



ANALISIS KEBERLANJUTAN TRANS JOGJA MELALUI METODE MULTI-DIMENSIONAL SCALING (MDS) RAPPFISH

TRANS JOGJA'S SUSTAINABILITY ANALYSIS USING MULTI-DIMENSIONAL SCALING (MDS) RAPPFISH METHOD

Himmarielda Nawangsari^{a*}, Abul Fida Ismaili^a

^aDepartemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Teknologi Yogyakarta; Sleman

*Korespondensi: himmarielda@gmail.com

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 6 Desember 2020
- Artikel diterima: 6 Januari 2021
- Tersedia Online: 30 September 2022

ABSTRAK

Sebagai solusi dari masalah transportasi di perkotaan dengan konsep berkelanjutan, Trans Jogja dikembangkan dengan harapan menjadi moda transportasi terbaik untuk diterapkan di Kota Yogyakarta. Namun sejauh penelitian yang terkait dengan status keberlanjutan Trans Jogja belum dilakukan dengan spesifik. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji aspek keberlanjutan Trans Jogja ditinjau dari aspek ekonomi; sosial; peraturan dan aspek kelembagaan; lingkungan; teknologi dan infrastruktur. Analisis dalam penelitian ini menggunakan metode Multi-dimensional Scaling (MDS) untuk mengevaluasi indikator keberlanjutan angkutan umum Trans Jogja menggunakan software Rappfish. Hasil analisis menunjukkan kondisi Trans Jogja berada pada status kategori kurang berkelanjutan dengan skor indeks 49,54. Aspek lingkungan memiliki nilai terendah dengan indeks sebesar 34,21 pada kategori kurang berkelanjutan, sedangkan empat aspek lainnya tergolong cukup berkelanjutan. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan dan kebijakan yang dapat meningkatkan indikator keberlanjutan aspek lingkungan Trans Jogja. Hal ini akan mencegah efek domino yang nantinya akan berdampak pada aspek lain dan memperburuk kondisi keberlanjutan Trans Jogja.

Kata Kunci : Trans Jogja, Multi-dimensional Scaling, Keberlanjutan

ABSTRACT

As a solution to transportation problems in urban areas with a sustainable concept, Trans Jogja was developed with the hope of becoming the best mode of transportation to be applied in the city of Yogyakarta. However, as far as research related to the sustainability status of Trans Jogja has not been carried out specifically. Therefore, the purpose of this research is to examine the sustainability aspect of Trans Jogja in terms of the economic aspect; social; regulatory and institutional aspects; environment; technology and infrastructure. The analysis in this study uses the Multi-dimensional Scaling (MDS) method to evaluate the sustainability indicators of Trans Jogja public transportation using Rappfish software. The results of the analysis show that the condition of Trans Jogja is in the status of the less sustainable category with an index score of 49.54. The environmental aspect has the lowest score with an index of 34.21 in the less sustainable category, while the other four aspects are quite sustainable. Therefore, planning and policies are needed that can improve the sustainability indicators of Trans Jogja's environmental aspects. This will prevent a domino effect which will later have an impact on other aspects and worsen the condition of Trans Jogja sustainability.

Keyword: Trans Jogja, Multi-dimensional Scaling, Sustainability

Copyright © 2022 GJGP-UNDIP

This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC-BY-NC-SA) 4.0 International license.

1. PENDAHULUAN

Transportasi dapat diartikan sebagai kegiatan perpindahan orang maupun barang dari tempat asal ke tempat tujuan (Nasution, 1996). Transportasi diperlukan sebagai upaya manusia untuk mencapai sumber kebutuhan yang tidak tersedia di tempat lain karena perbedaan lokasi sumberdaya, lokasi produksi, dan

lokasi manusia (konsumen). Perbedaan jarak inilah yang menciptakan aktivitas transportasi (Tamin, 1997). Namun tanpa disadari, dampak dari gabungan antara pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan kendaraan bermotor yang tidak terkendali kemudian berakibat terhadap ketidak-layakan perkotaan untuk tempat tinggal maupun aktivitas (*less liveable cities*) (Peñalosa, 2005).

Peningkatan kepemilikan kendaraan dan perubahan penggunaan lahan perkotaan yang begitu cepat mendorong difusi ke arah transportasi pribadi dan *urban sprawl*. Hal ini menjadi pemicu yang kemudian dapat mempercepat implementasi konsep transportasi berkelanjutan. Sistem transportasi berkelanjutan ini merupakan sistem yang dapat memenuhi rasa keadilan dengan mengakomodir kebutuhan atau permintaan akan aksesibilitas semua pengguna jalan dengan aman dan nyaman; memenuhi tingkat efisiensi sumber daya alam baik dari segi sumber daya energi maupun penggunaan lahan; dapat dikelola secara terbuka dan inklusif; dan memastikan keberlanjutan untuk generasi mendatang (Baskoro, 2010). Transportasi berkelanjutan telah menjadi isu global dan banyak negara, termasuk Indonesia, telah mengadopsinya dalam pengembangan kebijakan transportasi regional untuk transportasi perkotaan.

Transportasi darat merupakan moda utama yang digunakan untuk transportasi harian dengan okupansi hampir 90% di DIY, sehingga sektor ini membutuhkan strategi pengelolaan komprehensif yang sesuai dengan konsep strategi transportasi berkelanjutan. Namun demikian, indikator mengukur keberhasilan konsep ini di dalam implementasinya perlu dikembangkan. Oleh sebab itu, studi komprehensif tentang konsep keberlanjutan di dalam pembangunan transportasi perkotaan, baik dalam konteks kebijakan makro maupun indikator mikro ukuran keberhasilannya harus dilakukan, dan seyogyanya memperoleh dukungan dari semua pihak.

Kawasan perkotaan Yogyakarta mengalami pertumbuhan dan aktivitas yang pesat. Untuk mengatasi pertumbuhan kota yang pesat di Provinsi DIY, para perencana harus mengembangkan sistem transportasi yang terintegrasi ke dalam perencanaan kota secara keseluruhan. Sebagai solusi dari masalah transportasi yang berkelanjutan, Trans Jogja didorong menjadi moda transportasi terbaik. Namun berdasarkan survei jumlah penumpang, hanya 40 persen dari total penumpang yang secara rutin menggunakan Trans Jogja. Dari angka itu didominasi oleh pelajar atau mahasiswa. Selain itu, jumlah penumpang dari tahun 2016—2018 mengalami penurunan sebanyak 5—10 persen (Daerah Istimewa Yogyakarta, 2019). Kemudian, berdasarkan penelitian lembaga riset Inrix (2019), Yogyakarta berada di urutan keempat dalam daftar kota termacet di Indonesia. Artinya, penyelesaian permasalahan transportasi DIY melalui Trans Jogja belum mampu menangani permasalahan transportasi secara menyeluruh, sehingga dampaknya hanya memindahkan masalah sesaat. Hal tersebut menunjukkan pula bahwa kondisi transportasi Yogyakarta saat ini belum mengarah pada transportasi yang berkelanjutan.

