

ANALISA PENGARUH SKENARIO ALTERNATIF LALU LINTAS DALAM MENGATASI KEMACETAN DI JALAN AHMAD YANI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *IDEAL FLOW NETWORK*

Nathanael Kenneth Suryawan¹, Michael Hoh¹, Giorgio Clifton¹, Ryan Olen Khairala Agung¹

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Universitas Kristen Petra

b11210011@john.petra.ac.id, b11210021@john.petra.ac.id, b11210036@john.petra.ac.id,
b11220060@john.petra.ac.id

ABSTRAK: Peningkatan kebutuhan sistem transportasi yang tidak sebanding dengan ketersediaan jalan yang tersedia menjadi penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa permasalahan kemacetan pada salah satu daerah di Surabaya yang memiliki tingkat kemacetan yang tinggi yaitu Taman Pelangi, Jalan Ahmad Yani. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa beberapa skenario alternatif yang dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi kemacetan pada daerah tersebut dengan menggunakan metode *Ideal Flow Network*. Skenario alternatif yang diusulkan dalam penelitian ini adalah penambahan *underpass* dan penyetaraan lajur. Setelah dilakukan pemodelan dan simulasi pada kondisi jaringan awal (*base scenario*) dan skenario alternatif didapatkan tingkat kemacetan maksimum sebesar 90% untuk base scenario serta 85,74% dan 90% untuk skenario alternatif 1 dan 2. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa terjadi penurunan tingkat kemacetan sebesar 4,26% untuk skenario alternatif 1. Dengan demikian, skenario alternatif berupa penambahan *underpass* dapat mengurangi kemacetan pada daerah Taman Pelangi, Jalan Ahmad Yani, Surabaya.

Kata kunci: *ideal flow network*, tingkat kemacetan, *underpass*

ABSTRACT: The increasing demand for transportation systems far outpaces the availability of roads, leading to traffic congestion. This study analyzes the traffic congestion problem in a highly congested area in Surabaya; Taman Pelangi, Jalan Ahmad Yani. The goal is to analyze alternative scenarios using the *Ideal Flow Network* method to alleviate congestion. The proposed alternatives are adding underpasses and lanes. Modeling and simulating the initial network condition (*base scenario*) and the alternative scenarios yielded maximum congestion rates of 90% for the base scenario, 85.74% for alternative scenario 1, and 90% for alternative scenario 2. The results show a 4.26% reduction in congestion for alternative scenario 1. Therefore, adding underpasses can effectively reduce traffic congestion in the area of Taman Pelangi, Jalan Ahmad Yani, Surabaya.

Keywords: *ideal flow network*, congestion level, *underpass*

1. PENDAHULUAN

Transportasi sudah menjadi salah satu kebutuhan primer bagi manusia dalam melakukan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan sistem transportasi juga terus meningkat. Seiring dengan perkembangan zaman, pembangunan infrastruktur gedung terus meningkat. Hal ini menyebabkan lahan yang tersedia semakin berkurang termasuk jalan. Adanya peningkatan

kebutuhan sistem transportasi yang tidak sebanding dengan ketersediaan jalan yang terus berkurang menyebabkan keberlangsungan sistem transportasi menjadi terhambat. Hal inilah yang menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kemacetan lalu lintas.

Kemacetan lalu lintas menimbulkan banyak kerugian bagi masyarakat dan lingkungan. Kemacetan menyebabkan masyarakat harus menghabiskan waktu lebih lama di jalan sehingga dapat mengganggu keberlangsungan aktivitas masyarakat. Hal ini akan sangat merugikan bagi kendaraan darurat seperti ambulans, pemadam kebakaran, dan polisi. Selain itu, kemacetan juga dapat menimbulkan dampak negatif untuk lingkungan. Kemacetan menyebabkan pemborosan bahan bakar sehingga terjadi polusi udara dan menghasilkan emisi gas rumah kaca.

Surabaya merupakan salah satu kota di Indonesia yang memiliki tingkat kemacetan paling tinggi. Dengan demikian, kota Surabaya juga memiliki tantangan dalam menghadapi masalah kemacetan. Menurut Lembaga Penilaian Lalu Lintas Global, Inrix, Surabaya termasuk sebagai kota yang paling macet di Indonesia sekaligus berada di posisi 41 secara global (Syarial, 2022). Kemacetan yang terjadi tentu saja menimbulkan banyak kerugian bagi masyarakat. Surabaya merupakan kota metropolitan dengan penduduk terbanyak kedua setelah ibu kota Jakarta. Tingginya jumlah penduduk tersebut menyebabkan penggunaan kendaraan bermotor juga tinggi. Hal ini menyebabkan Indonesia menjadi negara dengan tingkat kemacetan yang tinggi. -

