dampak lingkungan & sosial • Pengembangan jaringan jalan • Karakteristik lalulintas: kecepatan rata² (km/h), waktu tempuh, jarak (m) • Ketersediaan dana pembangunan (termasuk pembebasan tanah dan bangunan)
Ibrahim & Pangeran, 2013	• Teknik (Konektivitas dengan Jalan Arteri, Jarak Tempuh, Waktu Tempuh, Geometrik, Hidrologi/lintasan air, dan Geoteknik) • Sosial (Kesiapan pembebasan lahan, Gangguan Sosial) • Ekonomi (Biaya Konstruksi, Biaya Operasional Kendaran, Nilai Waktu) • Tata Ruang dan Lingkungan (Kawasan Permukiman, Kawasan Perkebunan/Pertanian, Kawasan Hutan Lindung)
Ibrahim & Samang, 2010	• Integrasi Terhadap Hirarki Jaringan Jalan (Memberikan akses terhadap jalan lokal dan kolektor, Hubungan Antar Hirarki yang Efiesien) • Integrasi Terhadap Tata Ruang (Kawasan Permukiman, Kawasan Pertanian, Kawasan Perkebunan) • Aspek Biaya dan Finansial (Biaya Pembebasan Lahan, Biaya Pembangunan Jalan, Waktu Perjalanan, Biaya Operasional Kendaraan) • Dampak Sosial (Jumlah KK yang Dipindahkan, Gangguan Sosial) • Dampak Lingkungan (Rusaknya Ekosistem Kawasan Lindung, Gangguan Kebisingan, Polusi Udara) • Aspek Fisik dan Teknik (Kondisi Topografi, Kondisi Geometrik - Alinement Horizontal), Kondisi Geoteknik, Kondisi Daya Dukung Tanah
Tischler dkk., 2017	• Infrastruktur (Alinyemen, Adaptasi dengan sistem infrastruktur yang lain) • Pengoperasian (Kapasitas, Energi, Pemeliharaan) • Keadaan luar biasa (Disposabilitas, Pengoperasian selama fase konstruksi)

Peneliti/Peraturan	Kriteria
	• Konstruksi (Geologi, Penggalian, Waktu konstruksi) • Kesehatan (Kebisingan, Getaran, Kesenangan, Pembangunan spasial) • Guna lahan (Area permukiman, Area komersial) • Ekosistem (Kawasan lindung, Habitat) • Perairan (Bawah tanah, Permukaan) • Lansekap • Pertanian dan hutan (Lahan pertanian, Hutan, Tapak terkontaminasi) • Udara dan cuaca (Kualitas udara)

Penentuan kriteria yang akan digunakan untuk memilih alternatif jalan akses yang paling tepat untuk Kota Maja membutuhkan kajian tersendiri. Persoalan di Kota Maja, sebagaimana kota lain di Indonesia, adalah masalah pembebasan lahan. Pembebasan lahan tidak hanya berhubungan dengan biaya tetapi juga masalah sosial. Demikian juga dengan kriteria-kriteria yang lain, ada kemungkinan berhubungan satu sama lain. Dengan demikian, metode analisis yang digunakan harus menyesuaikan keterhubungan antar kriteria penilaian. Untuk kasus seperti ini, salah satu metode yang tepat digunakan adalah ANP (Saaty & Vargas, 2013). Dibandingkan dengan AHP, ANP yang merupakan pengembangan dari AHP, hasilnya lebih *robust*.

.

KESIMPULAN

Ada beberapa hal yang perlu dilakukan untuk meningkatkan aksesibilitas Kota Maja melalui penerapan konsep TOD dan peningkatan jaringan jalan. Berdasarkan pengalaman di kota lain, penerapan konsep TOD perlu memperhatikan potensi dan kendala setempat, yang disesuaikan dengan 6 D dalam perencanaannya. TOD yang inklusif didukung oleh kelembagaan dan aspek legal yang tepat sangat dibutuhkan oleh Kota Maja.

