

Kajian Alternatif Peningkatan Kinerja Jaringan Bus TransJogja: Lesson-learned Transformasi Sistem Bus di Korea Selatan

Novia Suryadwanti^{a,*} Lee Seonha^b

^a Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta 55281, Indonesia

^b Departemen Teknik Sipil, Kongju National University, Cheonan 31080, Korea Selatan

keywords:
TransJogja
public transport
network performance

kata kunci:
TransJogja
transportasi umum
kinerja jaringan

ABSTRACT

TransJogja is one of the commuter buses and the major alternative mode that was officially introduced by the Department of Transportation, Special Region of Yogyakarta in March 2008. This alternative mode was formed to decrease the ever-raising congestion level, to promote the use of public transport and to provide more alternative of mode for citizens. However, According to PUSTRAL, percentage of motorcycle rider in the City of Yogyakarta is up to 73.4% of the total modal share. It cannot be denied that the increasing number of private vehicle and the low cost of petrol has contribute to the choice of mode in the city. To gain more interest of the citizen in using the public transport, it is necessary to improve the system of the bus service network. In this study, two suggestions of improvement alternatives taken from lesson-learned in South Korea are proposed. Encouraging the use of public transport is believed to be an effective way to improve network performance. Suggestion was tested using macroscopic traffic simulation model of a major shopping street located in downtown, Malioboro. Result shows that encouraging the use of public transport by discouraging the use of private transportation can decrease the use of private car and motorcycle driver up to 2878 and 3374 trips per day respectively. Meanwhile, bicycle and TransJogja rider has increased for about 1389 and 4465 trips per day respectively. Furthermore, suggestion to commence a major bus system reform are also proposed. In South Korea, nearly 90% of Seoul residents were satisfied with the improvement. Average bus speeds have been increased, the number of accidents went down, and more than 700,000 passengers were added into the bus system.

ABSTRAK

TransJogja merupakan salah satu bus komuter dan moda alternatif utama yang secara resmi diperkenalkan oleh Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Maret 2008. Moda alternatif ini diperkenalkan untuk mengurangi tingkat kemacetan yang terus meningkat, untuk mendorong penggunaan angkutan umum dan menyediakan lebih banyak alternatif moda bagi warga. Namun, Menurut PUSTRAL, persentase pengendara sepeda motor di Kota Yogyakarta mencapai 73,4% dari total modal share. Tidak dapat disangkal bahwa meningkatnya jumlah kendaraan pribadi dan rendahnya biaya bahan bakar telah berkontribusi pada pilihan moda di kota. Untuk meningkatkan minat masyarakat dalam menggunakan angkutan umum, maka perlu dilakukan pembenahan sistem jaringan pelayanan bus. Dalam penelitian ini, diusulkan dua alternatif perbaikan untuk mengatasi beberapa permasalahan pada jaringan. Saran tersebut diambil dari *lesson-learned* di Korea Selatan. Mendorong penggunaan angkutan umum diyakini sebagai cara yang efektif untuk meningkatkan kinerja jaringan. Saran tersebut diuji dengan menggunakan model simulasi lalu lintas makroskopik pada jalan di pusat perbelanjaan utama yaitu Malioboro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mendorong penggunaan angkutan umum dengan melarang penggunaan angkutan pribadi termasuk mobil dan sepeda motor dapat menurunkan penggunaan mobil pribadi dan pengemudi sepeda motor masing-masing hingga 2878 dan 3374 perjalanan per hari. Sedangkan pengendara sepeda dan TransJogja mengalami peningkatan masing-masing sekitar 1.389 dan 4.465 perjalanan per hari. Selain itu, saran untuk memulai reformasi sistem bus besar-besaran juga diusulkan. Di Korea Selatan, hampir 90% penduduk Seoul puas dengan reformasi tersebut. Kecepatan bus rata-rata telah meningkat, jumlah kecelakaan turun, dan pengguna angkutan bus bertambah hingga lebih dari 700.000 penumpang per tahun.



This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

*Corresponding author.

