

EVALUASI KINERJA JARINGAN JALAN KABUPATEN SRAGEN PADA KONDISI SEBELUM DAN SESUDAH ADANYA JALAN TOL SOLO-KERTOSONO

Nathalie Dewi Puspitasari
Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
nathaliedewi27@gmail.com

Syafi'i
Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
syafii_hn@yahoo.com

Tuti Agustin¹
Pengajar Jurusan Teknik Sipil
Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta
tutiagustin.uns11@gmail.com

Abstract

Sragen Regency is passed by the Solo - Kertosono Toll Road which was built to increase the mobility and capacity of the road network to facilitate the distribution of trade in Indonesia. The existence of the toll road can affect the performance of the road network around it, including Sragen Regency. This study aims to determine the impact of the Solo - Kertosono Toll Road on the Sragen Regency by evaluating the performance of the Sragen Regency Road network with or without the toll road. The Parameter used in determining the performance of the road network is the Volume to Capacity Ratio (VCR). Traffic movement pattern in Sragen Regency is estimated using the EMME/3 program in the form of Origin - Destination Matrix with gravity model and obtained parameter value of β is 0,0647. Comparison of the value of VCR in Sragen Regency Road network with toll roads and without toll roads in the range of $VCR < 0.8$ are 82.93% and 78.05%, the range of $0.8 \leq VCR < 1$ are 14.63% and 16.26%, and the range of $VCR \geq 1$ are 2.44% and 5.69%.

Keywords: EMME/3, Toll Road, VCR

Abstrak

Kabupaten Sragen dilewati oleh Jalan Tol Solo - Kertosono yang dibangun dengan tujuan meningkatkan mobilitas dan kapasitas jaringan jalan untuk memperlancar distribusi perdagangan di Indonesia. Keberadaan jalan tol tersebut dapat mempengaruhi kinerja jaringan jalan di daerah sekitarnya termasuk Kabupaten Sragen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dampak adanya Jalan Tol Solo - Kertosono terhadap Kabupaten Sragen dengan mengevaluasi kinerja jaringan Jalan Kabupaten Sragen dengan adanya jalan tol maupun tanpa jalan tol tersebut. Parameter yang digunakan dalam menentukan kinerja jaringan jalan ialah Nisbah Volume Kapasitas (NVK). Pola pergerakan lalu lintas di Kabupaten Sragen diestimasi menggunakan program EMME/3 dalam bentuk Matriks Asal Tujuan dengan model *gravity* dan didapat nilai parameter β sebesar 0,0647. Perbandingan nilai NVK pada jaringan Jalan Kabupaten Sragen dengan jalan tol dan tanpa jalan tol pada rentang $NVK < 0,8$ adalah 82,93% dan 78,05%, rentang $0,8 \leq NVK < 1$ adalah 14,63% dan 16,26%, serta rentang $NVK \geq 1$ adalah 2,44% dan 5,69%.

Kata Kunci: EMME/3, NVK, Jalan Tol

PENDAHULUAN

Kabupaten Sragen merupakan kabupaten yang terletak di perbatasan antara Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur dengan luas daerah sebesar 941,55 km². Kabupaten ini dilewati salah satu ruas Jalan Tol Trans Jawa, yaitu Tol Solo - Kertosono yang menghubungkan Jalan Tol Semarang - Solo dengan Jalan Tol Ngawi - Kertosono. Jalan Tol Solo - Kertosono mulai dibuka pada tahun 2018 dengan tujuan untuk meningkatkan

¹ Corresponding author : tutiagustin.uns11@gmail.com

mobilitas dan kapasitas jaringan jalan yang efisien di Pulau Jawa sehingga proses distribusi perdagangan berjalan lebih lancar dan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya pergerakan di Kabupaten Sragen tahun 2022 dengan kondisi eksisting melalui Matriks Asal Tujuan (MAT). Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan tingkat kinerja jaringan jalan di Kabupaten Sragen terhadap ada dan tidak adanya jalan tol yang melintasi kabupaten tersebut. Melalui hasil Nisbah Volume Kapasitas (NVK) di Kabupaten Sragen terhadap ada dan tidak adanya Jalan Tol Solo - Kertosono, maka didapat kesimpulan dari pengaruh Jalan Tol Solo - Kertosono terhadap kinerja jaringan jalan di Kabupaten Sragen.