Untuk peningkatan jaringan jalan sebagai upaya lain peningkatan aksesibilitas Kota Maja, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengkaji alternatif jalan baru dan menentukan kriteria yang akan digunakan untuk memilih alternatif terbaik. Pelibatan *stake holder* terkait juga penting untuk menentukan alternative terbaik ini, di samping menentukan metode yang tepat untuk mengambil keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. (2005). Pedoman studi kelayakan proyek jalan dan jembatan. Pd. T-19-2005-B. Direktorat Bina Teknik, Direktorat Jenderal Tata Perkotaan dan Tata Perdesaan, Departemen Pekerjaan Umum

Cervero, R., Ferrell, C., & Murphy, S. (2002). Transit oriented development and joint development in the United States: A literature review. *Transit Cooperative Research Program (TCRP), Research Results Digest*, 52.

Handayeni, 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.

Hersey, J. K., & Spotts, M. A. (2015). Promoting opportunity through equitable Transit-Oriented Development (eTOD): Barriers to Success and Best Practices for Implementation. Columbia, MD: Enterprise Community Partners.

Ibrahim, F. & Pangeran, M. H. (2013). Pendekatan analytic network process dalam pemilihan trase jalan (Study kasus pengembangan jaringan jalan kolektor Provinsi Gorontalo). *Kolokium Jalan dan Jembatan 2013*.

Ibrahim, F. & Samang, L. (2010). Pendekatan analisis multi kriteria dalam pemilihan trase jalan pada kawasan terisolir Aralle Tabulahan Mambi (ATM) Provinsi Sulawesi Barat. *Prosiding Konferensi Nasional Pascasarjana Teknik Sipil* (KNPTS 2010), Bandung, 26 Mei 2010, ISBN 978-979-16225-5-4.

Lane, B. G. (2017). Governance of inclusive transit-oriented development in Brazil. Working Paper. Washington, DC: *World Resources Institute*. Accessible at http://www.wri.org/publication/governance-inclusive-TOD.

Mu, R., & de Jong, M. (2012). Establishing the conditions for effective Transit-Oriented Development in China: The case of Dalian. *Journal of Transport Geography*, 24: 234–249.

Nope, K. B. N., Suthanaya, P. A., Wedagama, D. M. P., Astana, I N. Y. (2020). The Jakarta TOD model application for typology of middle cities (applied research design in Kupang City). Geographia Technica, Vol. 15, Special Issue, pp 103-112.

Ogra, A. & Ndebele, R. (2014). The Role of 6Ds: density, diversity, design, destination, distance, and demand management in Transit Oriented Development (TOD). *Neo-International Conference on Habitable Environments*, 540-546.

Peraturan Presiden Nomor 2 Tahun 2015 tentang Rencana Pembanganan Jangka Menengah Nasional 2015-2019.

Peraturan Presiden Nomor 18 Tahun 2020 tentang Rencana Pembanganan Jangka Menengah Nasional 2020-2024.

Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 5 Tahun 2017 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Banten Nomor 2 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Banten Tahun 2010-2030.

Permana, C. T., Chrisnawati, Y., & Hasibuan, H. S. (2018). The institutionalisation process of Transit Oriented Development practices for peri-urban development in Indonesia: Actor network perspective. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 202, 012003

Soeranto, D. A., Marpaung, P., & Situmorang, C. R.P. (2020). Hunian berbasis transit (TOD): Tantangan dan potensinya. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Sreelekha.M.G, Krishnamurthy.K., & Anjaneyulu. M.V.L.R. (2016). Interaction between road network connectivity and spatial pattern. *Procedia Technology*, 24, 131-139.

Tischler, Stephan. (2017). Finding the right way - a new approach for route selection procedures? *Transportation Research Procedia*, 25C, 2813–2827.

Widyaharia, N. L. A. & Indradjati, P. N. (2015). The potential of Transit-Oriented Development (TOD) and its opportunity in Bandung Metropolitan Area. *Procedia Environmental Sciences*, 28, 474-482.