E-mail: noviasuryadwanti@uny.ac.id

<https://doi.org/10.21831/inersia.v18i1>

Received 14 April 2022; Accepted 27 May 2022

Available online 31 May 2022

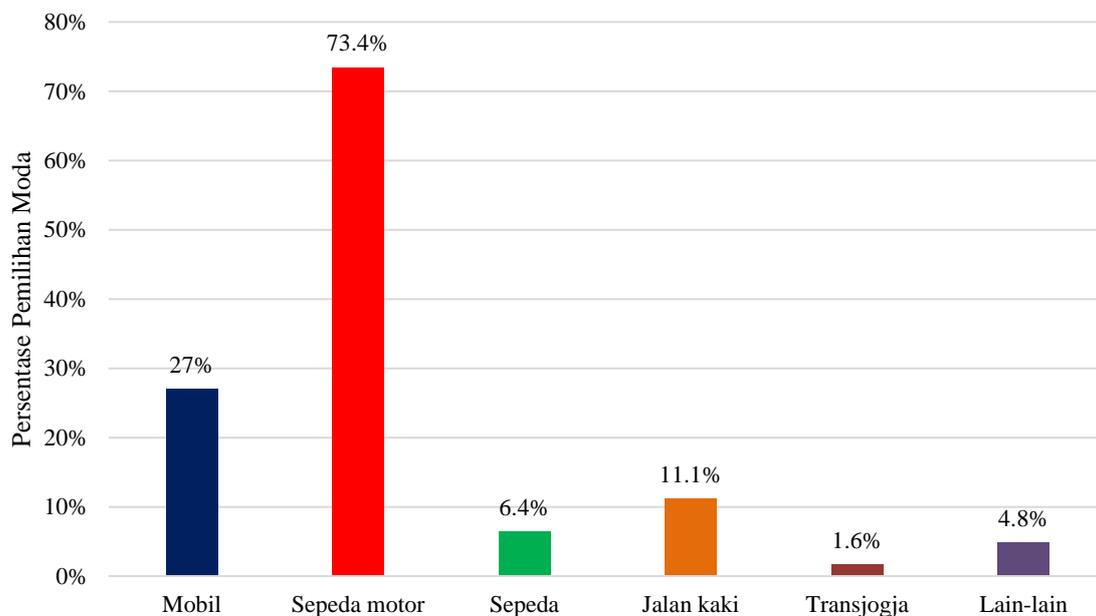
1. Pendahuluan

Alasan utama yang menjadi penyebab kurangnya penilaian kinerja jaringan TransJogja adalah permintaan penumpang yang sangat rendah. Tidak dapat dihindarkan bahwa meningkatnya jumlah kendaraan pribadi dan rendahnya biaya bahan bakar sangat berkontribusi pada pilihan moda di kota. Yogyakarta merupakan salah satu kota di Indonesia yang memiliki persentase pengendara sepeda motor yang sangat tinggi. Persentase pengendara sepeda motor di Kota Yogyakarta mencapai 73,4% dari total modal share. Diposisi selanjutnya ditempati oleh moda transportasi mobi sebanyak 27% dan pejalan kaki sebesar 11.1% [1]. Persentase pemilihan moda kendaraan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

Oleh karena ini perlu upaya peningkatkan minat masyarakat dalam menggunakan moda transportasi alternatif seperti angkutan umum. Agar minat masyarakat dapat meningkat maka perlu dilakukan pembenahan sistem jaringan pelayanan bus. Salah satu solusi untuk mengatasi ketidakseimbangan moda transportasi ini adalah dengan mendorong penggunaan transportasi umum dengan membatasi penggunaan transportasi pribadi termasuk mobil dan sepeda motor. Kebijakan transportasi ini termasuk kedalam kebijakan transportasi yang berorientasi ke manusia (*human oriented*) [2]. Kebijakan ini perlu menjadi filosofi baru sistem transportasi yang dibutuhkan di Kota Yogyakarta. Di bawah kebijakan

transportasi yang berorientasi pada manusia, maka moda transportasi yang berkelanjutan harus ditekankan. Salah satunya adalah dengan meningkatkan pelayanan bagi pejalan kaki dan angkutan umum.

Sebagai contoh adalah kota Seoul, Korea Selatan, yang memodifikasi sistem angkutan umum secara besar-besaran. Pemerintah setempat bekerja untuk membangun iklim ramah pejalan kaki dengan mengutamakan orang dan angkutan umum, sehingga menciptakan lingkungan perkotaan yang berkelanjutan. Jalan sepanjang 550 meter di distrik Sinchon disulap menjadi “transit mall” [2]. Transit mall didefinisikan sebagai sebuah distrik yang disediakan untuk angkutan umum (trem, kereta api ringan, bus, dll.) dan pejalan kaki, dengan mobil penumpang dan kendaraan lain dilarang [3]. Ini berbeda dari zona khusus pejalan kaki karena angkutan umum diperbolehkan. Sebuah transit mall memiliki empat tujuan, yaitu: 1) Manajemen permintaan transportasi; 2) revitalisasi kota; 3) Peningkatan pengalaman angkutan umum; dan 4) Perbaikan lingkungan pejalan kaki [4]. Tujuan-tujuan ini terhubung secara baik, karena beberapa program terkait transit mall dapat menghasilkan peningkatan pengalaman angkutan umum dan pejalan kaki. Selanjutnya mal transit berkontribusi untuk mengurangi permintaan transportasi di masa depan dan mendorong pembangunan lokal serta regional [5]. Transit Mall Sincheon merupakan salah satu lokasi perbelanjaan favorit di Kota Seoul (Gambar 2)



Gambar 1. Pemilihan moda transportasi di Kota Yogyakarta



Gambar 2. Transit mall di Sinchon, Seoul (sumber: kojects.com)



Gambar 3. Kemacetan yang terjadi di Malioboro, Yogyakarta (sumber: seyogyanya.com)

Dalam penelitian ini, diteliti sebuah skenario yang diambil dari *lesson learned* reformasi bus kota di Korea Selatan. Skenario tersebut mempertimbangkan jika Jalan Malioboro diubah menjadi transit mall dimana mobil dan sepeda motor dilarang melewati jalan ini. Malioboro merupakan lokasi perbelanjaan utama yang terletak di pusat kota. Jalan ini membentang sejauh 1 km dari Utara ke Selatan dan terkenal sebagai kawasan wisata terbesar di Yogyakarta yang dikelilingi oleh banyak hotel, restoran, dan toko di dekatnya. Jalan ini juga merupakan kawasan bisnis tersibuk dan lokasi kantor pemerintah

daerah. Jalan ini selalu ramai dan kemacetan sering terjadi hampir sepanjang waktu (**Gambar 3**). Untuk menunjang pariwisata di daerah ini, pemerintah setempat memberikan layanan angkutan umum yaitu transjogja yang dilengkapi tiga titik pemberhentian bus (*halte bus*) yang mendukung rute di sepanjang jalan Malioboro ini. Terdapat empat rute TansJogja yang beroperasi melalui jalan ini, yaitu rute 1A, 2A, 3A dan 8.

