LAPORAN AKHIR

KAJIAN KINERJA JALAN GUBERNUR SEWAKA TERHADAP EXIT TOL GETACI DENGAN MODEL DINAMIK MENGGUNAKAN PTV VISSIM

KERJA SAMA:
BADAN PERENCAANAN PEMBANGUNAN,
PENELITIAN DAN PENGEMBANG KOTA TASIKMALAYA
UNIVERSITAS SILIWANGI
2025

Tim Pelaksana Kajian :
Ir. Hendra, S.T., M.Sc.
Ir. Nina Herlina, Dra., M.T.
Ir. Pengki Irawan, S.Tp., M.Si.
H. Herianto, Ir., M.T.
Fitriana Sarifah, S.T., M.T.

LAPORAN AKHIR

KAJIAN KINERJA JALAN GUBERNUR SEWAKA TERHADAP EXIT TOL GETACI DENGAN MODEL DINAMIK MENGGUNAKAN PTV VISSIM

Tim Pelaksana Kajian:
Ir. Hendra, S.T., M.Sc.
Ir. Nina Herlina, Dra., M.T.
Ir. Pengki Irawan, S.Tp., M.Si
H. Herianto, Ir., M.T.
Fitriana Sarifah, S.T., M.T.

KERJA SAMA:
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH KOTA TASIKMALAYA
UNIVERSITAS SILIWANGI
2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ii
KATA PENGANTAR ii
ABSTRAK ii
1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rasionalitas dan Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Khusus dan Sasaran 4
1.4 Lokasi Pelaksanaan Kegiatan 4
1.5 Luaran 5
2 TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET 6
2.1 Jalan 6
2.1.1 Karakteristik Jalan 6
2.1.2 Aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping) 8
2.1.3 Klasifikasi Jalan Raya 9
2.2 Ruas Jalan 10
2.2.1 Kapasitas 10
2.2.2 Derajat Kejenuhan dan Ekivalensi Mobil Penumpang 11
2.2.3 Kecepatan Arus Bebas 12
2.2.4 Kecepatan Tempuh 13
2.2.5 Waktu Tempuh 14
2.2.6 Tingkat Pelayanan 14
2.2.7 Pertumbuhan Lalu Lintas 15
2.3 Simpang Bersinyal 17
2.3.1 Kondisi Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Lingkungan Simpang APILL 17
2.3.2 Arus Lalu Lintas dan Ekuivalensi Mobil Penumpang 18
2.3.3 Kapasitas Simpang APILL 19
2.3.4 Tundaan Simpang APILL 26
2.3.5 Tingkat Pelayanan Simpang 29
2.4 Simpang Tak Bersinyal 30
2.4.1 Kapasitas Simpang 31

2.4.2 Kinerja Simpang 37
2.5 Persimpangan dengan Bundaran 40
2.5.1 Kapasitas Bagian Jalinan 40
2.5.2 Kinerja Bagian Jalinan 44
2.6 Sistem Dinamik 46
2.6.1 Validasi Model 46
2.7 Simulasi PTV Vissim 47
2.8 Simulasi Powersim 47
2.9 Roadmap Penelitian 48
3 METODE RISET 50
3.1 Teknik Pengumpulan Data 50
3.1.1 Data Primer 50
3.1.2 Data Sekunder 53
3.2 Alat dan Bahan 53
3.3 Analisis Data 54
3.3.1 Analisis Evaluasi Kinerja Ruas Jalan 54
3.3.2 Analisis Evaluasi Kinerja Simpang 54
3.3.3 Analisis Model Dinamik 55
3.3.4 Pemodelan PTV Vissim 55
4 HASIL DAN PEMBAHASAN 57
4.1 Simpang Bypass Mangkubumi 57
4.1.1 Kondisi Geometrik Bundaran 57
4.1.2 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting 61
4.1.3 Analisis kinerja Bunderan 67
4.1.4 Analisis Kinerja Simpang dengan Menggunakan PTV Vissim 67
4.1.5 Alternatif Simpang Bersinyal 2 Fase Tanpa Bunderan 69
4.1.6 Alternatif Simpang Bersinyal 2 Fase dengan Bunderan 71
4.2 Simpang Tugu (Kelom) Gobras 73
4.2.1 Data Geometri Bundaran 73
4.2.2 Sistem Sirkulasi Lalu Lintas (Arah Pergerakan) pada Bagian Jalinan 77
4.2.3 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting 77

4.2.4 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting 79
4.2.5 Alternatif 1 Bundaran dengan APILL 2 Fase 83
4.2.6 Alternatif 2 Simpang Tanpa Bundaran dengan APILL 4 Fase 89
4.3 Simpang Lotte Mart 95
4.3.1 Kondisi Geometrik Simpang 95
4.3.2 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting 96
4.3.3 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal PKJI 2023 97
4.3.4 Permodelan Simulasi Persimpangan dengan Software PTV Vissim 101
4.3.5 Perbandingan Hasil Simulasi dengan Analisis Menggunakan PKJI 2023 103
4.3.6 Kapasitas Simpang Lotte Mart Dengan Kenaikan Volume 30% 104
4.4 Ruas Jalan Gubernur Sewaka 105
4.4.1 Data Geometri Jalan Gubernur Sewaka 105
4.4.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Kendaraan 112
4.4.3 Data Headway 116
4.4.4 Tingkat Pelayanan Jalan 124
4.4.5 Proyeksi Pertumbuhan Volume Lalu Lintas 126
4.4.6 Simulasi dan Analisis Kinerja Lalu Lintas berdasarkan Tahapan Pembangunan Exit Tol Getaci 130
4.4.7 Pemodelan PTV Vissim Ruas Jalan Gubernur Sewaka 136
4.4.8 Fase Mobilisasi (2026-2027) 139
4.4.9 Fase kontruksi (2028-2029) 140
4.4.10 Simulasi Kinerja Lalu Lintas Pada Saat Awal Operasional (2030) 141
4.4.11 Simulasi Kinerja Lalu Lintas 5 Tahun Setelah Operasional Exit Tol (2031-2035) 142
4.6 Dinamika Model Pengaruh Transportasi Terhadap Akses Toll 143
5 KESIMPULAN 146
5.1 Kesimpulan 146
5.2 Rekomendasi 147
REFERENSI 151
LAMPIRAN 153
Data Survey 153
Data Headway 154
Dokumentasi Rapat 156
Dokumentasi Survey Lapangan 157

Dokumentasi Pemaparan Laporan 160

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan pertolongan-Nya, laporan berjudul *"***Kajian Kinerja Jalan Gubernur Sewaka terhadap *Exit* Tol GETACI dengan Model Dinamik Menggunakan PTV Vissim***"*** ini akhirnya dapat diselesaikan. Penyusunan laporan ini merupakan bentuk pertanggungjawaban kegiatan kajian sekaligus memberikan rekomendasi yang dapat dimanfaatkan oleh Pemerintah Kota Tasikmalaya dalam proses perencanaan dan pengambilan kebijakan terkait kinerja lalu lintas di sekitar *Exit* Tol GETACI.

Kegiatan ini terlaksana berkat kerja sama antara Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian dan Pengembangan Daerah (Bappelitbangda) Kota Tasikmalaya dengan Universitas Siliwangi, serta dukungan dari berbagai pihak yang telah terlibat dalam penyediaan data, informasi, dan pendampingan teknis selama proses kajian berlangsung.

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1 Kepala Bappelitbangda Kota Tasikmalaya beserta seluruh staf yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama pelaksanaan kegiatan.
2 Universitas Siliwangi, terutama para dosen dan tenaga ahli dalam tim, atas kontribusi keilmuan dan masukan yang sangat membantu proses analisis.
3 Instansi terkait yang turut menyediakan data serta informasi lapangan yang diperlukan bagi kelengkapan kajian.
4 Kepada Bapak Dr. Ir. H. Asep Kurnia Hidayat, M.T. sebagai penasihat tim pelaksana
5 Seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan kinerja ruas Jalan Gubernur Sewaka serta mempersiapkan infrastruktur menghadapi operasional *Exit* Tol Getaci. Masukan dan saran sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan dan kegiatan serupa di masa yang akan datang.

Tasikmalaya, Desember 2025

Tim Pelaksana

ABSTRAK

Pembangunan infrastruktur transportasi, khususnya jalan tol, memainkan peran penting dalam mengurangi kemacetan lalu lintas dan meningkatkan efisiensi pergerakan barang dan orang. Proyek Jalan Tol Gedebage-Tasikmalaya-Cilacap (Getaci) adalah salah satu upaya strategis pemerintah untuk mengatasi masalah kemacetan dan meningkatkan konektivitas regional. Penelitian ini menganalisis kinerja Jalan Gubernur Sewaka terhadap Exit Tol Getaci menggunakan model dinamik dengan perangkat lunak PTV Vissim. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data primer melalui survei lalu lintas dan pengamatan lapangan serta data sekunder dari instansi terkait. Simulasi dengan PTV Vissim dilakukan untuk memprediksi kondisi lalu lintas pasca pembangunan Exit Tol Getaci dan mengevaluasi efektivitas rekayasa lalu lintas yang diusulkan. Peningkatan volume lalu lintas dapat dikelola secara efektif dengan perbaikan desain geometri jalan dan pengaturan lalu lintas yang optimal. Penelitian ini juga mempertimbangkan dampak sosial dan lingkungan dari pembangunan infrastruktur jalan tol, sesuai dengan ketentuan Undang-Undang No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Pembangunan *Exit* Tol GETACI akan meningkatkan volume lalu lintas di Jalan Gubernur Sewaka secara signifikan, yang dapat menyebabkan peningkatan kemacetan dan waktu tempuh. Implementasi rekayasa lalu lintas yang tepat, seperti pengaturan ulang sinyal lalu lintas dan pelebaran jalan, dapat mengurangi dampak negatif tersebut. Penelitian ini memberikan rekomendasi kebijakan untuk manajemen lalu lintas yang lebih efektif di sekitar Exit Tol Getaci guna meningkatkan kinerja lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan.

Kata Kunci: Infrastruktur transportasi, Jalan tol GETACI, Kemacetan lalu lintas, PTV Vissim, Analisis dampak lalu lintas, Geometri jalan, Kebijakan transportasi

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infrastruktur transportasi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan sosial suatu negara. Grigg (1988) mendefinisikan infrastruktur sebagai sistem fisik yang menyediakan transportasi, pengairan, drainase, bangunan gedung, dan fasilitas publik lain yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat, baik secara sosial maupun ekonomi. Di antara berbagai bentuk infrastruktur tersebut, jaringan jalan merupakan salah satu aset vital karena fungsinya yang dominan dalam memfasilitasi distribusi barang, jasa, dan mobilitas manusia sehari-hari. Kondisi jaringan jalan yang memadai akan meningkatkan efisiensi pergerakan lalu lintas, mengurangi biaya transportasi, dan memperkuat daya saing wilayah (Tamin, 2000). Sebaliknya, keterbatasan kapasitas jalan yang tidak sebanding dengan pertumbuhan kendaraan menjadi salah satu penyebab utama kemacetan di kota-kota besar di Indonesia (Warpani, 2002).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan tren yang sangat signifikan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat rata-rata 5–6% per tahun, sedangkan penambahan panjang jalan relatif stagnan. Kondisi ini sejalan dengan peringatan *World Bank* yang menyatakan bahwa negara berkembang menghadapi tekanan besar dalam penyediaan infrastruktur transportasi akibat pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat (Arvis et al., 2016). Ketidakseimbangan antara pertumbuhan kendaraan dan pembangunan jalan tersebut mendorong meningkatnya volume lalu lintas yang berdampak pada penurunan kinerja jaringan jalan di perkotaan.

Salah satu upaya pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut adalah pembangunan jalan tol. Jalan tol dipandang sebagai solusi strategis untuk mengalihkan volume perjalanan dari jalan arteri maupun jalan kolektor ke jalur alternatif yang lebih cepat, aman, dan efisien (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015). Pembangunan Jalan Tol Gedebage – Tasikmalaya – Cilacap (GETACI) merupakan salah satu proyek strategis nasional (PSN) yang diharapkan mampu memperkuat konektivitas antarwilayah di Jawa Barat bagian selatan dan Jawa Tengah. Keberadaan jalan tol ini diproyeksikan dapat mengurangi kepadatan lalu lintas di jalur eksisting, mempercepat waktu tempuh, serta meningkatkan distribusi logistik regional (Badan Pengatur Jalan Tol, 2021). Namun, pembangunan infrastruktur transportasi tidak dapat dilepaskan dari kewajiban untuk memperhatikan aspek teknis, lingkungan, serta sosial-ekonomi masyarakat. UU No. 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan secara tegas mewajibkan adanya analisis dampak lalu lintas (andalalin) pada setiap pembangunan infrastruktur transportasi baru. Analisis ini berfungsi untuk menilai konsekuensi pembangunan terhadap pola lalu lintas, kapasitas jalan, keselamatan, dan

keberlanjutan lingkungan perkotaan (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2015). Dalam konteks pembangunan Tol GETACI, salah satu titik krusial yang memerlukan kajian adalah Jalan Gubernur Sewaka di Kota Tasikmalaya, karena ruas jalan ini akan berperan langsung sebagai akses utama menuju *exit* tol.

Permasalahan lalu lintas di sepanjang Jalan Gubernur Sewaka sudah cukup kompleks bahkan sebelum adanya tol. Pertama, terdapat bundaran di beberapa titik yang tidak memenuhi persyaratan teknis baik dari segi dimensi maupun fungsi geometrik. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023), suatu bundaran seharusnya memiliki ukuran dan radius yang sesuai agar mampu mengatur pergerakan kendaraan secara aman dan efisien. Namun, bundaran yang ada di Tasikmalaya cenderung tidak proporsional, sehingga sering menjadi titik kemacetan dan tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Kedua, beberapa persimpangan utama di sepanjang Jalan Gubernur Sewaka seperti Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras memiliki jalur pendekat yang tidak simetris, sehingga menimbulkan titik konflik lalu lintas yang tinggi. Menurut Khisty & Lall (2016), persimpangan dengan pendekat asimetris dapat meningkatkan risiko tabrakan karena pergerakan kendaraan dari arah berbeda tidak memiliki keseimbangan kapasitas yang baik. Kondisi ini jika tidak ditangani akan semakin memburuk dengan adanya arus tambahan dari Tol GETACI.

Ketiga, lokasi *exi*t Tol GETACI di Tasikmalaya hingga kini masih memerlukan penegasan dan konfirmasi lebih lanjut dari pihak terkait. Ketidakpastian lokasi ini berimplikasi langsung terhadap perencanaan jaringan jalan perkotaan, karena setiap perubahan lokasi akses akan mengubah distribusi beban lalu lintas pada ruas-ruas utama (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2015). Apabila lokasi *exit* tol telah difiksasi, maka akan terjadi lonjakan volume kendaraan secara signifikan, bukan hanya dari lalu lintas dalam Kota Tasikmalaya, tetapi juga dari kabupaten/kota sekitarnya seperti Ciamis, Banjar, dan Pangandaran. Arus masuk dari wilayah *hinterland* tersebut berpotensi menambah tekanan pada Jalan Gubernur Sewaka sebagai koridor utama akses, sehingga diperlukan penanganan dan strategi rekayasa lalu lintas yang tepat agar lonjakan volume kendaraan tidak menimbulkan kemacetan parah maupun penurunan tingkat pelayanan jalan dan tidak membebani jaringan jalan eksisting di Kota Tasikmalaya.

Keempat, pembangunan tol akan memunculkan bangkitan dan tarikan lalu lintas baru yang signifikan. Oleh karena itu, proyeksi lalu lintas tidak dapat hanya berhenti pada kondisi eksisting, tetapi harus memperhitungkan perkembangan dalam jangka menengah hingga panjang. Dalam penelitian ini digunakan horizon proyeksi 10 tahun ke depan, yang dipandang ideal karena sesuai dengan klasifikasi proyeksi lalu lintas jarak menengah menurut *Highway Capacity Manual* (Elefteriadou, 2016) serta praktik umum perencanaan transportasi di Indonesia (Tamin, 2000). Horizon 10 tahun dipilih agar hasil analisis tidak hanya menggambarkan kondisi awal setelah

beroperasinya tol, tetapi juga mampu mengevaluasi kinerja jalan baru terhadap pertumbuhan lalu lintas yang terjadi secara bertahap. Evaluasi ini penting mengingat Jalan Gubernur Sewaka merupakan ruas baru yang akan menjadi akses utama keluar-masuk Tol GETACI, sehingga dalam jangka waktu 10 tahun pertama perlu dipastikan bahwa jalan tersebut tetap dapat memberikan tingkat pelayanan yang memadai. Dalam penelitian ini, proyeksi lalu lintas akan dianalisis pada empat skenario utama, yaitu: kondisi eksisting sebelum adanya *exit* tol, kondisi setelah adanya *exit* tol, kondisi eksisting dengan proyeksi 10 tahun ke depan, serta kondisi setelah adanya exit tol dengan proyeksi 10 tahun ke depan. Menurut Ortúzar & Willumsen (2011), pendekatan pemodelan lalu lintas jangka panjang sangat penting untuk memberikan gambaran realistis mengenai kinerja jaringan transportasi di masa depan, sehingga dapat diantisipasi dengan kebijakan yang tepat. Dengan berbagai permasalahan tersebut, kajian kinerja Jalan Gubernur Sewaka terhadap *exit* Tol GETACI menjadi sangat penting. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai proyeksi arus lalu lintas, kinerja ruas jalan, simpang, maupun bundaran pada kondisi eksisting dan setelah beroperasinya tol, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Penelitian ini akan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM dan Powersim untuk melakukan simulasi kinerja lalu lintas secara dinamis.

Penggunaan PTV VISSIM dipilih karena perangkat lunak ini berbasis microsimulation yang mampu merepresentasikan perilaku lalu lintas secara detail pada level kendaraan individu, termasuk pergerakan di persimpangan, bundaran, maupun interaksi antar kendaraan. VISSIM banyak digunakan dalam penelitian internasional maupun proyek transportasi di Indonesia untuk mengevaluasi kapasitas jalan, tingkat pelayanan (*level of service*), serta menganalisis dampak rekayasa lalu lintas terhadap kinerja jaringan. Sementara itu, Powersim digunakan sebagai alat bantu pemodelan sistem dinamik untuk melakukan proyeksi jangka panjang terhadap bangkitan lalu lintas dan pola distribusinya. Kelebihan Powersim terletak pada kemampuannya memodelkan variabel-variabel yang saling terkait secara kompleks, sehingga sangat sesuai untuk mengantisipasi pertumbuhan arus lalu lintas dalam horizon 10 tahun ke depan. Dengan kombinasi kedua perangkat lunak tersebut, penelitian ini akan memperoleh hasil yang lebih komprehensif: PTV VISSIM memberikan gambaran rinci kondisi operasional lalu lintas saat ini maupun setelah beroperasinya exit tol, sedangkan Powersim menyediakan kerangka proyeksi sistemik jangka panjang. Sinergi keduanya diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi kebijakan transportasi yang tidak hanya efektif untuk kondisi eksisting, tetapi juga adaptif terhadap dinamika lalu lintas di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi dalam aspek akademis, tetapi juga dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan transportasi yang efektif, berkelanjutan, dan berbasis bukti ilmiah.

1.2 Rasionalitas dan Rumusan Masalah

Rasionalitas penelitian yaitu adanya potensi peningkatan arus lalu lintas di jalan Gubernur Sewaka akibat adanya *exit* tol GETACI, untuk itu perlu adanya kajian tentang kapasitas jalan dan pengaruhnya terhadap simpang di sekitar ruas jalan tsb. Rumusan masalah dapat disajikan sbb:

1. Berapa besar proyeksi arus lalu lintas di Jalan Gubernur Sewaka Kota Tasikmalaya?
2. Bagaimana kinerja pada ruas Jalan Gubernur Sewaka, Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras Kota Tasikmalaya?
3. Bagaimana simulasi kinerja ruas Jalan Gubernur Sewaka, Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting dan proyeksi setelah beroperasinya Gerbang Tol GETACI?
4. Bagaimana proyeksi kinerja ruas Jalan Gubernur Sewaka, Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras Kota Tasikmalaya pada 10 tahun yang akan datang dan disesuaikan dengan periodisasi persiapan dan pembukaan jalan Tol GETACI?

1.3 Tujuan Khusus dan Sasaran

Tujuan khusus dalam penelitian ini yaitu untuk merencanakan kinerja ruas jalan, simpang, serta bundaran yang terdampak atas adanya *Exit* Tol GETACI menggunakan sistem dinamik (dinamika model) serta pemodelan menggunakan PTV Vissim dengan pengamatan terlebih dahulu berupa *traffic counting*, survei geometrik, uji kecepatan, dan lainnya. Dengan tujuan untuk Analisis arus lalu lintas, analisis kinerja, serta merancang alternatif Solusi untuk mengurangi dampak lalu lintas akibat adanya Pembangunan *Exit* Tol GETACI. Sasaran penelitian ini adalah naskah akademik berupa alternatif terhadap dampak lalu lintas akibat adanya Pembangunan *Exit* Tol GETACI.

1.4 Lokasi Pelaksanaan Kegiatan

Lokasi Penelitian di Jalan Gubernur Sewaka yaitu titik pertemuan *exit* Tol GETACI – Kota Tasikmalaya, selain itu juga dilakukan analisa pada persimpangan utama terdekat di Jalan Gubernur Sewaka.



Gambar 1.1 Lokasi Penelitian

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model Simulasi Kapasitas menggunakan *software* PTV Vissim mengenai pengaruh *exit Toll* GETACI – Tasikmalaya.
2. Model simulasi rumusan kebijakan menggunakan Powersim untuk pengaturan lalu lintas di masa yang akan datang akibat pertumbuhan lalu lintas di simpang terdekat.
3. Hak Kekayaan Intelektual (HKI).

2 TINJAUAN PUSTAKA DAN KEBARUAN RISET

2.1 Jalan

Jalan merupakan prasarana darat yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pengguna jalan dalam berlalu lintas. Jalan perkotaan merupakan jalan dengan ciri-ciri pada satu atau kedua sisinya terbangun secara permanen, menerus, dan menyeluruh, sepanjang koridor, memiliki arus lalu lintas puncak pagi dan sore, arus lalu lintas didominasi oleh jenis mobil penumpang dan sepeda motor, presentase truk besar yang kecil, dan adanya kereb (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

2.1.1 Karakteristik Jalan

2.1.1.1 Geometrik

Geometrik jalan merupakan suatu bangunan jalan yang menggambarkan tentang ukuran atau bentuk jalan, baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang ataupun aspek lain yang terkait dengan bentuk atau fisik jalan (Lalenoh et al., 2015).

1. Tipe jalan: Berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu-lintas tertentu; misalnya jalan terbagi dan tak-terbagi; jalan satu-arah.
2. Lebar jalur lalu-lintas: Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu-lintas.
3. Kereb: Kereb sebagai batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu. Selanjutnya kapasitas berkurang jika terdapat penghalang tetap dekat tepi jalur lalu-lintas, tergantung apakah jalan mempunyai kereb atau bahu.
4. Bahu: Jalan perkotaan tanpa kereb pada umumnyn mempunyai bahu pada kedua sisi jalur lalu-lintasnya.
5. Lebar dan kondisi permukaannya mempengaruhi penggunaan bahu, berupa penambahan kapasitas, dan kecepatan pada arus tertentu, akibat pertambahan lebar bahu, terutama karena pengurangan hambatan samping yang disebabkan kejadian di sisi jalan seperti kendaraan angkutan umum berhenti, pejalan kaki dan sebagainya.
6. Median: Median yang direncanakan dengan baik meningkatkan kapasitas.
7. Alinyemen jalan: Lengkung horizontal dengan jari-jari kecil mengurangi kecepatan arus bebas.
8. Tanjakan yang curam juga mengurangi kecepatan arus bebas. Karena secara umum kecepatan arus bebas di daerah perkotaan adalah rendah maka pengaruh ini diabaikan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

2.1.1.2 Arus Lalu Lintas

Data masukan lalu lintas dibedakan untuk dua hal, yaitu data arus lalu lintas eksisting dan data arus lalu lintas rencana. Data lalu lintas eksisting digunakan untuk melakukan evaluasi kinerja lalu lintas, berupa arus lalu lintas per jam eksisting yang dihitung pada jam-jam tertentu, misalnya arus lalu lintas pada jam sibuk pagi atau arus lalu lintas pada jam sibuk sore. Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan (q_{JP}) yang ditetapkan dari LHRT, faktor K, dan faktor jam sibuk (F_{JS}) yang merepresentasikan fluktuasi selama jam sibuk (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

2.1.1.3 Kendaraan

Kendaraan adalah suatu sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor. Kendaraan Bermotor adalah setiap Kendaraan yang digerakkan oleh peralatan mekanik berupa mesin selain Kendaraan yang berjalan di atas rel (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 30 Tahun 2021, 2021).

Dalam arus lalu lintas, kendaraan dapat diklasifikasikan menjadi Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), Kendaraan Sedang (KS), Bus Besar (BB), dan Truk Berat (TB) pada Tabel 2.1, dimana Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) seperti sepeda, becak, ataupun jenis kendaraan yang ditarik oleh hewan tidak dimasukkan ke dalam aliran lalu lintas karena dianggap sebagai hambatan samping yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan, dan kendaraan tidak bermotor diperhitungkan dalam faktor koreksi hambatan samping. Untuk itu, kendaraan di perkotaan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis saja yaitu Sepeda Motor (SM), Mobil Penumpang (MP), dan Kendaraan Sedang (KS). Pada jaringan jalan perkotaan, kendaraan dengan jenis Bus Besar (BB) dan Truk Besar (TB) tidak dihitung, sekalipun ada kendaraan dengan jenis tersebut akan dikategorikan sebagai KS (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

Tabel 2.1 Klasifikasi Kendaraan PKJI 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 ≤ 5,5 m	Sedan, jeep, minibus, microbus, pickup, truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang ≤ 9,0 m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan Panjang ≤ 12,0 m	Bus antar kota, bus *double decker city tour*

TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semitrailer) dengan Panjang > 12,0 m	Truk tronton, truk semitrailer, truk gandeng

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.1.2 Aktivitas Samping Jalan (Hambatan Samping)

Hambatan samping merupakan kegiatan di samping segmen jalan yang mempengaruhi kinerja lalu lintas, yaitu pejalan kaki, penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya, kendaraan keluar masuk lahan di samping jalan, dan keberadaan kendaraan lambat/fisik. Hambatan samping dibagi menjadi beberapa kelas, dimana Kelas Hambatan Samping (KHS) ditetapkan dari jumlah perkalian antara frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dan bobotnya. Frekuensi kejadian hambatan samping dihitung berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan selama satu jam di sepanjang segmen jalan yang diamati. Nilai bobot jenis hambatan samping dapat dilihat dalam Tabel 2.2 dan kriteria KHS berdasarkan frekuensi kejadian ditetapkan dalam Tabel 2.3

Tabel 2.2 Pembobotan Hambatan Samping

No	Jenis Hambatan Samping Utama	Bobot
1	Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
3	Kendaraan keluar/masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.3 Kriteria Kelas Hambatan Samping

KHS	Jumlah Nilai Frekuensi Kejadian (di kedua sisi jalan) Dikali Bobot	Ciri-Ciri Khusus
Sangat Rendah (SR)	<100	Daerah Permukiman, tersedia jalan lingkungan (*frontage road*).
Rendah (R)	100 - 299	Daerah Permukiman, ada beberapa angkutan umum (angkutan kota).
Sedang (S)	300 - 499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi (T)	500 - 899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi (ST)	≥900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.1.3 Klasifikasi Jalan Raya

2.1.3.1 Klasifikasi Jalan Berdasarkan Fungsinya

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2023), klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya adalah sebagai berikut:

1. Jalan arteri

   Jalan arteri berfungsi melayani angkutan utama dengan perjalanan jarak jauh, kecepatan rencana > 60 km/jam, lebar badan jalan > 8 m, kapasitas jalan lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata, tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, jalan primer tidak terputus, dan sebagainya.
2. Jalan kolektor

   Jalan kolektor memiliki fungsi melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rencana >40 km/jam, lebar badan jalan > 7 m, kapasitas jalan lebih besar atau sama dengan volume lalu lintas rata-rata, tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal, dan jalan primer tidak terputus, dan sebagainya.
3. Jalan lokal

   Jalan lokal memiliki fungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan dekat, kecepatan rencana > 40 km/jam, lebar jalan > 5 m.
4. Jalan lingkungan

   Jalan lingkungan memiliki fungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

2.1.3.2 Klasifikasi Berdasarkan Wewenang Pembinaan

Pengelompokkan Jenis klasifikasi jalan bertujuan untuk mewujudkan kepastian hukum penyelenggaraan jalan sesuai dengan kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah. Berdasarkan administrasi pemerintahan, jalan diklasifikasikan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa. Berikut penjelasan jenis klasifikasi jalan di Indonesia.

1. Jalan Nasional

   Jalan Nasional adalah jalan arteri atau kolektor yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan strategis nasional dan jalan tol. Penerapan status suatu jalan sebagai jalan nasional dilakukan dengan keputusan Menteri.
2. Jalan Provinsi

   Jalan Provinsi adalah jalan kolektor primer yang menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten atau kota, antar kabupaten dan jalan strategis provinsi. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan provinsi dilakukan dengan keputusan Kementerian Dalam Negeri atas usulan Pemda tingkat 1 yang bersangkutan, dengan memperhatikan pendapat Menteri.

3. Jalan Kota

   Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan sekunder yang menghubungkan antarpusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.

4. Jalan Kabupaten

   Jalan Kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten. Penetapan status suatu jalan sebagai jalan kabupaten dilakukan dengan keputusan Gubernur Kepala Daerah tingkat 1 atas usul Pemda tingkat II yang bersangkutan.

5. Jalan Desa

   Jalan Desa adalah jalan lingkungan primer dan jalan lokal primer yang tidak termasuk jalan kabupaten di dalam kawasan perdesaan, dan merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa.

6. Jalan Tol

   Jalan Tol adalah jalan yang dibangun dimana pemilikan dan hak penyelenggaranya ada pada Pemerintah atas usul Menteri, Presiden menetapkan suatu ruas jalan tol dan haruslah merupakan alternatif lintas jalan yang ada. Persyaratan lainnya, jalan tol harus memberikan keandalan yang lebih tinggi dari jalan umum yang ada. Berdasarkan hak penyelengaraan jalan tol, pemerintah menyerahkan sepenuhnya wewenang penyelengaraan jalan tol kepada Badan Hukum Usaha Negara Jalan tol, yang didirikan berdasarkan UU yang berlaku.

2.1.3.3 Klasifikasi Tingkat Pelayanan (*Level of Service*)

Perilaku lalu lintas diwakili oleh tingkat pelayanan *Level of Service* (LOS) yaitu ukuran kualitatif yang mencerminkan persepsi pengemudi tentang kualitas mengendarai kendaraan. Tingkat pelayanan (*level of service*) harus dihitung berdasarkan tingkat penggunaan jalan, kecepatan, kepadatan dan hambatan yang terjadi.

2.2 Ruas Jalan

2.2.1 Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan. Dimana kapasitas total adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap

kapasitas. Jika kondisi sesungguhnya sama dengan kondisi dasar (ideal) yang ditentukan sebelumnya maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan kapasitas menjadi sama dengan kapasitas dasar. Bentuk model kapasitas berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) disajikan dalam Persamaan 2.1.

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.1)$$

Dimana:

C : Kapasitas (skr/jam)

C_0 : Kapasitas dasar (skr/jam)

FC_{LJ} : Faktor penyesuaian lebar jalan

FC_{PA} : Faktor peyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

FC_{HS} : Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan/kereb

FC_{UK} : Faktor penyesuaian ukuran kota

Terdapat beberapa faktor untuk mengkoreksi Kapasitas, yaitu:

1. Faktor koreksi kapasitas akibat penyesuaian lebar jalan
2. Faktor koreksi kapasitas akibat PA pada tipe jalan tak terbagi
3. Faktor koreksi kapasitas akibat KHS pada jalan dengan bahu/kereb
4. Faktor koreksi kapasitas akibat terhadap ukuran kota

2.2.2 Derajat Kejenuhan dan Ekivalensi Mobil Penumpang

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2023), Deraiat Kejenuhan (DJ) adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai DJ menunjukkan kualitas kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 (satu) menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas. Untuk suatu nilai DJ, kepadatan arus dengan kecepatan arusnya dapat bertahan atau dianggap terjadi selama satu jam. Nilai DJ dapat dicari dengan Persamaan 2.2.

$$DJ = \frac{q}{C} \quad (2.2)$$

Dimana:

DJ : Derajat kejenuhan

q : Arus lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas (smp/jam)

Dalam analisis kapasitas, q harus dikonversikan ke dalam satuan SMP/jam menggunakan nilai-nilai Ekivalensi Mobil Penumpang (EMP). Nilai EMP untuk Mobil Penumpang (MP) adalah

satu dan EMP untuk jenis kendaraan-kendaraan yang lain ditunjukkan dalam Tabel 2.4 untuk tipe jalan tak terbagi dan Tabel 2.5 untuk tipe jalan terbagi.

Tabel 2.4 EMP untuk Tipe Jalan Tak Terbagi

Tipe Jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP_{KS}	EMP_{SM}	
			$L_{Jalur} \leq 6$ m	$L_{Jalur} \geq 6$ m
2/2-TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.5 EMP untuk Tipe Jalan Terbagi

Tipe Jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP_{KS}	EMP_{SM}
4/2-T atau 2/1	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1	< 1100	1,3	0,40
8/2-T atau 4/1	≥ 1100	1,2	0,25

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.2.3 Kecepatan Arus Bebas

Nilai kecepatan arus bebas (V_B) jenis Mobil Penumpang (MP) ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk menetapkan kinerja segmen jalan. V_B untuk Kendaraan Sedang (KS) dan Sepeda Motor (SM) ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain. V_B untuk MP biasanya 10–15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. V_B dihitung menggunakan Persamaan 2.3.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.3)$$

Dimana:

V_B : Kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan (km/jam)

V_{BD} : Kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal, termasuk untuk jenis kendaraan yang lain.

V_{BL} : Nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (lebar jalur pada tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi) (km/jam).

FV_{BHS} : Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.

FV_{BUK} : Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota untuk jenis kendaraan KR.

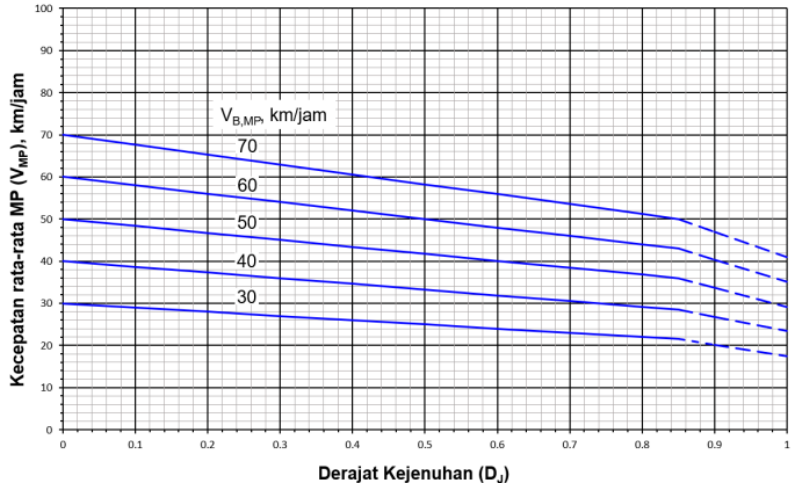
Terdapat beberapa faktor untuk menentukan kecepatan arus bebas:

1. Faktor nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas
2. Faktor arus bebas dasar

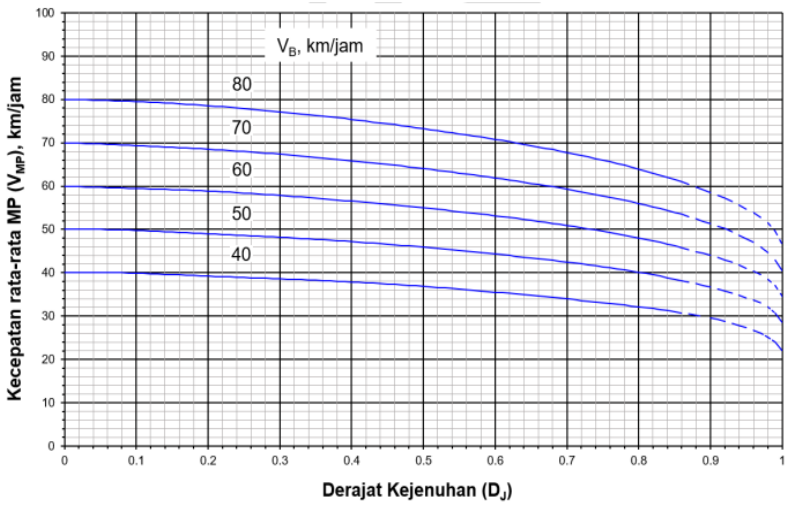
3. Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif
4. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dengan jarak kereb ke penghalang terdekat
5. Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan

2.2.4 Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh (V_T) merupakan kecepatan aktual arus lalu lintas yang besarannya ditentukan berdasarkan D_J dan V_B. Penentuan nilai V_T untuk Mobil Penumpang (MP) dilakukan dengan menggunakan diagram dalam Gambar 2.1 untuk tipe jalan 2/2-TT dan Gambar 2.2 untuk tipe jalan 4/2-T, 6/2-T, atau jalan 1 (satu) arah.



Gambar 2.1 Hubungan V_T dengan D_J dan V_B pada tipe jalan 2/2-TT



Gambar 2.2 Hubungan V_T dengan D_J dan V_B pada jalan 4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T

2.2.5 Waktu Tempuh

Waktu total yang diperlukan oleh suatu arus lalu lintas untuk melalui suatu segmen jalan tertentu, termasuk seluruh waktu tundaan lalu lintas dan waktu berhenti karena kepadatan lalu lintas, tidak termasuk tundaan persimpangan yang menjadi batas segmen jalan tersebut Waktu tempuh (W_T) dapat diketahui berdasarkan nilai kecepatan tempuh mobil penumpang dalam menempuh segmen jalan. W_T dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

$$W_T = \frac{P}{V_T} \tag{2.4}$$

Dimana:

W_T : Waktu tempuh rata-rata mobil penumpang (jam)

P : Panjang segmen (km)

V_T : Kecepatan tempuh mobil penumpang atau kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*, sms) mobil penumpang (km/jam)

2.2.6 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan (*Level of Service*) adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kinerja lalu lintas pada ruas jalan (Rachmadhaningrum, 2013). Tingkat kinerja dapat diukur dari perbandingan antara volume arus lalu lintas yang terjadi dengan daya tampung jalan tersebut dengan Persamaan 2.5.

$$LoS = \frac{q}{C} \tag{2.5}$$

Dimana:

LoS : Tingkat pelayanan

q : Arus lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

LoS ≥ 1, tingkat kinerja itu mengalami kejenuhan yang artinya arus lalu lintas tersebut dalam keadaan macet dan tersendat-sendat (Susilo, 2014). Standarisasi nilai LoS berdasarkan PM 96 Tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tingkat Pelayanan Pada Ruas Jalan

LoS	Interval	Keterangan
A	0,00 – 0,19	Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah dan kecepatan tinggi. Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.
B	0,20 – 0,44	Arus stabil dengan volume lalu lintas sedang dan kecepatan tinggi. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.

LoS	Interval	Keterangan
C	0,45 – 0,74	Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.
D	0,75 – 0,84	Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas tinggi. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam menjalankan kendaraan, kenyamanan rendah, tetapi kondisi ini masih dapat ditolerir untuk waktu yang singkat.
E	0,85 – 1,0	Arus mendekati tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan rendah. Pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan durasi pendek.
F	> 1	Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dan kecepatan sangat rendah.

Sumber: (PM 96 Tahun 2015, 2015)

2.2.7 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan volume lalu lintas suatu jalan raya tergantung dengan beberapa faktor yang berhubungan dengan kondisi daerah setempat. Besarannya ini bervariasi, menurut waktu dapat dikelompokan menjadi 3 bagian utama yaitu:

1. Perubahan Akibat Pertumbuhan Lalu Lintas

   Pertumbuhan volume lalu lintas merupakan gabungan dari ketiga macam pertumbuhan lalu lintas yaitu *normal traffic growth*, *generated traffic*, *development traffic* (Risdiyanto, 2014).

   a. *Normal Traffic Growth*

      Pertumbuhan lalu lintas akibat dari bertambahnya kepemilikan kendaraan. Kepemilikan kendaraan dapat dilihat dari jumlah BPKB.

   b. *Generated Traffic*

      Pertumbuhan lalu lintas yang diakibatkan adanya prasarana baru, karena dengan munculnya prasarana baru maka akan muncul tarikan pergerakan sekaligus bangkitan pergerakan.

   c. *Development Traffic*

      Pertumbuhan lalu lintas yang diakibatkan perkembangan lingkungan misalnya adanya jalan baru atau perbaikan jalan lama.

2. Variasi Berkala

   Variasi yang beraturan dapat digunakan untuk membantu meramalkan volume lalu lintas diwaktu yang lain atau dimasa mendatang, sehingga dalam variasi berkala penting untuk diselidiki apakah kejadiannya secara berurutan.

3. Variasi Tak Berkala

   Variasi tak berkala ini tak berulangan secara beraturan dan dapat disebabkan kejadian diluar dugaan.

4. 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 Faktor laju pertumbuhan lalu lintas berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No. 03/M/BM/2024 pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas, i (%)

Jenis	Jawa	Sumatra	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

Pertumbuhan lalu lintas kemudian dihitung dengan menggunakan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$LHR_n = [1+i]^n \times LHR_0 \quad (2.6)$$

2.2.7.1 Laju Pertumbuhan Arus Lalu Lintas

Perkiraan pertumbuhan lalu lintas dapat dihitung dengan metode regresi linier yang merupakan metode penyelidikan data dan statistik. Metode ini digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas. Persamaan metode regresi linier disajikan pada Persamaan 2.7.

$$Y = a + bX \quad (2.7)$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b\frac{\sum x_i}{n} \quad (2.8)$$

$$b = \frac{n\sum x_i y_i - [(\sum x_i)(\sum y_i)]}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (2.9)$$

Dimana:

Y : Variabel terikat

X : Variabel bebas

a : Intersep/konstanta

b : Koefisien regresi/slop

2.2.7.2 Laju Pertumbuhan Penduduk

Perkiraan laju pertumbuhan jumlah penduduk dihitung dengan metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara geometrik menggunakan dasar

perhitungan majemuk dengan laju pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun (Badan Pusat Statistik, 2010). Persamaan metode geometrik dapat dilihat pada dibawah ini.

$$r = \left(\frac{P_t}{P_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1 \tag{2.10}$$

Dimana:

r : Laju pertumbuhan penduduk

P_t : Jumlah penduduk tahun t

P_0 : Jumlah penduduk tahun dasar

t : Periode waktu antara tahun dasar dan tahun t

2.3 Simpang Bersinyal

Simpang yang memanfaatkan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) merupakan sebuah persimpangan yang secara bergantian mengatur arus lalu lintas atau pergerakan kendaraan ketika volume lalu lintas pada persimpangan tersebut cukup tinggi. Dengan menggunakan pengaturan ini, dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Prasetyanto, 2019).

Pada persimpangan, pengaturan arus lalu lintas menggunakan *traffic control signal* yang terdiri dari tiga warna: hijau, kuning, dan merah. Sinyal hijau menandakan izin untuk kendaraan melaju selama periode tersebut, sinyal kuning memberi tanda agar pengemudi berhati-hati dan siap untuk berhenti, dan sinyal merah mengindikasikan agar kendaraan berhenti. Urutan warna sinyal di Indonesia adalah merah - hijau - kuning - merah (Risdiyanto, 2014).

2.3.1 Kondisi Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Lingkungan Simpang APILL

Kondisi geometrik, pengaturan arus lalu lintas, dan kondisi lingkungan simpang APILL merupakan parameter-parameter yang diperlukan dalam analisis kinerja simpang APILL (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

Tabel 2.8 Kondisi Geometrik, Pengaturan Lalu Lintas, dan Lingkungan Simpang APILL

Parameter		Keterangan
Kondisi Geometrik		
L_P	Lebar pendekat	Lebar awal bagian pendekat yang diperkeras, digunakan oleh lalu lintas memasuki simpang.
L_M	Lebar masuk	Lebar pendekat diukur pada garis henti.
L_K	Lebar keluar	Lebar pendekat diukur pada bagian yang digunakan lalu lintas keluar simpang.
L_E	Lebar efektif	Lebar pendekat yang diperhitungkan dalam kapasitas.
G	Kelandaian	Kelandaian memanjang pendekat.
Kondisi Lingkungan		

Parameter		Keterangan
KOM	Komersial	Lahan disekitar simpang yang didominasi oleh kegiatan komersial.
KIM	Permukiman	Lahan disekitar Simpang yang didominasi oleh tempat permukiman.
AT	Akses terbatas	Akses terbatas bagi pejalan kaki atau kendaraan.
UK	Ukuran kota	Ukuran kota yang diukur dari jumlah penduduk dalam wilayah perkotaan tersebut.
HS	Hambatan samping	Interaksi antara arus lalu lintas dan kegiatan samping jalan yang menyebabkan menurunnya arus jenuh dalam pendekat yang bersangkutan.
Pengaturan Sinyal		
i	Fase	Bagian dari siklus-sinyal dengan lampu-hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.
c	Waktu siklus	Waktu untuk urutan lengkap isyarat APILL.
H	Waktu hijau	Waktu isyarat lampu hijau sebagai izin berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau.
H_A	Waktu antar hijau	Periode waktu kuning ditambah waktu merah semua antara dua fase isyarat yang berurutan.
H_H	Waktu hijau hilang total	Jumlah semua periode antar hijau (HA) dalam satu siklus lengkap.
K	Waktu isyarat kuning	Waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat.
M	Waktu isyarat merah	Waktu isyarat lampu merah sebagai larangan berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau.
M_{semua}	Waktu isyarat merah semua	Waktu isyarat merah menyala bersamaan pada setiap pendekat.

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.3.2 Arus Lalu Lintas dan Ekuivalensi Mobil Penumpang

Arus lalu lintas jam perencanaan (q_{JP}), harus dihitung menggunakan nilai K yang berlaku dan Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHRT) yang representatif. LHRT didasarkan atas perhitungan lalu lintas menerus selama satu tahun, atau jika diprediksi, maka harus mengacu kepada ketentuan perkiraan yang berlaku. q_{JP} dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.11.

$$q_{JP} = \text{LHRT} \times \text{K} \tag{2.11}$$

Dimana:

LHRT : Lalu lintas harian rata-rata tahunan (SMP/hari)

K : Faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

Arus lalu lintas, q, dinyatakan dalam SMP/jam untuk satu atau lebih periode, misalnya pada periode jam puncak pagi, siang, atau sore. Arus lalu lintas dalam kend/jam dikonversi menjadi satuan SMP/jam menggunakan nilai EMP yang sesuai dengan masing-masing pendekat; terlindung atau terlawan. Dalam satu pendekat bisa terjadi dua tipe pendekat yang berbeda dengan fase yang berbeda. Jika hal ini ditemui, maka nilai EMP yang digunakan juga menjadi dua, sesuai tipe pendekat masing-masing fase tersebut. Nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan pada tipe pendekat terlindung dan terlawan ditunjukkan dalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Jenis Kendaraan	**EMP untuk tipe pendekat**	
	Terlindung (P)	**Terlawan (O)**
Kendaraan Ringan (KR)	1,00	1,00
Kendaraan Berat (KB)	1,30	1,30
Sepeda Motor (SM)	0,15	0,40

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.3.3 Kapasitas Simpang APILL

Analisis kapasitas untuk setiap pendekat dilakukan secara terpisah. Satu lengan simpang APILL dapat terdiri dari 1 (satu) pendekat atau lebih. Hal ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat isyarat hijau pada fase yang berlainan dengan lalu lintas yang lurus, atau jika dipisahkan secara fisik oleh pulau-pulau jalan. Untuk masing-masing pendekat atau sub-pendekat, lebar efektif (L_E) ditetapkan dengan mempertimbangkan lebar pendekat pada bagian masuk dan pada bagian keluar simpang APILL. Kapasitas dihitung menggunakan Persamaan 2.12.

$$C = J \times \frac{w_H}{s} \quad (2.12)$$

Dimana:

C : Kapasitas Simpang APILL (SMP/jam)

J : Arus jenuh (SMP/jam)

w_H : Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)

s : Waktu siklus (detik)

Arus jenuh (J, SMP/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar (J_0) dengan faktorfaktor koreksi untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal. J_0 adalah J pada kondisi arus lalu lintas dan geometri yang ideal, sehingga faktor-faktor koreksi untuk J_0 adalah satu. J dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.13.

$$J = J_0 \times F_{Hs} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa} \quad (2.13)$$

Dimana:

F_{Hs} : Faktor koreksi J_0 akibat hambatan samping lingkungan jalan

F_{UK} : Faktor koreksi J_0 terkait ukuran kota

F_G : Faktor koreksi J_0 akibat kelandaian memanjang pendekat

F_P : Faktor koreksi J_0 akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama

F_{BKi} : Faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

F_{BKa} : Faktor koreksi J_0 akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

Prinsip operasi pada simpang APILL adalah meniadakan konflik gerakan yang saling tegak lurus. Pengaturan fase secara terlawan/*opposed* (O) adalah dimungkinkan konflik antara gerak lurus dan gerak belok kanan dari arah berlawanan. Adapun pengaturan fase secara terlindung/*protected* (P) adalah ditiadakan konflik antara gerak lurus dan gerak belok kanan dari arah berlawanan (Prasetyanto, 2019). Langkah-langkah perhitungan kapasitas simpang APILL menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2023) disajikan dalam Tabel 2.10 dan gambar berikut.

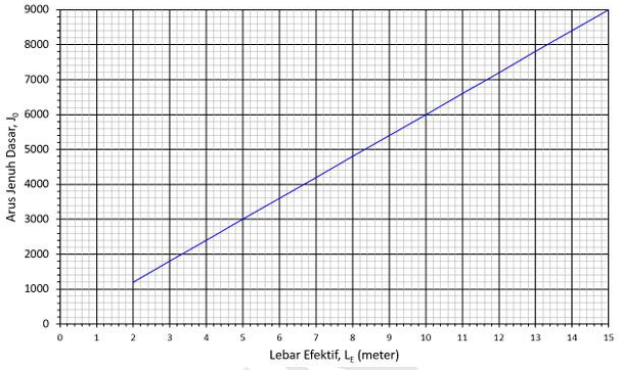
Tabel 2.10 Langkah-Langkah Perhitungan Kapasitas Simpang APILL

Variabel	Keterangan	Rumus
Rasio kendaraan berbelok		$R_{BKi} = \frac{Q_{BKi}}{Q_{Total}}$ | $R_{BKa} = \frac{Q_{BKa}}{Q_{Total}}$
Lebar efektif (L_E)	Lebar efektif setiap lengan simpang (m).	
Arus jenuh dasar (J_0)	Arus jenuh dasar lengan simpang.	Pendekat Tipe P: $J_0 = 600 \times L_E$ Pendekat Tipe O: Gambar 2.4 dan Gambar 2.5
Faktor ukuran kota (F_{UK})	Jumlah penduduk kota.	Tabel 2.11
Faktor hambatan samping (F_{HS})	Jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor.	Tabel 2.12
Faktor gradien (F_G)	Kelandaian jalur pendekat.	Gambar 2.6
Faktor parkir (F_P)	Jarak dari garis henti ke kendaraan parkir pertama.	$F_P = \frac{\frac{L_P}{3} - \frac{(L - 2) \times \left(\frac{L_P}{3} - w_H\right)}{L}}{w_H}$
Faktor belok kanan (F_{BKa})	Pendekat tipe P.	$F_{BKa} = (1 + R_{BKa} \times 0{,}26)$
Faktor belok kiri (F_{BKi})	Pendekat tipe P.	$F_{BKi} = (1 - R_{BKi} \times 0{,}16)$
Arus jenuh disesuaikan/ arus jenuh (J)	Hasil perkalian arus jenuh dasar/ S_0 (skr/jam) dengan faktor penyesuaian/ F	$J = J_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BKa} \times F_{BKi}$
Arus lalu lintas (q)	Jumlah arus lalu lintas yang melalui pendekat per satuan waktu dengan memisahkan jumlah arus B_{KiJT} (skr/jam).	

