



PUSTAKALAYA

UNIVERSITAS SANGGA BUANA

YAYASAN PENDIDIKAN KEUANGAN DAN PERBANKAN

Jl. PHH. Mustofa No.68, Kel. Cikutra, Kec. Cibeunying Kidul, Kota Bandung

Website: pustakalaya.usbykp.ac.id Email: library@usbykp.ac.id

Surat Keterangan Cek Plagiarisme

Nomor: 033/II/SKCP/USB-YPKP/2026

Sehubungan dengan kewajiban **Cek Plagiarisme** dengan *similarity check maximal 25%* sebagai salah satu kelengkapan persyaratan administrasi bagi mahasiswa tingkat akhir, dengan ini UPT Perpustakaan Universitas Sangga Buana menerangkan bahwa:

Nama : DODI NEFRA
NPM : 2212241039
Program Studi : S2 Teknik Sipil
Judul Karya Tulis Ilmiah : "ANALISIS DAMPAK BUKAAN TOL DESARI SEKSI 3, KM 16+500 TERHADAP PENGEMBANGAN WILAYAH KOTA DEPOK MENGGUNAKAN VISUM"
Tanggal Cek Turnitin : 03 Januari 2026
Status : Lulus dengan 9% *Similaraty Check*

Adalah benar telah dilakukan *similarity check* sebagaimana data tersebut diatas, dan surat ini dibuat berdasarkan keadaan yang sebenar benarnya, untuk bisa dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 03 Januari 2026

Kepala Pustakalaya

Widayapuri Prasastiningtyas, S.Sos., M.I.kom.

NIP. 432.200.173

Pustakalaya USB YPKP

Dodi Nefra

002

TESIS

Universitas Sangga Buana YPKP

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3471721171

Submission Date

Feb 3, 2026, 9:58 AM GMT+7

Download Date

Feb 3, 2026, 10:02 AM GMT+7

File Name

Dodi_Nefra_2212241039_turnitin.docx

File Size

34.2 MB

110 Pages

16,260 Words

103,481 Characters

10% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 9%  Internet sources
- 4%  Publications
- 5%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 9% Internet sources
- 4% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Student papers	UPN Veteran Jawa Timur	<1%
2	Internet	repository.its.ac.id	<1%
3	Internet	digilib.ptdisttd.ac.id	<1%
4	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
5	Internet	repository.unisi.ac.id	<1%
6	Internet	www.scribd.com	<1%
7	Internet	sostech.greenvest.co.id	<1%
8	Student papers	Sultan Agung Islamic University	<1%
9	Internet	positori.unsil.ac.id	<1%
10	Publication	Tas'an Junaedi. "Analisis Dampak Lalulintas pada Pengembangan Kawasan Indus...	<1%
11	Internet	core.ac.uk	<1%

12	Internet	123dok.com	<1%
13	Internet	dspace.uui.ac.id	<1%
14	Internet	eprints.undip.ac.id	<1%
15	Student papers	Universitas Andalas	<1%
16	Internet	qdoc.tips	<1%
17	Internet	docplayer.info	<1%
18	Internet	garuda.ristekbrin.go.id	<1%
19	Internet	artikel.ubl.ac.id	<1%
20	Student papers	Walters State Community College	<1%
21	Student papers	Universitas Bung Hatta	<1%
22	Internet	a-research.upi.edu	<1%
23	Internet	documents.mx	<1%
24	Internet	ejournal.uki.ac.id	<1%
25	Internet	ejournal.unesa.ac.id	<1%

26	Internet	id.123dok.com	<1%
27	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
28	Publication	Hardiansyah Hardiansyah, Rika Ampuh Hadiguna. "ANALISIS KERENTANAN JARIN...	<1%
29	Internet	jekota-ft.unpak.ac.id	<1%
30	Publication	Darmadi Ir. "Analisis Dampak Lalulintas Exit Tol Jatikarya Terhadap Jalan Transyo...	<1%
31	Student papers	Institut Agama Islam Al-Zaytun Indonesia	<1%
32	Internet	jom.unpak.ac.id	<1%
33	Student papers	Telkom University	<1%
34	Student papers	Universitas Terbuka	<1%
35	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
36	Publication	Novi Nirmalasari, Narendra Satriani. "Vehicle Volume And Carbon Monoxide And ...	<1%
37	Internet	eskripsi.usm.ac.id	<1%
38	Internet	repository.itsk-soepraoen.ac.id	<1%
39	Publication	Frans Deddy Arisandy, Rizki Ramadhan Husaini. "STRATEGI TEKNIS PENANGANAN...	<1%

40	Publication	Rifani Arliana Utami, Desheila Andarini, Anita Camelia, Mona Lestari, Amrina Ros...	<1%
41	Student papers	Sriwijaya University	<1%
42	Internet	www.coursehero.com	<1%
43	Student papers	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia	<1%
44	Student papers	Universitas Islam Indonesia	<1%
45	Internet	lib.geo.ugm.ac.id	<1%
46	Internet	mixelaneousmedia.wordpress.com	<1%
47	Internet	repo.ukitoraja.ac.id	<1%
48	Internet	journal.uta45jakarta.ac.id	<1%
49	Internet	repository.upi.edu	<1%
50	Internet	sttgarut.ac.id	<1%
51	Publication	Hartono Hartono, Subaryata Subaryata, Dwi Heriwibowo. "Rute Aman Selamat Se...	<1%
52	Student papers	Universitas Pendidikan Indonesia	<1%
53	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%

54	Internet	repository.ugj.ac.id	<1%
55	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
56	Internet	text-id.123dok.com	<1%
57	Internet	wisuda.unissula.ac.id	<1%
58	Publication	Norce Lumbantoruan, Murniati Murniati, Salonten Salonten. "Analisis Kinerja Rua...	<1%
59	Internet	binamarga.pu.go.id	<1%
60	Internet	dadangiskandar2014.files.wordpress.com	<1%
61	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
62	Internet	ejournal.bbg.ac.id	<1%
63	Internet	eprints.umsb.ac.id	<1%
64	Internet	es.scribd.com	<1%
65	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
66	Internet	repository.untagsmg.ac.id	<1%
67	Internet	repository.ut.ac.id	<1%

68	Internet	robbicahyadi.wordpress.com	<1%
69	Internet	www.ptsmi.co.id	<1%
70	Publication	A.G. Hamid, T. Bahar, A. Setiawan. "Dampak Bangkitan Lalu-Lintas Kawasan Ekon...	<1%
71	Publication	Edo Rinaldi Rais, Rini Sovia, Sumijan. "Analisis Prediksi Penjualan Suku Cadang M...	<1%
72	Publication	Suryanto Suryanto, Cahyaning Kilang Permatasari, Kevin Nur Hidayah. "ANALIASI...	<1%
73	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP	<1%
74	Internet	ejournal.unkhair.ac.id	<1%
75	Internet	id.scribd.com	<1%
76	Internet	journal.unpar.ac.id	<1%
77	Internet	laredhusun.blogspot.com	<1%
78	Internet	lisma2503.blogspot.com	<1%
79	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
80	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
81	Internet	repository.unifa.ac.id	<1%

82	Internet	repository.upnjatim.ac.id	<1%
83	Internet	repository.widyamataram.ac.id	<1%
84	Internet	www.neliti.com	<1%
85	Internet	www.suzannahsafi.com	<1%
86	Internet	www.yumpu.com	<1%

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepadatan lalu lintas pada jaringan jalan perkotaan menjadi salah satu isu krusial dalam perencanaan transportasi dan pengembangan wilayah. Pertumbuhan jumlah kendaraan yang tidak sebanding dengan daya tampung jaringan jalan yang tersedia berpotensi menurunkan kinerja sistem transportasi, meningkatkan waktu perjalanan, serta berdampak negatif terhadap kualitas hidup masyarakat perkotaan. Dalam kerangka tersebut, peningkatan aksesibilitas melalui pembangunan infrastruktur jalan bebas hambatan dipandang sebagai salah satu upaya strategis untuk mendukung aktivitas ekonomi dan memperkuat keterhubungan antarwilayah (Rosik & Wójcik, 2023)

Perbaikan aksesibilitas jaringan jalan juga berimplikasi pada perubahan pola hubungan ekonomi antardaerah, khususnya dalam hal distribusi perdagangan dan integrasi pasar. Pengalaman di Polandia menunjukkan bahwa peningkatan aksesibilitas dapat memengaruhi volume dan nilai perdagangan antarwilayah administratif, meskipun besaran pengaruhnya sangat bergantung pada metode dan indikator aksesibilitas yang digunakan dalam analisis (Rokicki et al., 2024)

Penelitian lain pada kawasan metropolitan mengindikasikan bahwa tingkat aksesibilitas jalan berperan penting dalam meningkatkan efisiensi

regional pada skala kota dan wilayah aglomerasi. Temuan tersebut merefleksikan keterkaitan antara penyediaan infrastruktur transportasi dengan struktur ekonomi serta produktivitas wilayah perkotaan (Yifan Li et al., 2024)

Dalam konteks analisis dan perencanaan transportasi, pemanfaatan perangkat lunak pemodelan seperti VISUM telah banyak digunakan untuk menilai dampak kebijakan jalan tol. Pendekatan ini memungkinkan simulasi berbagai skenario, termasuk peningkatan aksesibilitas, penyesuaian tarif, serta evaluasi kondisi jaringan sebelum dan sesudah penerapan kebijakan (Assolie et al., 2024)

Selain itu, perubahan aksesibilitas jaringan jalan akibat gangguan operasional maupun penambahan simpang keluar-masuk tol dapat dianalisis melalui simulasi VISUM guna mengidentifikasi kerentanan jaringan serta kebutuhan intervensi perencanaan yang lebih tepat sasaran (Bashir et al., 2025)

Sejumlah studi juga menunjukkan bahwa keberadaan jalan tol tidak hanya berdampak pada perbaikan mobilitas dan pengurangan waktu tempuh, tetapi turut berkontribusi terhadap pembangunan ekonomi regional melalui peningkatan konektivitas, dorongan investasi, dan perluasan pasar tenaga kerja di wilayah yang terdampak (Lembhe, 2024)

Meskipun sejumlah studi menunjukkan dampak jalan tol terhadap aksesibilitas dan pembangunan wilayah, kajian spesifik pada skala kota yang

menilai dampak bukaan pintu keluar tol secara spasial masih terbatas, khususnya di Kota Depok.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis dampak pembukaan Bukaan Tol Depok–Antasari (Desari) Seksi 3 Km 16+500 terhadap pengembangan wilayah Kota Depok. Pendekatan yang digunakan adalah analisis transportasi berbasis VISUM, yang memungkinkan evaluasi kuantitatif terhadap perubahan aksesibilitas jaringan jalan serta implikasinya terhadap pembangunan wilayah.

Dalam penelitian ini, istilah Bukaan Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 merujuk pada rencana pintu keluar tol di kawasan Cipayung Jaya

1.2 Rumusan Masalah

Kota Depok menghadapi kendala ruang, tata guna lahan, dan jaringan jalan, dimana lebar jalan eksisting di beberapa koridor tidak sesuai dengan beban lalu lintas yang terus meningkat akibat pertumbuhan permukiman dan aktivitas ekonomi.

Rumusan masalah yang juga merupakan pertanyaan utama yang perlu dijawab adalah :

1. Bagaimana dampak pembukaan akses Tol Desari Seksi 3 terhadap kinerja jaringan jalan Kota Depok?
2. Bagaimana pengaruh peningkatan aksesibilitas transportasi terhadap pengembangan wilayah Cipayung–Depok?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dampak pembukaan akses Tol Desari Seksi 3 terhadap kinerja jaringan jalan di Kota Depok, serta mengidentifikasi pengaruh peningkatan aksesibilitas transportasi terhadap pengembangan wilayah Cipayung–Depok, sehingga dapat diperoleh gambaran komprehensif mengenai perubahan sistem transportasi dan dinamika pengembangan wilayah akibat keberadaan infrastruktur jalan tol tersebut.

Sementara tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis dampak pembukaan akses Tol Desari Seksi 3 terhadap kinerja jaringan jalan Kota Depok, yang meliputi perubahan volume lalu lintas, tingkat pelayanan jalan, serta distribusi arus kendaraan pada jaringan jalan eksisting.
2. Mengidentifikasi dan mengevaluasi pengaruh peningkatan aksesibilitas transportasi terhadap pengembangan wilayah Cipayung–Depok, khususnya terkait dengan perubahan pola penggunaan lahan, aktivitas ekonomi, serta perkembangan kawasan permukiman dan pusat kegiatan.
3. Memberikan dasar pertimbangan bagi perencanaan transportasi dan pengembangan wilayah, agar pemanfaatan infrastruktur Tol Desari Seksi 3 dapat mendukung mobilitas perkotaan yang lebih efisien dan pengembangan wilayah yang berkelanjutan.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus kajian dan menyesuaikan dengan ketersediaan waktu, data, serta kemampuan analisis, penelitian mengenai “*Analisis Dampak Buka Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 terhadap Pengembangan Wilayah Kota Depok Menggunakan VISUM*” dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Batasan Wilayah (Spasial)

- Wilayah kajian dibatasi pada area Kota Depok yang secara langsung terlayani oleh **bukaan Tol Desari Seksi 3 Km 16+500**, khususnya koridor jalan utama dan jalan pengumpan (arteri dan kolektor) di sekitarnya.
- Analisis difokuskan pada zona-zona lalu lintas (traffic analysis zone/TAZ) yang berada dalam **radius tertentu dari bukaan tol** (misalnya $\pm 3-5$ km), yang diasumsikan paling terdampak terhadap perubahan aksesibilitas dan pola pergerakan.
- Kawasan di luar Kota Depok hanya dipertimbangkan sebagai **zona eksternal** dalam pemodelan VISUM (origin/destination luar kota) tanpa dianalisis secara mendalam aspek pengembangan wilayahnya.

2. Batasan Waktu (Temporal)

- Periode analisis dibatasi pada **kondisi sebelum dan sesudah bukaan tol** dengan rentang tahun tertentu (misalnya: kondisi sebelum operasi tol tahun X dan kondisi setelah operasi tol tahun Y).

3. Batasan Substansi/Dampak yang Dikaji

Commented [A1]: Spasi antar paragraph, antar sub bab antar bab dan sub bab di sesuaikan dengan Pedoman Penulisan Tesis USB

3

- Dampak yang dianalisis difokuskan pada **aspek transportasi dan pengembangan wilayah**, terutama:

- perubahan **volume lalu lintas, kecepatan tempuh, dan tingkat pelayanan jalan** (V/C, derajat kejenuhan, dll.),
- perubahan aksesibilitas wilayah (misalnya waktu tempuh, keterhubungan antarzona),
- indikasi perubahan pola penggunaan lahan dan pusat kegiatan di sekitar bukaan tol (arah pengembangan kawasan).

- Penelitian **tidak mengkaji secara rinci** dampak lain seperti: dampak lingkungan (kebisingan, kualitas udara), dampak sosial budaya, maupun analisis ekonomi makro (biaya-manfaat finansial dan ekonomi secara komprehensif), kecuali sebatas uraian kualitatif untuk mendukung pembahasan.

4. Batasan Metodologi dan Alat Analisis

- Pemodelan transportasi dilakukan menggunakan perangkat lunak **VISUM** dengan tahapan yang disesuaikan dengan tujuan penelitian (misalnya: pembangunan jaringan, pengisian matriks asal-tujuan, assignment lalu lintas, dan skenario dengan/ tanpa bukaan tol).
- Model VISUM dibangun dalam tingkat detail tertentu (misalnya level jaringan utama dan zona agregat), sehingga **tidak memodelkan seluruh jalan lokal secara sangat rinci**.
- Skenario yang dianalisis dibatasi pada beberapa alternatif utama, misalnya:

- skenario **tanpa tol (*do-nothing*)**,
- skenario **dengan bukaan tol eksisting**,
- jika diperlukan, skenario **pengembangan jaringan pendukung tertentu**.

5. Batasan Data

- Data lalu lintas yang digunakan berasal dari **survei traffic counting**, data instansi terkait, dan/atau studi terdahulu yang dianggap masih relevan untuk tahun kajian.
- Data penggunaan lahan, kependudukan, dan rencana pengembangan wilayah diperoleh dari **dokumen resmi** seperti RTRW/RDTR, statistik daerah, serta laporan perencanaan lainnya.
- Keterbatasan ketersediaan dan kualitas data dapat menyebabkan **beberapa asumsi** harus digunakan dalam penyusunan model VISUM dan interpretasi hasil, yang akan dijelaskan pada bagian metode dan pembahasan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sangat penting baik dari sisi teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu transportasi, khususnya dalam analisis kinerja jalan tol. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian tentang keberadaan bukaan baru mampu menurunkan tingkat kepadatan lalu lintas (VCR) pada

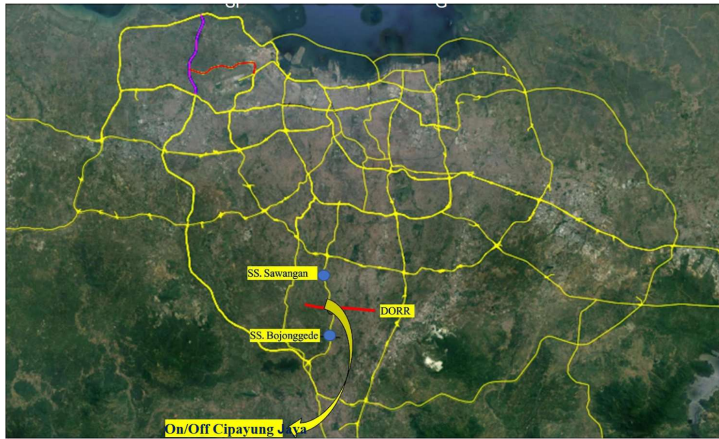
beberapa segmen jalan arteri dan kolektor di sekitar Cipayung, Pancoran Mas, dan Cinere.

Beban lalu lintas yang semula terkonsentrasi di Exit Sawangan menjadi lebih merata, sehingga mengurangi kemacetan di ruas tol utama maupun jalan lokal penghubung.

Penghematan waktu perjalanan dan penurunan konsumsi bahan bakar memberikan manfaat ekonomi langsung terhadap pengguna jalan. Meningkatnya konektivitas antar zona turut mendukung pemerataan aktivitas ekonomi, efisiensi logistik, dan peningkatan akses menuju kawasan perumahan, pendidikan, serta pusat kegiatan.

1.6 Lokasi Penelitian

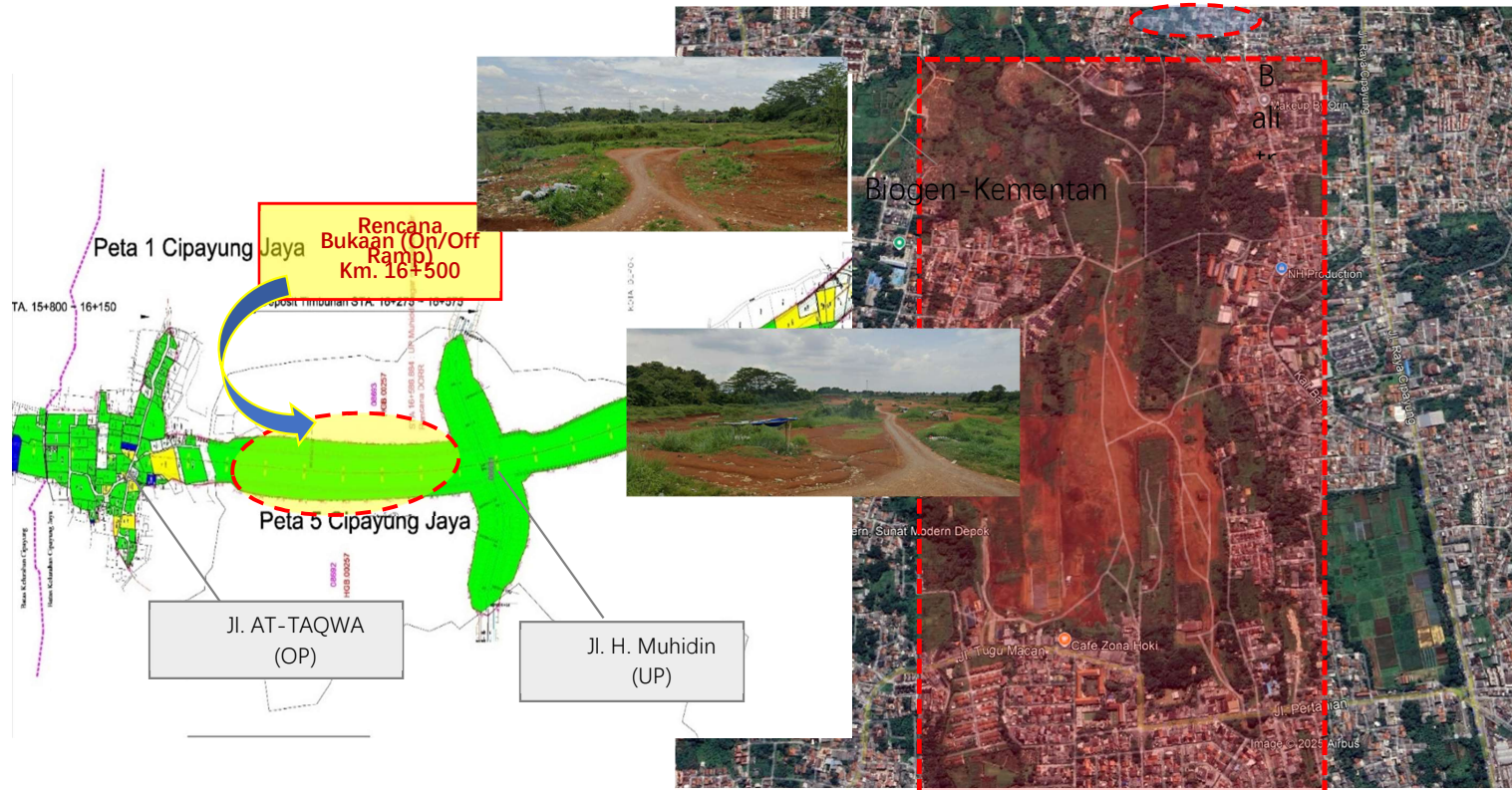
Rencana Bukaannya Cipayung Jaya pada Seksi 3 Jalan Tol Depok–Antasari (Sta. 16+500) merupakan salah satu usulan akses keluar masuk jalan tol yang akan memfasilitasi pergerakan wilayah Kota Depok, baik di sebelah Barat maupun Timur, yang nantinya dihubungkan dengan rencana Depok Outer Ring Road (DOOR). Adapun lokasi rencana Bukaannya Cipayung Jaya (Gambar 1.1 & 1.2) terletak pada: $\pm 4,25$ km dari *On/Off* Sawangan, dan $\pm 4,70$ km dari *On/Off* Bojonggede.