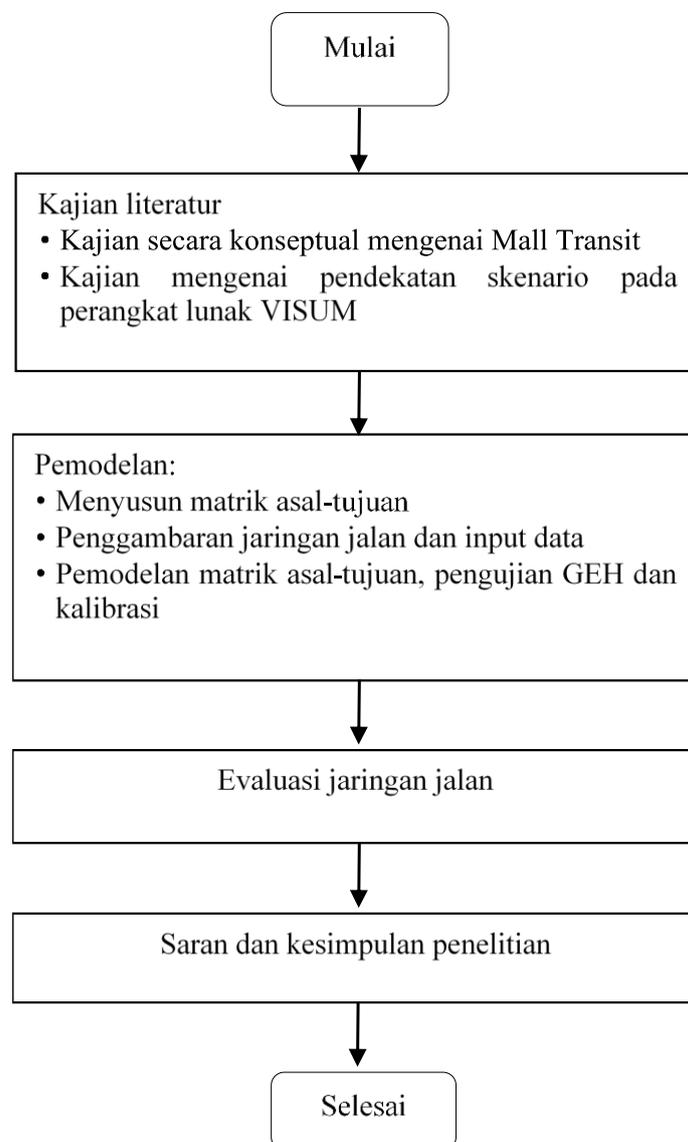
Simulasi lalu lintas dilakukan menggunakan perangkat lunak bernama VISUM. Perangkat lunak ini dapat membantu dalam melakukan simulasi lalu lintas berskala

mikro. Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa alternatif pembenahan sistem jaringan TransJogja agar tercipta suatu ekosistem transportasi yang berorientasi pada manusia dan bukan pada kendaraan. Pada akhirnya sistem transportasi yang berorientasi pada manusia ini diharapkan akan menjadi awal tumbuhnya sistem angkutan umum di Indonesia.

2. Metode

Studi ini dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak yang bernama VISUM. Proses dimulai dengan melakukan kajian aspek konseptual mengenai Mall Transit dan kajian mengenai pendekatan skenario pada perangkat lunak VISUM. Kemudian dilakukan penggambaran model jaringan jalan. Prosen ini meliputi

pengembangan matriks permintaan basis asal-tujuan (*OD Matrix*) yang dilakukan dengan menggunakan data sekunder, penggambaran jaringan transportasi jalan dan suplai transportasi kendaraan pribadi (*Private Transport – PrT*) dan kendaraan umum (*Public Transport – PuT*) serta proses penugasan atau simulasi data matriks permintaan basis asal-tujuan kedalam jaringan jalan yang sudah digambarkan. Setelah melakukan simulasi awal, dilakukan proses pengujian hasil model dan yang terakhir proses kalibrasi. Hasil akhir dari model tersebut kemudian membentuk model jaringan dasar yang mewakili kondisi lalu lintas eksisting. Evaluasi pemilihan moda kendaraan kemudian dilakukan berdasarkan model jaringan dasar. Alur pemodelan jaringan jalan pada penelitian ini dapat dilihat pada [Gambar 4](#).