Selama satu dekade terakhir, Trans Jogja diharapkan menjadi solusi keberlanjutan transportasi DIY. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang menunjukkan status keberlanjutan Trans Jogja secara spesifik. Penerapan konsep transportasi berkelanjutan dewasa ini belum dirumuskan dengan indikator yang tepat dan terukur, baik dalam konteks kebijakan, maupun dampak menyeluruh secara komprehensif dalam sistem pengembangan infrastruktur transportasi. Menilai status keberlanjutan Trans Jogja dengan penerapan aspek-aspek keberlanjutan yang meliputi aspek keberlanjutan ekonomi (*economic efficiency*); keberlanjutan sosial (*social equity*); keberlanjutan lingkungan (*ecological stability*); keberlanjutan peraturan dan kelembagaan (*ethical*); serta keberlanjutan teknologi dan infratraktur (*technological*) menjadi tujuan penelitian ini.

2. DATA DAN METODE

Penelitian ini menggunakan analisis skala multidimensi (MDS) untuk menilai status dan indeks stabilitas Trans Jogja, dan untuk mengidentifikasi komponen-komponen yang mempengaruhi indeks stabilitas Trans Jogja untuk setiap aspek dengan menggunakan analisis *leverage*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang berkaitan dengan data kuantitatif, dan penilaian terhadap objek yang diamati dilakukan dengan menggunakan kuesioner berdasarkan penilaian terhadap ukuran dan komponen yang

diteliti. Metode kuantitatif dipilih untuk menggambarkan dan mengungkapkan masalah, peristiwa, situasi secara sistematis dan fakta yang lebih rinci mengenai keberlanjutan Trans Jogja, dengan menggunakan pendekatan kuantitatif.

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan tinjauan literatur, penumpukan data sekunder pada sektor transportasi di Yogyakarta, sedangkan data primer diperoleh melalui kuesioner yang diberikan kepada penumpang Trans Jogja. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan mengambil sampel *purposive* dengan jumlah sebaran kuesioner sebanyak 100 orang dan perolehan jumlah tersebut sesuai Rumus Slovin dengan jumlah populasi berdasarkan rata-rata jumlah penumpang Trans Jogja dalam lima tahun terakhir.

2.1. Teknik Analisis *Multi-dimensional Scaling*

Metode MDS digunakan untuk menilai keberlanjutan angkutan umum Trans Jogja dengan perangkat lunak Rappfish yang dikembangkan oleh Universitas British Columbia. Perangkat lunak Rappfish digunakan untuk menentukan setiap indikator terukur. Skala multidimensi adalah teknik statistik yang mencoba mengurangi jumlah dimensi dalam kumpulan data dengan membaginya menjadi kelompok-kelompok yang lebih sederhana. Setiap dimensi memiliki sifat-sifat yang mengindikasikan keberlanjutan (Akhmad & Suzy, 2005). Sistem MDS sangat cepat dan akurat dalam menilai keberlanjutan pengelolaan sumber daya yang terdapat dalam suatu sistem.

Analisis skala multidimensi (MDS) penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, (1) penetapan parameter yang meliputi lima aspek (sosial; ekonomi; lingkungan; regulasi dan kelembagaan; infrastruktur dan teknologi); (2) evaluasi setiap atribut (penilaian) berdasarkan kriteria keberlanjutan pada setiap pengukuran; (3) analisis Ordinal untuk menentukan nilai indeks keberlanjutan; (4) analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) untuk mengidentifikasi variabel-variabel sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan; dan (5) analisis Monte Carlo untuk mempertimbangkan aspek ketidakpastian dari analisis (Kavanagh & Pitcher, 2004).

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* Rappfish yang diolah dalam Microsoft Excel. Nilai indeks keberlanjutan dari pengolahan data adalah antara 0 sampai 100 dan terbagi ke dalam empat kategori keberlanjutan. Indeks penilaian keberlanjutan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdapat di Tabel 1.

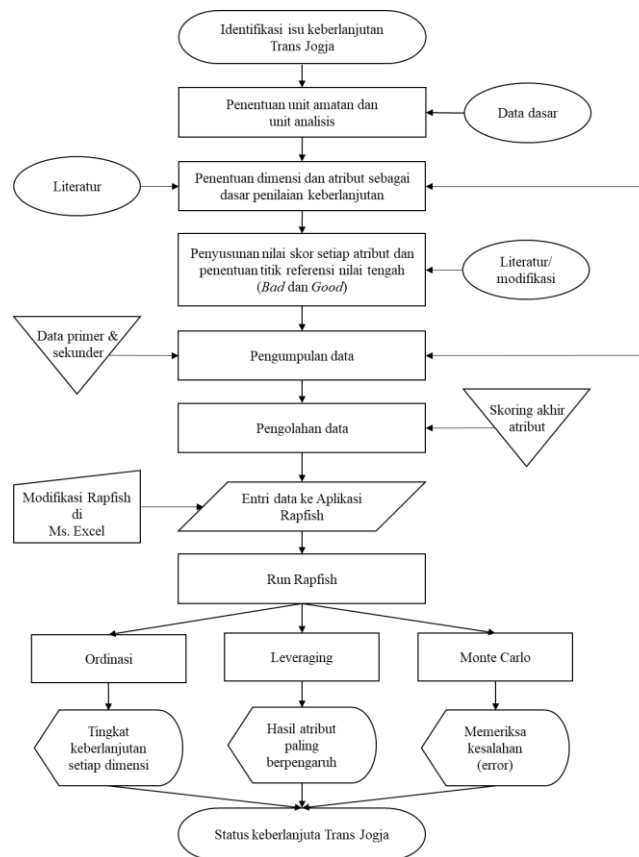
Tabel 1. Nilai Indeks Keberlanjutan

Kategori Indeks (Category Index)	Nilai (Value)
0,00–25,00	Tidak berkelanjutan (<i>Very Poor</i>)
25,01–50,00	Kurang berkelanjutan (<i>Poor</i>)
50,01–75,00	Cukup berkelanjutan (<i>Good</i>)
75,01–100,00	Berkelanjutan (<i>Very Good</i>)

Sumber: (Kavanagh & Pitcher, 2004)

Menurut Fauzi (2019) karena sifat Rappfish berupa penilaian cepat (*Rapid Appraisal*) penentuan skor dalam Rappfish umumnya berasal dari tiga sumber utama, yaitu: 1) *Peer-Review Scoring*, yaitu skor yang didasarkan pada *review* dokumentasi ilmiah dengan penentuan ambang batas (*threshold*); 2) *Grey Literature*, yaitu skor yang didasarkan pada hasil analisis sebelumnya, baik yang sudah dipublikasikan maupun belum; 3) *Expert Judgment*, yaitu penentuan skor yang dilakukan melalui kesepakatan para pakar, baik melalui *Focus Group Discussion* (FGD) maupun metode lain seperti Teknik Delphi.