Sumber : Google Earth

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

Commented [A2]: Sumber?



Sumber : Google Earth

Gambar 1.2 Visualisasi Kondisi Lokasi Penelitian

Commented [A3]: Sumber ?

1.7 Orisinalitas dan Kebaruan Penelitian

Berbagai penelitian mengenai dampak pembangunan jalan tol dan pengaruhnya terhadap pengembangan wilayah pada umumnya berfokus pada kinerja lalu lintas secara makro dan fungsi jaringan jalan dalam sistem transportasi regional. Sebagian besar studi tersebut mengkaji perubahan volume lalu lintas, tingkat pelayanan ruas, dan pergeseran arus perjalanan pada koridor tertentu, namun belum banyak yang mengaitkannya secara spesifik dengan dinamika pengembangan wilayah pada skala kota, khususnya di Kota Depok.

Penelitian terdahulu yang membahas jalan tol di kawasan Jabodetabek umumnya:

1. Mengkaji jalan tol sebagai koridor utama antar-kota/regional, sehingga Kota Depok hanya muncul sebagai bagian dari daerah tangkapan (*catchment area*) tanpa analisis mendalam terhadap perubahan struktur ruang dan pusat kegiatan di dalam kota.
2. Lebih menekankan pada analisis kinerja lalu lintas deskriptif (misalnya perubahan LHR, kecepatan, derajat kejenuhan), tanpa menggunakan pemodelan transportasi berbasis perangkat lunak seperti VISUM untuk melihat perubahan pola pergerakan dan aksesibilitas antarzona secara lebih komprehensif.
3. Membahas dampak pembangunan tol secara umum di sepanjang koridor Desari, namun belum secara spesifik menyoroti bukaan Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 dan potensi pengaruhnya terhadap arah pengembangan kawasan Kota Depok.

4. Mengulas implikasi pengembangan lahan di sekitar simpang susun atau gerbang tol, tetapi belum mengintegrasikan hasil analisis jaringan transportasi dengan indikator pengembangan wilayah (misalnya perubahan aksesibilitas, penguatan pusat kegiatan, atau peluang pembentukan subpusat baru) pada tingkat zonasi Kota Depok.

Tabel 1.1 berikut merangkum penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan kajian aksesibilitas transportasi, kinerja jaringan jalan, simulasi lalu lintas, serta dampak pembangunan infrastruktur jalan dan jalan tol terhadap wilayah dan ekonomi regional.

Berdasarkan studi-studi terdahulu tersebut, penelitian internasional umumnya menekankan peran aksesibilitas dan infrastruktur transportasi terhadap efisiensi regional dan pertumbuhan ekonomi, sementara studi nasional lebih banyak berfokus pada kinerja lalu lintas dan dampak operasional jaringan jalan. Namun, masih terbatas penelitian yang **mengintegrasikan validasi matriks Origin–Destination (OD)** dengan **evaluasi alternatif pintu keluar tol berbasis simulasi lalu lintas**, khususnya untuk menilai dampaknya terhadap **kinerja ruas jalan, tingkat pelayanan (LOS), dan aksesibilitas jaringan secara simultan**. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk mengisi kesenjangan tersebut.

Tabel 1.1 Ringkasan Studi Terdahulu

Penulis (Tahun)	Lokasi Studi	Fokus Kajian	Metodologi	Temuan Utama	Kesenjangan Penelitian
Putra et al. (2018)	Jakarta	Kinerja jalan akses tol	Traffic Assignment Model	Mengidentifikasi pola kemacetan pada ruas akses tol perkotaan	Tidak mengevaluasi alternatif pintu keluar tol baru
Santoso & Wijaya (2019)	Surabaya	Estimasi matriks OD	Kalibrasi matriks OD berbasis volume lalu lintas	Akurasi matriks OD meningkat signifikan	Tidak dilakukan evaluasi skenario berbasis simulasi
Rahman et al. (2021)	Bandung	Kinerja jaringan jalan	Simulasi lalu lintas (VISUM)	Menunjukkan penurunan kinerja akibat peningkatan volume	Tidak terintegrasi dengan perencanaan akses tol
Saifullah & Yugihartiman (2024)	Kab. Semarang (Exit Tol Ambarawa)	Andalalin & aksesibilitas	Evaluasi LOS, analisis Do-Nothing	Terjadi penurunan LOS (D-F) akibat bangkitan/tarikan perjalanan	Belum mengintegrasikan validasi matriks OD dan simulasi alternatif exit tol
Yifan Li et al. (2024)	Yangtze River Delta, Tiongkok	Aksesibilitas & efisiensi regional	Analisis spasial & indeks aksesibilitas	Aksesibilitas tinggi meningkatkan efisiensi regional	Tidak membahas dampak spesifik akses tol atau exit
Rokicki et al. (2024)	Multiwilayah	Aksesibilitas & perdagangan	Analisis ekonomi spasial	Peningkatan aksesibilitas meningkatkan arus perdagangan	Tidak dikaitkan dengan kinerja lalu lintas mikro
Jain et al. (2023)	Visakhapatnam, India	Aksesibilitas & perkembangan permukiman	Analisis jaringan & tata guna lahan	Aksesibilitas memicu pertumbuhan permukiman	Tidak menggunakan simulasi lalu lintas

Penulis (Tahun)	Lokasi Studi	Fokus Kajian	Metodologi	Temuan Utama	Kesenjangan Penelitian
Rosik & Wójcik (2023)	Eropa	Infrastruktur & pembangunan regional	Tinjauan literatur sistematis	Infrastruktur berdampak luas secara ekonomi & spasial	Tidak melakukan pemodelan atau simulasi jaringan
Assolie et al. (2024)	Yordania	Kebijakan jalan & kinerja lalu lintas	Simulasi VISUM	Road pricing memengaruhi distribusi lalu lintas & kinerja jaringan	Tidak dikaitkan dengan validasi matriks OD
(Bashir et al., 2025)	Negara maju (multi kota)	Gangguan lalu lintas & aksesibilitas	Simulasi VISUM & analisis spasial	Gangguan jaringan menurunkan aksesibilitas signifikan	Tidak menguji skenario pintu keluar tol
Saifullah & Yugihartiman (2024)	Regional	Jalan tol & ekonomi wilayah	Analisis ekonomi regional	Jalan tol meningkatkan pertumbuhan ekonomi regional	Tidak mengevaluasi kinerja lalu lintas detail

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini memiliki beberapa kebaruan sebagai berikut:

1. Fokus Spasial pada Buka Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 di Kota Depok

Penelitian ini secara khusus menganalisis buka Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 sebagai titik akses baru yang berpotensi mengubah pola pergerakan dan struktur ruang di Kota Depok, bukan sekadar melihat Tol Desari sebagai koridor regional secara umum.

2. Integrasi Model Transportasi VISUM dengan Analisis Pengembangan Wilayah

Penelitian ini menggunakan VISUM untuk membangun model jaringan transportasi Kota Depok, menyusun matriks asal-tujuan, dan melakukan pembebanan lalu lintas (traffic assignment) pada skenario dengan dan tanpa bukaan tol. Hasil model ini kemudian diintegrasikan dengan analisis pengembangan wilayah, sehingga memberikan gambaran lebih jelas mengenai bagaimana perubahan aksesibilitas dan distribusi perjalanan berkontribusi terhadap potensi penguatan pusat-pusat kegiatan dan arah pertumbuhan ruang kota.

3. Pendekatan Skenario untuk Menilai Dampak Pengembangan

Selain membandingkan kondisi sebelum dan sesudah bukaan tol, penelitian ini merumuskan skenario pengembangan jaringan dan/atau penggunaan lahan yang relevan dengan rencana tata ruang Kota Depok. Dengan demikian, penelitian tidak hanya bersifat evaluatif terhadap kondisi eksisting, tetapi juga memberikan gambaran prospektif mengenai dampak bukaan tol terhadap pengembangan wilayah di masa mendatang.

4. Analisis pada Tingkat Zona Lalu Lintas (TAZ) Kota Depok

Penggunaan unit analisis berupa zona lalu lintas (*traffic analysis zone*) memungkinkan penelitian ini untuk melihat variasi dampak antar-wilayah di dalam Kota Depok, mulai dari kawasan permukiman, pusat kegiatan, hingga area pengembangan baru. Pendekatan ini memberikan tingkat detail

yang lebih baik dibandingkan studi-studi sebelumnya yang cenderung berada pada skala koridor atau kota secara agregat.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekosongan kajian terkait dampak spesifik bukaan Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 terhadap pengembangan wilayah Kota Depok melalui pendekatan pemodelan transportasi menggunakan VISUM, serta memberikan kontribusi praktis bagi perencana dan pengambil kebijakan dalam merumuskan strategi pengembangan wilayah yang selaras dengan pembangunan infrastruktur jalan tol.

23

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transportasi

Transportasi merupakan salah satu faktor fundamental dalam pengembangan wilayah karena berfungsi sebagai penghubung antaraktivitas ekonomi, sosial, dan spasial. Ketersediaan dan kualitas sistem transportasi menentukan tingkat keterjangkauan suatu wilayah terhadap pusat-pusat kegiatan, yang pada akhirnya memengaruhi dinamika pertumbuhan dan pemerataan pembangunan regional. Dalam kajian pengembangan wilayah, peran transportasi umumnya dianalisis melalui konsep aksesibilitas, hubungan antara transportasi dan aktivitas ekonomi, serta dampak pembangunan infrastruktur transportasi terhadap struktur dan kinerja wilayah.

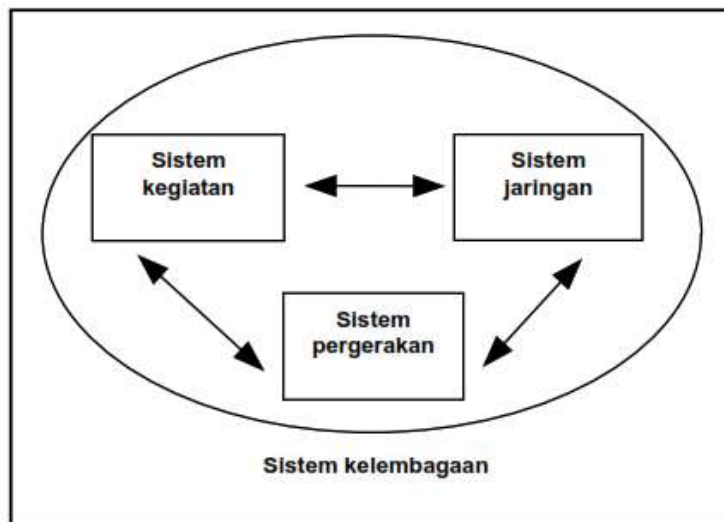
2.1.1 Sistem Transportasi

“Sistem adalah gabungan beberapa komponen atau objek yang saling berkaitan” (Tamin Z, 2000, hlm 62)

Untuk lebih memahami dan menemukan solusi terbaik, diperlukan pendekatan sistematis dengan menjelaskan sistem transportasi dalam bentuk sistem transportasi makro yang terdiri dari beberapa subsistem mikro. Sistem transportasi secara keseluruhan (makro) dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem yang lebih kecil (mikro), yang saling berhubungan dan saling mempengaruhi, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.

2

6

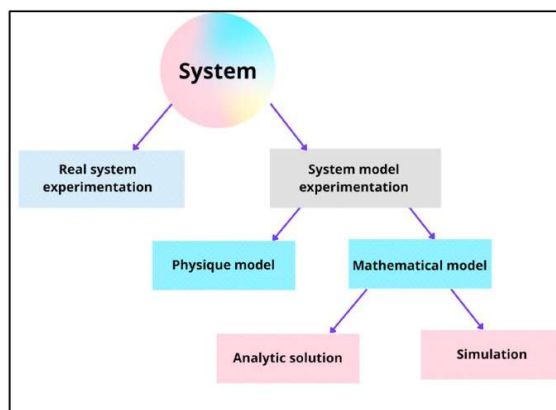


Gambar 2.1 Sistem Transportasi Makro (Tamin, 2000, hlm 62)

Pemodelan adalah cara memecahkan masalah dunia nyata ketika tidak mungkin untuk bereksperimen dengan objek nyata karena membangun, menghancurkan, dan membuat perubahan bisa terlalu mahal, berbahaya, atau tidak mungkin .

Istilah model mengacu pada representasi abstrak dan sederhana dari realitas tertentu, sudah ada atau baru direncanakan, dan didefinisikan untuk mempelajari dan menjelaskan fenomena yang diamati atau untuk mengantisipasi fenomena masa depan . Model sistem nyata adalah representasi dalam bahasa pemodelan dan membutuhkan proses abstraksi, di mana detail untuk memecahkan masalah dibuang atau disimpan tergantung pada relevansinya; Dalam beberapa kasus, model yang dihasilkan selalu kurang kompleks daripada sistem aslinya.

26 Sistem adalah kumpulan entitas. Misalnya, orang atau mesin yang berinteraksi, menuju pencapaian beberapa tujuan logis. Keadaan sistem adalah kumpulan variabel yang diperlukan untuk menggambarkan pada saat tertentu. Sistem diklasifikasikan menjadi dua jenis, diskrit dan kontinu. Dalam sistem diskrit, variabel keadaan berubah secara instan pada titik waktu yang terpisah. Dalam sistem kontinu, variabel keadaan berubah terus menerus dalam waktu. Sebuah sistem dapat dipelajari dengan cara yang berbeda (Carmen, 2023).



Gambar 2.2 Sistem Study *Simulation Models* (Carmen, 2023)

4 Sistem transportasi makro dipecah menjadi sistem transportasi mikro. Sistem transportasi mikro tersebut terdiri dari:

a. Sistem Kegiatan

Setiap tata guna lahan atau sistem kegiatan (sistem mikro yang pertama) mempunyai jenis kegiatan tertentu yang akan membangkitkan pergerakan dan akan menarik pergerakan dalam proses pemenuhan kebutuhan.

b. **Sistem Jaringan Prasarana Transportasi**

Prasarana transportasi yang dibutuhkan adalah sistem mikro kedua yang dikenal sebagai sistem jaringan, yang mencakup jaringan jalan raya, kereta api, terminal bus dan kereta api, bandara, serta pelabuhan laut.

c. **Sistem Pergerakan Lalu Lintas**

Interaksi antara sistem kegiatan dan sistem jaringan ini menghasilkan pergerakan manusia dan/atau barang, baik dalam bentuk kendaraan maupun pejalan kaki. Sebuah sistem mikro ketiga, atau sistem pergerakan yang aman, cepat, nyaman, terjangkau, andal, dan sesuai dengan lingkungannya, dapat terbentuk jika pergerakan tersebut diatur melalui sistem rekayasa dan manajemen lalu lintas yang tepat.

d. **Sistem Kelembagaan**

Berdasarkan (Tap MPR IV/MPR/1993, 1993), dalam upaya mewujudkan sistem pergerakan yang aman, nyaman, lancar, terjangkau, andal, dan sesuai dengan lingkungannya, sistem transportasi makro mencakup tambahan sistem mikro lain yang disebut sistem kelembagaan. Sistem ini melibatkan individu, kelompok, lembaga, serta instansi pemerintah dan swasta yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam setiap subsistem mikro tersebut.

2.1.2 Konsep Aksesibilitas

Aksesibilitas didefinisikan sebagai tingkat kemudahan suatu lokasi atau wilayah dalam menjangkau peluang kegiatan melalui sistem transportasi

yang tersedia. Konsep ini tidak hanya mencerminkan keberadaan infrastruktur fisik, tetapi juga efisiensi jaringan, waktu tempuh, biaya perjalanan, serta tingkat keterhubungan antarwilayah. Li, Teng, dan Liu (2024) menegaskan bahwa aksesibilitas memiliki dimensi spasial yang kuat, di mana peningkatan konektivitas transportasi dapat meningkatkan efisiensi regional dan mengurangi kesenjangan antarwilayah, khususnya dalam konteks aglomerasi perkotaan.

Lebih lanjut, Jain, Sesidhar, dan Gupta (2023) menunjukkan bahwa aksesibilitas regional berpengaruh signifikan terhadap perkembangan permukiman. Wilayah dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi cenderung mengalami pertumbuhan penggunaan lahan terbangun, peningkatan kepadatan penduduk, serta berkembangnya aktivitas ekonomi. Sebaliknya, keterbatasan aksesibilitas dapat menghambat perkembangan wilayah dan memperkuat ketimpangan spasial. Dengan demikian, aksesibilitas menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kinerja sistem transportasi dan potensi pengembangan wilayah.

2.1.3 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan merupakan suatu pengukuran kuantitatif yang menggambarkan kondisi tertentu yang terjadi pada suatu ruas jalan. Parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kinerja ruas jalan, adalah sebagai berikut ini.

1. Arus Lalu Lintas.

A. Arus dan Karakteristik Lalu Lintas Kendaraan

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, arus lalu lintas direpresentasikan dalam bentuk komposisi lalu lintas yang dinyatakan menggunakan satuan mobil penumpang (smp). Setiap arus lalu lintas yang diamati, baik untuk satu arah maupun dua arah, harus dikonversi terlebih dahulu ke dalam satuan mobil penumpang agar dapat dibandingkan secara seragam antarjenis kendaraan.

Konversi arus lalu lintas ke dalam satuan mobil penumpang dilakukan dengan menggunakan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) yang ditetapkan untuk masing-masing tipe kendaraan. Nilai emp dalam PKJI 2023 disesuaikan dengan karakteristik operasional kendaraan, pengaruhnya terhadap arus lalu lintas, serta kondisi geometrik dan lingkungan jalan. Dengan pendekatan ini, kontribusi setiap jenis kendaraan terhadap kinerja lalu lintas dapat direpresentasikan secara proporsional.

Selanjutnya, komposisi lalu lintas dinyatakan sebagai persentase masing-masing jenis kendaraan terhadap total arus lalu lintas dalam satuan smp. Klasifikasi tipe kendaraan dan nilai ekivalensi mobil penumpang yang digunakan dalam analisis mengacu pada ketentuan PKJI 2023, sebagaimana disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Kendaraan dan Tipikalnya

Kode	Jenis kendaraan	Tipikal kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang $<2,5$ m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	Mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $>12,0$ m	Truk tronton, truk <i>semi trailer</i> , truk gandeng

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023)

Berikut ini gambar 2.3 sampai dengan gambar 2.7 merupakan beberapa contoh tipikal kendaraan sesuai Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2023 (Kementerian PUPR, 2023).



Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023))
Gambar 2.3 Tipikal Kendaraan Kategori Sepeda Motor

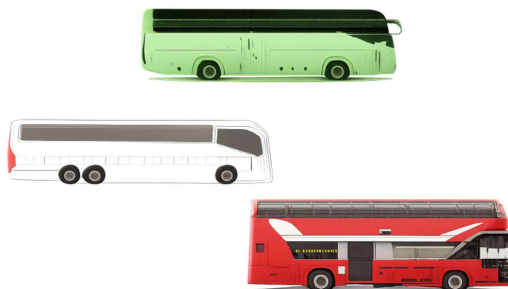


Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023))
Gambar 2.4 Tipikal Kendaraan Kategori Mobil Penumpang



Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023)
Gambar 2.5 Tipikal Kendaraan Kategori Kendaraan Sedang

Commented [A4]:



Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023)
Gambar 2.6 Tipikal Kendaraan Kategori Bus Besar



Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (Kementerian PUPR, 2023)

Gambar 2.7 Tipikal Kendaraan Kategori Truk Besar

B. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas harus berdasarkan data-data pertumbuhan series (historical growth data) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia dapat menggunakan tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas, i (%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2024

Proyeksi pertumbuhan lalu lintas pada masa mendatang dihitung menggunakan metode pertumbuhan majemuk (compound growth), yang mengasumsikan bahwa laju pertumbuhan lalu lintas bersifat konstan setiap tahun. Menurut (Tamin, 2000), volume lalu lintas pada tahun ke-t dapat

diproyeksikan menggunakan persamaan 2.1 pertumbuhan bunga berganda sebagai berikut:

$$Q_t = Q_0 \times (1 + i)^t \quad \text{persamaan 2.1}$$

Keterangan:

Q_t	:	Volume lalu lintas pada tahun ke-t
Q_0	:	Volume lalu lintas pada tahun dasar (saat ini)
i	:	Laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (dalam desimal, misalnya 4% = 0,04)
t	:	Jumlah tahun proyeksi (umur rencana)

C. Pengaruh Pengalihan Lalu Lintas (*Traffic Diversion*)

Analisis pengaruh pengalihan lalu lintas (*traffic diversion*) terhadap kinerja ruas eksisting harus memperhitungkan struktur jaringan jalan, proyeksi peningkatan kapasitas pada ruas eksisting, dan kemungkinan pembangunan ruas baru yang akan merubah distribusi lalu lintas (Yunitasari, Suraji, & Halim, 2023). Metode diversifikasi berbasis nisbah waktu tempuh (*time-based diversion curve*) merupakan pendekatan yang umum digunakan untuk memperkirakan potensi peralihan pengguna pada jalan bebas hambatan; pendekatan ini memerlukan data volume, kecepatan/waktu tempuh lapangan, serta data asal-tujuan dan tingkat pertumbuhan sebagai input (Yunitasari et al., 2023). Untuk mendukung metodologi, studi internasional menyarankan penggunaan model diversifikasi dinamis atau model perilaku respons terhadap informasi waktu tempuh (Peng et al., 2018; Reinoltsmann, 2022), serta

analisis kerentanan jaringan guna mengevaluasi dampak jangka panjang pada ruas alternatif yang tersisa (Reinolsmann, 2022).

2. Kapasitas.

Kapasitas jalan merupakan kapasitas segmen jalan yang sedang diamati, dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, kapasitas jalan ditentukan dari kapasitas dasar yang kemudian dikoreksi apabila kondisi segmen jalan berbeda dari kondisi ideal. Koreksi kapasitas dilakukan untuk merepresentasikan pengaruh kondisi geometrik dan lingkungan jalan terhadap kinerja lalu lintas.

Nilai kapasitas aktual (C) diperoleh dengan menerapkan faktor koreksi yang meliputi faktor lebar lajur atau jalur lalu lintas (FC_{LJ}), faktor pemisahan arah lalu lintas (FC_{PA}), faktor kondisi hambatan samping pada jalan berbahu atau tidak berbahu (FC_{HS}), serta faktor ukuran kota (FC_{UK}). Faktor-faktor tersebut mencerminkan tingkat penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal yang diasumsikan dalam penetapan kapasitas dasar.