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa permasalahan kemacetan pada salah satu daerah di Surabaya yang memiliki tingkat kemacetan yang tinggi yaitu Taman Pelangi, Jalan Ahmad Yani. Jalan Ahmad Yani merupakan jalan yang menghubungkan Surabaya dan Sidoarjo. Jalan Ahmad Yani merupakan salah satu jalan di Surabaya yang paling sering mengalami kemacetan bahkan di luar jam sibuk (Asyari, 2023). Kemacetan yang terjadi pada daerah tersebut diakibatkan karena volume kendaraan yang tinggi, jaringan lalu lintas yang kompleks. Selain itu, adanya jalur jalan untuk rel kereta api juga merupakan salah satu penyebab terjadinya kemacetan pada daerah tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa beberapa skenario alternatif yang dapat digunakan sebagai solusi untuk mengatasi kemacetan pada daerah tersebut. Melalui metode IFN ini, beberapa skenario dianalisa untuk mendapatkan skenario yang paling baik untuk mengatasi permasalahan kemacetan. Dengan demikian, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi untuk mengatasi kemacetan pada daerah yang diteliti. Ruang lingkup penelitian ini dibatasi untuk jaringan Jalan Ahmad Yani di sekitar taman pelangi. Penelitian ini hanya terbatas untuk mengetahui perubahan tingkat kemacetan maksimum tanpa memperhitungkan kebutuhan biaya yang diperlukan apakah sepadan dengan hasil yang didapat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu problematika dalam transportasi di Indonesia adalah kemacetan. Kemacetan memiliki berbagai dampak negatif dalam aktivitas sehari-hari manusia. Beberapa jurnal telah membahas persoalan ini, dimana salah satunya adalah dengan menyebabkan konsumsi bahan bakar berminyak (BBM) yang meningkat (Asrahmaulyana *et al.*, 2020, 157). Penambahan biaya pengeluaran BBM tersebut dibandingkan dengan gaji upah minimum regional (UMR) di Indonesia terbukti memiliki dampak yang sangat signifikan dalam segi sosial-ekonomi masyarakat Indonesia (Aris, n.d.). Selain itu, adapun juga permasalahan polusi yang ditimbulkan dari kemacetan seperti yang telah dibicarakan oleh Widyawati Boediningsih dalam salah satu jurnalnya yang berjudul "Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Polusi Udara Kota Surabaya".

Kemacetan juga tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang pada umumnya memiliki peran dalam hal tersebut adalah faktor parkir sembarangan, ketidaktaatan pengemudi terhadap peraturan lalu lintas, volume kendaraan yang terlalu besar, dan juga faktor kurangnya kendali lampu lintas pada persimpangan (Rozari & Wibowo, 2015, 50-52) dan (Arifiyananta, 2015, 8-12).

Salah satu upaya untuk mengatasi kemacetan adalah dengan mengoptimasi struktur jaringan jalan transportasi yang ada. Struktur jaringan jalan memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi transportasi, mengurangi kemacetan, dan memperbaiki aksesibilitas ke berbagai tempat. Pembuatan jaringan jalan yang tidak tersusun dapat menyebabkan terjadinya kemacetan. Maka dari itu penyusunan jaringan jalan yang terstruktur dibutuhkan karena dapat meningkatkan produktivitas ekonomi, mengurangi biaya transportasi, dan meningkatkan kualitas hidup (Litman & Steele, 2024). Selain dari itu, potensi dampak positif dari optimasi jaringan transportasi juga harus seimbang dengan penambahan pengeluaran untuk mengubah kondisi jalan ke kondisi barunya (Mangara, 2023, 2-3).

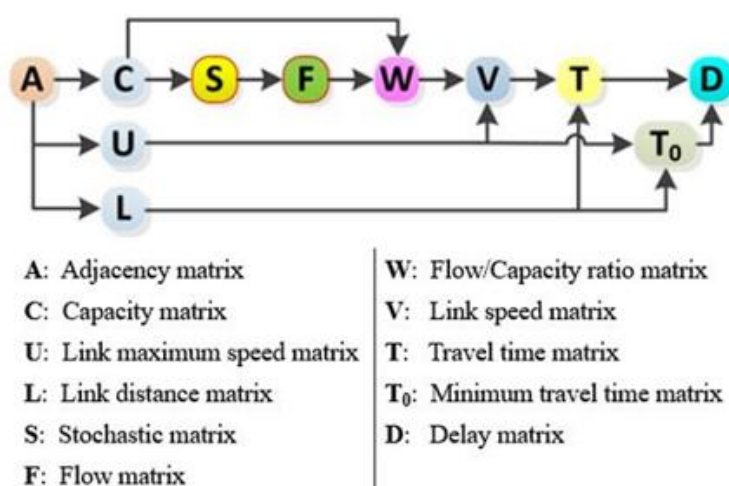
Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam sektor transportasi, seperti aplikasi transportasi online, memegang peran krusial dalam upaya mengatasi kemacetan. Dengan aplikasi tersebut, pengguna dapat mengatur rute perjalanan dan waktu berangkat secara lebih efisien, sehingga mengurangi kemungkinan terjebak dalam kemacetan. Selain itu, teknologi tersebut juga memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lalu lintas secara real-time dan menyesuaikan rencana perjalanan mereka secara fleksibel. Dengan demikian, penerapan teknologi informasi dan komunikasi dalam transportasi tidak hanya memberikan kenyamanan bagi pengguna, tetapi juga berpotensi mengurangi tekanan pada jaringan transportasi dan meminimalkan kemacetan di jalan raya (Erica & Rasyid, 2018).