Gambaran tentang teknik analisis penelitian yang komprehensif, dengan penekanan pada tahapan dari berbagai langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian atau analisis, divisualisasikan dengan bagan alir untuk memudahkan pemahaman. Bagan alir penelitian atau *flowchart* penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 1. Tahapan Analisis Keberlanjutan Trans Jogja

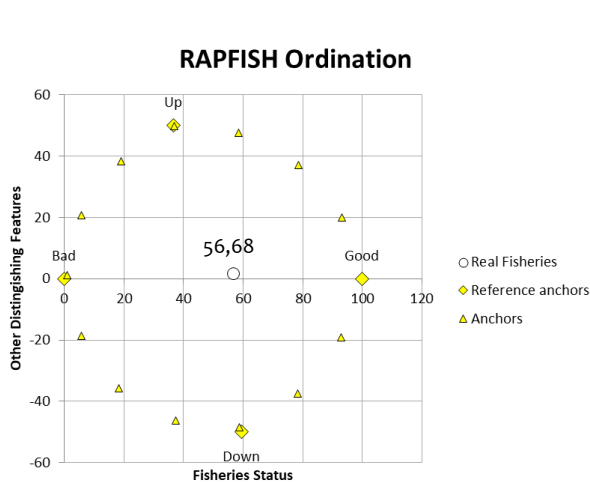
Keterangan hasil Multi-dimensional Scaling (MDS) Rappfish:

1. Hasil Ordinasi berupa gambar lingkaran, merupakan *anchor* atau batas. Semakin ke kanan, semakin baik nilainya. Model yang baik ditunjukkan dengan nilai *S-Stress* yang lebih rendah dari 0,25. *Stress* merupakan ukuran kesalahan (*error*), dimana semakin rendah nilai *Stress*, maka semakin kecil kesalahan analisisnya. Namun jika nilai *Stress* tinggi, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak layak untuk digunakan dalam proses analisis. Koefisien determinasi (R^2) adalah ukuran seberapa baik data cocok dengan kondisi sebenarnya. Nilai R^2 yang baik mendekati 1 atau 100%, artinya data yang digunakan benar-benar mewakili kondisi yang sebenarnya. Model diuji untuk melihat apakah perlu diubah agar lebih akurat mewakili kondisi asli. (Mahida, Kusumartono, & Permana, 2019).
2. Monte Carlo, digunakan untuk mengetahui tingkat presisi hasil. Selanjutnya, perbedaan antara hasil MDS dan Monte Carlo menunjukkan interval kepercayaan dari hasil Rappfish. Jika selisih antara MDS dan Monte Carlo < 1 , maka indeks yang dihasilkan lebih dari 90% akurat. Indeks kesalahan yang kecil antara kedua metode tersebut menunjukkan bahwa: (1) kesalahan dalam skoring setiap atribut kecil, (2) ragam skoring setiap atribut kecil, (3) proses analisis yang dilakukan berulang kali memiliki stabilitas yang baik, (4) kesalahan pemasukan data dapat dihindari (Mahida et al., 2019).
3. Leverage menunjukkan perubahan ordinasi akibat menghapus atribut satu per satu. Dengan kata lain, leverage juga menunjukkan analisis sensitivitas. Panjang “*bar*” untuk setiap atribut

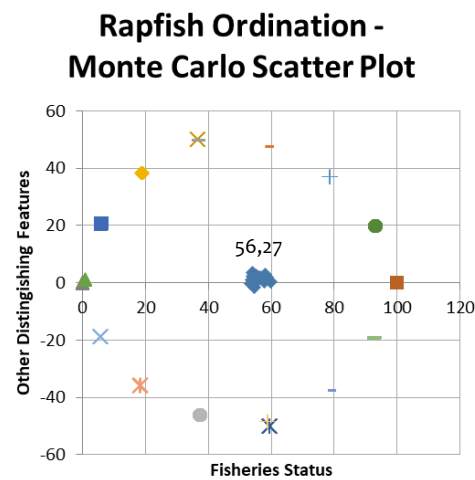
menunjukkan besarnya pengaruh atribut tersebut dalam ordinasasi *bad-good*. Semakin panjang “*bar*”, semakin rendah skor/nilai dan peringkat atribut, artinya atribut tersebut semakin dominan mempengaruhi keberlanjutan (Fauzi, 2019).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks keberlanjutan hasil proses menggunakan Rappfish memiliki skala interval 0-100. Interval awal antara 0,00 sampai dengan 25,00 dengan indikasi keadaan tidak berkelanjutan; 25,01 sampai dengan 50,00 dengan indikasi keadaan kurang berkelanjutan; 50,01 sampai dengan 75,00 dengan indikasi keadaan cukup berkelanjutan; dan 75,01 sampai dengan 100,00 dengan indikasi keadaan berkelanjutan. Gambar lingkaran di bawah ini merupakan batas dari hasil Ordinasasi Rappfish. Semakin ke kanan, semakin baik nilainya. Hal tersebut juga menunjukkan parameter keberlanjutannya.