Pendekatan koreksi kapasitas berdasarkan faktor geometrik dan lingkungan ini sejalan dengan praktik internasional. *Highway Capacity Manual* yang menyatakan bahwa kapasitas jalan sangat dipengaruhi oleh lebar lajur, pembagian arah lalu lintas, hambatan samping, serta karakteristik lingkungan perkotaan, sehingga diperlukan penyesuaian kapasitas dasar untuk memperoleh estimasi kapasitas yang realistis pada kondisi lapangan (Board, 2016).

Studi internasional dalam *Transportation Research* menunjukkan bahwa kapasitas dasar merupakan parameter fundamental dalam analisis kinerja lalu lintas, karena menjadi acuan untuk mengevaluasi dampak penyimpangan kondisi ideal terhadap tingkat pelayanan dan stabilitas arus lalu lintas Brilon & Wu (2020); Rosik & Wójcik (2023) dalam tinjauan literturnya juga menegaskan bahwa parameter geometrik jalan merupakan determinan utama kapasitas dan kinerja lalu lintas, serta menjadi dasar dalam pengembangan berbagai pedoman kapasitas jalan di berbagai negara. Dengan demikian, penggunaan kapasitas dasar sebagai titik awal perhitungan kapasitas jalan merupakan pendekatan yang konsisten baik dalam standar nasional maupun internasional.

Berdasarkan **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia**, kapasitas jalan (C) ditentukan dari **kapasitas dasar (C_0)** yang dikoreksi dengan faktor-faktor penyesuaian untuk **merepresentasikan** kondisi eksisting di lapangan. Secara matematis, kapasitas jalan dirumuskan pada persamaan 2.2 dan untuk **nilai kapasitas dasar (C_0)** berdasarkan klasifikasi tipe jalan dirangkum pada Tabel 2.3, sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad \text{persamaan 2.2}$$

Keterangan :

C	=	Kapasitas jalan (smp/jam)
C_0	=	Kapasitas dasar pada kondisi ideal (smp/jam)
FC_{LJ}	=	faktor koreksi lebar lajur atau jalur lalu lintas
FC_{PA}	=	faktor koreksi pemisahan arah lalu lintas

73

FC_{HS} = faktor koreksi kondisi hambatan samping (pada jalan
berbahu atau tidak berbahu)

FC_{UK} = faktor koreksi ukuran kota

15

Tabel 2.3 Kapasitas Dasar (CO)

Tipe jalan	C_0 (SMP/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2800	Per dua arah

Sumber: (Kementerian PUPR, 2023)

3. Tingkat Pelayanan Jalan (Derajat kejenuhan)

25

Tingkat Pelayanan Jalan (*Level of Service/LOS*) merupakan salah satu indikator utama yang digunakan untuk menilai kinerja operasional suatu ruas atau segmen jalan dalam sistem lalu lintas. Konsep tingkat pelayanan menggambarkan kualitas kondisi lalu lintas yang dirasakan oleh pengguna jalan, yang dipengaruhi oleh interaksi antar kendaraan, tingkat kepadatan, kecepatan perjalanan, serta stabilitas arus lalu lintas. Oleh karena itu, LOS tidak hanya mencerminkan kapasitas teknis jalan, tetapi juga mencerminkan tingkat kenyamanan dan efisiensi perjalanan.

66

34

Dalam konteks Indonesia, penilaian tingkat pelayanan jalan mengacu pada **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia**. PKJI 2023 menetapkan bahwa tingkat pelayanan jalan ditentukan berdasarkan nilai Derajat Kejenuhan (DJ), yaitu perbandingan antara volume lalu lintas terhadap kapasitas jalan. Nilai DJ digunakan sebagai indikator kuantitatif untuk menilai sejauh mana

kapasitas jalan telah dimanfaatkan oleh arus lalu lintas. Semakin besar nilai D_J , semakin rendah tingkat pelayanan jalan yang ditunjukkan. Adapun untuk menghitung nilai D_J menurut PKJI 2023 menggunakan persamaan 2.3 berikut ini :

$$D_J = \frac{Q}{C} \quad \text{persamaan 2.3}$$

Keterangan:

D_J	=	Derajat Kejenuhan
C	=	Kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam
Q	=	Volume lalu lintas, dalam SMP/jam

Semakin tinggi nilai D_J , semakin besar kemungkinan terjadi kemacetan dan keterlambatan lalu lintas. Untuk menghindari kemacetan, nilai D_J sebaiknya berada di bawah 0,90.

PKJI 2023 mengklasifikasikan tingkat pelayanan jalan ke dalam enam kelas (tabel 2.4) , yaitu LOS A hingga LOS F. LOS A menunjukkan kondisi arus lalu lintas bebas dengan interaksi antar kendaraan yang sangat rendah, sedangkan LOS F menggambarkan kondisi lalu lintas yang telah melampaui kapasitas jalan, ditandai dengan kemacetan dan ketidakstabilan arus. Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar dalam evaluasi kinerja ruas jalan eksisting maupun dalam analisis dampak perubahan jaringan jalan, seperti peningkatan volume lalu lintas, pengalihan lalu lintas, atau pembangunan infrastruktur baru.

Tabel 2.4 Klasifikasi Tingkat Pelayanan Jalan (LOS)

Tingkat Pelayanan (LOS)	Rentang Derajat Kejenuhan (DJ)	Karakteristik Arus Lalu Lintas
A	$DJ \leq 0,20$	Arus lalu lintas bebas, volume sangat rendah, interaksi antar kendaraan hampir tidak ada, kecepatan mendekati kecepatan arus bebas
B	$0,20 < DJ \leq 0,44$	Arus stabil, interaksi antar kendaraan rendah, pengemudi masih memiliki kebebasan memilih kecepatan
C	$0,44 < DJ \leq 0,74$	Arus stabil namun mulai padat, interaksi antar kendaraan meningkat, kebebasan memilih kecepatan mulai berkurang
D	$0,74 < DJ \leq 0,84$	Arus mendekati tidak stabil, kepadatan tinggi, gangguan kecil dapat memengaruhi kelancaran arus
E	$0,84 < DJ \leq 1,00$	Arus tidak stabil, volume mendekati kapasitas, kecepatan rendah dan fluktuatif
F	$DJ > 1,00$	Arus terhambat atau macet, volume melebihi kapasitas, terjadi antrian panjang dan penurunan kecepatan signifikan

Sumber : PKJI 2023

Secara internasional, konsep tingkat pelayanan jalan juga diadopsi dalam *Highway Capacity Manual* yang diterbitkan oleh *Transportation Research Board*. HCM menjelaskan bahwa tingkat pelayanan merupakan ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional lalu lintas berdasarkan parameter seperti kecepatan, kepadatan, rasio volume terhadap kapasitas (v/c ratio), serta waktu tempuh. Meskipun pendekatan yang digunakan dapat berbeda tergantung jenis fasilitas jalan, prinsip dasar LOS sebagai representasi kualitas pelayanan lalu lintas tetap konsisten.

Beberapa studi internasional menegaskan bahwa tingkat pelayanan jalan memiliki peran penting dalam perencanaan dan manajemen transportasi perkotaan. Brilon & Wu (2020) menyatakan bahwa LOS merupakan indikator kunci untuk mengevaluasi stabilitas arus lalu lintas dan untuk mengidentifikasi batas transisi antara kondisi arus stabil dan tidak stabil. Selain itu, analisis LOS sering digunakan sebagai dasar dalam penentuan kebutuhan peningkatan kapasitas, penerapan manajemen lalu lintas, serta evaluasi skenario pengembangan jaringan jalan.

Dalam konteks pengembangan wilayah, tingkat pelayanan jalan juga berfungsi sebagai indikator keterkaitan antara sistem transportasi dan aktivitas tata guna lahan. Penurunan tingkat pelayanan pada ruas-ruas tertentu dapat mengindikasikan ketidakseimbangan antara kapasitas jaringan jalan dan intensitas aktivitas wilayah, sementara peningkatan LOS setelah intervensi transportasi mencerminkan perbaikan aksesibilitas dan efisiensi pergerakan. Oleh karena itu, analisis tingkat pelayanan jalan menjadi elemen penting dalam studi dampak lalu lintas, perencanaan jaringan transportasi, dan evaluasi pembangunan infrastruktur jalan, termasuk jalan tol dan aksesnya.

2.2 Ramp Exit / Pintu Keluar Jalan Tol

Ramp exit atau pintu keluar jalan tol merupakan elemen geometri penting yang berfungsi sebagai transisi antara jalan tol dan jaringan jalan non-tol, umumnya jalan arteri. Perancangan geometri ramp exit yang tidak memadai

dapat menimbulkan antrean panjang, penurunan tingkat pelayanan, serta gangguan kinerja pada jalan arteri yang terhubung. Oleh karena itu, perancangan ramp exit harus memperhatikan kriteria geometrik dan operasional secara terintegrasi.

2.2.1 Fungsi dan Peran Ramp Exit dalam Sistem Jaringan Jalan

Ramp exit berfungsi sebagai fasilitas divergen yang memungkinkan kendaraan keluar dari arus utama jalan tol menuju jalan arteri atau kolektor. Menurut penelitian oleh Subiantoro et al. (2026), kinerja ramp exit memiliki keterkaitan langsung dengan kinerja jalan arteri sekunder yang terhubung, khususnya dalam hal pembentukan antrean dan tundaan pada jam puncak. Apabila panjang dan geometri ramp tidak memadai, antrean dari jalan arteri dapat melimpah kembali ke badan tol (*spillback*), yang berdampak pada penurunan kinerja jalan tol itu sendiri.

2.2.2 Kecepatan Desain Ramp Exit

Kecepatan desain ramp exit umumnya lebih rendah dibandingkan kecepatan rencana jalan tol utama dan disesuaikan dengan karakteristik jalan arteri yang dituju. Kecepatan desain ini berpengaruh langsung terhadap radius lengkung horizontal, panjang lajur perlambatan, serta kebutuhan ruang manuver kendaraan.

Studi Subiantoro et al. (2026) menunjukkan bahwa perbedaan kecepatan antara arus tol dan arus jalan arteri menjadi faktor signifikan dalam pembentukan antrean di ramp exit, sehingga penentuan kecepatan desain ramp harus mempertimbangkan kecepatan operasional aktual di

Commented [A5]: Atau judul : Tambah bagian: Variabel Penelitian

Cocok jika variabel:

- (1) Aksesibilitas (spatial accessibility)
- (2) Performance jaringan
- (3) Pengembangan wilayah

Toll Exit Length Determination Toward Arterial Road via Regression, SEM PLS4, and VISSIM, pada Jurnal JICE dan lali2 yng bahas variabel2 tersebt

lapangan . Temuan ini sejalan dengan pendekatan internasional yang menyatakan bahwa ketidaksesuaian kecepatan desain dapat meningkatkan konflik lalu lintas pada area divergen (Chen et al., 2014).

2.2.3 Lebar Lajur Ramp Exit

Lebar lajur merupakan parameter geometri yang berpengaruh terhadap kapasitas dan keselamatan ramp exit. Lebar lajur yang tidak mencukupi dapat membatasi manuver kendaraan dan mempercepat terbentuknya antrean.

Hasil analisis SEM-PLS dalam penelitian Subiantoro et al. (2026) menunjukkan bahwa variabel lebar lajur memiliki pengaruh signifikan terhadap panjang antrean, dengan koefisien jalur negatif, yang berarti peningkatan lebar lajur cenderung menurunkan panjang antrean kendaraan pada ramp exit dan jalan arteri sekunder. Temuan ini memperkuat hasil studi internasional yang menyatakan bahwa lebar lajur ramp minimal perlu disesuaikan dengan volume dan komposisi lalu lintas untuk menjaga stabilitas arus (Brilon & Wu, 2020).

2.2.4 Panjang Ramp Exit dan Lajur Perlambatan

Panjang ramp exit dan lajur perlambatan (*deceleration lane*) merupakan faktor kunci dalam mengakomodasi proses deselerasi kendaraan dari kecepatan tol menuju kecepatan jalan arteri. Panjang yang tidak memadai

Commented [A6]: Spesifikasi ini terlalu luas kenapa tidak langsung penjelasan tentang Ramp exit atau jalan keluar tol tentang geometry nya, Berikan paper jurnal yang relevan dengan sub bab 2.4.1 ganti Ketentuan Ramp exit /pintu keluar jalan tol tersebut, minimal menjelaskan kriteria desain, kecepatan lebar lajur tentang geometry jalan dll, bisa diambil dari satu paper satu atau lebih menjelaskan tentang ramp axit minimal geometry, itu bisa di cari baik jurnal intrentional atau nasional dan upayakan , Coba pelajari Paper Jurnal ;

Toll Exit Length Determination Toward Arterial Road via Regression, SEM PLS4, and VISSIM, pada Jurnal JICE

akan menyebabkan antrean pada ramp dan meningkatkan konflik di area pertemuan dengan jalan arteri.

Penelitian Subianto et al. (2026) secara khusus mengembangkan model kuantitatif untuk menentukan panjang optimal ramp exit menggunakan kombinasi regresi, SEM-PLS4, dan simulasi mikroskopik VISSIM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- Semakin panjang ramp exit, antrean pada ramp cenderung berkurang.
- Namun, ramp exit yang terlalu panjang dapat meningkatkan antrean pada jalan arteri sekunder, sehingga diperlukan keseimbangan desain.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Wang et al. (2022) yang menyatakan bahwa panjang segmen penghubung antara ramp dan simpang harus dirancang secara optimal untuk mencegah perpindahan kemacetan dari ramp ke jalan arteri.

2.2.5 Hubungan Geometri Ramp Exit dengan Kinerja Jalan Arteri

Geometri ramp exit tidak dapat dirancang secara terpisah dari kondisi operasional jalan arteri yang terhubung. Subianto et al. (2026) membuktikan bahwa panjang ramp exit, volume lalu lintas, dan jarak simpang memiliki hubungan struktural terhadap antrean pada jalan arteri sekunder. Oleh karena itu, perancangan ramp exit harus mempertimbangkan:

- Kapasitas dan tingkat pelayanan jalan arteri,

- Jarak ramp ke simpang terdekat,
- Pola pengaturan lalu lintas pada simpang hilir.

Pendekatan ini sejalan dengan praktik internasional yang merekomendasikan evaluasi ramp exit menggunakan simulasi lalu lintas untuk menilai dampak jaringan secara menyeluruh, bukan hanya pada titik ramp itu sendiri (Mo et al., 2020).

2.2.6 Implikasi Perancangan Ramp Exit terhadap Keselamatan dan Pelayanan

Perancangan geometri ramp exit yang optimal berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan dan kualitas pelayanan lalu lintas. Berdasarkan simulasi VISSIM, Subiantoro et al. (2026) menemukan bahwa kondisi ramp exit dengan panjang tidak memadai menghasilkan derajat kejenuhan lebih dari 1,0 (LOS F), yang mencerminkan kondisi arus paksa dan antrean panjang.

Dengan demikian, ketentuan geometri ramp exit tidak hanya bersifat geometrik, tetapi juga memiliki implikasi langsung terhadap tingkat pelayanan jalan tol dan jalan arteri yang terhubung.

2.3 Efek Tol terhadap Pembangunan Wilayah dan Konektivitas

Pembangunan jalan tol merupakan intervensi infrastruktur transportasi berskala besar yang tidak hanya mengubah kondisi operasi jaringan jalan, tetapi juga berdampak pada struktur ruang, pola penggunaan lahan, dan dinamika ekonomi wilayah. Kajian empiris pada berbagai konteks geografis

menunjukkan beberapa efek utama jalan tol terhadap pembangunan wilayah dan konektivitas, yang dirangkum sebagai berikut.

2.3.1 Peningkatan aksesibilitas dan redistribusi arus perjalanan

Beberapa studi empiris menegaskan bahwa jalan tol meningkatkan aksesibilitas antarkawasan dengan mengurangi waktu perjalanan antar pusat ekonomi. Peningkatan aksesibilitas ini mendorong pergeseran pola perjalanan (diversion) dan memperluas jangkauan pasar bagi kegiatan ekonomi. Jain, Sesidhar, dan Gupta (2023) pada kasus Visakhapatnam menemukan bahwa perbaikan aksesibilitas regional berkaitan erat dengan pertumbuhan permukiman dan konsentrasi kegiatan di lokasi-lokasi yang menjadi lebih mudah dijangkau; peningkatan konektivitas mendorong tarikan (*attraction*) aktivitas ekonomi ke zona yang lebih terhubung.

2.3.2 Dampak pada penggunaan lahan dan pembentukan pusat kegiatan baru

Perubahan aksesibilitas akibat hadirnya jalan tol sering diikuti oleh perubahan pola penggunaan lahan — misalnya konversi lahan pertanian menjadi kawasan permukiman, komersial, atau industri di sepanjang koridor tol dan pada area interchange. Penelitian *Toll road impact on regional economic development* (2024) menunjukkan bahwa jalan tol dapat menstimulus investasi lokal dan regional, meningkatkan nilai lahan di area tangkapan tol, dan pada beberapa kasus mendorong pembentukan subpusat

kegiatan baru yang memperlebar struktur perkotaan. Namun, efek ini bersifat *spasially heterogeneous*: beberapa kawasan memperoleh manfaat besar sedangkan yang lain relatif tertinggal.

Dampak pengembangan wilayah dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan aksesibilitas dan interaksi spasial, dengan menitikberatkan pada keterkaitan antara sistem transportasi dan dinamika tata guna lahan. Pendekatan ini didasarkan pada pemahaman bahwa perubahan infrastruktur transportasi, khususnya pembangunan dan bukaan akses jalan tol, tidak hanya memengaruhi kinerja lalu lintas, tetapi juga berimplikasi pada pola aktivitas ekonomi, struktur ruang, dan arah pertumbuhan wilayah perkotaan.

2.4 Analisis Dampak dengan Teori Interaksi Transportasi dan Tata Guna Lahan (*Transport–Land Use Interaction*)

Teori interaksi transportasi dan tata guna lahan menjelaskan adanya hubungan timbal balik antara sistem transportasi dan perkembangan penggunaan lahan. Perbaikan aksesibilitas akibat peningkatan jaringan transportasi akan memengaruhi lokasi aktivitas, intensitas penggunaan lahan, serta distribusi perjalanan. Sebaliknya, perubahan tata guna lahan akan menghasilkan bangkitan dan tarikan perjalanan baru yang berdampak pada sistem transportasi.

Konsep ini telah lama dikemukakan oleh *The Geography of Transport Systems*, yang menyatakan bahwa aksesibilitas merupakan faktor kunci dalam pembentukan struktur ruang perkotaan. Infrastruktur transportasi yang

meningkatkan kemudahan akses cenderung menarik aktivitas ekonomi dan permukiman ke wilayah yang lebih terhubung. Studi empiris terbaru juga menunjukkan bahwa peningkatan aksesibilitas jaringan jalan berkontribusi signifikan terhadap perubahan distribusi kegiatan dan pertumbuhan wilayah secara spasial (Yafei Li et al., 2024)

Dalam konteks penelitian ini, bukaan pintu keluar tol dipahami sebagai intervensi transportasi yang berpotensi mengubah keseimbangan interaksi transportasi–tata guna lahan pada skala kota, khususnya melalui redistribusi perjalanan dan perubahan daya tarik zona-zona tertentu.

2.5 Analisis Dampak dengan Teori Aglomerasi Ekonomi Perkotaan

Teori aglomerasi ekonomi perkotaan menjelaskan bahwa aktivitas ekonomi cenderung terkonsentrasi secara spasial untuk memperoleh keuntungan berupa efisiensi biaya, kemudahan pertukaran informasi, dan akses pasar yang lebih luas. Infrastruktur transportasi yang meningkatkan konektivitas dan menurunkan biaya perjalanan berperan penting dalam memperkuat proses aglomerasi tersebut.

Menurut Urban Economics, peningkatan aksesibilitas akan meningkatkan daya tarik lokasi tertentu bagi kegiatan ekonomi, sehingga mendorong konsentrasi aktivitas dan pertumbuhan kawasan. Hal ini diperkuat oleh temuan Rosik dan Wójcik (2022) yang menyatakan bahwa pembangunan infrastruktur transportasi berskala besar, seperti jalan tol, memiliki dampak tidak langsung (wider economic impacts) terhadap

produktivitas regional dan konsentrasi ekonomi melalui mekanisme aglomerasi.

Dalam penelitian ini, analisis dampak pengembangan wilayah mempertimbangkan kemungkinan terjadinya penguatan aglomerasi pada zona-zona dengan peningkatan aksesibilitas tinggi akibat bukaan tol, serta potensi pergeseran aktivitas ekonomi dari zona yang relatif kurang terhubung.

2.6 Analisis Dampak dengan Teori Pusat Kegiatan Perkotaan (Urban Centres Theory)

Teori pusat kegiatan perkotaan memandang kota sebagai sistem hierarkis yang terdiri atas pusat kegiatan utama dan subpusat yang saling terhubung. Perubahan aksesibilitas dapat memengaruhi posisi dan peran masing-masing pusat kegiatan dalam sistem perkotaan. Infrastruktur transportasi yang meningkatkan konektivitas antarzona berpotensi memperkuat pusat kegiatan eksisting atau memicu munculnya subpusat baru.

Konsep ini sejalan dengan pendekatan polycentric urban development, yang menyatakan bahwa kota modern berkembang tidak lagi secara monosentris, melainkan melalui pembentukan beberapa pusat kegiatan yang terhubung oleh jaringan transportasi yang efisien. Cities and Urban Life menjelaskan bahwa akses transportasi merupakan determinan utama dalam pembentukan dan evolusi pusat-pusat kegiatan tersebut.

Studi empiris oleh Jain et al. (2023) menunjukkan bahwa peningkatan aksesibilitas regional berkontribusi terhadap perkembangan permukiman dan

konsentrasi aktivitas pada lokasi-lokasi yang lebih mudah dijangkau. Temuan ini relevan untuk menilai potensi penguatan pusat kegiatan dan pembentukan subpusat baru di Kota Depok sebagai dampak dari bukaan pintu keluar tol.