Perencanaan sistem transportasi yang matang sangat penting untuk dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan kemacetan. Maka dari itu dibutuhkan sebuah solusi yang dapat mengatasi kemacetan yang terjadi. Penelitian ini dibantu dengan menggunakan metode *Ideal Flow Network*. Metode *Ideal Flow Network* dapat digunakan untuk membantu proses pemodelan lalu lintas (Teknomo, 2017).

Ideal Flow Network merupakan sebuah metode yang membahas jaringan yang berhubungan dengan distribusi aliran relatif. Teori ini menggunakan metode simulasi dan analisis untuk mendapatkan informasi kapasitas sebuah persimpangan. Penggunaan metode ini bisa menghasilkan performa yang ideal untuk jaringan lalu lintas di daerah tertentu. Pengaplikasian teori *Ideal Flow Network* juga bisa digunakan dalam mengoptimasi lalu lintas dan merencanakan rute efektif. Selain untuk teknologi transportasi, IFN juga memiliki kegunaan dalam manajemen sosial dan perencanaan kota (Teknomo & Gardon, 2017).

Ideal Flow Network (IFN) telah terbukti sebagai alat yang sangat berguna dalam berbagai aplikasi, terutama dalam meningkatkan efisiensi transportasi, manajemen sosial, dan perencanaan kota. Dengan memanfaatkan metode simulasi dan analisis, IFN mampu memberikan informasi yang berharga mengenai kapasitas persimpangan dan distribusi aliran relatif, yang kemudian digunakan untuk mengoptimalkan lalu lintas, merencanakan infrastruktur, serta memperbaiki manajemen sosial dan tata ruang kota (Teknomo, 2017).

Pemodelan dengan Ideal Flow Network (IFN) bertujuan untuk menentukan suatu distribusi lalu lintas yang paling baik. Dengan demikian, hubungan antara suatu struktur jaringan dapat dimanfaatkan secara optimal. Pemodelan tersebut berupa grafik berarah yang merepresentasikan jaringan lalu lintas jalan dimana nodes merupakan titik awal, destinasi dan/atau persimpangan, link sebagai jalan, dan bobot link menunjukkan waktu tempuh, jarak, kapasitas, arus lalu lintas. Grafik ini menunjukkan informasi lalu lintas (struktur jaringan) yang digunakan untuk membuat perkiraan arus lalu lintas saat ini (Teknomo *et al.*, 2019). Kerangka pemodelan dengan Ideal Flow Network dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka IFN untuk *traffic assignment* dalam bentuk matriks (Teknomo & Gardon, 2017)

Kemacetan adalah kondisi di mana lalu lintas menjadi tersendat dan menyebabkan penumpukan kendaraan di jalan. Untuk mengatasi masalah kemacetan, diperlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk perencanaan jalan yang lebih baik, penggunaan teknologi canggih dalam pengaturan lalu lintas, serta promosi penggunaan transportasi publik. Kemacetan lalu lintas memiliki dampak yang signifikan terhadap keselamatan jalan dan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, upaya untuk mengatasi kemacetan perlu didukung oleh penelitian yang terus-menerus dan implementasi solusi yang inovatif (Amin & Al-Saidi, 2016).

Surabaya menghadapi kemacetan lalu lintas di sebelas titik, termasuk Jalan Raya Wonokromo, Jalan Dupak, Jalan Romokalisari, Jalan Kapasari, Jalan Jemur Andayani, Jalan Dr. Ir. H Soekarno atau MERR, Jalan Rolak Gunungsari, Jalan Mayjen Sungkono, Jalan Raya Benowo, Jalan Banyu Urip, dan Jalan Tunjungan. Kemacetan ini disebabkan oleh tingginya volume kendaraan saat aktivitas berangkat dan pulang kerja, serta laju kendaraan dari wilayah luar Surabaya yang menumpuk di beberapa ruas jalan. Rencana pemkot untuk mengatasi kemacetan meliputi skema baru di beberapa titik, seperti pembangunan ruas baru, flyover, dan *underpass*. Salah satu contoh kondisi jalan yang memicu kemacetan adalah bottleneck, seperti Jalan Wonokromo yang menjadi pertemuan dua arus pengendara (Asyari, 2023).