Gambar 4. Bagan alir penelitian

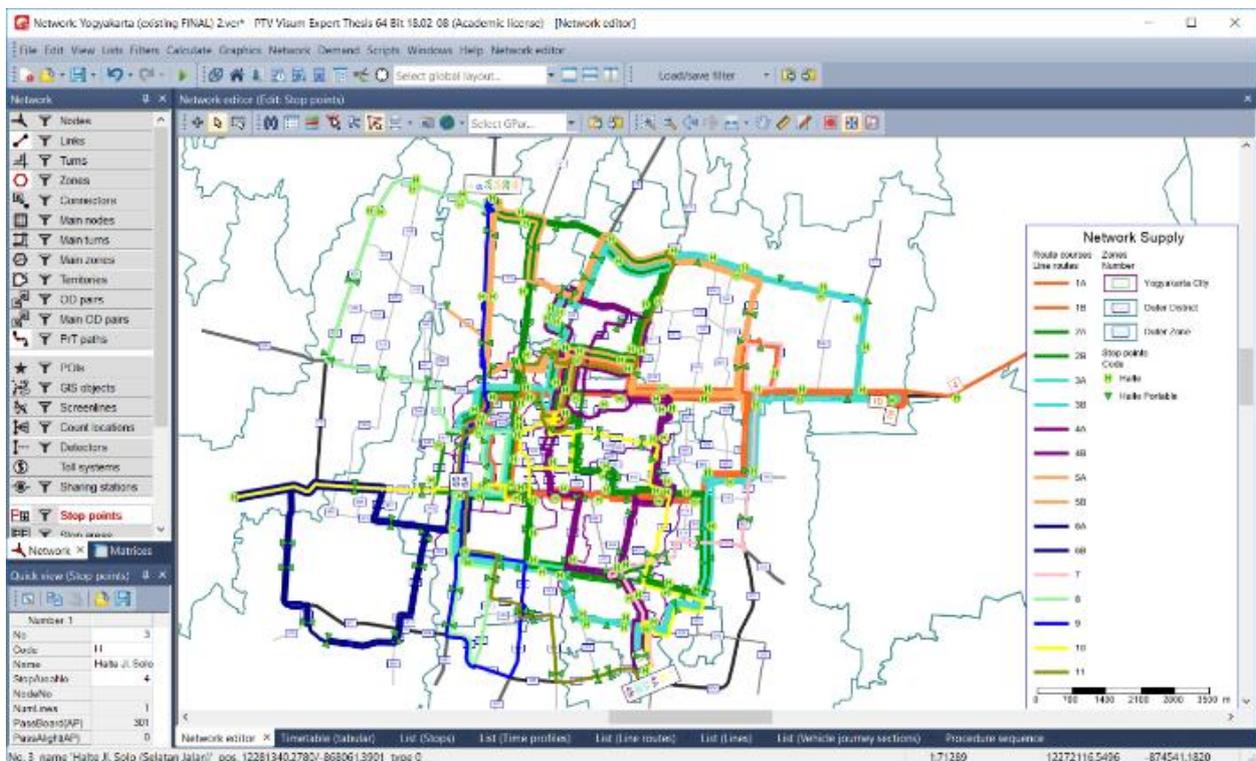
Data jaringan transportasi adalah data yang diperlukan untuk membangun sebuah model jaringan jalan di VISUM. Data yang paling penting adalah peta jaringan. Peta jaringan Yogyakarta diperoleh dari OpenStreetMap (OSM) yang meliputi: *node*, *link*, *stop* dan *point of interest*. Zona berfungsi sebagai lokasi asal dan tujuan pergerakan perjalanan (permintaan). Data zona diperoleh dari *Database of Global Administrative Areas (GADM)*. Pada jaringan jalan di Kota Yogyakarta digunakan 28 zona yang terdiri dari 24 zona dalam dan 4 zona luar. Namun, database untuk perhentian (*halte*) dari OSM tidak terlalu akurat, sehingga untuk memodelkan jaringan jalan dengan lebih baik, lokasi titik perhentian lengkap dan alokasi rute jalur digambar langsung pada perangkat lunak VISUM berdasarkan database dari Dinas Perhubungan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Ada total 17 trayek jalur yang melayani jaringan bus TransJogja. Rute jalur tersebut dibagi dalam tiga kategori yaitu jalur lingkaran utama (jalur 1A, 1B, 2A, 2B, 3A dan 3B), jalur lingkaran dalam (jalur 4A, 4B, 5A, 5B, 6A dan 6B) serta jalur *feeder* (baris 7, 8, 9, 10 dan 11). Sebagian besar rute jalur direncanakan untuk melayani penumpang sebagai rute langsung dengan kemungkinan perpindahan minimum. Untuk mendukung jaringan, terdapat total 270

perhentian, baik perhentian permanen maupun perhentian portabel. Perbedaan antara halte permanen dan halte portabel adalah bahwa di halte permanen setidaknya akan ada petugas yang membantu pembelian tiket bus dan memberikan informasi tentang layanan, sedangkan keduanya tidak dapat ditemukan di halte portabel. Penggambaran model jaringan jalan dan rute Transjogja dapat dilihat pada [Gambar 5](#).

