

## MENGIDENTIFIKASI POTENSI DAN MASALAH PADA KARAKTERISTIK FUNGSI KAWASAN TOD MRT FATMAWATI

Herika Muhamad Taki<sup>1)</sup>, Anggia Putri Aulia<sup>1)</sup> & Azzahra Yaomil Imani<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah Dan Kota, Universitas Trisakti, Jakarta.

Email korespondensi : [herika@trisakti.ac.id](mailto:herika@trisakti.ac.id)

### ABSTRAK

DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Negara yang menjadi pusat wilayah dan tergabung dalam suatu wilayah metropolitan berskala besar. Mobilitas yang tinggi juga kerap kali menimbulkan permasalahan baru bagi lingkungan. Adanya MRT Jakarta bertujuan memberikan pedoman untuk mewujudkan lingkungan kota yang berorientasi pada manusia sebagai pengguna dan/atau kepentingan umum, dengan penekanan pada aspek kualitas fungsional, kualitas visual serta kualitas lingkungan. Permasalahannya adalah keterbatasan dan kesiapan lahan untuk pembangunan. Konsolidasi lahan diperlukan sebagai modal awal perbaikan infrastruktur dan penataan kondisi lahan dalam rangka antisipasi terhadap adanya rencana pengembangan hunian vertikal dan peningkatan intensitas/pemadatan lahan di sekitar titik transit di sepanjang koridor MRT, terutama pada area lapis (layer) kedua yang umumnya terbentuk dari kawasan permukiman berkepadatan rendah. Kawasan MRT Fatmawati ini menjadi kawasan transit yang nantinya dapat dilakukan pengembangan kawasan transit terpadu (TOD) oleh karena kemudahan akses menuju kawasan ini di kala padatnya lalu lintas pada hari weekdays terutama pada jam pulang kerja karyawan.

Kata kunci : Penggunaan Lahan, MRT, TOD

### ABSTRACT

*DKI Jakarta is the national capital which is the regional center and is incorporated in a large-scale metropolitan area. High mobility also often creates new problems for the environment. The existence of the Jakarta MRT aims to provide guidelines for realizing a human-oriented urban environment as a user and/or public interest, with an emphasis on aspects of functional quality, visual quality and environmental quality. The problem is the limitations and readiness of land for development. Land consolidation is needed as an initial capital for improving infrastructure and structuring land conditions in order to anticipate plans for vertical residential development and to increase the intensity/compaction of land around transit points along the MRT corridor, especially in the second layer area which is generally formed from residential areas. low density. The Fatmawati MRT area is a transit area where the development of an integrated transit area (TOD) can later be carried out due to the ease of access to this area during busy traffic on weekdays, especially during employee hours.*

Keywords : Land Use , MRT, TOD,

### A. PENDAHULUAN

DKI Jakarta merupakan Ibu Kota Negara yang menjadi pusat wilayah dan tergabung dalam suatu wilayah metropolitan berskala besar bersama dengan tujuh pemerintahan daerah di sekitarnya yaitu Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Bodetabek) sebagai daerah

penyangganya (Guthrie & Fan, 2016). DKI Jakarta dan daerah penyangga nya menjadi pusat perekonomian yang menjadi satu kesatuan secara ekonomi dan memiliki ketergantungan satu sama lain. Masyarakat yang bermukim di wilayah Bodetabek seringkali bertaruh untuk bekerja di DKI Jakarta dengan bermigrasi dan sebaliknya, tidak sedikit pula masyarakat ibu kota yang beraktivitas di daerah daerah penyangga nya. Orang-orang yang bermigrasi tetapi tidak menetap inilah yang kemudian disebut sebagai komuter atau sirkuler bagi sebagian orang (Papa & Bertolini, 2015).

Dengan alasan yang beragam, mobilitas yang tinggi juga kerap kali menimbulkan permasalahan baru bagi lingkungan, terutama bagi wilayah urban atau perkotaan. Mobilitas berulang yang dilakukan oleh para komuter sendiri menyebabkan masalah yang signifikan baik itu untuk fisik (spasial), maupun juga sosial dan lingkungan (Taki & Maatouk, 2018a).