Manual Kapasitas Jalan 1997

1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan besarnya jumlah kendaraan di suatu ruas jalan dalam durasi waktu tertentu dan dalam satuan kendaraan tertentu (Marga, 1997). Jenis kendaraan yang ditinjau dalam survei lalu lintas antara lain sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV), dan kendaraan berat (HV). Satuan mobil penumpang (smp) digunakan sebagai satuan volume lalu lintas untuk memudahkan peneliti mengetahui volume lalu lintas di suatu ruas jalan.

2. Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 merupakan besarnya volume lalu lintas yang dapat ditampung suatu ruas jalan dalam waktu dan satuan kendaraan tertentu yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lebar jalan, lebar bahu jalan, ada dan tidaknya median, serta ukuran kota. Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 dirumuskan sebagai berikut

$$C = C_o \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \quad (1)$$

dimana,

C = kapasitas (smp/jam),

C_o = kapasitas dasar (smp/jam),

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalan,

FC_{SP} = faktor penyesuaian pemisahan arah,

FC_{SF} = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan,

FC_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Model Gravity

Pada perencanaan transportasi, model *gravity* digunakan sebagai konsep dalam tahapan persebaran pergerakan di mana bangkitan dan tarikan pergerakan berkaitan dengan parameter zona asal (Tamin, 2008). Pada model *gravity*, aksesibilitas antar 2 zona diukur melalui fungsi hambatan yang merupakan asumsi rute terpendek, tercepat, maupun termurah. Pada penelitian ini, fungsi hambatan yang digunakan adalah fungsi hambatan eksponensial negatif. Dengan adanya batasan untuk setiap zona asal dan zona tujuan, maka

persamaan model *gravity* dinyatakan sebagai berikut

$$T_{id} = O_i \times D_d \times A_i \times B_d \times e^{-\beta C_{id}} \quad (2)$$

dimana,

T_{id} = jumlah pergerakan dari zona asal (i) ke zona tujuan (j),

A_i, B_d = faktor penyeimbang untuk setiap zona asal dan zona tujuan,

O_i = total pergerakan dari zona asal,

D_d = total pergerakan dari zona tujuan,

$e^{-\beta C_{id}}$ = fungsi umum biaya perjalanan (fungsi hambatan eksponensial negatif),

β = parameter β ,

C_{id} = matriks biaya.

Parameter β didapat melalui proses kalibrasi model dengan meminimalkan kuadrat dari selisih antara sebaran pergerakan hasil pemodelan (T_{id}) dengan sebaran pergerakan hasil pengamatan (\hat{T}_{id}) atau bisa disebut Metode Kuadrat Terkecil (Tamin, 2008). Nilai Parameter β diperoleh dengan membuat turunan pertama S terhadap parameter tersebut sama dengan nol sehingga dirumuskan sebagai berikut

$$\frac{\partial S}{\partial \beta} = f = \sum_{i=1}^N \sum_{d=1}^N \left[\frac{2}{T} (T_{id} - \hat{T}_{id}) \frac{\partial T_{id}}{\partial \beta} \right] \quad (3)$$

Nilai parameter β yang baru dapat diperoleh melalui proses Kalibrasi Newton-Raphson dengan eliminasi matriks Gauss-Jordan yang dirumuskan sebagai berikut

$$\beta_1 = \beta_0 + \left(-\frac{f}{\frac{\partial f}{\partial \beta}} \right) \quad (4)$$

Kinerja Jaringan Jalan

Nisbah Volume Kapasitas (NVK) didefinisikan sebagai perbandingan antara volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan yang digunakan sebagai parameter tingkat kinerja jalan. Nilai NVK menunjukkan ada tidaknya masalah kapasitas pada segmen jalan tersebut. Nilai NVK dibagi menjadi tiga kategori dalam menentukan tingkat kestabilan suatu ruas jalan (Tamin, 2008) seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori nisbah volume kapasitas