Perencanaan kota yang matang memiliki peran penting dalam menangani masalah kemacetan dengan mengoptimalkan penggunaan lahan dan mengurangi ketergantungan pada kendaraan pribadi. Dengan merencanakan tata ruang kota yang efisien dan terintegrasi, seperti menempatkan fasilitas umum dan tempat tinggal lebih dekat satu sama lain, kota dapat meminimalkan kebutuhan akan perjalanan jarak jauh dengan kendaraan pribadi. Selain itu, peningkatan infrastruktur transportasi publik, seperti pembangunan jalan tol dan jalan layang, menjadi langkah yang strategis untuk mengurangi kepadatan lalu lintas di jalan raya serta memberikan alternatif transportasi yang lebih efisien bagi warga kota. Dengan demikian, upaya ini tidak hanya akan membantu mengatasi kemacetan lalu lintas, tetapi juga berkontribusi pada penciptaan lingkungan perkotaan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan (Newman & Kenworthy, 2016).

Selain itu, perencanaan tata ruang sebagai upaya untuk mewujudkan pembangunan kota berkelanjutan sangat mempengaruhi lancarnya kemacetan jalan. Pembangunan kota yang berkelanjutan menjadi penting karena kota-kota di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat dan memerlukan perencanaan yang baik agar dapat berkelanjutan. Dalam penelitian ini, konsep perencanaan tata ruang yang berkelanjutan dan bagaimana perencanaan tata ruang dapat membantu mewujudkan pembangunan kota yang berkelanjutan dibahas secara

mendalam. Perencanaan tata ruang yang berkelanjutan harus mempertimbangkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi, serta melibatkan partisipasi masyarakat dan penggunaan teknologi yang tepat. Dengan demikian, perencanaan tata ruang yang berkelanjutan dapat membantu menciptakan kota-kota yang lebih baik dan berkelanjutan di masa depan (Sari & Kusumastuti, 2019).

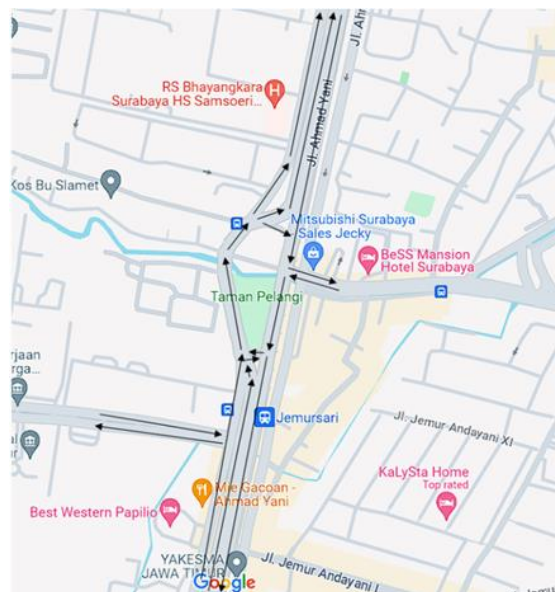
Kegunaan *underpass* dalam mengatasi masalah peningkatan kemacetan di beberapa titik jalan merupakan salah satu solusi yang telah diaplikasikan. *Underpass* ini memungkinkan kendaraan untuk melintasi jalan dengan cara melalui jalan yang terbuka, sehingga mengurangi kegiatan penggunaan jalan yang menyebabkan penumpukan kendaraan (Pramadewi *et al.*, 2017). Mengutip data dari hasil *underpass* di Mayjend Sungkono, Surabaya; hasil implementasi *underpass* tersebut terbukti mengurangi kemacetan dan juga dinilai layak dari segi pelaksanaan dan segi perekonomian oleh beberapa jurnal dari berbagai institut (Mahasya, 2018, 161) dan (Risdiyanti & Siswoyo, 2018, 76).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur dan eksperimen. Studi literatur diperlukan untuk mempelajari konsep-konsep dari *Ideal Flow Network*. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan secara eksperimental yaitu dengan analisa menggunakan bantuan program IFN *Transport*.

Data-data terkait jaringan jalan pada penelitian ini didapatkan dengan menggunakan *Open Street Map* (OSM). Penggunaan OSM dan berfungsi untuk mendapatkan koordinat dan data-data seperti *nodes*, *links*, jumlah lajur, dan lebar jalan dari jaringan jalan yang diteliti. Data OSM dapat diintegrasikan dengan program IFN *Transport* untuk mensimulasikan lalu lintas serta mengetahui dampak dari pembangunan infrastruktur baru atau perubahan kebijakan transportasi. Data dalam OSM didapatkan dari kontribusi pengguna itu sendiri sehingga data dalam OSM selalu diperbarui.

