

Evaluasi dan Perencanaan Infrastruktur Simpang Jalan Prof. Soedharto: Perspektif Profesi Insinyur

M. Teqi Wijaya^{1*}, Maria Wahyuni²

¹Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang,

²Program Studi Program Profesi Insinyur Soegijapranata Catholic University (SCU)

*Email: teqiwijaya0707@gmail.com

Abstract

Big city congestion reflects urbanization that is not balanced with infrastructure, exacerbated by the high number of private vehicles that create pollution and hinder mobility. In Semarang, at the intersection of Jalan Prof. Soedharto is a vulnerable point, often congested because of the main route to Diponegoro University and surrounding settlements. Study of Prof. Road intersections. Soedharto focused on dealing with traffic jams through detailed analysis and simulation using VISSIM software. The analysis process begins with data collection, including direct observations and traffic simulations to assess current intersection conditions. Traffic at major intersections, such as the Diponegoro Statue and Srandol Bumi Indah, was evaluated in two scenarios: "Do Nothing" and "Do Something". In the "Do Nothing" scenario, the simulation revealed severe congestion with long vehicle queues, caused by insufficient road capacity and suboptimal traffic light cycles. The "Do Something" scenario implements signal optimization interventions and road widening from 14m to 16m. An alternative scenario shows improved intersection performance with a 5% reduction in delay time on the most congested approach. Traffic flow improved with shorter queues and reduced waiting times, demonstrating the effectiveness of the solution. This simulation highlights the importance of improving infrastructure to reduce congestion and support more efficient and safer traffic in Semarang.

Keywords: *intersection, traffic performance, intervention, congestion*

Abstrak

Kemacetan kota besar mencerminkan urbanisasi yang tak seimbang dengan infrastruktur, diperburuk tingginya kendaraan pribadi yang menciptakan polusi dan menghambat mobilitas. Di Semarang, simpang Jalan Prof. Soedharto menjadi titik rawan, sering padat karena jalur utama ke Universitas Diponegoro dan permukiman sekitar. Studi tentang simpang Jalan Prof. Soedharto berfokus pada penanganan kemacetan lalu lintas melalui analisis dan simulasi terperinci menggunakan perangkat lunak VISSIM. Proses analisis dimulai dengan pengumpulan data, termasuk pengamatan langsung dan simulasi lalu lintas untuk menilai kondisi persimpangan saat ini. Lalu lintas di persimpangan utama, seperti Patung Diponegoro dan Srandol Bumi Indah, dievaluasi dalam dua skenario: "*Do Nothing*" dan "*Do Something*". Dalam skenario "*Do Nothing*", simulasi mengungkapkan kemacetan parah dengan antrian kendaraan yang panjang, yang disebabkan oleh kapasitas jalan yang tidak memadai dan siklus lampu lalu lintas yang kurang optimal. Skenario "*Do Something*" menerapkan intervensi pengoptimalan sinyal dan pelebaran jalan dari 14m menjadi 16m. Skenario alternatif menunjukkan peningkatan performa simpang dengan penurunan waktu tunda sebesar 5% pada pendekatan yang paling padat. Arus lalu lintas membaik dengan antrian lebih pendek dan waktu tunggu berkurang, menunjukkan efektivitas solusi. Simulasi ini menyoroti pentingnya peningkatan infrastruktur untuk mengurangi kemacetan dan mendukung lalu lintas yang lebih efisien dan aman di Semarang.

Kata kunci: simpang, kinerja lalu lintas, intervensi, kemacetan

PENDAHULUAN

Jalan Prof. Soedharto merupakan salah satu jalur utama di kawasan Tembalang, Kota Semarang, yang menghubungkan berbagai elemen penting, termasuk area perdagangan, pendidikan, dan permukiman. Tingginya aktivitas masyarakat pada kawasan tersebut berdampak pada meningkatnya arus lalu lintas dan terjadinya kemacetan lalu lintas.

Permasalahan kemacetan di Jalan Prof. Soedharto, Tembalang, Kota Semarang, telah menjadi isu yang berulang, terutama pada jam-jam sibuk seperti pagi dan sore hari. Jalan ini memegang peranan penting sebagai jalur utama yang menghubungkan kawasan Tembalang

dengan pusat kota Semarang, serta menjadi akses utama menuju Universitas Diponegoro.

Kondisi ini menyebabkan jalan tersebut sering dipadati oleh berbagai jenis kendaraan, baik kendaraan pribadi, transportasi umum, hingga kendaraan berat.

Pembangunan dan pengelolaan simpang jalan menjadi fokus utama dalam mendukung konektivitas dan mengatasi tantangan lalu lintas yang sering terjadi, terutama pada jam-jam sibuk. Kajian ini mencakup beberapa aspek seperti kondisi eksisting, analisis kapasitas simpang, perencanaan perbaikan, dan simulasi lalu lintas untuk proyeksi masa depan. Lokasi kajian pada artikel ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Lokasi kajian

Gambar 1
Identifikasi Simpang Jalan

Sumber : <https://www.google.com/maps>

Volume kendaraan yang tinggi menjadi salah satu faktor utama kemacetan, terutama saat mahasiswa dan pekerja melakukan perjalanan pada waktu yang bersamaan. Selain itu, meskipun tersedia transportasi umum, penggunaannya masih kurang optimal. Kondisi ini diperburuk dengan infrastruktur jalan yang terkadang tidak memadai, terutama di beberapa titik yang sempit atau berada di persimpangan. Jalan yang sempit ini sering kali tidak mampu menampung jumlah kendaraan yang melintas, sehingga menyebabkan penumpukan kendaraan di beberapa titik. Sistem pengelolaan lalu lintas yang ada saat ini masih belum mampu secara efektif mengatur arus kendaraan, terutama pada jam-jam sibuk.

Berikut adalah rangkuman permasalahan pada Simpang Jalan Prof. Soedharto :

1. Tingginya Volume Kendaraan
Jalan Prof. Soedharto sering dipadati kendaraan pribadi, transportasi umum, dan kendaraan berat, terutama pada jam sibuk mencapai volume 4.305 smp/jam.
2. Kemacetan di Simpang Patung Diponegoro dan Sronol Bumi Indah (SBI)
Simpang jalan menjadi titik rawan kemacetan akibat kapasitas yang tidak memadai dan sistem pengaturan lalu lintas yang kurang optimal.
3. Infrastruktur Jalan yang Tidak Memadai
Beberapa ruas jalan sempit atau kurang lebar, tidak mampu menampung jumlah

kendaraan yang melintas, sehingga terjadi penumpukan kendaraan. Lebar jalan eksisting rata-rata 10,8 meter.