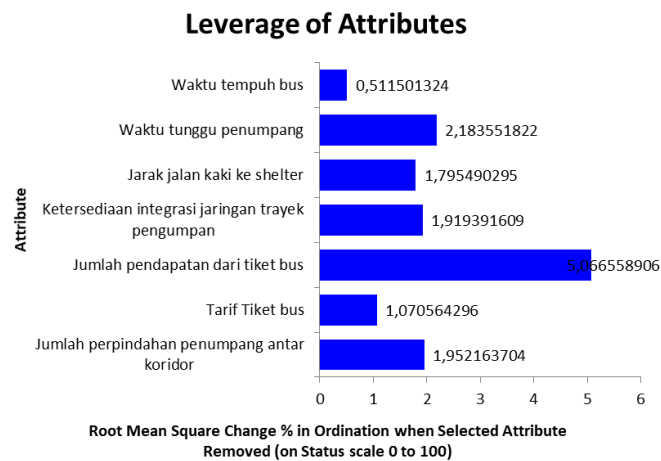
Gambar 2. Hasil Ordinsasi Aspek Ekonomi



Gambar 3. Hasil Simulasi Monte Carlo Aspek Ekonomi

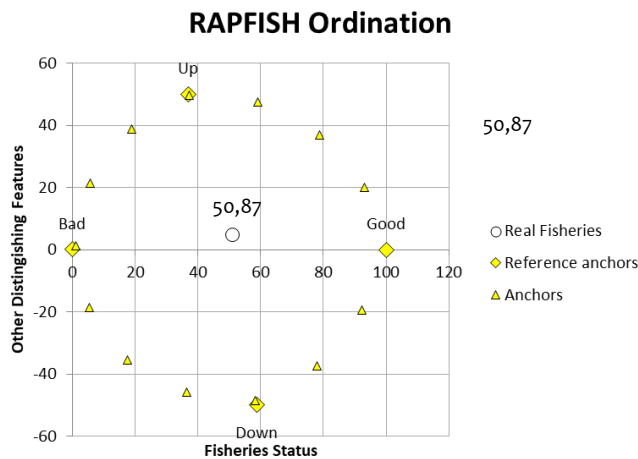
Hasil Ordinasasi keberlanjutan Trans Jogja di tingkat ekonomi memiliki indeks hasil 56,68 (Gambar 2). Dapat diartikan memiliki kategori cukup berkelanjutan. Koefisien determinasi (R^2) untuk data ini adalah 94%. Ini berarti bahwa 94% variasi data dijelaskan oleh faktor-faktor yang dimasukkan dalam model. Jika dilihat dari hasil *stress* dan nilai R^2 maka dapat dikatakan bahwa hasil MDS untuk dimensi ekonomi ini merupakan model yang baik dan dapat menangkap permasalahan yang terjadi. Oleh karena itu, tidak perlu menambahkan atribut untuk mengatasi keadaan sebenarnya.

Pada Sheet Monte Carlo terdapat repetisi atau pengulangan algoritma untuk menilai adanya hasil kesalahan (*error*) dalam penentuan skor atribut atau atribut yang digunakan tidak sesuai dengan unit yang dianalisis (Mahida et al., 2019). Simulasi aspek ekonomi di Monte Carlo menunjukkan nilai rata-rata 56,27. Dan jika dilihat pada Gambar 3, hasil analisis Monte Carlo memperlihatkan sebaran unit yang cenderung padat yang menunjukkan tidak adanya gangguan (*error*) yang cukup berarti terkait dimensi ekonomi.

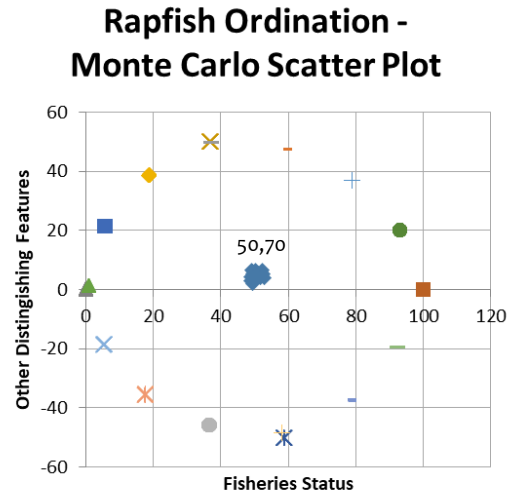


Gambar 4. Sensitivitas Atribut Dimensi Ekonomi

Gambar 4 di atas menunjukkan bahwa atribut jumlah pendapatan dari tiket bus merupakan komponen yang paling berpengaruh dalam keberlanjutan aspek ekonomi Trans Jogja. Hal tersebut disebabkan karena pendapatan dari tiket Tans Jogja terhitung fluktuatif turun dari tahun ke tahun, khususnya untuk jenis e-tiket berlangganan dan pelajar yang jumlahnya terus berkurang. Perubahan yang paling terlihat adalah dari jenis e-tiket berlangganan, yaitu dari Rp2.831.060.700 pada tahun 2017, kemudian turun menjadi Rp893.046.600 pada tahun 2019. Jumlah pendapatan dari tiket ini juga menunjukkan penurunan jumlah penumpang Trans Jogja yang menggunakan e-tiket. Padahal dengan menggunakan e-tiket, penumpang diberi kemudahan saat pembayaran dan harga tiketnya lebih murah daripada tiket sekali jalan/*single trip* biasa.

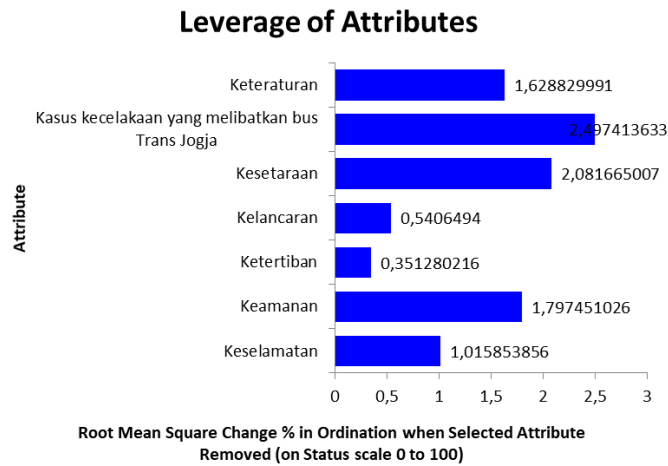


Gambar 5. Hasil Ordinsi Aspek Sosial



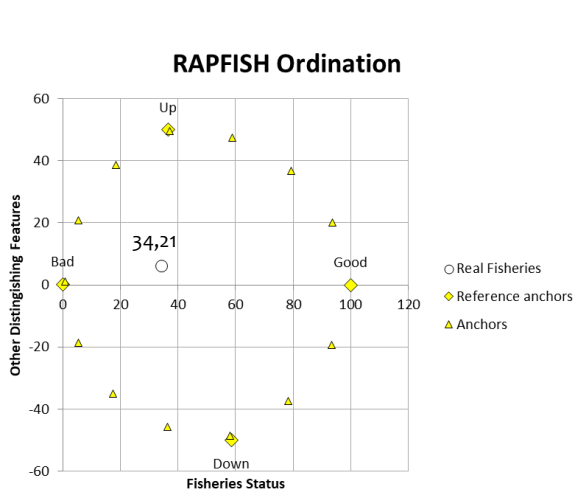
Gambar 6. Hasil Simulasi Monte Carlo Aspek Sosial

Indeks Ordinasinya aspek sosial untuk status keberlanjutan Trans Jogja sebesar 50,87 (Gambar 5) atau memiliki kategori cukup berkelanjutan, dengan nilai stress 0,16 dan R^2 0,94. Hasil simulasi Monte Carlo memiliki nilai sebesar 50,70 dan sebaran pengulangan padat (Gambar 6).