Pada penelitian ini, dilakukan dua kali simulasi lalu lintas. Simulasi yang pertama adalah sebagai model jaringan dasar yang merepresentasikan keadaan sebenarnya. Simulasi kedua adalah saat diterapkannya skenario Mall Transit di Malioboro. Hasil simulasi lalu lintas berupa

pemilihan moda kendaraan saat dilakukan skenario akan dievaluasi dan dibandingkan dengan kondisi sebelum dilakukan skenario. Dengan menggunakan sebuah metode pada VISUM bernama *the single-step mode*, matriks permintaan perjalanan asal-tujuan total (*total demand matrix*) akan dipecah ke dalam beberapa mode transportasi individual per strata permintaan perjalanan (misalnya PrT dan Put). Pembagaaian ini berdasarkan skim impedansi spesifik mode misalnya untuk waktu perjalanan, biaya, dan lain-lain.



Gambar 5. Penggambaran model jaringan jalan dan rute Transjogja pada VISUM

Untuk membagi matriks permintaan perjalanan asal-tujuan total, pertama-tama untuk setiap mode m , utilitas dihitung sebagai kombinasi linier dari parameter impedansi. Fungsi utilitas biasanya dinyatakan sebagai fungsi linier dari berbagai atribut [6]. Atribut-atribut ini dibobot dengan perkalian koefisien untuk memasukkan kepentingan relatif dari berbagai atribut. Berikut merupakan beberapa atribut yang dapat digunakan ke dalam fungsi utilitas yaitu: (1) Waktu tempuh di dalam kendaraan (*in vehicle travel time*); (2) Waktu tempuh di luar kendaraan (*out of vehicle travel time*); (3) Waktu akses ke titik transit (*access time to transit point*); (4) Waktu tunggu (*waiting time*); (5) Waktu pertukaran (*Interchange time*); (6) Tarif perjalanan dan (7) Parkir.

Fungsi utilitas yang konstan, dapat dinyatakan dengan formula seperti dibawah ini:

$$U_{ijm} = \sum g \beta_g c_{ijmg} \tag{1}$$

Formula tersebut dimana U adalah utilitas total untuk perjalanan dari zona i ke zona j dengan mode m , g adalah nomor koefisien (atau bobot yang melekat pada setiap atribut) yang perlu disimpulkan dari data survei dan c_{ijmg} adalah impedansi perjalanan.

Jumlah atribut dan koefisien yang termasuk dalam fungsi utilitas merupakan hal yang penting dan memiliki dampak langsung pada kompleksitas model [7]. Namun, semakin banyak atribut yang dimasukkan ke dalam fungsi utilitas, semakin banyak data yang harus didapatkan dari survei, faktor pembobotan, dan asumsi yang diperlukan. Banyaknya atribut dan faktor pembobotan juga berpengaruh besar terhadap kompleksitas proses kalibrasi model jaringan jalan. Namun begitu, memberikan variabel tambahan, asumsi dan ketidakpastian ke dalam proses pemodelan perilaku pilihan tidak akan selalu menghasilkan hasil yang lebih akurat [8].

Fungsi utilitas yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan memasukkan atribut *in-vehicle time* atau waktu tempuh arus bebas (t_0) dalam bentuk skim matrik. Matrik skim diperoleh dari prosedur dalam VISUM yang dapat menghitung matriks skim PrT untuk moda mobil dan sepeda motor; dan menghitung matriks skim Put untuk mode TransJogja. Koefisien utilitas diperkirakan melalui percobaan berulang sampai kecocokan terbaik dengan data yang diamati diperoleh. Fungsi utilitas untuk setiap pilihan mode dinyatakan dengan formula sebagai berikut:

$$U_{car} = \text{skim matrik } t_0[\text{car}] * 10 \tag{2}$$

$$U_{motorcycle} = \text{skim matrik } t_0[\text{motorcycle}] * 1.1 \tag{3}$$

$$U_{bicycle} = \text{skim matrik } t_0[\text{bicycle}] * 5.9 \tag{4}$$

$$U_{transjogja} = \text{skim matrik } t_0[\text{transjogja}] * 10.7 \tag{5}$$

Hasil dari proses ini adalah matriks pemilihan moda dari setiap moda transportasi yang tersedia. Matriks ini mewakili permintaan penumpang untuk masing-masing pilihan moda. Setelah parameter input, koefisien dan faktor kalibrasi diubah, langkah pemilihan mode diulang dengan nilai baru. Proses pemilihan mode adalah proses berulang, di mana permintaan keseluruhan dihitung dan fungsi utilitas diterapkan. Dengan menerapkan fungsi utilitas kedalam model

Setelah itu dilakukan uji korelasi agar terlihat bagaimana model jaringan jalan yang telah dibuat jika dibandingkan dengan kondisi yang sebenarnya. Uji korelasi dilakukan dengan menggunakan formula GEH yang telah terbukti berguna untuk berbagai tujuan analisis lalu lintas [9]. Formula uji GEH adalah sebagai berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \tag{6}$$

Dimana M adalah volume lalu lintas dari model lalu lintas (atau hitungan baru) dan C adalah jumlah lalu lintas dunia nyata (atau nilai hitungan/hitungan lama). Penggunaan GEH sebagai kriteria penerimaan untuk prakiraan model permintaan perjalanan diakui dalam Manual Desain Jalan dan Jembatan Badan Jalan Raya Inggris Raya, pedoman pemodelan simulasi mikroskopis Wisconsin, Pedoman Pemodelan Lalu Lintas Transportasi London dan referensi lainnya. Menurut DMRB, 85% volume dalam model lalu lintas harus memiliki nilai GEH kurang dari 5,0. GEH dalam kisaran 5,0 hingga 10,0 memerlukan penyelidikan lebih lanjut. Sementara data dengan GEH lebih besar dari 10,0, kemungkinan besar ada masalah dengan model permintaan perjalanan atau data yang digunakan untuk penugasan pada simulasi.