4. Kurang Optimalnya Penggunaan Transportasi Umum

Meskipun transportasi umum tersedia, penggunaannya masih rendah, yang berkontribusi pada tingginya jumlah kendaraan pribadi. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Semarang mencapai 1,98 juta unit (Korlantas Polri, 2024).

5. Sistem Rekayasa Lalu Lintas yang Lemah

Sistem pengaturan arus kendaraan yang ada belum mampu secara efektif mengurangi kemacetan, terutama pada jam-jam sibuk.

6. Dampak Sosial Kemacetan

Kemacetan memperpanjang waktu perjalanan, yang berdampak pada meningkatnya stres dan frustrasi masyarakat.

7. Gangguan Mobilitas

Jalan ini memegang peranan penting sebagai jalur utama yang menghubungkan Tembalang dengan pusat kota dan Universitas Diponegoro, sehingga kemacetan di jalan ini memengaruhi mobilitas wilayah.

Dari perspektif sosial, kemacetan lalu lintas berdampak negatif terhadap kualitas hidup yang dialami penduduk perkotaan. Waktu perjalanan yang diperpanjang dapat menyebabkan peningkatan tingkat stres dan frustrasi di antara komuter, yang berdampak buruk pada kesehatan mental dan kesejahteraan mereka secara keseluruhan (Shepelev et al., 2020). Selain itu, kemacetan dapat membatasi akses ke layanan dan peluang vital, terutama bagi populasi yang kurang beruntung secara ekonomi yang bergantung pada transportasi umum (Gunn & Ojile, 2021). Struktur sosial komunitas perkotaan dapat menjadi tegang karena lingkungan tumbuh semakin terisolasi karena koneksi transportasi yang tidak memadai, yang mengakibatkan kemunduran kohesi sosial (Dongare et al., 2023).

Dampak lingkungan merupakan dimensi kritis kemacetan lainnya. Prevalensi pola lalu lintas idle dan pergerakan kendaraan intermiten berkontribusi pada peningkatan emisi gas rumah kaca dan polutan lainnya, sehingga memperburuk masalah kualitas udara di daerah perkotaan (Helmi & Wahab, 2023; Wen & Guo, 2019). Kerusakan lingkungan akibat kemacetan lalu lintas tidak hanya membahayakan kesehatan masyarakat tetapi juga mengintensifkan tantangan menyeluruh yang ditimbulkan oleh perubahan iklim (Wen & Guo, 2019). Selain itu, pencarian fasilitas parkir, yang merupakan bagian integral dari dinamika lalu lintas perkotaan, menyebabkan kemacetan dan polusi tambahan, sehingga menggarisbawahi perlunya strategi manajemen parkir yang tepat (Soumana, 2023).

LANDASAN TEORI

Kemacetan Lalu Lintas Perkotaan

Fenomena urbanisasi yang cepat ditambah dengan peningkatan kepemilikan kendaraan telah mengakibatkan banyak dampak buruk. Di antara konsekuensi utama kemacetan adalah konsekuensi ekonominya. Kemacetan lalu lintas menimbulkan durasi perjalanan yang berkepanjangan, yang dapat berujung pada kerugian ekonomi yang substansif. Adapun rumus Derajat Kejenuhan Simping (*Degree of Saturation*) diuraikan sebagai berikut :

$$DS = Q / C$$

dengan DS : *Degree of Saturation*

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

Degree of Saturation (DS), digunakan sebagai acuan untuk menilai tingkat efisiensi arus lalu lintas di suatu persimpangan, dengan mengindikasikan sejauh mana kapasitas jalan dimanfaatkan. Standar *Degree of Saturation (DS)* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Standar *Degree of Saturation (DS)*

Tingkat Pelayanan (LOS)	Rentang DS (Q/C)	Karakteristik
A	0,00 – 0,20	Arus bebas dengan volume rendah dan kecepatan tinggi; pengemudi dapat berkendara tanpa hambatan.
B	0,21 – 0,44	Arus stabil; kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas; pengemudi memiliki kebebasan manuver yang cukup.
C	0,45 – 0,74	Arus stabil; kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan; kebebasan manuver terbatas; pengemudi merasakan peningkatan volume lalu lintas.
D	0,75 – 0,84	Arus mendekati tidak stabil; kecepatan masih dapat dikendalikan; volume lalu lintas tinggi; pengemudi merasakan tingkat kenyamanan yang menurun.
E	0,85 – 1,00	Arus tidak stabil; kecepatan terkadang terhenti; permintaan sudah mendekati kapasitas; antrian kendaraan mulai terbentuk; pengemudi sering mengalami tundaan.
F	> 1,00	Arus dipaksakan; kecepatan rendah; volume di atas kapasitas; antrian panjang; kondisi macet; pengemudi mengalami tundaan yang signifikan.

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997

Penelitian empiris menunjukkan bahwa kemacetan menimbulkan kerugian pada ekonomi global sebesar ratusan miliar dolar per tahun karena penurunan produktivitas dan peningkatan biaya operasional untuk perusahaan (Coric & Gruteser, 2013; Weisbrod et al., 2003). Dalam konteks perkotaan, inefisiensi yang dikaitkan dengan kemacetan dapat menghambat kemajuan ekonomi, karena bisnis menghadapi keterlambatan dalam distribusi barang dan jasa, yang pada akhirnya merusak keunggulan kompetitif mereka (Rahman et al., 2022). Selanjutnya, beban keuangan yang terkait dengan pemborosan bahan bakar dan pemeliharaan kendaraan yang berasal dari lalu lintas stop-and-go memperburuk ketegangan ekonomi ini (Weisbrod et al., 2003).

Perencana kota sedang menyelidiki strategi seperti penetapan harga kemacetan dan opsi transportasi umum yang ditingkatkan untuk mengatur permintaan dan menambah mobilitas (Kou & Cheng, 2011). Kemacetan merupakan tantangan kompleks yang menghadirkan hambatan besar bagi daerah perkotaan. Implikasi ekonomi, lingkungan, dan sosialnya memerlukan strategi komprehensif.