Pemprov DKI Jakarta telah bekerjasama dengan MRT Jakarta untuk mulai membuat Perancangan Kota (Urban Design) yang bertujuan memberikan pedoman untuk mewujudkan lingkungan kota yang berorientasi pada manusia sebagai pengguna dan/atau kepentingan umum, dengan penekanan pada aspek kualitas fungsional, kualitas visual serta kualitas lingkungan. Permasalahannya adalah keterbatasan dan kesiapan lahan untuk pembangunan. Konsolidasi lahan diperlukan sebagai modal awal perbaikan infrastruktur dan penataan kondisi lahan dalam rangka antisipasi terhadap adanya rencana pengembangan hunian vertikal dan peningkatan intensitas/pemadatan lahan di sekitar titik transit di sepanjang koridor MRT, terutama pada area lapis (layer) kedua yang umumnya terbentuk dari kawasan permukiman berkepadatan rendah. Berdasarkan pada Panduan Rancang Kota Pengembangan Koridor MRT Jakarta Tahap I, kawasan Fatmawati merupakan kawasan urban centre (U-1) di mana kawasan ini menjadi kawasan pusat destinasi dari aktivitas bisnis, perekonomian, pemerintahan, dan budaya berkepadatan tinggi dalam lingkup skala pelayanan kota. Permasalahannya adalah rencana yang tidak sesuai harapan dimana salah satu pembangunan infrastruktur tersebut adalah jalur pejalan kaki atau pedestrian masih belum dapat memberikan kenyamanan dalam kondisi riil pasca-operasionalisasi MRT Jakarta fase pertama. kenyamanan ini terutama akses bagi para pejalan kaki di sekitar jalur elevated MRT di beberapa lokasi termasuk sekitar Stasiun Fatmawati (Taki, Maatouk, Qurnfulah, et al., 2018).

Kenyamanan bagi pejalan kaki tidak hanya menjadi permasalahan di MRT Fatmawati. Park and ride yang dikelola PT Jakpro itu telah dibuka sejak 24 Maret lalu. Lahan parkir tersebut bisa menampung 48 mobil dan 100 motor. Menurut Supriadi, petugas parkir di park and ride Stasiun Fatmawati, sejak pertama lokasi itu dibuka memang masih sepi. Park and Ride yang dinilai akan meningkatkan pengguna moda MRT Jakarta malah tidak berfungsi dengan baik. Jalur pejalan kaki dan konektivitas yang kurang memadai tidak menghasilkan kenyamanan bagi pengguna MRT yang berada di Fatmawati. Ini menjadi dasar yang melatarbelakangi diperlukannya evaluasi perencanaan terhadap Kawasan Transit Terpadu MRT Fatmawati khususnya dalam pelaksanaan fungsi sebagai Gerbang Lintas Transit (Gateway) dari Kota Jakarta Selatan (Taki, Maatouk, & Qurnfulah, 2017).

## **B. STUDI LITERATUR**

Menurut Pergub Provinsi DKI Jakarta Nomor 44 Tahun 2017 Tentang Pengembangan Kawasan Transit Oriented Development Pasal 1, Pembangunan Berorientasi Transit atau Transit Oriented Development yang selanjutnya disingkat TOD adalah suatu konsep pengembangan kawasan yang berbasis dan berpusat di stasiun angkutan umum massal, yang mengakomodir pertumbuhan baru menjadi suatu kawasan campuran dengan area dengan berjarak 350 m sampai 700 m dari pusat kawasan yang terintegrasi dengan kawasan sekitarnya melalui pemanfaatan ruang permukaan tanah, ruang layang dan bawah tanah (Taki, Maatouk, & Lubis, 2018). Kawasan TOD adalah kawasan campuran permukiman dan komersil dengan aksesibilitas tinggi terhadap angkutan umum massal, dimana stasiun angkutan umum massal dan terminal angkutan umum

massal sebagai pusat kawasan dengan bangunan berkepadatan tinggi (Taki, Mahmoud, et al., 2018).

Konsep TOD dirumuskan sebagai komunitas mixed-use yang terletak dekat dengan titik transit dan area komersial dalam jarak yang dapat ditempuh dengan berjalan kaki maupun bersepeda atau dengan angkutan umum untuk perjalanan jauh. Adapun komunitas mixed-use adalah kawasan yang terdiri dari beragam fungsi yaitu permukiman, komersial, perkantoran, ruang terbuka, dan fasilitas umum dan pada umumnya adalah kawasan kompak dan berkepadatan tinggi (Taki, Maatouk, Qurnfulah, et al., 2017).

