

Penerapan Sistem Dinamis dalam Menganalisis Tarif Tol Krian-Legundi-Manyar-Bunder

Ahmad Mujaddid Alfani⁽¹⁾, Dwi Sukma Donoriyanto⁽²⁾, Isna Nugraha⁽³⁾

Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya, Indonesia

Email: ¹ahmadmujaddid356@gmail.com, ²dwisukma.ti@upnjatim.ac.id,
³isna.nugraha.ti@upnjatim.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima pada 18 November 2022
Disetujui pada 4 Agustus 2023
Dipublikasikan pada 29 Agustus 2023
Hal. 704-714

Kata Kunci:

Jalan Tol; Kemacetan; Vensim; Sistem Dinamis

DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v8i3.1192>

menghilangkan masalah kemacetan. Hal ini disebabkan adanya penurunan kejenuhan kemacetan dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun, namun dalam jumlah yang lebih sedikit. Karena itu penulis merekomendasikan kepada pengendara roda empat agar menggunakan jalan tol.

Abstrak: Sebuah jalan tol sudah selesai dibangun di Krian-Legundi-Bunder-Manyar untuk memperlancar lalu lintas dikarenakan seringnya terjadi kemacetan. Kemacetan adalah suatu keadaan dimana pada suatu ruas jalan mengalami antrian kendaraan hingga volume ruas jalan tidak mencukupi. Kemacetan yang terjadi di jalan raya legundi disebabkan banyaknya kendaraan besar yang melewati jalur tersebut. Salah satu tujuan penulis melakukan penelitian yaitu untuk mengukur efektivitas kebijakan publik dalam analisis tarif jalan tol ini. Sistem dinamis digunakan sebagai metode untuk penelitian ini. Dikarenakan dapat mempelajari interaksi struktur, mengubahnya menjadi model matematika, dan mensimulasikannya untuk menangkap perilaku historis. Hasil perhitungan saturasi kemacetan diperoleh sebelum dan sesudah selesainya pembangunan jalan tol. Hasil perancangan model simulasi lalu lintas menunjukkan bahwa penggunaan jalan tol sangat efisien dan dapat

PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas dianggap sebagai salah satu masalah terbesar dalam lingkungan perkotaan, pengemudi menjadi terbiasa dengan kemacetan yang tidak diinginkan dan penundaan yang berlebihan. Kemacetan lalu lintas dianggap sebagai salah satu masalah utama yang perlu diperhatikan (Mittal and Sharma, 2017). Terdapat beberapa masalah yang ada di lingkungan perkotaan dan salah satu masalah serius adalah mengenai kemacetan (Gao et al., 2019). Dikatakan suatu jalan mengalami kemacetan, tidak hanya pemborosan tenaga bahan bakar namun juga masyarakat akan mengalami kesusahan dalam melakukan aktivitas. Namun pada sebagian besar lingkungan perkotaan hal tersebut terjadi berlebihan (Sayyadi & Awasthi, 2016). Kemacetan lalu lintas juga sering terjadi di provinsi Jawa Timur letaknya di kota Surabaya yang dikenal salah satu kota terbesar dan terpadat di Indonesia.

Terdapat berita jika kota Surabaya dan sekitarnya akan ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN). Hal ini direncanakan untuk kepentingan ekonomi Jawa Timur, yaitu wilayah Gresik, Bangkalan, Mojokerto, Surabaya, Sidoarjo dan Lamongan. Pemerintah setempat segera menyelesaikan masalah kemacetan untuk memperlancar saluran distribusi bagi perekonomian. Salah satu upaya untuk memperbaikinya adalah pembangunan infrastruktur jalan (KSN) dan sekitarnya, serta pembangunan jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar. Dalam hal ini, pemerintah daerah Jawa Timur berencana membangun jaringan jalan tol di jalan ini. Namun, kebijakan ini harus dianalisis terlebih dahulu untuk mengukur kinerja dari pembangunan tol dengan cara membuat model simulasi lalu lintas.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengkaji kinerja pembangunan jalan tol sesuai dengan kejenuhan kemacetan sehingga para pengambil keputusan di Jawa Timur dapat menilai apakah keputusan untuk membangun jalan tol sudah tepat (Faradibah et al., 2019). Dari permasalahan yang diutarakan penelitian ini diselesaikan menggunakan pendekatan sistem dinamis dengan teknik pengambilan data menggunakan analisis media, kajian pustaka dan observasi. Dalam praktiknya, analisis arus lalu lintas (Hossain & Hasan, 2019), algoritma klasifikasi mesin vector (YU et al., 2013), pemodelan emisi dan penetapan harga, Analisis Dinamis Sistem Lorentz (Hartono et al., 2018) dan Pemodelan Sistem Dinamis (He & Li, 2019). Sistem dinamis dipilih sebagai metode untuk penelitian ini dikarenakan dianggap lebih tepat karena dapat memberikan prediksi tren berkepanjangan dan jangka pendek yang lebih baik jika dibandingkan dengan model optimasi yang mengarah pada pengambilan keputusan terbaik (Adipraja & Sulistyono, 2018). Dinamika sistem juga menyediakan cara untuk mengidentifikasi variabel berpengaruh dalam sistem dengan dinamika kompleks (Banks et al., 2020).