Proses terakhir adalah mengkalibrasi model jaringan jalan. Fungsinya adalah untuk memastikan bahwa model yang disimulasikan dapat mempresentasikan keadaan sebenarnya dengan baik. Dilakukan dengan menggunakan fitur *matrix correction* yang telah disediakan oleh VISUM.

3. Hasil dan pembahasan

Dengan menggunakan uji statistik GEH, dapat diketahui bahwa model yang dikembangkan dengan menggunakan fungsi taksiran utilitas pada jaringan VISUM dapat merepresentasikan kondisi jaringan yang sebenarnya dengan baik. Dengan menggunakan model dasar yang

dikembangkan ini, skenario di mana Malioboro diubah menjadi mal transit dilakukan. Mobil dan motor pribadi dilarang melintas di Jalan Malioboro dan proses pemilihan moda pun berulang. Pelarangan mobil dan sepeda motor

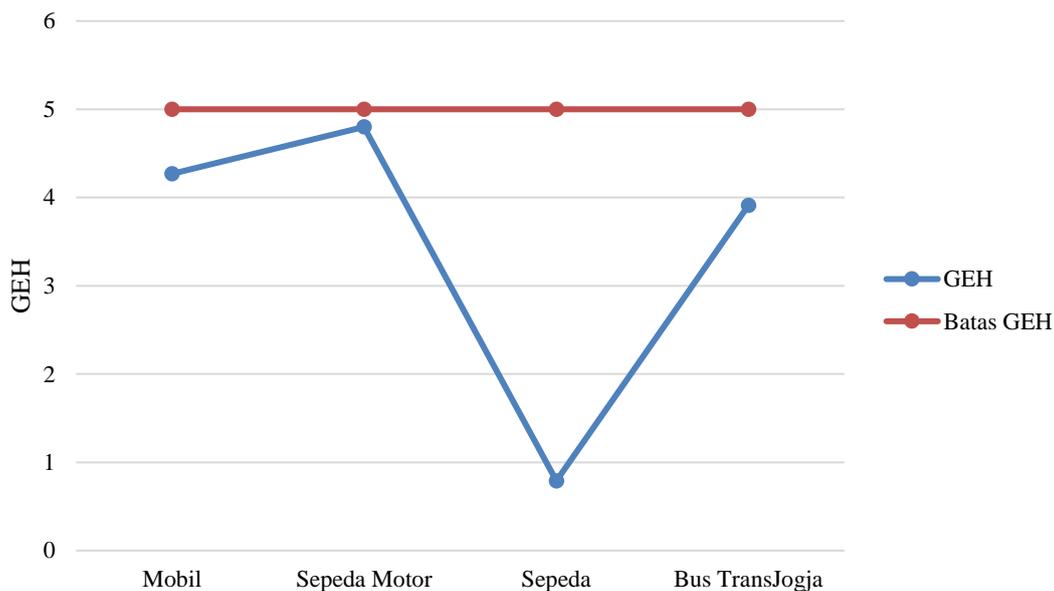
pribadi akan berdampak pada waktu tempuh kedua moda tersebut karena pilihan jalur harus berubah dari yang terbaik menjadi pilihan terbaik kedua dengan waktu tempuh yang lebih lama.

Tabel 1. Pemilihan moda transportasi pada model sebelum skenario diterapkan

Moda Transportasi	Observasi lapangan		Model		GEH
	Perjalanan per hari	Persentase	Perjalanan per hari	Persentase	
Mobil	26793	2.7%	26098	2.63%	4.27
Sepeda Motor	728366	73.4%	733327	73.90%	4.80
Sepeda	63509	6.4%	63707	6.42%	0.79
Bus TransJogja	15877	1.6%	16373	1.65%	3.91

Tabel 2. Pemilihan moda transportasi pada model setelah dilakukan pembatasan

Moda Transportasi	Sebelum pembatasan		Setelah pembatasan		Selisih (perjalanan/hari)
	Perjalanan per hari	Persentase	Perjalanan per hari	Persentase	
Mobil	26098	2.63%	23220	2.34%	-2878
Sepeda Motor	733327	73.90%	729954	73.56%	-3374
Sepeda	63707	6.42%	65096	6.56%	+1389
Bus TransJogja	16373	1.65%	20839	2.10%	+4465



Gambar 6. Hasil pengujian GEH pada basi model jaringan jalan

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa model jaringan yang telah digabar dan di simulasikan kedalam perangkat lunak VISUM dapat merepresentasikan keadaan pada kondisi sebenarnya (observasi lapangan) dengan baik. Hal ini terbukti dari hasil pengujian statistic dengan menggunakan metode GEH, bahwa seluruh moda transportasi memiliki nilai GEH kurang dari 5 (Gambar 6). Artinya, prakiraan model matriks permintaan perjalanan yang telah disimulasikan kedalam jaringan jalan dapat

diakui dan sesuai dengan keadaan yang sesungguhnya. Setelah itu, dilakukan simulasi kedua dengan melakukan pembatasan penggunaan moda transportasi mobil dan sepeda motor pada ruas Jalan Malioboro.