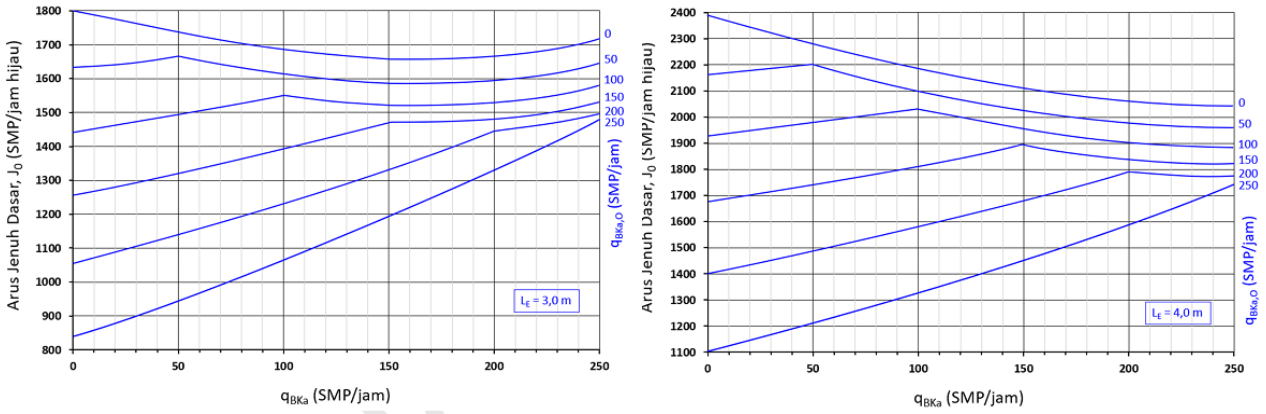
Variabel	Keterangan	Rumus
Rasio arus ($R_{Q/J}$)	Rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh pendekat. Rasio arus tertinggi/ $R_{Q/J\ kritis}$ dari masing-masing fase. Rasio arus simpang/ R_{AJ} sebagai jumlah dari nilai-nilai $R_{Q/S\ kritis}$.	$R_{Q/J} = \frac{q}{J}$ $R_{AJ} = \Sigma_i \left(R_{q/J\ kritis}\right)_i$
Rasio fase (R_F)	Rasio antara rasio arus tertinggi dan rasio arus simpang.	$R_F = \frac{R_{q/J\ kritis}}{R_{AJ}}$
Waktu siklus (s)	Waktu siklus pra penyesuaian dan waktu siklus disesuaikan/ s masing-masing fase (detik).	Gambar 2.10 dan Tabel 2.13 $s = \frac{(1{,}5 \times w_{HH} + 5)}{1 - \Sigma R_{q/J\ kritis}}$
Waktu hijau (w_H)	Waktu hijau masing-masing fase (detik).	$w_{Hi} = (s - w_{HH}) \times \frac{R_{q/J\ kritis}}{\Sigma_i (R_{q/J\ kritis})_i}$
Kapasitas (C)	Kapasitas lengan simpang (skr/jam).	$C = J \times \frac{w_H}{s}$
Derajat kejenuhan (D_J)	Perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas lengan simpang.	$D_J = \frac{q}{C}$

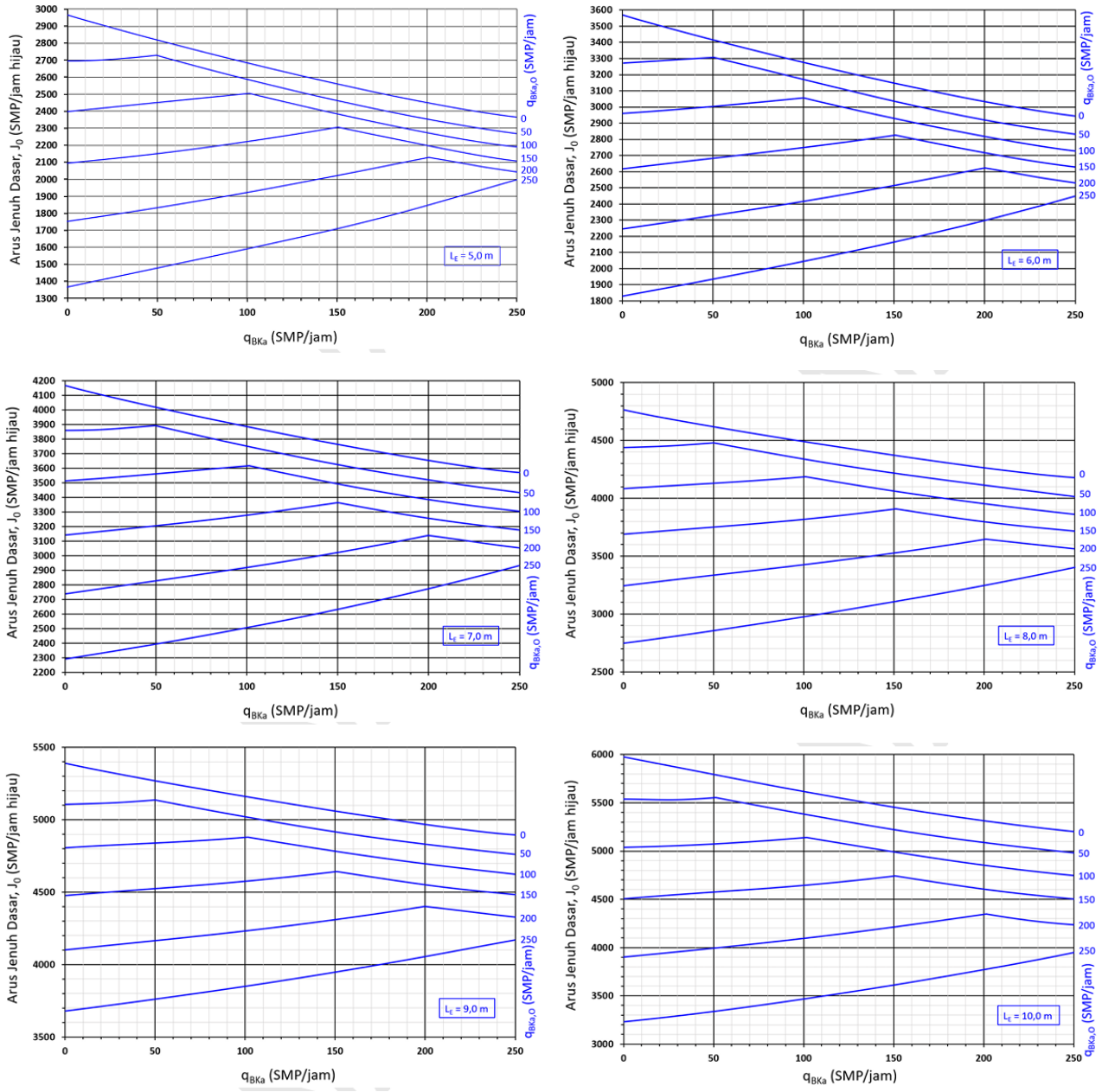
Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Penentuan arus jenuh dasar lengan simpang untuk pendekat tipe P dan tipe O dalam PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) disajikan dalam gambar berikut.

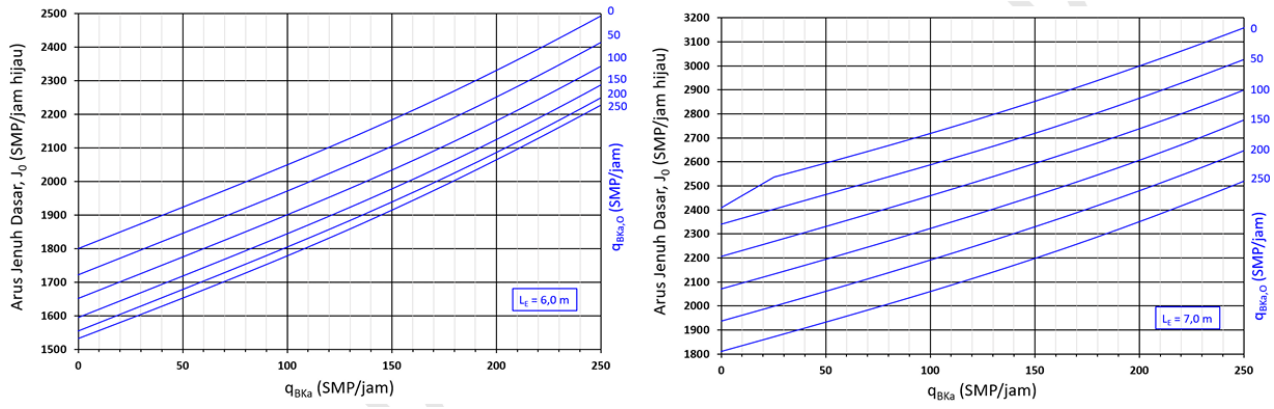


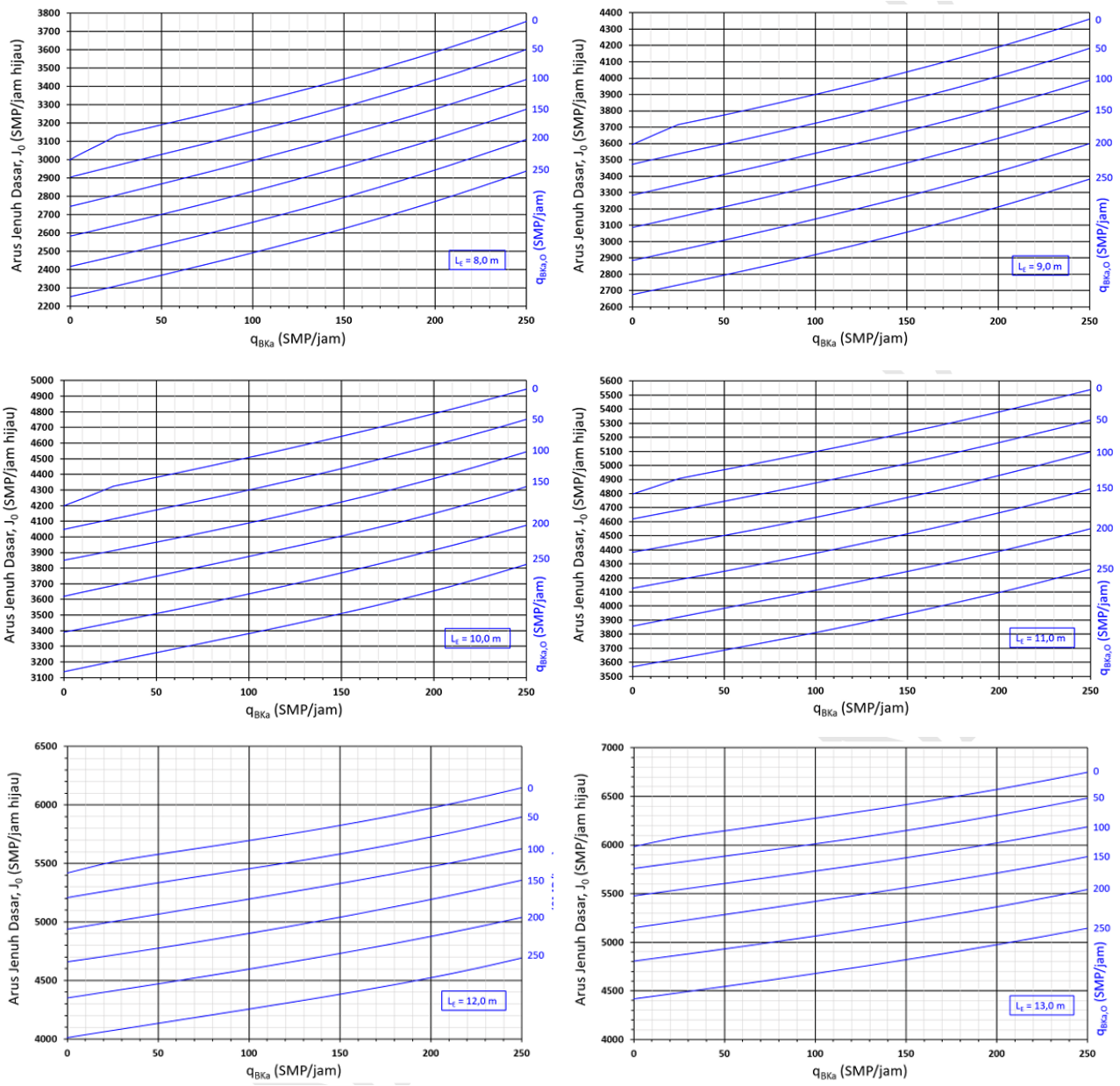
Gambar 2.3 Arus Jenuh Dasar untuk Pendekat Terlindung (Tipe P)





Gambar 2.4 Arus Jenuh untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah





Gambar 2.5 Arus Jenuh untuk Pendekat Tak Terlindung (Tipe O) yang Dilengkapi Lajur Belok Kanan Terpisah

Penentuan arus jenuh yang disesuaikan dipengaruhi oleh faktor-faktor penyesuaian, adapun faktor-faktor penyesuaian tersebut dalam PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) disajikan dalam tabel dan gambar berikut.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{UK})

Jumlah penduduk kota (Juta jiwa)	**Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})**
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 0,5	0,83

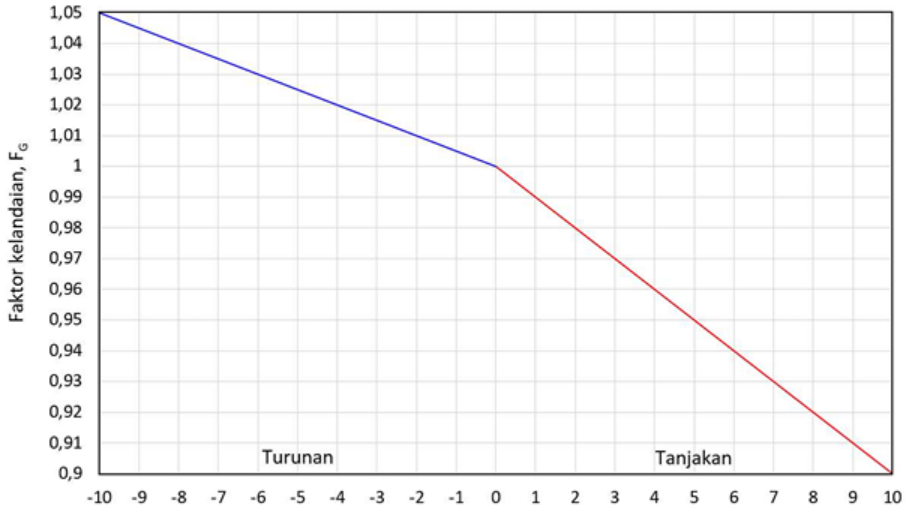
Jumlah penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK})
< 0,1	0,82

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian untuk Tipe Lingkungan Simpang, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{HS})

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,04	0,89	0,85	0,80	0,75	0.71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,89	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

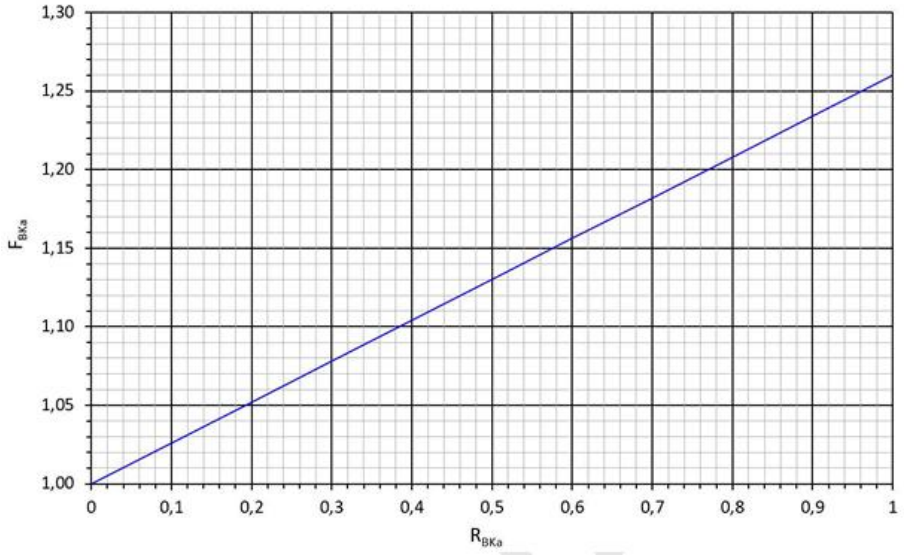
Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)



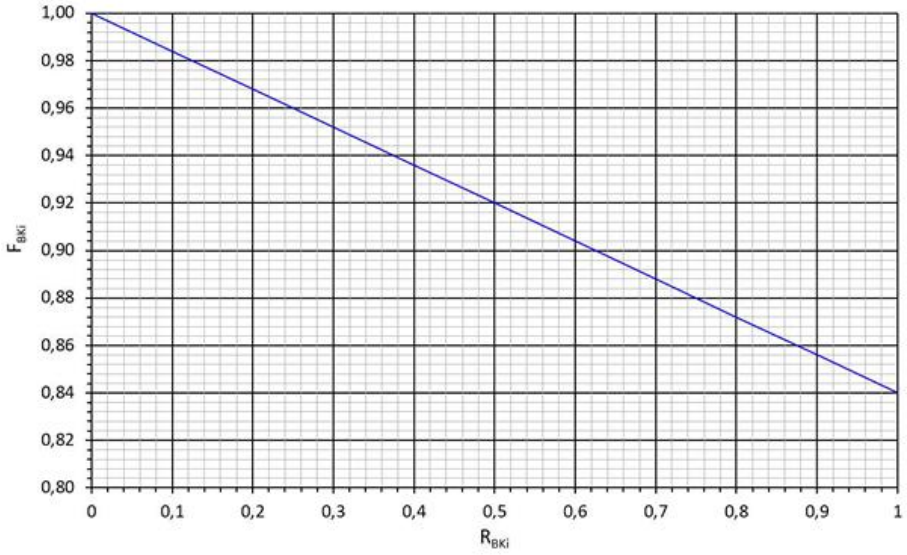
Gambar 2.6 Faktor Penyesuaian untuk Kelandaian (F_G)



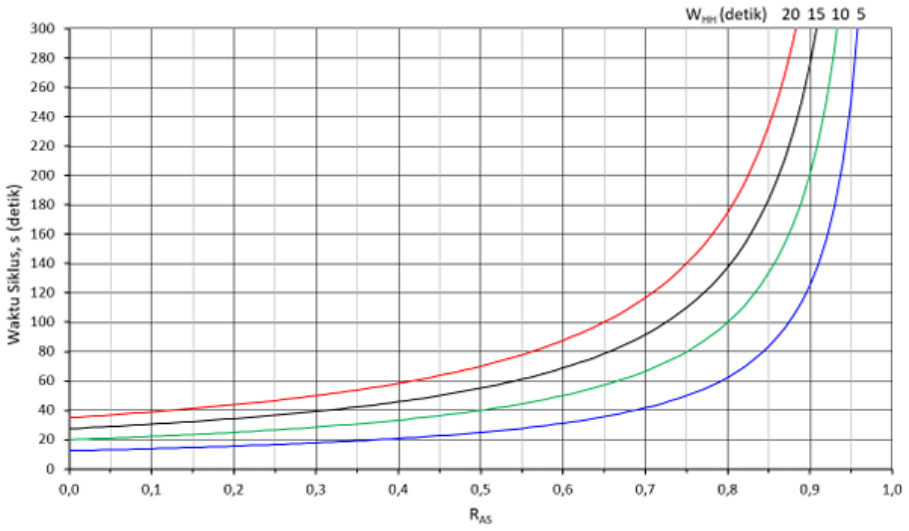
Gambar 2.7 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Parkir (F_P)



Gambar 2.8 Faktor Penyesuaian untuk Belok Kanan (F_{BKa}), Pada Pendekat Tipe P dengan Jalan Dua Arah, dan Lebar Efektif Ditentukan Oleh Lebar Masuk



Gambar 2.9 Faktor Penyesuaian untuk Pengaruh Belok Kiri (F_{bki}) Untuk Pendekat Tipe P, Tanpa B_{kijt}, dan L_E Ditentukan Oleh L_M



Gambar 2.10 Penetapan Waktu Siklus Sebelum Dikoreksi

Acuan dalam penentuan waktu siklus yang layak dalam PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) adalah sebagai berikut.

Tabel 2.13 Waktu Siklus yang Layak

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak (detik)
2 fase	40 – 80
3 fase	50 – 100
4 fase	80 – 130

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.3.4 Tundaan Simpang APILL

Tundaan pada suatu Simpang APILL terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (T_{LL}), dan 2) tundaan geometri (T_G). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat i dihitung menggunakan Persamaan 2.14 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

$$T_i = T_{LLi} + T_{Gi} \quad (2.14)$$

Dimana:

T_i : Tundaan rata-rata lengan simpang (detik/smp)

T_{LLi} : Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/smp)

T_{Gi} : Tundaan geometrik rata-rata (detik/smp)

Langkah-langkah perhitungan waktu tundaan simpang APILL (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) disajikan dalam tabel dan gambar berikut:

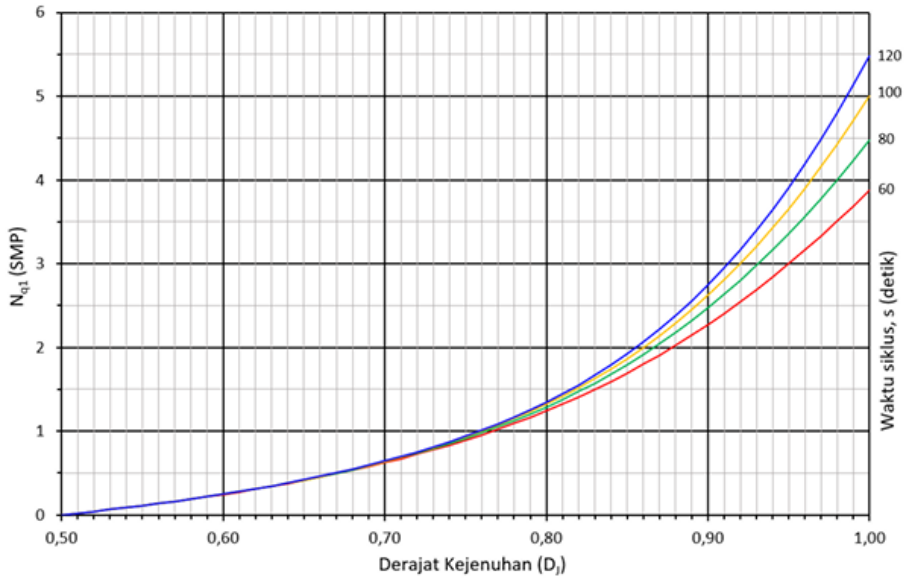
Tabel 2.14 Langkah-Langkah Perhitungan Tundaan Simpang APILL

Variabel	Keterangan	Rumus
Rasio hijau (R_H)	Perbandingan waktu hijau dengan waktu siklus.	$R_H = \frac{W_H}{s}$
N_{q1}	Jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp).	Jika $D_J > 0{,}5$; $N_{q1} = 0{,}25 \times s \times \left\{ (D_J - 1)^2 + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0{,}5)}{s}} \right\}$ Jika $D_J \leq 0{,}5$; $N_{q1} = 0$
N_{q2}	Jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (smp).	$N_{q2} = s \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{q}{3600}$
Antrian total (N_q)	Jumlah antrian total (smp).	$N_q = N_{q1} + N_{q2}$
Panjang antrian (P_A)	Perkalian antara NQ dengan rata-rata luas area yang ditempati tiap smp (20 m^2) dan dibagi lebar masuk (m).	$P_A = N_q \times \frac{20}{L_M}$
Rasio kendaraan terhenti (R_{KH})	Rasio kendaraan berhenti pada pendekat.	$R_{KH} = 0{,}9 \times \frac{N_q}{q \times s} \times 3600$
Kendaraan terhenti total (N_{KH})	Jumlah rata-rata berhenti per kendaraan termasuk berhenti berulang dalam antrian (smp).	$N_H = q \times R_{KH}$
Tundaan lalu lintas (T_L)	Tundaan lalu lintas rata-rata (detik/smp).	$T_L = s \times \frac{0{,}5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_J)} + \frac{N_{q1} \times 3600}{C}$
Tundaan geometrik (T_G)	Tundaan geometrik rata-rata (detik/smp).	$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4)$
Tundaan rata-rata (T)	Jumlah tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometrik rata-rata (detik/smp).	$T = T_L + T_G$

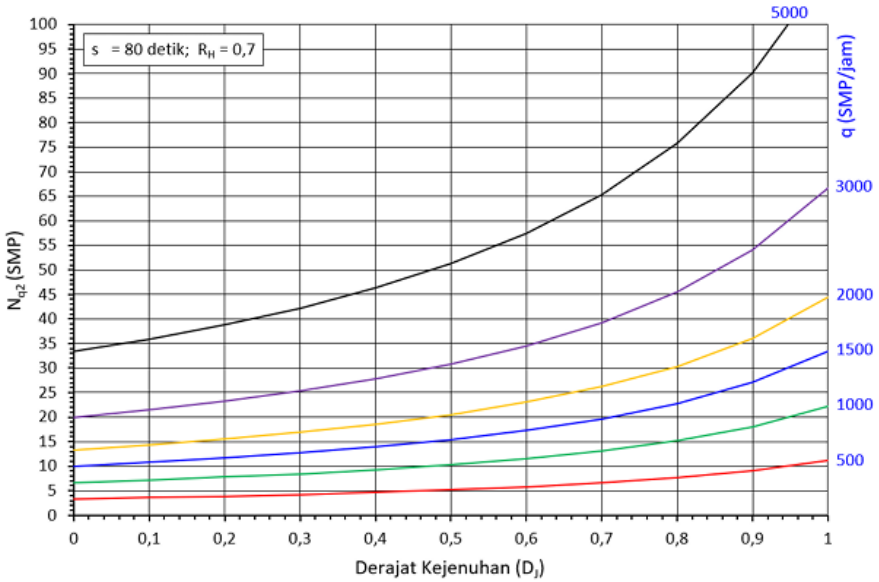
Variabel	Keterangan	Rumus
Tundaan rata-rata seluruh simpang (T_I)	Jumlah nilai tundaan dibagi dengan arus total.	$T_I = \frac{\Sigma(q \times T)}{q_{Total}}$

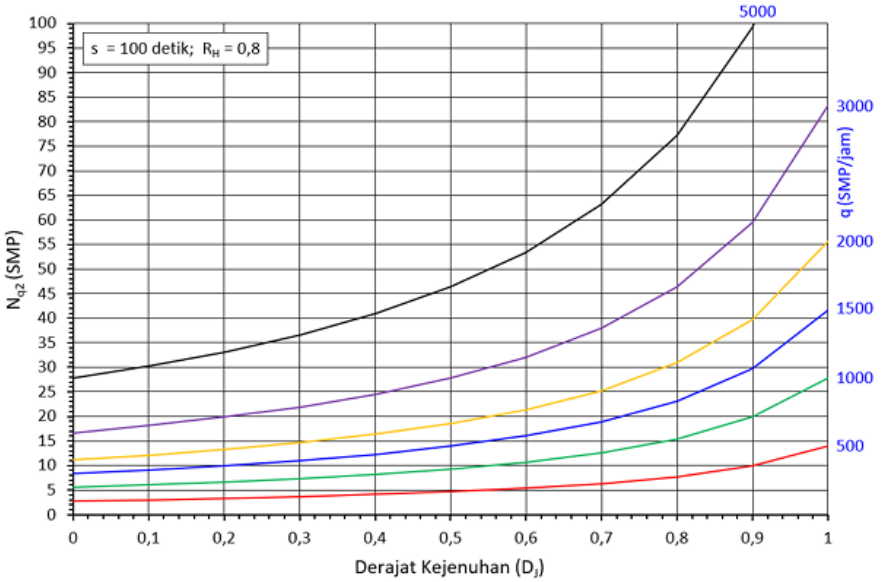
Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Penentuan nilai antrian kendaraan dan penentuan rasio kendaraan terhenti dalam PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) disajikan dalam Gambar 2.11 dan Gambar 2.12 berikut.

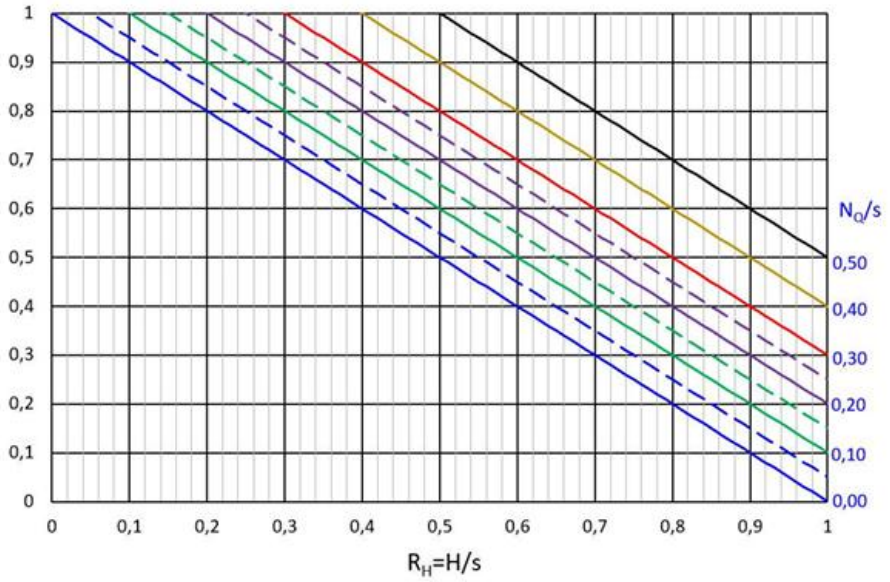


Gambar 2.11 Jumlah Kendaraan Tersisa (SMP) Dari Sisa Fase Sebelumnya





Gambar 2.12 Jumlah Kendaraan yang Datang Kemudian Antri Pada Fase Merah



Gambar 2.13 Penentuan Rasio Kendaraan Terhenti, R_{KH}

2.3.5 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan pada persimpangan dalam PM 96 Tahun 2015 diklasifikasikan dan dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel 2.15 Tingkat Pelayanan Pada Persimpangan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	≤ 5	Baik Sekali
B	5,1 – 15	Baik
C	15,1 – 25	Sedang
D	25,1 – 40	Kurang
E	40,1 – 60	Buruk

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
F	≥ 60	Buruk Sekali

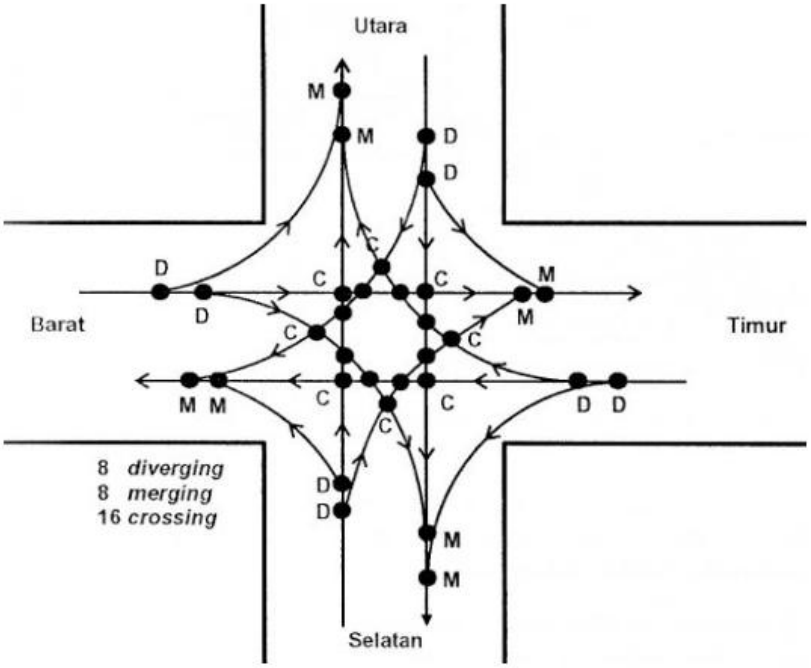
Sumber: (PM 96 Tahun 2015)

2.4 Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal adalah pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Istilah simpang tak bersinyal pada MKJI 1997 dirubah menjadi istilah simpang menurut PKJI 2014 dan PKJI 2023 sebagai pembaharuan pedoman lalu lintas. Simpang jenis ini banyak terdapatdi wilayah perkotaan, terutama pada jalan minor dan pergerakan membelok relatif kecil. Simpang tak bersinyal banyak dipakai pada volume lalu lintas yang rendah dengan pergerakan kendaraan pada simpang ini cukup rumit. Pada simpang jenis ini, hal utama pada simpang diperoleh berdasarkan aturan *General Priority Rule*, dimana kendaraan yang lebih duhulu berada pada simpang mempunyai hak jalan lebih dahulu daripada kendaraan yang akan memasuki simpang tersebut.

Di Indonesia, simpang tak bersinyal dikendalikan oleh aturan dasar lalu lintas yaitu memberikan prioritas untuk kendaraan yang datang dari arah kiri. Namun pada kenyataannya, aturan ini tidak berjalan dengan baik karena budaya berlalu lintas masyarakat Indonesia yang masih kurang. Sementara pada kondisi pertemuan jalan mayor dan jalan minor, prioritas memberikan hak lebih kepada suatu jalan utama atau volume lalu lintas lebih banyak. Bentuk operasi ini dilakukan pada simpang yang mempunyai volume atau arus lalu lintas yang lebih rendah, yaitu pada pendekat dipasang tanda *stop* atau *yield*.

Munawar (2004) menyebutkan bahwa ada beberapa penanganan umum simpang tak bersinyal yang dapat dilakukan, seperti perbaikan geometrik ruas jalan yang bertujuan untuk mengurangi tundaan dan meningkatkan kapasitas jalan, pemberlakuan manajemen lalu lintas sebagai contoh memberikan rambu *stop* atau *yield*, pembuatan pulau lalu lintas serta median di jalan utama dengan lebar 3- 4 meter dengan tujuan meningkatkan kapasitas dan faktor keselamatan. Penanganan lainnya yaitu dengan pengaturan area pedagang kaki lima agar tidak menempati trotoar melalui larangan ataupun penataan secara khusus atau peningkatan fisik ruas jalan dengan kemungkinan perubahan tata guna lahan.



Gambar 2.14 Pergerakan Kendaraan pada Simpang Tak Bersinyal

2.4.1 Kapasitas Simpang

2.4.1.1 Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan (q_{JP}) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K sebagaimana Persamaan 2.14.

$$q_{JP} = \text{LHRT} \times \text{K} \tag{2.15}$$

Dimana:

LHRT : Volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau Prediksi (SMP/hari).

K : Faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

2.4.1.2 Perhitungan Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang (C) dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan Simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Persamaan 2.16 adalah persamaan untuk menghitung kapasitas Simpang (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023).

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi} \tag{2.16}$$

Dimana:

C : Kapasitas simpang (SMP/jam)

C_0 : Kapasitas dasar simpang (SMP/jam)

F_{LP} : Faktor koreksi lebar rata-rata pendekat

F_M : Faktor koreksi tipe median

F_{UK} : Faktor koreksi ukuran kota

F_{HS} : Faktor koreksi hambatan samping

F_{BKi} : Faktor koreksi rasio arus belok kiri

F_{BKa} : Faktor koreksi rasio arus belok kanan

F_{Rmi} : Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

1. Kapasitas Dasar

   C_0 ditetapkan secara empiris dari kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata (L_{RP}) 2,75 m, tidak ada median, ukuran kota 1–3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri (R_{BKi}) 10%, rasio belok kanan (R_{BKa}) 10%, rasio arus dari jalan minor (R_{mi}) 20%, dan q_{KTB} = 0. Nilai C_0 simpang ditunjukkan dalam Tabel 2.16.

   Tabel 2.16 Kapasitas Dasar Simpang 3 dan Simpang 4

Tipe Simpang	C_0 (SMP/jam)
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

   Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2. Penetapan Tipe Simpang

   Tipe simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka (Tabel 6-2). Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

   Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

3. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata

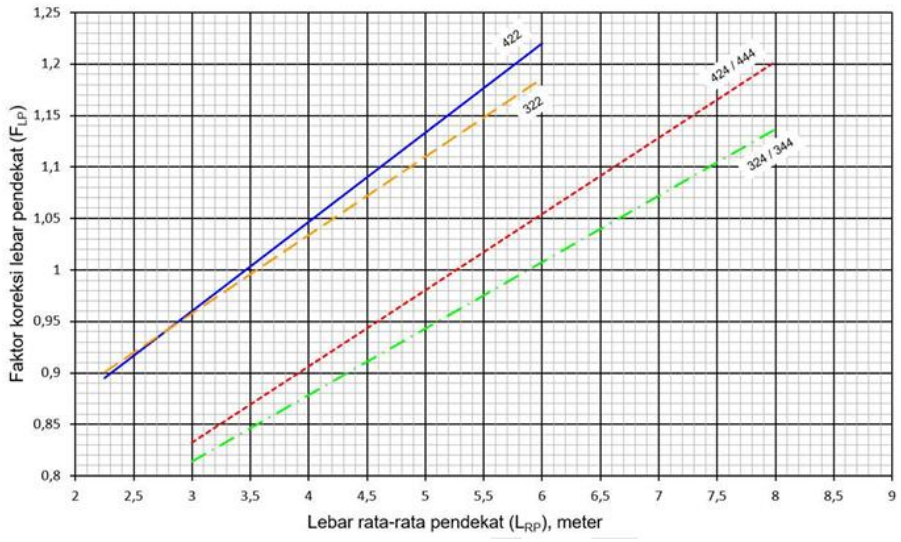
FLP dapat dihitung dari Persamaan 2.17 sampai 2.20 atau diperoleh dari grafik pada Gambar 2.15, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat simpang (L_{RP}).

Untuk Tipe Simpang 422 : $F_{LP} = 0{,}70 + 0{,}0866L_{RP}$ (2.17)

Untuk Tipe Simpang 424 atau 444 : $F_{LP} = 0{,}61 + 0{,}0740L_{RP}$ (2.18)

Untuk Tipe Simpang 322 : $F_{LP} = 0{,}73 + 0{,}0760L_{RP}$ (2.19)

Untuk Tipe Simpang 324 atau 344 : $F_{LP} = 0{,}62 + 0{,}0676L_{RP}$ (2.20)



Gambar 2.15 Faktor koreksi lebar pendekat (F_{LP})

4. Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median lebih besar atau sama dengan 3,0 m. Klasifikasi median berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh dalam Tabel 2.17. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 (empat) lajur.

Tabel 2.17 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Kondisi Simpang	**Tipe Median**	**Faktor Koreksi (F_M)**
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar <3 m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar ≥3 m	Median lebar	1,20

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

5. Faktor Koreksi Ukuran Kota

   Semakin besar kota semakin agresif pengemudi menjalankan mobilnya sehingga dianggap menaikkan kapasitas. F_{UK} dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk. Nilai F_{UK} dapat dilihat dalam Tabel 2.18.

Tabel 2.18 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Populasi Penduduk (juta jiwa)	F_{UK}
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

6. Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

   Pengaruh kondisi lingkungan jalan, hambatan samping, dan besarnya arus KTB, akibat kegiatan di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (F_{HS}). Pengkategorian tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersil, permukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan penilaian teknis dengan kriteria sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.19.

Tabel 2.19 Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Pengkategorian hambatan samping ditetapkan menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Ketiga kategori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 2.20. Nilai FHS dapat dilihat dalam Tabel 2.21.

Tabel 2.20 Kriteria Kelas Hambatan Samping

Tipe Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaikturunkan penumpang atau mengetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk samping pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2.21 F_{HS} Sebagai Fungsi Dari Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan R_{KTB}

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	F_{HS} Untuk Nilai R_{KTB}					
		0,00	**0,05**	**0,10**	**0,15**	**0,20**	**≥ 0,25**
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

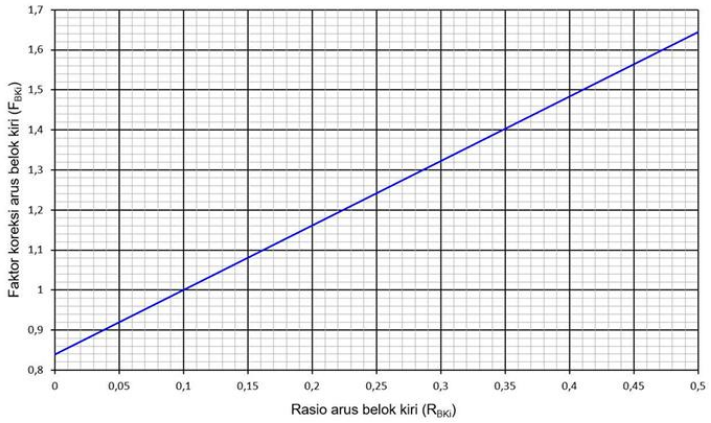
Nilai koreksi hambatan samping pada Tabel 2.21 disusun dengan anggapan bahwa pengaruh KTB terhadap kapasitas dasar adalah sama dengan pengaruh mobil penumpang, sehingga EMP_{KTB} = 1,0. Jika diperlukan lebih detail, Persamaan 2.21 dapat digunakan untuk menghitung FHS untuk $EMP_{KTB} \neq 1{,}0$ (misal untuk KTB berupa sepeda).

$$F_{HS}(R_{KTB}\text{sesungguhnya}) = F_{HS}(R_{KTB} = 0) \times (1 - R_{KTB} \times EMP_{KTB}) \quad (2.21)$$

7. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

FBKi dapat dihitung menggunakan persamaan 2.22 atau dari grafik pada Gambar 2.16. Agar diperhatikan ketentuan tentang keberlakuan RBKi untuk analisis kapasitas.

$$F_{BKi} = 0{,}84 + 1{,}61\ R_{BKi} \quad (2.22)$$



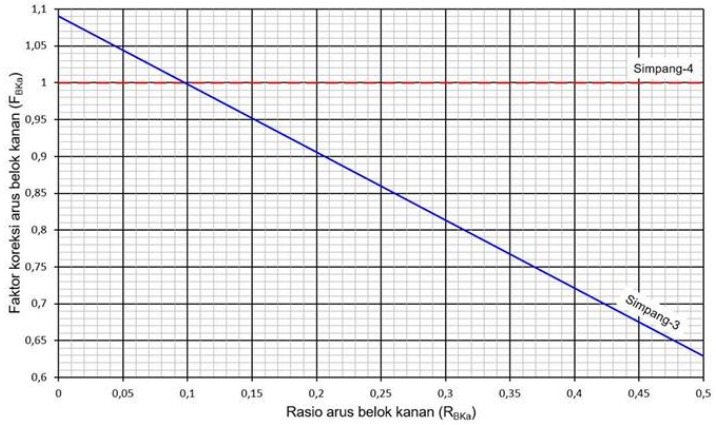
Gambar 2.16 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (F_{BKi})

8. Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

   F_{BKa} dapat diperoleh dengan menggunakan Persamaan 2.23 dan 2.24 atau diperoleh dari grafik dalam Gambar 2.17. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKa untuk analisis kapasitas.

   Untuk Simpang 4 : $F_{BKa} = 1{,}0$ (2.23)

   Untuk Simpang 3 : $F_{BKa} = 1{,}09 - 0{,}922\ R_{BKa}$ (2.24)



Gambar 2.17 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (F_{BKa})

9. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor

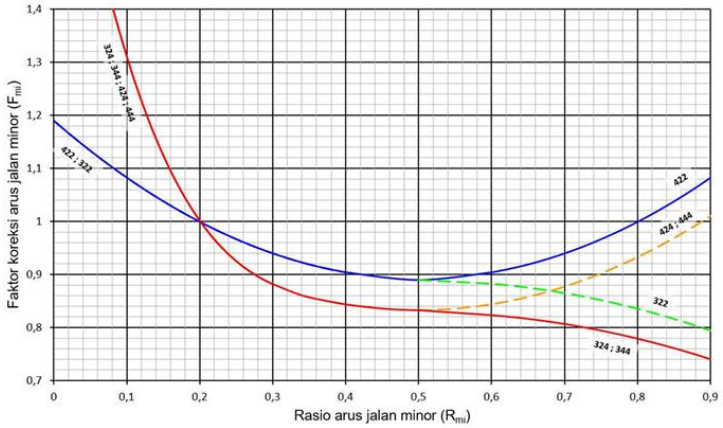
   F_{mi} dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan dalam Tabel 2.22 atau diperoleh secara grafis menggunakan grafik dalam Gambar 2.18. F_{mi} tergantung dari R_{mi} dan tipe simpang. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan Rmi untuk analisis kapasitas.

Tabel 2.22 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (F_{mi}) Dalam Bentuk Persamaan

Tipe Simpang	**F_{mi}**	**R_{mi}**
422	$1{,}19 \times R_{mi}^2 - 1{,}19 \times R_{mi} + 1{,}19$	0,1 – 0,9
424 dan 444	$16{,}6 \times R_{mi}^4 - 33{,}3 \times R_{mi}^3 + 25{,}3 \times R_{mi}^2 - 8{,}6 \times R_{mi} + 1{,}95$	0,1 – 0,3
	$1{,}11 \times R_{mi}^2 - 1{,}11 \times R_{mi} + 1{,}11$	0,3 – 0,9
322	$1{,}19 \times R_{mi}^2 - 1{,}19 \times R_{mi} + 1{,}19$	0,1 – 0,5

Tipe Simpang	F_{mi}	R_{mi}
	$-0{,}595 \times R_{mi}^2 + 0{,}595 \times R_{mi} + 0{,}74$	0,5 – 0,9
324 dan 344	$16{,}6 \times R_{mi}^4 - 33{,}3 \times R_{mi}^3 + 25{,}3 \times R_{mi}^2 - 8{,}6 \times R_{mi} + 1{,}95$	0,1 – 0,3
	$1{,}11 \times R_{mi}^2 - 1{,}11 \times R_{mi} + 1{,}11$	0,3 – 0,5
	$-0{,}555 \times R_{mi}^2 + 0{,}555 \times R_{mi} + 0{,}69$	0,5 – 0,9

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)



Gambar 2.18 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

2.4.2 Kinerja Simpang

2.4.2.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang

Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke simpang dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi SMP/jam menggunakan nilai EMP pada Tabel 2.23.

Tabel 2.23 Nilai EMP untuk KS dan SM

Jenis Kendaraan	EMP	
	$q_{TOTAL} \geq$ 1000 kend/jam	$q_{TOTAL} <$ 1000 kend/jam
MP	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

2.4.2.2 Derajat Kejenuhan

D_J Simpang dihitung menggunakan Persamaan 2.25.

$$D_J = \frac{q}{C} \tag{2.25}$$

Dimana:

DJ : Derajat kejenuhan

q : Semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang (smp/jam)

C : Kapasitas simpang (smp/jam)

2.4.2.3 Tundaan

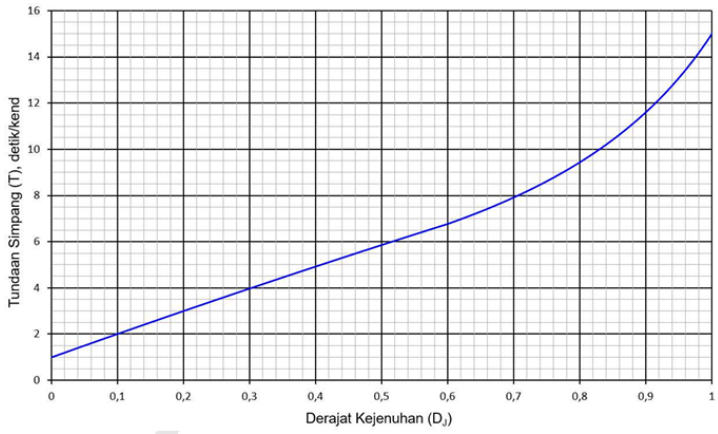
Tundaan (T) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometri (T_G). T_{LL} adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Bedakan T_{LL} dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja atau jalan minor saja. T_G adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraankendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti. T dihitung menggunakan Persamaan 2.26.

$$T = T_{LL} + T_G \tag{2.26}$$

T_{LL} adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.27 dan 2.28 atau diperoleh menggunakan Gambar 2.19 berdasarkan nilai D_J.

Untuk $D_J \leq 0{,}60$: $T_{LL} = 2 + 8{,}2078\ D_J - (1 - D_J)^2$ (2.27)

Untuk $D_J > 0{,}60$: $T_{LL} = \frac{1{,}0504}{(0{,}2742 - 0{,}2042\ D_J)} - (1 - D_J)^2$ (2.28)

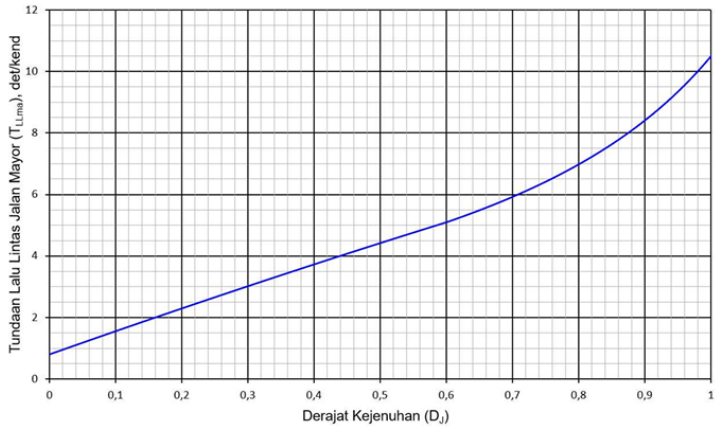


Gambar 2.19 Tundaan Lalu Lintas Simpang Sebagai Fungsi dari D_J

Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor (T_{LLma}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.29 dan 2.30 atau diperoleh menggunakan Gambar 2.20 berdasarkan nilai D_J.