Dibawah ini beberapa manfaat pengembangan sebuah kota dengan konsep Kawasan Transit Oriented Development (TOD) menurut (Taki et al., 2024):

1. Mengurangi jumlah pengguna kendaraan pribadi sehingga terhindar dari kemacetan, polusi udara, serta emisi gas rumah kaca.
2. Meningkatkan angkutan penumpang transit dan pendapatan daerah dari tarif angkutan.
3. Memperluas mobilitas dengan mengurangi ketergantungan terhadap kendaraan pribadi, sehingga bisa mengurangi biaya transportasi.
4. Meningkatkan akses terhadap pekerjaan dan memberikan kesempatan ekonomi bagi masyarakat berpenghasilan rendah.
5. Membuat atau menciptakan komunitas pejalan kaki guna mengakomodasi masyarakat supaya hidup lebih sehat dan aktif

Prinsip TOD (5D) menurut (Taki et al., 2023) :

1. Diversity: Jumlah dari guna lahan yang berbeda pada area tertentu dalam bentuk luas lahan, floor area, dan tingkatan pekerjaan.
2. Density: Tingkat konsentrasi per kimometer persegi baik itu populasi, rumah tangga, unit permukiman, building floor area, dan pekerjaan.
3. Design: Karakter dan koneksi jaringan jalan yang biasanya diukur dengan ukuran rata – rata suatu blok, proporsi simpang 4, jumlah persimpangan per square mile, jangkauan trotoar, batas bangunan, lebar jalan, jumlah fasilitas penyebrangan jalan, pepohonan, an aspek fisik lain yang berorientasi terhadap pejalan kaki.
4. Destination accessibility: Kemudahan dalam mencapai destinasi/tujuan yang diukur dengan jumlah pusat – pusat kegiatan/ atraksi yang dapat dijangkau dalam waktu tertentu.
5. Distance to transit: Rute terpendek dari tempat asal atau tujuan menuju stasiun atau halte yang diukur dengan kepadatan rute transit, jarak antar pemberhentian transit, atau jumlah pemberhentian pada suatu unit area