Nilai NVK	Keterangan
< 0,8	Kondisi stabil
0,8 – 1,0	Kondisi tidak stabil
>1,0	Kondisi kritis

Berdasarkan Tabel 1, ruas jalan yang memiliki nilai NVK $\geq 0,8$ harus diberi penanganan untuk mengurangi masalah transportasi seperti tundaan maupun kemacetan. Perhitungan nilai NVK dirumuskan sebagai berikut

$$NVK = \frac{V}{C} \quad (5)$$

dimana,

NVK = Nisbah Volume Kapasitas,

V = volume lalu lintas (smp/jam),

C = kapasitas ruas jalan (smp/jam).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah kajian pada penelitian ini adalah Kabupaten Sragen, Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Sragen terdiri dari 20 wilayah administrasi kecamatan yang ditetapkan sebagai dasar pembagian zona internal dikarenakan dianggap memiliki kesamaan tata guna lahan dan dapat mewakili pergerakan antar zona di Kabupaten Sragen. Zona eksternal ditentukan menurut kecamatan dari kabupaten atau kota yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Sragen sehingga pada penelitian ini didapat 7 zona eksternal.

Lokasi survei lalu lintas ditempatkan di beberapa ruas jalan yang dapat mewakili pergerakan lalu lintas Kabupaten Sragen baik pergerakan internal maupun eksternal. Ruas jalan yang dimaksud yaitu jalan arteri, jalan kolektor, dan jalan tol. Pada penelitian ini ditetapkan titik survei sebanyak 29 titik yang terdiri dari di zona internal sebanyak 16 titik, di perbatasan Kabupaten Sragen dengan kabupaten atau kota lain sebanyak 8 titik, dan di Jalan Tol Solo-Kertosono sebanyak 5 titik.

Pengumpulan Data

Terdapat dua jenis data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data arus lalu lintas (*traffic count*), data hambatan samping, dan jumlah lajur yang didapat secara langsung melalui survei lalu lintas di lokasi survei maupun melalui CCTV di Dinas Perhubungan Kabupaten Sragen. Survei arus lalu lintas dilaksanakan pada hari kerja di jam puncak pagi yaitu pukul 06.45–07.45 WIB. Data sekunder meliputi peta administrasi Kabupaten Sragen, data geometri jalan, data kependudukan, dan peta jaringan jalan Kabupaten Sragen. Keempat data tersebut didapat dari beberapa instansi terkait di Kabupaten Sragen.

Pengolahan Data

1. Peta Jaringan Jalan

Pembuatan peta jaringan jalan pada *software* EMME/3 dapat dilakukan dengan memasukkan data koordinat dua dimensi dari setiap titik (*nodes*) dan menambahkan jalan (*links*) untuk menghubungkan setiap titik yang telah dibuat pada menu *network editor* (Inc, 2007). Titik yang dimaksud ialah titik untuk menggambarkan adanya tikungan, persimpangan, maupun lokasi survei yang ada pada daerah kajian. Hasil akhir peta jaringan jalan pada *software* EMME/3 dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

2. Basis Data Jaringan Jalan

Data masukan dalam pembuatan basis data jaringan jalan antara lain kapasitas jalan, kecepatan arus bebas, dan waktu tempuh saat arus bebas. Ketiga data tersebut didapat dari data sekunder dengan perhitungan menurut ketentuan MKJI 1997. Ketiga data yang telah didapat dan data arus lalu lintas hasil pengamatan dimasukkan ke dalam *software* EMME/3 pada menu *network editor*.

3. *Prior Matrix*

Data *prior matrix* pada penelitian ini berupa *prior matrix* asumsi dari EMME/3 dikarenakan belum ada matriks awal di Kabupaten Sragen. Proses estimasi *prior matrix* diawali dengan melakukan pembebanan matriks ke jaringan jalan Kabupaten Sragen dengan program EMME/3. Matriks yang dibebankan ialah matriks yang berisi angka 1 di setiap sel yang memiliki perbedaan zona asal dan zona tujuan.