Berdasarkan ketiga kerangka teori tersebut, analisis dampak pengembangan wilayah dalam penelitian ini dilakukan dengan mengintegrasikan hasil analisis aksesibilitas dan kinerja jaringan jalan ke dalam perspektif pengembangan ruang kota. Perubahan waktu tempuh, konektivitas antarzona, dan distribusi perjalanan digunakan sebagai indikator untuk menilai potensi penguatan pusat kegiatan eksisting, pembentukan subpusat baru, serta perubahan arah pengembangan wilayah Kota Depok. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya mengevaluasi dampak lalu lintas secara teknis, tetapi juga memberikan pemahaman spasial dan ekonomi terhadap implikasi pembangunan infrastruktur jalan tol.

2.7 Model dan Metode Visum

Pemodelan lalu lintas menggunakan **PTV VISUM** dilakukan secara teknis pada skala **makroskopik** hingga **mesoskopik** untuk merepresentasikan kinerja jaringan jalan secara menyeluruh dan terintegrasi. Pendekatan ini umum digunakan dalam studi perencanaan transportasi karena mampu menangkap interaksi antar ruas jalan dan simpang dalam satu sistem jaringan yang utuh. Studi internasional menunjukkan bahwa **VISUM** efektif digunakan untuk mengevaluasi kebijakan dan skenario transportasi pada

tingkat jaringan, termasuk perubahan distribusi arus dan kinerja ruas akibat intervensi tertentu (Al-Khatib et al., 2024; Zhang et al., 2025).

Tahapan awal pemodelan dimulai dengan pembangunan **model jaringan (*network coding*)** yang mencakup ruas jalan, simpang, tipe jalan, jumlah lajur, kapasitas, kecepatan arus bebas, serta fungsi hubungan volume-kecepatan. Penetapan parameter jaringan tersebut disesuaikan dengan kondisi eksisting dan rencana pengembangan jaringan jalan pada wilayah studi, serta mengacu pada pedoman kapasitas jalan yang berlaku. Pendekatan serupa digunakan oleh Al-Khatib et al. (2024) dalam pemodelan jaringan jalan bandara, di mana karakteristik geometrik dan operasional jaringan menjadi dasar utama dalam analisis kinerja lalu lintas berbasis VISUM.

Selanjutnya dilakukan penyusunan **sistem zonasi dan Matriks Asal Tujuan (MAT)** yang merepresentasikan pola pergerakan lalu lintas antar zona. MAT dapat bersumber dari studi terdahulu, data statistik, maupun hasil estimasi berbasis tata guna lahan, kemudian dilakukan proses koreksi dan kalibrasi menggunakan data survei volume lalu lintas lapangan agar mencerminkan kondisi aktual. Proses kalibrasi ini penting untuk memastikan bahwa distribusi perjalanan dan besaran arus pada model mendekati kondisi nyata, sebagaimana ditunjukkan dalam studi Zhang et al. (2025) yang mengintegrasikan validasi jaringan VISUM untuk menganalisis perubahan aksesibilitas akibat gangguan lalu lintas.

3

Tahap berikutnya adalah *traffic assignment*, yaitu pembebanan lalu lintas ke jaringan jalan berdasarkan prinsip keseimbangan lalu lintas (*user equilibrium*). Pada tahap ini, VISUM menghitung distribusi arus kendaraan ke setiap ruas jalan dengan mempertimbangkan kapasitas, waktu tempuh, dan tingkat kejenuhan. Hasil pembebanan digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan, seperti volume lalu lintas, rasio volume terhadap kapasitas (V/C), kecepatan rata-rata, dan tingkat pelayanan jalan (LOS). Pendekatan pembebanan lalu lintas ini banyak digunakan dalam studi kebijakan transportasi berbasis VISUM karena mampu menggambarkan respons pengguna jalan terhadap perubahan kondisi jaringan (Al-Khatib et al., 2024).

Pemodelan VISUM kemudian dikembangkan untuk berbagai skenario analisis, antara lain skenario *Do Nothing* (tanpa penanganan) dan *Do Something* (dengan penanganan seperti pelebaran jalan, pembangunan simpang tidak sebidang, penerapan kebijakan tertentu, atau perubahan manajemen lalu lintas). Perbandingan antar skenario dilakukan untuk menilai dampak penanganan terhadap kinerja jaringan jalan secara kuantitatif dan sistemik. Studi Zhang et al. (2025) menunjukkan bahwa analisis skenario berbasis VISUM efektif dalam mengevaluasi perubahan kinerja jaringan dan aksesibilitas akibat intervensi atau gangguan pada sistem transportasi.

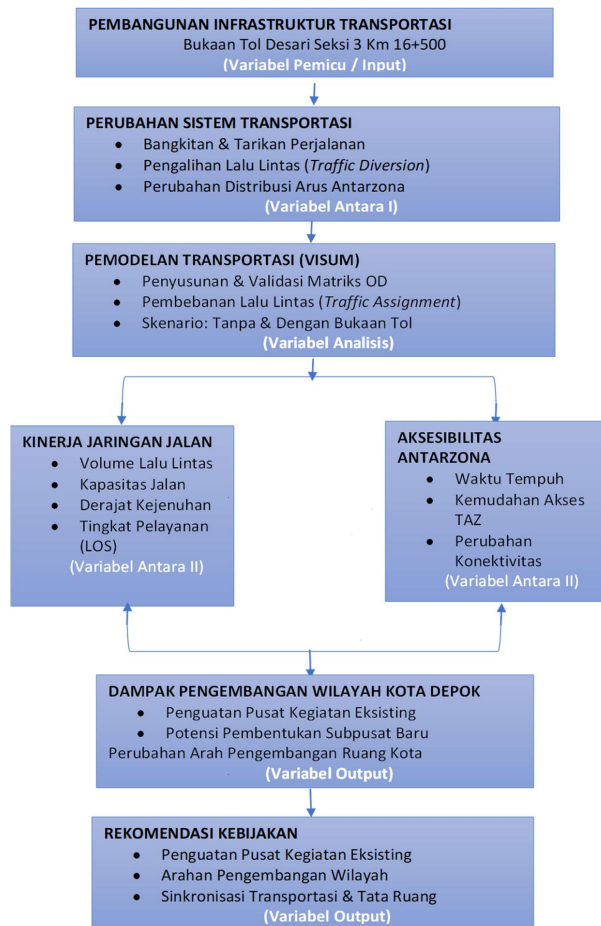
Secara teknis, hasil pemodelan VISUM menjadi dasar penting dalam perencanaan transportasi dan studi kelayakan, karena mampu menggambarkan dampak penanganan pada tingkat jaringan, mendukung analisis kebutuhan kapasitas jalan, serta menyediakan input yang konsisten

untuk simulasi lanjutan pada tingkat mikroskopik. Dengan demikian, penggunaan VISUM dalam penelitian ini memiliki landasan metodologis yang kuat dan sejalan dengan praktik pemodelan transportasi internasional terkini.

2.8 Kerangka Fikir

26 Berdasarkan uraian di atas Kerangka pikir penelitian ini menggambarkan alur hubungan antara bukaan Tol Desari Seksi 3 Km 16+500 sebagai variabel pemicu dengan perubahan sistem transportasi dan dampaknya terhadap pengembangan wilayah Kota Depok. Bukaan pintu keluar tol memicu bangkitan dan tarikan perjalanan, pengalihan lalu lintas, serta perubahan distribusi arus antarzona yang dianalisis melalui pemodelan transportasi berbasis VISUM pada skenario tanpa dan dengan bukaan tol.

Hasil pemodelan digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan jalan dan perubahan aksesibilitas antarzona yang selanjutnya berimplikasi pada penguatan pusat kegiatan, potensi pembentukan subpusat baru, dan arah pengembangan ruang Kota Depok. Alur hubungan antarvariabel tersebut disajikan secara skematis pada Gambar 2.8 Kerangka Pikir Penelitian.



Gambar 2.8 Kerangka Pikir Penelitian

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian **evaluatif** dengan pendekatan **kuantitatif berbasis simulasi transportasi**. Evaluasi dilakukan terhadap dampak pembukaan akses Tol Depok–Antasari (Desari) Seksi 3 KM 16+500 terhadap kinerja jaringan jalan serta implikasinya terhadap pengembangan wilayah Kota Depok, khususnya pada koridor Cipayung. Pendekatan evaluatif berbasis pemodelan transportasi secara luas digunakan dalam perencanaan transportasi untuk menilai efektivitas suatu intervensi infrastruktur terhadap kinerja sistem dan aksesibilitas wilayah (Litman, 2025; Ortúzar & Willumsen, 2016).

Desain penelitian ini bersifat *ex-ante analysis*, yaitu analisis yang dilakukan sebelum suatu kebijakan atau infrastruktur benar-benar dioperasikan, melalui simulasi berbagai skenario untuk memprediksi dampaknya. Pendekatan *ex-ante* banyak digunakan dalam studi transportasi dan perencanaan wilayah untuk menilai manfaat potensial pembangunan jalan tol, perubahan jaringan, maupun kebijakan transportasi lainnya (Pereira, 2019; Te Brömmelstroet et al., 2023).

Simulasi skenario dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV VISUM sebagai alat pemodelan transportasi makroskopik. VISUM secara luas digunakan dalam perencanaan transportasi perkotaan dan regional untuk

memodelkan hubungan antara permintaan perjalanan, kapasitas jaringan, waktu tempuh, serta distribusi arus lalu lintas pada berbagai skenario pengembangan jaringan (Cascetta, 2018; Group, 2022). Penggunaan perangkat lunak simulasi memungkinkan analisis perubahan kinerja jaringan secara sistematis dan konsisten pada kondisi sebelum dan sesudah intervensi.

Selain itu, hasil simulasi kinerja jaringan jalan digunakan untuk mengevaluasi dampak tidak langsung terhadap pengembangan wilayah. Literatur perencanaan transportasi menegaskan bahwa peningkatan aksesibilitas akibat pembangunan infrastruktur jalan, khususnya jalan tol, dapat mendorong perubahan pola perjalanan, meningkatkan integrasi jaringan, serta memengaruhi dinamika pertumbuhan pusat kegiatan dan penggunaan lahan (Litman, 2024; Pereira et al., 2019; Evangelos Vafeiadis & al., 2024). Dengan demikian, pendekatan kuantitatif berbasis simulasi transportasi yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya relevan untuk menilai aspek operasional lalu lintas, tetapi juga valid sebagai dasar analisis dampak spasial dan pengembangan wilayah.

3.2 Unit Analisis

Unit analisis dalam penelitian ini meliputi:

1. **Jaringan Jalan (*Road Network Level*)** → arteri, kolektor, lokal
2. **Zona Transportasi (*Traffic Zone / TAZ*)** → mewakili aktivitas, tata guna lahan, dan distribusi perjalanan

3. **Kawasan Perkotaan** → Kecamatan Cipayung sebagai Pusat Pelayanan Kota (PPK) dan wilayah sekitar Depok sebagai bagian sistem metropolitan Jabodetabekpunjur

3.3 Variabel Penelitian dan Indikator

Variabel penelitian pada studi ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu: **(1) variabel aksesibilitas/kinerja jaringan jalan** sebagai indikator perubahan performa sistem transportasi akibat bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500, serta **(2) variabel dampak wilayah** yang menangkap implikasi perubahan aksesibilitas tersebut terhadap pola perjalanan, integrasi jaringan, dan potensi pengembangan pusat kegiatan. Pengelompokan ini sejalan dengan praktik evaluasi kebijakan transportasi yang menilai hasil intervensi jaringan melalui ukuran kinerja (travel time, speed, delay, V/C, LOS) dan mengaitkannya dengan aksesibilitas serta dampak spasial-ekonomi wilayah. (Litman, 2025).

1. Variabel Aksesibilitas Jaringan Jalan

Variabel aksesibilitas jaringan jalan dalam penelitian ini dioperasionalkan sebagai indikator kinerja jaringan (*network performance*) yang dihasilkan dari keluaran pemodelan/*assignment* VISUM pada masing-masing skenario. Ukuran kinerja seperti waktu tempuh, kecepatan, delay, dan level of service merupakan ukuran yang lazim digunakan dalam analisis operasi jalan dan evaluasi kualitas pelayanan jaringan. (Transportation Research Board, (2016)).

- Waktu tempuh (Travel Time, menit)

Definisi operasional: waktu yang dibutuhkan kendaraan untuk menempuh suatu ruas (link) atau rute tertentu pada kondisi lalu lintas tertentu. Waktu tempuh merefleksikan hambatan operasional dan sangat sensitif terhadap perubahan volume–kapasitas. (Transportation Research Board, 2016).

Cara ukur (VISUM): *link travel time / route travel time* hasil assignment; bila tersedia zona/OD, dapat menggunakan *skim travel time* per OD.

➤ **Kecepatan rata-rata (km/jam)**

Definisi operasional: kecepatan aktual rata-rata kendaraan pada link/jaringan sebagai turunan dari panjang ruas dan waktu tempuh. Kecepatan adalah indikator langsung kelancaran arus dan kualitas operasi jaringan. (Transportation Research Board, 2016).

Cara ukur (VISUM): link speed hasil assignment (atau panjang link / waktu tempuh).

➤ **Level of Service (LOS)**

Definisi operasional: ukuran kualitatif tingkat pelayanan operasi lalu lintas (A sampai F) yang menggambarkan kualitas kenyamanan/kemudahan pergerakan. LOS umumnya diturunkan dari ukuran kinerja seperti delay, travel time, density, speed, bergantung tipe fasilitas. (Transportation Research Board, 2016).

Cara ukur: LOS dihitung dengan merujuk PKJI 2023 sebagai basis kategorisasi.

3

➤ Volume/Capacity ratio (V/C Ratio)

Definisi operasional: rasio antara volume arus lalu lintas terhadap kapasitas ruas. Nilai V/C menggambarkan derajat kejenuhan dan menjadi indikator utama untuk memeriksa potensi kemacetan. (Transportation Research Board, 2016).

Cara ukur (VISUM): output volume *link* dan kapasitas *link* → V/C per link (langsung dari output atau dihitung).

➤ Delay dan hambatan lalu lintas

Definisi operasional: tambahan waktu perjalanan akibat kondisi tidak bebas-hambatan (kemacetan/antrian/interaksi lalu lintas) dibanding waktu tempuh bebas hambatan. Konsep delay menjadi ukuran penting dalam menilai kinerja dan reliabilitas perjalanan. (Sun & al., 2024).

Cara ukur (VISUM): dapat dihitung sebagai selisih travel time aktual terhadap *free-flow travel time* (FFT), atau menggunakan output delay bila modul/output tersedia.

2. Variabel Dampak Wilayah

Variabel dampak wilayah difokuskan pada konsekuensi spasial dari perubahan aksesibilitas jaringan. Literatur aksesibilitas modern menegaskan bahwa aksesibilitas bukan hanya “mobilitas”, tetapi kemampuan untuk mencapai peluang/kegiatan, sehingga perubahan aksesibilitas dapat mengubah pola perjalanan, konektivitas jaringan, dan

dinamika perkembangan pusat kegiatan. (Litman, 2025; E Vafeiadis & al., 2024).

- Perubahan pola perjalanan

Definisi operasional: perubahan distribusi arus lalu lintas pada koridor/ruas (misalnya peralihan rute dari arteri ke tol), yang tercermin dari perubahan volume link dan perubahan rute tercepat antar skenario. Analisis berbasis skenario (before–after atau DN–DS) merupakan pendekatan umum untuk menilai dampak kebijakan/penyediaan infrastruktur terhadap pola perjalanan. (Pereira, 2019).

Cara ukur (VISUM):

1. Perbandingan volume link antar skenario
2. Identifikasi ruas yang mengalami penurunan/kenaikan volume (redistribusi arus)

- Perubahan integrasi jaringan

Definisi operasional: perubahan keterhubungan/efisiensi jaringan akibat hadirnya simpul baru (akses tol) yang memperbaiki konektivitas antar koridor, ditunjukkan melalui perubahan shortest path, perubahan waktu tempuh antar area, dan perubahan “ketergantungan” pada ruas tertentu (bottleneck berkurang). Kajian topologi dan aksesibilitas jaringan menunjukkan bahwa integrasi jaringan dapat dianalisis dari perubahan

cakupan pelayanan dan keterhubungan jaringan terhadap wilayah yang dilayani. (Dragu & al., 2025)

Cara ukur (VISUM):

1. Perubahan rute tercepat (shortest path) sebelum–sesudah
 2. Perubahan travel time antar koridor/area (atau antar zona/OD jika ada)
- Aksesibilitas terhadap pusat kegiatan (PPK)

Definisi operasional: perubahan kemudahan mencapai pusat kegiatan (mis. pusat pelayanan/komersial/kerja) dari kawasan studi, yang direpresentasikan melalui waktu tempuh/biaya perjalanan (generalized cost). Banyak studi aksesibilitas memakai indikator berbasis waktu tempuh (mis. travel time to opportunity) sebagai ukuran yang paling umum dan mudah ditafsirkan. (Pereira, 2019; Vafeiadis et al., 2024).

Cara ukur (VISUM):

1. Perbandingan waktu tempuh menuju lokasi pusat kegiatan pada setiap skenario
 2. Jika memungkinkan: peta isokron (jangkauan 15/30/45 menit) dari akses tol atau dari pusat Depok
- Potensi pengembangan pusat kegiatan

Definisi operasional: peluang peningkatan intensitas aktivitas (perdagangan–jasa, permukiman, layanan) di sekitar akses tol sebagai respon terhadap peningkatan aksesibilitas. Literatur transport–land use menegaskan bahwa perubahan aksesibilitas dan konektivitas memengaruhi pola perjalanan dan dapat mendorong perubahan

penggunaan lahan/aktivitas wilayah, sehingga perlu dikaji sebagai dampak pengembangan. (Litman, 2024)

Cara ukur (operasional dalam tesis):

1. Mengaitkan hasil peningkatan kinerja/aksesibilitas (travel time ↓ , speed ↑ , delay ↓) dengan arah pengembangan wilayah (RTRW/struktur ruang)
2. Menentukan area yang berpotensi menjadi simpul pertumbuhan (radius tertentu dari akses KM 16+500) dan menjelaskan logika pengembangannya

3.4 Sumber dan Jenis Data

Jenis data yang digunakan:

1. Data Primer
 - Observasi lalu lintas
 - Survey volume kendaraan
 - Dokumentasi lapangan (geometrik jalan, titik konflik, dsb.)
2. Data Sekunder
 - Peta jaringan jalan
 - Peta administrasi (Depok–Jabodetabek)
 - Data tata guna lahan

- Data wilayah & demografi
- Data load VISUM / matriks perjalanan

3.5 Teknik Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penyusunan model jaringan jalan

Meliputi digitalisasi, penginputan geometri, atribut jalan, batas kecepatan, kapasitas, dan kelas jalan ke dalam VISUM.

2. Trip Assignment (Pembebanan Lalu Lintas)

Pembebanan lalu lintas dilakukan dengan metode *static traffic assignment* dalam VISUM, menggunakan pendekatan *cost-minimizing* melalui algoritma *shortest path*.

3. Simulasi Skenario (*Before-After*)

Skenario simulasi disusun sebagai berikut:

- **Skenario 1 (*Base Case*)**
→ kondisi tanpa akses Tol Desari Seksi 3
- **Skenario 2 (*Build Case*)**
→ kondisi dengan pembukaan akses KM 16+500
- **(Optional Skenario 3)** → proyeksi pertumbuhan demand + akses tol

4. Validasi Model

Validasi model bertujuan untuk memastikan bahwa model simulasi yang dibangun mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas aktual di lapangan

dengan akurat. Proses validasi dilakukan dengan membandingkan volume lalu lintas hasil pembebanan (*traffic assignment*) pada model VISUM dengan data volume arus lalu lintas hasil survei lapangan (*observed*). Berdasarkan standar pemodelan transportasi internasional, uji statistik yang digunakan meliputi *GEH Statistic*, Koefisien Determinasi (R^2), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

a. **GEH Statistic**

GEH Statistic adalah formula empiris yang digunakan secara luas dalam rekayasa lalu lintas untuk membandingkan dua set volume lalu lintas. Indikator ini direkomendasikan oleh **UK Design Manual for Roads and Bridges (DMRB)** sebagai standar utama penerimaan model. Berbeda dengan persentase error biasa, GEH dapat menyeimbangkan bias antara volume lalu lintas rendah dan tinggi.

Rumus GEH didefinisikan dalam persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M-C)^2}{M+C}} \quad \text{Persamaan 3.1}$$

Dimana:

M = Volume lalu lintas hasil model (*Modelled*)

C = Volume lalu lintas hasil survei (*Count/Observed*)

Menurut standar **DMRB (2020)**, sebuah model dikatakan terkalibrasi dengan baik jika 85% dari volume tautan (link) yang divalidasi memiliki nilai $GEH < 5.0$.

b. **Koefisien Determinasi R^2**

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa baik data hasil model berkorelasi dengan data lapangan secara linear. Menurut panduan **Federal Highway Administration (FHWA)** dalam *Traffic Analysis Toolbox*, nilai R^2 menunjukkan proporsi *varians* dalam data dependen yang dapat diprediksi dari variabel independen.

Nilai R^2 berkisar antara 0 hingga 1. Standar penerimaan yang umum digunakan dalam studi transportasi adalah $R^2 > 0.85$, yang menunjukkan korelasi yang sangat kuat antara model dan kondisi lapangan (Dowling et al., 2004).

c. **Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

MAPE digunakan untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut dalam bentuk persentase antara nilai prediksi dan nilai aktual. Indikator ini memberikan gambaran umum mengenai tingkat kesalahan model secara keseluruhan.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{C_i - M_i}{C_i} \right] \times 100\% \quad \text{Persamaan 3.2}$$

Semakin kecil nilai MAPE, semakin akurat model tersebut. Dalam praktik pemodelan transportasi, nilai MAPE di bawah 10-15% sering dianggap sebagai indikasi model yang sangat baik (Washington et al., 2020).