Untuk $D_J \leq 0{,}60$: $T_{LLma} = 1{,}8000 + 5{,}8234\ D_J - (1 - D_J)^{1{,}8}$ (2.29)

Untuk $D_J > 0{,}60$: $T_{LLma} = \frac{1{,}0503}{(0{,}3460 - 0{,}2460\ D_J)} - (1 - D_J)^{1{,}8}$ (2.30)



Gambar 2.20 Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor Sebagai Fungsi dari D_J

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor (T_{LLmi}) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari T_{LL} dan T_{LLma}, dihitung menggunakan Persamaan 2.31.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.31)$$

Dimana:

q_{KB} : Arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang (SMP/jam)

q_{ma} : Arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor (SMP/jam)

T_G adalah tundaan geometri rata-rata seluruh simpang (detik/SMP), dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.32.

Untuk $D_J < 1$: $T_G = (1 - D_J) \times \{6\, R_B + 3(1 - R_B)\} + 4\, D_J$ (2.32)

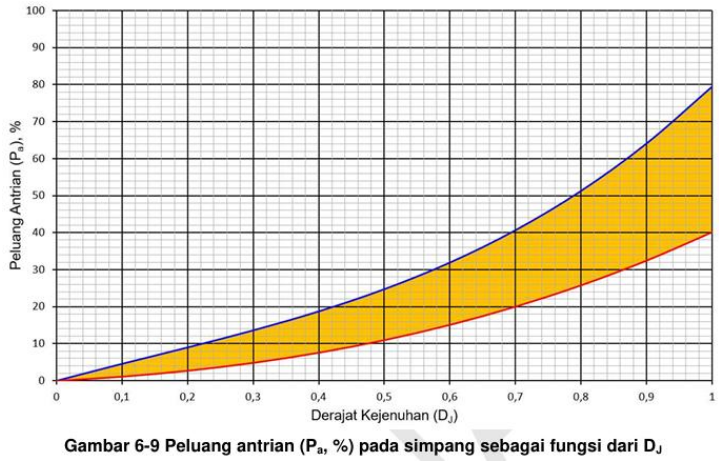
Untuk $D_J \geq 1$: $T_G = 1$

2.4.2.4 Peluang Antrian

P_a dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2.33 dan 2.34 atau ditentukan menggunakan Gambar 2.21. P_a tergantung dari D_J dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

Batas atas peluang : $P_a = 47{,}71\, D_J - 24{,}68\, D_J^2 + 56{,}47\, D_J^3$ (2.33)

Batas bawah peluang : $P_a = 9{,}02\, D_J + 20{,}66\, D_J^2 + 10{,}49\, D_J^3$ (2.34)



Gambar 6-9 Peluang antrian (P_a, %) pada simpang sebagai fungsi dari D_J

Gambar 2.21 Peluang Antrian Pada Simpang Sebagai Fungsi dari D_J

2.5 Persimpangan dengan Bundaran

Bundaran (*roundabout*) merupakan salah satu pengendalian persimpangan yang digunakan untuk meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas. Bagian jalinan majemuk atau bundaran merupakan beberapa bagian jalinan yang berurutan. Bundaran umumnya digunakan pada daerah perkotaan dan luar kota sebagai titik pertemuan antara beberapa ruas jalan dengan tingkat arus lalu lintas sedang karena mempunyai tingkat kecelakaan lalu lintas relatif lebih rendah dibandingkan jenis persimpangan bersinyal maupun tidak bersinyal (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Bundaran dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi dikarenakan pulau ditengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi, dan pengarah bagi sistem lalu lintas satu arah. Pada cara ini, gerakan penyilangan hilang dan digantikan dengan gerakan menyalip dan berpindah jalur. Jika kedua jalan mempunyai tingkat yang sama (tidak ada jalan utama ataupun jalam minor), maka aturan di Indonesia menyebutkan bahwa kendaraan harus memberikan prioritas kepada kendaraan lain yang datang tegak lurus dari sebelah kirinya (Munawar, 2004).

2.5.1 Kapasitas Bagian Jalinan

2.5.1.1 Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa q_{JP} yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K sebagaimana Persamaan 2.35.

$$q_{JP} = \text{LHRT} \times \text{K} \tag{2.35}$$

Dimana:

LHRT : Volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi (kend/hari)

K : Faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%

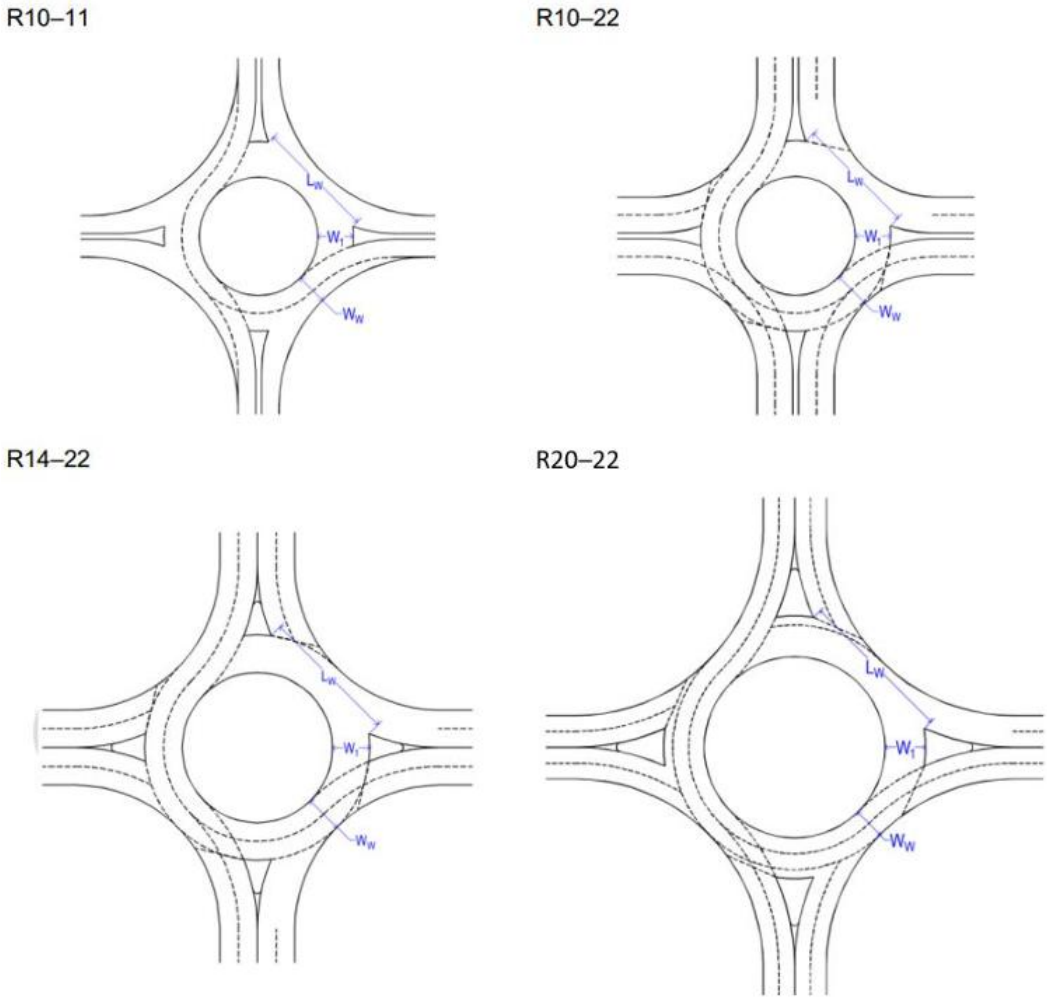
2.5.1.2 Penetapan Tipe Bundaran yang Baku

Tipikal bundaran, pemberian kode, serta ukuran bakunya dapat dilihat pada Gambar 2.22 dan Tabel 2.24. Contoh: Kode R10-11 adalah kode untuk Bundaran dengan radius bundaran 10 m (R10) dan dengan satu lajur pada pendekat minor dan satu lajur pada pendekat utama.

Tabel 2.24 Ukuran Baku Beberapa Tipe Bundaran

Tipe Bundaran	Jari-Jari Bundaran (m)	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk, W_1 (m)	Panjang Jalinan, L_W (m)	Lebar Jalinan, W_W (m)
R 10–11	10	1	3,5	23	7
R 10–22	10	2	7,0	27	9
R 14–22	14	2	7,0	31	9
R 20–22	20	2	7,0	43	9

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)



Gambar 2.22 Tipikal Bundaran Yang Baku

2.5.1.3 Perhitungan Kapasitas Bagian Jalinan

Kapasitas bagian jalinan (C) dihitung untuk total arus yang masuk ke seluruh lengan Bagian Jalinan dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan (kondisi lapangan) terhadap kondisi idealnya. Kapasitas bagian jalinan masing-masing dihitung menggunakan Persamaan 2.36.

$$C = C_0 \times F_{UK} \times F_{RSU} \tag{2.36}$$

Dimana:

C : Kapasitas simpang (SMP/jam)

C_0 : Kapasitas dasar simpang (SMP/jam)

F_{UK} : Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} : Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tidak bermotor

Kapasitas bagian bundaran dihitung dari arus masuk atau arus keluar maksimum pada kondisi lalu lintas dan lokasi yang ditentukan sebelumnya, yang dicapai pada saat bagian jalinan pertama mencapai kapasitasnya.

1. Kapasitas Dasar

   C_0 dihitung berdasarkan Persamaan 2.37 dengan variabel masukan adalah lebar jalinan (W_W), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan $\left(\frac{W_E}{W_W}\right)$, rasio menjalin ($P_W$), dan rasio lebar terhadap panjang jalinan $\left(\frac{W_W}{L_W}\right)$.

$$C_0 = 135 \times W_W^{1,3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} \times \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5} \times \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} \tag{2.37}$$

   Dimana:

   W_E : Lebar masuk rata-rata (meter)

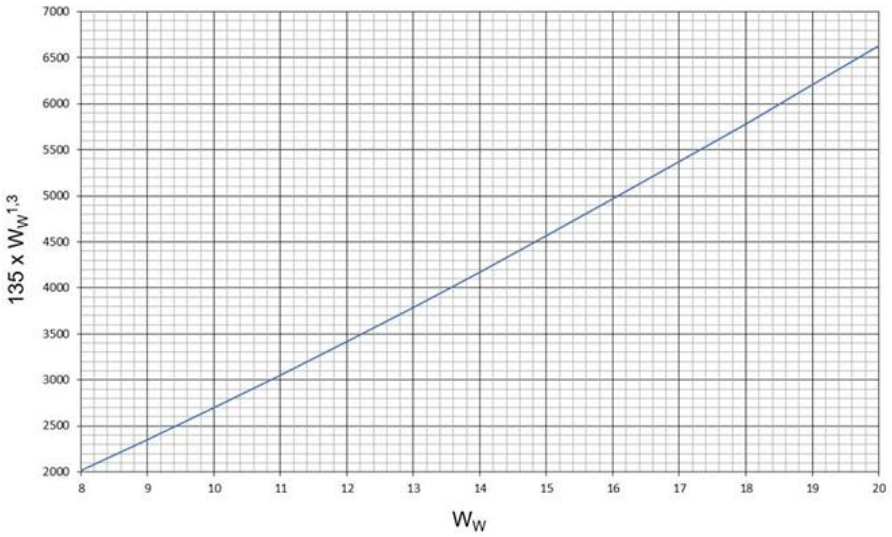
   W_W : Lebar jalinan (meter)

   L_W : Panjang jalinan (meter)

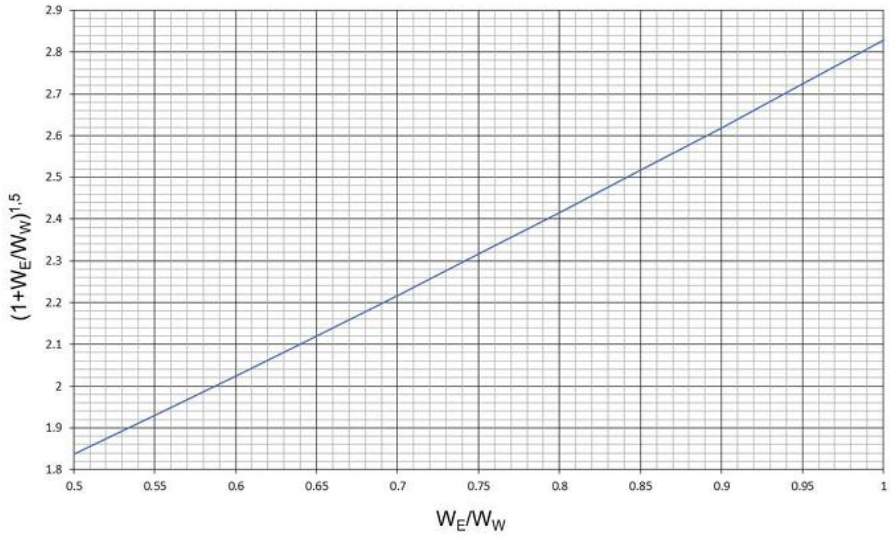
   W_W/L_W : Rasio lebar jalinan terhadap panjang jalinan

   P_W : Rasio menjalin

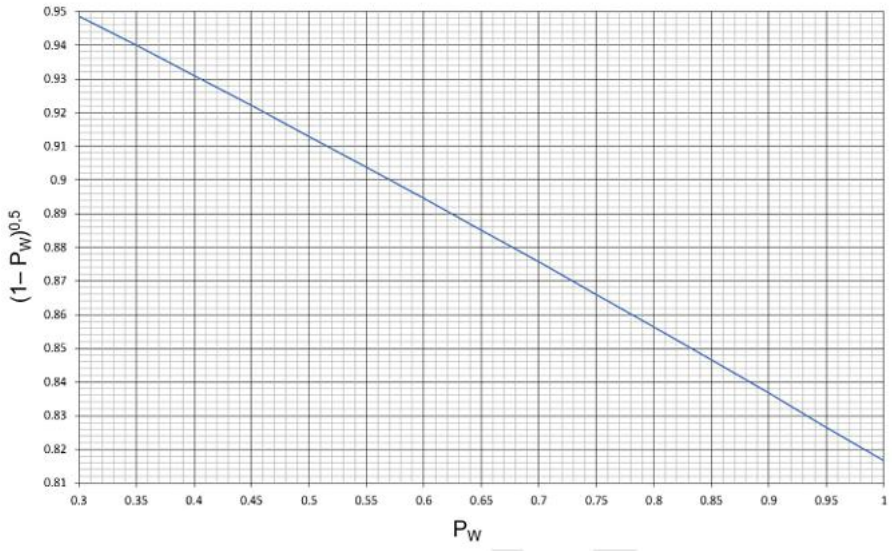
   Untuk menghitung faktor-faktor dalam persamaan kapasitas dasar bagian jalinan tersebut, telah dipersiapkan beberapa kurva empirik. Untuk menghitung faktor $W_W = 135 \times W_W^{1,3}$, faktor $\left(\frac{W_E}{W_W}\right) = \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5}$, faktor $P_W = \left(1 - \frac{P_W}{3}\right)^{0,5}$, dan faktor $\frac{W_W}{L_W} = \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8}$ digunakan kurva dalam Gambar 2.23 sampai dengan Gambar 2.26.



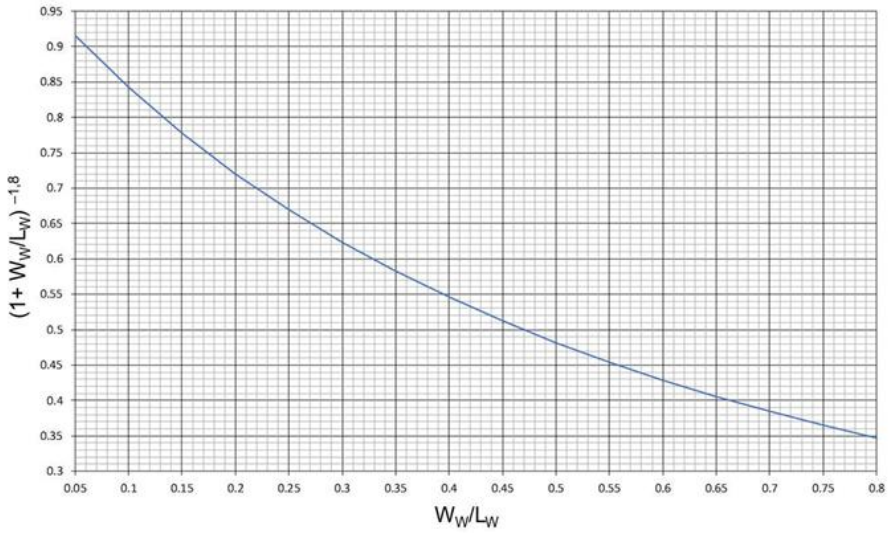
Gambar 2.23 Penentuan Faktor W_W



Gambar 2.24 Penentuan Faktor W_E/W_W



Gambar 2.25 Penentuan faktor P_W



Gambar 2.26 Penentuan faktor W_W/L_W

2. Faktor Koreksi Ukuran Kota

   Faktor koreksi ukuran kota (F_{UK}) ditentukan dari Tabel 2.18 dan Gambar 2.17 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa).

3. Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tidak Bermotor

   Data lingkungan perlu diperhitungkan dalam perhitungan faktor koreksi kapasitas bagian jalinan. Lingkungan jalan diklasifikasikan ke dalam kelas berdasarkan tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas disekitarnya. Penentuannya dilakukan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan menggunakan acuan pada Tabel 2.19.

   Pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur dijadikan dasar penentuan tinggi rendahnya hambatan samping secara kualitatif . Faktor koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan rasio kendaraan tidak bermotor ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.21.

2.5.2 Kinerja Bagian Jalinan

2.5.2.1 Ekuivalensi Mobil Penumpang

Semua nilai arus lalu lintas yang masuk ke bagian jalinan dan masih dinyatakan dalam satuan kend/jam perlu dikonversikan menjadi SMP/jam dengan menggunakan nilai EMP untuk jenisjenis SM dan KS. Nilai ekuivalensi mobil penumpang untuk SM sebesar 0,5 dan untuk KS sebesar 1,3.

2.5.2.2 Derajat Kejenuhan Bagian Jalinan

Perilaku lalu lintas bagian jalinan berkaitan erat dengan derajat kejenuhan (D_J). D_J bagian jalinan dapat dihitung menggunakan persamaan yang sama dengan persamaan derajat kejenuhan simpang APILL yaitu Persamaan 2.25.

2.5.2.3 Tundaan Pada Bundaran

1. Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan Bundaran

   Tundaan lalu lintas pada bagian jalinan merupakan tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan yang dihitung menggunakan rumus empiris sebagai fungsi dari D_J pada Persamaan 2.38 dan Persamaan 2.39.

   Untuk $D_J \leq 0{,}60$: $$T_R = 2 + 2{,}68982\ D_J - (1 - D_J) \times 2 \quad (2.38)$$

   Untuk $D_J > 0{,}60$: $$T_R = \frac{1}{(0{,}59186 - 0{,}52525\ D_J)} - (1 - D_J) \times 2 \quad (2.39)$$

2. Tundaan Lalu Lintas Bundaran

   Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran. Tundaan lalu lintas bundaran dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.40.

   $$T_{LL} = \sum_{i=1}^{n} \frac{q_i \times T_{Ri}}{q_{MASUK}} \quad (2.40)$$

   Dimana:

   q_i : Arus total yang memasuki bagian jalinan ke-i (SMP/jam).

   T_{Ri} : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan ke-i (detik/SMP)

   $L_{q_{MASUK}}$: Jumlah arus lalu lintas total yang masuk bundaran (SMP/jam)

   i : Bagian jalinan ke-i dalam bundaran

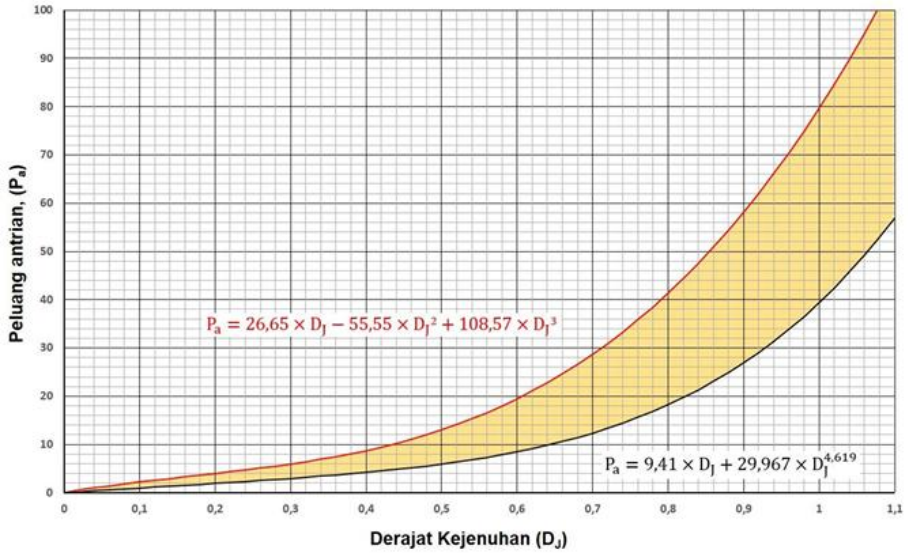
   n : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran

3. Tundaan Bundaran

   Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran. Tundaan bundaran dihitung menggunakan Persamaan 2.25.

2.5.2.4 Peluang Antrian Pada Bundaran

P_a dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan kurva antrian empiris pada Gambar 2.27 dengan D_J sebagai variabel masukannya. Nilai P_a bundaran diambil dari P_a tertinggi di antara bagian jalinan-bagian jalinan dalam bundaran tersebut.



Gambar 2.27 Grafik Peluang Antrian

2.6 Sistem Dinamik

Forrester, 1994 dalam Faradibah & Suryani (2019), sistem dinamik merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan menggunakan *feedback loop* dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi komputer.

Simulasi diartikan sebagai proses aplikasi dalam membangun model dari suatu sistem, menjalankan eksperimen dari model tersebut untuk memperoleh penjelasan dari perilaku sistem, mempelajari kinerja sistem, dan untuk membangun suatu sistem baru sesuai dengan kinerja yang dibutuhkan. Penggunaan simulasi dapat menjadi suatu alat yang memberikan manfaat berupa wawasan yang luas bagi pembuat keputusan dalam penyelesaian suatu masalah, baik dalam tahap perancangan sistem (sistem masih berupa usulan) maupun tahap operasional (sistem yang sedang berjalan).

2.6.1 Validasi Model

Tingkat kesesuaian antara hasil simulasi model dengan gejala atau proses yang ditirukan diketahui melalui validasi. Apabila kesalahan atau simpangan hasil simulasi bernilai kecil, model dapat dinyatakan baik. Model selanjutnya digunakan untuk memahami perilaku gejala atau proses serta kecenderungannya di masa yang akan datang (Laboratorium Pemodelan dan Simulasi Industri, 2018).

Validasi model dilakukan dengan membandingkan antara tingkah laku model dan sistem nyata, salah satunya dapat melalui cara uji MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE atau nilai tengah kesalahan persentase absolut adalah salah satu ukuran relatif yang menyangkut kesalahan persentase. Uji ini dapat digunakan untuk menilai kesesuaian data hasil simulasi dengan data aktual.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n}\sum \frac{[Xs - Xa]}{Xa} \times 100\% \quad (2.41)$$

Dimana:

Xs : Data hasil simulasi

Xa : Data aktual

n : Periode atau banyak data

Kriteria nilai MAPE dalam Lewis (1982) yang dapat dijadikan bahan pengukuran kemampuan dari suatu model dapat dilihat pada Tabel 2.25.

Tabel 2.25 Kriteria Nilai MAPE

MAPE	Keterangan
< 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik.
10% - 20%	Kemampuan model peramalan baik.
20% - 50%	Kemampuan model peramalan cukup.
> 50%	Kemampuan model peramalan buruk.

Sumber: (Lewis, 1982)

2.7 Simulasi PTV Vissim

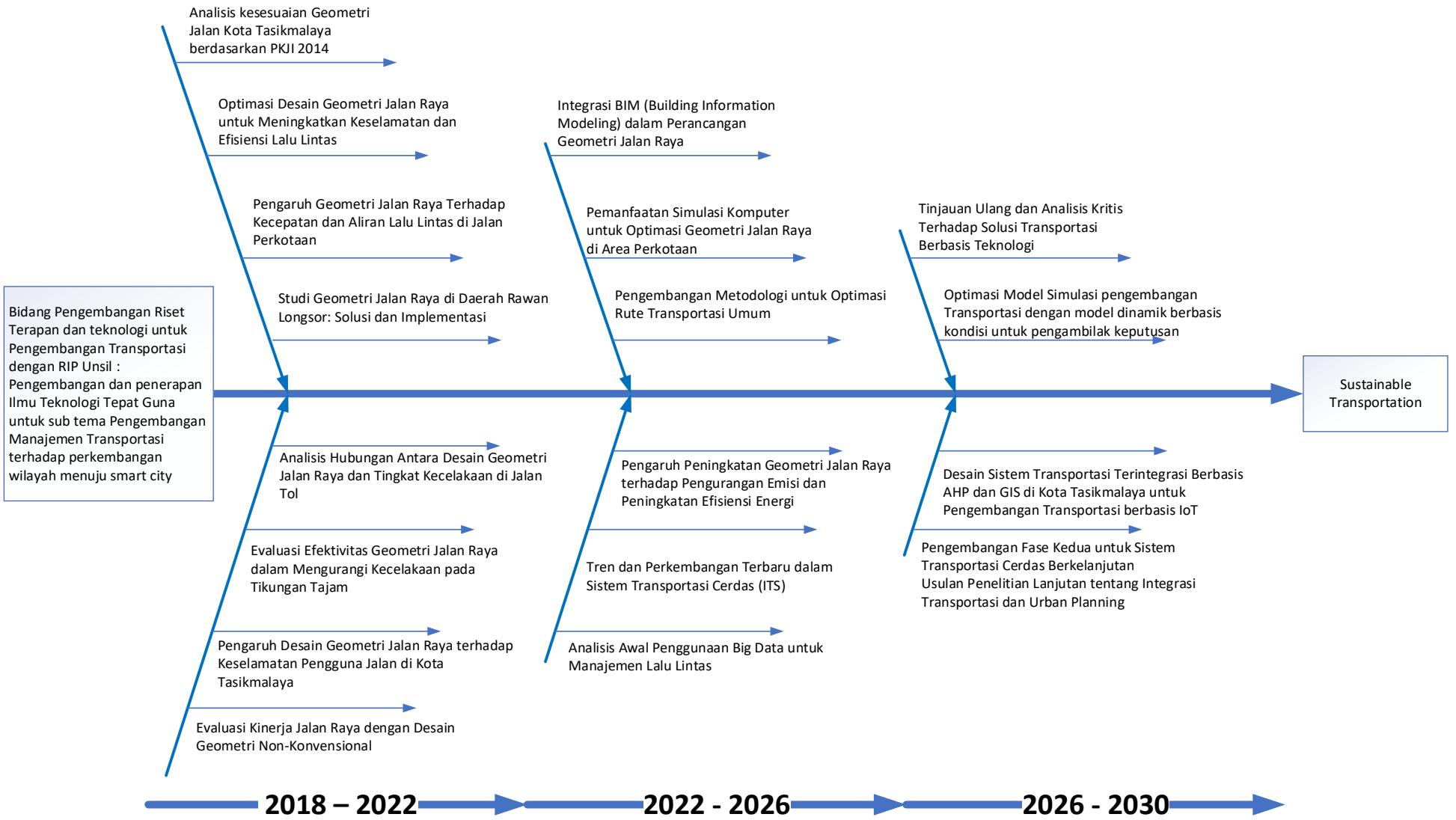
Vissim adalah perangkat lunak multimoda simulasi lalu lintas aliran mikroskopis, transportasi umum, waktu sinyal, perencanaan transportasi, dan pejalan kaki yang dihasilkan secara visual. Vissim menciptakan kondisi terbaik untuk menguji scenario lalu lintas. Vissim dikembangkan oleh PTV (Planung Transportasi Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman. Vissim berasal dari Jerman yang mempunyai nama "Verkehr Städten – SIMulations modell" yang berarti model simulasi lalu lintas perkotaan. Dalam penelitian ini digunakan perangkat lunak PTV Vissim (SP 9) Student Version. Menurut Putri (2015), dalam melakukan simulasi mikroskopik dengan menggunakan vissim, terdapat beberapa parameter yang perlu ditentukan dan diinput agar model simulasi dapat berjalan.

2.8 Simulasi Powersim

Perangkat lunak Powersim (*Power Simulation*) merupakan suatu alat bantu untuk membangun model simulasi bergerak. Dalam ruang lingkup sistem dinamik serta simulasi, perangkat lunak ini dapat menciptakan gambaran atau model dari sebuah sistem yang nyata maupun tidak. Model yang disusun digunakan sebagai asumsi dari suatu sistem. Model dapat terdiri dari komponen atau variabel yang saling berhubungan. Konstruksi model disusun dengan menentukan variabel dan hubungan antar variabel (Hasim, 2008).

2.9 Roadmap Penelitian

Roadmap penelitian didasarkan pada transportasi Teknik Sipil Faklutas Teknik Unsil secara terpadu. Roadmap penelitian secara keseluruhan disajikan pada Gambar 2.28.



Gambar 2.28 Roadmap Penelitian

3 METODE RISET

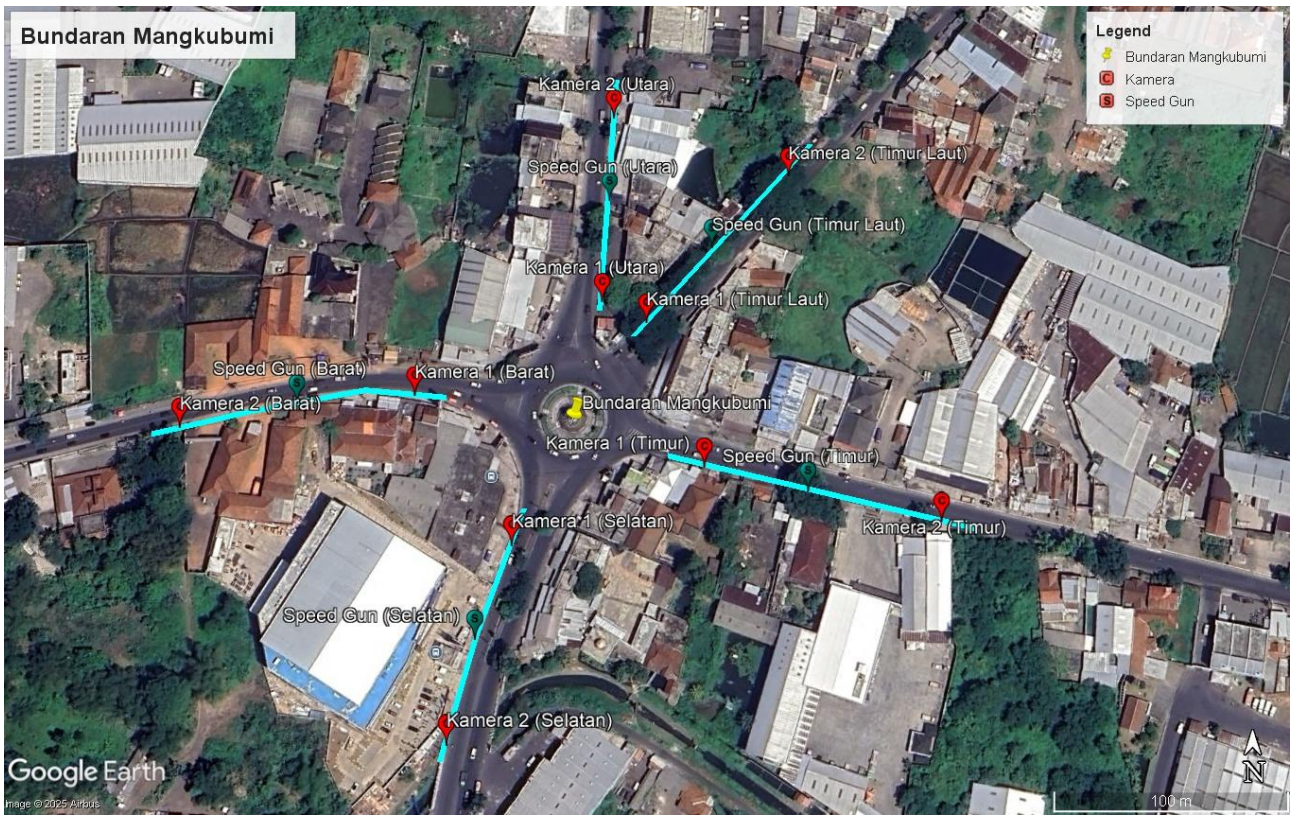
3.1 Teknik Pengumpulan Data

3.1.1 Data Primer

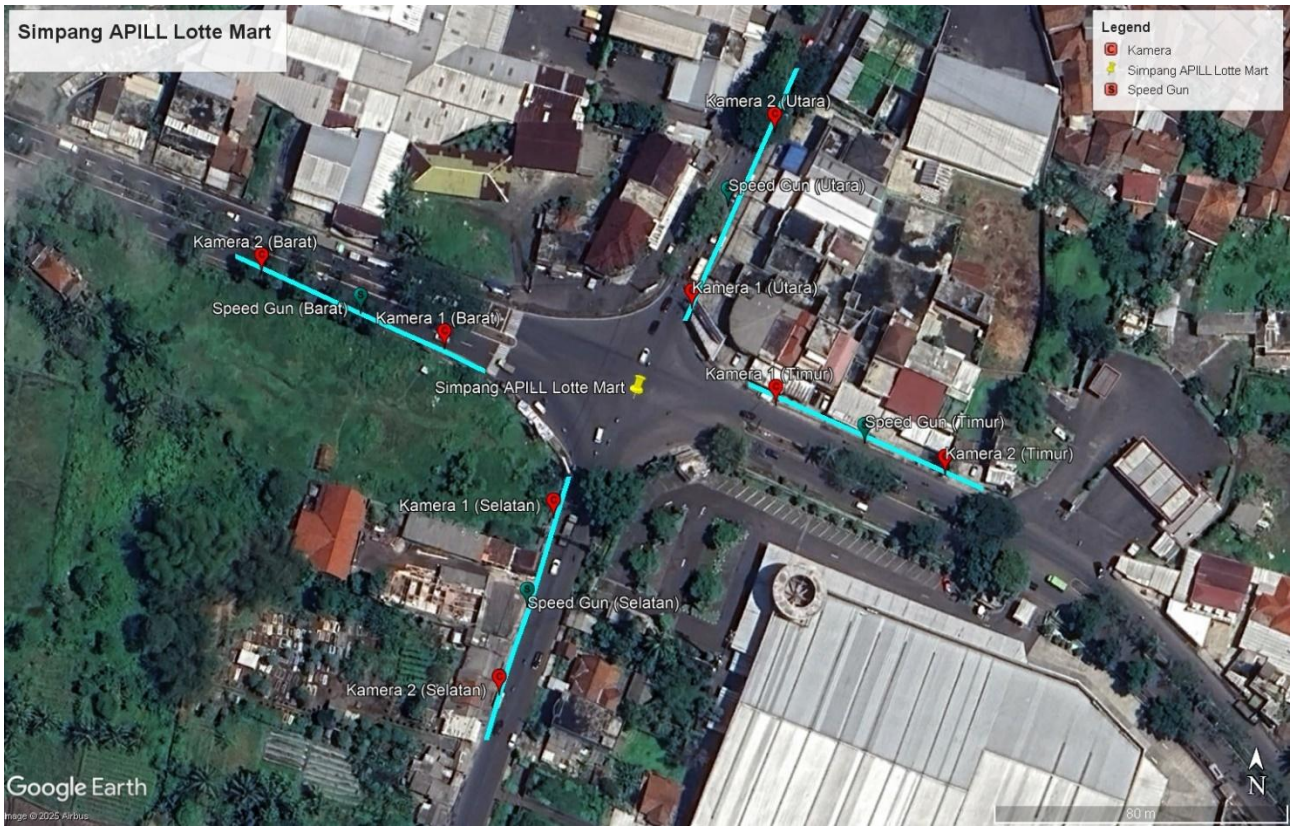
Data primer merupakan data yang didapat secara langsung saat melakukan pengamatan di lokasi penelitiaan atau data yang didapat dari sumbernya. Pengumpulan data primer dalam penelitian ini didapat langsung oleh peneliti dengan terjun langsung ke lapangan atau ke lokasi penelitian, dengan melakukan pengamatan (observasi), meliputi:

1. Kondisi geometrik jalan.
2. Survey volume lalu lintas, dengan menghitung kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut. Kendaraan yang dihitung diklasifikasikan menjadi beberapa jenis kendaraan, yaitu sepeda motor (SM), kendaraan ringan (KR), kendaraan sedang (KS), kendaraan berat (KB) dan kendaraan tidak bermotor (KTB). Pencatatan dilakukan selama 30 hari, dengan waktu survei sebanyak 3 periode yaitu pada pagi hari pukul 07.00-08.00, pada siang hari pukul 12.00-13.00 serta pada sore hari pukul 16.00-17.00.
3. Kondisi hambatan samping
4. Survei waktu tempuh kendaraan.
5. Pengukuran waktu siklus APILL

Pengambilan data untuk mengetahui kinerja ruas jalan dan kinerja simpang dilakukan melalui metode survei lapangan. Survey dilakukan pada Bundaran *Bypass* Mangkubumi, Simpang APILL Lotte Mart, Bundaran Gobras, dan Titik Rencana *Exit Toll* GETACI. Penentuan dan peletakan titik survei yang direncanakan. Berikut diberikan ilustrasi rencana pengambilan sampel pada titik survey pada Gambar 3.1 sampai dengan Gambar 3.4.



Gambar 3.1 Rencana Penentuan Titik Survey Bundaran *Bypass* Mangkubumi



Gambar 3.2 Rencana Penentuan Titik Survey Simpang APILL Lotte Mart



Gambar 3.3 Rencana Penentuan Titik Survey Bundaran Gobras



Gambar 3.4 Rencana Penentuan Titik Survey Simpang *Exit Toll*

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari instansi tertentu di antaranya:

1. Data Jumlah Penduduk

   Data jumlah penduduk beserta angka kelahiran, angka harapan hidup, dan angka migrasi digunakan untuk melakukan simulasi pertumbuhan jumlah penduduk dalam menentukan nilai faktor pengaruh ukuran kota. Data ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tasikmalaya, Dinas Kesehatan Kota Tasikmalaya, dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tasikmalaya. Sedangkan untuk proyeksi pertumbuhan angka penggunaan kendaraan yang akan berpengaruh terhadap volume lalu lintas dan pemenuhan kapasitas jalan, baik exit tol maupun ruas jalan lainnya, dapat digunakan data pertumbuhan penduduk pada kabupaten/kota sekitarnya seperti Ciamis, Banjar, dan Pangandaran.
2. Data Pengoperasian APILL

   Data pengoperasian APILL digunakan untuk mengevaluasi kinerja Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras Kota Tasikmalaya. Data ini diperoleh dari Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya.
3. Peta Jaringan Jalan

   Peta lokasi penelitian digunakan untuk melihat kondisi geometrik dan lingkungan pada Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras Kota Tasikmalaya. Peta ini diperoleh dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI).

3.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini untuk menunjang pelaksanaan penelitian, digunakan beberapa alat bantu berupa software serta perlengkapan lainnya, yaitu:

1. GNSS Geodetik, Theodolite set, dan Rol meter untuk mengukur kondisi geometrik ruas jalan.
2. DJI Drone untuk memetakan kondisi eksisting jalan dan simpang.
3. *Speed Gun* untuk mengukur kecepatan sesaat kendaraan bermotor.
4. *Handphone* untuk menghitung jumlah kendaraan yang lewat dengan menggunakan aplikasi multi counter, dokumentasi lokasi penelitian, menghitung waktu tempuh kendaraan serta sebagai penunjuk waktu penelitian.
5. Kamera untuk merekam kondisi lalu lintas.
6. Tripod untuk menopang kamera.
7. Alat Tulis Kantor (ATK) seperti pulpen, kertas, formulir survey dan kalkulator.
8. MS Office untuk penulisan laporan serta mengolah data.
9. *Software* Powersim dan PTV Vissim untuk pemodelan simulasi prediksi pertumbuhan arus lalu lintas dan kinerja ruas jalan.

3.3 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini memiliki beberapa tahap pengerjaan. Setiap data yang diperoleh dianalisis dengan keluaran akhir berupa Model Simulasi Kapasitas ruas jalan dan simpang yang diteliti. Analisis yang dilakukan yaitu analisis evaluasi kinerja ruas jalan, evaluasi kinerja simpang, analisis model dinamik, dan pemodelan PTV Vissim. Berikut disajikan bagan alir (*flowchart*) dari penelitian ini pada Gambar 3.5.

3.3.1 Analisis Evaluasi Kinerja Ruas Jalan

Analisis dilakukan guna mengetahui kinerja ruas suatu jalan, analisis dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tahapan yang dilakukan yaitu menganalisis kinerja ruas jalan dalam kondisi eksisting yaitu pada tahun 2025. Perhitungan dilakukan menggunakan Persamaan 2.1 untuk mengetahui kapasitas suatu ruas jalan.

3.3.2 Analisis Evaluasi Kinerja Simpang

3.3.2.1 Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal

Analisis dilakukan guna mengetahui kinerja suatu simpang bersinyal, analisis dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tahapan yang dilakukan yaitu menganalisis kinerja simpang bersinyal dalam kondisi eksisting yaitu pada tahun 2025 menggunakan Persamaan 2.11, termasuk arus lalu lintas (Persamaan 2.10), derajat kejenuhan (Persamaan 2.2), dan tundaan (Persamaan 2.13).

3.3.2.2 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Analisis dilakukan guna mengetahui kinerja suatu simpang bersinyal, analisis dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tahapan yang dilakukan yaitu menganalisis kinerja simpang tak bersinyal dalam kondisi eksisting yaitu pada tahun 2025 menggunakan Persamaan 2.16, termasuk arus lalu lintas (Persamaan 2.15), derajat kejenuhan (Persamaan 2.25), dan tundaan (Persamaan 2.26), dan panjang antrian (Persamaan 2.33 dan Persamaan 2.34).

3.3.2.3 Evaluasi Kinerja Simpang dengan Bundaran

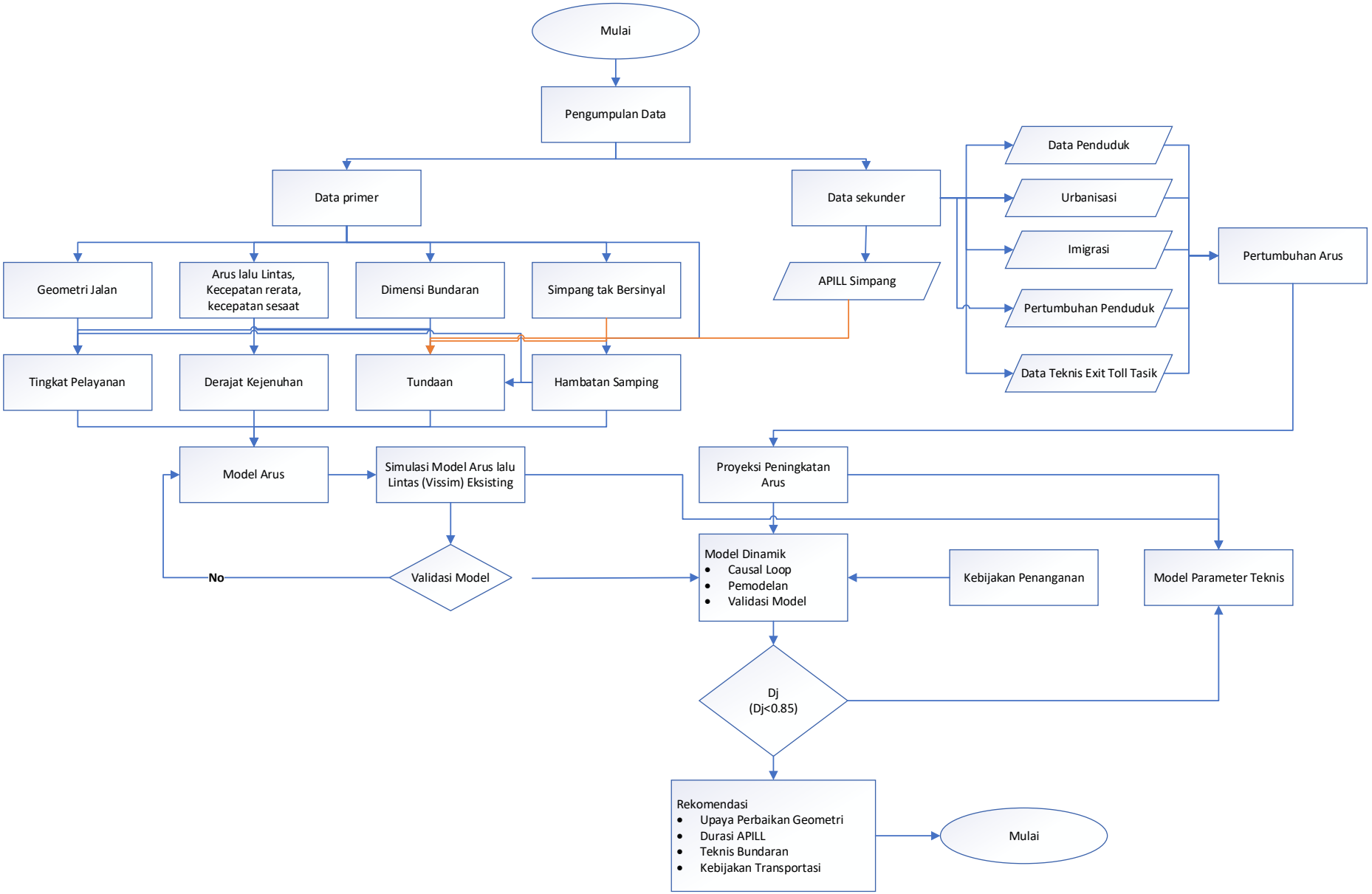
Analisis dilakukan guna mengetahui kinerja suatu simpang bersinyal, analisis dalam penelitian ini mengacu pada PKJI 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Tahapan yang dilakukan yaitu menganalisis kinerja simpang dengan bundaran dalam kondisi eksisting yaitu pada tahun 2025 menggunakan Persamaan 2.36, termasuk arus lalu lintas (Persamaan 2.35), derajat kejenuhan (Persamaan 2.25), dan tundaan (Persamaan 2.26 dan Persamaan 2.38 sampai dengan Persamaan 2.40).

3.3.3 Analisis Model Dinamik

Analisis model dinamik dilakukan untuk mengetahui model dinamik dari analisis kinerja simpang dan model dinamik pertumbuhan arus lalu lintas, serta pertumbuhan jumlah penduduk untuk menentukan nilai faktor pengaruh ukuran kota dengan menggunakan perangkat lunak Powersim. Kemudian dilakukan validasi model melalui MAPE (Persamaan 2.41).

3.3.4 Pemodelan PTV Vissim

Data primer dan data sekunder yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan akan diinput ke dalam perangkat lunak PTV Vissim Student Version dan menghasilkan suatu model simulasi. Hasil pemodelan tersebut nantinya akan menghasilkan animasi 2D dan 3D yang menampilkan panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan.



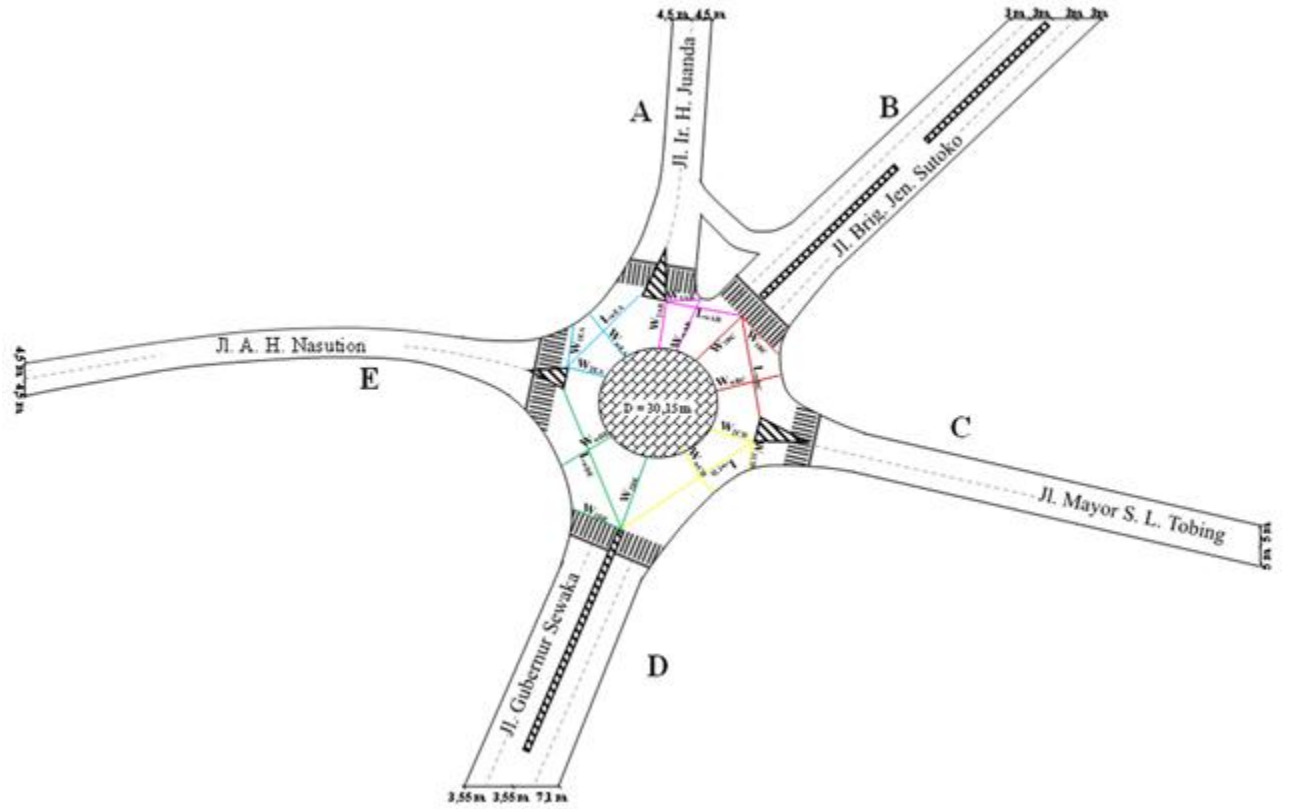
Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Simpang Bypass Mangkubumi

4.1.1 Kondisi Geometrik Bundaran

Berdasarkan hasil pengamatan, Simpang Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya memiliki diameter sebesar 30,15 m. Simpang ini memiliki lajur untuk jalan mayor dan minor pada setiap lengannya, namun belum dilengkapi dengan rambu lalu lintas yang memadai. Simpang ini memiliki lima lengan pendekat. Jalan Ir. H. Juanda, Jalan Mayor S. L. Tobing, dan Jalan A. H. Nasution memiliki dua jalur dan dua lajur tanpa median. Sedangkan, Jalan Brigjen Sutoko dan Jalan Gubernur Sewaka memiliki dua jalur dan dua lajur dengan median di tengahnya.