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Jalan Ahmad Yani, Surabaya. Peta jaringan jalan yang diteliti dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta jaringan jalan
Sumber: <https://maps.google.com/>

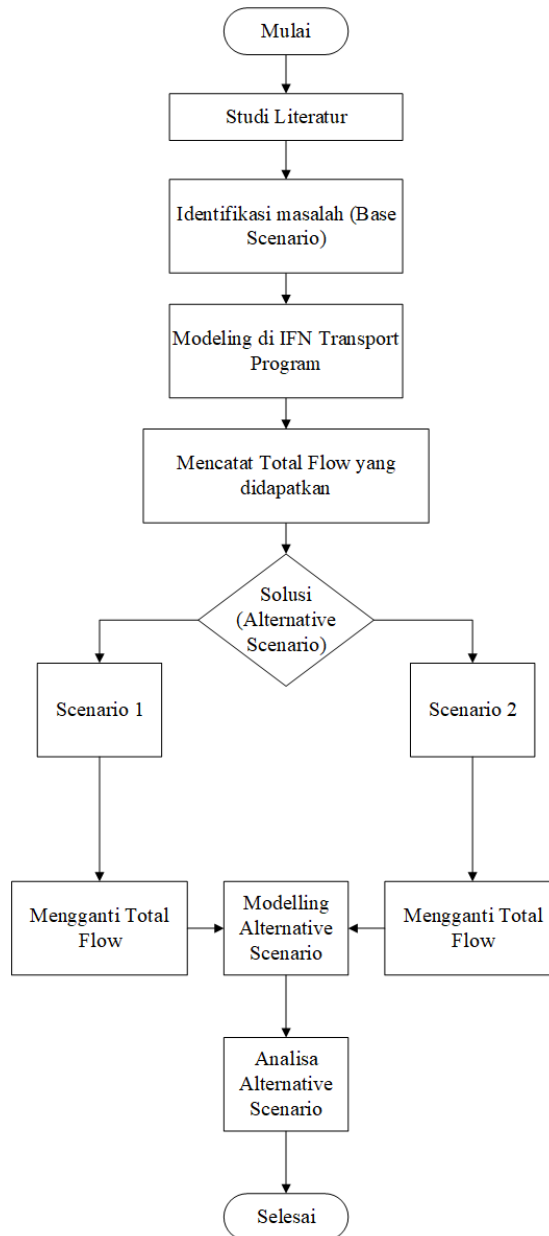
Analisa dengan program IFN *Transport* akan menghasilkan data terkait performa jaringan awal jalan (*base scenario*) yang diteliti. Data-data tersebut digunakan untuk menjadi bahan pertimbangan untuk usulan skenario alternatif untuk mengatasi kemacetan pada jaringan jalan yang diteliti. Selain itu, hasil analisa juga akan menunjukkan angka total flow untuk *base scenario* yang didapatkan dari data lalu lintas berdasarkan OSM (*Open Street Map*). Angka tersebutlah yang digunakan dalam analisa *alternative scenario* sehingga *base scenario* dan *alternative scenario* dianalisis berdasarkan total flow yang sama. Setiap skenario juga dimodelkan dan dianalisa dengan menggunakan program IFN *Transport*. Hasil performa jaringan jalan untuk tiap skenario di analisis secara komparatif sehingga menghasilkan solusi yang terbaik.

Beberapa skenario alternatif yang diusulkan peneliti antara lain:

1. Menggunakan *underpass* atau *flyover*.
2. Menambah lajur

Skenario-skenario yang digunakan pada penelitian ini merupakan jawaban sementara (hipotesis) yang akan diuji cobakan melalui penelitian ini. Beberapa alternatif skenario tersebut akan dianalisa pengaruhnya untuk mengurangi kemacetan terhadap kondisi awal pada daerah yang diteliti. Analisa skenario alternatif untuk jaringan jalan yang diteliti akan menghasilkan hasil yang lebih baik dibandingkan kondisi awal (*base scenario*) jaringan jalan yang diteliti. Hasil ini dibuktikan dengan tingkat kemacetan untuk skenario alternatif lebih rendah dibandingkan skenario awal jaringan jalan.

Tahapan penelitian ditunjukkan dalam bentuk diagram alur pada Gambar 3.

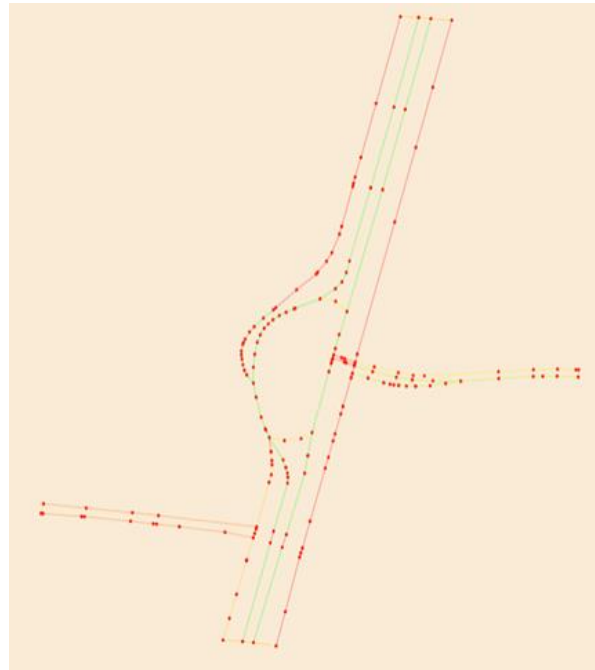


Gambar 3. Diagram alur tahapan penelitian

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1. *Base Scenario*

Setelah mendapatkan data koordinat dari *Open Street Map* untuk daerah yang akan diteliti kemudian data tersebut akan di-*input* ke website program *IFN Transport* untuk dilakukan pemodelan. Selain itu, adapun juga perlunya beberapa revisi dan penambahan titik koordinat untuk melengkapi pemodelan tersebut. Pemodelan *base scenario* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemodelan *Base Scenario*