METODE

Pembahasan di bab ini menjelaskan metode yang digunakan pada penelitian, baik dari setting lokasi penelitian. Untuk jenis data yang digunakan adalah data sekunder dengan teknik pengambilan data menggunakan analisis media, kajian pustaka dan observasi. Data diambil dari badan pusat statistik jawa timur. Langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penelitian ini menggunakan simulasi sistem dinamik adalah sebagai berikut.

1. Identifikasi variabel dilakukan melalui penelusuran literatur dan investigasi lapangan, dalam hal ini identifikasi variabel bertujuan untuk mengidentifikasi variabel terikat dan variabel bebas.
2. Pengumpulan data dari berbagai sumber.
3. Pembuatan diagram sebab akibat merupakan langkah kualitatif dalam korelasi antara masalah kemacetan dan variabel jalan tol.
4. Buat diagram blok inventaris berdasarkan hubungan sebab akibat
5. Membentuk model berdasarkan rumus matematika yang dibangun dari model tersebut.
6. Pemodelan dilakukan dengan merumuskan konsep-konsep matematika tergantung pada hubungan antara variabel persediaan dan variabel aliran, menggunakan vensim
7. Tahap validasi dilakukan dengan cara mengecek rumus matematika dan mengecek satuan dari variabel model.

8. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan dengan menggunakan Excel.
9. Perbandingan tingkat kemacetan sebelum dan sesudah simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengumpulan Data

Untuk data yang digunakan adalah sata sekunder dimana diambil dari internet, buku dan penelitian sebelumnya dan data primer diperoleh dengan mengamati kendaraan yang lewat. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah jumlah kendaraan yang melewati wilayah studi log ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Lalu Lintas Harian Kendaraan Jalan Raya Legundi

Jam	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa
06.00-07.00	1763	1691	1665	1945	1859
07.00-08.00	1770	1874	1233	1175	1297
08.00-09.00	1921	3207	2724	3889	2692
13.00-14.00	3980	4530	2590	4275	3370
14.00-15.00	4534	4925	2928	4623	3763
15.00-16.00	3530	3859	2368	3445	2221
16.00-17.00	2297	2479	2254	1981	1653
Jumlah	19795	22565	15762	21333	16855

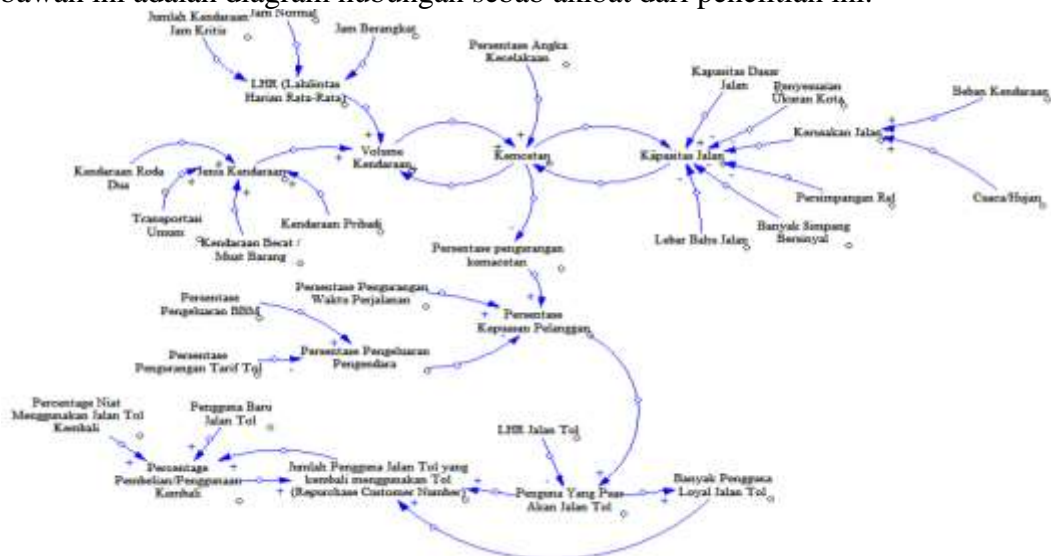
Sumber: Dinas perhubungan jawa timur

b. Konseptualisasi Model

Diagram kausal dan diagram alir persediaan merupakan dua jenis dari model konseptual sistem dinamis (Kim et al., 2018). Proses pembuatan diagram kausal loop dilakukan sebelum mensimulasikannya dengan diagram alir persediaan.