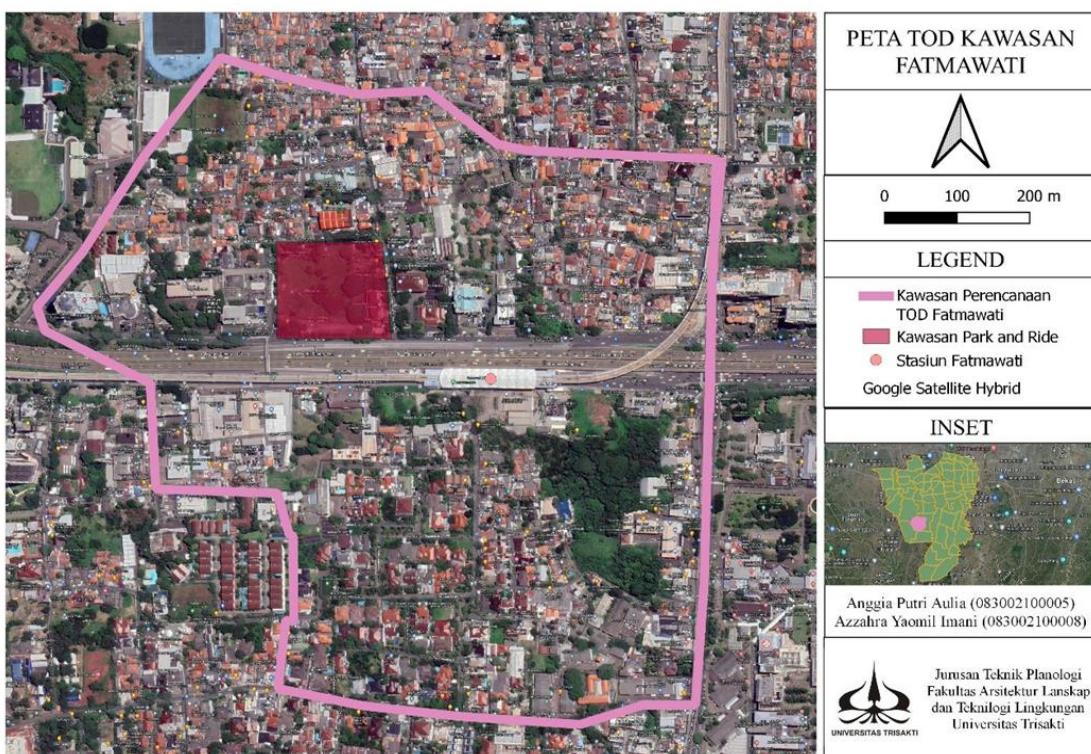
## **C. METODOLOGI**

Metodologi yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode Kualitatif merupakan metodologi yang berkaitan dengan deskriptif/studi kasus/fenomena. Pengumpulan data metode kualitatif dengan cara wawancara dan tinjauan lapangan yaitu kegiatan yang terjun langsung ke tempat penelitian untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan untuk menjawab semua permasalahan yang ditemukan (Taki & Maatouk, 2018b)

## **D. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Stasiun MRT Fatmawati dibangun oleh PT MRT Jakarta bersama dengan Dinas Cipta Karya Tata Ruang dan Pertanahan pada Jalan Taman Cilandak Raya, Kelurahan Cilandak Barat, Kecamatan Cilandak, Kota Jakarta Selatan. Kelurahan Cilandak Barat memiliki luas wilayah sebesar 608 Ha atau 33,41% dari luas Kecamatan Cilandak berdasarkan Kecamatan Cilandak Dalam Angka 2019. Bila dilihat dari Perda Provinsi DKI Jakarta Nomor 1 Tahun 2014 tentang Rencana Detail Tata Rung dan Peraturan Zonasi, Kecamatan Cilandak memiliki luas wilayah kurang lebih 1.816,33 Ha.

Obyek studi yang akan diteliti merupakan Kawasan Transit Terpadu Stasiun MRT Fatmawati dalam radius jangkauan TOD bagi pejalan kaki sampai dengan 350 m dan daerah penyangga dari 350-700 m dengan luas lahan sekitar 577.280 m<sup>2</sup> (58 Ha) berdasarkan Pergub Provinsi DKI Jakarta Nomor 182 Tahun 2012 tentang Panduan Rancang Kota Pengembangan Koridor MRT Jakarta Tahap I (Satu). Namun, berdasarkan pada pengukuran di lapangan, kawasan MRT Fatmawati memiliki cakupan luas sebesar 56,2 Ha. Ukuran yang dipakai adalah 56,2 Ha. Untuk cakupan kawasan terpadu atau TOD sendiri menempati 9,54% dari Kelurahan Cilandak Barat.



Gambar 1. Peta TOD Kawasan Fatmawati  
Sumber : Penulis, 2025

Secara garis besar, pengembangan kawasan terpadu untuk koridor MRT DKI Jakarta diatur dalam PRK yang dibuat oleh Dinas Cipta Karya dan Tata Ruang. Untuk pengembangan kawasan TOD pada stasiun MRT Fatmawati, PRK ini mengarahkan kawasan tersebut untuk menjadi pusat aktivitas kota dari kegiatan bisnis, ekonomi perdagangan dan kebudayaan dengan lingkup kegiatan kota. Dalam pengembangannya, peruntukan lahan harus memiliki keragaman yang tinggi yang di antaranya meliputi campuran dari hunian, ekonomi perdagangan, budaya serta pusat pemerintahan (civic center) atau pusat bisnis bergengsi.

Bila dilihat dari rencana prasarana angkutan umum massal dari Kecamatan Cilandak, Kawasan Transit Terpadu MRT Fatmawati direncanakan akan dilewati jalur busway yang terlintas sepanjang Jl. T.B. Simatupang dengan pergerakan transportasi MRT dari Jl. R.S. Fatmawati dan membelok ke arah barat menuju Jl. T.B. Simatupang. Dalam Kawasan Transit Terpadu di sekitar

Stasiun MRT Fatmawati, fasilitas penunjang berupa park and ride belum direncanakan baik di sisi selatan maupun utara daripada Stasiun MRT Fatmawati dalam radius pencapaian bagi pejalan kaki yaitu 350 m.