Daerah perkotaan mengalami pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang cepat, jumlah kendaraan di jalan raya

cenderung meningkat secara tidak proporsional. Tren ini banyak terlihat di wilayah metropolitan dengan kondisi infrastruktur transportasi umum yang sering gagal mengakomodasi peningkatan kebutuhan mobilitas. Seperti pada Kota Kolkata, India, peningkatan kepemilikan kendaraan pribadi, dikombinasikan dengan ruang jalan yang terbatas mengakibatkan penundaan yang cukup besar dan biaya operasi kendaraan yang meningkat (Chakrabartty & Gupta, 2014; Chakrabartty & Gupta, 2015). Demikian juga, di Jakarta, kurangnya fasilitas parkir kendaraan yang memadai menyebabkan ruas jalan yang padat, semakin memperburuk kemacetan dan menghambat produktivitas ekonomi (Retnaningtyas, 2024).

Studi empiris menunjukkan bahwa kemacetan terjadi ketika permintaan ruang jalan melebihi kapasitas yang tersedia, sehingga mengganggu arus lalu lintas reguler (Afrin & Yodo, 2020). Kesulitan ini diperparah oleh faktor-faktor seperti manajemen lalu lintas yang kurang optimal dan perencanaan kota yang tidak memadai, yang belum cukup beradaptasi dengan meningkatnya jumlah kendaraan. Misalnya, di kota-kota seperti Palembang, lonjakan penggunaan kendaraan telah menimbulkan kekhawatiran tidak hanya mengenai kemacetan tetapi juga mengenai polusi dan

kerusakan lingkungan (Helmi & Wahab, 2023).

Konsekuensi lingkungan yang terkait dengan peningkatan volume kendaraan juga signifikan. Kemacetan lalu lintas berkorelasi dengan meningkatnya tingkat polusi udara dan kebisingan, yang berdampak negatif pada kondisi kehidupan perkotaan. Kepadatan kendaraan yang tinggi berkontribusi terhadap emisi yang merusak kualitas udara, menimbulkan risiko kesehatan bagi penduduk (Gonçalves & Ribeiro, 2020). Selain itu, tekanan yang terkait dengan manuver melalui jalan yang padat dapat memicu konsekuensi sosial ekonomi yang merugikan, termasuk penurunan produktivitas dan peningkatan biaya transportasi (Sutarto et al., 2015; Olaniyi, 2024).

Pentingnya Rekayasa Simpang

Rekayasa peningkatan kinerja persimpangan memainkan peran penting dalam meningkatkan pergerakan transportasi perkotaan dengan mengatasi kompleksitas arus lalu lintas, aksesibilitas, dan desain perkotaan. Integrasi desain persimpangan yang inovatif, seperti penghapusan sinyal lalu lintas dan penerapan prasinyal, telah terbukti secara signifikan mengurangi kemacetan dan meningkatkan efisiensi lalu lintas. Desain persimpangan baru tidak bersinyal memungkinkan kendaraan menavigasi persimpangan tanpa stagnasi, sehingga meningkatkan arus lalu lintas secara keseluruhan dan mengurangi tundaan (Yuilin et al., 2019 dan Zhao et al., 2017).

Selain itu, konfigurasi jaringan jalan, termasuk pola dan konektivitas jalan, secara langsung mempengaruhi mobilitas dan aksesibilitas perkotaan. Penataan jalan tidak hanya mempengaruhi arus lalu lintas tetapi juga pergerakan pejalan kaki dan akses ke berbagai daerah perkotaan (Dilrukshi, 2023). Klasifikasi fungsionalitas jalan dapat secara signifikan memengaruhi pola perjalanan dan aksesibilitas dalam lingkungan perkotaan (Noori et al., 2020). Dengan

mengoptimalkan desain persimpangan dan konfigurasi jalan, kota dapat meningkatkan efisiensi sistem transportasi, sehingga mempromosikan mobilitas perkotaan yang berkelanjutan.

Penambahan marka pengarah dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam arus lalu lintas, dengan peningkatan 7,0% untuk gerakan melalui dan 10,3% untuk gerakan belok kiri (Qin et al., 2019). Peningkatan tersebut tidak hanya memfasilitasi arus lalu lintas yang lebih lancar tetapi juga berkontribusi pada keamanan dan efisiensi sistem transportasi perkotaan secara keseluruhan. Selain perubahan desain fisik, optimalisasi waktu sinyal lalu lintas sangat penting untuk mengelola persimpangan yang terlalu jenuh. Sistem kontrol terkoordinasi yang dapat mengurangi penundaan di persimpangan bersinyal, sehingga meningkatkan kapasitas lalu lintas secara keseluruhan (Liu et al., 2021 dan Sun et al., 2016).

Integrasi teknologi canggih, seperti sistem kontrol lampu lalu lintas mode ganda, dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi penjadwalan persimpangan perkotaan. Pengembangan sistem dual-mode yang secara cerdas menyesuaikan waktu lampu lalu lintas berdasarkan kondisi lalu lintas yang bervariasi, sehingga meningkatkan manajemen lalu lintas perkotaan secara keseluruhan (Yu et al., 2013). Kemampuan beradaptasi ini sangat penting di lingkungan perkotaan dengan pola lalu lintas yang dapat berubah dengan cepat karena berbagai faktor, termasuk waktu dan acara khusus.

Peran aksesibilitas dalam transportasi perkotaan tidak dapat dilebih-lebihkan. Sistem transportasi umum penting dalam memfasilitasi mobilitas bagi semua penduduk perkotaan, terutama populasi rentan seperti lansia dan penyandang cacat (Azevedo et al., 2021). Dengan memastikan bahwa sistem transportasi inklusif dan mudah diakses, kota dapat mempromosikan partisipasi yang lebih besar dalam

kehidupan perkotaan dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi, yang pada gilirannya mengurangi kemacetan dan dampak lingkungan.

Selain itu, konsep aksesibilitas tidak hanya sekedar transportasi belaka. Ini mencakup kemudahan bagi individu untuk mencapai layanan dan aktivitas yang diinginkan di daerah perkotaan. Aksesibilitas adalah hasil penting dari investasi transportasi, yang memengaruhi permintaan dan pola perjalanan (Anas et al., 2021). Dengan meningkatkan akses ke transportasi umum dan meningkatkan jaringan jalan, perencana kota dapat menumbuhkan lingkungan perkotaan yang lebih saling terhubung dan efisien.