1. Causal loop diagram

Model yang digunakan untuk pemecahan masalah atau pencegahan dengan mengingat setiap faktor yang ada terkait dengan faktor lain (Khotimah, 2015). Ada dua macam umpan balik keterkaitan dalam diagram sebab akibat: loop positif (+) dan loop negatif (-) (Liang & Wakahara, 2014). Umpan balik positif menunjukkan jika satu variabel meningkatkan yang lain, dan umpan balik negatif menunjukkan jika satu variabel menurunkan yang lain (Hasan et al., 2015). Di bawah ini adalah diagram hubungan sebab akibat dari penelitian ini.



Gambar 1. CLD analisis tarif tol

Variabel volume kendaraan, variabel kapasitas jalan, variabel persentase angka kecelakaan, dan tingkat pengurangan kemacetan akan mempengaruhi variabel tingkat kemacetan. Variabel jumlah kendaraan dipengaruhi oleh jenis kendaraan volume lalu lintas harian rata-rata, dan karena variabel-variabel tersebut memiliki hubungan terbalik positif dengan volume kendaraan, jumlah kendaraan meningkat dengan LHR (volume lalu lintas harian rata-rata) dan Kendaraan Jenis. Variabel Rata-rata Lalu Lintas Harian (LHR) memiliki pengaruh positif dari ketiga variabel terhadap variabel Rata-Rata Lalu Lintas Harian (LHR). Menggunakan variabel ini akan meningkatkan lalu lintas harian rata-rata (LHR) Anda.

Variabel kendaraan roda dua, transportasi umum, kendaraan berat/muat barang, dan kendaraan pribadi memiliki pengaruh positif (mempengaruhi) variabel jenis kendaraan. Semakin tinggi variabel-variabel tersebut maka semakin tinggi variabel kendaraan roda dua, transportasi umum, kendaraan berat/muat barang, dan kendaraan pribadi maka akan tinggi pula angka jenis kendaraan. Tingkat kegagalan memiliki efek positif pada kemacetan. Semakin tinggi tingkat kegagalan, semakin tinggi kemacetan.

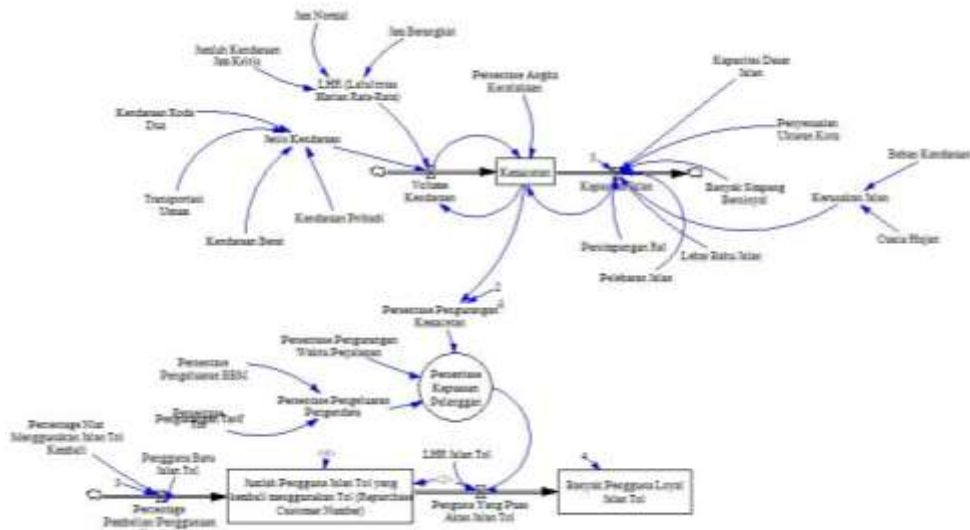
Kerusakan jalan raya, perlintasan kereta api, persimpangan multi-sinyal dan trotoar memiliki pengaruh negatif untuk kapasitas jalan, yang berarti semakin rendah enam variabel berarti semakin tinggi kapasitas jalan. Variabel beban kendaraan mempengaruhi secara positif variabel tingkat kerusakan jalan, disamping itu ada cuaca/hujan yang mempunyai impresi positif (+) terhadap variabel kerusakan jalan. Dengan kata lain, semakin rendah beban kendaraan dan semakin ramah cuaca/hujan, semakin rendah kerusakannya. Tingkat pengurangan kemacetan memiliki efek positif (+) terhadap kemacetan, semakin tinggi tingkat pengurangan kemacetan, semakin besar kemacetan.

Tingkat kepuasan pelanggan berpengaruh positif (+) terhadap tingkat pengurangan kemacetan karena semakin tinggi tingkat kepuasan pelanggan jalan tol maka semakin rendah tingkat kemacetan arteri. *Variabel Rate Travel Time Reduction* (+) bekerja karena semakin besar pengurangan waktu tempuh tol maka semakin tinggi kepuasan pelanggan. Persentase biaya mobil dipengaruhi oleh variabel persentase biaya bahan bakar dan variabel persentase pengurangan pajak. Kepuasan pelanggan dipengaruhi oleh pemakai yang puas, karena semakin tinggi kepuasan pelanggan membayar maka semakin tinggi pula kepuasan pelanggan.