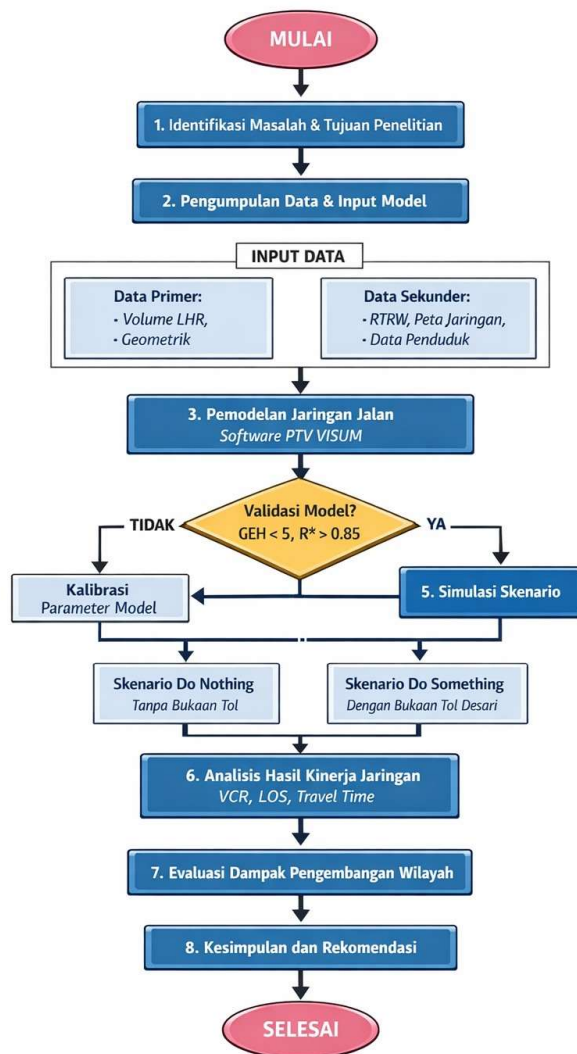
5. Analisis Dampak Pengembangan Wilayah

Analisis dilakukan dengan pendekatan aksesibilitas & interaksi spasial berbasis:

- teori transport–land use interaction
- teori aglomerasi ekonomi perkotaan
- teori pusat kegiatan (urban centres)

3.6 Alur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disusun secara sistematis mulai dari pengumpulan data hingga analisis dan perumusan rekomendasi. Alur pelaksanaan penelitian tersebut disajikan dalam bentuk bagan alir pada Gambar 3.1. berikut ini:



Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3.7 Keterbatasan Metodologi

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan:

1. Ketersediaan data O–D dan pertumbuhan demand
2. VISUM hanya mengakomodasi pembebanan statis
3. Dampak wilayah tidak dihitung secara ekonomi kuantitatif, namun indikator kualitatif–spasial
4. Parameter skenario tidak memasukkan tarif tol dan perubahan biaya perjalanan
5. Tidak menghitung efek eksternal (*externalities*) seperti lingkungan dan konsumsi energi

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Input Data Penelitian (Data Jaringan Jalan)

Input data merupakan tahapan awal yang sangat menentukan kualitas hasil pemodelan jaringan jalan. Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder yang digunakan sebagai dasar dalam pemodelan jaringan jalan menggunakan perangkat lunak PTV VISUM. Data primer diperoleh melalui survei lapangan yang mencakup volume lalu lintas dan kondisi geometrik jalan, sedangkan data sekunder meliputi peta jaringan jalan, RTRW, serta data pendukung lainnya. Tabel 4.1 menyajikan jenis dan sumber data penelitian yang digunakan dalam penyusunan model jaringan jalan.

Tabel 4.1 Jenis dan Sumber Data Penelitian

No	Jenis Data	Sumber Data	Metode Perolehan	Kegunaan dalam Model
1	Volume Lalu Lintas (LHR)	Data Primer	Traffic Counting CCTV	Input demand lalu lintas VISUM
2	Geometrik Jalan	Data Primer	Survei inventarisasi jalan	Penentuan kapasitas dan tipe link
3	Peta Jaringan Jalan	Data Sekunder	Dinas terkait / RTRW	Pembentukan network VISUM
4	RTRW Kota Depok & Provinsi Jabar	Data Sekunder	Dokumen perencanaan	Analisis pengembangan wilayah
5	Data Kependudukan	Data Sekunder	BPS / Pemda	Pendukung bangkitan perjalanan

Data primer berupa kondisi geometrik jalan diperoleh melalui survei inventarisasi jalan. Survei ini mencakup pendataan kondisi geometrik jalan, perkerasan, drainase, perlengkapan jalan, serta kondisi lingkungan sekitar. Data inventarisasi jalan berfungsi sebagai dasar dalam analisis kebutuhan peningkatan kapasitas jalan dan perencanaan rekayasa lalu lintas di sekitar lokasi bukaan tol.

Tabel 4.2 menyajikan daftar ruas jalan yang menjadi lokasi survei dalam penelitian ini. Pemilihan ruas-ruas jalan tersebut didasarkan pada keterkaitannya secara langsung maupun tidak langsung dengan rencana bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500, serta perannya sebagai koridor utama pergerakan lalu lintas di kawasan Cipayung, Sawangan, dan sekitarnya. Ruas-ruas jalan tersebut merupakan jalur yang selama ini menanggung beban lalu lintas cukup tinggi dan diperkirakan akan mengalami perubahan pola pergerakan kendaraan setelah tol beroperasi.

Tabel 4.2 Ruas Jalan yang Menjadi Lokasi Survei

No	Nama Ruas Jalan
1	Jalan Raya Muchtar
2	Jalan Meruyung
3	Jalan Raya Sawangan 1
4	Jalan Keadilan
5	Jalan Raya Sawangan 2
6	Jalan Pramuka Raya
7	Jalan Pramuka 2
8	Jalan Raya Sawangan 3
9	Tol Desari Seksi 2 (Arah Jakarta)
10	Tol Desari Seksi 2 (Arah Sawangan)

Melalui penetapan lokasi survei pada ruas-ruas jalan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menggambarkan kondisi lalu lintas eksisting

secara komprehensif, baik pada jaringan jalan arteri lokal maupun pada jaringan jalan tol. Data yang diperoleh dari lokasi-lokasi ini menjadi dasar penting dalam pemodelan jaringan jalan menggunakan PTV VISUM, khususnya dalam merepresentasikan distribusi arus lalu lintas, tingkat kejenuhan ruas jalan, serta potensi peralihan arus kendaraan dari jalan arteri menuju jalan tol setelah dibukanya Tol Desari Seksi 3 exit Cipayung.

Berdasarkan hasil survei inventarisasi jalan, karakteristik geometrik jaringan jalan eksisting di sekitar rencana bukaan Tol Desari KM 16+500 dapat dilihat pada Tabel 4.3. Tabel tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar ruas jalan arteri lokal bertipe 2/2 UD dengan lebar efektif 5–7 m dan hambatan samping sedang hingga tinggi, sedangkan ruas Tol Desari Seksi 2 memiliki standar jalan bebas hambatan dengan tipe 6/2 D, lebar 21 m, hambatan samping rendah, serta dilengkapi median dan bahu jalan.

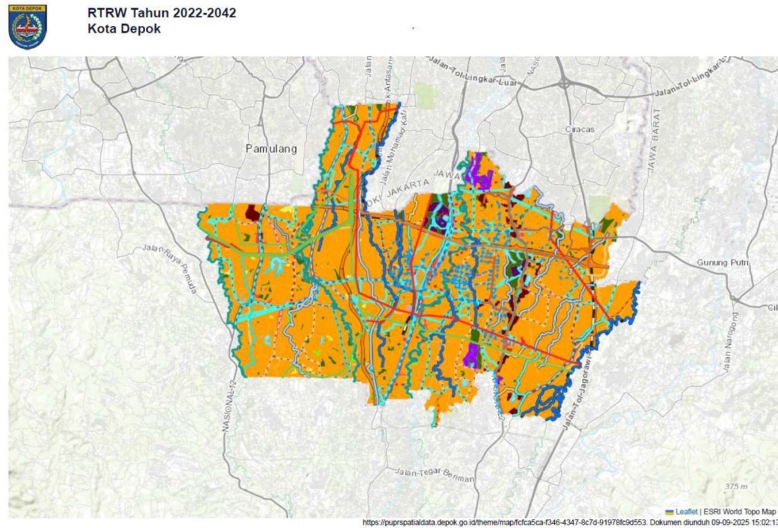
Tabel 4.3 Karakteristik Geometrik Jaringan Jalan Eksisting di Sekitar Bukaan Tol Desari KM 16+500

No	Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Lebar Efektif (m)	Split Arah	Hambatan Samping	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu (m)	Median (m)
1	Jl. Raya Muchtar	2/2 UD	7	50-50	Sedang	-	0.5	-
2	Jl. Meruyung	2/2 UD	7	50-50	Sedang	-	0.8	-
3	Jl. Raya Sawangan 1	2/2 UD	7	50-50	Sedang	2	-	-
4	Jl. Keadilan	2/2 UD	5	50-50	Sedang	-	1.5	-
5	Jl. Raya Sawangan 2	2/2 UD	7	50-50	Sedang	2	-	-
6	Jl. Pramuka Raya	2/2 UD	6	50-50	Sedang	1.5	1.5	-
7	Jl. Pramuka 2	2/2 UD	5	50-50	Sedang	1.5	0.8	-

No	Nama Ruas Jalan	Tipe Jalan	Lebar Efektif (m)	Split Arah	Hambatan Samping	Lebar Trotoar (m)	Lebar Bahu (m)	Median (m)
8	Jl. Raya Sawangan 3	2/2 UD	7	50-50	Tinggi	-	1.5	-
9	Tol Desari Seksi 2	6/2 D	21	50-50	Rendah	-	2.5	2

Data primer lainnya adalah data volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang diperoleh melalui survei *traffic counting* menggunakan perangkat CCTV. Data ini digunakan sebagai dasar dalam analisis karakteristik arus lalu lintas, perhitungan kapasitas jalan, serta evaluasi tingkat kinerja dan derajat kejenuhan ruas jalan. Data lalu lintas mencerminkan arus kendaraan campuran yang terdiri atas sepeda motor, kendaraan pribadi, angkutan umum, serta kendaraan barang. Data LHR terlampir.

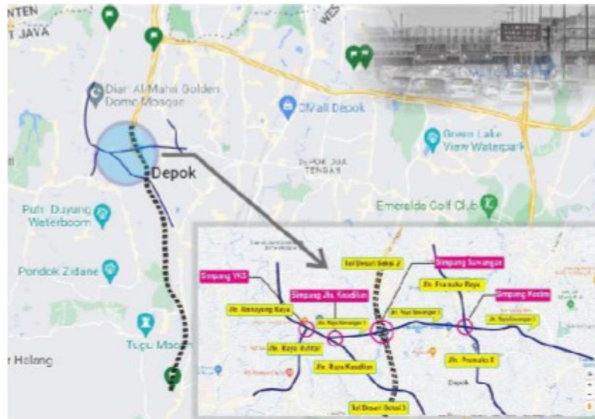
Gambar 4.1 disajikan untuk menunjukkan lokasi wilayah studi serta posisi rencana bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 terhadap jaringan jalan utama di Kota Depok. Peta ini memberikan gambaran spasial mengenai keterkaitan antara ruas jalan arteri lokal, jaringan jalan tol, serta kawasan-kawasan yang diperkirakan akan terdampak langsung oleh pengoperasian bukaan tol. Dengan adanya peta ini, pembaca dapat memahami konteks geografis dan peran strategis lokasi penelitian dalam sistem transportasi Kota Depok secara keseluruhan.



Sumber : Peraturan Daerah Kabupaten Depok Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Depok Tahun 2022 - 2042

Gambar 4.1 Peta Rencana Jaringan Struktur Ruang Kota Depok

yang digunakan sebagai dasar pengumpulan data geometrik jalan. Penyajian gambar ini bertujuan untuk memperjelas sebaran titik pengamatan di lapangan serta menunjukkan bahwa survei dilakukan pada ruas-ruas jalan yang memiliki keterkaitan langsung dengan rencana bukaan Tol Desari Seksi 3. Lokasi survei tersebut merepresentasikan jaringan jalan utama dan pendukung yang berperan penting dalam pergerakan lalu lintas kawasan studi.



Gambar 4.2 Lokasi Survei Inventarisasi Jalan

4.1.2 Input Data Penelitian (Volume Lalulintas)

Data traffic counting digunakan sebagai input utama dalam analisis lalu lintas dan dikumpulkan pada ruas-ruas jalan di sekitar wilayah perencanaan Tol Desari Fase III, baik pada jalan tol eksisting maupun jalan non-tol yang berfungsi sebagai akses dan penghubung utama. Lokasi survei dipilih pada koridor strategis yang diperkirakan terdampak langsung oleh pengembangan tol, seperti Jalan Raya Cipayung, Sawangan, Citayam, Pitara, Garuda, serta jaringan Tol Andara, Krukut, dan Brigif. Untuk jalan non-tol, traffic counting dilakukan secara langsung di lapangan dengan pencatatan arus dua arah guna memperoleh gambaran kondisi lalu lintas aktual. Sementara itu, data lalu lintas jalan tol diperoleh dari BUJT dengan periode pengambilan data yang disesuaikan dan dilakukan pada waktu yang sama dengan pelaksanaan traffic counting jalan non-tol, sehingga konsistensi waktu survei dapat terjaga dan hasil analisis lalu lintas mencerminkan kondisi eksisting secara akurat.

Tabel 4.4 Input Data Traffic Counting

No.	Nama Jalan	Arah	Volume TC 2025
1	Jalan Tol Andara 1	N	584
2	Jl. Tol Andara 4	N	481
3	Jl. Tol Brigif 1	N	538
4	Jl. Tol Brigif 4	N	520
5	Jl. Tol Krukut 1	N	448
6	Jl. Tol Krukut 4	N	383
7	Jl. Tol Krukut 3	N	1,3
8	Jl. Tol Krukut 2	N	645
9	Jl. Tol Krukut 8	N	543
10	Jl. Tol Krukut 5	N	1,597
11	Jl. Tol Sawangan 1	N	1,038
12	Jl. Tol Sawangan 4	N	1,129
13	Jl. Raya Citayam	N	1,369
14	Jl. Raya Citayam	O	1,108
15	Jl. Raya Sawangan	N	2,02
16	Jl. Raya Sawangan	O	2,412
17	Jl. Raya Keadilan	N	1,078
18	Jl. Raya Keadilan	O	1,021
19	Jl. Pitara	N	1,215
20	Jl. Pitara	O	1,314
21	Jl. Garuda	N	561
22	Jl. Garuda	O	541
23	Jl. Panggulan	N	621
24	Jl. Panggulan	O	887
25	Jl. Raya Cipayung	N	3,564
26	Jl. Raya Cipayung	O	3,298

Hasil traffic counting dimanfaatkan dalam pemodelan lalu lintas menggunakan **PTV Visum** sebagai data pembanding untuk keperluan verifikasi dan pengujian akurasi model terhadap kondisi nyata di lapangan. Volume lalu lintas hasil survei dimasukkan pada ruas dan arah pergerakan yang sama dengan lokasi survei, kemudian dibandingkan dengan hasil keluaran model pada kondisi eksisting. Proses ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara volume hasil pemodelan dan data real, sehingga dapat diketahui apakah model telah merepresentasikan pola pergerakan lalu lintas secara andal. Apabila ditemukan perbedaan yang signifikan, dilakukan penyesuaian parameter model seperti distribusi perjalanan, faktor pembebanan, dan karakteristik jaringan hingga diperoleh tingkat kecocokan yang dapat diterima. Dengan demikian, hasil traffic counting berperan penting dalam memastikan bahwa model PTV Visum yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang memadai sebagai dasar analisis dan evaluasi skenario pengembangan Tol Desari Fase III.

Number	No	FromNode	ToNode	Type	Length	Traffic
1	7027	7027	7028	CAR	1.00km	1712
2	7027	7027	7028	CAR	1.00km	1712
3	7028	7028	7029	CAR	1.00km	1712
4	7028	7028	7029	CAR	1.00km	1712
5	7029	7029	7030	CAR	1.00km	1712
6	7029	7029	7030	CAR	1.00km	1712
7	7030	7030	7031	CAR	1.00km	1712
8	7030	7030	7031	CAR	1.00km	1712
9	7031	7031	7032	CAR	1.00km	1712
10	7031	7031	7032	CAR	1.00km	1712
11	7032	7032	7033	CAR	1.00km	1712
12	7032	7032	7033	CAR	1.00km	1712
13	7033	7033	7034	CAR	1.00km	1712
14	7033	7033	7034	CAR	1.00km	1712
15	7034	7034	7035	CAR	1.00km	1712
16	7034	7034	7035	CAR	1.00km	1712
17	7035	7035	7036	CAR	1.00km	1712
18	7035	7035	7036	CAR	1.00km	1712
19	7036	7036	7037	CAR	1.00km	1712
20	7036	7036	7037	CAR	1.00km	1712
21	7037	7037	7038	CAR	1.00km	1712
22	7037	7037	7038	CAR	1.00km	1712
23	7038	7038	7039	CAR	1.00km	1712
24	7038	7038	7039	CAR	1.00km	1712
25	7039	7039	7040	CAR	1.00km	1712
26	7039	7039	7040	CAR	1.00km	1712
27	7040	7040	7041	CAR	1.00km	1712
28	7040	7040	7041	CAR	1.00km	1712
29	7041	7041	7042	CAR	1.00km	1712
30	7041	7041	7042	CAR	1.00km	1712
31	7042	7042	7043	CAR	1.00km	1712
32	7042	7042	7043	CAR	1.00km	1712
33	7043	7043	7044	CAR	1.00km	1712
34	7043	7043	7044	CAR	1.00km	1712
35	7044	7044	7045	CAR	1.00km	1712
36	7044	7044	7045	CAR	1.00km	1712
37	7045	7045	7046	CAR	1.00km	1712
38	7045	7045	7046	CAR	1.00km	1712
39	7046	7046	7047	CAR	1.00km	1712
40	7046	7046	7047	CAR	1.00km	1712

Gambar 4.3 Input Data Traffic Counting dalam PTV Visum

4.1.3 Input Data Penelitian (Waktu Tempuh & Kecepatan)

Data hasil survei waktu tempuh tidak digunakan secara langsung sebagai input dalam pemodelan lalu lintas di **PTV Visum**, melainkan dimanfaatkan khusus untuk keperluan kalibrasi model. Waktu tempuh hasil

survei lapangan digunakan sebagai pembanding terhadap waktu tempuh yang dihasilkan oleh model pada kondisi eksisting, sehingga tingkat kemiripan antara hasil pemodelan dan kondisi nyata dapat dievaluasi. Melalui proses kalibrasi ini, parameter-parameter model seperti kecepatan arus bebas, fungsi hambatan, dan karakteristik ruas jalan disesuaikan hingga perbedaan antara waktu tempuh model dan hasil survei berada dalam batas yang dapat diterima. Dengan pendekatan tersebut, model PTV Visum diharapkan mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas aktual secara lebih realistis dan andal untuk digunakan dalam analisis skenario pengembangan selanjutnya.

No	Jalan/Kondisi Utama	Dokumentasi (Start)	Dokumentasi (Finish)	Dokumentasi Opposite (Start)	Dokumentasi Opposite (Finish)	Peta Ruas	Jarak Tempuh/Rute (km)	Rata-Rata Waktu Tempuh	Waktu Tempuh Jaringan Jalan (detik/jam)
1	Sawangan -> Desari Seksi (Jal. Muhihdi)						11	00.43.12	15.27
		13.46.36	13.51.00	13.46.30	13.51.30				
2	Sawangan -> Margonda (Jal. Jl. Keadilan)						12.6	00.50.53	14.80
		13.04.53	13.50.36	13.50.07	14.46.21				
3	TPA Cipayang -> Petai Tol Sawangan						4.40	00.18.24	14.64
		12.03.17	13.12.38	13.14.28	13.31.56				
4	Jl. Keadilan (Desari Seksi - Rusa Desari) -> Cipayang (Desari Perbatasan)						3.89	00.10.15	21.03
		13.03.07	14.04.44	14.05.29	14.14.21				
5	Jl. Akmal Gani Raya - Margonda (Via Sawang Raya)						7.90	00.27.35	17.23
		12.43.27	13.11.07	13.13.13	13.40.43				

Gambar 4.4 Data Hasil Traffic Counting

4.1.4 Pemodelan Jaringan Jalan dengan Visum

Pemodelan jaringan jalan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak PTV VISUM yang merupakan salah satu software pemodelan transportasi makroskopik. Model ini dibangun untuk merepresentasikan kondisi nyata jaringan jalan di sekitar rencana bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500, baik dari sisi struktur jaringan maupun karakteristik operasional ruas jalan.

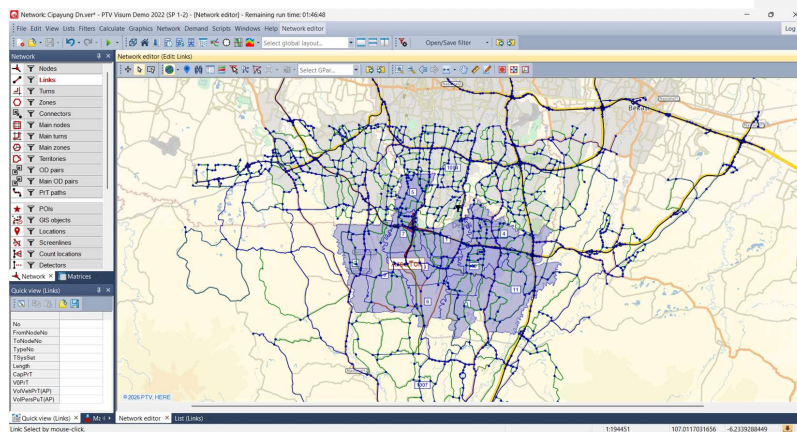
5

Pemodelan jaringan jalan menggunakan PTV VISUM tidak hanya memerlukan input data numerik berupa parameter-parameter jaringan, tetapi juga perlu ditunjukkan secara visual agar struktur jaringan yang dibangun dapat dipahami secara lebih jelas. Parameter-parameter utama seperti node, link, kapasitas jalan, kecepatan bebas, panjang ruas, tipe jalan, serta volume lalu lintas merupakan elemen dasar yang menentukan perilaku model dalam merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting. Oleh karena itu, parameter yang digunakan dalam pemodelan jaringan jalan disajikan pada Tabel 4.5 sebagai acuan utama dalam proses input data ke dalam perangkat lunak PTV VISUM.