Gambar 4.1 Denah Simpang Bypass Mangkubumi Kondisi Eksisting

Tabel 4.1 Data Geometrik Simpang Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Jalinan (W_W)	Panjang Jalinan (L_W)
	Pendekat 1 (W_1)	Pendekat 2 (W_2)		
Jl. Ir. H. Juanda	4.50	14.60	8.50	20.64
Jl. Brig. Jen. Sutoko	6.00	10.70	18.40	27.96
Jl. Mayor S.L Tobing	5.00	9.30	10.50	38.04

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Jalinan (W_W)	Panjang Jalinan (L_W)
	Pendekat 1 (W_1)	Pendekat 2 (W_2)		
Jl. Gubernur Sewaka	7.10	13.20	12.10	36.17
Jl. A.H Nasution	4.50	7.30	17.67	32.11

4.1.1.1 Kondisi Lingkungan

Data lingkungan diperlukan untuk perhitungan kapasitas simpang. Berikut adalah kondisi lingkungan pada Simpang Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya.

1. Ukuran Kota

   Ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk kota yang dinyatakan dalam juta jiwa. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tasikmalaya, jumlah penduduk Kota Tasikmalaya mencapai 741.760 jiwa. Maka dari itu, faktor koreksi ukuran kota (FUK) pada penelitian ini sebesar 0,94.
2. Tipe Lingkungan Jalan

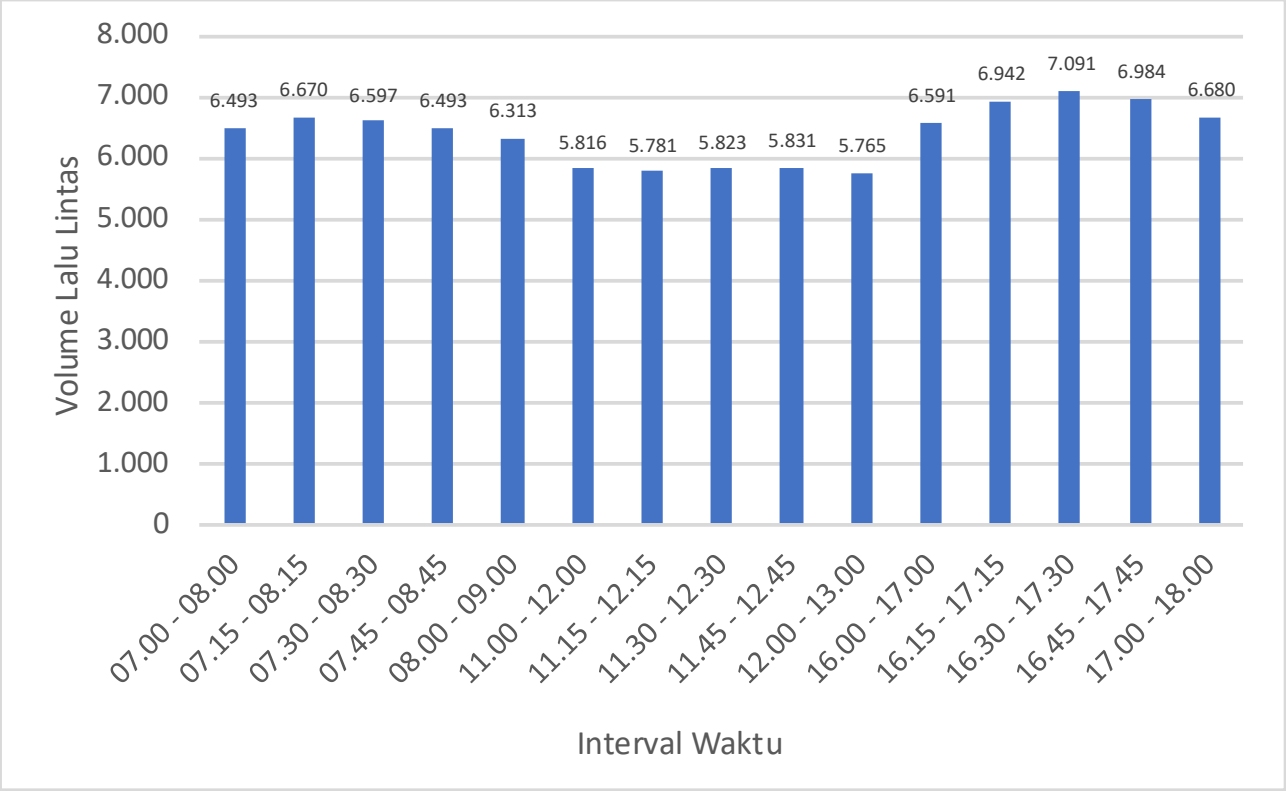
   Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada ke lima ruas jalan pada Simpang Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya, daerah tersebut merupakan akses utama menuju pusat perekonomian dan pendidikan. Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 tentang tipe lingkungan jalan, lokasi tersebut merupakan tipe lingkungan komersial (KOM).
3. Hambatan Samping

   Berdasarkan hasil survei di lapangan, masing-masing lengan pendekat memiliki kondisi yang berbeda. Kondisi hambatan samping pada ruas Jalan Ir. H. Juanda dan Jalan A. H. Nasution cukup tinggi dikarenakan volume lalu lintas yang cukup padat serta dilalui kendaraan berat dan angkutan umum. Pada ruas Jalan Mayor S. L. Tobing dan Jalan Gubernur Sewaka, kondisi hambatan samping terbilang sedang. Sedangkan pada ruas Jalan Brig. Jen. Sutoko, kondisi hambatan samping terbilang rendah.

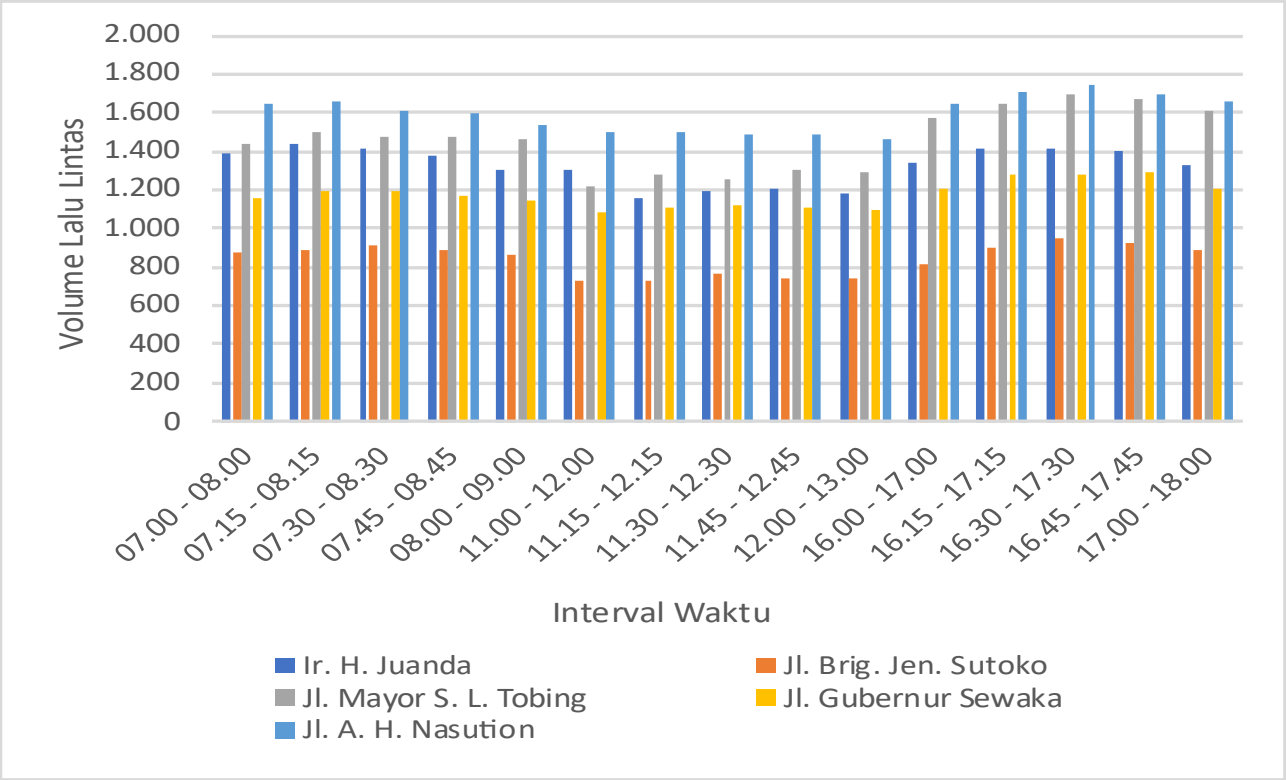
4.1.1.2 Kondisi Lalu Lintas

Penelitian dilakukan selama 16 hari. Pencatatan arus lalu lintas dilakukan pada pagi hari pukul 07.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 11.00 – 13.00 WIB, dan sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB. Setelah dilakukan pencatatan data arus lalu lintas selama 16 hari, maka diambil volume kendaraan tertinggi pada jam puncak selama 1 jam. Dari data hasil survei, volume lalu lintas tertinggi kondisi eksisting terjadi pada hari Senin, 13 November pukul 16.30 – 17.30 WIB yaitu sebesar 7.091

kend/jam ≈ 4.965 skr/jam. Hasil survey juga menunjukkan volume lalu lintas minimum sebesar 5.126 kend/jam ≈ 3.664 skr/jam dan volume lalu lintas rata-rata sebesar 5.506 kend/jam ≈ 3.980 skr/jam.



Gambar 4.2 Fluktuasi Volume Lalu Lintas pada Simpang



Gambar 4.3 Fluktuasi Volume Lalu Lintas pada Lengan Simpang

Berikut volume lalu lintas tertinggi pada kondisi eksisting pada hari Senin, 13 November pukul 16.30 – 17.30 WIB.

Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas Tertinggi

Waktu	Lengan		SM	MP	KB	KTB	TOTAL	TOTAL KB
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	kend/jam	kend/jam	kend/jam
Senin	Jl. Ir. H. Juanda	BKi	78	37	11	3	1,424	1,418
		BKi2	260	119	27	2		
		LRS	224	114	31	1		
		Bka	338	149	30	0		
		Jumlah	900	419	99	6		
Senin	Jl. Brig. Jen. Sutoko	BKi	140	57	24	6	958	947
		LRS	199	70	21	2		
		BKa1	215	94	28	2		
		BKa2	71	23	5	1		
		Jumlah	625	244	78	11		
Senin	Jl. Mayor S.L Tobing	BKi	238	125	34	4	1,706	1,700
		LRS	327	142	44	1		
		BKa1	318	156	45	0		
		BKa2	165	83	23	1		
		Jumlah	1,048	506	146	6		
Senin	Jl. Gubernur Sewaka	BKi	226	94	31	4	1,291	1,281
		LRS	250	105	29	2		
		LRS2	142	34	15	2		
		BKa	237	89	29	2		
		Jumlah	855	322	104	10		
Senin	Jl. A.H Nasution	BKi1	336	127	32	4	1,755	1,745
		BKi2	168	93	13	2		
		LRS	372	150	30	3		
		BKa	269	122	33	1		
		Jumlah	1,145	492	108	10		

Dari tabel tersebut, untuk perhitungan selanjutnya diubah dalam bentuk satuan mobil penumpang (smp) yang diperoleh dari hasil perkalian jumlah kendaraan per jenis dengan ekuivalensi mobil penumpang (emp).

4.1.2 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

4.1.2.1 Komposisi Arus Lalu Lintas

Data komposisi lalu lintas yang ada dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan mengalikan kendaraan per jam (kend/jam) dan ekuivalen mobil penumpang (emp) jenis kendaraan. Berikut data komposisi arus lalu lintas tertinggi pada jam puncak.

Tabel 4.3 Data Komposisi Lalu Lintas pada Jam Puncak di Kondisi Eksisting

KOMPOSISI		**MP%**		**KB%**		**SM%**		**Fsmp'**	
Tipe Kendaraan		**Mobil Penumpang (MP)**		**Kendaraan Berat (KB)**		**Sepeda Motor (SM)**		**Kendaraan Bermotor Total (KBM)**	
EMP		**1**		**1.3**		**0.5**			
Pendekat/ Gerakan		**kend/jam**	**smp/jam**	**kend/jam**	**smp/jam**	**kend/jam**	**smp/jam**	**kend/jam**	**smp/jam**
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Jl. Ir. H. Juanda	q_{BKi}	37	37	11	14	78	39	126	90
	q_{BKi2}	119	119	27	35	260	130	406	284
	q_{LRS}	114	114	31	40	224	112	369	266
	q_{Bka}	149	149	30	39	338	169	517	357
	Total	419	419	99	129	900	450	1,418	998
Jl. Brig. Jen. Sutoko	q_{BKi}	57	57	24	31	140	70	221	158
	q_{LRS}	70	70	21	27	199	100	290	197
	q_{BKa}	94	94	28	36	215	108	337	238
	q_{Bka2}	23	23	5	7	71	36	99	65
	Total	244	244	78	101	625	313	947	658
Jl. Mayor S.L Tobing	q_{BKi}	125	125	34	44	238	119	397	288
	q_{LRS}	142	142	44	57	327	164	513	363
	q_{BKa}	156	156	45	59	318	159	519	374
	q_{BKa2}	83	83	23	30	165	83	271	195
	Total	506	506	146	190	1,048	524	1,700	1,220
	q_{BKi}	94	94	31	40	226	113	351	247

KOMPOSISI		MP%		KB%		SM%		Fsmp'	
Tipe Kendaraan		Mobil Penumpang (MP)		Kendaraan Berat (KB)		Sepeda Motor (SM)		Kendaraan Bermotor Total (KBM)	
EMP		1		1.3		0.5			
Pendekat/ Gerakan		kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam	kend/jam	smp/jam
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Jl. Gubernur Sewaka	q_{LRS}	105	105	29	38	250	125	384	268
	q_{LRS2}	34	34	15	20	142	71	191	125
	q_{Bka}	89	89	29	38	237	119	355	245
	Total	322	322	104	135	855	428	1,281	885
Jl. A.H Nasution	q_{BKi}	127	127	32	42	336	168	495	337
	q_{BKi2}	93	93	13	17	168	84	274	194
	q_{LRS}	150	150	30	39	372	186	552	375
	q_{Bka}	122	122	33	43	269	135	424	299
	Total	492	492	108	140	1,145	573	1,745	1,205
							Total	7,091	4,965

4.1.2.2 Rasio Jalinan Bundaran

Rasio jalinan bundaran diperoleh dari rumus yang disesuaikan dengan jumlah lengan pendekat sebagai berikut.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Rasio Jalinan Simpang Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Arus Masuk Bundaran (Q_{masuk}) (smp/jam)	Arus Masuk Bagian Jalinan (Q_{tot}) (smp/jam)	Arus Menjalin (Q_{mi}) (smp/jam)	Rasio Menjalin (Rmi)
Jl. Ir. H. Juanda	998	2431	1421	0.58
Jl. Brig. Jen. Sutoko	658	2485	1404	0.57
Jl. Mayor S.L Tobing	1220	2642	1694	0.64
Jl. Gubernur Sewaka	885	2476	1595	0.64
Jl. A.H Nasution	1205	2476	1575	0.64

4.1.2.3 Rasio Kendaraan tidak Bermotor

Rasio kendaraan tak bermotor bagian jalinan secara menyeluruh diperoleh dari hasil pembagian arus tidak bermotor total dengan arus total dalam kend/jam.

Tabel 4.5 Perhitungan Rasio Kendaraan Tidak Bermotor Kondisi Eksisting

Tipe Kendaraan / **EMP**		**Mobil Penumpang (MP)**	**Kendaraan Berat (KB)**	**Sepeda Motor (SM)**	**Kendaraan Bermotor Total (KBM)**	**Kendaraan Tidak Bermotor (KTB)**	**R_{KTB}** Q_{KBM} / (Q_{KTB}+Q_{KBM})
Pendekat		**kend/jam**	**kend/jam**	**kend/jam**	**kend/jam**	**kend/jam**	
Jl. Ir. H. Juanda	q_{BKi}	37	11	78	126	3	
	q_{BKi2}	119	27	260	406	2	
	q_{LRS}	114	31	224	369	1	
	q_{Bka}	149	30	338	517	0	
	Total	419	99	900	1,418	6	0,004
Jl. Brig. Jen. Sutoko	q_{BKi}	57	24	140	221	6	
	q_{LRS}	70	21	199	290	2	
	q_{BKa}	94	28	215	337	2	
	q_{Bka2}	23	5	71	99	1	
	Total	244	78	625	947	11	0,011
Jl. Mayor S.L Tobing	q_{BKi}	125	34	238	397	4	
	q_{LRS}	142	44	327	513	1	
	q_{BKa}	156	45	318	519	0	
	q_{BKa2}	83	23	165	271	1	
	Total	506	146	1,048	1,700	6	0,004
Jl. Gubernur Sewaka	q_{BKi}	94	31	226	351	4	
	q_{LRS}	105	29	250	384	2	
	q_{LRS2}	34	15	142	191	2	
	q_{Bka2}	89	29	237	355	2	
	Total	322	104	855	1,281	10	0,008
Jl. A.H Nasution	q_{BKi}	127	32	336	495	4	
	q_{BKi2}	93	13	168	274	2	
	q_{LRS}	150	30	372	552	3	
	q_{Bka}	122	33	269	424	1	
	Total	492	108	1,145	1,745	10	0,006
				Total	7,091	43	
					Rasio KTB/KBM	0,006	

4.1.2.4 Parameter Geometrik Jalinan Bundaran

Berikut perhitungan parameter geometrik bagian jalinan Bundaran Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting.

Tabel 4.6 Parameter Geometrik Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk Rata-Rata (W_E)	Lebar Jalinan (W_W)	W_E/W_W	Panjang Jalinan (L_W)	W_W/L_W
	W_1	W_2					
Jl. Ir. H. Juanda	4,50	14,60	9,55	17,00	0,56	20,64	0,82
Jl. Brig. Jen. Sutoko	6,00	10,70	8,35	18,40	0,45	27,96	0,66
Jl. Mayor S.L Tobing	5,00	9,30	7,15	10,50	0,68	38,04	0,28
Jl. Gubernur Sewaka	7,10	13,20	10,15	12,10	0,84	36,17	0,33
Jl. A.H Nasution	4,50	7,30	5,90	17,67	0,33	32,11	0,55

4.1.2.5 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar (C_0) dihitung dengan memasukkan variabel lebar jalinan (W_W), rasio lebar masuk rata dan lebar jalinan (W_E/W_W), rasio menjalin (P_W), dan rasio lebar terhadap panjang jalinan (W_W/L_W).

Tabel 4.7 Kapasitas Dasar Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Faktor W_W	Faktor W_E/W_W	Faktor P_W	Faktor W_W/L_W	Kapasitas Dasar, C_0 skr/jam
Jl. Ir. H. Juanda	5.369,30	1,95	0,90	0,34	3.188,48
Jl. Brig. Jen. Sutoko	5.951,10	1,75	0,90	0,40	3.782,27
Jl. Mayor S.L Tobing	2.869,99	2,18	0,89	0,64	3.576,46
Jl. Gubernur Sewaka	3.451,08	2,49	0,89	0,59	4.536,23
Jl. A.H Nasution	5.646,01	1,54	0,89	0,45	3.507,16

4.1.2.6 Kapasitas

Kapasitas (C) didefinisikan sebagai total maksimum arus lalu lintas yang masuk ke seluruh lengan bagian jalinan bundaran dalam satuan kend/jam atau smp/jam. Kapasitas jalinan atau bundaran dapat diperoleh dengan cara mengalikan antara kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan di lapangan terhadap kondisi idealnya.

Tabel 4.8 Kapasitas Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Kapasitas Dasar C_0, skr/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
		Ukuran Kota F_{CS}	Lingkungan Jalan F_{RSU}	
Jl. Ir. H. Juanda	3.188,48	0,94	0,93	2.787,37
Jl. Brig. Jen. Sutoko	3.782,27	0,94	0,95	3.377,57
Jl. Mayor S.L Tobing	3.576,46	0,94	0,93	3.126,55
Jl. Gubernur Sewaka	4.536,23	0,94	0,94	4.008,21
Jl. A.H Nasution	3.507,16	0,94	0,93	3.065,96

4.1.2.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam). Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, jika $D_J > 0,85$ maka dapat disimpulkan bahwa jalan tersebut tidak memenuhi syarat yang ditentukan dan perlu mempertimbangkan peningkatan kapasitas seperti penambahan jalur, pelebaran jalan, atau menerapkan manajemen lalu lintas.

Tabel 4.9 Derajat Kejenuhan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan, q smp/jam	Kapasitas, C smp/jam	Derajat Kejenuhan D_J
Jl. Ir. H. Juanda	2.431	2.787,37	0,87
Jl. Brig. Jen. Sutoko	2.485	3.377,57	0,74
Jl. Mayor S.L Tobing	2.642	3.126,55	0,85
Jl. Gubernur Sewaka	2.476	4.008,21	0,62
Jl. A.H Nasution	2.476	3.065,96	0,81

4.1.2.8 Tundaan

Tundaan lalu lintas pada pada bagian jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan yang dihitung menggunakan rumus empiris sebagai fungsi dari derajat kejenuhan (D_J). Tundaan dinyatakan dalam smp/jam.

Tabel 4.10 Tundaan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan, q smp/jam	Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan Bundaran, T_R detik/smp	Tundaan Lalu Lintas Total, T_{tot}
Jl. Ir. H. Juanda	2431	7,22	17555,66
Jl. Brig. Jen. Sutoko	2485	4,34	10782,63
Jl. Mayor S.L Tobing	2642	6,45	17036,66
Jl. Gubernur Sewaka	2476	2,98	7368,43
Jl. A.H Nasution	2476	5,58	13817,76
Total			66561,14
Tundaan lalu lintas bundaran, T_{LL} detik/smp			13,41
Tundaan bundaran rata-rata (T) = T_{LL} + 4 detik/smp			17,41

4.1.2.9 Peluang Antrian

Peluang antrian (P_a) pada bagian jalinan dapat diperoleh dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan.

Tabel 4.11 Peluang Antrian Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan, DJ	Peluang Antrian, P_a
Jl. Ir. H. Juanda	0,87	24,14 – 53,02
Jl. Brig. Jen. Sutoko	0,74	14,18 – 32,77
Jl. Mayor S.L Tobing	0,85	21,72 – 48,38
Jl. Gubernur Sewaka	0,62	9,05 – 20,86
Jl. A.H Nasution	0,81	18,77 – 42,49

4.1.2.10 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada suatu bundaran menunjukkan kondisi keseluruhan dari bundaran tersebut. Tingkat pelayanan pada bundaran ditentukan berdasarkan derajat kejenuhannya.

Tabel 4.12 Tingkat Pelayanan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan, DJ	Tingkat pelayanan	Keterangan
Jl. Ir. H. Juanda	0,87	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk
Jl. Brig. Jen. Sutoko	0,74	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Mayor S.L Tobing	0,85	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk
Jl. Gubernur Sewaka	0,62	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. A.H Nasution	0,81	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.

Berdasarkan tabel di atas, derajat kejenuhan keseluruhan bundaran sebesar 0,78. Pada beberapa lengan, derajat kejenuhan melebih batas 0,85 dimana arus tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan rendah. Hal ini mengakibatkan kemacetan pada bundaran.

4.1.3 Analisis kinerja Bunderan

Hasil analisis bundaran pada kondisi eksisting menunjukkan bahwa kinerja Bundaran Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya pada jam tertentu memiliki volume lalu lintas yang cukup tinggi yaitu dengan rata-rata DJ > 0,85 dan tundaan sebesar 19,65 detik/smp. Hal tersebut menyebabkan terjadinya antrian kendaraan yang panjang dan kecepatan kendaraan sangat rendah. Untuk meminimalisir hal tersebut, maka diambil beberapa solusi perbaikan dengan tujuan meningkatkan kinerja bundaran tersebut dan mengurangi angka derajat kejenuhan (D_J).

4.1.4 Analisis Kinerja Simpang dengan Menggunakan PTV Vissim

Analisa dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim dilakukan untuk memodelkan dan mensimulasikan persimpangan pada kondisi eksisting dan kondisi alternatif. Pada penelitian digunakan perangkat lunak PTV Vissim yang memiliki interval waktu simulasi maksimal hanya 600 detik (10 menit) dan area cakupan penelitian yang dibatasi hanya 1 km^2. Hasil analisis kinerja

Bundaran Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4.4 Simulasi Kondisi Eksisting

Tabel 4.13 Tingkat Pelayanan Kondisi Eksisting

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Jl. Ir. H. Juanda	61,09	5,63	LOS_A
Jl. Ir. H. Juanda	61,09	16,88	LOS_B
Jl. Ir. H. Juanda	61,09	33,99	LOS_C
Jl. Ir. H. Juanda	61,09	45,44	LOS_D
Jl. Brig. Jen. Sutoko	32,43	6,00	LOS_A
Jl. Brig. Jen. Sutoko	32,43	8,47	LOS_A
Jl. Brig. Jen. Sutoko	32,43	14,23	LOS_B
Jl. Brig. Jen. Sutoko	32,43	29,71	LOS_C
Jl. Mayor. S. L. Tobing	58,96	9,36	LOS_A
Jl. Mayor. S. L. Tobing	58,96	16,46	LOS_B
Jl. Mayor. S. L. Tobing	58,96	47,73	LOS_D
Jl. Mayor. S. L. Tobing	58,96	49,92	LOS_D
Jl. Gubernur Sewaka	38,41	9,58	LOS_A
Jl. Gubernur Sewaka	38,41	22,85	LOS_C
Jl. Gubernur Sewaka	38,41	27,24	LOS_C
Jl. Gubernur Sewaka	38,41	38,46	LOS_D

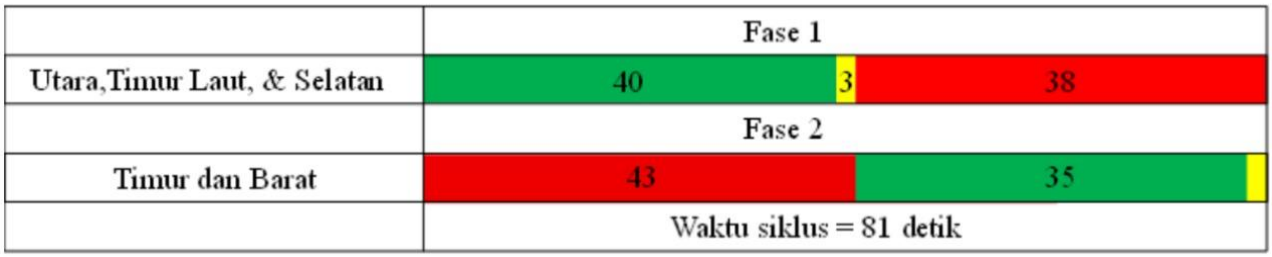
Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Jl. A. H. Nasution	89,31	34,9	LOS_C
Jl. A. H. Nasution	89,31	52,37	LOS_D
Jl. A. H. Nasution	89,31	59,98	LOS_E
Jl. A. H. Nasution	89,31	60,22	LOS_E
Rata-rata	**56,04**	**29,47**	**LOS_C**

Hasil analisis dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim menunjukkan tundaan rata-rata Bundaran Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting sebesar 29,47 detik/smp yang berarti tingkat pelayanan simpang tersebut tergolong pada tingkat pelayanan C.

Berdasarkan hasil analisis kinerja Bundaran Bypass Mangkubumi Kota Tasikmalaya dengan perhitungan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 diperoleh nilai arus lalu lintas total (Q_{tot}) = 4.965 smp/jam dan tundaan bundaran rata-rata = 17,41 detik/smp. Derajat kejenuhan pada kondisi eksisting tiap lengan sebagai berikut: 0,87 (Jl. Ir. H. Juanda), 0,74 (Jl. Brig. Jen. Sutoko), 0,85 (Jl. Mayor S. L. Tobing), 0,62 (Jl. Gubernur Sewaka), dan 0,81 (Jl. A. H. Nasution). Dari hasil analisis kondisi eksisting dengan menggunakan perangkat lunak PTV Vissim dan metode PKJI 2023 diperoleh tundaan rata-rata sebesar 29,47 det/smp dan tingkat pelayanan C. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan dalam manajemen lalu lintas guna meningkatkan kualitas pelayanannya.

4.1.5 Alternatif Simpang Bersinyal 2 Fase Tanpa Bunderan

Alternatif pertama, mengubah bundaran menjadi simpang bersinyal lima lengan dengan 2 fase tanpa menggunakan bunderan. pemodelan menggunakan PTV Vissim pada simpang bersinyal 2 fase tanpa bunderan dilakukan untuk mendapatkan nilai panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan.





Gambar 4.5 Fase APILL pada Simpang Bypass tanpa Bunderan

Tabel 4.14 Hasil Analisis Simpang Bersinyal 2 Fase tanpa Bunderan

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	LOS	keterangan
Jl. Gubernur Sewaka	8,18	20,33	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. A. H. Nasution	14,90	25,75	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Mayor S. L. Tobing	28,15	33,38	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Ir. H. Juanda	20,63	26,89	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Brig. Jen. Sutoko	11,38	37,68	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.

Hasil dari tabel diatas didapatkan nilai tingkat pelayan ada pada C pada ruas Jl. Gubernur Sewaka, Jl. A. H. Nasution, Jl. Mayor S. L. Tobing, Jl. Ir. H. Juanda yang berarti arus cukup stabil namun kapasitas mulai terasa dan kecepatan kendaraan mulai dibatasi. nilai D pada ruas jalan, Jl. Brig. Jen. Sutoko berarti arus mendekati tidak stabil sehingga menyebabkan keterbatasan pengendara dalam bermanuver. pada alternatif yang pertama terdapat kenaikan volume kendaraan yang berasal dari *exit* tol sebesar 30% dikarenakan pra-kontruksi yang mulai terdapat mobilisasi awal kendaraan

proyek, pengangkutan material, dan aktivitas pekerja yang menyebabkan peningkatan volume lalu lintas terutama pada jam puncak.

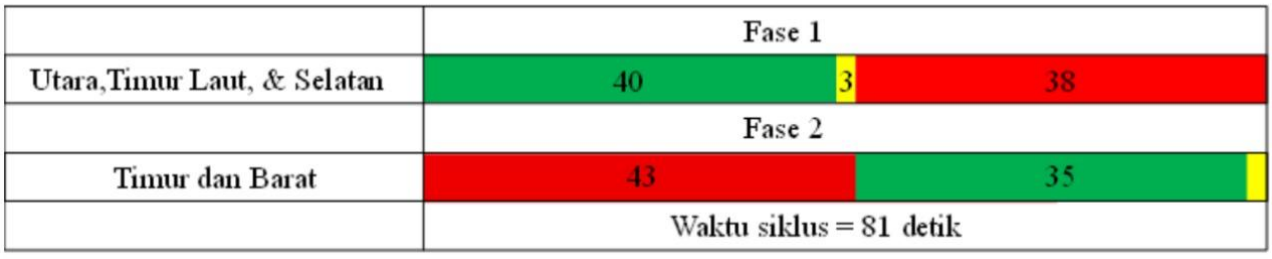
Tabel 4.15 Pemodelan Alternatif Simpang 2 Fase tanpa Bunderan dengan Kenaikan Volume 30%

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	LOS	Keterangan
Jl. Gubernur Sewaka	12,72	20,85	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. A. H. Nasution	14,92	25,88	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Mayor S. L. Tobing	29,08	34,05	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas
Jl. Ir. H. Juanda	20,97	27,55	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Brig. Jen. Sutoko	10,19	36,30	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas

Hasil dari tabel diatas didapatkan kenaikan pada ruas JL. Mayor S.L. Tobing yang sebelumnya tingkat pelayanannya berada pada nilai C berubah menjadi D.

4.1.6 Alternatif Simpang Bersinyal 2 Fase dengan Bunderan

Alternatif yang kedua dilakukan penambahan APILL dengan 2 fase pada simpang untuk membantu mengatur arus lalu lintas dari 5 lengan jalan, dalam alternatif ini bunderan masih digunakan. pemodelan menggunakan PTV Vissim dilakukan untuk mendapatkan nilai panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan pada simpang.



Gambar 4.6 Fase APILL pada Simpang Bypass dengan Bunderan



Gambar 4.7 Hasil pemodelan pada Simpang Bersinyal Bypass dengan Bunderan 4 Fase

Tabel 4.16 Hasil Pemodelan Simpang Bersinyal 2 Fase dengan Bunderan

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	LOS	keterangan
Jl. Ir. H. Juanda	26,90	34,45	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Brig. Jen. Sutoko	9,53	31,29	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Mayor S. L. Tobing	167,96	112,93	F	Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dan kecepatan sangat rendah.
Jl. Gubernur Sewaka	82,25	36,71	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. A. H. Nasution	89,22	78,54	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk

Dari tabel diatas didapatkan nilai tingkat pelayanan untuk Jl. Ir. H. Juanda dan Jl. Brig. Jen. Sutoko, dan Jl. Gubernur Sewaka adalah C yang berarti arus cukup stabil namun kapasitas mulai terasa dan kecepatan kendaraan mulai dibatasi, Jl. Mayor S. L. Tobing didapatkan nilai F yang berarti terjadi kemacetan dan arus tidak stabil dan untuk Jl. A. H. Nasution didapatkan nilai E yang berarti kapasitas jalan mulai mendekati maksimum sehingga keceparan mulai dibatasi dan antrian mulai terbentuk. pada alternatif yang kedua juga terdapat kenaikan volume kendaraan yang berasal dari *exit*

tol sebesar 30% dikarenakan pra-kontruksi yang mulai terdapat mobilisasi awal kendaraan proyek, pengangkutan material, dan aktivitas pekerja yang menyebabkan peningkatan volume lalu lintas terutama pada jam puncak.

Tabel 4.17 Hasil Pemodelan Bunderan 2 Fase Dengan Kenaikan Volume Lalu Lintas 30%

Pendekat	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	LOS	keterangan
Jl. Ir. H. Juanda	28,56	34,81	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas
Jl. Brig. Jen. Sutoko	9,48	29,57	C	Arus cukup stabil, interaksi antar kendaraan meningkat, ruang gerak sedikit berkurang
Jl. Mayor S. L. Tobing	170,04	117,11	F	Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dan kecepatan sangat rendah.
Jl. Gubernur Sewaka	91,79	40,04	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas
Jl. A. H. Nasution	84,47	75,84	F	Arus tertahan dan terjadi antrian kendaraan yang panjang dan kecepatan sangat rendah.

Dari tabel diatas didapatkan hasil perubahan tingkat pelayanan pada ruas jalan Jl. Ir. H. Juanda dari yang sebelumnya C menjadi D, Jl. Gubernur Sewaka dari yang sebelumnya C menjadi D dan untuk Jl. A.H. Nasution yang sebelumnya ada pada nilai E menjadi F.

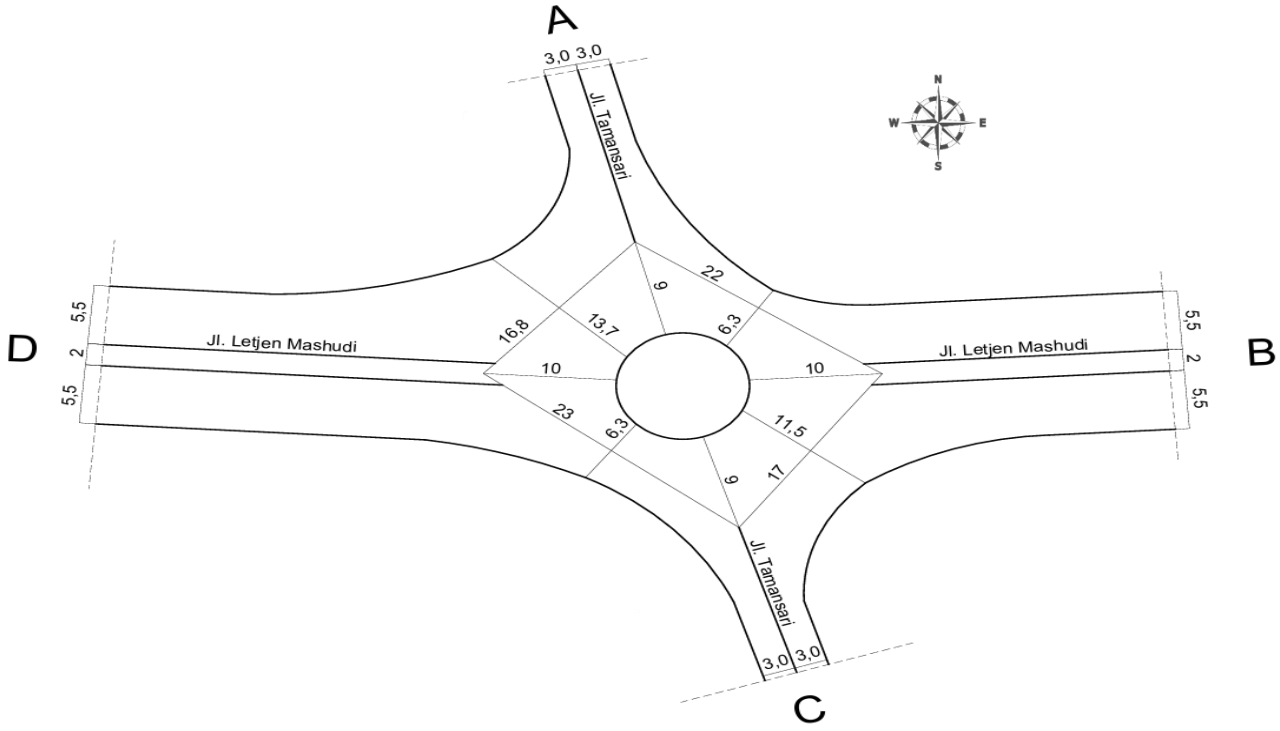
4.2 Simpang Tugu (Kelom) Gobras

4.2.1 Data Geometri Bundaran

Berdasarkan hasil pengamatan, Simpang Tugu (Kelom) Gobras Kota Tasikmalaya memiliki lajur untuk jalan mayor dan minor pada setiap lengannya, namun belum dilengkapi dengan rambu lalu lintas yang memadai. Simpang ini memiliki empat lengan pendekat. Jalan Tamansari memiliki satu jalur dan dua lajur tanpa median. Sedangkan Jalan Letjen Mashudi memiliki dua jalur dan dua lajur dengan median di tengahnya. Dari hasil survei di lapangan, data ukuran geometri Bundaran Tugu Kelom Gobras sebagai berikut.

Tabel 4.18 Data Geometrik Simpang Tugu (Kelom) Gobras Kota Tasikmalaya

	Lokasi Jalan	Lebar Masuk (m)		Lebar Jalinan (m)	Panjang Jalinan (m)	Lebar masuk rata-rata
		Pendekat 1 (W_1)	Pendekat 2 (W_2)	Ww	Lw	W_E
A	Jl. Tamansari	9	3	6,3	22	6
B	Jl. Letjen Mashudi	10	5,5	11,5	17	7,75
C	Jl. Tamansari	9	3	6,3	23	6
D	Jl. Letjen Mashudi	10	5,5	13,7	16,8	7,75



Gambar 4.8 Denah Simpang Tugu (Kelom) Gobras Kondisi Eksisting

4.2.1.1 Kondisi lingkungan

Tiga faktor yang ditinjau untuk menentukan kondisi lingkungan pada simpang bundaran yaitu sebagai berikut.

1. Ukuran kota

   Berdasarkan data kantor Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tasikmalaya tahun 2024 jumlah penduduk di Kota Tasikmalaya sebesar 757.815 jiwa, sehingga berdasarkan tabel faktor penyesuaian kelas ukuran kota, Kota Tasikmalaya termasuk dalam kategori kota dengan jumlah penduduk sedang sehingga nilai faktor koreksi ukuran kota (FUK) adalah 0,94.

2. Tipe lingkungan jalan

   Berdasarkan hasil pengamatan dari setiap pendekat pada simpang bundaran, simpang bundaran berada di daerah pertokoan dan rumah makan. Berdasarkan penjelasan buku Pedoman Kapasitas

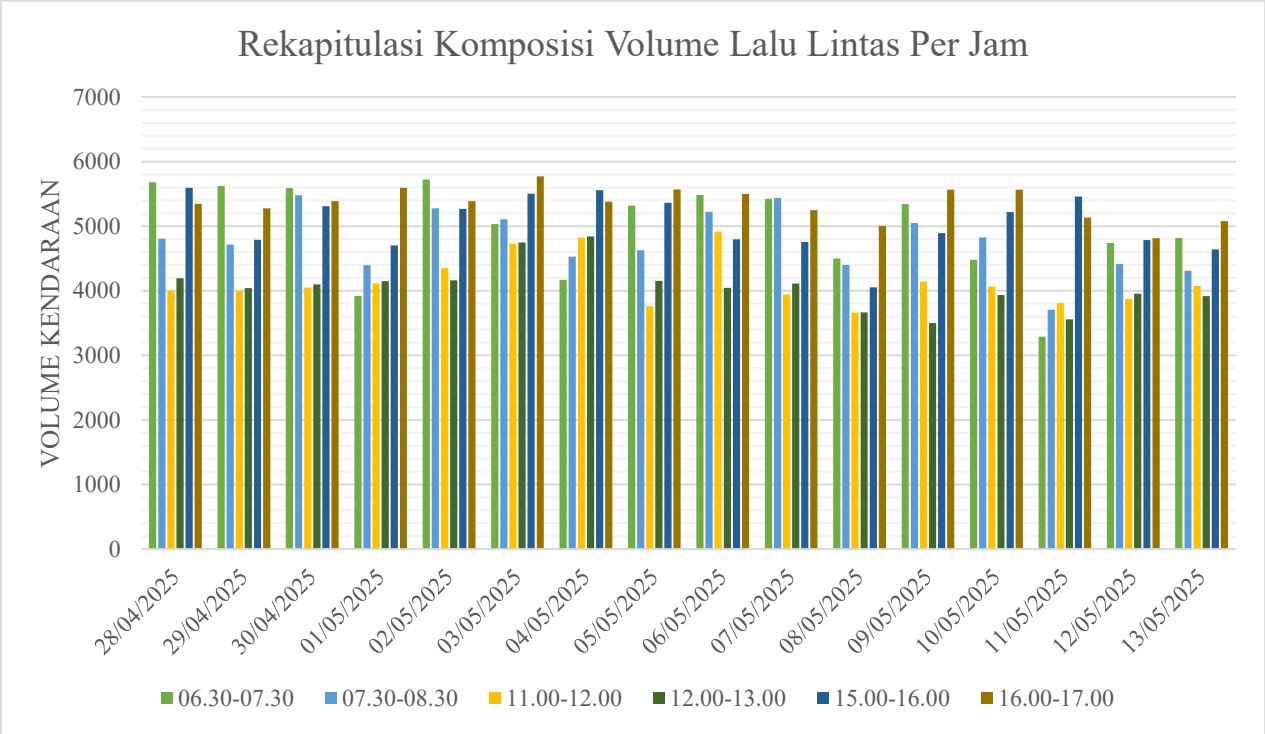
Jalan Indonesia (PKJI) 2023 tentang tipe lingkungan jalan, bahwa pada lokasi tersebut pada Jalan Letjen Mashudi termasuk dalam tipe komersial sedangkan Jalan Tamansari termasuk dalam tipe pemukiman.

3. Hambatan samping

   Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, hambatan samping pada simpang bundaran Tugu Kelom Gobras dikategorikan dalam kelas hambatan samping sedang. Berdasarkan tabel faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan dari hasil hambatan samping dan rasio kendaraan tidak bermotor. Sedangkan kelas hambatan samping rendah dan rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,003. Maka didapatkan pada Jalan Letjen Mashudi nilai F_{HS} = 0,94 sedangkan pada Jalan Tamansari nilai F_{HS} = 0,97.

4.2.1.2 Kondisi Lalu Lintas

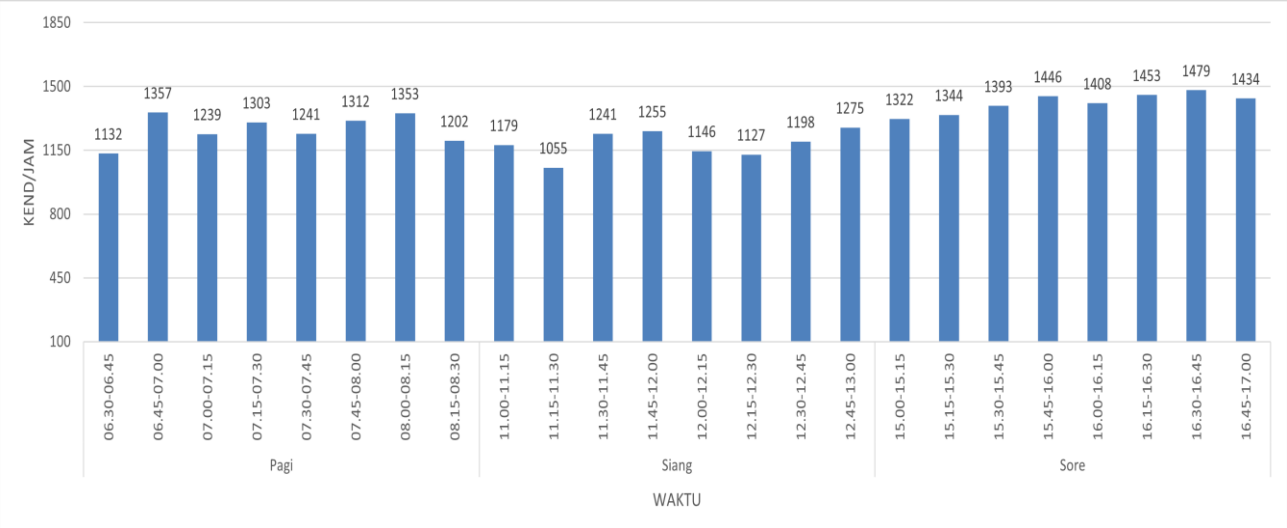
Penellitian dilakukan selama 16 hari dimulai pada hari Senin, 28 April 2025 sampai hari Selasa, 13 Mei 2025. Pengambilan data dilakukan pada jam sibuk (*peak hour*) yang terbagi menjadi tiga periode, pagi hari pukul 06.30-08.30 WIB, siang hari pukul 11.00-13.00 WIB dan sore hari pukul 15.00-17.00 WIB dengan interval 15 menit. Setelah dilakukan pencatatan data arus lalu lintas selama 16 hari, maka diambil volume kendaraan tertinggi pada jam puncak selama 1 jam. Berikut diagram rekapitulasi dari volume lalu lintas selama 16 hari per jam nya.



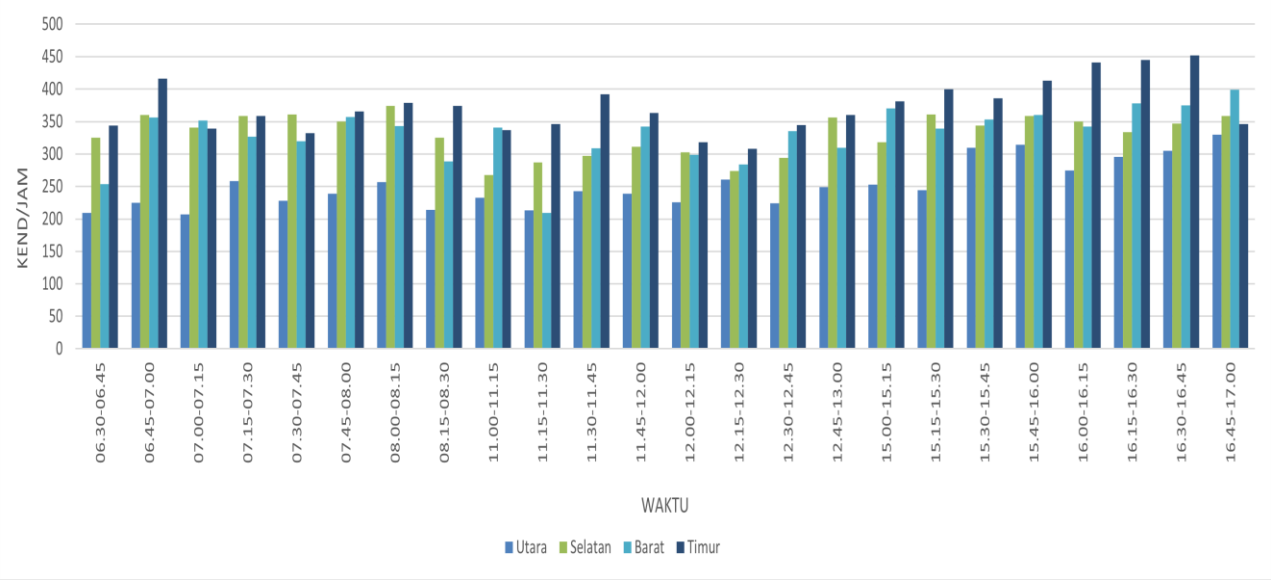
Gambar 4.9 Rekapitulasi Volume Lalu Lintas Per Jam

Dari grafik tersebut didapatkan volume kendaraan tertinggi terjadi pada hari Sabtu, 3 Mei 2025 pada pukul 16.00 – 17.00 WIB dengan total kendaraan bermotor yaitu 11.279 kend/jam, untuk

volume kendaraan terendah pada hari Minggu, 11 Mei 2025 pada pukul 12.00 – 13.00 WIB dengan total kendaraan bermotor yaitu 7015 kend/jam dan volume lalu lintas rata-rata dari hasil pengambilan selama 16 hari didapatkan total kendaraan bermotor yaitu 4779 kend/jam.



Gambar 4.10 Fluktuasi Volume Lalu Lintas pada Simpang Tertinggi



Gambar 4.11 Fluktuasi Volume Lalu Lintas Tertinggi Pada Tiap Pendekat

Berikut volume lalu lintas tertinggi pada kondisi eksisting pada hari Sabtu, 3 Mei 2025 pukul 16.00 – 17.00 WIB.

Tabel 4.19 Volume Lalu Lintas Tertinggi

Tipe Kendaraan / **EMP**		**Kendaraan Ringan (LV)**	**Kendaraan Berat (HV)**	**Sepeda Motor (MC)**	**kendaraan bermotor total (KB)**
Pendekat/gerakan		**kend/j**	**kend/j**	**kend/j**	**kend/j**
Jl. Tamansari	BKi	68	9	9	1206

Tipe Kendaraan / EMP		Kendaraan Ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	kendaraan bermotor total (KB)
Pendekat/gerakan		**kend/j**	**kend/j**	**kend/j**	**kend/j**
	Lurus	110	7	7	
	BKa	41	6	6	
	Total	219	22	22	
Jl. Letjen Mashudi	BKi	72	2	2	1684
	Lurus	262	46	46	
	BKa	75	3	3	
	Total	409	51	51	
Jl. Tamansari	BKi	67	9	9	1390
	Lurus	93	12	12	
	BKa	66	4	4	
	Total	226	25	25	
Jl. Letjen Mashudi	Bki	36	3	3	1494
	Lurus	166	36	36	
	BKa	63	10	10	
	Total	265	49	49	

Dari tabel tersebut, untuk perhitungan selanjutnya diubah dalam bentuk satuan mobil penumpang (smp) yang diperoleh dari hasil perkalian jumah kendaraan per jenis kendaraan dengan ekuivalensi mobil penumpang (emp).

4.2.2 Sistem Sirkulasi Lalu Lintas (Arah Pergerakan) pada Bagian Jalinan

Sistem sirkulasi lalu lintas menunjukan suatu arah pergerakan kendaraan yang akan masuk dan keluar dari persimpangan tersebut. Dengan adanya sirkulasi pergerakan kendaraan pada persimpangan menyebabkan munculnya titik-titik konflik lalu lintas berupa konflik berpencar (*diverging*), berpotongan (*crossing*), bersilang (*weaving*) dan bergabung (*merging*).