Variabel LHR jalan tol berpengaruh negatif terhadap kepuasan pengguna jalan tol, karena naiknya angka LHR jalan tol maka membuat kenaikan angka kepuasan pengguna jalan tol. Banyaknya pengguna jalan tol dengan loyalitas tinggi berpengaruh positif terhadap tingkat kepuasan pengguna jalan tol, dan banyaknya pengguna jalan tol yang akan menggunakan kembali jalan tol berarti rasio pengguna yang puas semakin meningkat. jalan tol. Jumlah pemakai jalan tol yang kembali menggunakan tol (*Repurchase customer number*) dipengaruhi oleh pengguna yang puas akan jalan tol, variabel tersebut mempunyai impresi positif (+) yang artinya jika persentase pengguna yang puas akan jalan tol tinggi maka angka persentase *repurchase customer number* juga akan tinggi Rasio pembelian/penggunaan kembali dipengaruhi oleh dua variabel identik yang berpengaruh positif (+) yang artinya niat untuk menggunakan kembali jalan tol dan rasio pengguna jalan tol baru. Semakin tinggi rasio kedua variabel, semakin tinggi rasio *buy/reuse*.

2. *Stock Flow Diagram*

Pengembangan dari diagram sebab akibat (CLD) yang dimodelkan berbentuk diagram yang memiliki jenis variabel stock (level) dan *flow (rate)* didalam pemodelan sistem dinamik, kedua jenis variabel tersebut untuk mempresentasikan aktivitas pada suatu lingkaran umpan-bolak balik (Qiu et al., 2015). Diagram alir persediaan menunjukkan variabel-variabel yang mempengaruhi dinamika perubahan utilisasi kapasitas. Pembuatan model diagram penyimpanan kemacetan di jalan tol untuk diringankan dengan pembangunan jalan tol Krian-Legundi-Bunder-Manyar. Di bawah ini adalah diagram alir inventaris untuk penelitian ini.