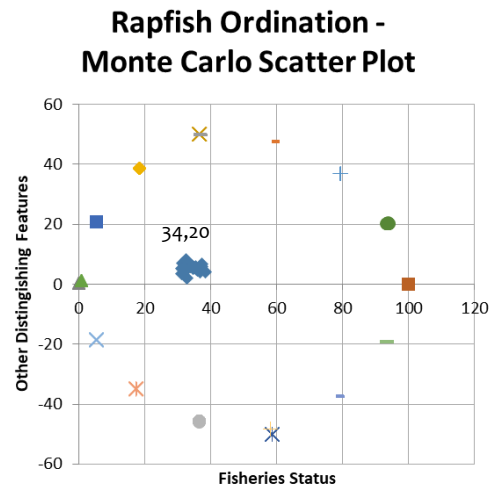


Gambar 7. Sensitivitas Atribut Dimensi Sosial

Gambar 7 menunjukkan kasus kecelakaan bus Trans Jogja adalah yang paling berpengaruh dalam indeks dimensi sosial. Hal ini seiring dengan kasus kecelakaan yang melibatkan bus Trans Jogja terhitung naik, khususnya pada tahun 2019 dengan dua kali kejadian hingga menimbulkan korban jiwa. Banyak kritik yang diberikan kepada Trans Jogja bahwa masih ada saja sopir bus Trans Jogja yang ugal-ugalan. Walaupun Trans Jogja tidak menerapkan sistem target, hanya saja acuan yang digunakan adalah *headway* atau jarak interval antar bus. Tentu jika acuan waktu ini yang dipakai sejak awal Trans Jogja beroperasi, maka penerapannya sekarang sudah tidak ideal. Adanya perbedaan kepadatan lalu lintas perlu menjadi pertimbangan. Seiring berjalannya waktu, jumlah kendaraan yang beroperasi di jalan raya terus bertambah. Tentunya ini menjadi hambatan bagi sopir Trans Jogja untuk mengejar interval waktu yang akan berimbas pada ketepatan waktu Trans Jogja dalam melayani penumpang.

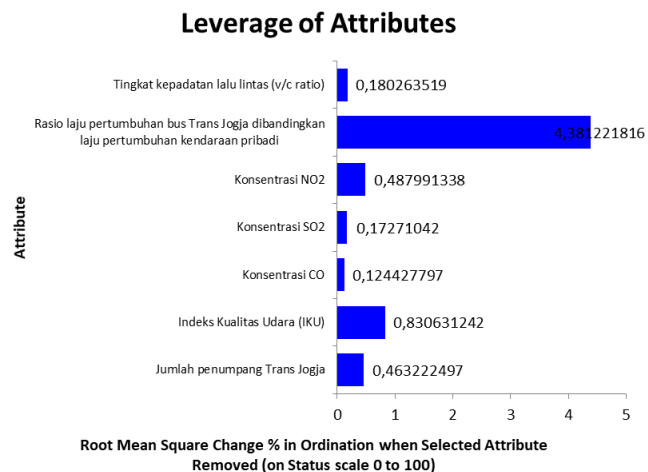


Gambar 8. Hasil Ordinsi Aspek Lingkungan



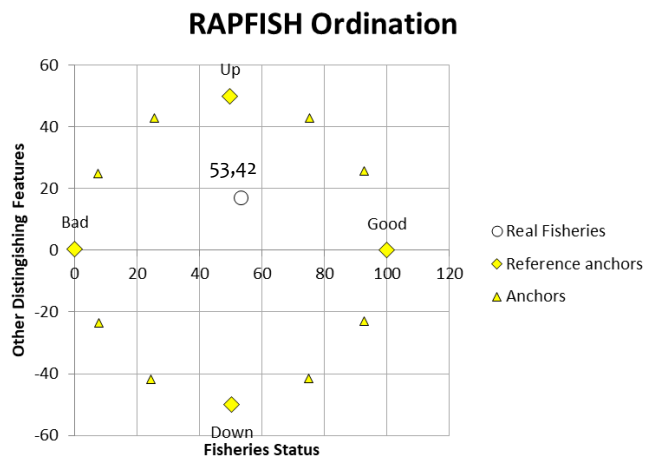
Gambar 9. Hasil Simulasi Monte Carlo Aspek Lingkungan

Indeks hasil Ordinasi status keberlanjutan Trans Jogja pada aspek lingkungan memiliki nilai 34,21 (Gambar 8) yang berada pada kategori kurang berkelanjutan. Nilai indeks dimensi lingkungan ini merupakan nilai terendah dibandingkan dengan dimensi yang lain. Dengan nilai *stress* 0,14 dan R^2 0,95. Hasil simulasi Monte Carlo 34,20 dan sebaran pengulangan padat (Gambar 9).

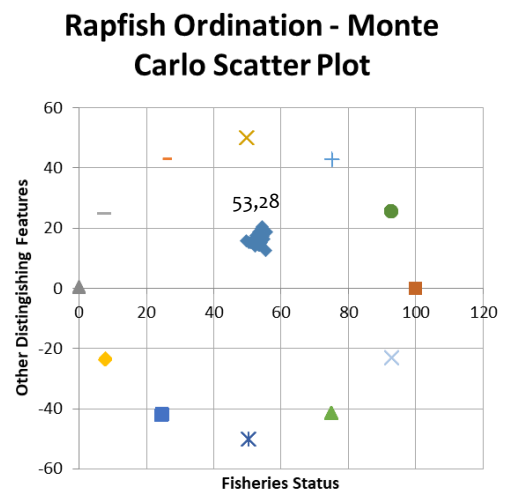


Gambar 10. Sensitivitas Atribut Dimensi Lingkungan

Gambar 10 mengindikasikan bahwa masyarakat semakin konsumtif dan menandakan bahwa sampai saat ini pemerintah belum mampu menarik minat masyarakat untuk beralih menggunakan moda transportasi massal. Jika jumlah peningkatan kendaraan bermotor tidak dikontrol dan dibatasi secara tegas, maka nantinya akan berimplikasi kepada kemacetan. Jika gangguan lalu lintas meningkat secara signifikan dan tidak dapat diatasi, dapat berdampak pada kelumpuhan lalu lintas, juga bisa berdampak pada kelumpuhan sistem lalu lintas, mengganggu penyelenggaraan pelayanan perkotaan, dan lebih jauh lagi dapat mempengaruhi penurunan pembangunan perkotaan. Bahkan nantinya, kemacetan lalu lintas akan berdampak negatif pada ekonomi daerah dan kesehatan masyarakat.