4.2.3 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

Untuk mengetahui kinerja bundaran tahun mendatang, diperhitungkan terlebih dahulu jumlah penduduk dan proyeksi lalu lintas harian rata-rata tiap tahunnya dengan perhitungan yang sama.

4.2.3.1 Hasil Pemodelan Kondisi Eksisting dengan *PTV Vissim*

Berdasarkan hasil validasi dapat diketahui bahwa pemodelan *Vissim* dapat dikatakan valid sehingga dapat dilakukan evaluasi untuk mengetahui kinerja simpang Tugu Kelom (Gobras)

Tasikmalaya. Berikut merupakan hasil simulasi pemodelan simpang Tugu oleh *VISSIM* pada kondisi eksisting pada volume tertinggi.

Tabel 4.20 Hasil Analisa menggunakan *Software* PTV Vissim Volume Tinggi

Pendekat	Arah	Qlen (m)	VehDelay (det/kend)	LOS (All)
Jalan Tamansari (Utara)	Kiri	59,23	24,01	LOS_C
	Lurus	59,23	58,41	LOS_E
	Kanan	59,23	52,91	LOS_E
Jalan Letjen Mashudi (Timur)	Kiri	56,15	21,38	LOS_C
	Lurus	56,15	30,79	LOS_E
	Kanan	56,15	28,77	LOS_D
Jalan Tamansari (Selatan)	Kiri	42,54	25,38	LOS_D
	Lurus	42,54	44,15	LOS_E
	Kanan	42,54	48,80	LOS_E
Jalan Letjen Mashudi (Barat)	Kiri	66,95	25,07	LOS_C
	Lurus	66,95	20,13	LOS_C
	Kanan	66,95	42,74	LOS_E
Rata-rata		**56,22**	**34,38**	**LOS_E**



Gambar 4.12 Simulasi PTV Vissim pada Kondisi Eksisting Volume Tertinggi

4.2.4 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

4.2.4.1 Komposisi Arus Lalu Lintas

Dari komposisi lalu lintas yang ada di konversikan ke dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) dengan mengalikan kendaraan per jam (kend/jam) dan ekuivalensi mobil penumpang (emp) jenis kendaraan. Berikut data komposisi arus lalu lintas tertinggi pada jam puncak.

Tabel 4.21 Konversi Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak di Kondisi Eksisting

Tipe Kendaraan		**Kendaraan Ringan (LV)**		**Kendaraan Berat (HV)**		**Sepeda Motor (MC)**		**kendaraan bermotor total (KB)**	
EMP		**1.0**		**1.3**		**0.5**			
Pendekat/ gerakan		**kend/j**	**SMP/j**	**kend/j**	**SMP/j**	**kend/j**	**SMP/j**	**kend/j**	**SMP/j**
		(1)	**(2)**	**(3)**	**(4)**	**(5)**	**(6)**	**(7)**	**(8)**
Jl. Tamansari	BKi	68	68	9	12	9	5	86	84
	Lurus	110	110	7	9	7	4	124	123
	BKa	41	41	6	8	6	3	53	52
	Total	219	219	22	29	22	11	263	259
Jl. Letjen Mashudi	BKi	72	72	2	3	2	1	76	76
	Lurus	262	262	46	60	46	23	354	345
	BKa	75	75	3	4	3	2	81	80
	Total	409	409	51	66	51	26	511	501
Jl. Tamansari	BKi	67	67	9	12	9	5	85	83
	Lurus	93	93	12	16	12	6	117	115
	BKa	66	66	4	5	4	2	74	73
	Total	226	226	25	33	25	13	276	271
Jl. Letjen Mashudi	Bki	36	36	3	4	3	2	42	41
	Lurus	166	166	36	47	36	18	238	231
	BKa	63	63	10	13	10	5	83	81
	Total	265	265	49	64	49	25	363	353
							Total	1413	1384

4.2.4.2 Rasio Jalinan Bundaran

Rasio jalinan bundaran diperoleh dari rumus yang disesuaikan dengan jumlah lengan pendekat sebagai berikut.

Tabel 4.22 Rasio Jalan Bunderan

Bagian jalinan	Arus Masuk Bundaran (Q_{masuk})	Arus Menjalin Total (Q_{mi})	Arus Masuk Bagian Jalinan (Q_{TOT})	Rasio Menjalin (R_{mi})	Rasio Kendaraan Tak-Bermotor (R_{KTB})
Jl. Tamansari	730	1313	1720	0,763	0,003
Jl. Letjen Mashudi	1087	1483	1831	0,810	
Jl. Tamansari	828	1383	1800	0,768	
Jl. Letjen Mashudi	919	1860	1722	1,080	

4.2.4.3 Parameter Geometrik Jalinan Bundaran

Berikut perhitungan parameter geometrik bagian jalinan Tugu (Kelom) Gobras Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting.

Tabel 4.23 Parameter Geometrik Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Lebar Masuk		Lebar Masuk Rata-Rata (W_E)	Lebar Jalinan (W_W)	W_E/W_W	Panjang Jalinan (L_W)	W_W/L_W
	W_1	W_2					
Jl. Tamansari	9	3	6	6,3	0,95	22	0,29
Jl. Letjen Mashudi	10	5,5	7,75	11,5	0,67	17	0,68
Jl. Tamansari	9	3	6	6,3	0,95	23	0,27
Jl. Letjen Mashudi	10	5,5	7,75	13,7	0,57	16,8	0,82

4.2.4.4 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar (C_0) dihitung dengan memasukkan variabel lebar jalinan (W_W), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan (W_E/W_W), rasio menjalin (P_W) dan rasio lebar terhadap panjang jalinan (W_W/L_W).

Tabel 4.24 Kapasitas Dasar Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Faktor W_W	Faktor W_E/W_W	Faktor P_W	Faktor W_W/L_W	Kapasitas Dasar, C_0 skr/jam
Jl. Tamansari	1477	2,73	0,863	0,636	2212
Jl. Letjen Mashudi	3230	2,17	0,854	0,395	2358

Bagian Jalinan	Faktor W_W	Faktor W_E/W_W	Faktor P_W	Faktor W_W/L_W	Kapasitas Dasar, C_0 skr/jam
Jl. Tamansari	1477	2,73	0,862	0,647	2248
Jl. Letjen Mashudi	4056	1,96	0,800	0,342	2173

4.2.4.5 Kapasitas Sesungguhnya

Kapasitas diperoleh dengan cara mengalikan kapasitas dasar (C_0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi di lapangan terhadap kondisi idealnya diantaranya penyesuaian ukuran kota ($F_{UK,}$) serta faktor lingkungan jalan (F_{RSU}).

Tabel 4.25 Kapasitas Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Kapasitas Dasar C_0, skr/jam	Faktor Penyesuaian		Kapasitas C smp/jam
		Ukuran Kota F_{CS}	Lingkungan Jalan F_{RSU}	
Jl. Tamansari	2212	0,94	0,97	2017
Jl. Letjen Mashudi	2358	0,94	0,94	2084
Jl. Tamansari	2248	0,94	0,97	2050
Jl. Letjen Mashudi	2173	0,94	0,94	1920

4.2.4.6 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Berdasarkan PKJI 2023, jika D_J >0,85 maka dapat disimpulkan bahwa jalan tersebut tidak memenuhi syarat yang ditentukan dan perlu peningkatan kinerja bagian jalinan bundaran.

Tabel 4.26 Derajat Kejenuhan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan, q smp/jam	Kapasitas, C smp/jam	Derajat Kejenuhan D_J
Jl. Tamansari	1720	2017	0,85
Jl. Letjen Mashudi	1831	2084	0,88
Jl. Tamansari	1800	2050	0,88
Jl. Letjen Mashudi	1722	1920	0,90

4.2.4.7 Tundaan

Tundaan lalu lintas pada bagian jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas yang dihitung menggunakan rumus empiris sebagai fungsi dari derajat kejenuhan (D_J) yang dinyatakan dalam satuan smp/jam.

Tabel 4.27 Tundaan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Arus Bagian Jalinan, q smp/jam	Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan Bundaran, T_R detik/smp	Tundaan Lalu Lintas Total, T_{tot}
Jl. Tamansari	1720	6,7	11453
Jl. Letjen Mashudi	1831	7,4	13610
Jl. Tamansari	1800	7,4	13324
Jl. Letjen Mashudi	1722	8,1	13904
		Total	52292
		Tundaan lalu lintas bundaran, T_{LL} detik/smp	14,67
		Tundaan bundaran rata-rata (T) = T_{LL} + 4 detik/smp	19

4.2.4.8 Peluang Antrian

Peluang antrian (Pa) pada bagian jalinan dapat diperoleh dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan.

Tabel 4.28 Peluang Antrian Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan, DJ	Peluang Antrian, Pa	
		batas bawah	batas atas
Jl. Tamansari	0,85	22,4	49,7
Jl. Letjen Mashudi	0,88	24,8	54,2
Jl. Tamansari	0,88	24,7	54,0
Jl. Letjen Mashudi	0,90	26,6	57,6

4.2.4.9 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan pada bundaran menunjukkan kondisi keseluruhan dari bundaran tersebut. Tingkat pelayanan pada bundaran ditentukan berdasarkan derajat kejenuhannya.

Tabel 4.29 Derajat Kejenuhan Bundaran pada Kondisi Eksisting

Bagian Jalinan	Derajat Kejenuhan, D_j	Tingkat Pelayanan	Keterangan
Jl. Tamansari	0,85	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk
Jl. Letjen Mashudi	0,88	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk
Jl. Tamansari	0,88	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk
Jl. Letjen Mashudi	0,90	E	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk

Berdasarkan tabel diatas memperlihatkan bahwa kinerja Bundaran Tugu Kelom Gobras Tasikmalaya pada kondisi eksisting telah melewati ambang batas yang ditetapkan oleh PKJI 2023, hal ini diukur dengan nilai derajat kejenuhan (D_J) yang belum memenuhi syarat dalam persyaratan PKJI 2023 yaitu DJ > 0,85.

4.2.5 Alternatif 1 Bundaran dengan APILL 2 Fase

Alternatif pertama yaitu perbaikan dilakukan dengan mengubah bundaran tidak bersinyal menjadi bundaran bersinyal 2 fase. Berikut tahapan perencanaan alternatif.



Gambar 4.13 APILL 2 Fase pada Bunderan Gobras

4.2.5.1 Data Geometrik

Data geometrik pada formulir SIS-I yang berisikan tentang kode pendekat, tipe lingkungan, hambatan samping, median, kelandaian, belok kiri langsung, jarak kendaraan parkir dan lebar pendekat.

Tabel 4.30 Data Geometrik I pada SIS-I Alternatif 1

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian Pendekat +/- (%)	BKiJT Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir
A	PEM	Rendah	Tidak	-	Ya	-
B	KOM	Rendah	Ada	-	Ya	-
C	PEM	Rendah	Tidak	-	Ya	-
D	KOM	Rendah	Ada	-	Ya	-

Tabel 4.31 Data Geometrik II pada SIS-I Alternatif 1

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)			
	Lebar Pendekat (L)	Lebar jalur masuk (L_M)	Lebar BKiJT (L_{BKiJT})	Lebar jalur keluar (L_K)
A	3	2	1	3
B	5,5	4	2,5	5,5
C	3	2	1	3
D	5,5	4	2,5	5,5

4.2.5.2 Komposisi Arus lalu Lintas

Pada alternatif ini diberlakukan belok kiri langsung pada tiap lengan pada simpang Tugu (Kelom) Gobras Kota Tasikmalaya.

Tabel 4.32 Arus Lalu Lintas Jam Puncak pada Alternatif 1

ARUS KENDARAAN BERMOTOR																	
Kode Pendekat	Arah	Mobil Penumpang (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepedah Motor (MC)			Total kendaraan bermotor			Rasio belok ke kiri (RBKi)	Rasio belok ke kanan (RBKa)	KTB kend/jam	RKTB Rasio arus KTB terhadap arus total
		EMP terlindungi		1,0	EMP terlindungi		1,3	EMP terlindungi		0,15							
		EMP terlawan		1,0	EMP terlawan		1,3	EMP terlawan		0,4							
		Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam				
A	Bki	68	68	68	9	12	12	234	35	94	311	115	173	0,26		3	
	Lurus	110	110	110	7	9	9	596	89	238	713	209	358			4	
	BKa	41	41	41	6	8	8	135	20	54	182	69	103		0,15	3	
	total	**219**	**219**	**219**	**22**	**29**	**29**	**965**	**145**	**386**	**1206**	**392**	**634**			10	0,008
B	Bki	72	72	72	2	3	3	315	47	126	389	122	201	0,23		11	
	Lurus	262	262	262	46	60	60	675	101	270	983	423	592			14	
	BKa	75	75	75	3	4	4	234	35	94	312	114	173		0,19	4	
	total	**409**	**409**	**409**	**51**	**66**	**66**	**1224**	**184**	**490**	**1684**	**659**	**965**			29	0,017
C	Bki	67	67	67	9	12	12	284	43	114	360	121	192	0,26		6	
	Lurus	93	93	93	12	16	16	601	90	240	706	199	349			3	
	BKa	66	66	66	4	5	5	254	38	102	324	109	173		0,23	4	
	total	**226**	**226**	**226**	**25**	**33**	**33**	**1139**	**171**	**456**	**1390**	**429**	**714**			13	0,0094
D	Bki	36	36	36	3	4	4	174	26	70	213	66	110	0,14		14	
	Lurus	166	166	166	36	47	47	737	111	295	939	323	508			6	
	BKa	63	63	63	10	13	13	269	40	108	342	116	184		0,23	2	
	total	**265**	**265**	**265**	**49**	**64**	**64**	**1180**	**177**	**472**	**1494**	**506**	**801**			22	0,015

4.2.5.3 Distribusi Arus Lalu Lintas

Data lalu lintas di setiap lengan pendekat harus dicatat seperti belok kiri/belok kiri langsung (BKi/BKiJT), lurus (LRS), dan belok kanan (BKa). Arus lalu lintas dalam satuan kend/jam dikonversi menjadi smp/jam. Kemudian hitung rasio kendaraan belok kiri (BKi) dan rasio belok kanan (BKa).

Tabel 4.33 Rasio Kendaraan Belok pada Alternatif

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Rasio Kendaraan Belok		
			R_{BKIJT}	R_{BKi}	R_{BKa}
A	1	O	0,26	-	0,15
C	1	O	0,26	-	0,23
B	2	O	0,23	-	0,19
D	2	O	0,14	-	0,23

4.2.5.4 Penentuan Arus Jenuh

Arus jenuh (S) ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor koreksi atau penyesuaian. Faktor penyesuaian meliputi ukuran kota (F_{UK}), hambatan samping (F_{KHS}), penyesuaian kelandaian (F_G), faktor penyesuaian parkir (F_P), faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKa}), dan faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKi}).

Tabel 4.34 Rasio Kendaraan Berbelok pada Alternatif 1

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Arus Jenuh Dasar (smp/ jam)	Arus Jenuh, J						
				Faktor-Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan smp/ jam
				Semua Tipe Pendekat						
				Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri	
			(J_O)	F_{UK}	F_{HS}	F_G	F_P	F_{BKa}	F_{BKi}	J
			$S_O = 600 \times L_E$			$S = S_O \times F_{UK} \times F_{KHS} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa}$				
A	1	O	1550	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1370
C	1	O	1550	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1370
B	2	O	2550	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	2253
D	2	O	2595	0,94	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	2293

4.2.5.5 Rasio Arus dan Rasio Fase

Berikut rekapitulasi perhitungan rasio arus, rasio fase, waktu siklus, waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan.

Tabel 4.35 Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas pada Alternatif 1

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Rasio Arus Q/J	Rq/J kritis	RAS	Rasio Fase, R_F	Waktu Hijau per Fase, W_{Hi} (detik)	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan, D_J
A	1	O	634	0,463	0,521	0,950	0,549	181	734	0,863
C	1	O	714	0,521			0,549	181	734	0,973
B	2	O	965	0,428	0,428		0,451	149	992	0,973
D	2	O	801	0,349			0,451	149	1009	0,793

4.2.5.6 Rasio Hijau dan Jumlah Kendaraan Antri

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu merah hijau (N_Q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) ditambah dengan jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}).

Tabel 4.36 Jumlah Kendaraan Antri pada Alternatif 1

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam) Q	Kapasitas C	Derajat kejenuhan D_J	Rasio hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri (smp)			
					N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMax}
	smp/jam	smp/jam			smp	smp	smp	smp
A	634	734	0,863	0,536	2,4013	51,295	53,697	70
C	714	734	0,973	0,536	6,9200	64,913	71,833	80
B	965	992	0,973	0,440	6,9200	88,575	95,495	90
D	801	1009	0,793	0,440	1,3641	64,576	65,940	75
Q_{BKiJT}	676							
Q_{total}	3789							

4.2.5.7 Panjang Antrian, Rasio dan Jumlah Kendaraan Henti

Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_Q (smp) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh suatu mobil penumpang (smp) yaitu 20m^2 dan dibagi lebar masuk (m). Rasio kendaraan henti yaitu rasio kendaraam pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut. Jumlah rata-rata kendaraan henti (N_H) yaitu jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati simpang.

Tabel 4.37 Panjang Antrian, Rasio dan Jumlah Kendaraan Henti pada Alternatif 1

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam) Q	Kapasitas C	Derajat kejenuhan D_J	Panjang antrian P_A	Rasio kendaraan Henti R_{KH}	Jumlah kendaraan terhenti N_{KH}
	smp/jam	smp/jam	D_J = Q/C	m		smp
A	634	734	0,863	358	0,81	515
C	714	734	0,973	479	0,97	689
B	965	992	0,973	347	0,95	917
D	801	1009	0,793	240	0,79	633
Total jumlah kendaraan terhenti						2754
Kendaraan terhenti rata-rata, henti/smp						0,40

4.2.5.8 Tundaan

Tundaan Bundaran pada Alternatif 1 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.38 Tundaan Lalu Lintas pada Alternatif 1

Kode Pendekat	Tundaan						
	Tundaan lalu lintas rata-rata T_L	Tundaan geomterik rata-rata T_G	Tundaan rata-rata T = T_L + T_G	Tundaan total T x Q	Tundaan rata-rata seluruh simpang	Tingkat pelayanan simpang	Keterangan
	detik	detik	detik	smp.detik	detik/smp		
A	79,39	4,37	83,76	53070	**47,58**	**E**	Mendekati Kapasitas maksimum, mobilitas terhambat, kecepatan menurun signifikan, antrian mungkin terbentuk.
C	109,85	4,07	113,92	81348			
B	117,60	4,10	121,70	117430			
D	86,12	4,42	90,54	72495			
Total tundaan				324.343			
Tundaan simpang rata-rata, detik/smp				47,58			

4.2.5.9 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan dapat dilihat berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan derajat kejenuhan.

1. Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang

   Berdasarkan hasil pehitungan, tundaan rata-rata seluruh simpang diperoleh 47,58 detik/smp, maka simpang ini termasuk dalam kategori tingkat pelayanan E atau Buruk.

2. Derajat Kejenuhan

Berdasarkan hasil pehitungan, derajat kejenuhan diperoleh pada fase 1 sebesar 0,86 dan fase 2 sebesar 0,97 yang mana termasuk dalam kategori tingkat pelayanan E.

4.2.6 Alternatif 2 Simpang Tanpa Bundaran dengan APILL 4 Fase

Alternatif pertama yaitu perbaikan dilakukan dengan mengubah bundaran tidak bersinyal menjadi simpang tanpa bundaran dengan APILL 4 fase. Berikut tahapan perencanaan alternatif.



Gambar 4.14 APILL 4 Fase Tanpa Bunderan pada Simpang Gobras

4.2.6.1 Data Geometrik

Data geometrik pada formulir SIS-I yang berisikan tentang kode pendekat, tipe lingkungan, hambatan samping, median, kelandaian, belok kiri langsung, jarak kendaraan parkir dan lebar pendekat.

Tabel 4.39 Data Geometrik I pada SIS-I Alternatif 2

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median Ya/Tidak	Kelandaian Pendekat +/- (%)	BKiJT Ya/Tidak	Jarak ke Kendaraan Parkir
A	PEM	Rendah	Tidak	-	Ya	-
B	KOM	Rendah	Ada	-	Ya	-
C	PEM	Rendah	Tidak	-	Ya	-
D	KOM	Rendah	Ada	-	Ya	-

Tabel 4.40 Data Geometrik II pada SIS-I Alternatif 2

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)			
	Lebar Pendekat (L)	Lebar jalur masuk (L_M)	Lebar BKiJT (L_{BKiJT})	Lebar jalur keluar (L_K)
A	3	3	-	3
B	5,5	5,5	-	5,5

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)			
	Lebar Pendekat (L)	**Lebar jalur masuk (L_M)**	**Lebar BKiJT (L_{BKiJT})**	**Lebar jalur keluar (L_K)**
C	3	3	-	3
D	5,5	5,5	-	5,5

4.2.6.2 Komposisi Arus lalu Lintas

Pada alternatif ini diberlakukan belok kiri langsung pada tiap lengan pada simpang Tugu (Kelom) Gobras Kota Tasikmalaya.

Tabel 4.41 Arus Lalu Lintas Jam Puncak pada Alternatif 2

ARUS KENDARAAN BERMOTOR																		
Kode Pendekat	Arah	Mobil Penumpang (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepedah Motor (MC)			Total kendaraan bermotor			Rasio belok ke kiri (RBKi)	Rasio belok ke kanan (RBKa)	KTB kend/jam	RKTB Rasio arus KTB terhadap arus total
		EMP terlindungi		1,0	EMP terlindungi		1,3	EMP terlindungi		0,15							
		EMP terlawan		1,0	EMP terlawan		1,3	EMP terlawan		0,4							
		Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam	Kend/jam	terlindung smp/jam	terlawan smp/jam				
A	Bki	68	68	68	9	12	12	234	35	94	311	115	173	0,26		3	
	Lurus	110	110	110	7	9	9	596	89	238	713	209	358			4	
	BKa	41	41	41	6	8	8	135	20	54	182	69	103		0,15	3	
	total	**219**	**219**	**219**	**22**	**29**	**29**	**965**	**145**	**386**	**1206**	**392**	**634**			10	0,008
B	Bki	72	72	72	2	3	3	315	47	126	389	122	201	0,23		11	
	Lurus	262	262	262	46	60	60	675	101	270	983	423	592			14	
	BKa	75	75	75	3	4	4	234	35	94	312	114	173		0,19	4	
	total	**409**	**409**	**409**	**51**	**66**	**66**	**1224**	**184**	**490**	**1684**	**659**	**965**			29	0,017
C	Bki	67	67	67	9	12	12	284	43	114	360	121	192	0,26		6	
	Lurus	93	93	93	12	16	16	601	90	240	706	199	349			3	
	BKa	66	66	66	4	5	5	254	38	102	324	109	173		0,23	4	
	total	**226**	**226**	**226**	**25**	**33**	**33**	**1139**	**171**	**456**	**1390**	**429**	**714**			13	0,0094
D	Bki	36	36	36	3	4	4	174	26	70	213	66	110	0,14		14	
	Lurus	166	166	166	36	47	47	737	111	295	939	323	508			6	
	BKa	63	63	63	10	13	13	269	40	108	342	116	184		0,23	2	
	total	**265**	**265**	**265**	**49**	**64**	**64**	**1180**	**177**	**472**	**1494**	**506**	**801**			22	0,015

4.2.6.3 Distribusi Arus Lalu Lintas

Data lalu lintas di setiap lengan pendekat harus dicatat seperti belok kiri/belok kiri langsung (BKi/BKiJT), lurus (LRS), dan belok kanan (BKa). Arus lalu lintas dalam satuan kend/jam dikonversi menjadi smp/jam. Kemudian hitung rasio kendaraan belok kiri (BKi) dan rasio belok kanan (BKa).

Tabel 4.42 Rasio Kendaraan Belok pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Rasio Kendaraan Belok		
			R_{BKIJT}	R_{BKi}	R_{BKa}
A	1	P	-	0,26	0,15
C	3	P	-	0,26	0,23
B	2	P	-	0,23	0,19
D	4	P	-	0,14	0,23

4.2.6.4 Penentuan Arus Jenuh

Arus jenuh (S) ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor koreksi atau penyesuaian. Faktor penyesuaian meliputi ukuran kota (F_{UK}), hambatan samping (F_{KHS}), penyesuaian kelandaian (F_G), faktor penyesuaian parkir (F_P), faktor penyesuaian belok kanan (FBKa), dan faktor penyesuaian belok kiri (F_{BKi}).

Tabel 4.43 Rasio Kendaraan Berbelok pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Arus Jenuh Dasar (smp/ jam)	Arus Jenuh, J						
				Faktor-Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh Disesuaikan smp/ jam
				Semua Tipe Pendekat						
				Ukuran Kota	Hambatan Samping	Kelandaian	Parkir	Belok kanan	Belok kiri	
			(J_O)	F_{UK}	F_{HS}	F_G	F_P	F_{BKa}	F_{BKi}	J
			$S_O = 600 \times L_E$			$S = S_O \times F_{UK} \times F_{KHS} \times F_G \times F_P \times F_{BKi} \times F_{BKa}$				
A	1	P	1800	0,94	0,94	1,00	1,00	0,96	1,04	1585
C	3	P	1800	0,94	0,94	1,00	1,00	0,96	1,06	1617
B	2	P	3300	0,94	0,94	1,00	1,00	0,96	1,05	2943
D	4	P	3300	0,94	0,94	1,00	1,00	0,98	1,06	3019

4.2.6.5 Rasio Arus dan Rasio Fase

Berikut rekapitulasi perhitungan rasio arus, rasio fase, waktu siklus, waktu hijau, kapasitas, dan derajat kejenuhan.

Tabel 4.44 Penentuan Waktu Sinyal dan Kapasitas pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Hijau dalam Fase Ke-	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (smp/jam) Q	Rasio Arus Q/J	Rq/J kritis	RAS	Rasio Fase, R_F	Waktu Hijau per Fase, W_{Hi} (detik)	Kapasitas (smp/jam) C	Derajat Kejenuhan, D_J
A	1	P	392	0,248	0,248	0,904	0,274	79	411	0,955
C	3	P	429	0,266	0,266		0,294	84	450	0,955
B	2	P	659	0,224	0,224		0,247	71	690	0,955
D	4	P	506	0,168	0,168		0,185	53	530	0,955

4.2.6.6 Rasio Hijau dan Jumlah Kendaraan Antri

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (smp) pada awal isyarat lampu merah hijau (N_Q) dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (N_{Q1}) ditambah dengan jumlah kendaraan (smp) yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah (N_{Q2}).

Tabel 4.45 Jumlah Kendaraan Antri pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam) Q	Kapasitas C	Derajat kejenuhan D_J	Rasio hijau R_H	Jumlah Kendaraan Antri (smp)			
					N_{Q1}	N_{Q2}	N_Q	N_{QMax}
	smp/jam	smp/jam			smp	smp	smp	smp
A	392	411	0,955	0,259	5,5587	32,574	38,133	70
C	429	450	0,955	0,278	5,5587	35,590	41,149	80
B	659	690	0,955	0,234	5,5587	54,810	60,369	90
D	506	530	0,955	0,175	5,5587	42,243	47,801	75
Q_{BKiJT}	676							
Q_{total}	2662							

4.2.6.7 Panjang Antrian, Rasio dan Jumlah Kendaraan Henti

Panjang antrian (P_A) diperoleh dari perkalian N_Q (smp) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh suatu mobil penumpang (smp) yaitu 20 m^2 dan dibagi lebar masuk (m). Rasio kendaraan henti yaitu rasio kendaraam pada pendekat yang harus berhenti akinat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut. Jumlah rata-rata kendaraan henti (N_H) yaitu jumlah berhenti rata-rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati simpang.

Tabel 4.46 Panjang Antrian, Rasio dan Jumlah Kendaraan Henti pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Arus lalu lintas (smp/jam) Q	Kapasitas C	Derajat kejenuhan D_J	Panjang antrian P_A	Rasio kendaraan Henti R_{KH}	Jumlah kendaraan terhenti N_{KH}
	smp/jam	smp/jam	D_J = Q/C	m		smp
A	392	411	0,955	254	1,04	407
C	429	450	0,955	274	1,02	439
B	659	690	0,955	220	0,98	644
D	506	530	0,955	174	1,01	510
Total jumlah kendaraan terhenti						2000
Kendaraan terhenti rata-rata, henti/smp						0,43

4.2.6.8 Tundaan

Tundaan Bundaran pada Alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.47 Tundaan Lalu Lintas pada Alternatif 2

Kode Pendekat	Tundaan						
	Tundaan lalu lintas rata-rata T_L	Tundaan geomterik rata-rata T_G	Tundaan rata-rata T = T_L + T_G	Tundaan total T x Q	Tundaan rata-rata seluruh simpang	Tingkat pelayanan simpang	Keterangan
	detik	detik	detik	smp.detik	detik/smp		
A	159,39	3,93	163,31	64076	68,05	F	Kemacetan, kendaraan sering berhenti, kecepatan sangat rendah/tidak terprediksi, antrian panjang.
C	152,21	3,95	156,17	67051			
B	143,62	4,04	147,67	97299			
D	161,76	3,98	165,75	83818			
Total tundaan				312.244			
Tundaan simpang rata-rata, detik/smp				68,05			

4.2.6.9 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan dapat dilihat berdasarkan tundaan rata-rata seluruh simpang dan derajat kejenuhan.

1. Tundaan Rata-Rata Seluruh Simpang

   Berdasarkan hasil pehitungan, tundaan rata-rata seluruh simpang diperoleh 68,05 detik/smp, maka simpang ini termasuk dalam kategori tingkat pelayanan F atau Buruk Sekali.

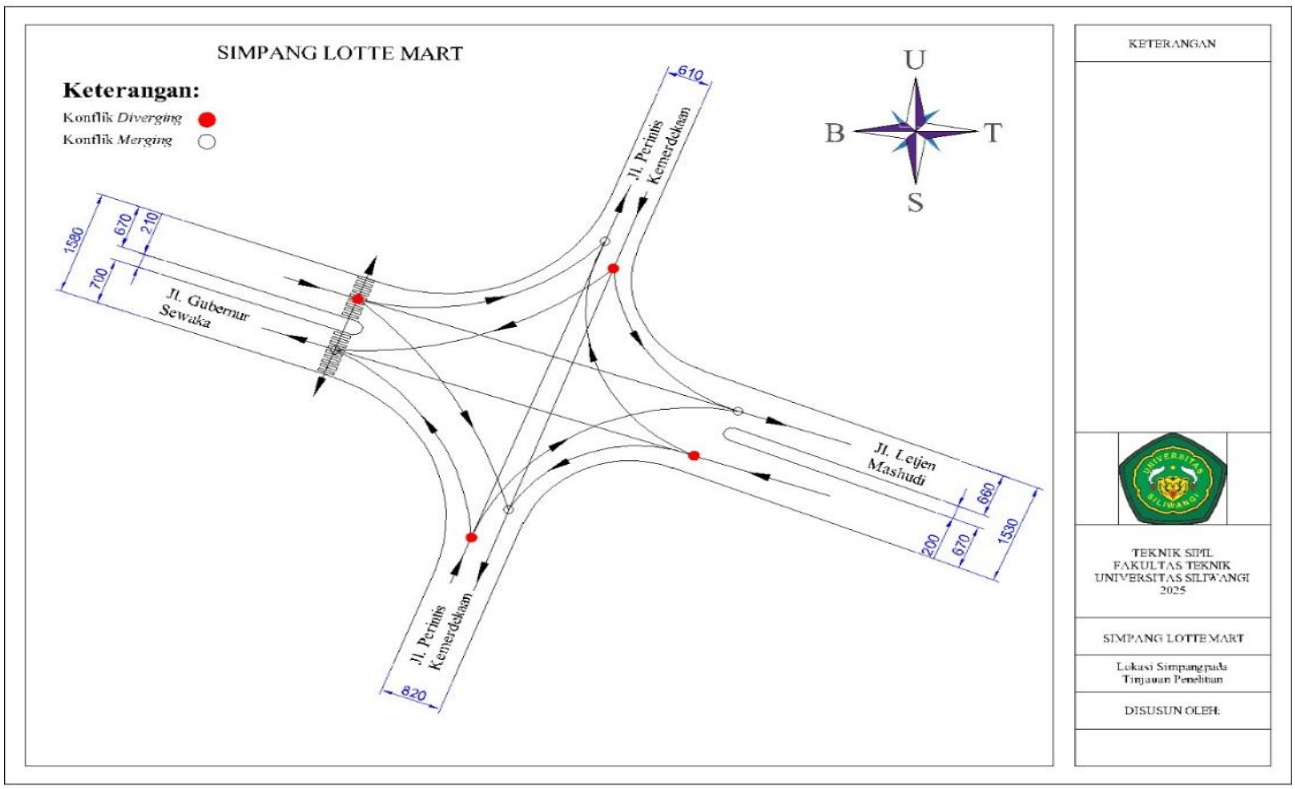
2. Derajat Kejenuhan

   Berdasarkan hasil pehitungan, derajat kejenuhan diperoleh 0,95 yang mana termasuk dalam kategori tingkat pelayanan E.

4.3 Simpang Lotte Mart

4.3.1 Kondisi Geometrik Simpang

Data geometrik persimpanngan tersebut didapatkan berdasarkan hasil dari survei lalu lintas yang dilakukan pada daerah studi sesuai dengan keadaan *real* di lapangan.



Gambar 4.15 Kondisi Geometrik Simpang

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap Simpang Lotte Mart, dapat diketahui bahwa bentuk simpang ini tidak simetris. Ketidaksimetrian tersebut terlihat dari perbedaan lebar tiap pendekat serta sudut pertemuan antar lengan simpang yang tidak sama, di mana masing-masing jalan (Jl. Perintis Kemerdekaan, Jl. Letjen Mashudi, dan Jl. Gubernur Sewaka) memiliki karakteristik geometrik yang berbeda. Kondisi ini menyebabkan pola pergerakan kendaraan menjadi tidak seimbang, di mana arus dari satu arah dapat lebih dominan dibandingkan arah lainnya. Akibatnya, terjadi ketidakseimbangan distribusi lalu lintas, yang dapat menimbulkan peningkatan tundaan (*delay*) dan panjang antrian pada pendekat tertentu. Selain itu, bentuk simpang yang tidak simetris juga dapat meningkatkan potensi konflik lalu lintas, baik konflik *diverging* (pecah arus) maupun *merging* (gabung arus), seperti yang ditunjukkan oleh titik konflik pada gambar. Oleh karena itu, ketidaksimetrian pada simpang ini

berpengaruh terhadap efisiensi dan keselamatan lalu lintas, sehingga perlu perhatian dalam pengaturan sinyal atau penataan ulang geometrik agar kinerja simpang tetap optimal.

Tabel 4.48 Data Lingkungan Simpang

Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping	Median	Kelandaian Pendekat	Belok Kiri Jalan Terus	Jarak ke Kendaraan Parkir Pertama
Utara	Komersial	Rendah	Tidak	0%	Tidak	-
Selatan	Komersial	Sedang	Tidak	0%	Ya	-
Timur	Komersial	Tinggi	Ada	0%	Ya	-
Barat	Komersial	Rendah	Ada	0%	Ya	-

Tabel 4.49 Data Geometrik Simpang

Pendekat	Lebar Pendekat (m)				
	Lebar Ruas Pendekat Awal (L)	Lebar Masuk (L_M)	Lebar Lajur Belok Kiri Jalan Terus (L_{BKiJT})	Lebar Keluar (L_K)	Lebar Efektif (L_E)
Utara	3,05	3,05	0	3,05	3,1
Selatan	4,1	2,9	1,2	4,1	3,7
Timur	6,7	5,2	1,5	6,6	6,6
Barat	6,7	5,2	1,5	7	6,3

4.3.2 Perhitungan Bagian Jalinan Bundaran Kondisi Eksisting

Data pendukung lainnya yaitu data jumlah kependudukan Kota Tasikmalaya yang di ambil dari *website* Badan Pusat Statistik. Di tahun 2025 jumlah kependudukan kota Tasikmalaya berjumlah 759.370 jiwa. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada berikut ini.

Tabel 4.50 Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kecamatan

Kecamatan Kota Tasikmalaya	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kecamatan (Jiwa)		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
	2025	2025	2025
Kawalu	51832	49538	101370

Kecamatan Kota Tasikmalaya	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin dan Kecamatan (Jiwa)		
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
	2025	2025	2025
Tamansari	42546	40959	83505
Cibeureum	35827	35435	71262
Purbaratu	23855	23115	46970
Tawang	31845	31929	63774
Cihideung	38457	37815	76272
Mangkubumi	51824	51152	102976
Indihiang	31205	30884	62089
Bungursari	34327	33279	67606
Cipedes	42255	41291	83546
Kota Tasikmalaya	383973	375397	759370

4.3.3 Analisis Kinerja Simpang Bersinyal PKJI 2023

Perhitungan dilakukan dengan cara menganalisis data dan hasil survey di lapangan ke dalam formulir yang terdapat di dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Berikut ini merupakan contoh perhitungan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 untuk jam puncak yang terdapat pada hari senin 5 Mei 2025 periode sore jam 16.00 – 17.00 WIB.

1. Geometri dan Komposisi Lalu Lintas
   a. Provinsi : Jawa Barat
   b. Kota : Tasikmalaya
   c. Jumlah Penduduk : 759.370 Jiwa
   d. Hari/Tanggal : 5 Mei 2025
   e. Simpang : Simpang Lotte Mart
   f. Jam / Periode : 16.00 – 17.00 WIB
   g. Jalan Utama : Jl. Letjen Mashudi – Jl. Gubernur Sewaka
   h. Jalan Minor : Jl. Perintis Kemerdekaan
   i. Tipe Lingkungan : Komersil
   j. Median Jalan Utama : Ada
2. Analisis Simpang Lotte Mart
   a. Penentuan Tipe Pendekat

Tipe pendekat Jl. Letjen Mashudi, Jl. Gubernur Sewaka dan Perintis Kemerdekaan merupakan tipe Terlindung (P)

b. Lebar efektif (L_E)

Tabel 4.51 Hasil Perhitungan Lebar Efektif Masing-masing Pendekat

Pendekat	**Lebar Jalur Awal (L)**	**Lebar Masuk (L_M)**	**Lebar Jalur Belok Kiri Jalan Terus**	**Lebar Keluar (L_K)**	**Lebar Efektif (L_E)**
	(m)	**(m)**	**(m)**	**(m)**	**(m)**
Utara	3,05	3,05	0	3,05	3,1
Selatan	4,1	2,9	1,2	4,1	3,4
Timur	6,7	5,2	1,5	6,6	6,6
Barat	6,7	5,2	1,5	7	6,3

c. Arus Jenuh Dasar (J_o)

Untuk pendekat terlindung, J_o ditentukan oleh persamaan di bawah ini sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat.

$J_O = 600 \times L_E$

Tabel 4.52 Hasil Perhitungan Nilai Arus Jenuh Dasar Tiap Pendekat

Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenus Dasar (SMP/jam)
Utara	3,1	1830,0
Selatan	3,4	2037,8
Timur	6,6	3941,3
Barat	6,3	3794,6

d. Nilai Faktor – Faktor Koreksi

1) Faktor Koreksi Ukuran Kota (F_{UK})

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2025 jumlah penduduk Kota Tasikamalaya adalah 759.370 jiwa. Berdasarkan jumlah tersebut Kota Tasikmalaya termasuk dalam ukuran kota sedang dengan faktor penyesuaian ukuran kota (F_{UK}) = 0,94.

Tabel 4.53 Faktor Koreksi Ukuran Kota Berdasarkan PKJI 2023

Ukuran Kota	**Populasi Penduduk**	**F_{UK}**
Sangat Kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88

Ukuran Kota	Populasi Penduduk	F_{UK}
Sedang	0,5 -1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat Besar	> 3,0	1,05

2) Faktor Koreksi Hambatan Samping (F_{HS})

Tabel 4.54 Nilai Faktor Koreksi Hambatan Samping

Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Nilai
Utara	Komersial	Rendah	Terlindung	0,95
Selatan	Komersial	Sedang	Terlindung	0,94
Timur	Komersial	Tinggi	Terlindung	0,93
Barat	Komersial	Rendah	Terlindung	0,95

3) Faktor Penyesuaian Kelandaian (F_G)

Kondisi geometrik simpang Lotte Mart termasuk datar. Berdasarkan grafik faktor kelandaian didapatkan nilai sebesar 1,00.

4) Faktor penyesuaian parkir (F_P)

Faktor koreksi parkir (F_P) merupakan faktor koreksi arus jenuh dasar berdasarkan jarak garis henti di mulut pendekat terhadap kendaraan yang terparkir pertama. Berdasarkan hasil survei lapangan, pada Simpang Lotte Mart tidak terdapat kendaraan yang terparkir di sekitar mulut pendekat, sehingga faktor koreksi parkir (F_P) tidak diperlukan dan dianggap bernilai 1, karena tidak ada gangguan terhadap arus lalu lintas menuju garis henti.

5) Faktor penyesuaian belok kanan (F_{BKA}) dan penyesuaian belok kiri (F_{BKI})

$$F_{BKA} = 1{,}0 + R_{BKA} \times 0{,}26$$

$$F_{BKI} = 1{,}0 - R_{BKI} \times 0{,}16$$

Tabel 4.55 Faktor Penyesuaian Belok Kiri dan Kanan

Pendekat	F_{BKA}	F_{BKI}
Utara	1,09	0,98
Selatan	1,04	0,97
Timur	1,10	0,97
Barat	1,14	0,97

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, diperoleh data kinerja simpang bersinyal empat pendekat sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.56. Analisis dilakukan untuk empat arah pendekat yaitu utara, selatan, timur dan Barat.

Tabel 4.56 Hasil Analisis Kinerja Simpang dengan PKJI 2023

Pendekat	**q (smp/jam)**	**C (smp/jam)**	**WH (detik)**	**s (detik)**	**DJ**	**PA (m)**	**Ti (det/smp)**	**Tingkat Pelayanan Simpang**
Utara	288,25	410	30	128	0,70	65,90	54,40	C
Selatan	311,00	425	30	128	0,73	76,17	55,95	C
Timur	220,20	573	20	128	0,38	26,31	51,36	B
Barat	227,70	586	20	128	0,39	27,27	51,29	B
					0,55	48,91	53,25	C

1. Derajat Kejenuhan

   Rata-rata nilai derajat kejenuhan simpang Lotte Mart adalah sebesar 0,55. Berdasarkan PKJI 2023, nilai DJ ≤ 0,85 masih berada dalam kondisi operasi yang baik. Artinya, pada simpang ini kapasitas masih mampu menampung volume lalu lintas yang ada, dan arus kendaraan masih dapat bergerak dengan lancar tanpa kemacetan berarti. Namun, arah Selatan dan Utara menunjukkan nilai DJ relatif lebih tinggi dibanding pendekat lainnya, sehingga memerlukan perhatian dalam pengaturan waktu sinyal.

2. Panjang Antrian

   Nilai panjang antrian (PA) menggambarkan seberapa panjang barisan kendaraan yang terbentuk selama fase merah. Dari hasil analisis di peroleh rata-rata panjang antrian sebesar 48,91 m. Nilai ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas dari arah Selatan memiliki antrian paling panjang, yang menunjukkan tingkat kepadatan tertinggi di antara semua pendekat.

3. Tundaan Rata-rata (Ti)

   Tundaan rata-rata (Ti) menunjukkan waktu rata-rata yang dialami pengguna jalan akibat penundaan di simpang. Rata-rata tundaan simpang Lotte Mart ini sebesar 53,25 det/smp. Nilai ini menunjukkan bahwa pengguna jalan mengalami tundaan sedang, di mana arus lalu lintas masih dapat mengalir secara stabil meskipun terjadi hambatan akibat waktu sinyal dan volume kendaraan yang meningkat.

4. Tingkat Pelayanan

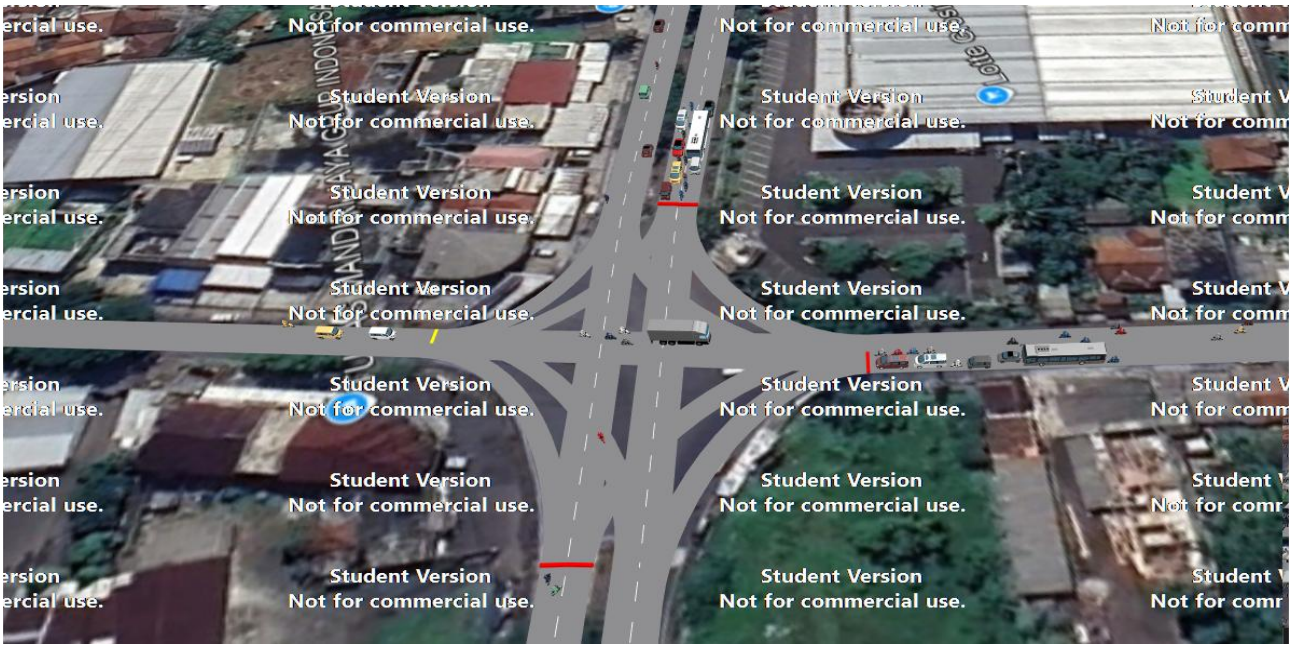
   Berdasarkan hasil analisis menggunakan PKJI 2023, tingkat pelayanan simpang bersinyal ini ditentukan dari nilai derajat kejenuhan (Q/C) pada masing-masing pendekat. Pendekat Utara memiliki nilai DJ sebesar 0,70 dan pendekat Selatan sebesar 0,73, yang keduanya berada pada

rentang 0,45 - 0,74, sehingga termasuk dalam Tingkat Pelayanan C, yaitu kondisi arus masih stabil namun kecepatan mulai terkendali dan pengemudi mengalami sedikit hambatan akibat meningkatnya volume lalu lintas. Sementara itu, pendekat Timur dan Barat memiliki nilai DJ masing-masing 0,38 dan 0,39, yang termasuk dalam Tingkat Pelayanan B, menunjukkan arus lalu lintas yang stabil, kecepatan tinggi, serta hambatan yang masih rendah. Secara keseluruhan, rata-rata derajat kejenuhan simpang sebesar 0,55 menempatkan simpang ini pada Tingkat Pelayanan C, yang berarti kondisi lalu lintas masih tergolong baik dan stabil, meskipun mulai menunjukkan gejala kepadatan pada arah Utara dan Selatan yang memiliki volume kendaraan lebih tinggi dibandingkan pendekat lainnya.

4.3.4 Permodelan Simulasi Persimpangan dengan Software PTV Vissim

Data yang di *Input* adalah berupa model kendaraan yang digunakan, distribusi kecepatan kendaraan, rute perjalanan, komposisi kendaraan, jumlah kendaraan tiap lengan sesuai data observasi dan lain-lain. Setelah seluruh data sudah di *Input*, simulasi dijalankan (*running*).

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Software PTV Vissim*, diperoleh nilai panjang antrian, tundaan serta tingkat pelayanan (LOS) untuk masing-masing pendekat pada simpang yang ditinjau. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada tiap pendekat memiliki variasi kinerja yang berbeda tergantung pada arah pergerakan kendaraan.



Gambar 4.16 Simulasi *PTV Vissim* Pada Kondisi Eksisting

Tabel 4.57 Hasil Analisa menggunakana *Software PTV Vissim*

Pendekat	Arah	Panjang Antrian (m)	Tundaan (Kend/jam)	LOS
Utara (Jl. Perintis Kemerdekaan)	Kiri	9,38	49,76	LOS_D
	Lurus	29,27	51,68	LOS_D
	Kanan	9,38	44,99	LOS_D
	Rata-Rata	**16,01**	**48,81**	**LOS_D**
Selatan (Jl. Kawalu)	Kiri	0,00	0,00	-
	Lurus	25,10	44,27	LOS_D
	Kanan	25,10	40,00	LOS_D
	Rata-Rata	**25,10**	**42,14**	**LOS_D**
Timur (Jl. Letjen Mashud)	Kiri	0,00	0,00	-
	Lurus	10,44	46,42	LOS_D
	Kanan	10,44	44,08	LOS_D
	Rata-Rata	**10,44**	**45,25**	**LOS_D**
Barat (Jl. Gubernur Sewaka)	Kiri	0,00	0,00	-
	Lurus	5,42	17,96	LOS_B
	Kanan	4,77	47,57	LOS_D
	Rata-Rata	**5,09**	**32,76**	**C**

Pada pendekat Utara (Jalan Perintis Kemerdekaan), diperoleh panjang antrian rata-rata sebesar 16,01 meter dengan tundaan rata-rata 48,81 kend/jam dan tingkat pelayanan LOS D. Kondisi ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih dapat dikendalikan, namun sudah mulai padat dan tundaan cukup terasa, terutama pada arah lurus yang memiliki nilai tundaan tertinggi. Sementara pada pendekat Selatan (Jalan Kawalu), panjang antrian rata-rata tercatat sebesar 25,10 meter dengan tundaan 42,14 kend/jam dan tingkat pelayanan LOS D. Nilai ini menggambarkan kondisi arus lalu lintas yang mulai tidak stabil, terutama pada pergerakan lurus dan kanan yang mengalami kepadatan tinggi. Untuk pendekat Timur (Jalan Letjen Mashudi), panjang antrian rata-rata sebesar 10,44 meter dengan tundaan 45,25 kend/jam dan tingkat pelayanan LOS D. Kondisi ini menunjukkan lalu lintas masih dapat dikendalikan, namun sudah mendekati jenuh, dengan tundaan sedang hingga tinggi. Sedangkan pendekat Barat (Jalan Gubernur Sewaka) menunjukkan kinerja paling baik dengan panjang antrian rata-rata 5,09 meter, tundaan 32,76 kend/jam, dan tingkat pelayanan LOS C. Hal ini menunjukkan arus lalu lintas masih stabil dengan tundaan rendah dan hambatan yang minimal.