Gambar 2. SFD analisis tarif tol

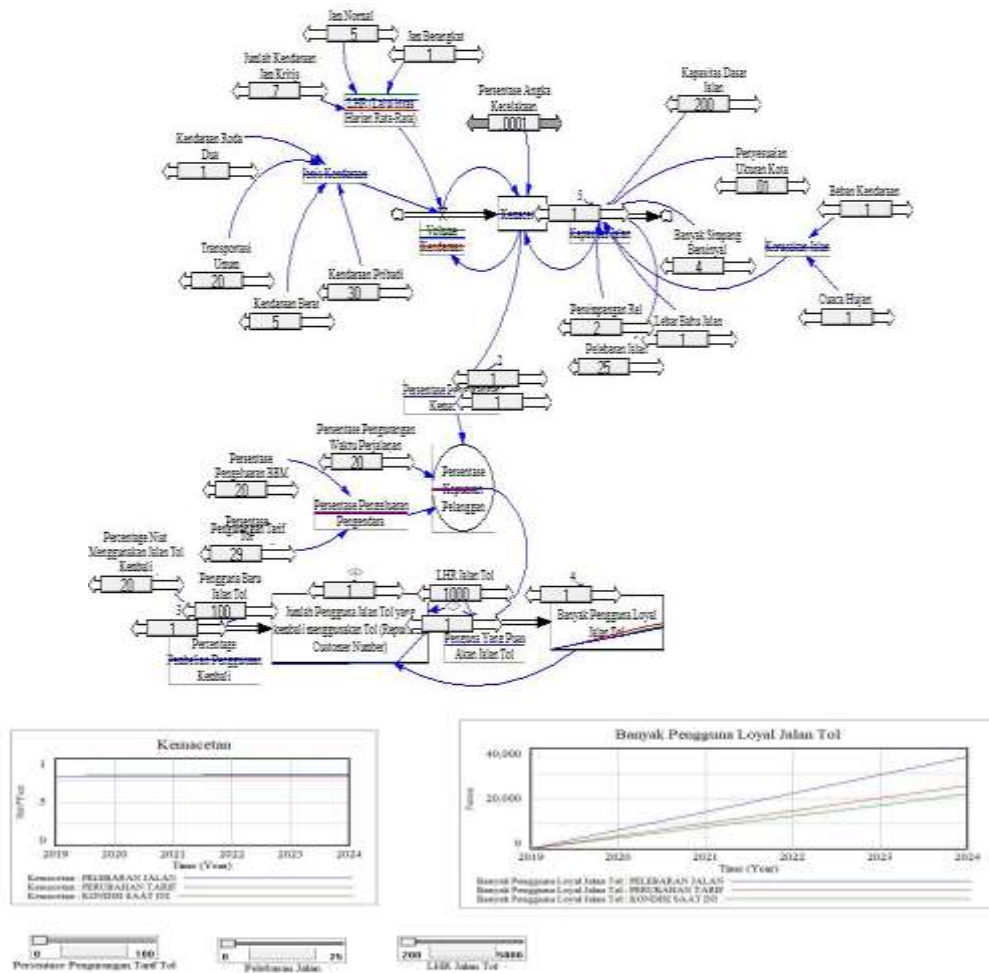
c. *Formulasi Model*

Model yang sudah dibuat dalam pembuatan model diagram alir (*stock flow diagram*) kemudian dilakukan penyusunan formulasi model matematis (Sapiri et al., n.d.). Formulasi matematis yang digunakan adalah dengan memasukkan hubungan keterkaitan atau interaksi antar variabel secara matematis. Formulasi model menggunakan rumus matematis tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Formulasi dari model analisis tarif tol

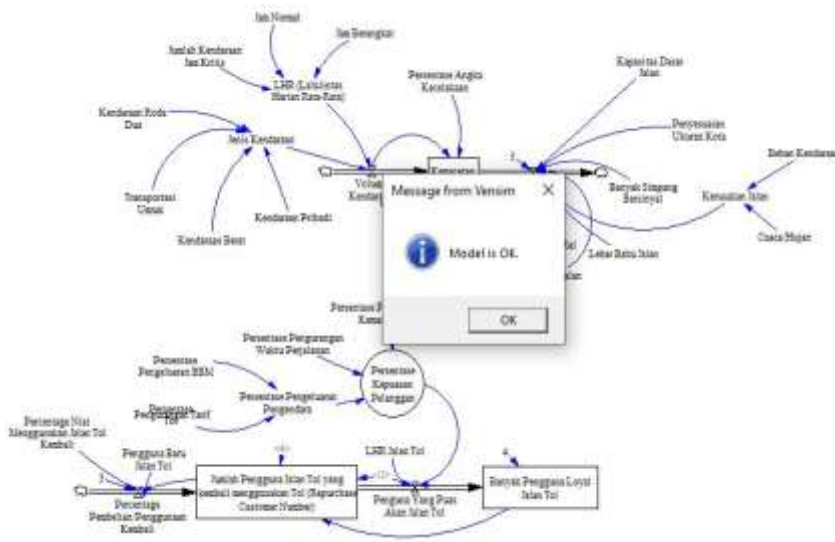
No.	Variable	Type	Unit
1.	Tingkat kemacetan	Level	Unit*Year
2.	Jumlah kendaraan	Rate	Unit
3.	Tingkat kapasitas jalan	Rate	Unit
4.	Lalu lintas harian rata-rata	Auxiliary	Unit
5.	Jumlah jenis kendaraan	Auxiliary	Dmnl
6.	Tingkat Kerusakan jalan	Auxiliary	Percentage
7.	Persentase pengurangan kemacetan	Auxiliary	Percentage
8.	Persentase kepuasan pelanggan	Auxiliary	Percentage
9.	Persentase pengeluaran pengendara	Auxiliary	Percentage
10.	Pengguna yang puas akan jalan tol	Rate	Person
11.	Jumlah Pengguna Jalan Tol yang kembali menggunakan Tol (Repurchase Customer Number)	Level	Person
12.	Persentase pembelian/penggunaan kembali	Rate	Percentage