Tabel 4.5 Parameter Jaringan Jalan dalam Model PTV VISUM

No	Parameter	Keterangan
1	Node	Merepresentasikan simpang, akses tol, dan titik pertemuan ruas jalan
2	Link	Merepresentasikan ruas jalan yang menghubungkan antar node
3	Panjang Ruas	Panjang aktual ruas jalan berdasarkan peta jaringan
4	Tipe Jalan	Klasifikasi jalan seperti 2/2 UD atau 6/2 D
5	Jumlah Lajur	Jumlah lajur lalu lintas pada setiap ruas
6	Lebar Efektif	Lebar jalan yang dapat digunakan kendaraan
7	Kapasitas	Kemampuan ruas jalan menampung kendaraan per jam
8	Kecepatan Bebas	Kecepatan kendaraan tanpa gangguan lalu lintas
9	Hambatan Samping	Tingkat gangguan dari aktivitas samping jalan
10	Volume Lalu Lintas	Jumlah kendaraan yang dibebankan ke jaringan

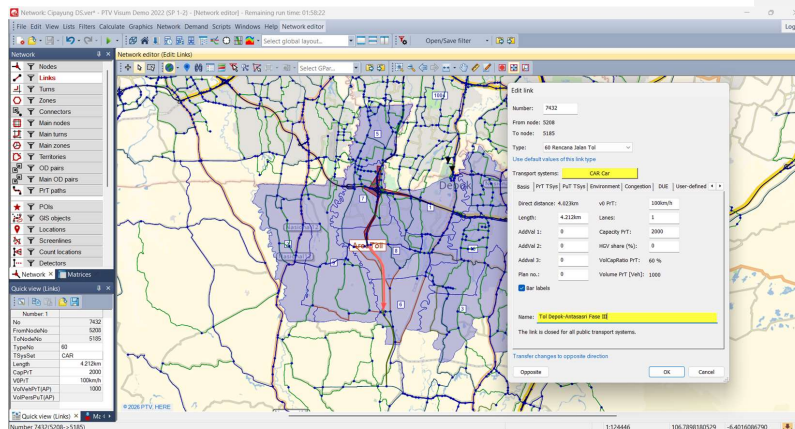
Setelah parameter jaringan ditetapkan, jaringan jalan dibangun dalam bentuk model digital yang terdiri dari hubungan antar node dan link. Visualisasi hasil pemodelan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4.4 yang memperlihatkan tampilan keseluruhan jaringan jalan di wilayah studi pada PTV VISUM. Gambar ini menunjukkan bahwa seluruh ruas jalan utama di sekitar rencana bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500, baik jalan arteri lokal maupun jalan tol, telah dimasukkan ke dalam model secara terintegrasi.



Gambar 4.5 Model Jaringan Jalan Pada PTV VISUM

Untuk memperjelas bagaimana ruas jalan tol direpresentasikan di dalam model, Gambar 4.5 menampilkan detail representasi ruas Tol Desari pada PTV VISUM. Pada gambar ini terlihat perbedaan karakteristik antara ruas tol dan ruas jalan arteri lokal, khususnya dari segi jumlah lajur, kapasitas, serta fungsi sebagai jalur utama pergerakan lalu lintas

berkecepatan tinggi. Visualisasi ini menegaskan peran strategis Tol Desari sebagai tulang punggung jaringan transportasi regional yang memiliki daya tarik tinggi bagi pengguna jalan.



Gambar 4.6 Detail Representasi Ruas Tol Desari Dalam Model PTV Visum

Selanjutnya, hubungan antara node dan link sebagai struktur dasar jaringan jalan ditunjukkan pada Gambar 4.6. Gambar ini memperlihatkan bagaimana simpul-simpul (node) yang merepresentasikan persimpangan, akses tol, dan titik pertemuan ruas jalan dihubungkan oleh ruas-ruas jalan (link) dalam satu sistem jaringan yang saling terintegrasi. Dengan adanya struktur ini, model mampu menggambarkan alur pergerakan kendaraan secara logis dari satu ruas ke ruas lainnya sesuai dengan karakteristik kapasitas dan waktu tempuh masing-masing.

Node	Name	FromNode	ToNode	Type	Length	NumLanes	Cap	Vp	VpVt	VpVtVt
5061	4950 Desu-Sarika	332	520	CAR	0.33km	1	800	25km/h	0	
5062	4950 Desu-Sarika	336	332	CAR	0.33km	1	800	25km/h	0	
5063	2110 Curikasa I	304	1700	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5064	2110 Curikasa I	1100	304	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5065	2110 Curikasa I	305	1700	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5066	2110 Curikasa I	1100	305	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5067	100 Curikasa I	304	305	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5068	100 Curikasa I	305	304	CAR	0.05km	1	1000	30km/h	0	
5069	2111 Curikasa I	305	2410	CAR	0.12km	2	2000	30km/h	0	
5070	2111 Curikasa I	2410	305	CAR	0.12km	2	2000	30km/h	0	
5071	3037 Ciputat Power	1802	3400	CAR	0.91km	2	3000	30km/h	0	
5072	3037 Ciputat Power	3400	1802	CAR	0.91km	2	3000	30km/h	0	
5073	3014 Ciputat Power	310	3000	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5074	3014 Ciputat Power	3000	310	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5075	3014 Ciputat Power	3024	310	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5076	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5077	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5078	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5079	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5080	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5081	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5082	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5083	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5084	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5085	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5086	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5087	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5088	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5089	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5090	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5091	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5092	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5093	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5094	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5095	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5096	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5097	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5098	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5099	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	
5100	3014 Ciputat Power	310	3024	CAR	0.90km	2	3000	30km/h	1219	

Gambar 4.7 Struktur Node dan Link Jaringan Jalan

Melalui penyajian Tabel 4.4 serta Gambar 4.4 sampai dengan Gambar 4.6, dapat disimpulkan bahwa proses pemodelan jaringan jalan menggunakan PTV VISUM dalam penelitian ini telah dilakukan secara sistematis, baik dari sisi penetapan parameter maupun dari sisi representasi visual jaringan jalan. Hal ini menunjukkan bahwa model yang dibangun telah siap untuk digunakan pada tahap berikutnya, yaitu proses kalibrasi dan validasi model sebelum dilakukan simulasi skenario Do Nothing dan Do Something terkait pengoperasian bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500.

4.1.5 Hasil Uji Kualitas Data

Tahapan kalibrasi dan validasi model merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa model jaringan jalan yang dibangun menggunakan PTV VISUM mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting secara akurat. Kalibrasi dilakukan dengan menyesuaikan parameter-parameter model, seperti kapasitas ruas jalan, kecepatan bebas, serta fungsi hubungan

volume-kecepatan, agar hasil simulasi mendekati kondisi aktual yang diperoleh dari survei lapangan.

Validasi model dilakukan dengan membandingkan volume lalu lintas hasil simulasi model dengan volume lalu lintas hasil survei traffic counting pada beberapa ruas jalan utama. Dalam penelitian ini digunakan tiga indikator utama validasi, yaitu statistik GEH, koefisien determinasi (R^2), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Ketiga indikator ini digunakan secara bersamaan agar tingkat keandalan model dapat dinilai secara lebih komprehensif.

Statistik GEH digunakan untuk mengukur kesesuaian antara volume hasil model dan volume hasil survei pada masing-masing ruas jalan. Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk melihat tingkat hubungan linier antara data survei dan data model secara keseluruhan, sedangkan MAPE digunakan untuk mengetahui besar kesalahan rata-rata secara persentase antara hasil model dan hasil survei.

Model dikatakan valid apabila memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Sebagian besar nilai GEH < 5 .
2. Nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1, dengan nilai minimum yang disarankan adalah $R^2 \geq 0,85$.
3. Nilai MAPE berada di bawah 10% untuk menunjukkan tingkat kesalahan yang masih dapat diterima.

Apabila ketiga kriteria tersebut terpenuhi, maka model dapat dinyatakan mampu merepresentasikan kondisi lalu lintas eksisting dengan baik dan layak digunakan untuk simulasi skenario Do Nothing dan Do Something.

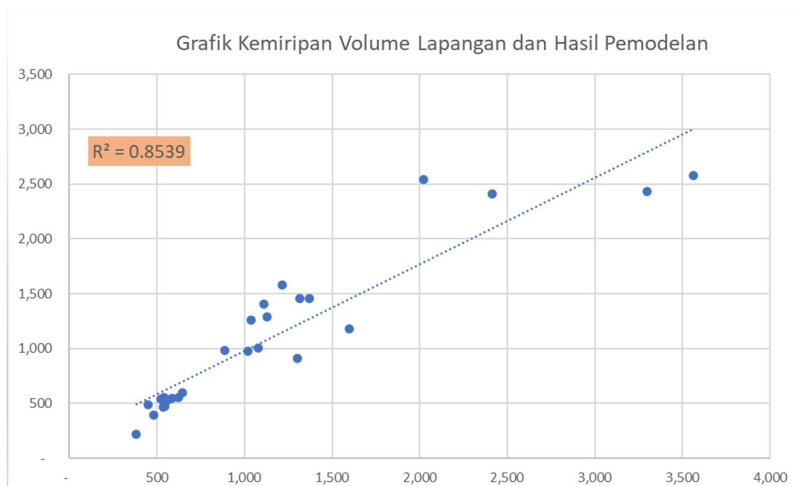
Tabel 4.5 menyajikan perbandingan volume lalu lintas survei dan model VISUM serta Nilai GEH, R^2 , dan MAPE. Dimana Nilai Error (%) pada tabel merupakan nilai kesalahan persentase yang digunakan dalam perhitungan MAPE. Setelah seluruh nilai Error (%) dihitung, nilai MAPE diperoleh dari rata-rata seluruh Error (%). Selanjutnya, nilai R^2 dihitung dari hubungan antara seluruh pasangan data volume survei dan volume hasil model, kemudian disajikan dalam bentuk grafik hubungan linier disajikan dalam Gambar 4.8 dan Grafik Distribusi Error Persentase (MAPE) ditunjukkan pada Gambar 4.8.

Tabel 4.6 Perbandingan Volume Lalu Lintas Survei dan Model VISUM

Link	Kode	Nama Jalan		Anode	Bnode	TC 2025	Model 2025
2981-2967	Jalan Tol	Jalan Tol Andara 1	N	2981	2967	140	536
-							
2968-2982		Jl. Tol Andara 4	N	2968	2982	115	406
-							
5202-2972		Jl. Tol Brigif 1	N	5202	2972	129	465
-							
4746-3501		Jl. Tol Brigif 4	N	4746	3501	125	540
-							
5200-3626		Jl. Tol Krukut 1	N	5200	3626	108	483

Link	Kode	Nama Jalan		Anode	Bnode	TC 2025	Model 2025
-							
5189-4570		Jl. Tol Krukut 4	N	5189	4570	92	245
-							
4574-4413		Jl. Tol Krukut 3	N	4574	4413	312	911
-							
4576-4572		Jl. Tol Krukut 2	N	4576	4572	155	583
-							
4569-4582		Jl. Tol Krukut 8	N	4569	4582	130	478
-							
5189-4572		Jl. Tol Krukut 5	N	5189	4572	383	1.178
-							
4218-4219		Jl. Tol Sawangan 1	N	4218	4219	249	1.289
-	Survei Primer						
4221-4220		Jl. Tol Sawangan 4	N	4221	4220	271	1.289
-							
849-4602		Jl. Raya Citayam	N	849	4602	329	1.457
4602-849			O	4602	849	266	1.402
4221-717		Jl. Raya Sawangan	N	4221	717	485	2.550
717-4221			O	717	4221	579	2.413
717-1082		Jl. Raya Keadilan	N	717	1082	259	999
1082-717			O	1082	717	245	976
716-4744		Jl. Pitara	N	716	4744	292	1.582
4744-716			O	4744	716	315	1.456
2133-4306		Jl. Garuda	N	2133	4306	135	534
4306-2133			O	4306	2133	130	553
1389-5194		Jl. Panggulan	N	1389	5194	149	553

Link	Kode	Nama Jalan		Anode	Bnode	TC 2025	Model 2025
5194-1389			O	5194	1389	213	984
715-5183		Jl. Raya Cipayung	N	715	5183	855	2.581
5183-715			O	5183	715	792	2.432



Gambar 4.8 Grafik Hubungan Volume Survei dan Volume Model Visum (Perhitungan R^2)

Hasil validasi model ini sejalan dengan studi kelayakan bukaan Tol KM 16+500 yang menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,8539, yang menandakan tingkat kemiripan tinggi antara hasil model dan kondisi lapangan.

4.1.6 Hasil Simulasi VISUM dan Pengujian Hipotesis

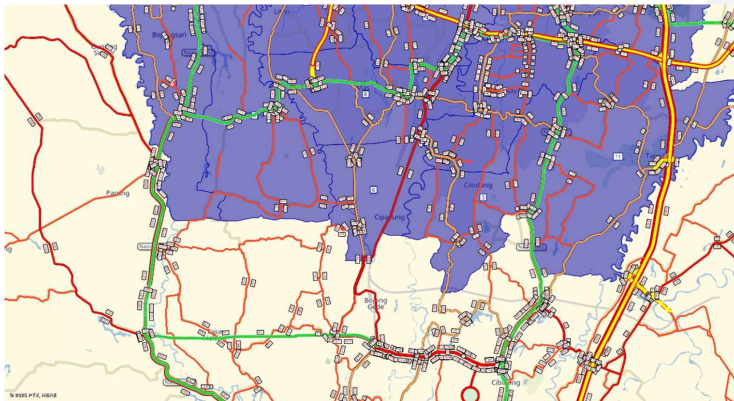
Simulasi skenario dilakukan untuk mengetahui dampak operasional bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 terhadap kinerja jaringan jalan di wilayah studi. Pada penelitian ini digunakan tiga skenario, yaitu :

1. Skenario Eksisting dengan kondisi tanpa adanya Pembangunan Tol Desari Seksi 3.
2. Skenario Do Nothing dengan kondisi dibangunnya Tol Desari seksi 3 namun tanpa adanya bukaan Cipayung Km 16+500.
3. Skenario Do- Something dengan Kondisi dibangunnya Tol Desari seksi 3 dilengkapi dengan Pembangunan Bukaan Cipayung Km 16+500

Tujuan dari simulasi ini adalah untuk membandingkan kinerja jaringan jalan pada ketiga skenario tersebut, baik dari segi volume lalu lintas, derajat kejenuhan (V/C ratio), kecepatan rata-rata, maupun tingkat pelayanan jalan (*Level of Service/LoS*). Dengan demikian, pengaruh keberadaan Tol Desari seksi 3 exit Cipayung terhadap perbaikan kinerja jaringan jalan dapat dianalisis secara kuantitatif.

A. Skenario Eksisting

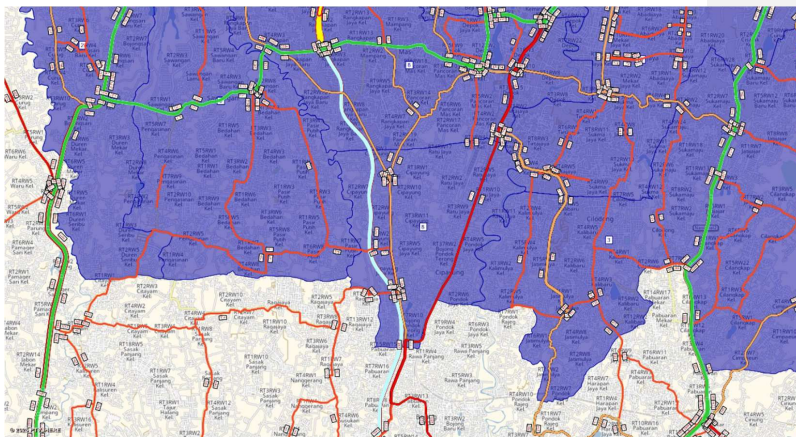
Pada kondisi Eksisting ini kondisi jaringan jalan mengalami kemacetan di beberapa titik. Peta Hasil Pembebanan ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.9 Peta Hasil Pembebanan Eksisting

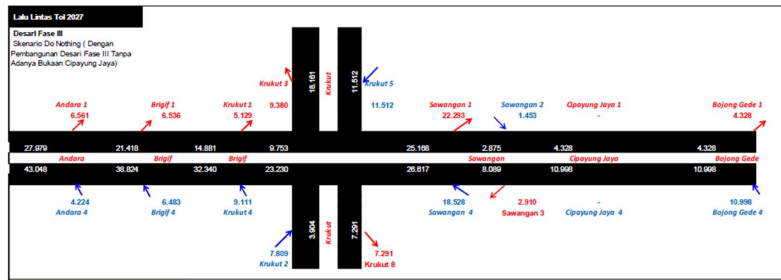
B. Skenario *Do Nothing*

Skenario *Do Nothing* menggambarkan kondisi jaringan jalan tanpa adanya bukaan Tol Desari seksi 3 KM 16+500. Pada kondisi *Do Nothing* ini kondisi jaringan jalan sudah sebagian terurai oleh adanya Tol Desari Seksi 3 tanpa adanya bukaan Cipayung Km 16+500, terutama dari arah Utara menuju Depok Selatan, namun untuk Depok barat dan Timur seperti di wilayah Cipayung dan Sekitarnya masih sedikit mengalami kemacetan.



Gambar 4.10 Peta Hasil Assignment Lalu Lintas Skenario *Do Nothing*

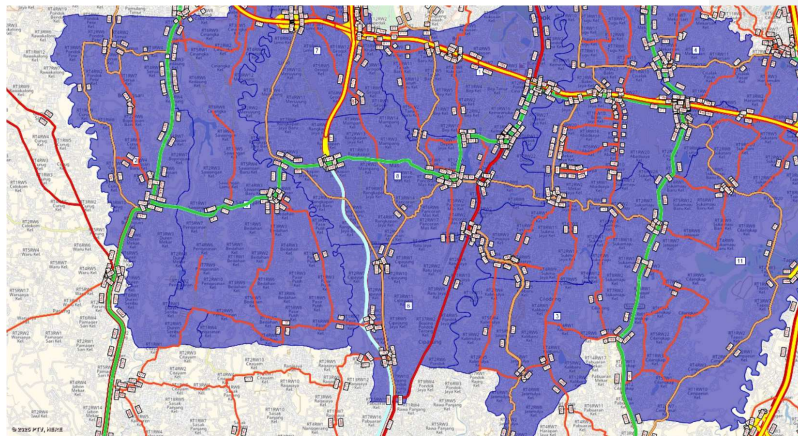
Berikut lebih detail pembebanan tol dalam model Skenario *Do nothing* yang disajikan dalam *fishbone* gambar 4.12. Jika di dibandingkan dengan gambar setelahnya memang pergerakan di Bojong Gede menjadi lebih besar karena tidak adanya Bukaan Cipayung, namun penambahan pergerakannya tidak signifikan besar.



Gambar 4.11 Matrik Fishbone Skenario Do Nothing

C. Skenario *Do Something*

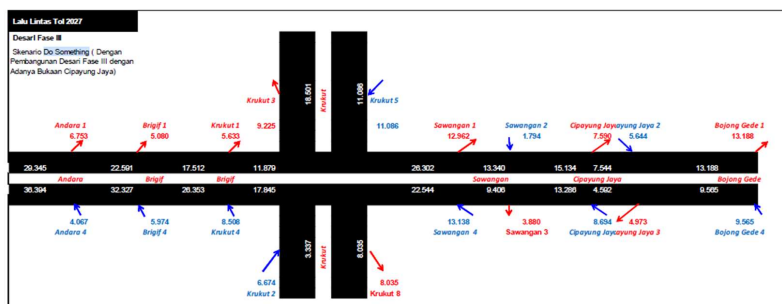
Pada kondisi *Do Something* dengan adanya bukaan Cipayang Km 16+500, Kemacetan terurai lumayan signifikan di beberapa ruas ditunjukkan dalam gambar 4.13.



Gambar 4.12 Peta Hasil Assignment Skenario Do Nothing

Berikut lebih detail pembebanan tol dalam model Skenario *Do something* yang disajikan dalam *fishbone* gambar 4.14. Jika di

bandingkan dengan gambar sebelumnya memang pergerakan di Bojong Gede menjadi lebih kecil karena adanya Buka-an Cipayung, namun penambahan pergerakannya secara total menjadi lebih besar karena terdapat bangkitan dan tarikan baru di area Cipayung dan Sekitarnya.



Gambar 4.13 Matrik Fishbone Skenario *Do Something*

4.2 Pembahasan Dampak Transportasi

4.2.1 Pengurangan Kemacetan Jalan Utama Kota Depok

Berdasarkan hasil analisis kinerja jaringan jalan di sekitar lokasi rencana Exit Cipayung KM 16+500, diperoleh bahwa sebagian besar ruas jalan eksisting menunjukkan tingkat pelayanan (Level of Service/LoS) yang bervariasi dari A hingga E. Ruas jalan dengan kinerja paling rendah (LoS E) teridentifikasi pada Jalan Raya Muchtar, Jalan Raya Sawangan 1, dan Jalan Raya Sawangan 2, dengan nilai rasio volume terhadap kapasitas (V/C ratio) masing-masing sebesar 0,87; 0,90; dan 0,89 serta kecepatan perjalanan relatif rendah antara 11–13 km/jam. Kondisi ini

mengindikasikan bahwa ruas tersebut mengalami kemacetan cukup tinggi pada periode akhir pekan.

Sementara itu, Jalan Meruyung, Jalan Keadilan, Jalan Pramuka Raya, dan Jalan Pramuka 2 menunjukkan tingkat pelayanan C–D, dengan nilai V/C berkisar antara 0,65 hingga 0,72 serta kecepatan antara 25–39 km/jam, yang menunjukkan arus lalu lintas masih relatif stabil namun mendekati kondisi padat.

Adapun pada jalan tol Desari Seksi 2, baik arah ke Jakarta maupun arah ke Sawangan, kondisi lalu lintas masih sangat baik dengan LoS A–B. Nilai V/C pada ruas ini sangat rendah (0,09–0,12) dengan kecepatan tinggi mencapai 93 km/jam, yang menunjukkan kapasitas masih jauh di atas volume kendaraan aktual.

Secara keseluruhan, tabel 4.7 menunjukkan bahwa beban lalu lintas tertinggi terjadi pada ruas jalan arteri lokal (terutama koridor Sawangan dan Muchtar), sedangkan ruas jalan tol masih memiliki kapasitas yang cukup besar untuk menampung tambahan volume akibat beroperasinya Exit Cipayung di masa mendatang.

Tabel 4.7 Kinerja Jaringan Jalan di Sekitar Perencanaan Exit Cipayung KM 16+500 pada saat Weekend.

No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas	Volume	V/C	Kec (km/jam)	Los
1	Jln. Raya Muchtar	2581,0	2245,5	0,87	12,4	E
2	Jln. Meruyung	2581,0	1834,9	0,71	37,2	C
3	Jln. Raya Sawangan 1	2581,0	2322,9	0,90	9,9	E
4	Jln. Keadilan	1542,8	1004,7	0,65	39,2	C
5	Jln. Raya Sawangan 2	2581,0	2297,1	0,89	11,2	E

No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas	Volume	V/C	Kec (km/jam)	Los
6	Jln. Pramuka Raya	2396,9	1726,0	0,72	25,3	C
7	Jln. Pramuka 2	1494,1	1017,3	0,68	30,2	C
8	Jln. Raya Sawangan 3	2610,0	2244,6	0,86	11,4	D
9	Tol Desari Seksi 2 (Arah ke Jakarta)	6900,0	827,0	0,12	92,4	B
10	Tol Desari Seksi 2 (Arah ke Sawangan)	6900,0	642,0	0,09	93,2	A

Berdasarkan hasil analisis kinerja jaringan jalan eksisting di sekitar rencana Exit Cipayung KM 16+500 pada kondisi weekday, diperoleh bahwa sebagian besar ruas jalan utama di kawasan Cipayung dan sekitarnya menunjukkan tingkat pelayanan (Level of Service/LoS) C hingga E, dengan nilai rasio volume terhadap kapasitas (V/C) berkisar antara 0,69 hingga 0,85.