Secara keseluruhan, hasil simulasi *PTV Vissim* menunjukkan bahwa simpang masih beroperasi dalam kondisi cukup baik, meskipun terdapat beberapa pendekat (Utara, Selatan, dan Timur) dengan tingkat pelayanan LOS D, yang berarti arus lalu lintas mulai padat dan tundaan cukup tinggi pada jam sibuk.

4.3.5 Perbandingan Hasil Simulasi dengan Analisis Menggunakan PKJI 2023

Berikut merupakan perbandingan hasil analisis kinerja Simpang Bantar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.58 Perbandingan Analisa PKJI 2023 dan *Software PTV Vissim*

Metode	Pendekat	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian (m)	Tundaan (det/kend)	Tingkat Pelayanan
PKJI 2023	Utara	0,70	65,90	54,40	C
	Selatan	0,73	76,17	55,95	C
	Timur	0,38	26,31	51,36	B
	Barat	0,39	27,27	51,29	B
PTV Vissim	Utara	-	16,01	48,81	D
	Selatan	-	25,10	42,14	D
	Timur	-	10,44	45,25	D
	Barat	-	5,09	32,76	C
Rata-Rata PKJI 2023		**0,55**	**48,91**	**53,25**	**C**
Rata-Rata PTV Vissim		**-**	**14,16**	**42,24**	**D**

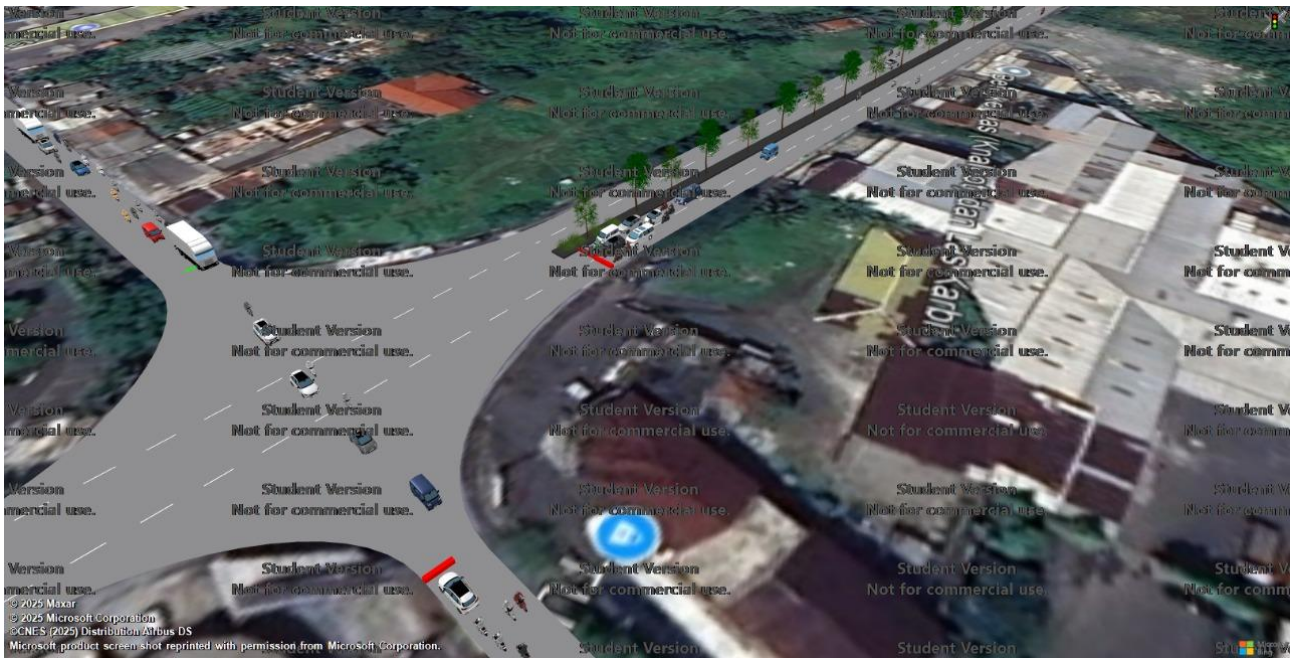
Dari hasil perhitungan PKJI 2023, rata-rata derajat kejenuhan simpang sebesar 0,55, yang masih berada dalam kondisi stabil dan tergolong tingkat pelayanan C. Nilai rata-rata panjang antrian sebesar 48,91 meter dengan tundaan rata-rata 53,25 det/kend. Sementara itu, hasil simulasi menggunakan *PTV Vissim* menunjukkan nilai panjang antrian rata-rata hanya 14,16 meter dan tundaan rata-rata 42,24 detik per kendaraan, dengan tingkat pelayanan keseluruhan D. Perbedaan ini dapat terjadi karena *Vissim* mempertimbangkan perilaku aktual pengemudi, dinamika pergerakan kendaraan, dan waktu antar kendaraan (*headway*) secara lebih detail, sehingga hasilnya cenderung lebih realistis dalam mencerminkan kondisi lapangan.

Secara umum, kedua metode menunjukkan pola yang sama, yaitu arah Utara dan Selatan merupakan pendekat dengan kondisi lalu lintas terpadat, sedangkan Timur dan Barat relatif lebih lancar. Namun, hasil PKJI 2023 menghasilkan nilai tundaan dan panjang antrian lebih tinggi dibandingkan hasil simulasi VISSIM. Hal ini wajar karena metode PKJI bersifat analitis dan

konservatif, menggunakan asumsi kondisi ideal dan pendekatan rata-rata, sedangkan *PTV Vissim* menggambarkan kondisi lalu lintas secara dinamis dan *real-time.*

4.3.6 Kapasitas Simpang Lotte Mart Dengan Kenaikan Volume 30%

Asumsi ini digunakan untuk merepresentasikan tambahan arus kendaraan proyek dan pergerakan logistik yang umumnya terjadi pada tahap pra-konstruksi. Nilai Volume lalu lintas yang telah disesuaikan kemudian dianalisis terhadap kapasitas jalan, guna memperoleh derajat kejenuhan (DJ) dan Tingkat pelayanan (LOS) pada fase mobilisasi.



Gambar 4.17Pemodelan PTV Vissim Kapasitas Simpang dengan Kenaikan Volume 30%

Tabel 4.59 Hasil pemodelan vissim pada simpang lotte mart dengan kenaikan 30%

Pendekat	Q_{len}	Tundaan	LOS	Keterangan
Utara	16,01	48,81	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.
Selatan	25,10	42,12	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.
Timur	10,44	45,25	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.
Barat	10,51	43,56	D	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.
Rata-Rata	**15,52**	**44,94**	**D**	Arus mendekati tidak stabil, jarak antar kendaraan dekat, kebebasan bermanuver terbatas.

Dari tabel diatas didapatkan nilai tingkat pelayan rata rata adalah D dengan tundaan rata-rata selama 44,94 yang berarti arus mendekati tidak stabil sehingga menyebabkan keterbatasan pengendara dalam bermanuver.

4.4 Ruas Jalan Gubernur Sewaka

4.4.1 Data Geometri Jalan Gubernur Sewaka

Data eksisting ruas jalan merupakan deskripsi mengenai kondisi nyata jalan pada saat survei dilakukan dan menjadi dasar utama dalam analisis kinerja serta penilaian tingkat pelayanan jalan. Informasi ini mencakup berbagai aspek fisik dan geometrik jalan yang diamati secara langsung di lapangan, seperti lebar perkerasan, kondisi permukaan, keberadaan fasilitas pendukung, serta karakteristik lalu lintas yang melintas di ruas tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan, ruas jalan yang ditinjau menunjukkan kondisi fisik dan geometrik yang mencerminkan fungsi serta peranannya dalam sistem jaringan jalan di wilayah sekitarnya.

Ruas jalan ini berfungsi sebagai jalur utama yang menghubungkan kawasan permukiman dengan area kegiatan ekonomi, seperti pusat perdagangan, perkantoran, dan fasilitas umum lainnya. Dengan demikian, keberadaan jalan ini memiliki peranan penting dalam mendukung mobilitas penduduk dan distribusi barang maupun jasa di wilayah tersebut. Berdasarkan klasifikasinya, ruas jalan ini termasuk ke dalam kategori jalan komersial, yang ditandai oleh tingginya aktivitas lalu lintas dan keberadaan berbagai fungsi bangunan di sepanjang sisi jalan.

Tabel 4.60 Geometri Ruas Jalan

No	Parameter			Nilai	Keterangan
1	Jenis dan Fungsi Jalan	Tipe Jalan	:	4/2-T	Tipe jalan 4 lajur 2 arah Terbagi
		Klasifikasi Jalan	:	Komersial	Guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
		Arah Lalulintas	:	2 arah	Jalan arah utara menuju bypass dan arah selatan menuju simpang lotte
2	Lebar Jalan dan Lajur	Lebar jalur	:	6,50 meter (utara) dan 6,30 meter (selatan)	Jalur arah utara menuju simpang bypass dan jalur arah selatan menuju simpang lotte
		lebar lajur		3,10 meter dan 3,40 meter (utara)	3,10 meter lajur kiri dan 3,40 meter lajur kanan pada ruas jalan arah utara
				3,20 meter dan 3,10 meter (selatan)	3,20 meter lajur kiri dan 3,10 meter lajur kanan pada ruas jalan arah selatan
		Jumlah Lajur	:	4	Jumlah lajur pada 2 ruas jalan terbagi adalah 4

No	Parameter			Nilai	Keterangan
		Lebar Bahu/Median	:	2,1 meter	Lebar pada median jalan
		Lebar Trotoar	:	-	Tidak terdapat trotoar pada setiap segmen
3	Kemiringan Jalan	Kemiringan Membujur	:	-1	Pada segmen 100 meter dari titik awal menuju titik akhir mengalami penurunan sebesar 1%
		Panjang Segmen Pengamatan	:	100 meter	Segmen jalan yang diteliti sepanjang 100 meter
4	Hambatan Samping	Aktivitas di Tepi Jalan	:	rendah	Sangat jarang ada aktivitas diskitar ruas jalan
		Kategori Hambatan	:	rendah	Sangat jarang ada hambatan samping dibahu jalan
5	Fasilitas Pendukung dan Kondisi Jalan	Permukaan Jalan	:	tidak berlubang	Permukaan jalan masih terlihat baik dan marka jalan terlihat jelas
		Keberadaan parkir pinggir jalan	:	rendah	Jarang terdapat parkir disekitar bahu jalan
		Rambu dan marka	:	tidak boleh putar balik	Pada beberapa *u-turn* terdapat rambu dilarang dan boleh putar balik
			:	Garis tepi jalan putih	Garis tepi jalan untuk pembatas jalur searah atau arah yang sama
			:	marka membujur garis putus-putus	Pada bagian tengah jalan terdapat marka membujur garis putus-putus dimana pengendara boleh melintas apabila aman
		Drainase	:	beton dengan banyak sampah organik	Drainase disepanjang jalan terbuat dari beton dengan banyak dedaunan didalam drainase

Ruas Jalan Gubernur Sewaka diklasifikasikan sebagai jalan komersial dengan tipe 4/2-T (empat lajur dua arah dengan median pemisah). Hasil survei eksisting menunjukkan variasi lebar jalur kendaraan, yaitu 6,50 meter pada jalur arah utara dan 6,30 meter pada jalur arah selatan. Kedua jalur dipisahkan oleh median jalan selebar 2,1 meter. Selain dimensi horizontal, kondisi alinyemen vertikal juga dianalisis, di mana teridentifikasi kemiringan membujur negatif (penurunan) sebesar −1% sepanjang segmen 100 meter.

Secara umum, permukaan jalan berada dalam kondisi baik, tanpa kerusakan permukaan dan dilengkapi marka jalan yang masih jelas. Namun, sarana pendukung seperti saluran drainase beton ditemukan mengalami penurunan fungsi akibat adanya sampah organik yang menghambat aliran. Kondisi fisik ini kemudian divalidasi dan diperluas melalui data fotogrametri yang mencakup area studi seluas 2,37 km².

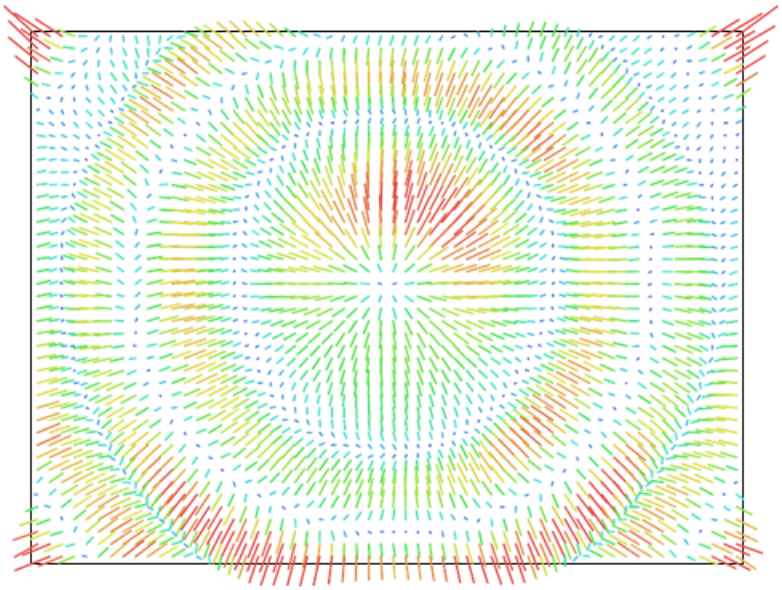
Analisis akurasi data fotogrametri dimulai dari pemeriksaan parameter kamera dan kalibrasi internal. Berdasarkan Tabel 1 (*Cameras*), proses akuisisi data menggunakan kamera tipe M3M (12,29 mm) berjenis frame, dengan resolusi sensor 5280 × 3956 piksel dan ukuran piksel 3,36 × 3,36 µm. Keandalan parameter optik diperkuat oleh Tabel 2 (*Calibration coefficients and correlation matrix*), yang menampilkan nilai kalibrasi (F, Cx, Cy, K1, K2, K3, P1, P2) beserta tingkat galat yang sangat kecil untuk masing-masing parameter. Hasil kalibrasi divisualisasikan pada Gambar 4.18 yang menunjukkan penyebaran kesalahan sisa proyeksi pada bidang citra. Pola radial pada diagram vektor menunjukkan arah pergeseran piksel terhadap posisi ideal. Nilai kesalahan reproyeksi rata-rata sebesar 0.928 piksel menegaskan bahwa distorsi lensa telah dikoreksi secara efektif, sehingga pemodelan spasial dapat dilakukan dengan tingkat akurasi geometris yang tinggi.

Tabel 4.61 *Cameras*

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
M3M (12.29mm)	5280 x 3956	12.29 mm	3.36 x 3.36 µm	Yes

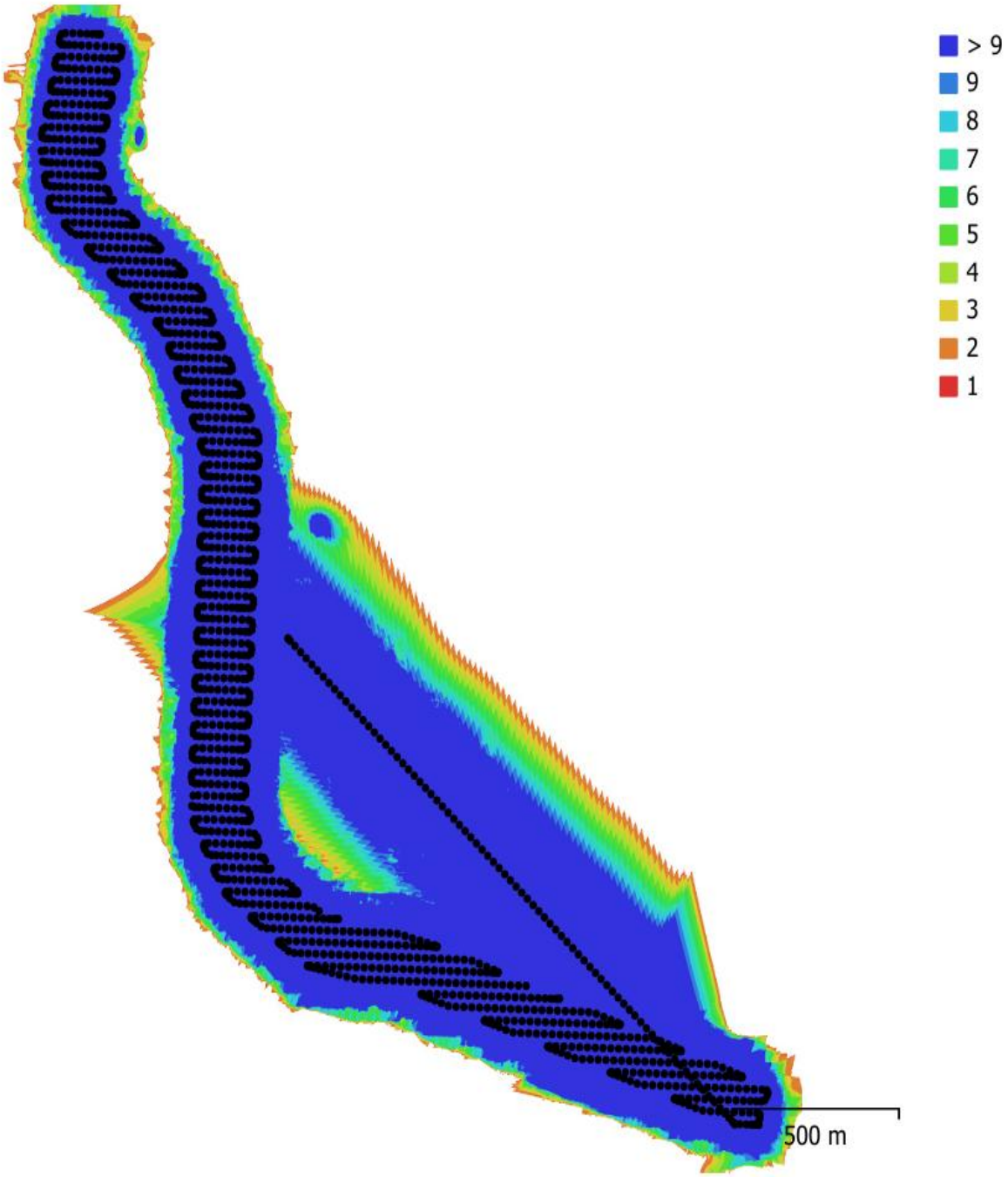
Tabel 4.62 *Calibration coefficients and correlation matrix*

	Value	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	P1		P2
F	**3701.7**	0.065	1.00	0.00	-0.18	-0.35	0.04	-0.18	-0.00		0.12
Cx	**12.0489**	0.012		1.00	-0.01	-0.01	0.00	-0.00	-0.47		0.01
Cy	**-58.2674**	0.011			1.00	0.06	0.01	0.00	0.01		-0.53
K1	**-0.108953**	9e-06				1.00	-0.87	0.83	0.01		-0.08
K2	**0.00532592**	2e-05					1.00	-0.97	-0.01		0.01
K3	**-0.0197169**	1.5e-05						1.00	0.01		-0.03
P1	**-1.36467e-05**	4.7e-07							1.00		-0.01
P2	**-0.0003386**	4.3e-07									1.00

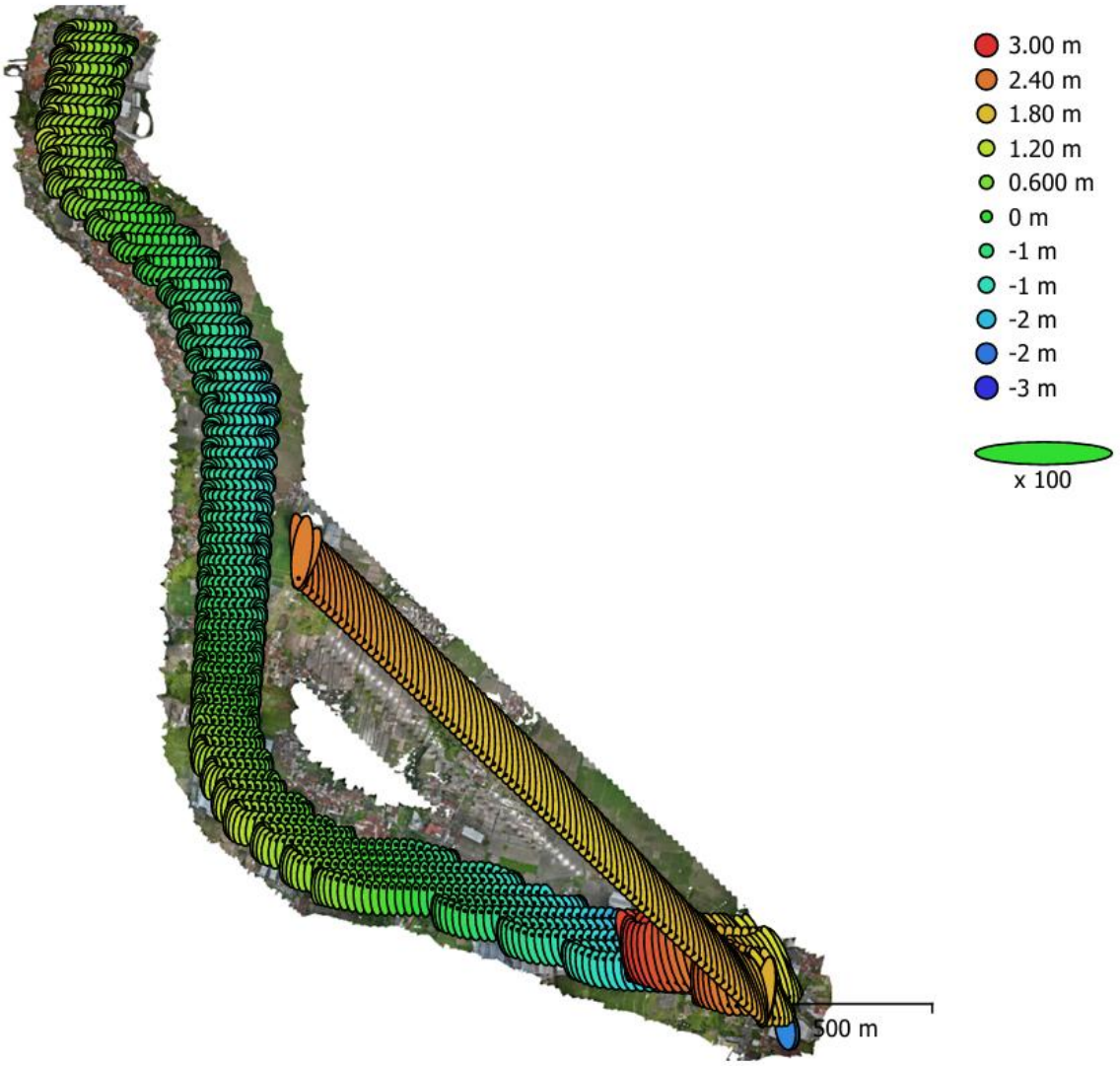


Gambar 4.18 *Image residuals for M3M* (12.29mm)

Akurasi absolut posisi kamera dievaluasi melalui distribusi lokasi pengambilan gambar dan pemodelan elevasi. Gambar 4.19 menunjukkan distribusi 1.387 citra dengan pola tumpang tindih terencana, menghasilkan *Ground Sampling Distance* (GSD) sebesar 3,46 cm/piksel. Evaluasi kesalahan posisi kamera ditunjukkan melalui Tabel 3 *(Average camera location error)* dan divisualisasikan dalam Gambar 4.20 (XY) sebesar 0.683688 meter, sedangkan kesalahan vertikal (Z) mencapai 1.14254 meter. Total rata-rata kesalahan posisi adalah 1.33148 meter. Meskipun kesalahan vertikal relatif lebih tinggi, nilai tersebut masih memadai untuk kegiatan analisis topografi berskala regional.



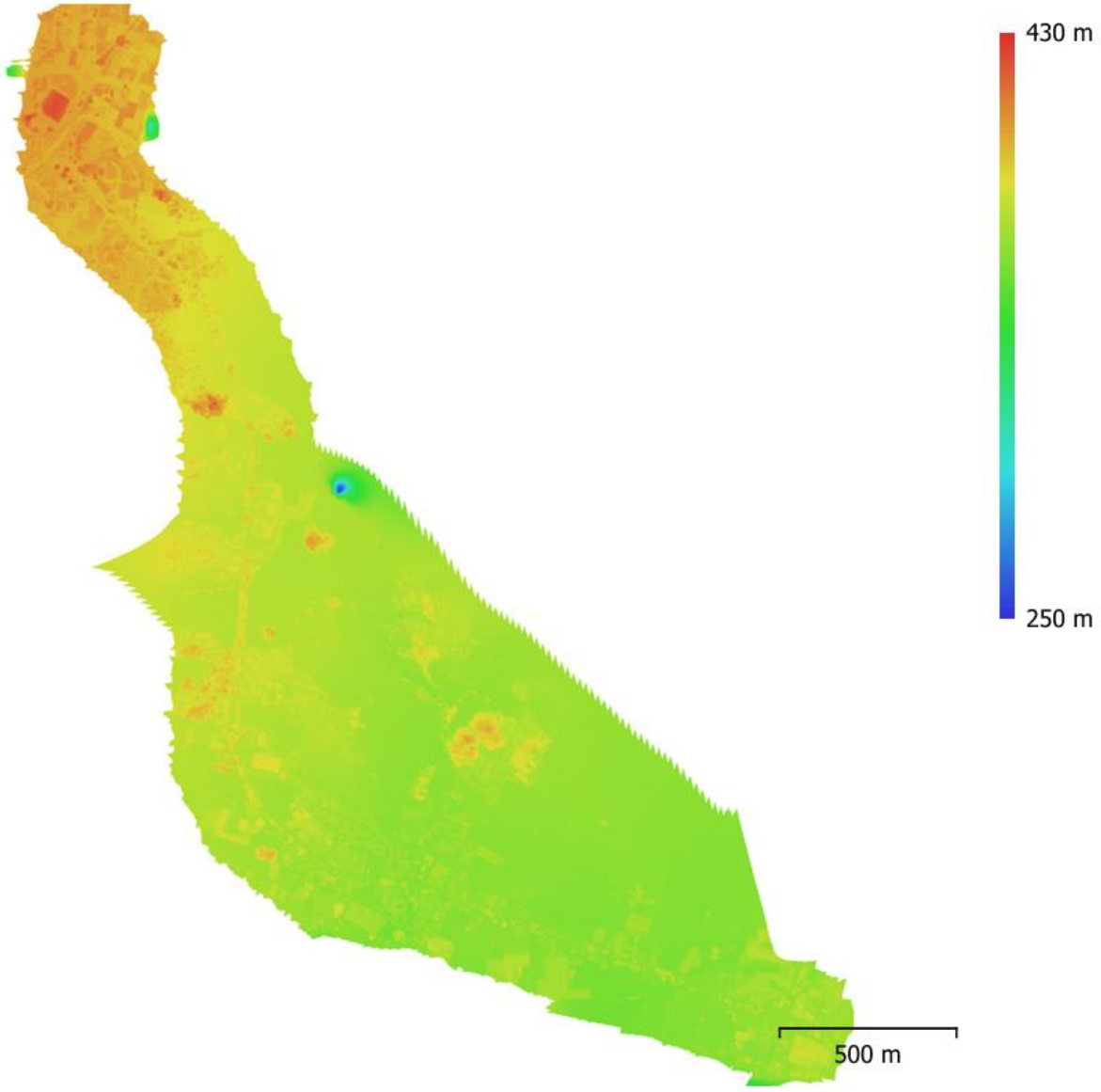
Gambar 4.19 *Camera locations and image overlap*



Gambar 4.20 *Camera locations and error estimates*

Pemodelan elevasi diperlihatkan melalui Gambar 4.21, yang menggambarkan rentang elevasi antara 250 hingga 430 meter. Gradien warna pada DEM mempertegas keberadaan penurunan elevasi yang konsisten dengan kemiringan membujur −1% hasil survei eksisting. DEM direkonstruksi dengan resolusi 6,92 cm/pixel dan kerapatan titik 209 points/m², sehingga mampu memodelkan detail mikro-topografi, termasuk area cekungan dan perubahan kemiringan yang memengaruhi fungsi drainase.

Produk visual utama dari pemodelan fotogrametri adalah peta *Orthomosaic* Gambar 4.22, dengan dimensi 69.313 × 88.495 piksel. Peta ini telah terkoreksi secara geometris, sehingga dapat menampilkan fitur lapangan secara akurat, termasuk lebar jalur, median, akses bangunan, fasilitas pendukung, hingga karakteristik aktivitas komersial di sepanjang jalan. *Orthomosaic* menjadi bukti visual yang memperkuat klasifikasi ruas jalan sebagai koridor komersial.



Gambar 4.21 *Reconstructed digital elevation model*

Secara keseluruhan, integrasi antara data survei eksisting (dimensi lebar lajur, kondisi fisik permukaan jalan, dan kemiringan membujur −1%) dengan hasil pemodelan fotogrametri (nilai GSD 3,46 cm/piksel, residual reproyeksi 0,928 piksel, estimasi kesalahan posisi kamera, serta DEM berkerapatan 209 points/m²) menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai karakter geometrik dan topografi Ruas Jalan Gubernur Sewaka. Kombinasi kedua sumber data ini tidak hanya memvalidasi ukuran fisik jalan dan ketelitian elevasi, tetapi juga mampu mengidentifikasi potensi kendala operasional seperti kecenderungan akumulasi air pada segmen menurun dan ketidakefisienan saluran drainase akibat perbedaan elevasi mikro. Informasi tersebut menjadi landasan teknis yang kuat dalam penilaian fungsi jalan, penentuan kebutuhan peningkatan kapasitas drainase, serta perencanaan

pengembangan infrastruktur pada kawasan komersial yang membutuhkan kelancaran arus kendaraan dan ketahanan sistem utilitas jalan.



Gambar 4.22 *Orthomosaic Map*

4.4.2 Data Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata Kendaraan

Data volume lalu lintas merupakan hasil pengamatan terhadap jumlah kendaraan yang melintas pada suatu ruas jalan dalam periode waktu tertentu. Data ini berfungsi untuk mengetahui tingkat kepadatan arus kendaraan serta digunakan sebagai dasar dalam analisis kapasitas dan tingkat pelayanan jalan. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei lalu lintas di lapangan pada jam-jam tertentu yang mewakili kondisi puncak dan kondisi normal.

Pada kegiatan survei ini, kendaraan yang melintas dicatat berdasarkan jenisnya, antara lain kendaraan ringan (mobil penumpang), kendaraan berat (truk dan bus), serta sepeda motor. Setiap jenis kendaraan kemudian dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang (SMP) sesuai dengan faktor ekivalensi yang diatur dalam Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.

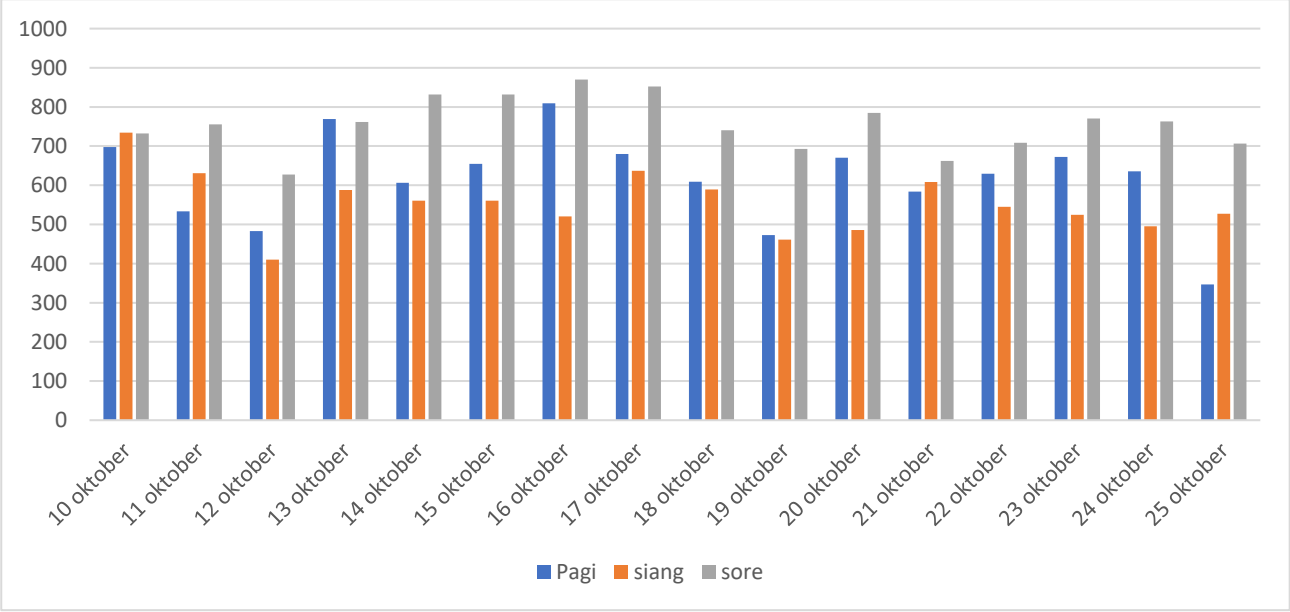
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa volume lalu lintas bervariasi pada setiap jam pengamatan, dengan arus tertinggi terjadi pada jam sibuk pagi dan sore hari. Nilai volume tertinggi inilah yang digunakan untuk mewakili kondisi arus puncak (Q) dalam perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan. Secara umum, data volume lalu lintas yang diperoleh memberikan gambaran mengenai karakteristik pergerakan kendaraan pada ruas jalan tersebut dan menjadi acuan penting dalam menentukan kinerja serta tingkat pelayanan jalan.

Data hasil survei lapangan yang telah di kumpulkan selanjutnya dilakukan konversi kedalam tabel Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) yang digunakan untuk mengonversi volume kendaraan lain (Sepeda Motor dan Kendaraan Sedang) menjadi Satuan Mobil Penumpang (SMP) dalam analisis kinerja jalan, yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.63 Data Volume Kendaraan Arah Utara (Lotte-Bypass)

Tanggal	Periode		Jenis Kendaraan (Lotte-Bypass)					Q
			SM	MP	KS	BB	TB	
10 oktober 2025	07:30	08:30	298,25	266	128,4	0	4,8	697,45
	12:00	13:00	215,25	370	123,6	0	25,2	734,05
	16:00	17:00	296,75	317	100,8	0	18	732,55
11 oktober 2025	06:30	07:30	243,5	188	81,6	0	20,4	533,5
	12:00	13:00	177,5	333	100,8	0	19,2	630,5
	16:00	17:00	294,25	327	116,4	1,2	16,8	755,65
12 oktober 2025	06:30	07:30	188,25	208	60	0	26,4	482,65
	12:00	13:00	119,75	212	66	0	12	409,75
	16:00	17:00	231,25	301	68,4	0	26,4	627,05
13 oktober 2025	06:30	07:30	358	272	122,4	0	16,8	769,2
	12:00	13:00	155,75	270	136,8	0	25,2	587,75
	16:00	17:00	292,75	313	121,2	0	34,8	761,75
14 oktober 2025	06:30	07:30	322,75	225	51,6	0	7,2	606,55
	12:00	13:00	176	256	110,4	0	18	560,4
	16:00	17:00	305,75	400	96	0	30	831,75

Tanggal	Periode		Jenis Kendaraan (Lotte-Bypass)					Q
			SM	MP	KS	BB	TB	
15 oktober 2025	06:30	07:30	337,5	255	58,8	0	3,6	654,9
	12:00	13:00	176	256	110,4	0	18	560,4
	16:00	17:00	305,75	400	96	0	30	831,75
16 oktober 2025	07:15	08:15	325,75	386	93,6	0	3,6	808,95
	12:00	13:00	149	261	97,2	0	13,2	520,4
	16:00	17:00	322,75	392	123,6	0	31,2	869,55
17 oktober 2025	06:30	07:30	313,25	309	51,6	0	6	679,85
	12:00	13:00	209,25	339	72	0	16,8	637,05
	16:00	17:00	324,25	361	144	0	22,8	852,05
18 oktober 2025	06:30	07:30	284,25	268	52,8	0	3,6	608,65
	12:00	13:00	166	325	92,4	0	6	589,4
	16:00	17:00	304,75	346	80,4	0	9,6	740,75
19 oktober 2025	06:30	07:30	199,5	223	42	0	8,4	472,9
	12:00	13:00	132,25	263	49,2	0	16,8	461,25
	16:00	17:00	226,5	393	52,8	0	20,4	692,7
20 oktober 2025	06:30	07:30	348,75	271	46,8	0	3,6	670,15
	12:00	13:00	151	247	86,4	0	1,2	485,6
	16:00	17:00	296,75	374	91,2	0	22,8	784,75
21 oktober 2025	06:30	07:30	312,75	200	62,4	0	8,4	583,55
	12:00	13:00	152	269	187,2	0	0	608,2
	16:00	17:00	215	325	93,6	0	28,8	662,4
22 oktober 2025	06:30	07:30	339,25	229	52,8	0	8,4	629,45
	12:00	13:00	159	256	110,4	0	19,2	544,6
	16:00	17:00	259,25	315	110,4	0	24	708,65
23 oktober 2025	06:30	07:30	342,5	242	70,8	0	16,8	672,1
	12:00	13:00	144	235	124,8	0	20,4	524,2
	16:00	17:00	286,5	341	128,4	0	14,4	770,3
24 oktober 2025	06:30	07:30	320	253	58,8	0	3,6	635,4
	12:00	13:00	79,75	352	57,6	0	6	495,35
	16:00	17:00	286,25	336	123,6	0	16,8	762,65
25 oktober 2025	06:30	07:30	140,75	163	34,8	0	8,4	346,95
	12:00	13:00	173,5	259	81,6	0	13,2	527,3
	16:00	17:00	297,5	307	85,2	0	16,8	706,5

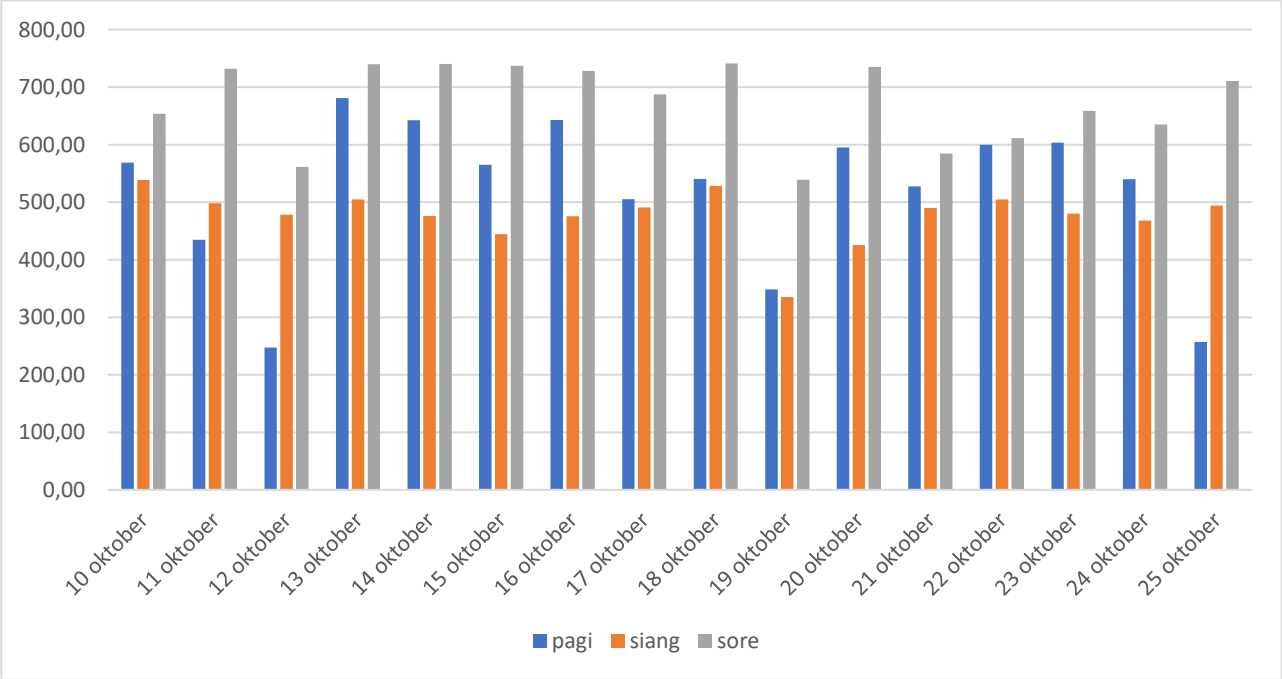


Gambar 4.23 Grafik Data Volume Kendaraan Arah Utara (Lotte-Bypass)

Tabel 4.64 Data Volume Kendaraan Arah Selatan (Bypass-Lotte)

Tanggal	Periode		Jenis Kendaraan (Bypass-Lotte)					Q
			SM	MP	KS	BB	TB	
10 oktober 2025	07:30	08:30	267,25	227	64,8	0	9,6	568,65
	12:00	13:00	178	304	45,6	0	10,8	538,4
	16:00	17:00	242	323	73,2	0	15,6	653,8
11 oktober 2025	06:30	07:30	238,75	167	26,4	0	2,4	434,55
	12:00	13:00	171,75	287	34,8	0	4,8	498,35
	16:00	17:00	271,25	431	24	0	6	732,25
12 oktober 2025	06:30	07:30	136,75	101	9,6	0	0	247,35
	12:00	13:00	151,5	317	6	0	3,6	478,1
	16:00	17:00	224,75	328	3,6	0	4,8	561,15
13 oktober 2025	06:30	07:30	398,5	267	15,6	0	0	681,1
	12:00	13:00	162	321	18	0	3,6	504,6
	16:00	17:00	288,75	433	16,8	0	1,2	739,75
14 oktober 2025	06:30	07:30	373,75	247	20,4	0	1,2	642,35
	12:00	13:00	153,5	296	22,8	0	3,6	475,9
	16:00	17:00	290	423	24	0	3,6	740,6
15 oktober 2025	06:30	07:30	347,5	202	14,4	0	1,2	565,1
	12:00	13:00	134,75	293	15,6	0	1,2	444,55
	16:00	17:00	273,75	442	20,4	0	1,2	737,35
16 oktober 2025	07:15	08:15	282,75	294	48	16,8	1,2	642,75
	12:00	13:00	135,75	310	25,2	0	4,8	475,75
	16:00	17:00	285,75	421	18	0	3,6	728,35
17 oktober 2025	06:30	07:30	271,25	193	36	0	4,8	505,05
	12:00	13:00	173,25	307	10,8	0	0	491,05
	16:00	17:00	271,25	384	27,6	0	4,8	687,65
	06:30	07:30	296,25	218	19,2	0	7,2	540,65
	12:00	13:00	160,5	345	20,4	0	2,4	528,3

Tanggal	Periode		Jenis Kendaraan (Bypass-Lotte)					Q
			SM	MP	KS	BB	TB	
18 oktober 2025	16:00	17:00	307,25	398	30	0	6	741,25
19 oktober 2025	06:30	07:30	202,5	123	16,8	0	6	348,3
	12:00	13:00	118,25	207	8,4	0	1,2	334,85
	16:00	17:00	191,5	315	28,8	0	3,6	538,9
20 oktober 2025	06:30	07:30	376	205	13,2	0	1,2	595,4
	12:00	13:00	146	265	12	0	2,4	425,4
	16:00	17:00	266,5	393	68,4	0	7,2	735,1
21 oktober 2025	06:30	07:30	315,5	194	16,8	0	1,2	527,5
	12:00	13:00	155	233	91,2	0	10,8	490
	16:00	17:00	186,25	318	73,2	0	7,2	584,65
22 oktober 2025	06:30	07:30	341	218	38,4	0	2,4	599,8
	12:00	13:00	156,75	323	24	0	1,2	504,95
	16:00	17:00	205,5	323	70,8	0	12	611,3
23 oktober 2025	06:30	07:30	363,25	226	14,4	0	0	603,65
	12:00	13:00	148,25	309	19,2	0	3,6	480,05
	16:00	17:00	252,75	341	48	0	16,8	658,55
24 oktober 2025	06:30	07:30	329,5	190	19,2	0	1,2	539,9
	12:00	13:00	112,5	291	58,8	0	6	468,3
	16:00	17:00	231,5	311	70,8	0	21,6	634,9
25 oktober 2025	06:30	07:30	149	102	6	0	0	257
	12:00	13:00	153,5	308	31,2	0	1,2	493,9
	16:00	17:00	291,5	388	21,6	0	9,6	710,7



Gambar 4.24 Grafik Data Volume Kendaraan Arah Selatan (Bypass-Lotte)

Dari tabel di atas didapat bahwa nilai Q diambil beradasrkan jumlah yang paling tinggi yaitu untuk arah lotte-bypass pada tanggal 16 oktober 2025 pada periode sore sebesar 869,55 SMP/jam, dan arah Bypass-Lotte pada tanggal 18 oktober 2025 pada periode sore sebesar 741,25 SMP/Jam.

4.4.3 Data Headway

Data pada Tabel menunjukkan hasil perhitungan *headway* pada ruas jalan selama periode survei tanggal 10–25 Oktober 2025. Pengamatan dilakukan pada dua arah pergerakan, yaitu arah Utara dan arah Selatan, untuk menggambarkan pola pergerakan yang berbeda pada masing-masing arah.

Untuk memastikan bahwa data yang diperoleh mampu merepresentasikan kondisi operasional eksisting, pengamatan dibagi ke dalam tiga periode waktu, yaitu pagi, siang, dan sore, yang masing-masing berlangsung selama 1 jam. Pada setiap periode tersebut, diambil sebanyak 50 sampel *headway* secara langsung dari arus lalu lintas yang melintas. Jumlah sampel ini digunakan agar nilai *headway* yang dianalisis cukup stabil dan dapat menggambarkan perilaku aktual pengemudi pada jam-jam yang dianggap mewakili kondisi puncak atau mendekati puncak, data sampel *headway* dicantumkan dalam lampiran.

Nilai *headway* yang telah dikumpulkan kemudian dihitung nilai sentralnya berupa mean, median, untuk setiap arah dan setiap periode waktu. Nilai-nilai sentral tersebut digunakan untuk mengetahui kecenderungan perilaku pengemudi dalam menjaga jarak waktu antar kendaraan. Selanjutnya, nilai *headway* dikonversi menjadi nilai *flowrate* menggunakan Persamaan q=3600/h 3600/t, sehingga diperoleh Gambaran *flowrate* berdasarkan perilaku aktual selama survey.