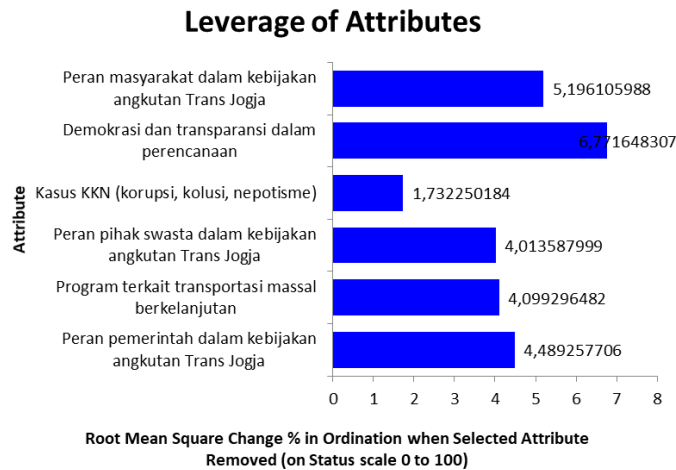


Gambar 11. Hasil Ordinsi Aspek Peraturan dan Kelembagaan



Gambar 12. Hasil Simulasi Monte Carlo Aspek Peraturan dan Kelembagaan

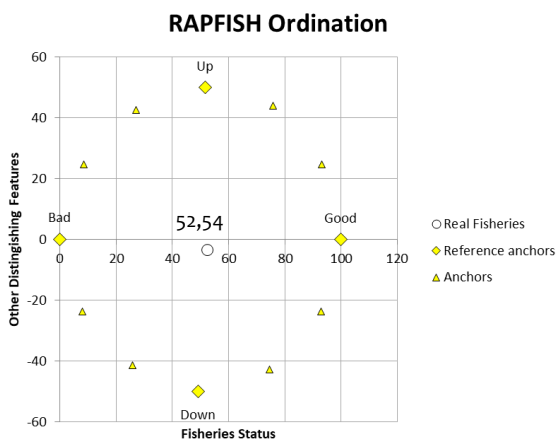
Indeks hasil Ordinasinya status keberlanjutan Trans Jogja pada aspek regulasi dan kelembagaan memiliki nilai 53,42 (Gambar 11) berada pada kategori cukup berkelanjutan dengan nilai *stress* 0,15 dan R^2 0,95. Hasil simulasi Monte Carlo 53,28 dan sebaran pengulangan padat (Gambar 12).



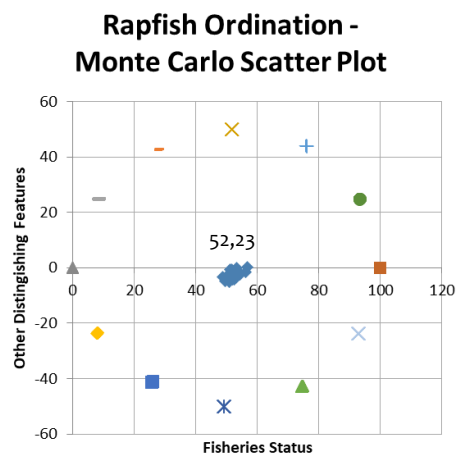
Gambar 13. Sensitivitas Atribut Dimensi Peraturan dan Kelembagaan

Pemerintah DIY meyakini bahwa perencanaan dan penganggaran untuk pengadaan barang dan jasa dilakukan secara sistematis, terintegrasi, transparan, akuntabel, konsisten, relevan, dan *multi-stakeholder*. (RPJMD DIY 2012-2017: Bab II). Namun nyatanya dalam perencanaan dan pengelolaan Trans Jogja dinilai kurang transparan (Gambar 13). Hingga saat ini, Dinas Perhubungan DIY menjadi pihak paling dominan dalam segala pengembangan Trans Jogja. Pihak swasta, yaitu PT AMI hanya sebagai eksekutor dan operator pengelolaan Trans Jogja sehari-hari. Sedangkan masyarakat hanya sebagai obyek evaluasi. Padahal masyarakat sebagai pengguna seharusnya dapat memberi dan diberi porsi kontribusi yang sama besarnya dalam perencanaan dan keberlanjutan Trans Jogja.

Kurangnya demokrasi dan transparansi dalam perencanaan Trans Jogja juga ditunjukkan dari kurangnya informasi tentang penggunaan aplikasi teknologi yang sebenarnya sudah diadaptasi dan terpasang di dalam bus. Sudah ada GPS yang melacak pergerakan Trans Jogja sehingga penumpang dapat memantau titik lokasi bus yang akan dinaiki melalui aplikasi ‘Trans Jogja’ yang dapat diunduh gratis, serta di setiap bus juga sudah terpasang CCTV dan pemantau kecepatan untuk menjamin keamanan penumpang, namun masih banyak masyarakat yang belum/tidak tahu.

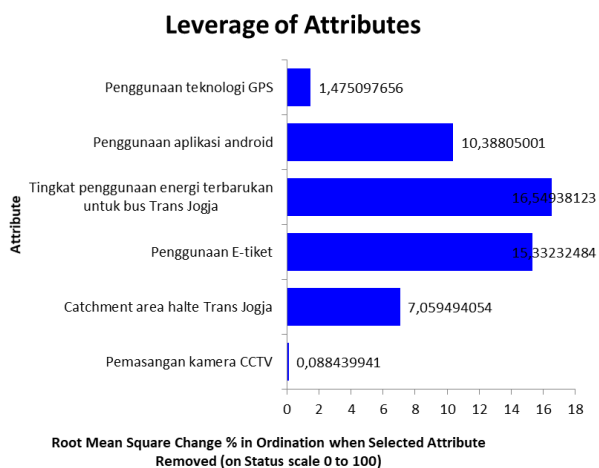


Gambar 14. Hasil Ordinsi Aspek Teknologi dan Infrastruktur



Gambar 15. Hasil Simulasi Monte Carlo Aspek Teknologi dan Infrastruktur

Indeks hasil Ordinasasi untuk status keberlanjutan Trans Jogja pada aspek teknologi dan infrastruktur adalah 52,54 (Gambar 14) berada pada kategori cukup berkelanjutan dengan nilai stress 0,15 dan R² 0,92. Pada simulasi Monte Carlo didapatkan nilai sebesar 52,23 dan sebaran pengulangan padat (Gambar 15).



Gambar 16. Sensitivitas Atribut Dimensi Teknologi dan Infrastruktur

Atribut penggunaan energi terbarukan untuk bus Trans Jogja menjadi atribut paling berpengaruh dalam keberlanjutan teknologi dan infrastruktur Trans Jogja (Gambar 16). Dalam pengoperasiannya, bus Trans Jogja masih menggunakan bahan bakar minyak solar. Padahal emisi gas buang kendaraan berbahan bakar fosil membawa dampak buruk terhadap lingkungan. Walaupun sebenarnya pada tahun 2017, sudah ada uji coba moda transportasi listrik oleh Pemda DIY yang bekerja sama dengan LIPI, menghasilkan prototype bus, yang direncanakan dapat menggantikan Bus Perkotaan yang ada (Trans Jogja), namun proyek tersebut masih dalam tahap perencanaan.