Dinamika transportasi perkotaan juga dipengaruhi oleh integrasi berbagai moda transportasi. Perlunya integrasi logistik dalam manajemen transportasi umum perkotaan, menekankan perlunya koordinasi di antara berbagai layanan transportasi untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan (Zueva et al., 2018). Pendekatan holistik terhadap perencanaan transportasi perkotaan ini sangat penting untuk mengatasi tantangan beragam yang ditimbulkan oleh meningkatnya urbanisasi dan kemacetan lalu lintas.

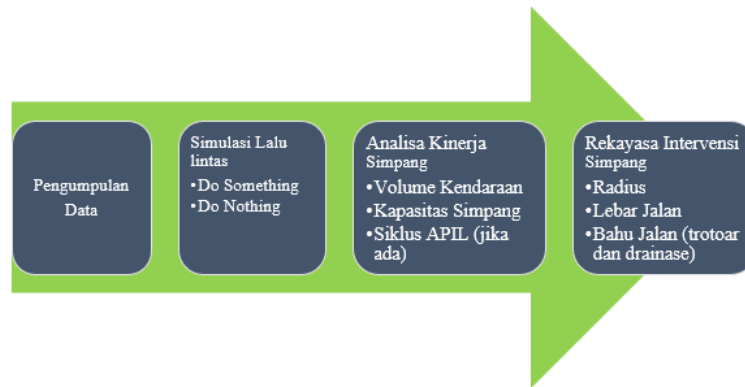
Rekayasa peningkatan kinerja persimpangan adalah komponen penting dari sistem transportasi perkotaan, dengan potensi untuk secara signifikan meningkatkan arus lalu lintas, aksesibilitas, dan mobilitas perkotaan secara keseluruhan. Dengan menerapkan desain persimpangan yang inovatif, mengoptimalkan kontrol sinyal lalu lintas, dan mendorong integrasi multi-moda, kota dapat menciptakan jaringan transportasi yang lebih efisien dan berkelanjutan yang memenuhi kebutuhan penduduknya. Upaya kolaboratif para peneliti, perencana kota, dan pembuat kebijakan akan sangat penting

dalam membentuk masa depan transportasi perkotaan dan mengatasi tantangan kemacetan dan aksesibilitas di lingkungan perkotaan yang semakin kompleks.

METODE PENELITIAN

Evaluasi kinerja simpang jalan sangat penting dalam mengatasi masalah kemacetan dan memastikan efisiensi lalu lintas. Proses ini dimulai dengan pengumpulan data lalu lintas eksisting melalui observasi langsung dan simulasi menggunakan perangkat lunak VISSIM. Observasi langsung memungkinkan pengamatan volume kendaraan, pola pergerakan, dan waktu tempuh pada simpang jalan. Sementara itu, simulasi lalu lintas membantu dalam memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang performa lalu lintas di simpang tersebut. Data ini menjadi dasar bagi analisis lebih lanjut.

Langkah selanjutnya adalah melakukan simulasi lalu lintas. Simulasi ini penting untuk mengevaluasi kinerja simpang pada kondisi saat ini, serta untuk membuat proyeksi ke masa depan. Dua skenario utama biasanya dianalisis: skenario “*Do Nothing*” dan “*Do Something*”. Pada skenario “*Do Nothing*”, performa simpang dianalisis tanpa ada intervensi, sehingga memberikan gambaran dampak dari tidak adanya perubahan. Skenario ini memberikan acuan *baseline* yang berguna untuk memahami dampak dari pertumbuhan lalu lintas di masa mendatang, jika pada skenario “*Do Something*”, berbagai intervensi seperti peningkatan kapasitas jalan, perubahan siklus lampu lalu lintas (APILL), dan rekayasa lalu lintas lainnya diuji untuk melihat efektivitasnya dalam mengatasi masalah kemacetan. Gambar 2 menunjukkan tahapan metode dalam menganalisis simpang.



Gambar 2
Metode Analisis Simbang

Sumber : Hasil Analisis

Setelah simulasi dilakukan, tahap analisis kinerja simbang dilakukan dengan mengevaluasi beberapa parameter penting. Parameter-parameter ini meliputi volume kendaraan, kapasitas simbang, dan waktu siklus lampu lalu lintas dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Volume kendaraan membantu dalam mengukur jumlah kendaraan yang melewati simbang pada waktu tertentu, sementara kapasitas simbang mengevaluasi sejauh mana simbang tersebut mampu menangani arus lalu lintas yang ada. Selain itu, waktu siklus lampu lalu lintas juga dianalisis untuk melihat dampaknya terhadap kelancaran pergerakan kendaraan. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik-titik kemacetan dan mencari solusi peningkatan kapasitas simbang.

Tahap terakhir adalah rekayasa intervensi simbang. Intervensi ini melibatkan berbagai langkah teknis untuk meningkatkan performa simbang. Penentuan radius simbang dilakukan untuk mendukung pergerakan yang lebih efisien dan aman. Lebar jalan juga disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan untuk mengatasi arus lalu lintas. Selain itu, spesifikasi trotoar dan sistem drainase juga dirancang berdasarkan pedoman geometrik yang berlaku serta kondisi lahan yang tersedia. Secara keseluruhan, proses ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan kapasitas simbang, sehingga dapat mengurangi kemacetan dan meningkatkan keselamatan lalu lintas di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting Simbang Jalan

Simpang Jalan Prof. Soedharto, seperti yang ditunjukkan pada kajian, terdiri dari beberapa simbang utama yakni Simbang Patung Diponegoro dan Simbang Srandol Bumi Indah. Pada jam sibuk, simbang ini sering mengalami kemacetan akibat tingginya volume kendaraan yang bergerak menuju dan dari Universitas Diponegoro, serta kawasan komersial di sekitarnya. Dari analisis perhitungan DS pada kaki Simbang Patung Diponegoro didapatkan hasil mendekati nilai satu. Kondisi tersebut menunjukkan arus yang tidak stabil dan kendaraan sering mengalami tundaan.