Ruas jalan dengan kondisi kinerja paling rendah teridentifikasi pada Jalan Raya Sawangan 1, dengan V/C sebesar 0,85, kecepatan rata-rata hanya 13,4 km/jam, dan tingkat pelayanan LoS E. Kondisi ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada ruas tersebut telah berada dalam kondisi jenuh, di mana pergerakan kendaraan mengalami hambatan yang signifikan akibat volume lalu lintas yang mendekati kapasitas jalan.

Sementara itu, Jalan Raya Muchtar, Jalan Raya Sawangan 2, dan Jalan Raya Sawangan 3 berada pada LoS D, dengan kecepatan rata-rata antara 14–18 km/jam, yang menandakan kondisi arus lalu lintas padat namun masih bergerak. Ruas Jalan Meruyung, Jalan Keadilan, Jalan Pramuka Raya, dan Jalan Pramuka 2 memiliki tingkat pelayanan C, menunjukkan bahwa arus kendaraan relatif stabil dengan kecepatan rata-rata antara 29–41 km/jam, meskipun volume lalu lintas sudah cukup tinggi.

Adapun ruas Tol Desari Seksi 2, baik arah ke Jakarta maupun arah ke Sawangan, menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan LoS A–B. Nilai V/C yang rendah (0,13–0,22) serta kecepatan rata-rata di atas 95

km/jam menunjukkan kapasitas jalan tol masih sangat mencukupi untuk menampung volume kendaraan harian yang melintas.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa pada hari kerja (weekday), kemacetan masih terkonsentrasi pada jaringan jalan arteri lokal dan kolektor utama (khususnya koridor Sawangan dan Muchtar) ditunjukan pada Tabel 4.8. Sementara ruas jalan tol berfungsi efektif dalam menjaga kelancaran lalu lintas antarwilayah, dengan potensi untuk menampung tambahan arus kendaraan apabila akses Exit Cipayung mulai beroperasi.

Tabel 4.8 Tabel Kinerja Jaringan Jalan di Sekitar Perencanaan Exit Cipayung KM 16+500 pada saat Week day.

No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas	Volume	V/C	Kec (km/jam)	Los
1	Jln. Raya Muchtar	2.581,0	2.145,0	0,83	16,1	D
2	Jln. Meruyung	2.581,0	1.813,0	0,70	39,2	C
3	Jln. Raya Sawangan 1	2.581,0	2.198,0	0,85	13,4	E
4	Jln. Keadilan	1.542,8	1.067,0	0,69	41,4	C
5	Jln. Raya Sawangan 2	2.581,0	2.175,0	0,84	14,3	D
6	Jln. Pramuka Raya	2.396,9	1.730,0	0,72	29,1	C
7	Jln. Pramuka 2	1.494,1	1.049,0	0,70	33,5	C
8	Jln. Raya Sawangan 3	2.610,0	2.003,0	0,77	18,4	D
9	Tol Desari Seksi 2 (Arah ke Jakarta)	6.900,0	1.514,0	0,22	95,7	B
10	Tol Desari Seksi 2 (Arah ke Sawangan)	6.900,0	906,0	0,13	97,2	A

Berdasarkan hasil simulasi kinerja jaringan jalan setelah beroperasinya Tol Desari Seksi 3 (Fase III) pada tahun rencana 2029 dengan skenario Do-Something 2, diketahui bahwa kondisi lalu lintas di sebagian besar ruas jalan

sekitar kawasan studi menunjukkan perbaikan signifikan dibandingkan kondisi eksisting.

4 Ruas-ruas jalan arteri utama seperti Jalan Raya Muchtar, Jalan Raya Sawangan, dan Jalan Pramuka Raya mengalami penurunan derajat kejenuhan (volume to capacity ratio / V/C) rata-rata sebesar 0,03–0,05 dibandingkan kondisi sebelum tol beroperasi. Nilai V/C tertinggi masih terjadi pada Jalan Raya Sawangan 1 dan Jalan Raya Sawangan 2, masing-masing sebesar 0,87 dan 0,86, dengan kecepatan rata-rata 12,5–13,8 km/jam dan tingkat pelayanan LoS E. Kondisi ini menunjukkan bahwa ruas tersebut masih padat, namun arus kendaraan relatif lebih stabil dibandingkan sebelum tol beroperasi, di mana V/C sempat mencapai 0,90 dan kecepatan turun hingga di bawah 11 km/jam.

30 7 Sementara itu, ruas jalan seperti Jalan Meruyung, Jalan Keadilan, dan Jalan Pramuka 2 menunjukkan tingkat pelayanan LoS C, dengan V/C di bawah 0,75 dan kecepatan rata-rata mencapai 28–38 km/jam, menandakan kondisi arus lalu lintas stabil dan lancar. Adapun Jalan Raya Sawangan 3 dan Jalan Raya Muchtar yang sebelumnya memiliki LoS D tetap menunjukkan perbaikan pada kecepatan perjalanan rata-rata yang meningkat hingga +2–3 km/jam.

Untuk ruas jalan tol, baik Tol Desari Seksi 2 maupun Tol Desari Seksi 3 menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan LoS A, di mana nilai V/C berkisar antara 0,12–0,15 dan kecepatan rata-rata di atas 90 km/jam. Kondisi ini mengindikasikan kapasitas jalan tol masih jauh di atas volume lalu lintas

aktual, sehingga berpotensi besar menampung pergerakan lalu lintas dari koridor arteri eksisting seperti Sawangan–Muchtar–Meruyung.

Secara umum, beroperasinya Tol Desari Seksi 3 memberikan dampak positif terhadap pengurangan beban lalu lintas di jalan-jalan utama Kota Depok bagian selatan. Pengalihan sebagian besar arus perjalanan antarwilayah ke jalur tol mengurangi kepadatan di jalan arteri eksisting, meningkatkan kecepatan rata-rata jaringan hingga 10–15%, serta menurunkan tingkat kejenuhan sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam tabel 4.9 .

Tabel 4.9 Simulasi Kinerja Jaringan Jalan Pasca Beroperasinya Tol Desari Fase III pada 2029

No	Nama Ruas Jalan	Kapasitas	Volume	V/C	Kec (km/jam)	Los
1	Jln. Raya Muchtar	2.581,0	2.180,7	0,84	15,0	D
2	Jln. Meruyung	2.581,0	1.907,2	0,74	35,8	C
3	Jln. Raya Sawangan 1	2.581,0	2.250,4	0,87	12,5	E
4	Jln. Keadilan	1.542,8	1.025,7	0,66	37,8	C
5	Jln. Raya Sawangan 2	2.581,0	2.227,0	0,86	13,8	E
6	Jln. Pramuka Raya	2.396,9	1.783,4	0,74	23,9	C
7	Jln. Pramuka 2	1.494,1	1.040,2	0,70	28,8	C
8	Jln. Raya Sawangan 3	2.610,0	2.192,4	0,84	14,0	D
9	Tol Desari Seksi 2 (arah ke Jakarta)	6.900,0	1.013,4	0,15	91,0	A
10	Tol Desari Seksi 2 (arah ke Sawangan)	6.900,0	828,4	0,12	91,8	A

Dengan demikian, pembangunan Tol Desari Seksi 3 dinilai berkontribusi efektif dalam meningkatkan kinerja jaringan jalan kawasan Sawangan–Cipayung–Bojonggede, serta mendukung konektivitas antarwilayah menuju Jakarta dan Bogor melalui jaringan tol terpadu. Hasil ini sejalan dengan konsep bahwa penyediaan infrastruktur jalan bebas

hambatan mampu memperbaiki distribusi arus lalu lintas, meningkatkan kecepatan perjalanan, serta memperkuat integrasi jaringan transportasi regional (Cascetta, 2018; Litman, 2024). Selain itu, pendekatan evaluasi berbasis skenario sebelum dan sesudah pembangunan infrastruktur sebagaimana diterapkan dalam penelitian ini juga sesuai dengan praktik evaluasi kebijakan transportasi modern (Te Brömmelstroet et al., 2023).

4.2.2 Analisis Kinerja Jaringan Jalan

Analisis kinerja jaringan jalan dilakukan untuk mengevaluasi perubahan performa sistem transportasi setelah adanya pengoperasian Tol Desari Seksi 3 KM 16+500. Analisis ini merupakan tindak lanjut dari hasil simulasi skenario *Do Nothing* dan *Do Something* yang telah disajikan pada sub bab sebelumnya. Parameter kinerja jaringan jalan yang dianalisis meliputi derajat kejenuhan (V/C ratio), kecepatan rata-rata kendaraan, serta tingkat pelayanan jalan (*Level of Service/LoS*).

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengetahui sejauh mana keberadaan Tol Desari Seksi 3 mampu memperbaiki kinerja jaringan jalan, khususnya pada ruas-ruas jalan arteri lokal yang selama ini menanggung beban lalu lintas cukup tinggi. Dengan membandingkan hasil kinerja jaringan pada ketiga skenario, dapat ditentukan besarnya pengaruh operasional tol terhadap efisiensi pergerakan lalu lintas di wilayah studi.

A. Analisis Derajat Kejenuhan (V/C Ratio)

Derajat kejenuhan (V/C ratio) menunjukkan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas jalan. Nilai V/C yang semakin mendekati atau melebihi 1 menunjukkan bahwa ruas jalan tersebut berada dalam kondisi jenuh atau macet. Oleh karena itu, parameter ini sangat penting untuk mengevaluasi tingkat kemacetan pada jaringan jalan.

Perbandingan nilai V/C ratio antar skenario digunakan untuk melihat efektivitas Tol Desari Seksi 3 dalam mengurangi beban lalu lintas pada ruas-ruas jalan arteri lokal. Perbandingan V/C ratio antar skenario disajikan dalam tabel 4.10.

Tabel 4.10 Perbandingan V/C Rasio antar Skenario

Nama Ruas	VCR		
	Eksisting	Do Nothing	Do Something
Jl. Raya Mukhtar	1,24	1,28	1,18
Jl. Meruyung	0,74	0,70	0,70
Jl. Raya Sawangan 1	1,38	0,72	0,55
Jl. Raya Sawangan 2	0,66	0,26	0,31
Jl. Raya Sawangan 3	0,68	0,48	0,49
Jl. Keadilan	0,71	0,45	0,27
Jl. Pramuka Raya	0,50	0,42	0,44
Jl. Pramuka	0,23	0,06	0,49
Jl. Cipayung	2,51	1,61	1,28
Jl. Pasir Putih	1,23	0,59	0,59
Jl. Al-baqorah	0,76	0,78	0,59
Jl. H. Sulaiman	0,79	0,46	0,34
Jl. Enggram	0,86	0,51	0,39
Jl. Margonda	0,97	0,76	0,64

B. Analisis Kecepatan Rata-rata

Kecepatan rata-rata kendaraan merupakan indikator langsung dari kelancaran arus lalu lintas. Semakin tinggi kecepatan rata-rata, maka

semakin baik kinerja ruas jalan tersebut. Peningkatan kecepatan setelah pengoperasian tol menunjukkan bahwa jaringan jalan menjadi lebih efisien dalam melayani pergerakan kendaraan.

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan kecepatan rata-rata kendaraan pada masing-masing ruas jalan pada setiap skenario. Perbandingan Kecepatan Rata-rata antar Skenario disajikan dalam Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perbandingan Kecepatan Rata-rata antar Skenario

Nama Ruas	Kecepatan (Km/jam)		
	Eksisting	Do Nothing	Do Something
Jl. Raya Mukhtar	23,63	22,70	24,96
Jl. Meruyung	19,45	20,17	20,14
Jl. Raya Sawangan 1	20,70	39,72	61,60
Jl. Raya Sawangan 2	41,70	56,17	54,77
Jl. Raya Sawangan 3	41,16	48,76	48,53
Jl. Keadilan	20,04	24,87	27,91
Jl. Pramuka Raya	19,92	21,05	20,82
Jl. Pramuka	28,31	29,80	24,20
Jl. Cipayung	4,13	8,41	11,41
Jl. Pasir Putih	9,91	15,56	18,57
Jl. Al-baqorah	15,91	15,56	18,57
Jl. H. Sulaiman	27,90	20,57	22,40
Jl. Enggram	15,30	23,77	26,00
Jl. Margonda	17,22	25,32	35,16

C. Analisis Level of Service (LoS)

Level of Service (LoS) menggambarkan tingkat pelayanan suatu ruas jalan yang dinyatakan dalam kategori A sampai dengan F. Perubahan nilai LoS setelah pengoperasian Tol Desari Seksi 3 menunjukkan peningkatan atau penurunan kualitas pelayanan jaringan jalan.

23

Analisis ini dilakukan dengan membandingkan LoS pada masing-masing ruas jalan antar skenario disajikan dalam tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perbandingan *Level of Service* (LoS) antar Skenario

Nama Ruas	LOS		
	Eksisting	Do Nothing	Do Something
Jl. Raya Mukhtar	E	E	E
Jl. Meruyung	D	D	D
Jl. Raya Sawangan 1	E	D	C
Jl. Raya Sawangan 2	D	B	B
Jl. Raya Sawangan 3	D	C	C
Jl. Keadilan	D	C	B
Jl. Pramuka Raya	C	C	C
Jl. Pramuka	B	A	C
Jl. Cipayung	E	E	E
Jl. Pasir Putih	E	C	C
Jl. Al-baqorah	D	D	C
Jl. H. Sulaiman	D	C	B
Jl. Enggram	E	C	B
Jl. Margonda	E	D	D

4.2.3 Evaluasi Dampak Buka Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 terhadap Pengembangan Wilayah

Pengoperasian buka Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 tidak hanya berdampak pada peningkatan kinerja jaringan jalan, tetapi juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengembangan wilayah Kota Depok. Infrastruktur transportasi berperan sebagai faktor pengungkit (growth pole) yang dapat meningkatkan aksesibilitas, memperkuat konektivitas antar kawasan, serta mendorong pertumbuhan aktivitas ekonomi dan pemanfaatan ruang.

17 Berdasarkan hasil analisis kinerja jaringan jalan pada sub bab sebelumnya, terlihat adanya perbaikan indikator transportasi berupa penurunan derajat kejenuhan (V/C ratio), peningkatan kecepatan rata-rata, serta perbaikan tingkat pelayanan jalan (LoS). Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa sistem transportasi menjadi lebih efisien dan mampu mendukung pergerakan masyarakat secara lebih lancar. Kondisi ini merupakan prasyarat utama bagi berkembangnya aktivitas wilayah dan peningkatan nilai guna lahan di kawasan sekitar bukaan tol.

1. Dampak terhadap Aksesibilitas Wilayah

61 Aksesibilitas wilayah merupakan ukuran kemudahan suatu lokasi untuk dicapai dari lokasi lainnya melalui sistem transportasi. Dengan beroperasinya bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500, aksesibilitas wilayah Kota Depok, khususnya kawasan Cipayung dan Sawangan, 22 mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh berkurangnya beban lalu lintas pada ruas jalan arteri lokal serta meningkatnya kecepatan rata-rata kendaraan.

Peningkatan aksesibilitas ini menyebabkan waktu tempuh perjalanan menuju pusat-pusat aktivitas utama seperti Jakarta Selatan, Jakarta Barat, dan wilayah Bogor menjadi lebih singkat. Kondisi tersebut memberikan keuntungan bagi masyarakat dan pelaku ekonomi karena biaya perjalanan (travel cost) dapat ditekan, baik dari sisi waktu maupun konsumsi bahan bakar.

2. Dampak terhadap Konektivitas Antar Kawasan

Bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 berperan sebagai simpul konektivitas baru yang menghubungkan jaringan jalan lokal Kota Depok dengan jaringan jalan tol regional. Keberadaan simpul ini memperkuat hubungan fungsional antara Kota Depok dengan wilayah Jakarta dan Bogor sebagai bagian dari kawasan metropolitan Jabodetabek.

Peningkatan konektivitas ini mendorong terbentuknya pola pergerakan yang lebih efisien, di mana perjalanan jarak menengah dan jauh lebih banyak memanfaatkan jalan tol, sedangkan jalan arteri lokal berfungsi untuk distribusi lalu lintas internal wilayah. Dengan demikian, struktur jaringan transportasi menjadi lebih hierarkis dan teratur.

3. Dampak terhadap Potensi Pengembangan Aktivitas Wilayah

Peningkatan aksesibilitas dan konektivitas akibat pengoperasian Tol Desari Seksi 3 membuka peluang berkembangnya berbagai aktivitas wilayah, seperti kawasan permukiman, perdagangan dan jasa, serta kegiatan ekonomi lainnya. Lokasi-lokasi yang berada di sekitar akses tol memiliki potensi untuk berkembang menjadi pusat pertumbuhan baru karena memiliki tingkat keterjangkauan yang tinggi.

Kondisi ini dapat mendorong peningkatan nilai lahan serta percepatan pemanfaatan ruang, khususnya pada kawasan yang sebelumnya kurang berkembang akibat keterbatasan akses transportasi.

Oleh karena itu, bukaan tol dapat dipandang sebagai katalisator bagi percepatan pembangunan wilayah Kota Depok.

4. Implikasi terhadap Struktur Ruang Kota Depok

Dalam konteks struktur ruang Kota Depok, keberadaan bukaan Tol Desari Seksi 3 KM 16+500 berpotensi mengubah pola distribusi aktivitas dan pusat pertumbuhan wilayah. Kawasan di sekitar akses tol dapat berkembang menjadi sub pusat pelayanan baru yang mendukung pusat-pusat kegiatan utama kota.

Implikasi ini perlu diantisipasi melalui kebijakan penataan ruang yang terintegrasi, agar perkembangan wilayah dapat berlangsung secara terkendali, berkelanjutan, dan tidak menimbulkan masalah baru seperti kemacetan lokal, alih fungsi lahan yang tidak terencana, serta degradasi lingkungan.

Tabel 4.13 menyajikan keterkaitan perubahan kinerja transportasi dengan dampak pengembangan wilayah.

Tabel 4.13 Keterkaitan Perubahan Kinerja Transportasi dengan Dampak Pengembangan Wilayah

Indikator Transportasi	Perubahan yang Terjadi	Dampak terhadap Pengembangan Wilayah
V/C Ratio	Menurun	Kemacetan berkurang, aksesibilitas meningkat
Kecepatan Rata-rata	Meningkat	Waktu tempuh lebih singkat, efisiensi perjalanan meningkat
Level of Service (LoS)	Membaik	Kualitas pelayanan jalan meningkat
Akses Tol Baru	Tersedia	Daya tarik kawasan sekitar meningkat

Commented [A7]:

4.2.4 Implikasi Penghematan Waktu Tempuh Sistem Jaringan

Peningkatan pembebanan lalu lintas sepanjang periode analisis menuntut perhatian khusus terhadap:

- kinerja tingkat pelayanan (Level of Service/LOS), terutama pada jam puncak,
- kebutuhan pengelolaan lalu lintas di sekitar exit dan entrance tol,
- serta potensi pelebaran atau peningkatan kapasitas pada segmen-segmen kritis di masa depan.

Hasil forecast ini juga menunjukkan bahwa struktur lalu lintas yang didominasi oleh Golongan I memberikan kontribusi stabil terhadap volume, namun peningkatan bertahap kendaraan Golongan II dan III berpotensi meningkatkan pendapatan tol secara proporsional dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hasil pemodelan PTV Visum menunjukkan bahwa Jalan Tol Depok–Antasari Fase III memiliki prospek pembebanan lalu lintas yang kuat dan berkelanjutan sepanjang masa konsesi. Keberadaan Exit Tol Cipayang Jaya berperan signifikan dalam membentuk pola pergerakan lalu lintas baru dan meningkatkan kinerja jaringan, dengan implikasi positif terhadap kelayakan operasional dan finansial proyek, selama didukung oleh pengelolaan lalu lintas dan perencanaan kapasitas yang memadai.

Analisis penghematan waktu dilakukan dengan membandingkan matriks waktu tempuh hasil skim TCur (time on current route) antara skenario Eksisting, Do Nothing (DN) dan Do Something (DS). Pada setiap skenario, Visum menghasilkan matriks persegi $Z \times Z$ yang berisi waktu

tempuh terpendek hasil assignment dari zona asal O_i ke zona tujuan D_d . Untuk memperoleh indikator kinerja yang relevan, perbedaan waktu tempuh dihitung pada level pasangan OD, kemudian diagregasikan dengan pembobotan jumlah perjalanan.

Secara operasional, langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pemodelan, diekstrak matriks **TCurDN** dan **TCurDS** (satuan menit) untuk horizon analisis yang sama (mis. jam puncak).
2. Dihitung selisih waktu tempuh per pasangan zona $\Delta t_{OiDd} = TCurDN - TcurDS$ Nilai positif merepresentasikan penghematan waktu pada skenario DS
3. Untuk mencerminkan dampak pada pengguna, selisih tersebut dibobot dengan matriks permintaan perjalanan Q_{OiDd} (hasil model distribusi/assignment) sehingga diperoleh **rata-rata tertimbang penghematan waktu per perjalanan dari persamaan 4.1:**

$$\overline{\Delta t} = \frac{\sum_i \sum_j \Delta t_{ij} Q_{ij}}{\sum_i \sum_j Q_{ij}}$$

Persamaan 4.1

4. Selanjutnya dihitung **penghematan total jam-kendaraan (Vehicle Hours Traveled/VHT)** dengan persamaan 4.2 yang menggambarkan total jam perjalanan yang berhasil dihindari pada skenario DS dibanding DN

$$\Delta VHT = \frac{\sum_i \sum_j \Delta t_{ij} Q_{ij}}{60}$$

Persamaan 4.2

5. Apabila diperlukan, agregasi dilakukan per koridor/ruas kunci dengan menyaring pasangan OD yang rutenya melewati segmen tersebut (berdasar *path file* atau *turning movements*), sehingga dapat diturunkan penghematan waktu spesifik koridor.