4. Estimasi Matriks Asal Tujuan

Tahapan estimasi matriks asal tujuan diawali dengan menyiapkan peta dan basis data jaringan jalan di EMME/3 kemudian memasukkan data *prior matrix* hasil asumsi pada EMME/3. *Output* dari tahap ini berupa matriks pergerakan Kabupaten Sragen hasil pemodelan dan matriks biaya hasil pemodelan.

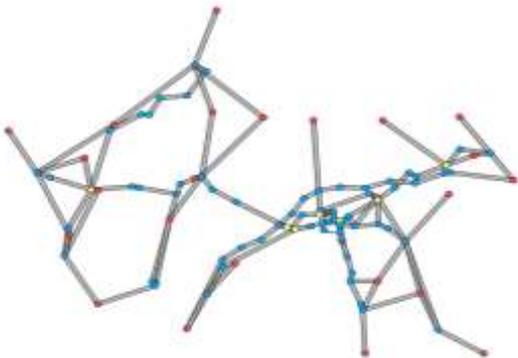
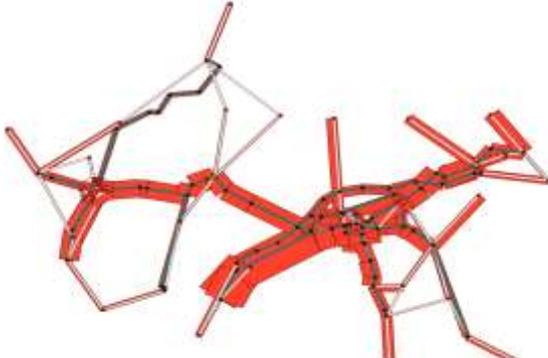
5. Kalibrasi MAT 2022 Hasil Pemodelan

Matriks pergerakan dan matriks biaya hasil pemodelan yang didapat dari EMME/3 selanjutnya diestimasi dengan model *gravity* menggunakan Kalibrasi Newton-Raphson dengan batasan bangkitan - tarikan pergerakan. Proses kalibrasi menggunakan metode kuadrat terkecil dan fungsi hambatan eksponensial negatif. *Output* dari tahap ini berupa MAT Kabupaten Sragen 2022 hasil model *gravity* dan nilai parameter β yaitu sebesar 0,0647.

6. Pembebanan Matriks dan Uji Validitas

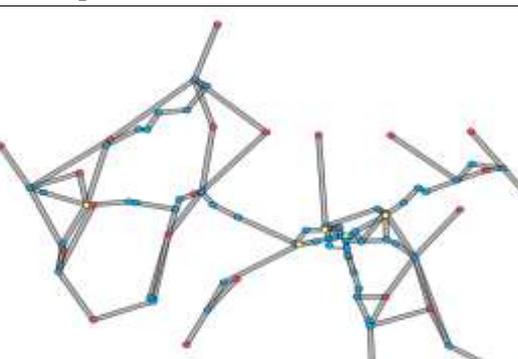
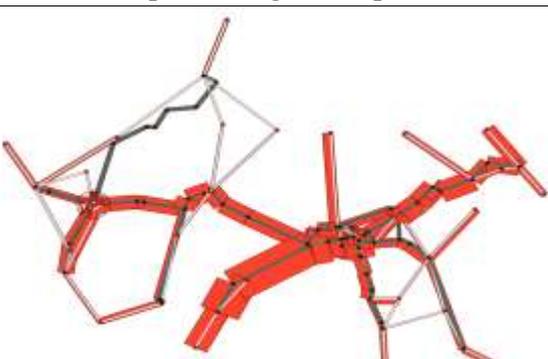
MAT Kabupaten Sragen 2022 hasil model *gravity* dibebankan kembali ke jaringan jalan Kabupaten Sragen pada program EMME/3 dengan 2 skenario yaitu skenario jaringan jalan dengan jalan tol dan skenario jaringan jalan tanpa adanya jalan tol. Peta jaringan jalan dengan skenario terdapat jalan tol pada *software* EMME/3 dan persebaran volume lalu lintas hasil pemodelan pada skenario dengan jalan tol dapat dilihat pada Tabel 2. Semakin tebal garis merah di suatu ruas jalan menunjukkan semakin besar volume lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut.