Hal utama yang membuat kawasan MRT Fatmawati memiliki aksesibilitas yang baik adalah tersedianya MRT Line melalui stasiun MRT Fatmawati. MRT Line ini menghubungkan kawasan Bundaran HI menuju kawasan Lebak Bulus. Stasiun transit ini melayani penumpang dari Jakarta Selatan menuju kota sekitarnya seperti Kota Depok, persisnya adalah kawasan Cinere yang berjarak 7,3 km dari stasiun MRT Fatmawati. Tidak hanya kawasan ini dilalui oleh MRT, kawasan MRT Fatmawati ini sendiri pun juga dilewati oleh moda transportasi lainnya seperti Transjakarta, KWK, Metromini, PPD, Kopaja, Mayasari Bakti, Bianglala, dan Steady Safe. Sarana transportasi umum yang tersedia dapat mengantarkan seseorang hingga ke berbagai wilayah seperti Kota Depok hingga ke Kawasan BSD Tangerang. Kawasan MRT Fatmawati ini menjadi kawasan transit yang nantinya dapat dilakukan pengembangan kawasan transit terpadu (TOD) oleh karena kemudahan akses menuju kawasan ini di kala padatnya lalu lintas pada hari weekdays terutama pada jam pulang kerja karyawan.

Wilayah sekitar kawasan MRT Fatmawati mayoritas penggunaanya adalah sebagai hunian berupa perumahan dengan luas mencapai 256.611 m<sup>2</sup>. Untuk di jalan utamanya seperti Jalan R.S. Fatmawati, karakteristik lokasinya cenderung ke arah perdagangan dan jasa dengan luas keseluruhan yaitu 74.915 m<sup>2</sup>. Sedangkan untuk Jalan T.B. Simatupang, karakteristik bagian utara dengan selatan dari stasiun memiliki perbedaan di mana bagian utara cenderung memiliki fungsi fasilitas dan pemerintah dan bagian selatan berkembang sebagai fungsi perdagangan dan jasa. Hunian-hunian yang terdapat di bagian selatan dari stasiun yaitu Komplek Perumahan Taman Cilandak dan yang tepat berada di bagian utara dari stasiun terdapat Komplek Perumahan Banjarsari, Apartemen Parama dan Apartemen Beverly Tower dan Museum Basoeki Abdullah. Untuk peruntukan kelas dari pada hunian yang ada di sekitar lahan itu bervariasi. Untuk bagian Komplek Perumahan Banjarsari bisa dihuni oleh kalangan kelas menengah dengan jenis hunian landed house. Untuk kalangan kelas menengah ke atas, Apartemen Beverly Tower sudah dibangun dengan jenis hunian vertikal pada bagian utara dari Jalan T.B. Simatupang. Untuk kalangan kelas atas, Komplek Perumahan Taman Cilandak dikembangkan dengan jenis hunian landed house yang besar. Berikut jenis hunian yang ada di sekitar lokasi obyek studi.

## **E. KESIMPULAN**

Secara garis besar, kawasan MRT Fatmawati memiliki potensi besar dalam pengembangannya dikarenakan banyak lahan kosong dan bangunan kosong. Pernyataan ini didukung dengan banyaknya akses menuju kawasan ini di mana jalan-jalan ini merupakan jalan yang padat dilewati oleh pengemudi, mengakibatkan adanya bangkitan perjalanan yang cukup padat pada kawasan. Dengan mengembangkan kawasan TOD yang tepat, kawasan MRT Fatmawati dapat dikembangkan sebagai kawasan transit bagi pekerja yang berasal dari Cinere ataupun juga dalam Kota Jakarta sendiri. Pengembangan ini tidak bisa sendiri dari pemerintah dan membutuhkan kerjasama dari developer untuk meningkatkan kepadatan ruang dan menciptakan lingkungan pusat kegiatan yang mendukung.

## **REFERENSI**

Guthrie, A., & Fan, Y. (2016). Developers' perspectives on transit-oriented development.