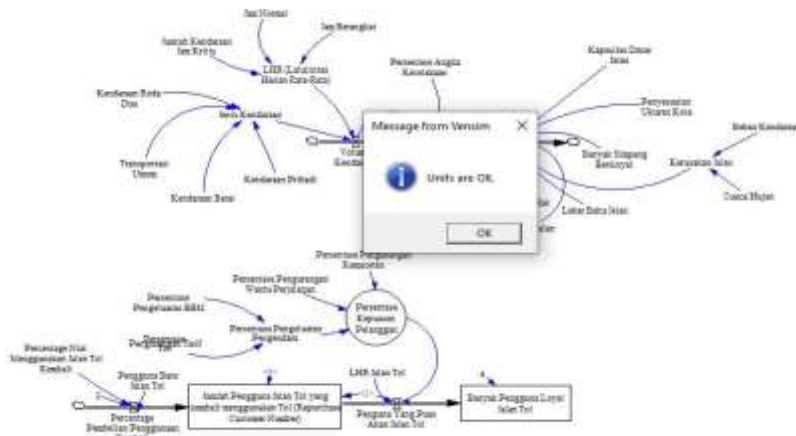
d. Simulasi Model



Gambar 3. Simulasi *Software* VENSIM

e. Verifikasi Model





Gambar 4. Hasil Verifikasi Model

f. Uji Validasi Model

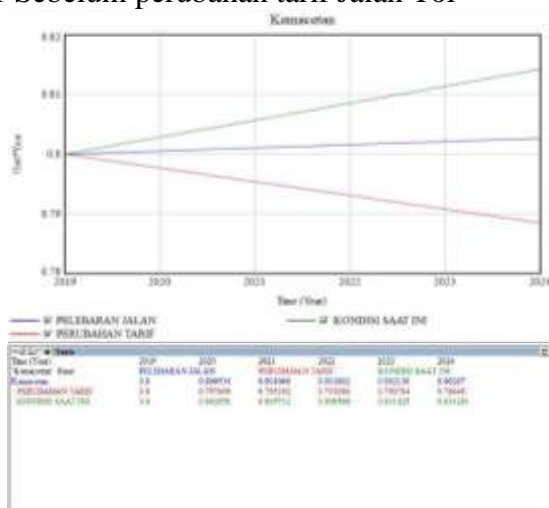
Tabel 3. Validasi model simulasi

	0,8	0,8
Rata-rata	0,821422	0,83894
Variansi	0,000101	0,000483
Jumlah Observasi	2	2
Korelasi Pearson	1	
Hipotesis rata-rata DF	0	
DF	1	
Nilai t	-2,08425	
Nilai P (one tail)	0,142395	
Nilai P (two tail)	0,284791	

Dari hasil uji validasi model pada tabel 3 diatas (menggunakan Ms.Excel) didapatkan hasil bahwa validasi data input mempunyai nilai P sebesar 0,284791. Yang berarti H0 diterima maka model dinyatakan lolos uji validitas.

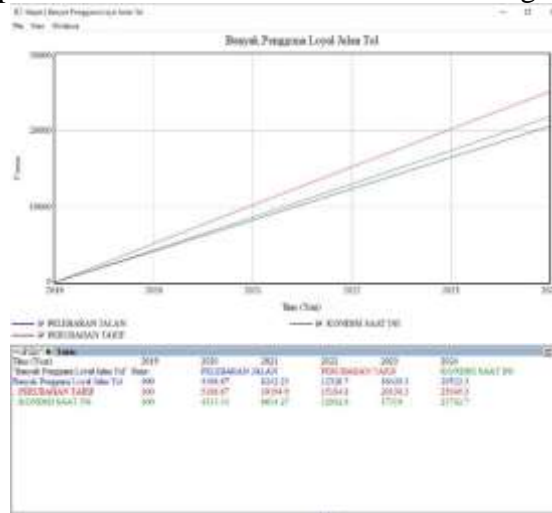
g. Hasil Skenario Kebijakan

1. Skenario 1 Sebelum perubahan tarif Jalan Tol



Gambar 7. Hasil Running Derajat Kejenuhan Skenario 1

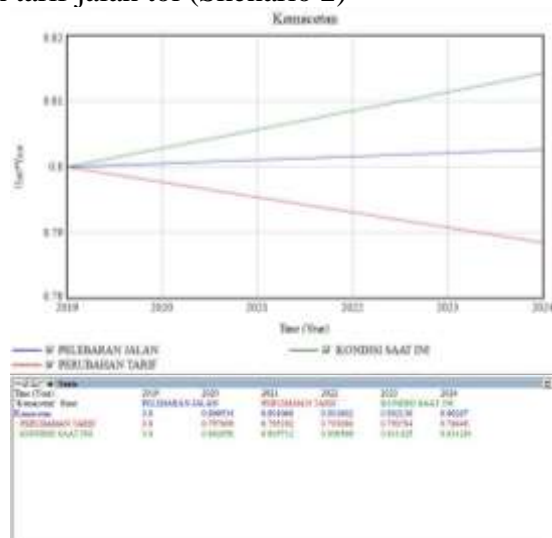
Untuk hasil *running* skenario 1 dalam hal kemacetan dilihat pada garis yang memiliki garis & tulisan warna hijau tabel hasil. Derajat kejenuhan kemacetan tahun 2019 (sebelum perubahan kebijakan) memiliki nilai 0,8 mengalami kenaikan menjadi 0,814281 pada tahun 2024. Dimana kenaikan ini signifikan.



Gambar 8. Hasil Running Jumlah Pengguna Skenario 1

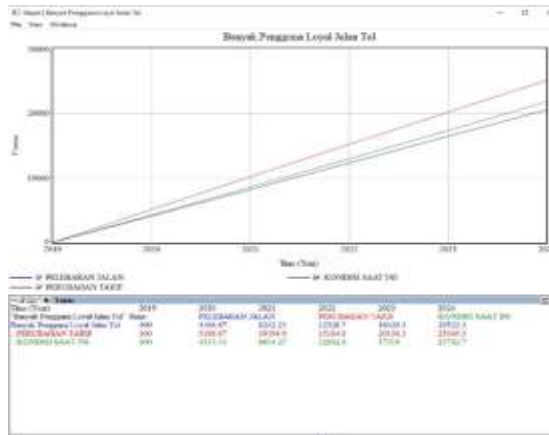
Mengenai jumlah pengguna jalan tol, garis hijau pada grafik hasil skenario 1 dan teks hijau pada tabel hasil menunjukkan bahwa banyak pengguna jalan tol yang loyal sebelum perubahan kebijakan 2019 dimulai pada 100 dan terus tumbuh menjadi 21.742 pada tahun 2024.