Tabel 2. Skenario jaringan jalan Kabupaten Sragen dengan adanya Jalan Tol Solo - Kertosono

Peta Jaringan Jalan Kabupaten Sragen dengan Jalan Tol Solo - Kertosono	Hasil Pemodelan Persebaran Volume Lalu Lintas Kabupaten Sragen dengan Jalan Tol
	

Skenario jaringan jalan tanpa adanya Jalan Tol Solo - Kertosono di Kabupaten Sragen pada penelitian ini diasumsikan bahwa pergerakan lalu lintas yang datang dari luar maupun yang menuju ke luar Kabupaten Sragen dengan Jalan Tol Solo - Kertosono dialihkan ke jalan arteri dan jalan kolektor. Berdasarkan asumsi tersebut maka dilakukan proses *updating* basis data jaringan jalan pada *software* EMME/3 yang mencakup perubahan data *traffic count* serta bentuk peta jaringan jalan. Gambar peta jaringan jalan tanpa jalan tol pada *software* EMME/3 dan persebaran volume lalu lintas hasil pemodelan pada skenario tanpa jalan tol dapat dilihat pada Tabel 3.

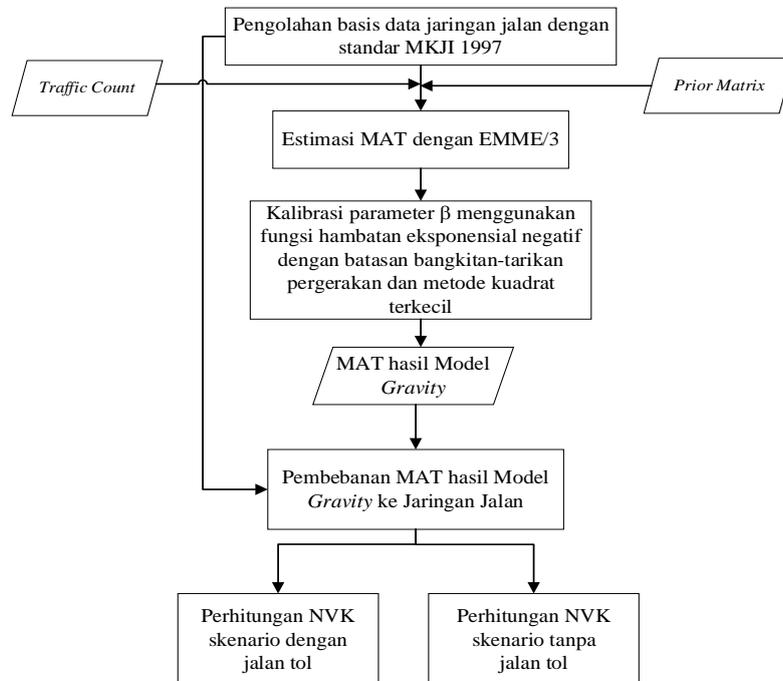
Tabel 3. Skenario jaringan jalan Kabupaten Sragen tanpa adanya Jalan Tol Solo - Kertosono

Peta Jaringan Jalan Kabupaten Sragen Tanpa Jalan Tol Solo - Kertosono	Hasil Pemodelan Persebaran Volume Lalu Lintas Kabupaten Sragen Tanpa Jalan Tol
	

Hasil pembebanan dari kedua skenario didapat volume lalu lintas hasil pemodelan serta nilai koefisien determinasi (R^2) dari masing-masing skenario. Pada penelitian ini didapat nilai R^2 pada skenario dengan jalan tol sebesar 0,8102 dan nilai R^2 pada skenario tanpa adanya jalan tol sebesar 0,8827.