Melihat pemodelan *Base Scenario* pada Gambar 4, program IFN *Transport* dapat menampilkan 161 *nodes* dan 171 *links*. Dari pemodelan pada program IFN *Transport*, dapat diketahui tingkat kemacetan pada tiap ruas jalan yang diteliti. Hal ini dapat dilihat dari warna pada tiap *link* yang mewakili jalan. Setelah dilakukan pemodelan, selanjutnya akan dilakukan analisa pada jaringan jalan tersebut. Dari hasil pemodelan pertama kami, kami mengasumsikan perhitungan tersebut dengan menggunakan maximum congestion sebesar 90%. Hasil analisa ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *base scenario*

Statistics	Maximum (Average)
Total Flow (pcu/hour)	2286.8459 (635.5263)
Congestion Level (%)	90.0000 (18.6049)
Network Travel Distance (km/link)	0.2233 (0.0352)
Network Travel Time (seconds/link)	41.1633 (3.7469)
Network Speed (km/hour)	84.9992 (53.3778)

Tabel 1. Hasil *Base Scenario* (lanjutan)

Statistics	Maximum (Average)
Network Delay (seconds/link)	15.9539 (0.4095)

Dari Tabel 1, didapat bahwa tingkat kemacetan pada daerah yang diteliti sebesar 90%. Angka 90% tersebutlah yang menjadi nilai acuan dimana *alternative scenario* yang disajikan akan memiliki tingkat *maximum congestion* yang lebih rendah dari *base scenario*. Dari hasil pemodelan tersebut didapatkan hasil akhir total flow sebesar 108,675.00 pcu/hour dimana variabel ini akan dijadikan sebagai variabel konstan untuk perbandingan antara pemodelan *base scenario* dan *alternative scenario*.

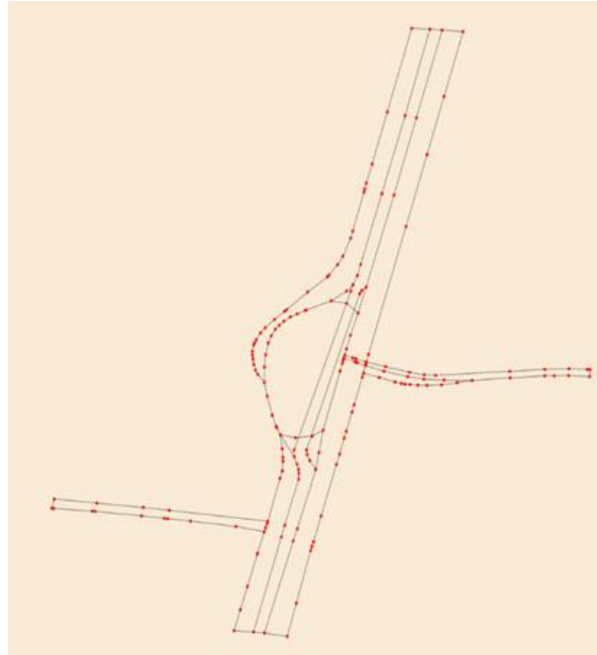
4.2. *Alternative Scenario*

4.2.1. Penambahan *Underpass*

Pada skenario pertama dilakukan pembangunan *underpass* di bawah taman pelangi untuk menghubungkan jalan raya Jend. Ahmad Yani. Pembangunan *underpass* ini bertujuan untuk menghindari kemacetan yang diakibatkan bertemunya kendaraan yang ingin belok ke arah jemur andayani dengan kendaraan lurus dari Jend. Ahmad Yani. Rencana lokasi pembangunan *underpass* ditunjukkan pada Gambar 5.

Gambar 5. Rencana lokasi pembangunan *underpass*

Sedangkan untuk pemodelan *alternative scenario* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemodelan *alternative scenario*

Melihat pemodelan *Alternative Scenario* pada Gambar 6, program IFN menampilkan 169 *nodes* dan 181 *links*. Sama halnya dengan *base scenario*, setelah dilakukan pemodelan maka berikutnya adalah proses kalkulasi dan analisa jaringan tersebut. Perhitungan *alternative scenario* adalah dengan menggunakan angka total flow dari hasil analisa *base scenario* sehingga kalkulasi untuk *alternative scenario* menggunakan total flow yang sama dengan *base scenario*. Maka dari itu total flow pada kedua pemodelan adalah konstan; yakni 108,675.00 pcu/hour. Hasil analisa ditunjukkan pada Tabel 2.