Dengan pendekatan ini, *skim TCUR* berfungsi sebagai dasar kuantitatif yang transparan untuk menunjukkan bahwa skenario ***Do Something*** (misalnya dengan pembangunan Jalan Palayangan) tidak hanya menurunkan waktu tempuh rute tertentu, tetapi juga memberikan penghematan waktu yang terakumulasi bagi seluruh pengguna jaringan, yang tercermin dalam penurunan **VHT**, perbaikan **waktu tempuh rata-rata**, dan pengurangan keterlambatan pada koridor-koridor utama.

Berikut Matrik Waktu Pada Skema *Do Nothing* dan *Do Something* pada tahun 2027 sebagai perbandingan penghematan waktu ditunjukkan pada Tabel 4.14 dan 4.15.

Dari tabel 4.14 dan 4.15 maka dapat di hitung nilai penghematan yang terjadi adalah 47 Menit untuk seluruh Zona, karena tabel dasar penentuan waktu tempuh *Tcur* dalam satuan Kend/jam maka total penghematan dalam 1 Hari adalah 940 Menit.

Maka dapat disimpulkan dengan adanya Bukaan Cipayung KM 16+500 dapat menghemat pergerakan seluruh zona dalam 1 Hari sebanyak 940 Menit, dan jika di conversikan kedalam VCR ataupun kecepatan maka seluruh zona akan mengalami peningkatan Kinerja jalan dengan adanya pembangunan Bukaan Tol Cipayung Km 16+500 ini.

Tabel 4.14 Matriks TCur (Waktu Tempuh Antar Zona) pada Skenario Eksisting/Do Nothing tahun 2027

Tcur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	Nilai Waktu
1	0	11	11	7	11	7	8	5	8	5	11	58	40	42	17	43	31	30	344
2	14	0	19	17	14	11	12	9	5	15	21	68	40	42	21	43	27	28	405
3	11	19	0	11	19	14	15	13	15	10	7	63	47	49	24	50	22	22	411
4	8	15	10	0	13	11	12	9	12	6	9	55	40	42	18	42	28	31	363
5	12	12	18	13	0	13	8	9	10	12	17	56	30	32	9	33	36	36	358
6	9	10	15	12	14	0	9	5	7	10	17	64	42	44	19	45	29	27	377
7	9	10	15	13	9	8	0	4	7	11	17	63	37	40	15	40	34	32	365
8	7	8	12	10	10	5	5	0	4	8	14	61	38	40	16	41	31	29	337
9	10	4	15	13	11	7	8	5	0	11	17	64	39	42	17	42	28	28	361
10	5	12	8	7	13	8	9	6	9	0	8	58	41	43	18	44	27	30	348
11	12	20	7	9	17	16	17	14	16	9	0	59	46	48	23	46	26	28	413
1001	54	60	57	49	51	58	56	56	57	53	53	0	48	52	52	39	70	78	944
1002	49	47	55	48	39	50	46	46	47	50	54	74	0	17	45	17	70	74	829
1003	37	35	43	36	27	38	34	34	35	37	43	68	9	0	33	14	61	61	645
1004	16	19	22	16	9	17	14	15	16	17	22	58	36	38	0	39	41	42	437
1005	41	41	44	36	33	44	41	41	41	39	42	62	12	16	39	0	57	65	694
1006	30	31	20	28	37	33	34	31	32	28	25	78	65	67	42	65	0	14	658
1007	39	35	29	38	46	35	41	37	36	38	35	90	74	77	52	77	19	0	798
Nilai Waktu	363	390	401	362	372	376	370	339	356	360	413	1100	682	731	459	719	638	657	9088

Nilai total waktu tempuh seluruh Zona adalah 9.088 Menit pada Skenario Eksisting.

Tabel 4.15 Matriks TCur (Waktu Tempuh Antar Zona) pada Skenario Do Something 2027

Tcur	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	Nilai Waktu Qi
1	0	11	10	7	11	7	8	5	8	5	11	58	40	42	17	43	30	29	341
2	14	0	19	17	14	10	11	9	5	15	21	68	40	42	21	43	27	25	401
3	12	18	0	11	19	14	15	13	15	10	7	63	47	49	24	50	22	22	410
4	8	15	10	0	13	11	12	9	12	6	9	55	40	42	18	42	28	31	362
5	11	12	18	13	0	13	9	9	10	12	17	56	30	32	9	33	36	33	354
6	9	10	14	12	14	0	9	5	7	10	16	64	42	44	19	45	26	24	372
7	9	10	15	13	9	8	0	4	7	11	17	63	37	40	15	40	32	30	360
8	7	8	12	10	10	5	5	0	4	8	14	61	38	40	16	41	28	26	331
9	10	4	15	13	11	6	8	5	0	11	17	64	39	42	17	42	27	26	357
10	5	12	7	7	13	8	9	6	9	0	7	58	41	43	18	44	26	29	345
11	12	20	7	9	17	16	17	14	16	9	0	59	46	48	23	46	25	29	413
1001	54	60	57	49	51	58	56	56	58	53	53	0	48	52	52	39	70	78	944
1002	49	47	55	48	39	50	47	47	47	50	54	74	0	17	45	17	69	71	825
1003	37	35	43	36	27	38	34	35	35	37	43	68	9	0	33	14	60	58	642
1004	15	20	21	16	10	18	15	15	17	16	22	58	36	38	0	39	40	40	435
1005	41	41	44	36	33	44	41	41	42	39	42	62	12	16	39	0	57	65	694
1006	30	31	20	28	37	33	34	31	31	28	25	78	65	67	42	65	0	14	659
1007	39	35	29	38	46	35	41	37	36	38	35	90	74	77	52	77	19	0	798
Nilai Waktu Dd	362	391	396	361	373	376	371	341	358	358	411	1100	682	731	459	719	623	631	9042

Nilai total waktu tempuh seluruh Zona adalah 9.042 Menit pada Skenario **Do Something**.

4.2.5 Proyeksi Lalu Lintas Jalan Tol

Secara umum, hasil forecast menunjukkan tren pertumbuhan lalu lintas positif pada seluruh segmen, dengan laju pertumbuhan relatif tinggi pada 20 tahun awal masa operasi (2027–2047), kemudian berangsur melambat pada periode selanjutnya seiring dengan mendekatnya kondisi jenuh jaringan (network saturation).

Pada tahun-tahun awal operasi (sekitar 2027–2035), lalu lintas didominasi oleh Golongan I, yang mencerminkan tingginya pergerakan kendaraan pribadi dan kendaraan penumpang sebagai komuter harian dari wilayah Depok, Bogor, dan sekitarnya menuju Jakarta. Kontribusi Golongan I pada hampir seluruh segmen berada pada kisaran 70–80% dari total volume lalu lintas, sedangkan Golongan II hingga V berperan sebagai lalu lintas pendukung, khususnya untuk distribusi barang skala ringan dan sedang.

Segmen Sawangan – Cipayung Jaya (Segmen 3A) dan Cipayung Jaya – Brigif (Segmen 3B) menunjukkan laju pertumbuhan lalu lintas paling progresif dibandingkan segmen lainnya. Hal ini mengindikasikan peran strategis Exit Tol Cipayung Jaya sebagai titik distribusi baru yang menghubungkan kawasan permukiman berkembang di Depok Timur dengan jaringan tol utama menuju Jakarta Selatan.

Pada segmen hulu (Antasari – Brigif), volume lalu lintas relatif lebih stabil namun tetap menunjukkan peningkatan yang konsisten, terutama akibat tarikan perjalanan dari pusat kegiatan ekonomi di Jakarta Selatan. Sementara itu, segmen tengah (Brigif – Krukut – Sawangan) berfungsi sebagai koridor

transisi dengan karakter lalu lintas campuran antara perjalanan lokal dan perjalanan menerus (*through traffic*).

Tabel 4.16 Tabel Forecast Perbedaan Traffic Antara Do Nothing Dan Do Something

[illegible]

4.3 Pembahasan Dampak Wilayah

4.3.1 Peningkatan Aksesibilitas Depok Tengah

Depok Tengah, sebagai bagian dari kota Depok yang relatif padat dan berkembang, selama ini menghadapi tantangan mobilitas: kepadatan arteri lokal, waktu tempuh tinggi antar-wilayah, dan keterbatasan rute alternatif. Proyek jalan tol seperti DESARI (Depok-Antasari), khususnya Seksi 3 (Sawangan-Bojonggede), serta perencanaan pembangunan DOOR (Depok Outer Ring Road), diharapkan menjadi intervensi strategis untuk memperbaiki aksesibilitas baik secara lokal maupun antar daerah.

1. Reduksi waktu tempuh

Tol DESARI Seksi 3 menyediakan jalur tol langsung yang menghubungkan Sawangan-Bojonggede. Dengan tersedianya tol tersebut, kendaraan yang sebelumnya harus melalui jaringan jalan lokal (arus padat) dapat mengalihkan sebagian perjalanannya ke tol, sehingga waktu tempuh menuju pusat kota, atau ke rute tol lainnya, akan jauh lebih rendah.

2. Penurunan beban pada jalan arteri lokal

Arteri-arteri utama di Depok Tengah seperti Jalan Raya Sawangan, Jalan Pramuka, dan Jalan Meruyung akan mengalami pengurangan volume kendaraan lintas kota (traversal traffic) yang tidak memiliki tujuan lokal di dalam Depok Tengah. Dengan berkurangnya volume ini, kepadatan lalu lintas dan kemacetan di jam sibuk dapat berkurang.

3. Peningkatan kecepatan dan reliabilitas perjalanan

Dengan arus lalu lintas yang lebih lancar di jalan tol dan berkurangnya gangguan (arus lokal campur lintas), kecepatan rata-rata perjalanan menuju dan dari Depok Tengah lebih stabil. Reliabilitas waktu tempuh (variabilitas) akan menurun, yang penting untuk aktivitas ekonomi, pelayanan publik, serta mobilitas warga.

4. Konektivitas antarkawasan meningkat

Tol DESARI Seksi 3 mempererat koneksi antara Depok Tengah dengan Sawangan, Bojonggede, dan arah-arah menuju Jakarta Selatan via Tol Desari. Ditambah rencana DOOR yang jika terealisasi akan menjadi jalur melingkar (ring road) di luar area pusat Depok, Depok Tengah akan memiliki pilihan rute yang lebih banyak: bisa langsung melalui tol utama atau ring road untuk menghindari kemacetan inti kota.

5. Potensi pertumbuhan sosial-ekonomi di Depok Tengah

Peningkatan aksesibilitas akan membuka peluang untuk investasi, usaha lokal, dan peningkatan kualitas layanan (sekolah, kesehatan, perbelanjaan) karena waktu tempuh yang lebih efisien. Properti di area yang dulu “terpencil” jadi lebih terjangkau aksesnya.

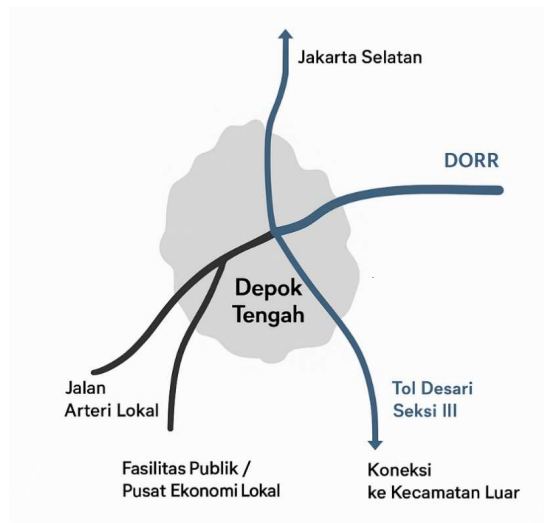
4.3.2 Peran Perencanaan DOOR

- Ring road lokal: DOOR akan berfungsi sebagai jalan lingkar luar Depok yang mengelilingi beberapa kecamatan termasuk Depok Tengah. Ini

mengurangi kebutuhan kendaraan untuk masuk ke jalan-arus utama kota untuk bergerak ke lintasan lain.

- Penghubung ke tol tol utama lainnya: Dengan adanya DOOR, pengemudi di Depok Tengah bisa lebih mudah mengakses pintu tol DESARI, juga pintu tol lain seperti Tol BORR jika terkoneksi, tanpa harus melewati banyak rute kecil yang mengalami kepadatan.
- Distribusi lalu lintas lebih merata: DOOR memungkinkan distribusi lalu lintas ke beberapa jalur alternatif sehingga tidak semua beban lalu lintas dipusatkan di satu atau dua koridor utama.

Gambar 4.15 menunjukkan aksesibilitas kota Depok setelah adanya Tol Desari seksi 3 dan DOOR.



Gambar 4.14 Aksesibilitas Kota Depok Setelah adanya Tol Desari seksi 3 dan DOOR

4.3.3 Integrasi Dengan Depok Outer Ring Road

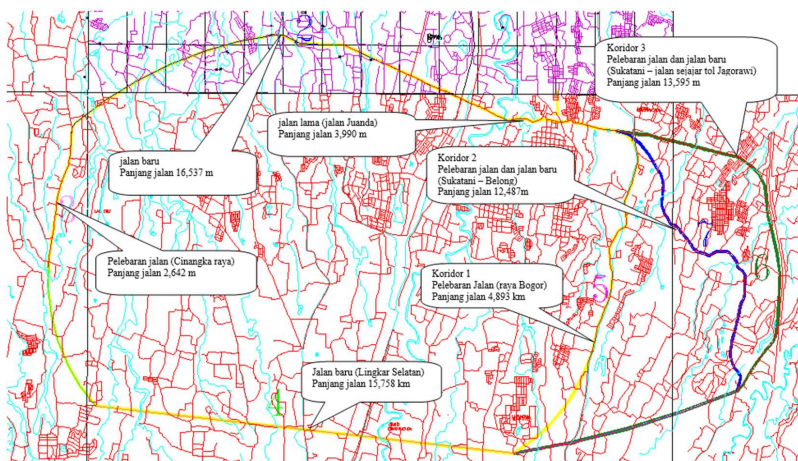
Mempertimbangkan kondisi Kota Depok yang ada pada saat ini dan mengacu kepada konsep RTRW tahun 2010-2030 Kota Depok serta Renstra Bina Marga Depok tahun 2007-2011 mengenai usulan jalan yang akan dibangun dan dilebarkan, maka diusulkan 3 alternatif koridor jalan lingkar luar kota Depok. Hal ini juga telah mempertimbangkan beberapa konsep pemilihan alternatif yaitu:

- Menghubungkan daerah yang terisolir dan belum berkembang
- Menggunakan bagian-bagian jalan yang telah diusulkan akan dibangun yang ada pada RTRW kota Depok
- Diintegrasikan kepada ruas-ruas jalan dengan klasifikasi jalan yang lebih tinggi (jaringan jalan tol).

Dari kondisi tersebut maka diusulkan beberapa alternatif seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.16 di bawah ini. Koridor-koridor alternatif tersebut adalah:

1. Koridor lingkar selatan (jalan baru) –jalan Raya Bogor (pelebaran)
- Jalan Djuanda – frontage jalan tol Jagorawi Cinere (usulan jalan baru) – Jalan Cinangka Raya (pelebaran jalan)
2. Koridor lingkar selatan (jalan baru) –jalan Sukatani (pelebaran) –
jalan Belong (pelebaran) - Jalan Djuanda – frontage jalan tol Jagorawi Cinere (usulan jalan baru) – Jalan Cinangka Raya (pelebaran jalan)

3. Koridor lingkar selatan (jalan baru) – jalan Sukatani (pelebaran) – jalan sejajar tol Jagorawi (jalan baru) - Jalan Djuanda – frontage jalan tol Jagorawi Cinere (usulan jalan baru) – Jalan Cinangka Raya (pelebaran jalan).



Gambar 4.15 Alternatif Rute Depok Outer Ring Road

4.3.4 Perwujudan Pusat Pelayanan Kota (PPK) Cipayung

Kecamatan Cipayung, sebagai salah satu wilayah kota yang terus berkembang secara demografis dan infrastruktur, saat ini menghadapi tantangan dalam menyediakan akses cepat dan efisien bagi masyarakat terhadap layanan publik. Masyarakat masih harus mendatangi kantor-kantor kota pusat atau unit layanan di kecamatan/kelurahan yang belum terpusat

untuk keperluan administrasi, pengaduan, pelayanan sosial, dan informasi publik.

Seiring pertumbuhan penduduk dan kompleksitas layanan publik, muncul gagasan untuk mendirikan Pusat Pelayanan Kota (PPK) Cipayung, yakni fasilitas pusat pelayanan terpadu yang mengkonsolidasi berbagai layanan kota di satu lokasi strategis. Pusat ini diharapkan dapat:

1. Mempermudah akses warga — warga tidak perlu lagi berpindah-pindah instansi kota, melainkan datang ke satu tempat untuk mengurus KTP, KK, izin lokal, administrasi sosial, dan pengaduan.
2. Meningkatkan efisiensi pelayanan — pelayanan terpadu yang dilengkapi sistem digital dan antrian elektronik akan mempercepat waktu respon dan mengurangi beban layanan di pusat kota.
3. Mendorong pemerataan layanan publik — pusat ini akan memperkuat pelayanan di wilayah pinggiran kota, khususnya Cipayung, sehingga tidak terjadi ketimpangan pelayanan antar wilayah.
4. Menjadi pusat kegiatan sosial — selain pelayanan administratif, PPK Cipayung bisa menyertakan ruang pertemuan masyarakat, loket informasi, serta pusat pelayanan sosial dan komunitas.

Untuk menjadikan rencana ini lebih konkret, perlu dilakukan langkah-langkah berikut:

- o Survei lokasi strategis (akses jalan, transportasi publik, ketersediaan lahan)

- Sinkronisasi rencana dengan RTRW Kota Depok dan RPJMD
- Kajian kebutuhan layanan: instansi apa saja yang akan ditempatkan (Dukcapil, Disduk, kesehatan, sosial, perizinan, kelurahan, dll)
- Studi finansial dan skema pembiayaan (APBD, dana pusat, kemitraan swasta)
- Kajian integrasi digital & sistem antrian
- Sosialisasi masyarakat dan layanan mobile untuk menjangkau area sekitar

4.3.5 Pengangkutan Sampah

Rute truk sampah di Kota Depok biasanya dimulai dari depot yang berlokasi di area TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Cipayung menuju TPS (Tempat Penampungan Sementara) terdekat, lalu menuju TPA untuk membongkar muatan, dan kembali lagi ke depot. Pengoperasian rute truk sampah ini dilakukan sesuai metode tertentu seperti Nearest Neighbour yang mengoptimalkan jarak tempuh agar lebih efisien. Ada sekitar 40 rute truk sampah di Depok dengan jarak tempuh berbeda-beda, contohnya rute 0-1-X-0, 0-2-X-0, hingga rute 0-32-X-0, yang menunjukkan perjalanan dari depot ke TPS tertentu dan kembali ke depot melalui TPA Cipayung. Armada truk sampah mengangkut sampah dengan total kapasitas sekitar 197 m³ dan jarak tempuh seluruh armada dalam sehari adalah sekitar 775,6 km setelah optimasi.

85

Beberapa titik kumpul TPS utama di Depok adalah TPS 19, TPS Jalan Jawa, Pasar Kemiri, dan Pasar Cisalak, yang diangkut setiap hari dengan armada truk oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Depok (DLHK). Pengangkutan sampah juga disesuaikan dengan keadaan di lapangan, misalnya ada penyesuaian rute dan pola pengangkutan di beberapa wilayah seperti penutupan TPS di Jalan Raya Bogor KM 30 yang menyebabkan perubahan pengangkutan sampah di Kelurahan Tugu, Cimanggis.

Jadi secara umum, rute truk sampah di Depok bergerak dari depot di TPA Cipayung ke berbagai TPS yang ada di kota, kemudian kembali lagi ke depot setelah membuang sampah di TPA. Rute-rute tersebut dioptimalkan untuk efisiensi jarak dan kapasitas muatan truk

6

BAB 5

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan

1. Kinerja jaringan jalan Kota Depok masih terbatas, dengan tingkat pelayanan (LOS) yang rendah di beberapa ruas utama seperti Jalan Sawangan, Jalan Enggram, dan Jalan Raya Keadilan akibat kapasitas jalan yang sempit dan volume lalu lintas tinggi.
2. Pembangunan Tol Desari Fase III dan rencana bukaan Tol Cipayung Jaya memberikan dampak positif terhadap perbaikan arus lalu lintas, terutama dalam mengurangi beban di koridor utama arah selatan–utara.
3. Perbaikan kinerja jaringan jalan secara keseluruhan belum signifikan, karena masih terdapat titik-titik kemacetan lokal yang memerlukan penanganan khusus, seperti di akses keluar tol dan simpang utama kota.
4. pelebaran Jalan Muhidin sepanjang ± 300 meter ke arah Cipayung menjadi langkah awal strategis untuk mendukung fungsi bukaan Tol Cipayung Jaya, namun masih diperlukan pelebaran lanjutan di Jalan Garuda guna memperlancar akses menuju arah barat.
5. Kota Depok menghadapi kendala ruang dan tata guna lahan, di mana lebar jalan eksisting di beberapa koridor tidak sesuai dengan beban lalu lintas yang terus meningkat akibat pertumbuhan permukiman dan aktivitas ekonomi.

14

14

5.2 Saran

1. Perlunya Kajian Lebih Lanjut untuk Perencanaan Buka-an Cipayung Jaya, dimana pada kajian lanjutan ini perlu dilakukan pendetailan pada proses pemodelan
2. Peningkatan kapasitas jaringan jalan eksisting, melalui pelebaran jalan pada koridor sempit dan perbaikan geometrik di simpang-simpang padat.
3. Pengembangan jaringan jalan alternatif dan jalan penghubung baru, khususnya untuk mengurangi beban ruas utama seperti Jalan Sawangan dan Margonda.
4. Perlu adanya kajian mengenai optimalisasi manajemen lalu lintas, termasuk penataan parkir, rekayasa arah lalu lintas (one-way system), serta pengaturan waktu sinyal di persimpangan strategis.
5. Peningkatan integrasi transportasi publik, dengan memperkuat konektivitas antar moda (KRL, LRT, dan angkot feeder) untuk mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi.
6. Penerapan kebijakan berbasis tata ruang, seperti pengendalian pembangunan di koridor padat dan penerapan konsep Transit Oriented Development (TOD) di sekitar simpul transportasi.
7. Pemeliharaan dan revitalisasi infrastruktur jalan sekunder, termasuk perbaikan drainase dan bahu jalan untuk memastikan kelancaran arus kendaraan, terutama saat hujan atau banjir lokal.