Tahapan Penelitian

Berikut disajikan diagram alir dari tahapan penelitian ini yang dimulai dari pengolahan basis data jaringan jalan dan diakhiri dengan perhitungan NVK jaringan jalan Kabupaten Sragen dari dua skenario.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

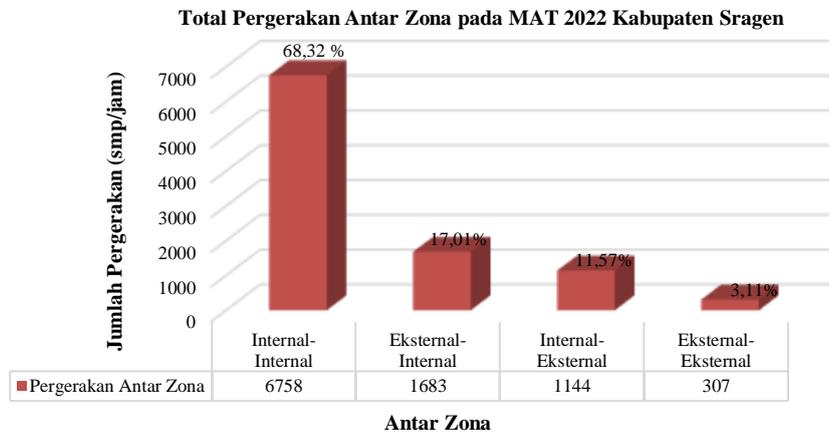
Pergerakan Kabupaten Sragen 2022

Estimasi Matriks Asal Tujuan Kabupaten Sragen 2022 pada penelitian ini menggunakan *software* EMME/3 dan Microsoft Excel sehingga didapat nilai parameter β sebesar 0,0647. Berdasarkan analisis data tersebut didapatkan total pergerakan Kabupaten Sragen tahun 2022 sebesar 9893 smp/jam, dengan rincian pergerakan antar zona tergambar pada Gambar 2.

Kinerja Jaringan Jalan

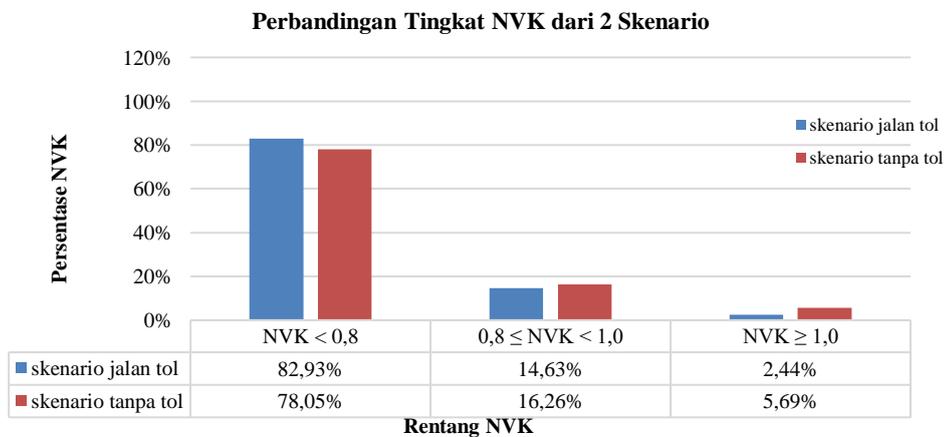
Penelitian ini menganalisis kinerja jaringan jalan dengan menghitung NVK jaringan jalan Kabupaten Sragen tahun 2022 dengan adanya Jalan Tol Solo - Kertosono dan NVK jaringan jalan Kabupaten Sragen tahun 2022 tanpa adanya Jalan Tol Solo - Kertosono. Kemudian nilai NVK tiap ruas jalan dari masing-masing skenario dikelompokkan menjadi beberapa kategori dan dibandingkan untuk mendapatkan kesimpulan mengenai pengaruh

Jalan Tol Solo - Kertosono terhadap kinerja jaringan jalan Kabupaten Sragen pada tahun 2022.