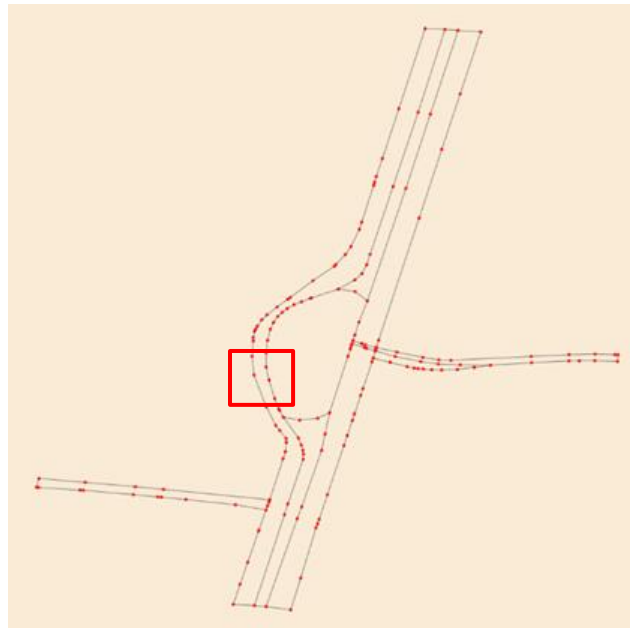
Tabel 2. Hasil *alternative scenario* pertama

Statistics	Maximum (Average)
Flow (pcu/hour)	1926.8857 (600.4144)
Congestion Level (%)	85.7396 (17.4874)
Network Travel Distance (km/link)	0.2267 (0.0360)
Network Travel Time (seconds/link)	40.9912 (3.6351)
Network Speed (km/hour)	84.9993 (54.9036)
Network Delay (seconds/link)	13.1408 (0.3564)

Dari Tabel 2, dengan menggunakan total flow yang didapat dari analisa *base scenario* didapat bahwa tingkat kemacetan untuk skenario penambahan *underpass* sebesar 85,7396%.

4.2.2. Skenario Penyetaraan Lajur

Pada skenario alternatif kedua, dilakukan penyetaraan jalur ruas jalan sehingga tidak ada perbedaan jumlah lajur menyebabkan kendaraan transportasi yang berasal dari satu lajur ke dua lajur yang berbeda, begitu pula sebaliknya. Rencana lokasi penyetaraan lajur ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pemodelan *alternative scenario* kedua

Melihat pemodelan *Alternative Scenario* pada Gambar 7, program IFN menampilkan 161 *nodes* dan 170 *links*. Sama halnya dengan pemodelan *alternative scenario* yang sebelumnya, perhitungan *alternative scenario* kedua ini juga membuat variabel total flow dari base scenario sama dengan yang akan dihasilkan dari *alternative scenario*; yaitu total flow sebesar 108,675.00 pcu/hour. Hasil analisa ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil *alternative scenario* kedua

Statistics	Maximum (Average)
Flow (pcu/hour)	1470.7895 (639.2647)
Congestion Level (%)	90.0000 (18.8089)
Network Travel Distance (km/link)	0.2233 (0.0362)
Network Travel Time (seconds/link)	41.1633 (3.8117)
Network Speed (km/hour)	84.9978 (52.4494)
Network Delay (seconds/link)	15.9539 (0.3950)

Dari Tabel 3, dengan menggunakan total flow yang didapat dari analisa *base scenario* didapat bahwa tingkat kemacetan maksimum untuk skenario penambahan *underpass* sebesar 90%.

4.3. Analisa Skenario

Perbandingan hasil analisa *base scenario* dan *alternative scenario* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan performa jaringan jalan antara *base scenario* dan *alternative scenario* pertama dan *alternative scenario* kedua

Statistics Maximum (Average)	Base Scenario	Scenario 1	Scenario 2
Flow (pcu/hour)	2286.8459 (635.5263)	1926.8857 (600.4144)	1470.7895 (639.2647)
Congestion Level (%)	90.0000 (18.6049)	85.7396 (17.4874)	90.0000 (18.8089)
Network Travel Distance (km/link)	0.2233 (0.0352)	0.2267 (0.0360)	0.2233 (0.0362)
Network Travel Time (seconds/link)	41.1633 (3.7469)	40.9912 (3.6351)	41.1633 (3.8117)
Network Speed (km/hour)	84.9992 (53.3778)	84.9993 (54.9036)	84.9978 (52.4494)
Network Delay (Second/link)	15.9539 (0.4095)	13.1408	15.9539

Dari tabel tersebut bisa dilihat bahwa terjadi penurunan angka kemacetan maksimal (*Maximum Congestion Level*) sebanyak 4.26 % antara *base scenario* dan skenario 1. Hasil pemodelan skenario 2 tidak mampu untuk mengurangi angka kemacetan total dari *base scenario*. Hal ini dibuktikan dari parameter *Maximum Congestion Level* antara *base scenario* dan *alternative scenario* 2 memiliki nilai yang sama yaitu 90%. Dari hasil ini membuktikan bahwa penggunaan *underpass* dapat mengurangi kemacetan pada daerah yang diteliti.