2. Perubahan tarif jalan tol (Skenario 2)



Gambar 9. Hasil Running Derajat Kejenuhan Skenario 2

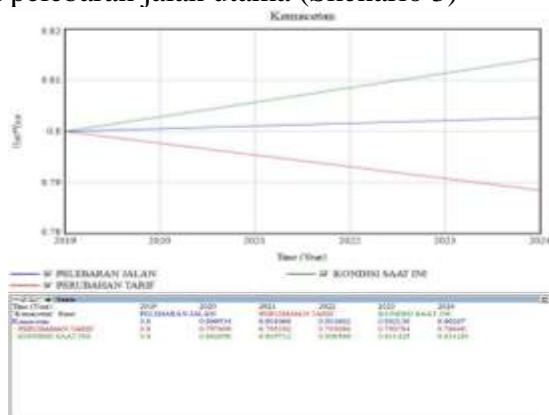
Untuk hasil *running* skenario 2 dalam hal kemacetan dilihat pada garis yang memiliki garis & tulisan warna merah tabel hasil. Derajat kejenuhan kemacetan tahun 2019 (sebelum perubahan kebijakan) memiliki nilai 0,8 mengalami kenaikan menjadi 0,78848 pada tahun 2024. Dimana kenaikan ini signifikan.



Gambar 10. Hasil Running Jumlah Pengguna Skenario 2

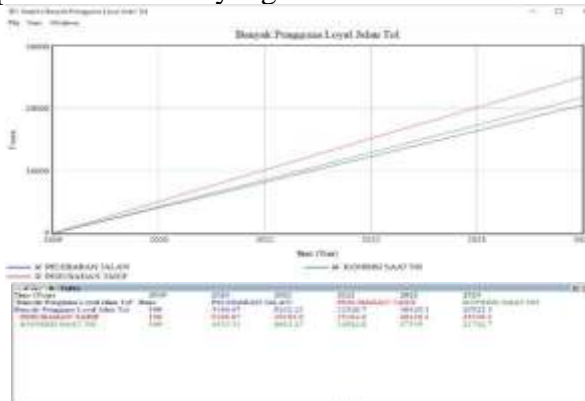
Hasil Skenario 2 untuk jumlah pengguna jalan tol adalah jika pengguna jalan tol yang loyal lebih banyak sebelum perubahan kebijakan tahun 2019, garis berwarna merah pada grafik dan teks yang memiliki warna merah pada tabel hasil. Dimulai dari 100 dan meningkat menjadi 25049 pada 2024. Ini akan membuat banyak pengguna jalan beralih ke jalan tol dan memudahkan jalan umum.

3. Dilakukan pelebaran jalan utama (Skenario 3)



Gambar 11. Hasil Running Derajat Kejenuhan Skenario 3

Untuk hasil *running* skenario 3 dalam hal kemacetan dilihat pada garis yang memiliki garis & tulisan warna biru tabel hasil. Derajat kejenuhan kemacetan tahun 2019 (sebelum perubahan kebijakan) memiliki nilai 0,8 mengalami kenaikan menjadi 0,80267 pada tahun 2024 yang mana kenaikan ini tidak signifikan.



Gambar 12. Hasil Running Jumlah Pengguna Skenario 3

Mengenai jumlah pengguna jalan tol, hasil skenario 3 dapat dilihat sebagai garis dan teks yang warna biru pada gambar 12 jika banyak pengguna jalan tol dengan loyalitas tinggi sebelum perubahan kebijakan. Dimulai 100 pada 2019 dan berlanjut menjadi 20522 pada 2019. 2024. Artinya, banyak pengguna jalan akan tetap menggunakan jalan umum karena dinilai lebih hemat menggunakan jalan arteri daripada jalan tol.

KESIMPULAN

Efektifitas kebijakan pembangunan jalan tol ini jika dilihat dari derajat kejenuhan dan jumlah pengguna jalan tol dikatakan efektif pada skenario 2 yaitu pengurangan tarif tol. Dimana derajat kejenuhan kemacetan akan berkurang secara signifikan dan jumlah pengguna jalan tol akan bertambah secara signifikan. Maka penulis menyarankan untuk memilih skenario pengurangan tarif tol.