Gambar 2. Pergerakan antar zona Kabupaten Sragen 2022

Gambar 3 menunjukkan perbedaan tingkat kinerja jalan dengan parameter NVK antara 2 skenario di mana tingkat kinerja jalan pada skenario dengan jalan tol lebih tinggi daripada tingkat kinerja jalan pada skenario tanpa jalan tol. Menurut Gambar 3, terlihat 17,07% ruas jalan di Kabupaten Sragen dengan skenario terdapat jalan tol dan 21,95% ruas jalan di Kabupaten Sragen dengan skenario tanpa jalan tol berada pada kondisi tidak stabil maupun kritis ($NVK \geq 0,8$). Berdasarkan hasil analisis data tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan adanya Jalan Tol Solo - Kertosono dapat meningkatkan kinerja jaringan jalan di Kabupaten Sragen sebesar 4,88%. Hal ini diperkuat dengan pendapat Jamilah, Syafi'i, dan Handayani (2018) menyatakan bahwa skenario dengan adanya jalan tol dapat meningkatkan kinerja jaringan jalan suatu daerah khususnya pada zona internal.



Gambar 3. Perbandingan tingkat kinerja jaringan jalan dengan 2 skenario

Pada Tabel 4 diketahui terdapat 9 ruas jalan di Kabupaten Sragen yang mengalami peningkatan kinerja jaringan jalan. Kesembilan ruas jalan tersebut pada skenario tanpa jalan tol berada dalam kondisi tidak stabil, kemudian pada skenario dengan jalan tol nilai NVK menurun sehingga kondisi menjadi stabil. Kesembilan ruas tersebut merupakan ruas jalan yang menjadi rute pergerakan internal - internal dan eksternal - internal maupun sebaliknya seperti Jalan Lingkar Sragen, Jalan Ringroad Utara, Jalan Raya Solo - Ngawi daerah Kebakkramat, Jalan Solo - Purwodadi daerah Kalioso, dan Jalan Sukowati. Perubahan kondisi tersebut dapat terjadi karena sebagian pergerakan lalu lintas di jalan arteri (Jalan Raya Solo - Ngawi dan Jalan Sukowati) maupun jalan kolektor (Jalan Solo - Purwodadi, Jalan Lingkar Sragen, dan Jalan Ringroad Utara) khususnya pergerakan eksternal - eksternal beralih ke Jalan Tol Solo - Kertosono.

Tabel 4. Ruas jalan yang mengalami peningkatan kinerja

Nama Lokasi Survei	<i>Node</i>		NVK skenario pakai tol	NVK skenario tanpa tol	Fungsi Jalan
	i	j			
Jalan Solo - Purwodadi	201	31	0,772	0,819	Kolektor
Jalan Raya Solo - Ngawi	53	221	0,784	0,979	Arteri
	203	53	0,784	0,979	
	204	203	0,681	0,977	
Jalan Sukowati	204	205	0,692	0,884	Arteri
	205	204	0,710	0,834	
Jalan Ringroad Utara	5	54	0,693	0,913	Kolektor
	54	206	0,693	0,913	
Jalan Lingkar Sragen	206	55	0,451	0,828	Kolektor