Tabel 2 menunjukkan kondisi eksisting Simbang Patung Diponegoro dari empat lengan simbang.

Tabel 2
Kondisi Eksisting Simbang Patung Diponegoro

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS) Q/C
U	4.209	4.305	0,98
S	4.128	4.305	0,96
T	585	1.624	0,36
B	189	464	0,41

Simulasi dan Proyeksi Lalu Lintas

Berdasarkan simulasi VISSIM, ditemukan bahwa kondisi eksisting simbang membutuhkan peningkatan

kapasitas. Skenario *"Do Something"* yang melibatkan pelebaran jalan dan pengoptimalan siklus lampu lalu lintas diusulkan untuk mengurangi kemacetan. Sebagai contoh, di Simpang Patung Diponegoro, rencana penambahan lebar jalan dari 14 meter menjadi 16 meter akan meningkatkan kapasitas simpang. Gambar 3 dan gambar 4 menunjukkan simulasi lalu lintas Simpang Patung Diponegoro yang dianalisis menggunakan perangkat lunak VISSIM.



Gambar 3
Analisis VISSIM *"Do Nothing"* Simpang Patung Diponegoro
Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4
Analisis VISSIM *"Do Something"* Simpang Patung Diponegoro
Sumber : Hasil Analisis

Pada analisis dengan skenario *"Do Nothing,"* di mana tidak ada intervensi perbaikan dilakukan, terlihat panjang antrean kendaraan yang signifikan di beberapa arah pada simpang ini, yang mengindikasikan adanya kemacetan lalu lintas yang parah. Dari simulasi, terlihat bahwa jumlah kendaraan yang menumpuk terutama pada ujung Jalan Prof. Soedharto, menunggu giliran untuk melintas melalui simpang. Kondisi ini mengakibatkan peningkatan waktu tunggu kendaraan, yang bisa disebabkan oleh tidak optimalnya waktu siklus lampu lalu lintas atau

terbatasnya kapasitas jalan yang ada untuk menangani volume kendaraan yang melewati simpang tersebut. Penumpukan kendaraan ini berpotensi menimbulkan kemacetan yang lebih luas, karena kendaraan yang tertahan di simpang dapat menghalangi jalur lainnya, memperparah situasi di area sekitar simpang.

Dalam skenario *"Do Nothing,"* tidak ada perubahan yang diterapkan pada infrastruktur fisik simpang atau pengaturan lalu lintas lainnya. Hal ini berarti bahwa kemacetan yang terlihat pada gambar akan terus berlanjut dan mungkin semakin buruk seiring dengan meningkatnya volume kendaraan di masa depan. Simulasi ini menggarisbawahi kebutuhan untuk menerapkan intervensi seperti pengaturan ulang siklus lampu lalu lintas, peningkatan kapasitas jalan, atau bahkan penambahan jalur baru. Tanpa adanya tindakan perbaikan, panjang antrean kendaraan akan semakin meningkat, memperpanjang waktu tempuh pengendara dan menurunkan efisiensi sistem transportasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, hasil dari simulasi ini dapat menjadi dasar pertimbangan bagi otoritas terkait untuk melakukan evaluasi terhadap kondisi eksisting dan merencanakan tindakan intervensi yang tepat guna mengurangi dampak kemacetan di masa mendatang.

Dalam skenario *"Do Something,"* dilakukan intervensi tertentu untuk memperbaiki performa simpang, seperti penyesuaian siklus lampu lalu lintas, penambahan lajur jalan, atau peningkatan kapasitas simpang. Hasilnya, panjang antrean kendaraan terlihat lebih pendek dibandingkan skenario *"Do Nothing,"* yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam kelancaran arus lalu lintas.

Skenario *"Do Something"* ini mencerminkan upaya intervensi yang berhasil dalam mengurangi kepadatan kendaraan di simpang, yang terlihat dari pengurangan antrean kendaraan yang signifikan di beberapa arah. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi yang diterapkan efektif dalam menangani

kemacetan dan mengurangi waktu tunggu pengendara. Misalnya, jika dalam skenario sebelumnya pengaturan waktu siklus lampu lalu lintas tidak optimal, pada skenario ini penyesuaian waktu siklus dilakukan untuk memastikan distribusi arus lalu lintas yang lebih efisien di setiap jalur.

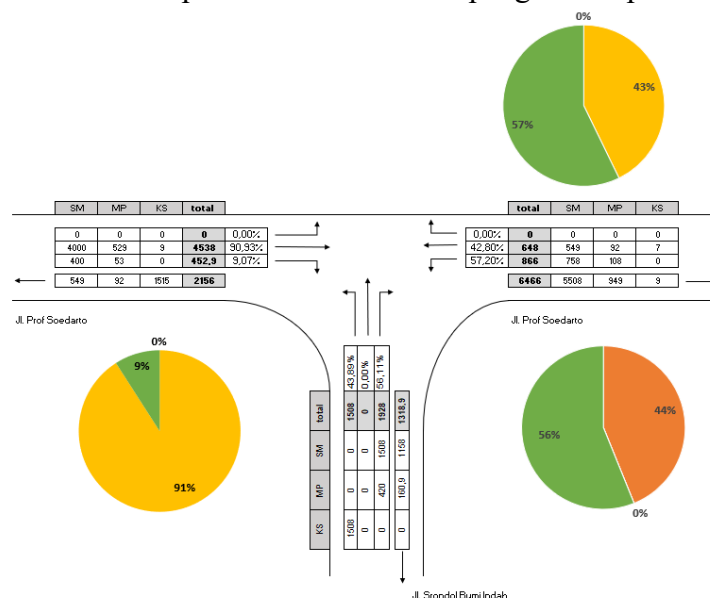
Selain itu, rekayasa jalan seperti penambahan lajur pada arah tertentu atau peningkatan lebar jalan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam memperbaiki kapasitas simpang. Dengan adanya penambahan lajur, kapasitas untuk menampung volume kendaraan meningkat, sehingga kendaraan dapat melewati simpang dengan lebih cepat dan lancar.

Simulasi ini memberikan gambaran bahwa intervensi yang dirancang dengan baik mampu mengurangi panjang antrian kendaraan dan meningkatkan efisiensi pergerakan di simpang. Ini menunjukkan bahwa solusi yang diterapkan dapat dijadikan sebagai dasar untuk perbaikan di lapangan. Penerapan skenario *"Do Something"* ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan kemacetan, meningkatkan efisiensi waktu perjalanan, serta mengurangi potensi risiko kecelakaan akibat kepadatan lalu lintas yang tinggi.