Hasil dari simulasi saat dilakukan skenario pembatasan moda transportasi dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel tersebut disajikan data kedua simulasi, yaitu sebelum dan sesudah dilakukan pembatasan moda transportasi. Dapat terlihat bahwa penerapan kebijakan transit mall di

Malioboro dapat mengubah pemilihan moda transportasi di Kota Yogyakarta. Pengguna moda transportasi mobil dan sepeda motor mengalami penurunan masing-masing sebanyak 2.878 perjalanan per hari dan 3.374 perjalanan per hari. Sedangkan pengendara sepeda dan TransJogja masing-masing mengalami peningkatan sekitar 1.389 perjalanan per hari dan 4.465 perjalanan per hari.

Selain kebijakan pembatasan moda kendaraan pada ruas Jalan Malioboro, alternatif lain yang dapat diambil dari *lesson learned* di Seoul, Korea Selatan adalah mereformasi sistem angkutan umum. Korea Selatan, khususnya Kota Seoul, meskipun kini memiliki sistem angkutan umum yang sukses dan merupakan salah satu angkutan umum terbaik dunia, memiliki masalah layanan bus yang sama di masa lalu. Permintaan akan transportasi umum seperti bus terus menurun secara drastis sejak tahun 1990-an, sedangkan kepemilikan dan penggunaan mobil pribadi meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan tingkat pendapatan warga setempat. Permasalahan dimulai saat lambat laun warga yang kesukahan mendapatkan kendaraan pribadi, menginginkan layanan transportasi berkualitas tinggi dan perbaikan pada faktor lingkungan terkait. Namun pada saat itu, sektor transportasi bus selalu hanya mengulangi

praktik lama tanpa berusaha mengikuti permintaan dan perubahan sikap pengguna [10].

Reformasi bus Kota Seoul bertujuan untuk merestrukturisasi sistem operasi bus dan meningkatkan kualitas layanan, sehingga meningkatkan jumlah pengguna angkutan bus dan mengurangi penggunaan kendaraan pribadi. Hal ini diharapkan akan menyelesaikan masalah kemacetan lalu lintas. Pemerintah kota melakukan penataan ulang sistem operasi secara besar-besaran melalui program-program seperti melakukan desain ulang pada seluruh rute angkutan bus, renovasi sistem penarikan tarif, menyediakan median jalur bus, dan melakukan sistem operasi semi publik. Melalui program-program ini, pemerintah kota melakukan upaya untuk meningkatkan aksesibilitas bus, mengurangi beban biaya transportasi, meningkatkan kecepatan perjalanan bus, serta mencegah kenaikan tarif yang tidak perlu. Hal ini dilakukan dengan cara memastikan manajemen perusahaan bus yang rasional [11]. Untuk lebih jelasnya, program-program yang dilakukan pemerintah dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Reformasi sistem bus di Seoul, Korea Selatan [2]



Gambar 8. Keadaan sebelum dan sesudah dilakukan reformasi bus di Halte Bus Cheongnyangni

Sistem transportasi umum yang baru juga didukung oleh platform yang dapat memberikan informasi lalu lintas secara *real time*. Untuk mengintegrasikan dan memproses informasi yang dikumpulkan dari organisasi terkait, TOPIS (Seoul Transport Operation and Information Service) serta BMS (Bus Management System) dan BIS (Bus Information System) didirikan. Selain itu, sistem kartu transportasi baru dibentuk untuk mengenali apakah penumpang telah melakukan transfer dan berapa lama jarak perjalanannya. Meskipun sistem transportasi kartu sudah diterapkan sebelumnya, hampir 25% penumpang masih memilih untuk membayar dengan uang tunai karena hanya berfungsi sebagai alat pembayaran tarif. Oleh karena itu, kartu transportasi baru yaitu Smart Card diperkenalkan dengan fungsi tambahan kenyamanan dan keamanan lainnya. Fitur tambahannya seperti layanan pembayaran di minimarket, tempat parkir, dan pusat perbelanjaan online. Diharapkan dengan penambahan layanan ini dapat meningkatkan antusiasme pengguna kendaraan umum untuk menggunakan kartu [11].

Salah satu titik reformasi terbesar dilakukan pada Halte Bus Cheongnyangni (Gambar 8). Reformasi pada awalnya disambut dengan kebingungan dan ketidakpuasan oleh warga setempat. Namun, pada Oktober 2004, hampir 90% penduduk Seoul merasa puas dengan peningkatan pelayanan angkutan bus tersebut. Kecepatan rata-rata bus meningkat, jumlah kecelakaan menurun, dan lebih dari terdapat penambahan lebih dari 700.000 penumpang per tahun [10]. Jaringan bus TransJogja harus mulai mengikuti tindakan reformasi bus di Seoul dengan menerapkan beberapa alternatif jaringan. Alternatif yang dapat dilakukan untuk perbaikan seperti pada pengorganisasian pelayanan bus, sistem kartu cerdas, dan sistem informasi terintegrasi.