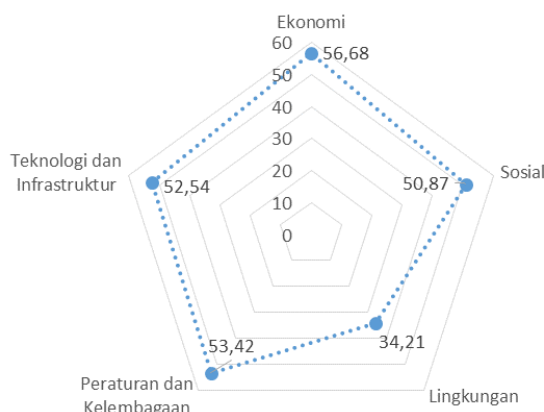
Masalah utama yang teridentifikasi dari atribut-atribut sensitif dalam setiap dimensi keberlanjutan Trans Jogja perlu menjadi fokus dalam perencanaan (pemecahan masalah). Solusinya adalah perlunya intervensi kebijakan pada atribut-atribut sensitif yang nantinya diharapkan bisa meningkatkan keberlanjutan dimensi kinerja pelayanan Trans Jogja ke arah yang lebih baik. Selain itu, Trans Jogja tidak dapat dipisahkan dari berbagai elemen dan sumber daya terkait sebagai sistem transportasi perkotaan, sehingga pendekatan yang sistematis dan terintegrasi untuk menentukan langkah-langkah yang tepat untuk mengatasi masalah keberlanjutan perlu diupayakan. Hal ini akan mencegah efek domino yang nantinya akan berdampak pada aspek/dimensi lain dan memperburuk status keberlanjutan Trans Jogja.

Tabel 2 menunjukkan hasil dari keseluruhan dimensi yang dianalisis. Dari data Stress dan R² telah memenuhi Stress < 0,25 dan R² mendekati 1, sehingga tidak diperlukan adanya tambahan atribut. Hasil simulasi Monte Carlo dibandingkan dengan hasil Ordinasasi (selang kepercayaan 95%) memiliki selisih kurang dari 1, artinya kesalahan (error) dalam analisis atribut dan kesalahan dalam proses analisis sangat kecil.

Tabel 2. Hasil Rapfish terhadap Penilaian Status Keberlanjutan Trans Jogja

Dimensi	Stress	R ²	Indeks (Ordinasi)	Keterangan	Simulasi Monte Carlo	Selisih Indeks dan Monte Carlo
Ekonomi	0,15	0,94	56,68	Cukup Berkelanjutan	56,27	0,41
Sosial	0,16	0,94	50,87	Cukup Berkelanjutan	50,70	0,17
Lingkungan	0,14	0,95	34,21	Kurang Berkelanjutan	34,20	0,01
Peraturan dan Kelembagaan	0,15	0,95	53,42	Cukup Berkelanjutan	53,28	0,14
Teknologi dan Infrastruktur	0,14	0,95	52,54	Cukup Berkelanjutan	52,23	0,31
Rata-rata			49,54	Kurang Berkelanjutan		

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai indeks rata-rata keberlanjutan Trans Jogja sebesar 49,54 yang artinya status keberlanjutan Trans Jogja berada pada kategori kurang berkelanjutan (dalam interval 25,01–50,00). Dengan empat dari lima dimensi keberlanjutan Trans Jogja berstatus cukup berkelanjutan dan hanya satu dimensi yang berstatus kurang berkelanjutan, yaitu dimensi lingkungan.



Gambar 17. Diagram Layang Analisis Keberlanjutan Trans Jogja

Artinya, dimensi lingkungan perlu mendapat prioritas yang lebih tinggi untuk dapat meningkatkan nilai indeks keberlanjutan Trans Jogja. Hal ini dikarenakan nilai indeks dimensi lingkungan lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai indeks dimensi lainnya dengan nilai di bawah 50 (Gambar 17). Strategi kebijakan dan perencanaan yang diperlukan adalah mengelola atribut (masalah) lingkungan yang paling berpengaruh, yaitu dengan cara yang membuat masyarakat enggan menggunakan kendaraan pribadi. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa pertumbuhan jumlah kendaraan pribadi yang digunakan di DIY cukup tinggi. Bahkan angka rasio kepemilikan kendaraan pribadi dan jumlah penduduk di Kota Yogyakarta sangat tinggi, hingga mencapai angka 1,1 (setiap 10 penduduk, terdapat 11 kendaraan).

Berdasarkan penelitian Moh. Nurul Iman, dkk (2019) yang melakukan analisis multidimensi angkutan umum berbasis jalan dengan studi kasus di Bogor, menunjukkan indeks keberlanjutan dimensi yang terendah bernilai 22,52 sampai tertinggi 56,08. Hal ini mengindikasikan secara umum tingkat keberlanjutan angkutan umum penumpang di Kota Bogor tergolong rendah atau belum berkelanjutan. Hasil yang didapatkan ini hampir sama dengan hasil pada penelitian ini (dalam interval 25,01–50,00). Artinya, status keberlanjutan

angkutan umum di Indonesia kemungkinan besar nilainya tidak jauh berbeda dengan apa yang ada di Yogyakarta.

Ichsan Alrusydi (2018) Dalam kajiannya mengenai dampak kepentingan masyarakat Yogyakarta terhadap Trans-Jogja, menunjukkan bahwa kualitas pelayanan, tarif, dan pendapatan masyarakat berpengaruh signifikan terhadap penggunaan moda Trans Jogja. Sedangkan ksesibilitas halte dan fasilitas tidak berpengaruh signifikan terhadap minat masyarakat. Artinya, terdapat faktor-faktor yang berpengaruh pada kecenderungan masyarakat memilih Trans Jogja sebagai moda transportasi sehari-hari dan aspek tersebut juga dapat dijadikan perhatian untuk meningkatkan status keberlanjutan angkutan massal di DIY.

4. KESIMPULAN

Nilai indeks keberlanjutan Trans Jogja sebesar 49,54 yang didapatkan dari rata-rata nilai indeks total pada dimensi yang dianalisis, artinya bahwa status keberlanjutan Trans Jogja kurang berkelanjutan. Dengan empat dari lima dimensi keberlanjutan Trans Jogja berstatus berkelanjutan, sedangkan hanya satu dimensi yang berstatus kurang berkelanjutan, yaitu dimensi lingkungan dengan skor 34,21 dalam selang 25,01 – 50,00 (mendekati skor buruk).