Pada simpang Sronдол Bumi Indah (SBI) terdapat karakteristik pemodelan

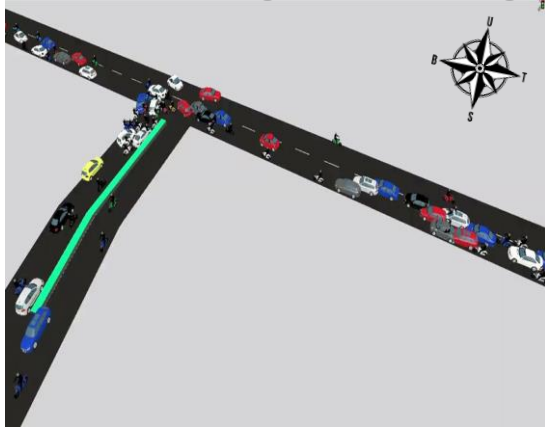
simpang yang berbeda, karena pada simpang ini merupakan simpang dengan tiga lengan sama besar. Diagram arah dibuat untuk memprediksi arus mayor dan minor kendaraan. Diagram simpang pada Gambar 5 menunjukkan distribusi volume lalu lintas dari beberapa arah di simpang SBI dan Jalan Prof. Soedharto. Data lalu lintas yang ditampilkan berupa volume kendaraan yang melintas pada beberapa arah, termasuk kendaraan yang berbelok ke kiri, ke kanan, serta yang bergerak lurus. Persentase volume kendaraan yang melewati simpang ditunjukkan dengan diagram lingkaran di setiap arah, memperlihatkan pembagian arah pergerakan kendaraan.

Dari gambar tersebut, terlihat bahwa persentase volume terbesar terdapat pada arus kendaraan lurus, sementara persentase kendaraan yang berbelok relatif lebih kecil. Diagram lingkaran menunjukkan dominasi pergerakan lurus, seperti terlihat pada arus dari Jl. Prof. Soedarto dengan 91% kendaraan bergerak lurus, dan dari arah SBI dengan 56% kendaraan yang juga berbelok ke kanan menuju Jalan Prof. Soedharto. Sementara itu, persentase kendaraan yang berbelok lebih kecil, dengan variasi antar arah yang diilustrasikan oleh diagram lingkaran yang berbeda. Diagram arah pada Simpang SBI dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5
Diagram Arah pada Simpang SBI
Sumber : Hasil Analisis

Gambar 6 menunjukkan simulasi lalu lintas pada simpang jalan menggunakan perangkat lunak VISSIM dengan skenario *"Do Nothing"*. Pada skenario ini, tidak ada intervensi perbaikan yang dilakukan, sehingga kondisi lalu lintas dianalisis sesuai dengan situasi eksisting.



Gambar 6
Analisis VISIM *"Do Nothing"*
pada simpang SBI

Sumber : Hasil Analisis

Hasil dari simulasi ini memperlihatkan antrean kendaraan yang panjang di beberapa arah, terutama di jalur yang berbelok dan di jalur utama yang tampak mengalami kemacetan signifikan. Antrean panjang ini mengindikasikan adanya kapasitas simpang yang tidak memadai untuk menangani volume kendaraan yang ada. Kendaraan yang menunggu untuk berbelok dan yang melintasi simpang tertahan, menciptakan penumpukan yang semakin memperlambat arus lalu lintas. Hal ini juga diperparah oleh kurang optimalnya pengaturan lampu lalu lintas, yang menyebabkan distribusi kendaraan di simpang tidak merata.

Kemacetan yang terjadi dalam skenario *"Do Nothing"* ini menunjukkan bahwa tanpa adanya intervensi perbaikan, seperti pengaturan ulang siklus APILL atau peningkatan kapasitas jalan, antrean kendaraan akan terus bertambah. Kondisi ini tidak hanya memperpanjang waktu tempuh bagi pengendara tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas akibat penumpukan kendaraan di simpang. Analisis ini menunjukkan pentingnya

tindakan intervensi untuk mengatasi kemacetan dan meningkatkan efisiensi lalu lintas.

Gambar 7 menunjukkan hasil simulasi lalu lintas menggunakan VISSIM dengan skenario *"Do Something"* setelah dilakukan intervensi pada simpang jalan.



Gambar 7
Analisis VISIM *"Do Something"* pada
simpang SBI

Sumber : Hasil Analisis

Dalam skenario ini, terlihat bahwa antrean kendaraan yang sebelumnya panjang dan menyebabkan kemacetan telah berkurang secara signifikan. Panjang antrean kendaraan yang lebih pendek menunjukkan peningkatan efisiensi lalu lintas sebagai hasil dari intervensi yang diterapkan.

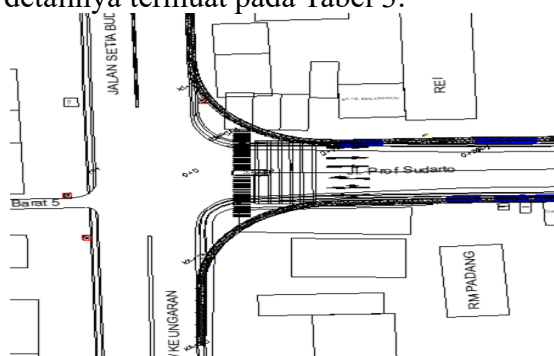
Intervensi yang dilakukan bisa mencakup pengaturan ulang siklus lampu lalu lintas, penambahan lajur, atau rekayasa geometri jalan yang memungkinkan arus kendaraan bergerak lebih lancar, terutama pada jalur yang sebelumnya mengalami kemacetan. Hasil simulasi ini menunjukkan bahwa dengan adanya intervensi yang tepat, distribusi arus lalu lintas di simpang menjadi lebih merata, dan kendaraan dapat melewati simpang dengan waktu tunggu yang lebih singkat.

Pengurangan antrean kendaraan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi perjalanan tetapi juga mengurangi risiko kecelakaan yang disebabkan oleh kepadatan lalu lintas. Skenario *"Do Something"* ini dapat dijadikan solusi yang efektif dalam mengatasi kemacetan di simpang jalan tersebut. Implementasi di lapangan akan menghasilkan perbaikan kondisi lalu lintas

dan memberikan manfaat nyata bagi pengendara.