- Transport Policy*, 51, 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.04.002>
- Papa, E., & Bertolini, L. (2015). Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, 47, 70–83. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.07.003>
- Taki, H. M., & Maatouk, M. M. H. (2018a). Spatial planning for potential green TOD using suitability analysis at the metropolitan region scale. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 160(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/160/1/012020>
- Taki, H. M., & Maatouk, M. M. H. (2018b). Spatial Statistical Analysis for Potential Transit Oriented Development (TOD) in Jakarta Metropolitan Region. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.24273/jgeet.2018.3.01.1091>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., & Lubis, M. Z. (2018). Spatial Model of TOD in JMR's Master Plan. *Proceedings of the 2018 International Conference on Applied Engineering, ICAE 2018, October*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INCAE.2018.8579408>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., & Qurnfulah, E. M. (2017). Re-Assessing TOD index in Jakarta Metropolitan Region (JMR). *Journal of Applied Geospatial Information*, 1(01), 26–35. <https://doi.org/10.30871/jagi.v1i01.346>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., Qurnfulah, E. M., & Aljoufie, M. O. (2017). Planning TOD with land use and transport integration: a review. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(1), 84. <https://doi.org/10.24273/jgeet.2017.2.1.17>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., Qurnfulah, E. M., & Antoni, S. (2018). Land suitability assessment for the potential location of transit oriented development (TOD). In *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST* (Vol. 224). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94180-6\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94180-6_33)
- Taki, H. M., Mahmoud, M., & Maatouk, H. (2018). COMMUNICATIONS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY Promoting transit oriented development typology in the transportation planning. *Communications in Science and Technology*, 3(2), 64–70.
- Taki, H. M., Wartaman, A. S., Fatimah, E., Adriana, C., & Setyawan, E. A. (2024). *JUARA : Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera PENYULUHAN PEMANFAATAN TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT ( TOD ) PADA KAWASAN SUB-URBAN DI SMKN 5 NEGERI JAKARTA Counseling on the Use of TOD ( Transit Oriented Development ) in Sub-Urban Area at SMKN 5 Negeri Jakarta*. 57–66.
- Taki, H. M., Wicaksono, R., & Badawi, M. A. (2023). Transit Oriented Development (TOD) network arrangement system in the City of Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1263(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1263/1/012032>
- Guthrie, A., & Fan, Y. (2016). Developers' perspectives on transit-oriented development. *Transport Policy*, 51, 103–114. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.04.002>
- Papa, E., & Bertolini, L. (2015). Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas. *Journal of Transport Geography*, 47, 70–83. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.07.003>
- Taki, H. M., & Maatouk, M. M. H. (2018a). Spatial planning for potential green TOD using suitability analysis at the metropolitan region scale. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 160(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/160/1/012020>
- Taki, H. M., & Maatouk, M. M. H. (2018b). Spatial Statistical Analysis for Potential Transit Oriented Development (TOD) in Jakarta Metropolitan Region. *Journal of Geoscience*,

- Engineering, Environment, and Technology, 3(1), 47.  
<https://doi.org/10.24273/jgeet.2018.3.01.1091>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., & Lubis, M. Z. (2018). Spatial Model of TOD in JMR's Master Plan. *Proceedings of the 2018 International Conference on Applied Engineering, ICAE 2018, October*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/INCAE.2018.8579408>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., & Qurnfulah, E. M. (2017). Re-Assessing TOD index in Jakarta Metropolitan Region (JMR). *Journal of Applied Geospatial Information*, 1(01), 26–35. <https://doi.org/10.30871/jagi.v1i01.346>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., Qurnfulah, E. M., & Aljoufie, M. O. (2017). Planning TOD with land use and transport integration: a review. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(1), 84. <https://doi.org/10.24273/jgeet.2017.2.1.17>
- Taki, H. M., Maatouk, M. M. H., Qurnfulah, E. M., & Antoni, S. (2018). Land suitability assessment for the potential location of transit oriented development (TOD). In *Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering, LNICST* (Vol. 224). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-94180-6\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-94180-6_33)
- Taki, H. M., Mahmoud, M., & Maatouk, H. (2018). COMMUNICATIONS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY Promoting transit oriented development typology in the transportation planning. *Communications in Science and Technology*, 3(2), 64–70.
- Taki, H. M., Wartaman, A. S., Fatimah, E., Adriana, C., & Setyawan, E. A. (2024). JUARA : *Jurnal Wahana Abdimas Sejahtera PENYULUHAN PEMANFAATAN TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT ( TOD ) PADA KAWASAN SUB-URBAN DI SMKN 5 NEGERI JAKARTA Counseling on the Use of TOD ( Transit Oriented Development ) in Sub-Urban Area at SMKN 5 Negeri Jakarta*. 57–66.
- Taki, H. M., Wicaksono, R., & Badawi, M. A. (2023). Transit Oriented Development (TOD) network arrangement system in the City of Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1263(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1263/1/012032>