Berdasarkan hasil analisis data NVK di kedua skenario, dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan kinerja jaringan jalan Kabupaten Sragen sebesar 4,88% dari skenario tanpa jalan tol sebesar 78,05% menjadi 82,93% pada skenario dengan jalan tol. Nilai peningkatan kinerja jaringan jalan tersebut menunjukkan pengaruh Jalan Tol Solo - Kertosono terhadap jaringan jalan di Kabupaten Sragen. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan besarnya peningkatan kinerja jalan Kota Surakarta akibat adanya jalan tol dari penelitian yang dilakukan Damayanti, dkk (2016). Hal tersebut dapat terjadi karena pergerakan lalu lintas pada jam puncak pagi didominasi pergerakan menuju sekolah, pasar, maupun tempat kerja (kantor, pabrik, toko) di mana lokasi tujuan tersebut sebagian besar terletak di zona internal di Kabupaten Sragen sehingga tidak semua pengguna jalan kolektor dan arteri memerlukan Jalan Tol Solo - Kertosono untuk mencapai tujuan pergerakan. Selain itu, penggunaan Jalan Tol Solo - Kertosono di Kabupaten Sragen didominasi dengan pergerakan eksternal - eksternal di mana pergerakan tersebut merupakan pergerakan antarzona dengan persentase terkecil dibandingkan pergerakan antarzona lainnya. Besarnya persentase pergerakan antarzona eksternal - eksternal di Kabupaten Sragen dapat disebabkan karena perbedaan jam puncak pergerakan lalu lintas antara Jalan Tol Solo - Kertosono dengan jalan arteri maupun kolektor di Kabupaten Sragen, sehingga pergerakan lalu lintas di Jalan Tol Solo - Kertosono yang tercatat saat survei lalu lintas bukan merupakan pergerakan dalam kondisi maksimum.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan hasil analisis data dari penelitian ini, dapat diketahui matriks pergerakan di Kabupaten Sragen kondisi eksisting pada tahun 2022 dengan jumlah pergerakan sebesar 9893 smp/jam. Menurut MAT tersebut, pergerakan antar zona terbesar adalah pergerakan internal - internal dan pergerakan antar zona terkecil adalah pergerakan eksternal - eksternal.

Perbandingan tingkat kinerja jaringan jalan dengan parameter NVK dari kedua skenario di Kabupaten Sragen menunjukkan bahwa keberadaan Jalan Tol Solo - Kertosono di Kabupaten Sragen dapat meningkatkan kinerja jaringan jalan di Kabupaten Sragen yaitu sebesar 4,88%. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa Jalan Tol Solo - Kertosono dapat mengurangi permasalahan transportasi terkait kapasitas jalan di Kabupaten Sragen khususnya di ruas jalan yang menjadi pergerakan internal - internal dan eksternal - internal maupun sebaliknya.

Besarnya nilai peningkatan kinerja jaringan jalan di Kabupaten Sragen melalui penerapan dua skenario menunjukkan pengaruh Jalan Tol Solo - Kertosono terhadap kinerja jaringan jalan Kabupaten Sragen. Besarnya persentase peningkatan kinerja jaringan jalan tersebut dapat terjadi dikarenakan pergerakan masyarakat Kabupaten Sragen pada pagi hari didominasi pergerakan menuju zona internal sehingga tidak memerlukan Jalan Tol Solo - Kertosono untuk mencapai tujuan pergerakan. Selain itu perbedaan jam puncak antara Jalan Tol Solo - Kertosono dengan ruas jalan di zona internal Kabupaten Sragen dapat menyebabkan hasil survei lalu lintas di jalan tol tidak dalam kondisi pergerakan lalu lintas yang maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, A., Syafi'i, & Legowo, S. J. 2016. Pengaruh Jalan Tol Solo-Kertosono dan Solo-Semarang Terhadap Kinerja Jaringan Jalan Kota Surakarta. The 19th International Symposium of FSTPT (pp. 1520-1529). Yogyakarta: Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi.
- Inc, I. C. 2007. EMME/3 Emme User's Guide. Canada: INRO Consultan Inc.
- Jamilah, W., Syafi'i, & Handayani, D. 2018. Impact of Freight Transportation on Road Network Performance in Surakarta with Toll Road Scenario. AIP Conference Proceedings 1977 (pp. 040017-1 - 040017-6). AIP Publishing. doi: <https://doi.org/10.1063/1.5042987>
- Marga, D. J. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Sragen, B. P. 2021. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sragen. Retrieved from Kabupaten Sragen dalam Angka 2021: <https://sragenkab.bps.go.id/>
- Tamin, O. Z. 2008. Perencanaan, Pemodelan, dan Rekayasa Transportasi: Teori, Contoh Soal, dan Aplikasi (4 ed.). Bandung: ITB.