Perencanaan Perbaikan Simpang

Beberapa rencana perbaikan yang diusulkan pada Simpang Patung Diponegoro mencakup pelebaran jalan pada kaki simpang serta peningkatan manajemen lalu lintas. Simpang Spondol Bumi Indah direncanakan peningkatan menjadi empat lajur dengan penambahan median fisik. Selain itu, terdapat rencana penutupan median pada beberapa simpang untuk mengoptimalkan aliran lalu lintas dan mengurangi titik-titik crossing yang menyebabkan kemacetan. Gambar 8 menunjukkan rencana perbaikan pada Simpang Patung Diponegoro, sedangkan detailnya termuat pada Tabel 3.



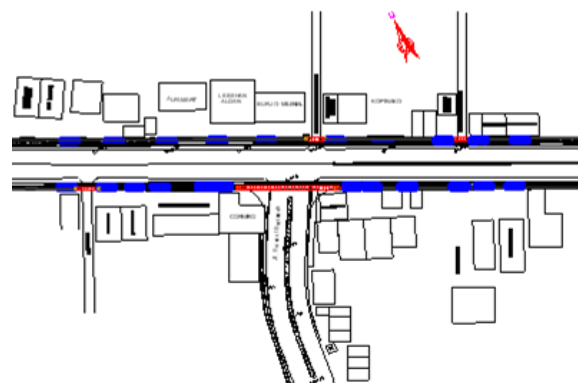
Gambar 8
Rencana Perbaikan Simpang Patung Diponegoro

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 3

Perbaikan Simpang Patung Diponegoro	
Rincian	Keterangan
Simpang	Patung Diponegoro
Radius Eksisting	-10
Radius Rencana	-25
Lebar Eksisting	-14
Lebar Rencana	-16
Lebar Trotoar Rencana	-1.5
Median	-
Drainase	-Uditch Tertutup

Gambar 9 menunjukkan rencana perbaikan pada Simpang Spondol Bumi Indah (SBI) sedangkan detailnya termuat pada Tabel 4.



Gambar 9
Rencana Perbaikan Simpang SBI

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 4

Perbaikan Simpang SBI

Rincian	Keterangan
Simpang	SBI
Radius Eksisting	-2
Radius Rencana	-12 offset 1
Lebar Eksisting	-10.8
Lebar Rencana	-16
Lebar Trotoar Rencana	-1.5
Median	-
Drainase	-Uditch Tertutup

Optimalisasi Ruang Publik dan Akses Pejalan Kaki

Selain peningkatan kapasitas jalan, kajian ini juga menekankan pentingnya penyediaan infrastruktur yang mendukung aksesibilitas bagi pejalan kaki dan pengguna sepeda. Penambahan trotoar dengan lebar minimal 1,5 meter dan jalur khusus pejalan kaki menjadi prioritas dalam meningkatkan kualitas lingkungan jalan

SIMPULAN

Permasalahan kemacetan di Jalan Prof. Soedharto, Tembalang, sangat kompleks dan dipengaruhi oleh :

1. Kombinasi dari tingginya volume kendaraan,
2. Kurangnya infrastruktur yang memadai,
3. Pengendalian lalu lintas yang belum optimal.

Dengan meningkatnya aktivitas pendidikan dan perdagangan di kawasan ini, solusi yang komprehensif diperlukan untuk mengatasi kemacetan yang semakin parah. Langkah-langkah perbaikan, seperti

pelebaran jalan, pengoptimalan siklus APILL, dan peningkatan fasilitas transportasi umum, harus segera diimplementasikan guna meningkatkan kualitas layanan lalu lintas dan kenyamanan pengguna jalan.

Pada skenario “*Do Nothing*” yang merepresentasikan kondisi tanpa intervensi, hasil simulasi menunjukkan bahwa simpang mengalami kemacetan parah. Antrean kendaraan yang panjang terjadi karena kapasitas jalan yang tidak memadai dan pengaturan siklus lampu lalu lintas yang tidak optimal. Kemacetan ini mengakibatkan peningkatan waktu tunggu dan risiko kecelakaan, seperti yang terlihat pada simulasi simpang patung Diponegoro dan simpang SBI. Kendaraan terhambat dalam melewati simpang, terutama pada jalur berbelok, yang menyebabkan penumpukan kendaraan dan menurunkan efisiensi lalu lintas secara keseluruhan.

Sebaliknya, pada skenario “*Do Something*”, intervensi seperti pengaturan ulang siklus lampu lalu lintas, penambahan lajur, dan rekayasa geometri jalan terbukti efektif dalam mengurangi panjang antrean kendaraan. Dalam simulasi ini, arus lalu lintas menjadi lebih lancar, waktu tunggu berkurang, dan antrean kendaraan yang sebelumnya panjang menjadi lebih pendek. Pada simulasi “simpang SBI” di mana intervensi tersebut berhasil meningkatkan kapasitas jalan dan mengurangi kemacetan secara signifikan. Secara keseluruhan, penggunaan simulasi VISSIM pada kedua simpang jalan ini memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi lalu lintas eksisting dan efektivitas intervensi yang diterapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa tindakan perbaikan sangat diperlukan untuk mengurangi kemacetan, meningkatkan keselamatan lalu lintas, dan memperbaiki efisiensi perjalanan di simpang-simpang jalan tersebut.