Tabel 4.65 Tabel Nilai Sentral dan *Flowrate* Arah Selatan (Bypass-Lotte)

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi *Headway* Observasi		*Flowrate*	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
1	Sabtu	11 oktober	Pagi	17	11	212	327
			Siang	10	5	360	720
			Sore	6	4	600	900
2	Minggu	12 oktober	Pagi	26	18	138	200
			Siang	12	7	300	514
			Sore	9	7	400	514
3	Senin	13 oktober	Pagi	17	12	212	300
			Siang	11	7	327	514
			Sore	10	6	360	600
4	Selasa	14 oktober	Pagi	15	11	240	327
			Siang	9	8	400	450
			Sore	6	4	600	900
5	Rabu	15 oktober	Pagi	15	11	240	327
			Siang	9	5	400	720
			Sore	9	4	400	900

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi *Headway* Observasi		*Flowrate*	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
6	Kamis	16 oktober	Pagi	16	7	225	514
7	Jumat	17 oktober	Pagi	10	11	360	327
			Siang	12	10	300	360
			Sore	9	5	400	720
8	Sabtu	18 oktober	Pagi	16	11	225	327
			Siang	9	5	400	720
			Sore	9	5	400	720
9	Minggu	19 oktober	Pagi	13	14	277	257
			Siang	9	4	400	900
			Sore	10	5	360	720
10	Senin	20 oktober	Pagi	21	7	171	514
			Siang	14	10	257	360
11	Selasa	21 oktober	Pagi	13	7	277	514
			Siang	8	5	450	720
12	Rabu	22 oktober	Pagi	11	8	327	450
			Siang	8	5	450	720
13	Kamis	23 oktober	Pagi	14	14	257	257
			Siang	12	7	300	514
			Sore	11	6	327	600
14	Jumat	24 oktober	Pagi	18	14	200	257
15	Sabtu	25 oktober	Pagi	19	15	189	240
			Siang	8	5	450	720
			Sore	7	5	514	720

Tabel 4.66 Tabel Nilai Sentral dan *Flowrate* Arah Utara (Bypass-Lotte)

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
1	sabtu	11 oktober	Pagi	4	3	900	1200
			Siang	8	7	450	514
			Sore	7	4	514	900
2	Minggu	12 oktober	Pagi	4	4	900	900
			Siang	11	6	327	600
			Sore	6	3	600	1200
3	Senin	13 oktober	Pagi	12	9	300	400
			Siang	10	6	360	600
			Sore	11	6	327	600
4	Selasa	14 oktober	Pagi	14	12	257	300
			Siang	11	6	327	600
			Sore	7	3	514	1200
5	Rabu	15 oktober	Pagi	14	7	257	514
			Siang	12	8	300	450

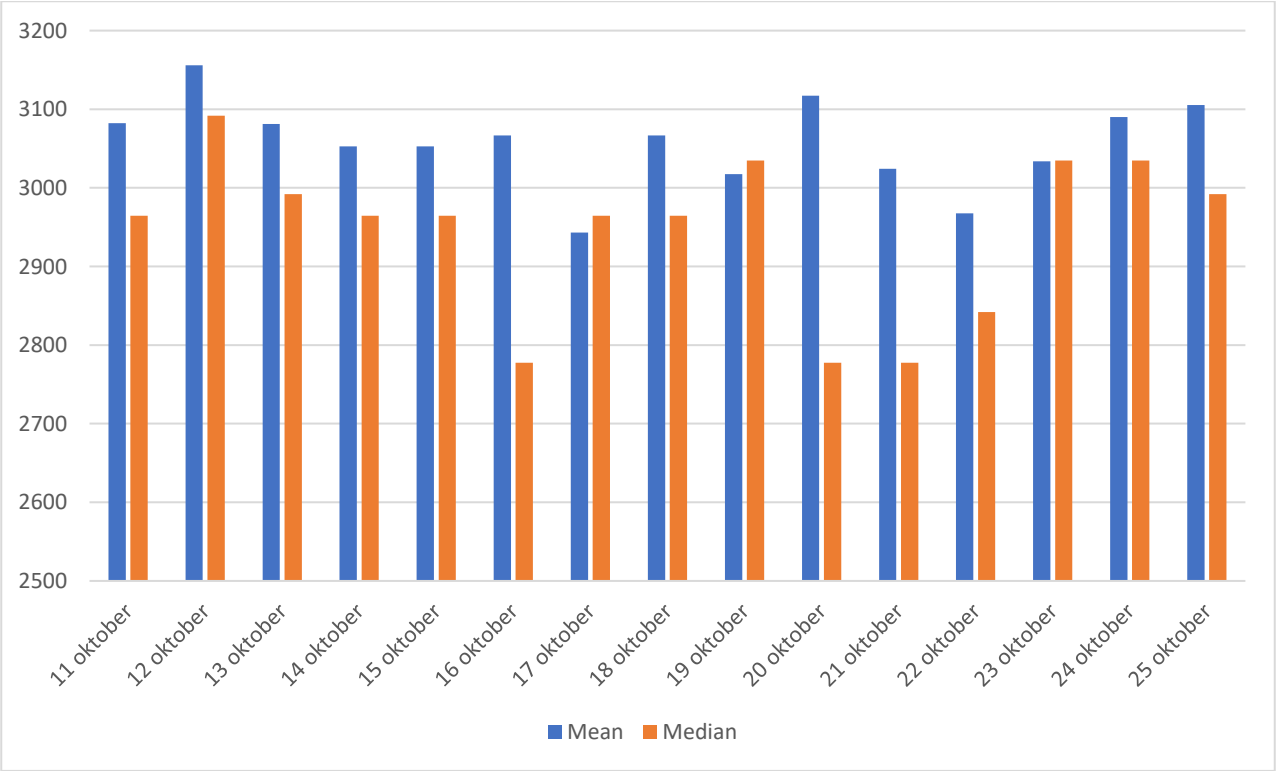
No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
			Sore	7	3	514	1200
6	Kamis	16 oktober	Pagi	12	4	300	900
7	Jumat	17 oktober	Pagi	8	5	450	720
			Siang	10	7	360	514
8	Sabtu	18 oktober	Pagi	10	8	360	450
			Siang	10	5	360	720
			Sore	10	6	360	600
9	Minggu	19 oktober	Pagi	12	10	300	360
			Siang	9	4	400	900
			Sore	8	5	450	720
10	Senin	20 oktober	Pagi	16	5	225	720
			Siang	12	8	300	450
11	Selasa	21 oktober	Pagi	10	8	360	450
12	Rabu	22 oktober	Pagi	12	7	300	514
			Siang	10	4	360	900
13	Kamis	23 oktober	Pagi	11	6	327	600
			Siang	12	6	300	600
14	Jumat	24 oktober	Pagi	10	5	360	720
15	Sabtu	25 oktober	Pagi	11	6	327	600
			Siang	10	6	360	600
			Sore	7	4	514	900

Untuk mencari nilai *flowrate* yang paling mendekati nilai kapsitas maka perlu dicari selisihnya. Hasil perhitungan selisih antara kapasitas PKJI 2023 dengan *flowrate* dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

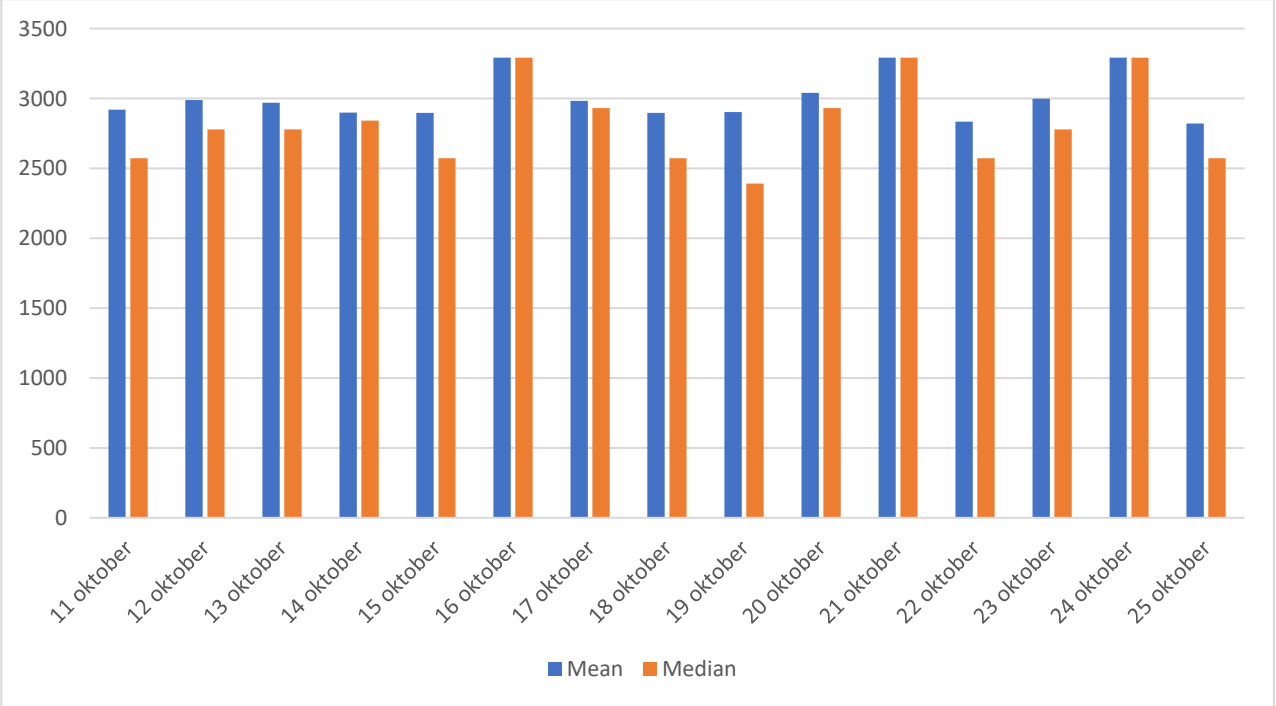
Tabel 4.67 Nilai selisih kapasitas PKJI 2023 dan *Flowrate* Arah Selatan (Bypass-Lotte)

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi	
				Mean	Median
				Detik	
1	sabtu	11 oktober	Pagi	3080	2965
			Siang	2932	2572
			Sore	2692	2392
2	Minggu	12 oktober	Pagi	3153	3092
			Siang	2992	2778
			Sore	2892	2778
3	Senin	13 oktober	Pagi	3080	2992
			Siang	2965	2778
			Sore	2932	2692
4	Selasa	14 oktober	Pagi	3052	2965
			Siang	2892	2842
			Sore	2692	2392

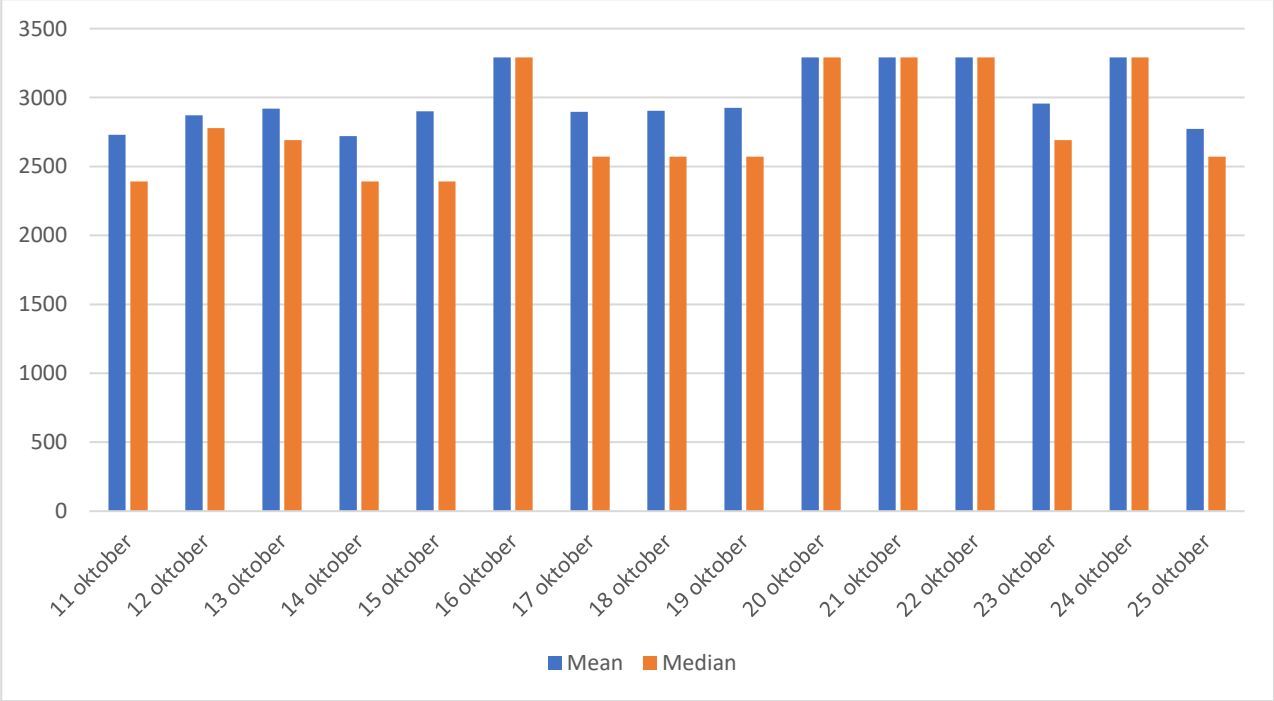
No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi	
				Mean	Median
				Detik	
5	Rabu	15 oktober	Pagi	3052	2965
			Siang	2892	2572
			Sore	2892	2392
6	Kamis	16 oktober	Pagi	3067	2778
			Siang	3292	3292
			Sore	3292	3292
7	Jumat	17 oktober	Pagi	2932	2965
			Siang	2992	2932
			Sore	2892	2572
8	Sabtu	18 oktober	Pagi	3067	2965
			Siang	2892	2572
			Sore	2892	2572
9	Minggu	19 oktober	Pagi	3015	3035
			Siang	2892	2392
			Sore	2932	2572
10	Senin	20 oktober	Pagi	3120	2778
			Siang	3035	2932
			Sore	3292	3292
11	Selasa	21 oktober	Pagi	3015	2778
			Siang	2842	2572
			Sore	3292	3292
12	Rabu	22 oktober	Pagi	2965	2842
			Siang	2842	2572
			Sore	3292	3292
13	Kamis	23 oktober	Pagi	3035	3035
			Siang	2992	2778
			Sore	2965	2692
14	Jumat	24 oktober	Pagi	3092	3035
			Siang	3292	3292
			Sore	3292	3292
15	Sabtu	25 oktober	Pagi	3102	3052
			Siang	2842	2572
			Sore	2778	2572



Gambar 4.25 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* arah selatan (Pagi)



Gambar 4.26 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* arah selatan (Siang)

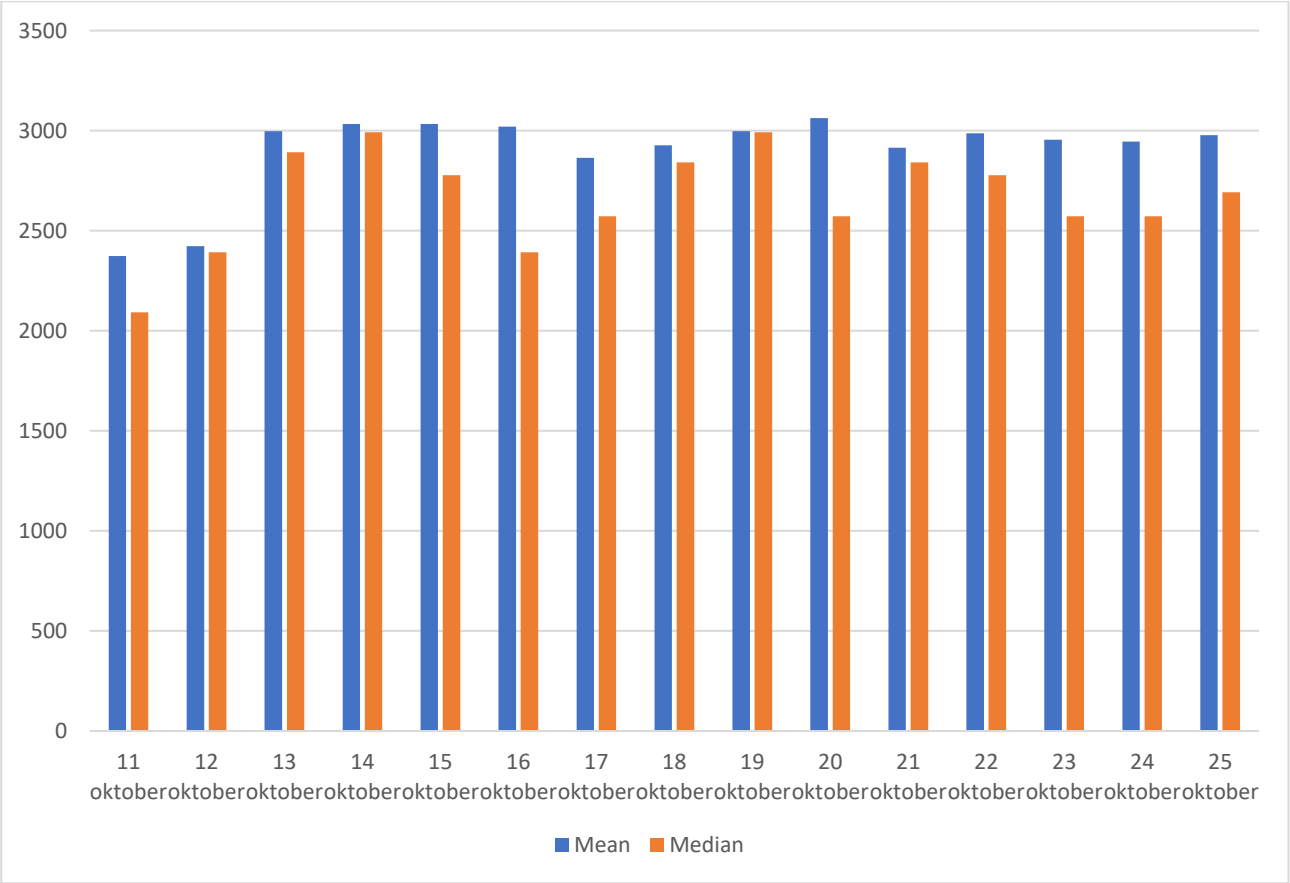


Gambar 4.27 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* Arah Selatan (Sore)

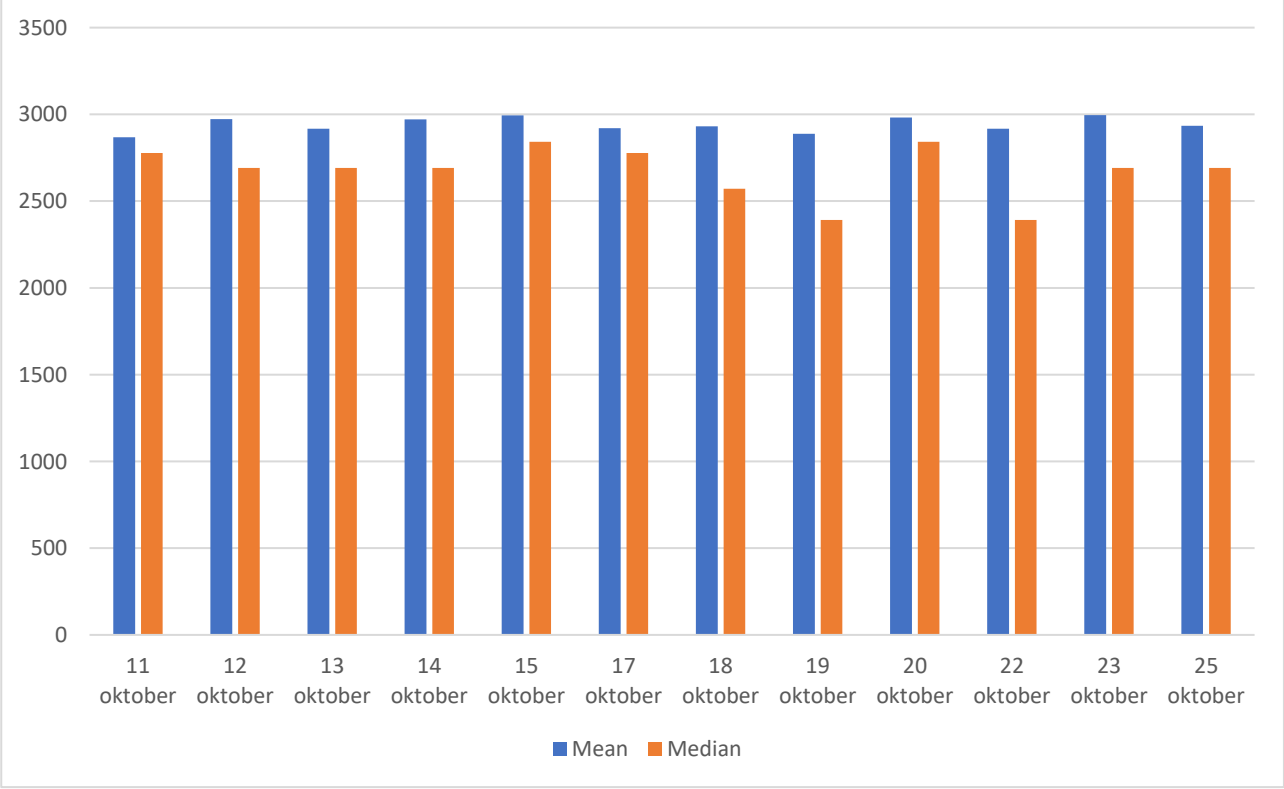
Tabel 4.68 Nilai Selisih Kapasitas PKJI 2023 dan *Flowrate* Arah Utara (Lotte-Bypass)

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi	
				Mean	Median
				Detik	
1	sabtu	11 oktober	Pagi	2392	2092
			Siang	2842	2778
			Sore	2778	2392
2	Minggu	12 oktober	Pagi	2392	2392
			Siang	2965	2692
			Sore	2692	2092
3	Senin	13 oktober	Pagi	2992	2892
			Siang	2932	2692
			Sore	2965	2692
4	Selasa	14 oktober	Pagi	3035	2992
			Siang	2965	2692
			Sore	2778	2092
5	Rabu	15 oktober	Pagi	3035	2778
			Siang	2992	2842
			Sore	2778	2092
6	Kamis	16 oktober	Pagi	2992	2392
			Siang	3292	3292
			Sore	3292	3292
7	Jumat	17 oktober	Pagi	2842	2572
			Siang	2932	2778
			Sore	3292	3292
8	Sabtu	18 oktober	Pagi	2932	2842
			Siang	2932	2572

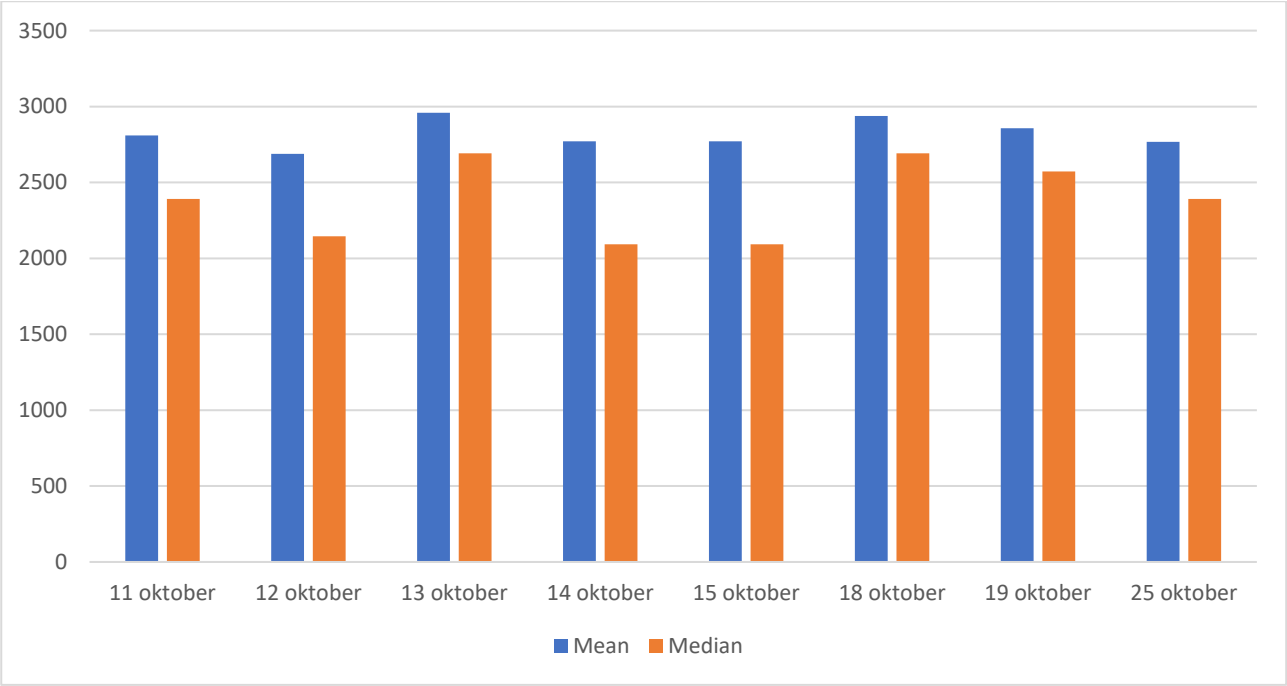
No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi	
				Mean	Median
				Detik	
			Sore	2932	2692
9	Minggu	19 oktober	Pagi	2992	2932
			Siang	2892	2392
			Sore	2842	2572
10	Senin	20 oktober	Pagi	3067	2572
			Siang	2992	2842
			Sore	3292	3292
11	Selasa	21 oktober	Pagi	2932	2842
			Siang	3292	3292
			Sore	3292	3292
12	Rabu	22 oktober	Pagi	2992	2778
			Siang	2932	2392
			Sore	3292	3292
13	Kamis	23 oktober	Pagi	2965	2692
			Siang	2992	2692
			Sore	3292	3292
14	Jumat	24 oktober	Pagi	2932	2572
			Siang	3292	3292
			Sore	3292	3292
15	Sabtu	25 oktober	Pagi	2965	2692
			Siang	2932	2692
			Sore	2778	2392



Gambar 4.28 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* Arah Utara (Pagi)



Gambar 4.29 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* Arah Utara (Siang)



Gambar 4.30 Grafik Selisih Kapasitas PKJI 2023 dengan *Flowrate* Arah utara (Sore)

Nilai kapasitas berdasarkan *headway* dipilih dengan melihat selisih paling kecil antara kapasitas PKJI 2023 dengan *flowrate* hasil observasi. Sehingga nilai kapasitas teoritis yang diperoleh pada Jalan Gubernur Sewaka arah Selatan sebesar 900 Kend/jam, dan arah utara sebesar 1200 kend/Jam.

4.4.4 Tingkat Pelayanan Jalan

4.4.4.1 Kapasitas Jalan

Berdasarkan PKJI 2023, ruas yang dianalisis merupakan jalan tipe 4/2T, yaitu jalan empat lajur dengan dua arah yang dipisahkan oleh median, sehingga setiap arah memiliki dua lajur operasi. Pada tipe jalan ini, penetapan kapasitas tidak dilakukan untuk total arus dua arah, tetapi ditentukan secara terpisah untuk masing-masing arah dan kapasitas dihitung per lajur.

Untuk menentukan kapasitas segmen jalan pada tipe 4/2T, PKJI mengharuskan penggunaan beberapa parameter penyesuaian, yaitu kapasitas dasar (C_0), faktor penyesuaian lebar lajur (FC_{LJ}), faktor penyesuaian pemisahan arah (FC_{PA}), faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan (FC_{Hs}), serta faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{UK}). Kelima parameter tersebut dikalikan untuk memperoleh kapasitas aktual per arah pada kondisi geometrik dan operasional eksisting. Sehingga parameter tersebut dapat diperoleh pada tabel kapasitas Jalan C yang berada pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.69 Parameter Kapasitas Jalan

No	Parameter		Nilai	
1	C_0	:	1700*2	3400
2	FC_{LJ}	:	1	
3	FC_{PA}	:	1	

No	Parameter		Nilai	
4	FC_{HS}	:	1,03	
5	FC_{UK}	:	0,94	

Maka besarn kapasitas Jalam Gubernur Sewaka, untuk masing-masing arah adalah:

$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{Hs} \times FC_{UK}$

$= (1700 \times 2) \times 1 \times 1 \times 1{,}03 \times 0{,}94$

$= 3291.88$

4.4.4.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) diperoleh dari perbandingan antara arus lalu lintas (Q) dengan kapasitas sesungguhnya (C) pada ruas jalan. Berdasarkan parameter-parameter penyesuaian kapasitas dari PKJI 2023, kapasitas aktual ruas jalan diperoleh sebesar 3291,88 smp/jam. Untuk menilai kondisi operasional jalan secara lebih komprehensif, penelitian ini menggunakan dua jenis nilai arus lalu lintas (Q), yaitu Q hasil Volume Lalu Lintas dan Q hasil konversi *flowrate* dari data *headway* observasi. Kedua nilai Q tersebut kemudian dihitung nilai derajat kejenuhan (DS)-nya dan dibandingkan untuk memperoleh gambaran kinerja ruas jalan dari dua pendekatan yang berbeda.

Tabel 4.70 Nilai Derajat Kejenuhan berdasarkan Volume Lalu Lintas Maksimal

Arah	Parameter	Nilai	Tingkat Pelayanan	Keterangan
Utara (Lotte- Bypass)	Derajat kejenuhan (DJ)	0,26	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
Selatan (Bypass-Lotte)	Derajat kejenuhan (DJ)	0,23	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.71 Nilai Derajat Kejenuhan berdasarkan *Flowrate Headway*

Arah	Parameter	Nilai	Tingkat Pelayanan	Keterangan
Utara (Lotte- Bypass)	Derajat kejenuhan (DJ)	0,36	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
Selatan (Bypass-Lotte)	Derajat kejenuhan (DJ)	0,27	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Berdasarkan hasil perhitungan derajat kejenuhan (DJ) pada seluruh arah pergerakan, baik dengan nilai Q volume lalu lintas dan nilai *flowrate* diperoleh nilai DJ yang berada pada rentang 0,23 hingga 0,36. Seluruh nilai tersebut termasuk dalam kategori *Level of Service* (LOS) B, yang menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih dalam kondisi stabil, di mana kendaraan dapat bergerak

dengan kecepatan relatif tinggi meskipun mulai terdapat sedikit keterbatasan akibat interaksi antar kendaraan.

4.4.5 Proyeksi Pertumbuhan Volume Lalu Lintas

Proyeksi dilakukan dengan menggunakan metode pertumbuhan geometrik (*geometric growth model*), yaitu model pertumbuhan majemuk yang mengasumsikan bahwa volume lalu lintas meningkat secara persentase tetap setiap tahunnya. Proyeksi volume lalu lintas dihitung dengan dua pendekatan, yaitu berdasarkan volume hasil *traffic counting* dan berdasarkan *flowrate headway* sebagai representasi kondisi eksisting. Nilai volume hasil proyeksi tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan (DS) pada masing-masing pendekatan, yang kemudian diklasifikasikan menjadi *Level of Service* (LOS) sesuai standar PKJI 2023. Dengan demikian, proyeksi ini dapat menunjukkan perubahan tingkat pelayanan jalan selama lima tahun ke depan baik dari sisi volume aktual maupun dari perilaku arus berdasarkan *headway*.

Dalam analisis, perhitungan proyeksi dilakukan dengan dua nilai CGR yang berbeda. Tahap pertama menggunakan CGR yang diperoleh berdasarkan tingkat pertumbuhan jumlah kendaraan di Kota Tasikmalaya, nilai pertumbuhan tersebut dihitung menggunakan data jumlah kendaraan terdaftar yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tasikmalaya, yaitu sebesar 278.870 unit pada tahun 2019 dan 314.155 unit pada tahun 2023.

Kedua data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai *Compound Growth Rate* (CGR), yang selanjutnya digunakan dalam proyeksi volume lalu lintas sebagai berikut.

$$r = \left(\frac{P2023}{P2019}\right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$r = \left(\frac{314155}{278870}\right)^{\frac{1}{4}} - 1$$

$$r = 0{,}302$$

Tabel 4.72 Proyeksi Lalu Lintas Berdasarkan Volume Lalu Lintas Maksimal Arah Utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte – Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2025	0.030	869.55	0.26	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.030	895.84	0.27	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.030	922.92	0.28	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Utara (Lotte – Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2028	0.030	950.83	0.29	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.030	979.57	0.30	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.030	1009.19	0.31	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.73 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan volume lalu lintas maksimal arah Bypass-Lotte

Selatan (Bypass-Lotte)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**keterangan**
2025	0.030	741.25	0.23	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.030	763.66	0.23	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.030	786.75	0.24	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.030	810.53	0.25	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.030	835.04	0.25	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.030	860.29	0.26	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.74 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan *Flowrate headway* arah Selatan

Selatan (Bypass-Lotte)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**keterangan**
2025	0.030	900	0.27	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.030	927.21	0.28	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.030	955.24	0.29	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.030	984.12	0.30	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.030	1013.88	0.31	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.030	1044.53	0.32	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.75 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan *Flowrate headway* arah utara

Utara (Lotte – Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**keterangan**
2025	0.030	1200	0.36	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.030	1236.28	0.38	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.030	1273.66	0.39	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.030	1312.16	0.40	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.030	1351.83	0.41	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.030	1392.70	0.42	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Sebagai pembanding, proyeksi juga dihitung dengan menggunakan laju pertumbuhan lalu lintas yang direkomendasikan oleh Manual Desain Perkerasan Jalan (MPD 2024*)*, yaitu sebesar 4,80% per tahun untuk ruas jalan arteri dan perkotaan di Pulau Jawa. Nilai ini berfungsi sebagai parameter standar dalam perencanaan kapasitas jalan dan digunakan untuk menghasilkan proyeksi volume lalu lintas yang sesuai dengan pedoman nasional.

Tabel 4.76 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan Volume Lalu Lintas Maksimal Arah Utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte – Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2025	0.048	869.55	0.26	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.048	911.29	0.28	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.048	955.03	0.29	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.048	1000.87	0.30	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.048	1048.91	0.32	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.048	1099.26	0.33	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.77 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan Volume Lalu Lintas Maksimal Arah Selatan (Bypass-Lotte)

Selatan (Bypass-Lotte)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2025	0.048	741.25	0.23	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.048	776.83	0.24	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.048	814.12	0.25	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.048	853.20	0.26	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.048	894.15	0.27	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.048	937.07	0.28	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.78 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan *Flowrate Headway* Arah Selatan (Bypass-Lotte)

Selatan (Bypass-Lotte)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2025	0.048	900	0.27	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2026	0.048	943.20	0.29	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.048	988.47	0.30	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.048	1035.92	0.31	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.048	1085.64	0.33	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.048	1137.76	0.35	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Tabel 4.79 Proyeksi Lalu Lintas berdasarkan *Flowrate headway* arah utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte-Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2025	0.048	1200	0.36	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas

Utara (Lotte-Bypass)					
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**	**Keterangan**
2026	0.048	1257.60	0.38	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2027	0.048	1317.96	0.40	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2028	0.048	1381.23	0.42	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2029	0.048	1447.53	0.43	B	Arus stabil, kecepatan mulai terbatas
2030	0.048	1517.01	0.46	C	Arus stabil tetapi pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas.

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi volume lalu lintas menggunakan kedua nilai laju pertumbuhan, terlihat bahwa seluruh arah pergerakan baik pada pendekatan volume maksimum maupun *flowrate* headway menunjukkan kecenderungan peningkatan volume dari tahun ke tahun. Peningkatan tersebut diikuti oleh kenaikan nilai derajat kejenuhan (DJ). Secara umum, nilai DJ pada periode analisis masih berada pada tingkat yang relatif rendah dengan kategori LOS B, yaitu berkisar antara 0,23 hingga mendekati 0,40 bergantung pada pendekatan dan arah pergerakan.

Penggunaan laju pertumbuhan dari MPD 2024 sebesar 4,8% menghasilkan peningkatan volume lalu lintas yang lebih besar dibandingkan penggunaan CGR berdasarkan pertumbuhan kendaraan sebesar 3%. Hal ini tercermin dari nilai Q (SMP/jam) pada seluruh tahun proyeksi, di mana pertumbuhan 4,8% menyebabkan kenaikan volume yang lebih cepat sehingga nilai DJ meningkat lebih signifikan meskipun masih dalam batas yang dapat ditoleransi.

Pada sebagian besar kondisi, tingkat pelayanan (LOS) tetap berada pada kategori LOS B hingga akhir periode proyeksi. Namun, pengecualian terjadi pada pendekatan *flowrate headway* untuk arah Utara, di mana nilai DJ mencapai sekitar 0,46 pada tahun terakhir proyeksi, sehingga tingkat pelayanan turun menjadi LOS C.

4.4.6 Simulasi dan Analisis Kinerja Lalu Lintas berdasarkan Tahapan Pembangunan Exit Tol Getaci

Simulasi dan analisis kinerja lalu lintas disusun ke dalam empat periode analisis sesuai yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 17 Tahun 2021. Keempat periode tersebut menggambarkan perubahan kondisi lalu lintas dari sebelum pembangunan hingga 5 tahun setelah masa operasional.

4.4.6.1 Kondisi Lalu Lintas Eksisting 2025-2026

Masa eksisting merupakan kondisi operasional awal atau *baseline* sebelum dimulainya aktivitas pembangunan exit tol, sehingga seluruh elemen sistem transportasi pada ruas Jalan Gubernur Sewaka masih bekerja dalam keadaan normal. Pada tahap ini, geometri jalan berfungsi sepenuhnya, tidak terdapat gangguan konstruksi, dan volume lalu lintas masih berada jauh di bawah kapasitas jalan. Berdasarkan hasil analisis, tingkat pelayanan pada masa eksisting berada pada kategori LOS B, yang menunjukkan bahwa arus lalu lintas masih stabil, tetapi kecepatan mulai terbatas.

4.4.6.2 Simulasi Kinerja Lalu Lintas pada Saat Pembangunan

1. Fase Mobilisasi 2026-2027 *(Do-Nothing)*

   Fase Mobilisasi merupakan tahap awal di mana aktivitas proyek mulai memengaruhi kondisi lalu lintas. Pada tahun 2026-2027, mulai terdapat mobilisasi awal kendaraan proyek, pengangkutan material, dan aktivitas pekerja yang menyebabkan peningkatan volume lalu lintas terutama pada jam puncak.

   Untuk menggambarkan kondisi tersebut, menggunakan asumsi kenaikan volume lalu lintas sebesar 30% . Asumsi ini digunakan untuk merepresentasikan tambahan arus kendaraan proyek dan pergerakan logistik yang umumnya terjadi pada tahap pra-konstruksi. Nilai Volume lalu lintas yang telah disesuaikan kemudian dianalisis terhadap kapasitas jalan, guna memperoleh derajat kejenuhan (DJ) dan Tingkat pelayanan (LOS) pada fase mobilisasi. Tabel berikut menyajikam hasil analisis kinerja lalu lintas untuk arah selatan dan utara.

Tabel 4.80 Hasil Kinerja Lalu Lintas Dengan Kenaikan Asumsi 30% Arah Utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte-Bypass)						
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**Penambahan Volume**	**Total Q**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**
2026	4.80%	911.29	30%	1184.7	0.36	B
2027	4.80%	955.03	30%	1241.5	0.38	B

Tabel 4.81 Hasil Kinerja Lalu Lintas Dengan Kenaikan Asumsi 30% Arah Selatan (Lotte-Bypass)

Selatan (Lotte-Bypass)						
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**Penambahan Volume**	**Total Q**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**
2026	4.80%	776.83	30%	1009.9	0.31	B

Selatan (Lotte-Bypass)						
TAHUN	**Faktor Laju Pertumbuhan**	**Q (SMP/Jam)**	**Penambahan Volume**	**Total Q**	**DJ C = 3291.88**	**LOS**
2027	4.80%	814.12	30%	1058.4	0.32	B

Hasil analisis pada tabel menunjukkan bahwa tambahan volume sebesar 30% akibat aktivitas proyek pada tahun 2026 dan 2027 belum menimbulkan gangguan signifikan terhadap kinerja ruas jalan. Pada tahun 2026,untuk arah utara memiliki total volume sebesar 1184,7 smp/jam dengan nilai DJ sebesar 0,36 yang berada pada kategori LOS B. Pada tahun yang sama, arah selatan memiliki total volume sebesar 1009,9 smp/jam dan DJ sebesar 0,31 dengan LOS B. Selanjutnya, pada tahun 2027, total volume pada arah utara meningkat menjadi 1241,5 smp/jam dengan DJ sebesar 0,38 dan tingkat pelayanan tetap pada LOS B. Untuk arah utara pada tahun 2027, total volume mencapai 1058,4 smp/jam dengan nilai DJ sebesar 0,32 yang juga berada pada LOS B.

2. Fase Konstruksi 2027-2029 *(Do-Something)*

Fase konstruksi merupakan fase yang memberikan dampak paling signifikan terhadap kinerja lalu lintas karena pada periode ini kegiatan pembangunan *exi*t tol berlangsung secara intensif. Pada tahap ini, ruang fungsi lalu lintas tidak sepenuhnya tersedia karena sebagain lajur terdampak oleh zona kerja.

Berbeda dengan fase mobilisasi yang hanya mempengaruhi volume, masa konstruksi secara langsung menurunkan kapasitas jalan. Dalam hal ini diasumsikan bahwa kapasitas jalan menurun sebesar 40% dari kapasitas normal. Dengan kapasitas dasar sebesar 3291,88 SMP/jam per arah, penurunan kapasitas efektis sebesar:

$$C_{kontruksi} = 0{,}60 \times 3291{,}88 = 1975{,}13 \text{ SMP/jam}$$

Nilai ini merepresentasikan penurunan kapasitas akibat kombinasi penyempitan lajur, bertambahnya hambatan samping, penurunan kecepatan operasi, dan berkurangnya ruang gerak selama zona kerja aktif.

Selain menurunkan kapasitas, masa konstruksi juga berpotensi meningkatkan volume lalu lintas karena adanya mobilisasi kendaraan proyek, material, serta potensi pengalihan arus pada jam tertentu. Untuk menggambarkan kondisi tersebut, menggunakan asumsi kenaikan volume lalu lintas sebesar 30%.

Tabel 4.82 Hasil kinerja Lalu lintas pada Arah utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte-Bypass)						
TAHUN	Faktor Laju Pertumbuhan	Q (SMP/Jam)	Penambahan Volume	Total Q	DJ C = 1975.13	LOS
2027	4.80%	955.03	30%	1241.5	0.63	C
2028	4.80%	1000.87	30%	1301.1	0.66	C
2029	4.80%	1048.91	30%	1363.6	0.69	C

Tabel 4.83 Hasil kinerja Lalu lintas pada Arah Selatan (Bypass-Lotte)

Selatan (Lotte-Bypass)						
TAHUN	Faktor Laju Pertumbuhan	Q (SMP/Jam)	Penambahan Volume	Total Q	DJ C = 1975.13	LOS
2027	4.80%	814.12	30%	1058.4	0.54	C
2028	4.80%	853.20	30%	1109.2	0.56	C
2029	4.80%	894.15	30%	1162.4	0.59	C

Hasil analisis pada tabel menunjukkan bahwa tambahan volume sebesar 30% dikombinasikan dengan penurunan kapasitas sebesar 40% memberikan dampak yang nyata terhadap penurunan kinerja lalu lintas pada kedua arah pergerakan. Pada tahun 2027, arah utara memiliki total volume sebesar 1241,5 smp/jam dengan nilai DJ sebesar 0,63 yang berada pada kategori LOS C. Pada tahun yang sama, arah selatan mencatat total volume sebesar 1058,4 smp/jam dengan DJ sebesar 0,54 yang juga berada pada LOS C.

Pada tahun 2028, kinerja lalu lintas pada kedua arah tetap berada pada LOS C. Arah utara memiliki total volume sebesar 1301,1 smp/jam dengan DJ sebesar 0,66, sedangkan arah selatan mencatat total volume sebesar 1109,2 smp/jam dengan DJ sebesar 0,56.

Selanjutnya, pada tahun 2029, total volume pada arah utara mencapai 1363,6 smp/jam dengan DJ sebesar 0,69, sedangkan arah selatan memiliki total volume sebesar 1162,4 smp/jam dengan DJ sebesar 0,59. Keduanya tetap berada pada kategori LOS C, yang menandakan arus stabil, tetapi kecepatan dipengaruhi oleh arus lalu lintas.

3. Simulasi Kinerja Lalu Lintas Pada Saat Awal Operasional (2030)

   Tahun operasional *exit* tol menjadi acuan penting untuk melihat perubahan kondisi lalu lintas setelah akses baru mulai digunakan. Pada periode ini, arus kendaraan mulai terdistribusi ulang sehingga mempengaruhi volume, derajat kejenuhan (DJ), dan tingkat pelayanan (LOS) pada ruas jalan. Analisis pada tahun operasional bertujuan menggambarkan kondisi awal setelah pembukaan *exit* tol dan dampaknya terhadap kinerja lalu lintas.

Untuk memperoleh Gambaran awal mengenai potensi volume lalu lintas pada *exit* tol, digunakan data LHR dari Tol Bocimi yaitu sebesar 30.000 Kendaraan/hari sebagai ruas pembanding yang memiliki karakteristik pelayanan, fungsi jaringan, dan pola perjalanan yang relatif serupa dengan rencana operasional Tol GETACI.

Nilai LHR kemudian dicari nilai Jam Puncaknya dengan menggunakan metode yang tercantum dalam PKJI 2023.

$$QJP = \frac{LHRT\ x\ K}{FJS}$$

$$QJP = \frac{30000\ x\ 0{,}10}{0{,}90}$$

$$QJP = 3333\ Kend/hari$$

Besarnya tarikan kendaraan pada *exit* tol dihitung berdasarkan nilai arus jam perencanaan (QJP) yang telah diperoleh. Untuk menentukan volume kendaraan yang diperkirakan akan keluar melalui *Exit* Tol Tasikmalaya pada tahun operasional, digunakan asumsi bahwa 25% dari nilai QJP merupakan arus yang memilih keluar pada *exit* tol tersebut. Selanjutnya dikonversikan kedalam SMP/jam dengan asumsi komposisi 80% adalah mobil penumpang dan 20% adalah kendaraan berat.

$Q_{tarikan}$ = 25% x 3333

= 666 Kendaraan/ jam = 866,7 SMP/jam.

Kemudian nilai Qtarikan tersebut diakumulasikan dengan nilai Q pada arus lalu lintas untuk dapat menggambarkan kinerja lalu lintas pada tahun operasional, dengan asumsi bahwa $Q_{tarikan}$ terbagi rata menuju kedua arah pada Jalan Gubernur Sewaka.

Tabel 4.84 Kinerja Lalu Lintas dengan Qtarikan Terbagi Rata

Arah	TAHUN	Q Jalan	Q Total	DJ C = 3291.88	LOS
Utara (Lotte-Bypass)	2030	869.55	1302.9	0.40	B
Selatan (Bypass-Lotte)		937.07	1370.4	0.42	B

Berdasarkan hasil perhitungan pada tahun awal operasional (2030), diperoleh bahwa Nilai derajat kejenuhan (D_J) tercatat sebesar 0,40 untuk arah Utara (Lotte–Bypass) dan 0,42 untuk arah Selatan (Bypass–Lotte), yang menunjukkan bahwa tingkat Layanan berada pada LOS B, arus stabil tetapi kecepatan mulai terbatas.

4. Simulasi Kinerja Lalu Lintas 5 Tahun Setelah Operasional Exit Tol (2031-2035)

   Volume tarikan kendaraan pada *exit tol* yang diperoleh untuk tahun 2030 kemudian di proyeksikan selama 5 tahun ke depan. Digunakan laju pertumbuhan 4,80% pertahun.

Tabel 4.85 Volume Tarikan Kendaraan Pada *Exit Tol*

Tahun	Faktor Laju Pertumbuhan	Qtarikan (SMP/jam)
2030	0.048	866.67
2031	0.048	908.27
2032	0.048	951.86
2033	0.048	997.55
2034	0.048	1045.44
2035	0.048	1095.62

Volume tarikan kendaraan melalui *Exit* Tol Tasikmalaya yang telah diperoleh kemudian diakumulasikan dengan volume lalu lintas pada ruas jalan yang dianalisis. Dalam perhitungan ini diasumsikan bahwa distribusi kendaraan keluar dari exit tol terbagi secara merata, yaitu 50% menuju arah Utara dan 50% menuju arah Selatan.

Dengan demikian, volume lalu lintas total pada masing-masing arah merupakan penjumlahan antara volume eksisting pada ruas jalan dengan tambahan volume tarikan dari exit tol. Nilai volume total per arah ini selanjutnya digunakan untuk menghitung derajat kejenuhan (DJ) dan menentukan tingkat pelayanan (*Level of Service*, LOS) berdasarkan ketentuan PKJI 2023.

Tabel 4.86 Hasil Perhitungan Total Volume Lalu Lintas pada Arah Utara (Lotte-Bypass)

Utara (Lotte-Baypass)				
TAHUN	Q Jalan	Q Total	DJ C = 3291.88	LOS
2031	911.29	1365.4	0.41	B
2032	955.03	1431.0	0.43	B
2033	1000.87	1499.6	0.46	C
2034	1048.91	1571.6	0.48	C
2035	1099.26	1647.1	0.50	C

Tabel 4.87 Hasil Perhitungan Total Volume Lalu Lintas pada Arah Utara (Lotte-Bypass)

Selatan (Bypass-Lotte)				
TAHUN	Q Jalan	Q Total	DJ C = 3291.88	LOS
2031	982.05	1436.2	0.44	B
2032	1029.19	1505.1	0.46	C
2033	1078.59	1577.4	0.48	C
2034	1130.36	1653.1	0.50	C
2035	1184.62	1732.4	0.53	C

Berdasarkan hasil perhitungan volume total lalu lintas pada ruas jalan setelah penambahan tarikan kendaraan dari *exit* tol, baik arah selatan maupun utara masih berada pada kategori LOS B, menandakan kondisi arus yang stabil, kecepatan mulai terbatas. Namun, mulai tahun 2032 untuk arah Selatan dan tahun 2033 sampai 2035 untuk kedua arah, peningkatan volume lalu lintas menyebabkan nilai DJ menunjukan lebih dari 0,44 sehingga tingkat pelayanan menurun menjadi LOS C, yang menandakan arus stabil, tetapi kecepatan dipengaruhi oleh arus lalu lintas.

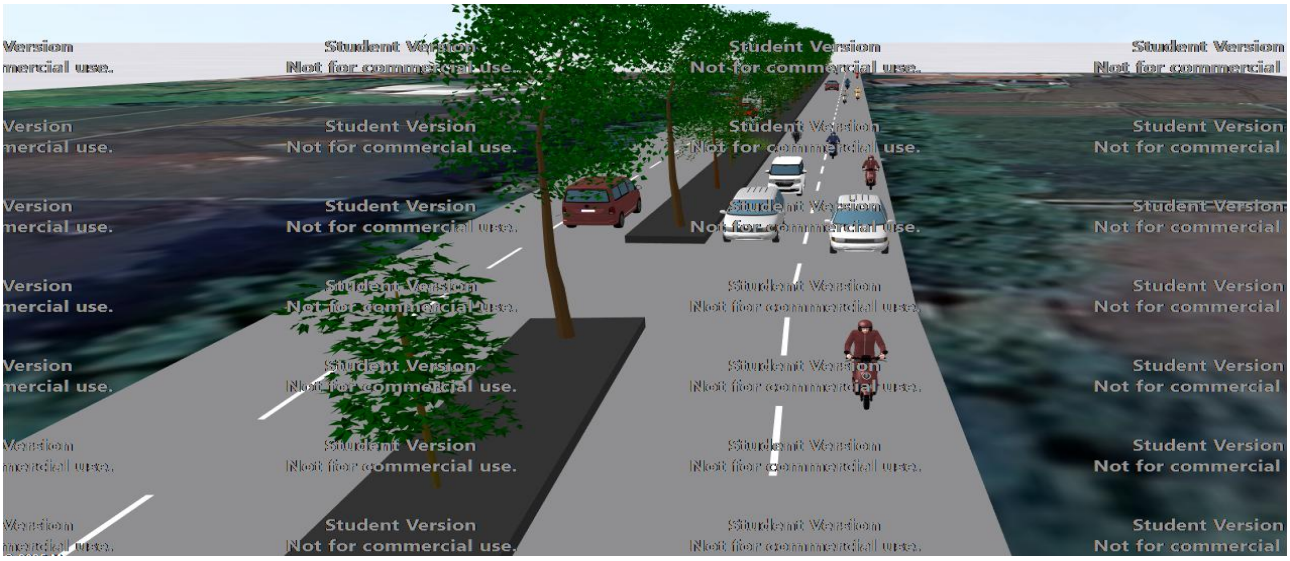
4.4.7 Pemodelan PTV Vissim Ruas Jalan Gubernur Sewaka

Data yang di *Input* adalah berupa model kendaraan yang digunakan, distribusi kecepatan kendaraan, rute perjalanan, komposisi kendaraan, jumlah kendaraan tiap jalur sesuai data observasi dan lain-lain. Setelah seluruh data sudah di *input*, simulasi dijalankan (*running*).

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan *Software* PTV Vissim, diperoleh nilai kecepatan rata-rata, kepadatan, serta tingkat pelayanan (LOS) untuk masing-masing jalur pada ruas jalan yang ditinjau. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada tiap jalur memiliki variasi kinerja yang berbeda tergantung pada arah pergerakan kendaraan.

4.4.7.1 Hasil Analisis PTV Vissim Ruas Jalan Gubernur Sewaka Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil validasi dapat diketahui bahwa pemodelan Vissim dapat dikatakan valid sehingga dapat dilakukan evaluasi untuk mengetahui kinerja ruas jalan. Berikut merupakan hasil hasil analisis PTV Vissim simpang pada kondisi eksisting.