4. Simpulan

Hasil penelitian menggunakan simulasi jaringan jalan menunjukkan bahwa mendorong penggunaan angkutan umum dengan pembatasan penggunaan angkutan pribadi termasuk mobil dan sepeda motor di Jalan Malioboro dapat menurunkan jumlah penggunaan mobil pribadi dan pengemudi sepeda motor masing-masing hingga 2878 dan 3374 perjalanan per hari. Sedangkan pengendara sepeda dan TransJogja mengalami peningkatan masing-masing sekitar 1.389 dan 4.465 perjalanan per hari.

Selain itu, menilik dari program reformasi sistem angkutan bus di Seoul, Korea Selatan yang berhasil menghantarkan Korea Selatan menjadi salah satu negara dengan sistem transportasi terbaik, ada beberapa alternatif yang dapat diimplementasikan pada sistem bus Transjogja. Program tersebut antara lain Dalam pengorganisasian pelayanan bus dapat dilakukan dengan: (1) Menata ulang rute bus dengan menghapus jalur yang panjang dan berliku-liku serta memperluas layanan ke daerah-daerah yang tidak terjangkau; (2) Membagi rute menjadi rute pengumpan untuk perjalanan yang lebih pendek dan rute utama untuk perjalanan jarak menengah hingga jauh; (3) Pengembangan koridor bus rapid transit (BRT); (4) Pemberian kode warna pada bus untuk memudahkan identifikasi.

Sedangkan program lain yang dapat dilakukan adalah menyiapkan penggunaan sistem kartu cerdas untuk kemudahan transfer dan transaksi cepat, memperkenalkan sistem tarif berbasis jarak untuk menggantikan sistem tarif tetap sebelumnya, mengembangkan pusat kendali pusat sebagai platform untuk mengumpulkan informasi termasuk melacak lokasi dan kecepatan bus secara *real time* dan memungkinkan pusat kendali untuk berkomunikasi dengan pengemudi, menyesuaikan jumlah

bus yang melintasi rute dan menyediakan informasi untuk penumpang yang memeriksa jadwal secara online.

Namun demikian, program reformasi tersebut tidak dapat terlaksana tanpa kerjasama dari berbagai instansi dan unit pemerintah. Oleh karena itu, semua pemangku kepentingan perlu bekerja sama dalam tindakan untuk mendorong lebih banyak pengendara bus. Pemerintah kota harus meyakinkan penumpang bahwa mereka dapat mengharapkan layanan yang lebih baik. Insentif diberikan untuk perusahaan bus, dan pengemudi mendapat gaji lebih tinggi untuk mengurangi tekanan persaingan.

Daftar Rujukan

- [1] “Penyusunan Kajian Asal Tujuan Perjalanan Orang di Daerah Istimewa Yogyakarta,” Yogyakarta, 2016.
- [2] K. Joon-ho, “Development Program for Yonsei-ro Transit Mall | 서울정책아카이브 Seoul Solution,” Seoul, Feb. 2017. Accessed: May 20, 2022. [Online]. Available: <https://seoulsolution.kr/en/content/development-program-yonsei-ro-transit-mall>.
- [3] A. Abutaleb, K. McDougall, M. Basson, R. Hassan, and M. N. Mahmood, “Towards a Conceptual Framework for Understanding the Attractiveness of Rail Transit-Oriented Shopping Mall Developments (TOSMDs),” *Urban Rail Transit*, vol. 5, no. 4, pp. 225–239, Dec. 2019, doi: 10.1007/S40864-019-00112-4.
- [4] J. Song, T. Kobayashi, and A. Deguchi, “Issues On Planning Process And Implementation Method Of Transit Mall In Yonsei Street, Seoul,” *J. Archit. Plan. (Transactions AIJ)*, vol. 82, no. 737, pp. 1725–1733, 2017, doi: 10.3130/AIJA.82.1725.
- [5] H. Y. Jung, S. Y. Lee, and S. B. Lim, “Analysis on Effectiveness of Transit Mall by Visitor Perception,” *J. Korean Soc. Transp.*, vol. 34, no. 4, pp. 330–340, Aug. 2016, doi: 10.7470/JKST.2016.34.4.330.
- [6] O. Khan, “modelling passenger mode choice behaviour using computer aided stated preference data,” 2007.
- [7] M. Bierlaire, *Mathematical models for transportation demand analysis. - Détail*. 1995.
- [8] S. Fierek and J. Zak, “Planning of an integrated urban transportation system based on macro-simulation and MCDM/A methods,” *Procedia-Social Behav. Sci.*, vol. 54, pp. 567–579, 2012, doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.774.
- [9] O. Feldman, “The Geh Measure And Quality Of The Highway Assignment Models,” 2012, Accessed: May 20, 2022. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/263140653_The_geh_measure_and_quality_of_the_highway_assignment_models.
- [10] K. S. Kim and G. C. Kim, “Return Bus Services to Citizens: Switching from a Private Operation System to a Semi-Public Operation System,” p. 89, 2012, Accessed: May 20, 2022. [Online]. Available: <https://www.kdevelopedia.org/themeSub.do?themeSubId=06201607250145483>.
- [11] K. Joonho, “Reforming Public Transportation in Seoul | 서울정책아카이브 Seoul Solution,” Feb. 2017. <https://www.seoulsolution.kr/en/content/reforming-public-transportation-seoul> (accessed May 20, 2022).