SARAN

Penulis menyarankan agar model simulasi ini masih dapat dikembangkan dan diberikan beberapa skenario kebijakan lainnya yang lebih baik dan kompleks. Karena pendekatan sistem dinamis ini memerlukan ilmu dan pengetahuan yang lebih dalam untuk membuat model yang lebih baik dalam membuat model sesuai dengan permasalahan secara realnya. Keterbatasan penelitian ini adalah tidak adanya pertimbangan atas kondisi ekonomi pemilik usaha kecil sepanjang jalan umum yang nantinya akan mengalami pengurangan konsumen karena kemungkinan besar transportasi akan memilih untuk melewati jalan tol.

DAFTAR RUJUKAN

- Adipraja, P. F. E., & Sulisty, D. A. (2018). View of Pemodelan Sistem Dinamik untuk Prediksi Intensitas Hujan Harian di Kota Malang. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 12. <https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/272/205>
- Banks, J., Carson II, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2020). Discrete-Event System Part I . Introduction to Discrete-Event System Simulation. *Discrete-Event System Simulation*, 1, 1–325.
- Chaves, G. d., Fontoura, W. B., & Ribeiro, G. M. (2018). The Brazilian Urban Mobility Policy: The Impact In São Paulo Transport System Using System Dynamics. *Transport Policy*, 1-24.
- Chowdhury, S., Dey, S., Tripathi, S. N., Beig, G., Mishra, A. K., & Sharma, S. (2017). Traffic intervention” policy fails to mitigate air pollution in megacity Delhi. *Environmental Science and Policy*, 8-13.
- Crainic, T. G., Perboli, G., & Rosano, M. (2017). Simulation of intermodal freight transportation systems: a taxonomy. *European Journal of Operational Research*, 1-31.
- Faradibah, A., Faradibah, A., & Suryani, E. (2019). Pengembangan Model Simulasi Sistem Dinamik Untuk Meningkatkan Efisiensi Sistem Operasional Transportasi. *Ilkom Jurnal Ilmiah*, 11(1), 67–76. <https://doi.org/10.33096/Ilkom.V11i1.413.67-76>
- Gao, J., Jia, L., & Guo, J. (2019). Applying System Dynamics to Simulate the Passenger Flow in Subway Stations. *Discrete Dynamics in Nature and*

- Society*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/7540549>
- Hartono, Saptaningtyas, F. Y., & Krisnawan, K. P. (2018). Dynamical analysis of Lorenz System on traffic problem in Yogyakarta, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 983(1), 012092. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012092>
- He, S.-K., & Li, J. (2019). A Study of Urban City Traffic Congestion Governance Effectiveness Based on System Dynamics Simulation *. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 8, 37–47. www.irjes.com
- Hossain, T., & Hasan, K. (2019). *Assessment of Traffic Congestion by Traffic Flow Analysis in Pabna Town Assessment of Traffic Congestion by Traffic Flow Analysis in Pabna Town. October.* <https://doi.org/10.11648/j.ajtte.20190403.11>
- Kaffash, S., Nguyen, A. T., & Zhu, J. (2021). Big data algorithms and applications in intelligent transportation system: A. *International Journal of Production Economics*, 1-15.
- Kim, H., Jeon, J., & Yeo, G. (2018). Forecasting Model of Air Passenger Demand Using System Dynamics. *Journal of Digital Convergence*, 16(5), 137–143. <https://doi.org/10.14400/JDC.2018.16.5.137>
- Moganarangan, N., Balaji, N., Suresh Kumar, R. G., Balaji, S., & Palanivel, N. (n.d.). *Study on Static and Dynamic Traffic Control Systems*. Retrieved November 15, 2022, from <http://www.ijpam.eu>
- Rahman, M. R., & Akhter, S. (2016). *Bi-Directional Traffic Management with Multiple Data Feeds for Dynamic Route Computation and Prediction System*.
- Sapiri, H., Zulkepli, J., & Ahmad, N. (n.d.). *Introduction to system dynamic modelling and vensim software*. 168. Retrieved November 15, 2022, from [https://www.uumpress.com.my/introduction-to-system-dynamic-modelling-and-vensim-software?search=Introduction to system dynamic modelling and vensim software](https://www.uumpress.com.my/introduction-to-system-dynamic-modelling-and-vensim-software?search=Introduction%20to%20system%20dynamic%20modelling%20and%20vensim%20software)
- Sayyadi, R., & Awasthi, A. (2018). An integrated approach based on system dynamics and ANP for evaluating sustainable. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics transportation policies*, 1-10.
- Setiafindari, W., Anggara, A., & Masril, M. (2017). Transportation Mode Selection using System Dynamics Approach. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 51-60.
- Su, Y., Liu, X., & Li, X. (2020). Research on Traffic Congestion Based on System Dynamics: The. *Complexity*, 1-13.
- Wang, L., Shimin Lin, J. Y., Zhang, N., Yang, J., Yong Li, H. Z., Yang, F., & Li, Z. (2017). Dynamic Traffic Congestion Simulation and Dissipation Control Based on Traffic Stock Theory Model and Neural Network Data Calibration Algorithm. *Complexity*, 1-11.