Kajian simpang Jalan Prof. Soedharto menunjukkan bahwa diperlukan intervensi serius dalam manajemen lalu lintas untuk mengatasi kemacetan yang sering terjadi, yaitu dengan :

1. Pelebaran jalan,
2. Pengoptimalan simpang,
3. Peningkatan kapasitas melalui penambahan lajur dan trotoar.

Implementasi rencana ini juga mendukung aktivitas komersial dan pendidikan di sepanjang koridor ini. Penataan yang harmonis antara fungsi transportasi, pendidikan, dan komersial menjadi kunci dalam mewujudkan kawasan yang berkelanjutan dan inklusif.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, R., Surbakti, M., & Hastuty, I. (2021). Accessibility index analysis of medan sub-district region: a dual approach. *International Journal of Transport Development and Integration*, 5(4), 340-352. <https://doi.org/10.2495/tdiv5-n4-340-352>
- Afrin, T. and Yodo, N. (2020). A survey of road traffic congestion measures towards a sustainable and resilient transportation system. *Sustainability*, 12(11), 4660. <https://doi.org/10.3390/su12114660>
- Azevedo, G., Sampaio, R., Filho, A., Moret, M., & Murari, T. (2021). Sustainable urban mobility analysis for elderly and disabled people in são paulo. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-80906-w>
- Chakrabartty, A. and Gupta, S. (2014). Traffic congestion in the metropolitan city of kolkata. *Journal of Infrastructure Development*, 6(1), 43-59. <https://doi.org/10.1177/0974930614543046>
- Chakrabartty, A. and Gupta, S. (2015). Estimation of congestion cost in the city of kolkata—a case study. *Current Urban Studies*, 03(02), 95-104. <https://doi.org/10.4236/cus.2015.32009>

- Coric, V. and Gruteser, M. (2013). Crowdsensing maps of on-street parking spaces. <https://doi.org/10.1109/dcoss.2013.15>
- Dongare, T., Huljute, D., Jadhav, P., Lad, A., & Marawar, P. (2023). A review on traffic management and road analysis of porwal road. *IJRASET*, 11(1), 881-884. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.48508>
- Dilrukshi, D. (2023). An investigation of combined effects of road capacity and accessibility on urban density, land use mix, and vitality. *Journal of South Asian Logistics and Transport*, 3(2), 25-44. <https://doi.org/10.4038/jsalt.v3i2.64>
- Gonçalves, L. and Ribeiro, P. (2020). The impact of the ring road conclusion to the city of guimarães, portugal: analysis of variations of traffic flows and accessibilities. *Wseas Transactions on Environment and Development*, 16, 11-22. <https://doi.org/10.37394/232015.2020.16.2>
- Gunn, E. And Ojile, M. (2021). Assessment of vehicular traffic congestion in yenagoa, nigeria. *Wilberforce Journal of the Social Sciences*, 6(1), 203-225. <https://doi.org/10.36108/wjss/1202.60.0111>
- Helmi, S. and Wahab, W. (2023). Traffic congestion effect on socio-economic of road users in palembang city., 80-90. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-072-5_9
- Kementerian Pekerjaan Umum. (1997). Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum.
- Kou, W. and Cheng, L. (2011). Research on the urban transportation development in our country based on the traffic congestion pricing. *Applied Mechanics and Materials*, 97-98, 1032-1037. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.97-98.1032>
- Liu, Y., Zhang, K., & Wang, L. (2021). Research on platoon dispersion delay of traffic flow considering coordinated control. *Journal of Advanced Transportation*, 2021, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2021/3473035>
- Noori, F., Kamangir, H., King, S., Sheta, A., Pashaei, M., & SheikhMohammadZadeh, A. (2020). A deep learning approach to urban street functionality prediction based on centrality measures and stacked denoising autoencoder. *Isprs International Journal of Geo-Information*, 9(7), 456. <https://doi.org/10.3390/ijgi9070456>
- Olaniyi, O. (2024). An examination of the relationship between traffic congestion and vehicle operating cost in lagos state. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 18(6), 21-29. <https://doi.org/10.9734/ajarr/2024/v18i6650>
- Qin, Z., Zhao, J., Liang, S., & Yao, J. (2019). Impact of guideline markings on saturation flow rate at signalized intersections. *Journal of Advanced Transportation*, 2019, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2019/1786373>
- Rahman, M., Joarder, M., & Nower, N. (2022). A comprehensive systematic literature review on traffic flow prediction (tfp). *Systematic Literature Review and Meta-Analysis Journal*, 3(3), 86-98. <https://doi.org/10.54480/slrm.v3i3.44>
- Retnaningtyas, W. (2024). Analysis of the implementation of garage ownership or control policy for motor vehicle owners: a case study in the dki jakarta province. *Eduvest - Journal of Universal Studies*, 4(2), 584-592. <https://doi.org/10.59188/eduvest.v4i2.1044>

- Shepelev, V., Aliukov, S., Nikolskaya, K., Das, A., & Slobodin, I. (2020). The use of multi-sensor video surveillance system to assess the capacity of the road network. *Transport and Telecommunication Journal*, 21(1), 15-31. <https://doi.org/10.2478/ttj-2020-0002>
- Soumana, A. (2023). Deep learning for parking spaces prediction in the context of smart and sustainable cities: a systematic literature review. *E3s Web of Conferences*, 469, 00065. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346900065>
- Sutarto, H., Maulida, M., Joelianto, E., & Samsi, A. (2015). Queue length optimization of vehicles at road intersection using parabolic interpolation method.. *https://doi.org/10.1109/icacomit.2015.7440176*
- Sun, W., Wang, Y., Yu, G., & Liu, H. (2016). Quasi-optimal feedback control for an isolated intersection under oversaturation. *Transportation Research Part C Emerging Technologies*, 67, 109-130. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.12.016>
- Weisbrod, G., Vary, D., & Treyz, G. (2003). Measuring economic costs of urban traffic congestion to business. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, 1839(1), 98-106. <https://doi.org/10.3141/1839-10>
- Wen, L. and Guo, X. (2019). Solving traffic congestion through street renaissance: a perspective from dense asian cities. *Urban Science*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.3390/urbansci3010018>
- Yu, Y., Huang, Y., Wang, L., & Tao, F. (2013). The design of dual-mode traffic lights control system based on fpga. *Applied Mechanics and Materials*, 341-342, 732-736. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.341-342.732>
- Yulin, H., Beljatynskij, A., & Ishchenko, A. (2019). Non-roundabout design of cancel the intersection signal light on horizontal plane. *E3s Web of Conferences*, 91, 05003. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199105003>
- Zhao, J., Ma, W., & Xu, H. (2017). Increasing the capacity of the intersection downstream of the freeway off-ramp using presignals. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, 32(8), 674-690. <https://doi.org/10.1111/mice.12281>
- Zueva, O., Zhuravskaya, M., & Sidorenko, A. (2018). Logistic integration and coordination of urban public transport management. *Journal of the Ural State University of Economics*, 19(1), 51-61. <https://doi.org/10.29141/2073-1019-2018-19-1-5>