Gambar 4.31 Simulasi PTV Vissim Pada Kondisi Eksisting

Tabel 4.88 Hasil Analisa Menggunakan *Software* PTV Vissim

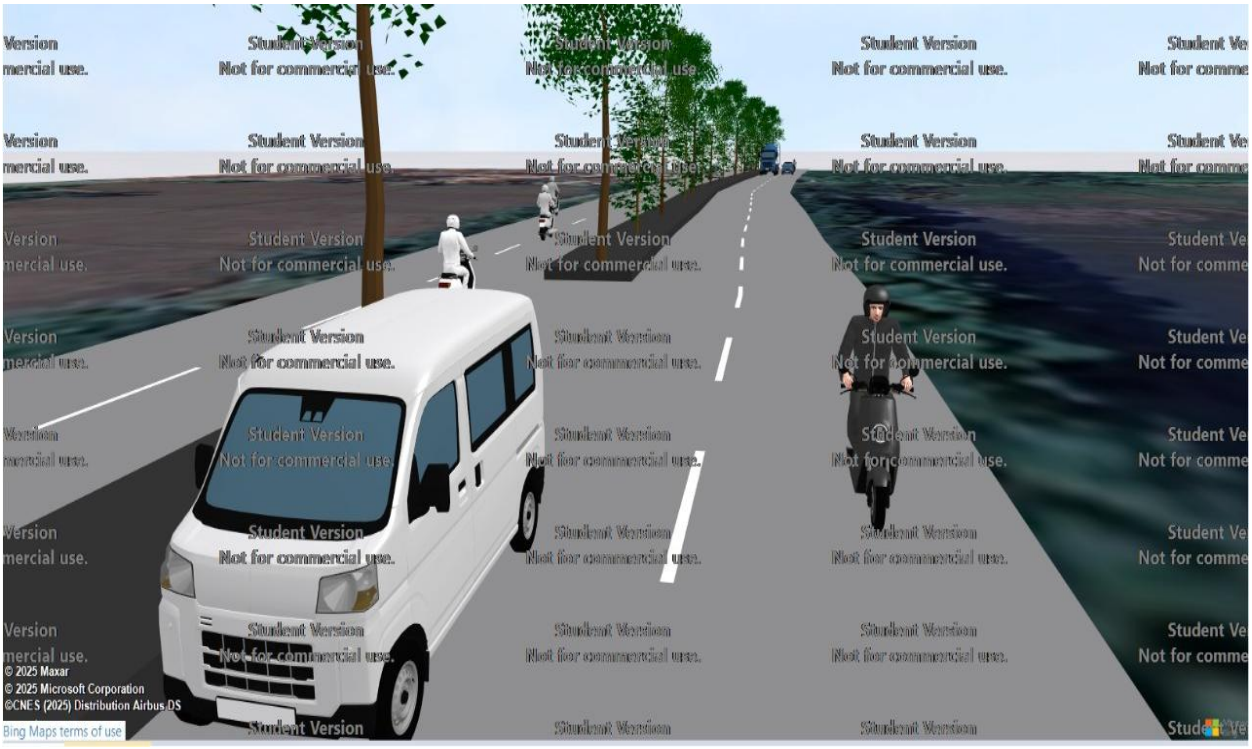
Keterangan	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
Eksisting	Selatan	1666	55,79	14,93	B
	Utara	1779	54,13	16,43	B

4.4.7.2 Proyeksi Volume Lalu Lintas 5 Tahun ke Depan

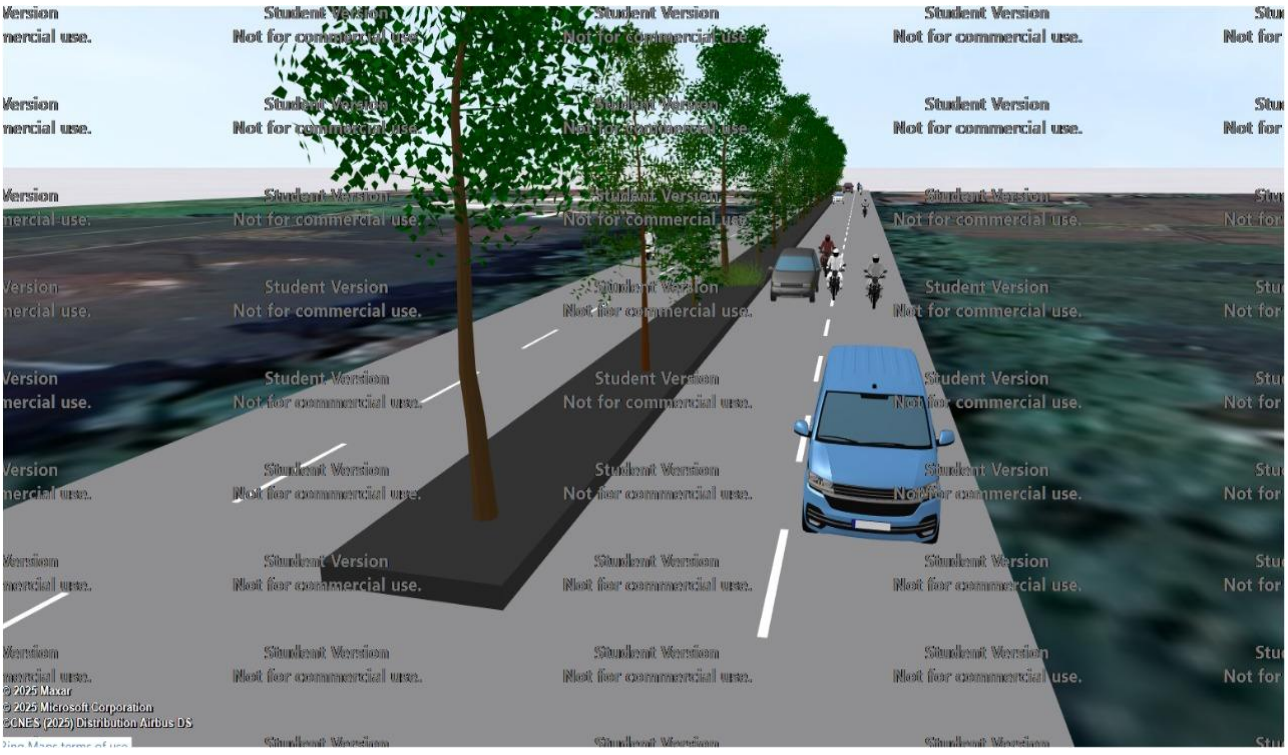
Berikut merupakan hasil simulasi pemodelan ruas Jalan Gubernur Sewaka Kota Tasikmalaya menggunakan PTV Vissim untuk proyeksi 5 tahun ke depan dapat dilihat pada Tabel 4.89.

Tabel 4.89 Hasil Pemodelan Proyeksi dengan PTV Vissim untuk 5 Tahun ke Depan

Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
2026	Selatan	1778	55,63	16	B
	Utara	1853	53,97	17	B
2027	Selatan	1911	55,63	17	B
	Utara	1965	53,92	18	B
2028	Selatan	1980	55,54	18	B
	Utara	2044	53,96	19	C
2029	Selatan	2047	55,50	18	B
	Utara	2157	53,98	20	C
2030	Selatan	2154	55,26	19	C
	Utara	2260	53,87	21	C



Gambar 4.32 Simulasi PTV Vissim Pada Tahun 2027



Gambar 4.33 Simulasi PTV Vissim Pada Tahun 2030

4.4.7.3 Validasi Pemodelan Simulasi

Berdasarkan Tabel 4.90 didapat nilai validasi untuk nilai GEH pada tiap pendekat memenuhi syarat yaitu < 5 sehingga hasil pemodelan *Vissim* pada penelitian ini dapat diterima. Nilai GEH

mempresentasikan jumlah kendaraan pada saat pemodelan mendekati dengan kondisi aktual di lokasi penelitian.

Tabel 4.90 Hasil Uji GEH

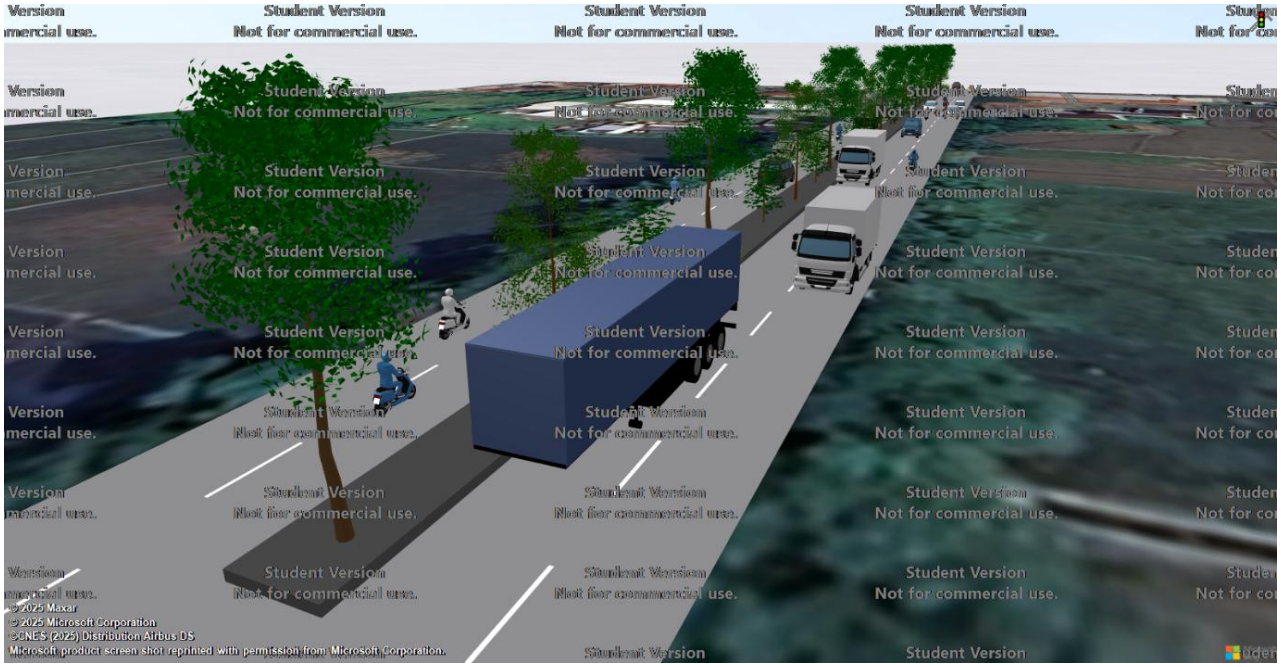
Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)		GEH	Keterangan
		Survey	Simulasi		
Eksisting	Selatan	1657	1666	0,222	Diterima
	Utara	1812	1779	0,781	Diterima
2026	Selatan	1737	1778	0,997	Diterima
	Utara	1899	1853	1,067	Diterima
2027	Selatan	1820	1911	2,118	Diterima
	Utara	1990	1965	0,555	Diterima
2028	Selatan	1907	1980	1,643	Diterima
	Utara	2086	2044	0,915	Diterima
2029	Selatan	1999	2047	1,064	Diterima
	Utara	2186	2157	0,623	Diterima
2030	Selatan	2095	2154	1,278	Diterima
	Utara	2291	2260	0,649	Diterima

4.4.8 Fase Mobilisasi (2026-2027)

Pada pra kontruksi yang mulai terdapat mobilisasi awal kendaraan proyek, pengangkutan material, dan aktivitas pekerja yang menyebabkan peningkatan volume lalu lintas terutama pada jam puncak. Sehingga untuk menggambarkan kondisi tersebut, menggunakan asumsi kenaikan volume lalu lintas sebesar 30%. Sehingga hasil analisis menggunakan PTV Vissim dapat dilihat pada Tabel 4.91.

Tabel 4.91 hasil analisis PTV Vissim pada Fase Mobilisasi

Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
2026	Selatan	2387	55,21	22	C
	Utara	2454	53,78	23	C
2027	Selatan	2475	55,15	22	C
	Utara	2578	53,68	24	C



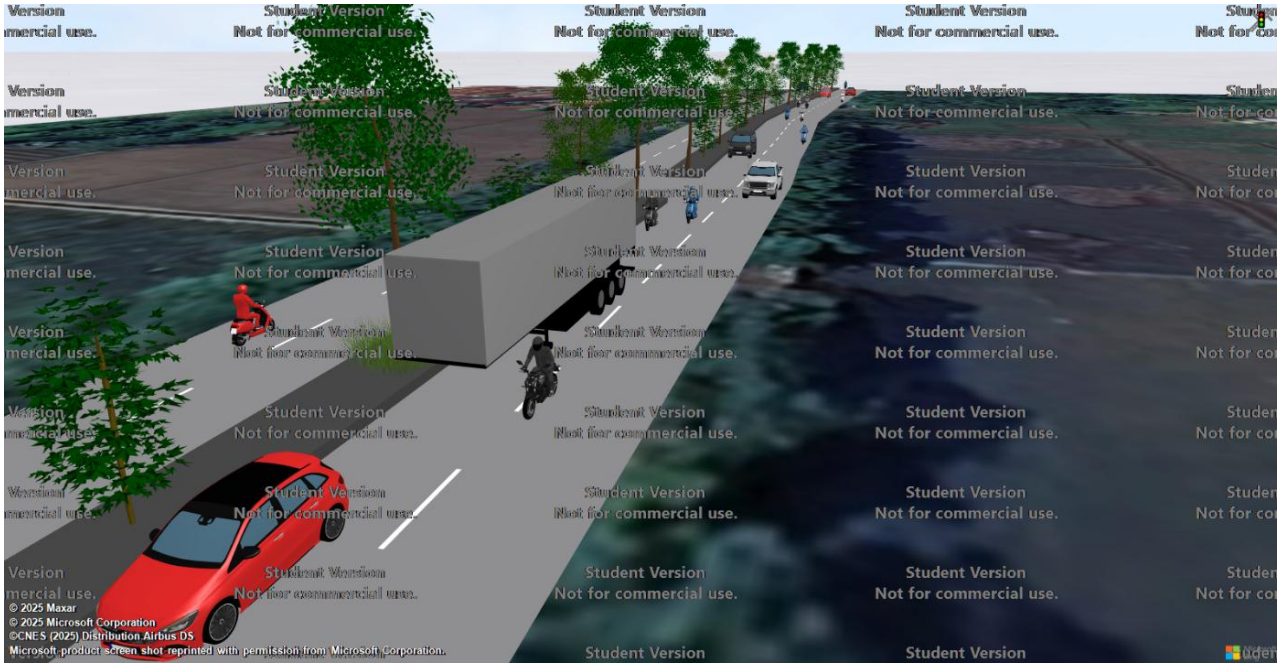
Gambar 4.34 Hasil Simulasi PTV Vissim Fase Awal Operasional 2027

4.4.9 Fase kontruksi (2028-2029)

Pada tahap ini, ruang fungsi lalu lintas tidak sepenuhnya tersedia karena sebagian lajur terdampak oleh zona kerja. Dalam masa kontruksi volume kendaraan menurun sebanyak 40% dari kapasitas normal, nilai ini merepresentasikan penurunan kapasitas akibat kombinasi penyempitan lajur, bertambahnya hambatan samping, penurunan kecepatan operasi, dan berkurangnya ruang gerak selama zona kerja aktif.. Hasil analisis menggunakan PTV Vissim dapat dilihat pada Tabel 4.92.

Tabel 4.92 hasil analisis PTV Vissim pada Periode Fase Kontruksi (2028-2029)

Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
2028	Selatan	2547	55,02	23	C
	Utara	2725	53,57	25	C
2029	Selatan	2617	54,90	24	C
	Utara	2836	53,50	27	D



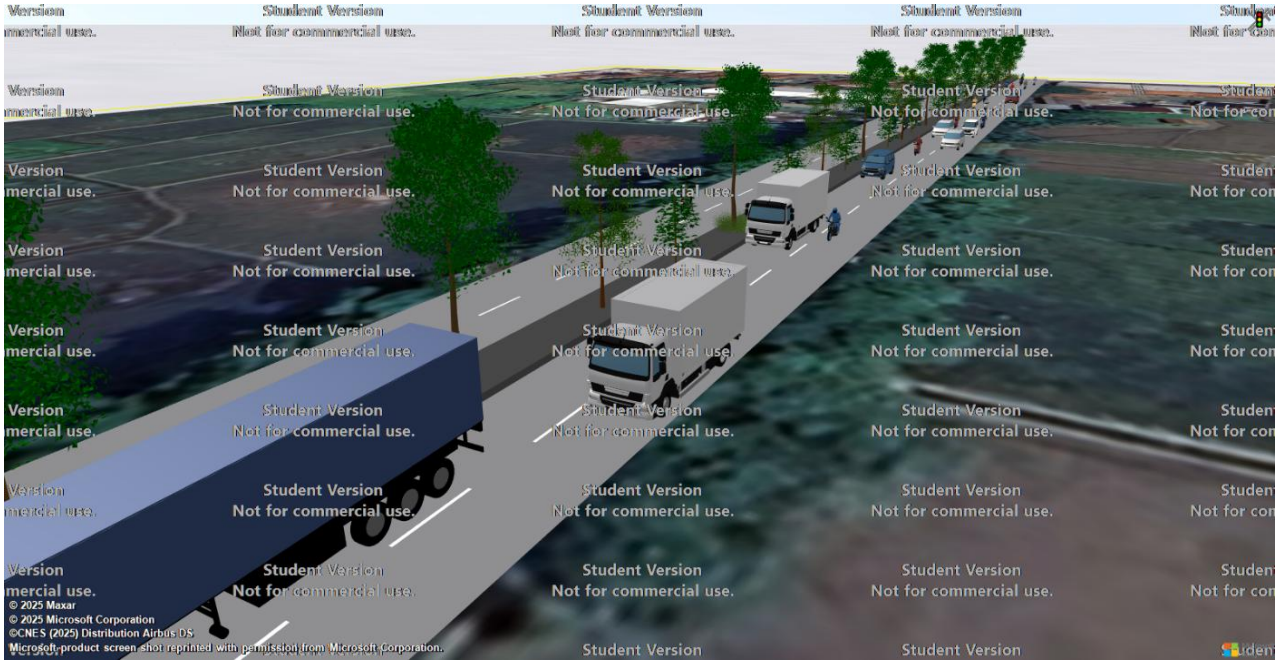
Gambar 4.35 Hasil Simulasi PTV Vissim Fase Awal Operasional 2029

4.4.10 Simulasi Kinerja Lalu Lintas Pada Saat Awal Operasional (2030)

Untuk memperoleh Gambaran awal mengenai potensi volume lalu lintas pada *exit tol*, digunakan data LHR dari Tol BOCIMI yaitu sebesar 30000 Kendaraan/hari sebagai ruas pembanding yang memiliki karakteristik pelayanan, fungsi jaringan, dan pola perjalanan yang relatif serupa dengan rencana operasional Tol Getaci. Hasil analisis pada Tahun operasional menggunakan PTV Vissim dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.93 hasil analisis PTV Vissim pada Periode Operasional (2030)

Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
2030	Selatan	2563	54,96	23	C
	Utara	2202	53,93	20	C



Gambar 4.36 Hasil Simulasi PTV Vissim Fase Awal Operasional 2030

4.4.11 Simulasi Kinerja Lalu Lintas 5 Tahun Setelah Operasional Exit Tol (2031-2035)

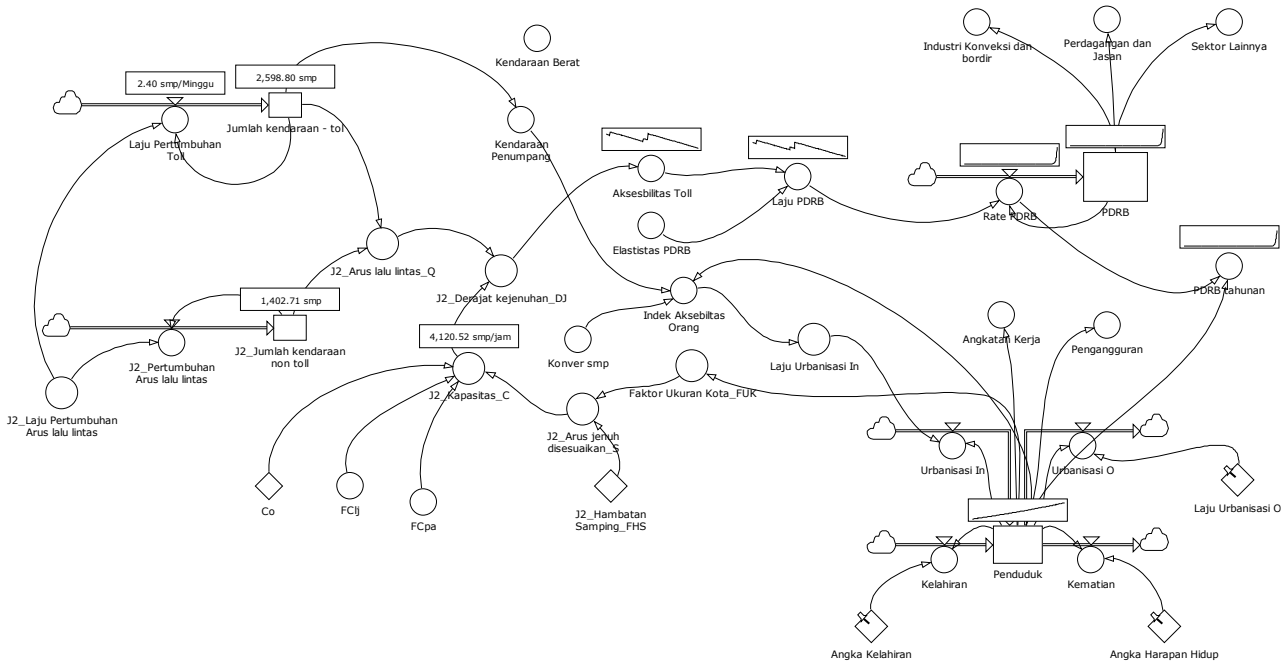
Simulasi kinerja lalu lintas 5 tahun setelah beroperasinya *exit* tol digunakan laju pertumbuhan sebesar 4,80% pertahun dan diasumsikan bahwa distribusi kendaraan keluar dari exit tol terbagi secara merata, yaitu 50% menuju arah Utara dan 50% menuju arah Selatan.

Tahun	Arah	Volume (Kend/jam)	Speed (km/jam)	Density (pc/km/ln)	LOS Berdasarkan Density
2031	Selatan	2644	54,86	24	C
	Utara	2291	53,86	21	C
2032	Selatan	2780	54,76	25	C
	Utara	2424	53,82	23	C
2033	Selatan	2935	54,80	27	D
	Utara	2556	53,68	24	C
2034	Selatan	3061	54,56	28	D
	Utara	2698	53,56	25	C
2035	Selatan	3171	54,47	29	D
	Utara	2820	53,48	26	C

4.6 Dinamika Model Pengaruh Transportasi Terhadap Akses Tol

Dinamika model pengaruh transportasi terhadap akses tol merupakan pendekatan yang digunakan untuk memahami bagaimana perubahan jaringan jalan dan pola pergerakan lalu lintas terjadi akibat keberadaan suatu akses tol, baik *exit* maupun *entrance*. Keberadaan akses tol umumnya memicu peningkatan mobilitas masyarakat, pergeseran rute perjalanan, dan perubahan distribusi volume lalu lintas pada ruas maupun persimpangan di sekitarnya. Oleh karena itu, model dinamika ini diperlukan untuk mengidentifikasi hubungan sebab–akibat antara peningkatan permintaan perjalanan (*travel demand*), kapasitas jaringan jalan eksisting, serta fungsi pelayanan jalan tol sebagai koridor berkecepatan tinggi.

Dalam model ini, perubahan tidak dianalisis secara statis, melainkan dilihat sebagai proses dinamis yang berkembang dari waktu ke waktu, mulai dari kondisi sebelum konstruksi, saat pembangunan, hingga pasca-operasional akses tol. Pendekatan ini mampu menggambarkan potensi pertumbuhan lalu lintas, perubahan tingkat pelayanan (*Level of Service*), peningkatan derajat kejenuhan (*Degree of Saturation*), dan dampak terhadap kinerja simpang serta ruas jalan yang terkoneksi. Dengan demikian, dinamika model pengaruh transportasi memberikan gambaran komprehensif mengenai sejauh mana akses tol dapat mengubah pola distribusi lalu lintas dan kebutuhan penanganan pada jaringan jalan pendukung.



Gambar 4.37 Model Pengaruh Transportasi Terhadap Akses Tol

Model sistem dinamis yang dikembangkan memperlihatkan keterkaitan erat antara arus lalu lintas, kapasitas jalan, pertumbuhan kendaraan, serta dampaknya terhadap aksesibilitas wilayah. Submodel transportasi menunjukkan bahwa jumlah kendaraan—baik yang melalui jalan tol maupun non-tol—

terus meningkat dan mendorong bertambahnya arus lalu lintas. Ketika arus meningkat melebihi kemampuan layanan jalan, derajat kejenuhan (DJ) naik dan pada akhirnya menurunkan indeks aksesibilitas. Dalam model, aksesibilitas memiliki hubungan langsung dengan elastisitas PDRB dan faktor ukuran kota, sehingga perubahan kinerja lalu lintas berdampak sistemik terhadap dinamika ekonomi wilayah.

Sektor ekonomi dalam model menunjukkan bahwa PDRB dipengaruhi oleh perubahan aksesibilitas, laju pertumbuhan ekonomi, serta kontribusi sektor-sektor produktif seperti industri konveksi dan perdagangan-jasa. Peningkatan atau penurunan PDRB memengaruhi dinamika demografi melalui arus urbanisasi masuk/keluar yang kemudian memengaruhi jumlah penduduk. Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kebutuhan mobilitas dan menambah tekanan pada jaringan jalan, sehingga membentuk feedback loop antara pertumbuhan ekonomi, transportasi, dan demografi.

Hasil simulasi memperlihatkan bahwa arus lalu lintas meningkat secara signifikan dari awal simulasi hingga lebih dari 3.600 smp/jam pada minggu ke-468. Sejalan dengan itu, derajat kejenuhan meningkat hingga mendekati 0,9, menunjukkan kondisi operasi yang hampir jenuh. Laju PDRB mengalami penurunan bertahap dari 0,22 menjadi 0,20, mengindikasikan bahwa kemacetan memberikan efek penghambat terhadap produktivitas dan aktivitas ekonomi. Grafik aksesibilitas menunjukkan tren penurunan, termasuk beberapa penurunan mendadak yang bertepatan dengan lonjakan kepadatan lalu lintas.

Pada saat yang sama, grafik demografi memperlihatkan peningkatan jumlah penduduk hingga mencapai sekitar 6,5 juta jiwa pada akhir periode simulasi. Pertumbuhan yang sangat cepat ini memberi tekanan tambahan pada kapasitas layanan transportasi dan memperkuat siklus negatif antara kepadatan, penurunan aksesibilitas, dan perlambatan ekonomi. Interaksi ini menunjukkan bahwa tanpa intervensi kebijakan yang tepat, wilayah akan mengalami degradasi aksesibilitas dan penurunan kinerja ekonomi jangka panjang.

Rekomendasi Kebijakan

- Peningkatan Kapasitas Jalan & Infrastruktur Transportasi. Meningkatkan kapasitas koridor-koridor kritis melalui pelebaran jalan, pembangunan jalur alternatif, serta optimalisasi sistem manajemen lalu lintas cerdas (ITS) untuk mengurangi derajat kejenuhan.
- Pengendalian Pertumbuhan Kendaraan Menerapkan kebijakan pembatasan kendaraan seperti road pricing, pembatasan kepemilikan kendaraan, serta peningkatan tarif parkir untuk menekan laju pertumbuhan volume lalu lintas.
- Peningkatan Aksesibilitas Modal Transportasi Publik. Mengembangkan transportasi massal yang lebih efisien (BRT, LRT, angkutan pengumpan) sehingga ketergantungan pada kendaraan pribadi berkurang dan aksesibilitas meningkat.

- Pengendalian Pertumbuhan Penduduk & Perencanaan Tata Ruang. Mendorong pengembangan kota satelit, zonasi campuran (mixed use), serta intervensi kebijakan urbanisasi untuk mengurangi tekanan penduduk yang terpusat.
- Penguatan Sektor Ekonomi Berbasis Aksesibilitas. Mengembangkan sektor-sektor ekonomi yang tidak terlalu bergantung pada mobilitas fisik (misalnya digital economy, jasa modern) untuk mengurangi sensitivitas PDRB terhadap kemacetan.

5 KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, simulasi, dan pembahasan mengenai kajian kinerja Jalan Gubernur Sewaka terhadap rencana pembangunan *exit* tol GETACI, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis kinerja ruas Jalan Gubernur Sewaka Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting berdasarkan volume lalu lintas maksimal didapatkan nilai derajat kejenuhan (DJ) sebesar 0,26 untuk arah utara dan untuk arah selatan diperoleh nilai sebesar 0,23. Sedangkan nilai derajat kejenuhan berdasarkan *flow rate headway* didapatkan nilai pada arah utara sebesar 0,36 dan untuk arah selatan sebesar 0,27. Sehingga dari nilai derajat kejenuhan tersebut masuk kategori kelas B pada *level of service* (LOS) atau dapat dikatakan arus stabil, namun kecepatan mulai terbatas.
2. Berdasarkan hasil analisis kinerja Jalan Gubernur Sewaka serta simpang-simpang yang terhubung, yaitu Simpang Bypass Mangkubumi, Simpang Lotte Mart, dan Simpang Gobras, dapat disimpulkan bahwa kondisi operasional di beberapa lokasi saat ini sudah menunjukkan tingkat kejenuhan yang relatif tinggi, terutama pada jam-jam puncak. Nilai derajat kejenuhan dan tundaan pada beberapa pendekat menggambarkan bahwa kapasitas jalan dan simpang berada pada kondisi yang rentan terhadap peningkatan volume lalu lintas. Dengan adanya rencana pembangunan *exit* tol yang akan bermuara ke ruas Jalan Gubernur Sewaka, diperkirakan akan terjadi peningkatan arus kendaraan secara signifikan, khususnya kendaraan dari luar kota yang masuk menuju pusat Kota Tasikmalaya. Peningkatan arus ini berpotensi memperburuk kinerja di ruas dan simpang-simpang yang telah dianalisis, terutama apabila tidak diikuti dengan peningkatan kapasitas, penyesuaian pengaturan sinyal, atau penataan manajemen lalu lintas yang memadai.
3. Hasil pemodelan ruas Jalan Gubernur Sewaka Kota Tasikmalaya pada kondisi eksisting dengan menggunakan software PTV Vissim menunjukkan bahwa nilai *density* sebesar 16,43 pc/km/ln untuk arah utara dan 14,93 pc/km/ln untuk arah selatan. Sedangkan kecepatan diperoleh sebesar 54,13 km/jam untuk arah utara dan 55,79 km/jam untuk arah selatan, sehingga dikategorikan dalam kelas B pada *level of service* (LOS).
4. Kinerja lalu lintas pada ruas Jalan Gubernur Sewaka menunjukkan perubahan bertahap seiring perkembangan pembangunan exit tol. Pada masa eksisting (2025–2026), kondisi jalan masih stabil dengan tingkat pelayanan LOS B. Memasuki pra-konstruksi (2026–2027), penambahan volume sebesar 30% akibat mobilisasi awal proyek belum memberikan dampak berarti

sehingga LOS tetap berada pada kategori B. Pada fase konstruksi hingga pembukaan awal (2027–2030), penurunan kapasitas sebesar 40% dan peningkatan volume menyebabkan penurunan tingkat pelayanan menjadi LOS C, namun arus lalu lintas masih dapat beroperasi secara memadai meski mengalami perlambatan. Setelah exit tol beroperasi (2030–2035), tambahan tarikan kendaraan awalnya masih dapat ditampung oleh ruas jalan dengan LOS B, namun peningkatan volume tahunan membuat kinerja bergerak menuju LOS C mulai tahun 2032–2035. Secara keseluruhan, pembangunan dan operasional exit tol memberikan pengaruh bertahap terhadap peningkatan beban lalu lintas, namun ruas Jalan Gubernur Sewaka masih mampu mempertahankan kinerja pada tingkat operasi yang dapat diterima.

5.2 Rekomendasi

1 Untuk memastikan fungsi jalan tetap optimal setelah beroperasinya *exit* tol, perlu dilakukan pembatasan akses pada ruas Jalan Gubernur Sewaka. Pembatasan ini mencakup pengendalian akses langsung dari aktivitas permukiman maupun komersial, penataan kembali median dan lajur putar balik, serta penetapan batas kecepatan dan pemasangan rambu-rambu pengarah. Selain itu, perlu disiapkan lajur percepatan dan perlambatan yang memadai untuk mengurangi potensi konflik lalu lintas di titik keluar tol.

2 Jalan minor yang berperan sebagai jalur distribusi arus kendaraan dari dan menuju *exit* tol perlu dioptimalkan secara fungsional. Hal ini dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas geometrik, pengaturan prioritas pada simpang-simpang kecil, sinkronisasi sinyal apabila diperlukan, serta penataan aktivitas parkir dan kegiatan sosial-ekonomi yang berpotensi menghambat kelancaran lalu lintas. Penguatan fungsi jalan minor ini penting untuk mencegah penumpukan beban pada satu ruas jalan utama.

3 Mengingat pembangunan *exit* tol berpotensi memicu perubahan pola pergerakan dan pertumbuhan lalu lintas, diperlukan perhitungan ulang (*forecasting*) terhadap volume lalu lintas, pertumbuhan kendaraan, serta proyeksi penduduk untuk periode 2030 dan seterusnya. Proyeksi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa skenario pertumbuhan sehingga dapat menghasilkan estimasi yang lebih akurat terkait kebutuhan kapasitas jalan, tingkat pelayanan, serta langkah pengendalian transportasi di masa mendatang.

4 Permasalahan Ruas Jalan Gubernur Sewaka:

   a. Pada satu ruas jalan sepanjang lebih dari 3 km terdapat sekitar 15 U-Turn, sebagian besar jaraknya tidak memenuhi ketentuan Permenhub No. PM 96 Tahun 2015 yang mensyaratkan jarak antar bukaan pada jalan arteri dalam kota minimal 1 km. Kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas sehingga perlu

dilakukan penataan ulang terhadap lokasi dan jumlah U-Turn (Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Barat).

b. Terhambatnya fungsi drainase akibat saluran yang tertutup oleh timbunan daun kering. Kondisi ini mengurangi kapasitas aliran, berpotensi menimbulkan genangan saat hujan, serta mengganggu kinerja jalan secara keseluruhan. Disarankan dilakukan pembersihan rutin pada saluran serta penataan vegetasi di sekitar bahu jalan (Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat).

c. Kondisi hambatan samping saat ini masih rendah karena minimnya aktivitas bangunan di sepanjang ruas jalan tersebut. Namun, setelah exit tol beroperasi dan mendorong pertumbuhan ekonomi lokal yang berpotensi meningkatkan jumlah bangunan serta aktivitas berhenti-berangkat di tepi jalan, disarankan dilakukan kajian ulang terhadap tingkat hambatan samping dan kebutuhan penataan koridor agar kinerja ruas jalan tetap terjaga (Dinas Perhubungan Provinsi Jawa Barat).

5. Permasalahan Simpang:

a. Simpang Bypass:

1) Geometrik bunderan yang terlalu besar berakibat mengurangi kapasitas simpang, sehingga diperlukan penyesuain bunderan yang ada pada simpang tersebut (Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat berkoordinasi dengan Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).

2) Melihat kondisi simpang yang tidak simetris dan berpotensi menurunkan kinerja lalu lintas, diperlukan penyesuaian kembali terhadap geometrinya. Kebijakan penataan maupun perbaikan geometrik tersebut sebaiknya dikembalikan kepada kewenangan Pemerintah Provinsi, dengan tetap berkoordinasi secara intensif dengan Pemerintah Kota/Kabupaten agar penanganan yang dilakukan selaras dengan rencana jaringan jalan dan kebutuhan operasional di lapangan (Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat berkoordinasi dengan Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).

3) Simpang Bundaran Bypass saat ini berfungsi sebagai simpang tidak bersinyal. Dengan adanya potensi peningkatan volume lalu lintas akibat operasional exit tol, kondisi tersebut dikhawatirkan akan menurunkan kinerja simpang secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penanganan melalui penerapan pengaturan lalu lintas yang lebih terkontrol, yaitu dengan mengubahnya menjadi simpang bersinyal dua fase, baik dengan mempertahankan bundaran maupun menggantinya menjadi simpang bersinyal tanpa bundaran, sesuai hasil kajian teknis yang paling efektif (Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).

b. Simpang Lotte:

1) Melihat kondisi simpang yang tidak simetris dan berpotensi menurunkan kinerja lalu lintas, diperlukan penyesuaian kembali terhadap geometrinya. Kebijakan penataan maupun perbaikan geometrik tersebut sebaiknya dikembalikan kepada kewenangan Pemerintah Provinsi, dengan tetap berkoordinasi secara intensif dengan Pemerintah Kota/Kabupaten agar penanganan yang dilakukan selaras dengan rencana jaringan jalan dan kebutuhan operasional di lapangan (Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat berkoordinasi dengan Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).
2) Lampu sinyal yang sering mati serta belum terintegrasinya pengendalian dengan sistem ATCS mengakibatkan arus lalu lintas menjadi tidak teratur dan memerlukan pemantauan manual di lapangan. Oleh sebab itu, disarankan untuk melakukan perbaikan dan stabilisasi perangkat sinyal, sekaligus mengintegrasikan simpang tersebut ke dalam sistem ATCS agar pengendalian dan monitoring dapat dilakukan secara otomatis, real-time, dan lebih efektif (Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).
3) Pada Simpang Lotte juga ditemukan pelanggaran perilaku lalu lintas, khususnya angkutan umum yang sering berhenti di tepi simpang. Untuk mengatasi hal tersebut, disarankan penerapan penertiban melalui pembatasan titik berhenti, penataan kembali lokasi halte atau area naik–turun penumpang, serta peningkatan pengawasan dan penegakan disiplin oleh pihak berwenang agar arus lalu lintas tetap lancar dan aman (Satlantas Polres Tasikmalaya Kota berkoordinasi dengan Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).
4) Perlu dilakukan penyesuaian kembali terhadap siklus sinyal sebagai langkah persiapan menghadapi potensi penambahan volume lalu lintas ketika exit tol mulai beroperasi, sehingga kinerja simpang tetap optimal (Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).

c. Simpang Gobras:

1) Melihat kondisi simpang yang tidak simetris dan berpotensi menurunkan kinerja lalu lintas, diperlukan penyesuaian kembali terhadap geometrinya. Kebijakan penataan maupun perbaikan geometrik tersebut sebaiknya dikembalikan kepada kewenangan Pemerintah Provinsi, dengan tetap berkoordinasi secara intensif dengan Pemerintah Kota/Kabupaten agar penanganan yang dilakukan selaras dengan rencana jaringan jalan dan kebutuhan operasional di lapanga(Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat berkoordinasi dengan Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).
2) Kondisi elevasi Jalan Mashudi yang menurun ke arah Bundaran Gobras, diperlukan kajian lebih lanjut terkait aspek keselamatan dan kenyamanan berkendara. Disarankan

untuk melakukan penataan geometrik serta penerapan fasilitas keselamatan seperti rambu peringatan, marka kejut, atau penyesuaian kemiringan agar pengendara dapat mengurangi kecepatan secara aman sebelum memasuki bundaran, sehingga potensi konflik dan risiko kecelakaan dapat diminimalkan (Dinas Bina Marga dan Penataan Ruang (BMPR) Provinsi Jawa Barat).

3) Simpang Gobras saat ini berfungsi sebagai simpang tidak bersinyal. Dengan adanya potensi peningkatan volume lalu lintas akibat operasional exit tol, kondisi tersebut dikhawatirkan akan menurunkan kinerja simpang secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penanganan melalui penerapan pengaturan lalu lintas yang lebih terkontrol, yaitu dengan mengubahnya menjadi simpang bersinyal dua fase ataupun menggantinya menjadi simpang bersinyal 4 fase tanpa bundaran, sesuai hasil kajian teknis yang paling efektif (Dinas Perhubungan Kota Tasikmalaya).

6. Diperlukan kajian kembali terhadap kinerja lalu lintas pada ruas jalan dan simpang yang terhubung dengan lokasi rencana exit tol. Kajian dilakukan untuk dua kondisi, yaitu kondisi tahun 2027 sebelum tahap konstruksi dan kondisi tahun 2030 setelah exit tol beroperasi. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tingkat pelayanan (Level of Service), derajat kejenuhan, serta potensi dampak terhadap kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas di jaringan jalan yang terdampak.

REFERENSI

Arvis, J., Mustra, M., Panzer, J., Ojala, L., & Naula, T. (2016). Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. *World Bank*, 1–76. http://lpi.worldbank.org/international/global

Badan Pengatur Jalan Tol. (2021). *Laporan Tahunan Badan Pengatur Jalan Tol 2021*.

Badan Pusat Statistik. (2010). Pedoman Penghitungan Proyeksi Penduduk dan Angkatan Kerja. In *Statistics Indonesia*. Statistics Indonesia.

Badan Pusat Statistik. (2024). *Statistik Transportasi Darat 2023*. https://www.bps.go.id/id/publication/2024/11/25/cdcf9b5e74dd2e9bb3458ee4/statistik-transportasi-darat-2023.html

Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.

Elefteriadou, L. A. (2016). Highway Capacity Manual 6th Edition. *Highway Capacity Manual 6th Edition*. https://doi.org/10.17226/24798

Faradibah, A., & Suryani, E. (2019). Pengembangan Model Simulasi Sistem Dinamik Untuk Meningkatkan Efisiensi Sistem Operasional Transportasi. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, *11*(1), 67–76. https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i1.413.67-76

Hasim, A. H. (2008). *Kinerja Ruas Jalan Sultan Alauddin untuk 10 Tahun Mendatang dengan Menggunakan Program Analisis Lalu Lintas KAJI & Power Simulation (Powersim)*. Universitas Negeri Makassar.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015a). *Rencana Strategis Kementerian PUPR Tahun 2015-2019*.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015b). *Spesifikasi Teknis Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol*.

Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 75 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Analisis Dampak Lalu Lintas*. Kementerian Perhubungan.

Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2016). *Transportation Engineering*. Pearson India. https://books.google.co.id/books?id=ARIwDwAAQBAJ

Laboratorium Pemodelan dan Simulasi Industri. (2018). Modul 10: Sistem Dinamik 2. In *Tutorial Simulasi Komputer*. Universitas Islam Indonesia.

Lalenoh, R. H., Sendow, T. K., & Jansen, F. (2015). Analisa Kapasitas Ruas Jalan Sam Ratulangi

dengan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014. *Jurnal Sipil Statik*, *3*(11), 737–746. https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/10665

Lewis, C. D. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods: A Practical Guide to Exponential Smoothing and Curve Fitting*. Butterworth Scientific. https://archive.org/details/industrialbusine0000lewi/page/n6/mode/1up

Munawar, A. (2004). *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*. Beta Offset.

Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G. (2011). *Modelling Transport*. John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1002/9781119993308

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 30 Tahun 2021. (2021). *Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan*. https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161874/pp-no-30-tahun-2021

PM 96 Tahun 2015. (2015). Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. *Jakarta*.

Prasetyanto, D. (2019). *Rekayasa Lalu Lintas dan Keselamatan Jalan*. Penerbit Itenas.

Putri, N. H. (2015). *No TitleMikrosimulasi Mixed Traffic pada Simpang Bersinyal dengan Perangkat Lunak VISSIM*. Universitas Gadjah Mada.

Rachmadhaningrum, M. A. (2013). *Arahan Rencana Simpang BersinyalBerbasis Sistem Dinamik (Studi Kasus Jalan Raya Veteran, Sumbersari, Sigura-gura, dan Bendungan Sutami Kota Malang)* [Universitas Brawijaya]. https://repository.ub.ac.id/id/eprint/142306

Rifai, A. I., Nenobais, H., & Darmanto. (2021). Implementasi Standar Pelayanan Minimal Jalan Tol (Sebuah Pendekatan Kebijakan Publik). Amerta Media.

Risdiyanto. (2014). *Rekayasa dan Manajemen Lalu Lintas: Teori dan Aplikasi* (Nomor Januari). Leutikaprio.

Susilo, B. H. (2014). *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*. Universitas Trisakti.

Tamin, O. Z. (2000). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi* (2 ed.). ITB.

UU No. 22 Tahun 2009. (2009). *Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Indonesia, Pemerintah Pusat.

Warpani, S. P. (2002). *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Penerbit ITB. https://books.google.co.id/books?id=ZoTtAAAAMAAJ

LAMPIRAN

Data Survey

Tanggal	Periode		cuaca	Jenis Kendaraan					Jenis Kendaraan					Total	
				SM	MP	KS	BB	TB	SM	MP	KS	BB	TB	Kiri	Kanan
10 oktober 2025	07:30	08:30	berawan	1193	266	107	0	4	1069	227	54	0	8	1570	1358
	12:00	13:00	berawan	861	370	103	0	21	712	304	38	0	9	1355	1063
	16:00	17:00	berawan	1187	317	84	0	15	968	323	61	0	13	1603	1365
11 oktober 2025	06:30	07:30	hujan	974	188	68	0	17	955	167	22	0	2	1247	1146
	12:00	13:00	berawan	710	333	84	0	16	687	287	29	0	4	1143	1007
	16:00	17:00	berawan	1177	327	97	1	14	1085	431	20	0	5	1616	1541
12 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	753	208	50	0	22	547	101	8	0	0	1033	656
	12:00	13:00	cerah	479	212	55	0	10	606	317	5	0	3	756	931
	16:00	17:00	berawan	925	301	57	0	22	899	328	3	0	4	1305	1234
13 oktober 2025	06:30	07:30	berawan	1432	272	102	0	14	1594	267	13	0	0	1820	1874
	12:00	13:00	berawan	623	270	114	0	21	648	321	15	0	3	1028	987
	16:00	17:00	berawan	1171	313	101	0	29	1155	433	14	0	1	1614	1603
14 oktober 2025	06:30	07:30	berawan	1291	225	43	0	6	1495	247	17	0	1	1565	1760
	12:00	13:00	cerah	704	256	92	0	15	614	296	19	0	3	1067	932
	16:00	17:00	gerimis	1223	400	80	0	25	1160	423	20	0	3	1728	1606
15 oktober 2025	06:30	07:30	gerimis	1350	255	49	0	3	1390	202	12	0	1	1657	1605
	12:00	13:00	cerah	704	256	92	0	15	539	293	13	0	1	1067	846
	16:00	17:00	cerah	1223	400	80	0	25	1095	442	17	0	1	1728	1555
16 oktober 2025	07:15	08:15	hujan	1303	386	78	0	3	1131	294	40	14	1	1770	1480
	12:00	13:00	berawan	596	261	81	0	11	543	310	21	0	4	949	878
	16:00	17:00	mendung	1291	392	103	0	26	1143	421	15	0	3	1812	1582
17 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	1253	309	43	0	5	1085	193	30	0	4	1610	1312
	12:00	13:00	cerah	837	339	60	0	14	693	307	9	0	0	1250	1009
	16:00	17:00	hujan	1297	361	120	0	19	1085	384	23	0	4	1797	1496
18 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	1137	268	44	0	3	1185	218	16	0	6	1452	1425
	12:00	13:00	cerah	664	325	77	0	5	642	345	17	0	2	1071	1006
	16:00	17:00	cerah	1219	346	67	0	8	1229	398	25	0	5	1640	1657
19 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	798	223	35	0	7	810	123	14	0	5	1063	952
	12:00	13:00	cerah	529	263	41	0	14	473	207	7	0	1	847	688
	16:00	17:00	mendung	906	393	44	0	17	766	315	24	0	3	1360	1108
20 oktober 2025	06:30	07:30	berkabut	1395	271	39	0	3	1504	205	11	0	1	1708	1721
	12:00	13:00	cerah	604	247	72	0	1	584	265	10	0	2	924	861
	16:00	17:00	hujan	1187	374	76	0	19	1066	393	57	0	6	1656	1522
21 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	1251	200	52	0	7	1262	194	14	0	1	1510	1471
	12:00	13:00	berawan	608	269	156	0	0	620	233	76	0	9	1033	938
	16:00	17:00	hujan	860	325	78	0	24	745	318	61	0	6	1287	1130
22 oktober 2025	06:30	07:30	berawan	1357	229	44	0	7	1364	218	32	0	2	1637	1616
	12:00	13:00	berawan	636	256	92	0	16	627	323	20	0	1	1000	971
	16:00	17:00	hujan	1037	315	92	0	20	822	323	59	0	10	1464	1214
	06:30	07:30	berawan	1370	242	59	0	14	1453	226	12	0	0	1685	1691

Tanggal	Periode		cuaca	Jenis Kendaraan					Jenis Kendaraan					Total	
				SM	MP	KS	BB	TB	SM	MP	KS	BB	TB	Kiri	Kanan
23 oktober 2025	12:00	13:00	berawan	576	235	104	0	17	593	309	16	0	3	932	921
	16:00	17:00	hujan	1146	341	107	0	12	1011	341	40	0	14	1606	1406
24 oktober 2025	06:30	07:30	berawan	1280	253	49	0	3	1318	190	16	0	1	1585	1525
	12:00	13:00	hujan	319	352	48	0	5	450	291	49	0	5	724	795
	16:00	17:00	hujan	1145	336	103	0	14	926	311	59	0	18	1598	1314
25 oktober 2025	06:30	07:30	cerah	563	163	29	0	7	596	102	5	0	0	762	703
	12:00	13:00	Hujan	694	259	68	0	11	614	308	26	0	1	1032	949
	16:00	17:00	Cerah	1190	307	71	0	14	1166	388	18	0	8	1582	1580

Data Headway

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
1	Sabtu	11 Oktober	Pagi	17	11	212	327
			Siang	10	5	360	720
			Sore	6	4	600	900
2	Minggu	12 Oktober	Pagi	26	18	138	200
			Siang	12	7	300	514
			Sore	9	7	400	514
3	Senin	13 Oktober	Pagi	17	12	212	300
			Siang	11	7	327	514
			Sore	10	6	360	600
4	Selasa	14 Oktober	Pagi	15	11	240	327
			Siang	9	8	400	450
			Sore	6	4	600	900
5	Rabu	15 Oktober	Pagi	15	11	240	327
			Siang	9	5	400	720
			Sore	9	4	400	900
6	Kamis	16 Oktober	Pagi	16	7	225	514
7	Jumat	17 Oktober	Pagi	10	11	360	327
			Siang	12	10	300	360
			Sore	9	5	400	720
8	Sabtu	18 Oktober	Pagi	16	11	225	327
			Siang	9	5	400	720
			Sore	9	5	400	720
9	Minggu	19 Oktober	Pagi	13	14	277	257
			Siang	9	4	400	900
			Sore	10	5	360	720
10	Senin	20 Oktober	Pagi	21	7	171	514
			Siang	14	10	257	360
11	Selasa	21 Oktober	Pagi	13	7	277	514
			Siang	8	5	450	720
12	Rabu	22 Oktober	Pagi	11	8	327	450

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
			Siang	8	5	450	720
13	Kamis	23 Oktober	Pagi	14	14	257	257
			Siang	12	7	300	514
			Sore	11	6	327	600
14	Jumat	24 Oktober	Pagi	18	14	200	257
15	Sabtu	25 Oktober	Pagi	19	15	189	240
			Siang	8	5	450	720
			Sore	7	5	514	720

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
1	sabtu	11 oktober	Pagi	4	3	900	1200
			Siang	8	7	450	514
			Sore	7	4	514	900
2	Minggu	12 oktober	Pagi	4	4	900	900
			Siang	11	6	327	600
			Sore	6	3	600	1200
3	Senin	13 oktober	Pagi	12	9	300	400
			Siang	10	6	360	600
			Sore	11	6	327	600
4	Selasa	14 oktober	Pagi	14	12	257	300
			Siang	11	6	327	600
			Sore	7	3	514	1200
5	Rabu	15 oktober	Pagi	14	7	257	514
			Siang	12	8	300	450
			Sore	7	3	514	1200
6	Kamis	16 oktober	Pagi	12	4	300	900
7	Jumat	17 oktober	Pagi	8	5	450	720
			Siang	10	7	360	514
8	Sabtu	18 oktober	Pagi	10	8	360	450
			Siang	10	5	360	720
			Sore	10	6	360	600
9	Minggu	19 oktober	Pagi	12	10	300	360
			Siang	9	4	400	900
			Sore	8	5	450	720
10	Senin	20 oktober	Pagi	16	5	225	720
			Siang	12	8	300	450
11	Selasa	21 oktober	Pagi	10	8	360	450
12	Rabu	22 oktober	Pagi	12	7	300	514
			Siang	10	4	360	900
13	Kamis	23 oktober	Pagi	11	6	327	600

No	HARI	TANGGAL	Periode	Sentral Distribusi Headway Observasi		Flowrate	
				Mean	Median	Mean	Median
				Detik		Detik	
			Siang	12	6	300	600
14	Jumat	24 oktober	Pagi	10	5	360	720
15	Sabtu	25 oktober	Pagi	11	6	327	600
			Siang	10	6	360	600
			Sore	7	4	514	900

Dokumentasi Rapat





Dokumentasi Survey Lapangan









Dokumentasi Pemaparan Laporan








acer
Indonesia