Strategi kebijakan dan perencanaan perlu dilakukan dengan mengelola atribut sensitif (masalah utama) dalam dimensi lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap indeks keberlanjutan Trans Jogja. Atribut sensitif tersebut adalah rasio laju pertumbuhan bus Trans Jogja dibandingkan laju pertumbuhan kendaraan pribadi yang terus menurun, menunjukkan penambahan jumlah kendaraan pribadi yang terus meningkat, sedangkan jumlah bus Trans Jogja stagnan sejak tahun 2017. Oleh karena itu, dibutuhkan perencanaan dan kebijakan yang dapat meningkatkan indikator keberlanjutan aspek lingkungan Trans Jogja. Hal ini akan mencegah efek domino yang nantinya akan berdampak pada aspek/dimensi lain dan memperburuk status keberlanjutan Trans Jogja.

5. REFERENSI

- Akhmad, F., & Suzy, A. (2005). *Pemodelan Sumber Daya Perikanan dan Kelautan Untuk Analisis Kebijakan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Alrusydi, Ichsan. (2018). *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Masyarakat Yogyakarta Terhadap Trans Jogja*.
- Amoroso S, Salvo G, Zito P. (2011). *Sustainable Urban Public Transport: A Comparison Between European and North African Cities. Proceedings. In: The 12th Management International Conference Portoroz. Slovenia [SI]: University of Palermo*.
- Baskoro, Sinta. (2010). *Moda Transportasi Berkelanjutan Yang Berwawasan Lingkungan*. 1–39. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Borg, I., dan Groenen, P. (2005). *Modern Multidimensional Scaling: Theory and Applications (2nd ed.)*. New York: Springer-Verlag.
- Brotodewo, Nicolas. (2010). *Penilaian Indikator Transportasi Berkelanjutan pada Kawasan Metropolitan Di Indonesia*. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*. Vol. 21 (30: 165-182).
- Brundtland Commission. (2005). *Sustainable Urban Transport in Asia*.
- Brustlin Inc. (2006). *Design, Operation, and Safety of At-Grade Crossings of Exclusive Busways*. Transit Cooperative Research Program (TCRP), Report 117, Washington, D.C.
- Centre for Sustainable Transportation (CST). (2005). *Defining Sustainable Transportation*. Toronto: Centre for Sustainable Transportation.
- Dalkmann H, Brannigan C. (2008). *Transportasi dan Perubahan Iklim. Modul 5e. Transportasi Berkelanjutan: Panduan Bagi Pembuat Kebijakan di Kota-kota Berkembang*. Eschborn [DE].
- Dalkman, H. (2012). *Working Toward Safer Roads and Mobility*. Eschborn [DE].
- Daerah Istimewa Yogyakarta, Dinas Perhubungan. (2019). *Transportasi Dalam Angka 2019*.
- _____. (2019). *Trans Jogja*.
- _____. (2017). *Laporan Akhir Rencana Induk Transportasi Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- Dirgahayani. (2012). *Policy Elements to Upscale the Contribution of Urban Transit Initiatives on Sustainable Urban Transport: The Case of Bus Improvement Initiatives in Indonesia*. UNU-IAS Working Paper No. 168. Tokyo [JP]: United

- Nations University.
- Fauzi, Akhmad. (2019). *Teknik Analisis Keberlanjutan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Greer, Mark R., Campen, Bart Van. (2011). *Influences on Public Transport Utilization: The Case of Auckland*. Journal of Public Transportation, 14 (2).
- Hendarto, Sri, Lubis, Harun Al Rasyid S., Hermawan, Rudi. (2001). *Dasar-dasar Transportasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Herman. (2011). *Indikator Partisipasi Masyarakat Dalam Sistem Transportasi Berkelanjutan*. Jurnal Transportasi Vol. 11 (1): 39-50.
- Herwangi, Yori, Syabi, Ibnu, dan Kustiawan, Iwan. (2015). *Peran dan Pola Penggunaan Sepeda Motor Pada Masyarakat Berpendapatan Rendah di Kawasan Perkotaan Yogyakarta*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Volume 26, Nomor 3, Desember 2015: 166-176.
- Hobbs, F.D. (1979). *Traffic Planning and Engineering 2nd Edition*. New York: Pergamon Press.
- Iman, Moh Nurul, Sitorus, Santun R.P, Machfud, I.F Poernomosidhi Poerwo, Widiatmaka. (2019). *Analisis Keberlanjutan Angkutan Umum Penumpang Berbasis Jalan (Studi Kasus di Kota Bogor)*. Jurnal Penelitian Transportasi Darat, Volume 21, Nomor 1, Juni 2019: 75-90.
- Inrix. (2019). *Global Traffic Scorecard*. 100.
- Kavanagh, P., & Pitcher, T. J. (2004). *Implementing Microsoft Excel Software For Rappfish: A Technique For The Rapid Appraisal of Fisheries Status*. 12(2).
- Kinggudu, T.A. (2009). *Financing Public Transport in Kuala Lumpur, Malaysia : Challenge and Prospect*. Department of Architecture, Faculty of Technology, Makerere University.
- Kruskal, J.B., dan Wish, M., (1977). *Multidimensional Scaling*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Maffii S, Martino A, Sitran A, Raganato P. (2010). *Sustainable Urban Transport Plans*. European Parliament. Brussels [BE].
- Mahida, M., Kusumartono, F. H., & Permana, G. P. (2019). *Pendekatan Multidimensional Scaling Untuk Menilai Status Keberlanjutan Danau Maninjau*. 29–43.
- Nasution, H. M. . (1996). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- OECD dan NRTEE. (1996). *Organizatin Of Economic Transportation dan National Round Table On The Environment And The Economy*.
- Peñalosa, E Enrique. (2005). *Peran Transportasi Dalam Kebijakan Perkembangan Perkotaan*. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development.
- Peng, Zhong Ren., Sun, Jian., and Lu, Qing Chang. (2012). *China's Public Transportation: Problems, Policies, and Prospective of Sustainability*. ITE Journal, 82 (5).
- Pitcher, T.J., Preikshot, D. (2001). *RAPPFISH: a rapid appraisal technique to evaluate the sustainability status of fisheries*. Fisheries Researc. Volume 49: 255-270.
- Richardson, H.W, Cang-He C. Bae & Murtaza Baxamusa. (2000). *Compact Cities in Developing Countries : Assesment and Implications*. Dalam Mike Jenks & Rod Burgess (Eds) *Compact Cities : Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. London: Spon Press.
- Schiller PL, Bruun EC, Kenworthy JR. (2010). *An Introduction to Sustainable Transportation Policy, Planning and Implementation*. Earthscan. London [GB]. Earthscan. Washington DC [US].
- Siregar, S. (2010). *Statistik Deskriptif Untuk Penelitian*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Tamin, O. Z. (1997). *Perencanaan, Pemodelan, & Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.