Pembangunan *underpass* tentu saja membutuhkan waktu dan biaya yang banyak. Namun, dengan adanya *underpass* dapat berdampak pada jangka panjang keberlangsungan lalu lintas pada Jalan Ahmad Yani. Dalam penggunaan akses *underpass* diperlukan adanya kebijakan-kebijakan sehingga penggunaan *underpass* dapat berjalan efektif untuk mengurangi kemacetan. Penggunaan *underpass* hanya diperuntukkan bagi kendaraan roda 4 saja sehingga tidak terjadi peningkatan volume kendaraan di *underpass* tersebut.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan IFN Transport, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembangunan *underpass* mampu menurunkan level kemacetan yang menurun dari 90 % menjadi 85.74%. Penelitian ini tidak memperhitungkan kebutuhan biaya untuk pembangunan *underpass* sehingga tidak dapat dianalisa apakah biaya pembangunan *underpass* sepadan dengan penurunan level kemacetan. Tentunya pembangunan ini harus diberikan peraturan tambahan agar pelaksanaannya bisa sesuai dengan rencana. Peraturan yang dimaksud seperti pelarangan roda dua untuk melewati *underpass*.
2. Dengan membandingkan dua skenario jalan didapatkan data bahwa skenario pertama berhasil menurunkan angka kemacetan sebanyak 4.26 %. Berbeda dengan skenario

kedua yang tidak mengalami penurunan angka kemacetan. Hal ini menandakan bahwa skenario 1 merupakan skenario terbaik dalam mengatasi kemacetan di jalan Jend Ahmad Yani.

6. DAFTAR REFERENSI

- Amin, & Al-Saidi. (2016, Desember 5). Real-time traffic jams prediction inspired by Biham, Middleton and Levine (BML) model. ScienceDirect. Retrieved 2 19, 2024, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025516318308#abs0002>
- Arifiyananta, R. D. (2015). Strategi Dinas Perhubungan Kota Surabaya Untuk Mengurangi Kemacetan Jalan Raya Kota Surabaya. Jurnal Mahasiswa Unesa, 3(6), 1-16. <https://doi.org/10.26740/publika.v3n6.p%25p>
- Aris, A. (n.d.). Analisis Dampak Sosial Ekonomi Pengguna Jalan Akibat Kemacetan Lalulintas (Studi Kasus Area Universitas Brawijaya Malang). Malang, East Java, Indonesia. Retrieved February 19, 2024, from <https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/article/download/835/762#:~:text=Terkena%20Kemacetan,waktu%20yang%20hilang%20selama%20diperjalanan.>
- Asrahmaulyana, Qarina, & Edison, L. E. (2020, December). Kerugian Ekonomi Akibat Kemacetan Lalu Lintas Terhadap Masyarakat Muslim Yang Bermukim Di Kota Makassar. Jurnal Iqtisaduna, 6(2), 157-166. 10.24252/iqtisaduna.v6i2.19016
- Asyari, A. I. (2023, October 3). Waspada! 11 Ruas Jalan Ini Jadi Titik Kemacetan di Surabaya, Dishub Beberkan Penyebabnya - Jawa Pos. JawaPos.com. <https://www.jawapos.com/berita-sekitar-anda/013038890/waspada-11-ruas-jalan-ini-jadi-titik-kemacetan-di-surabaya-dishub-beberkan-penyebabnya>
- Boediningsih, W. (2011). Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Polusi Udara Kota Surabaya. Jurnal Faluktas Hukum, 20(134).
- Erica, D., & Rasyid, H. A. (2018). Pengaruh Kualitas Layanan dan Pemanfaatan Teknologi Informasi Terhadap Kepuasan Dan Loyalitas Pelanggan Jasa Transportasi Online Di Jakarta. Perspektif, 16(2), 168-176.
- Litman, T. A., & Steele, R. (2024, Februari 7). How Land Use Factors Affect Travel Behavior. Retrieved februari 19, 2024, from <https://www.vtpi.org/landtravel.pdf>
- Mahasya, P. R. (2018). Perencanaan Underpass Mayjend Sungkono Surabaya dari Segi Studi Kelayakan Ekonomi Jalan Raya. Jurnal Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1-165. https://repository.its.ac.id/57267/1/03111440000131-Undergraduate_Theses.pdf
- Mangara, T. H. (2023, April 30). Pengaruh Optimalisasi Rute terhadap Kelayakan Finansial Angkutan Umum. Jurnal Ekonomi-Qu, 13(1). <http://dx.doi.org/10.35448/jequ.v13i1.20279>
- Naufal, M., & Ihsanuddin. (2023, January 24). Polda Metro: Indeks Kemacetan Jakarta di Atas 50 Persen pada Awal 2023, Ini Mengkhawatirkan. Megapolitan - KOMPAS.com. <https://megapolitan.kompas.com/read/2023/01/24/21141481/polda-metro-indeks-kemacetan-jakarta-di-atas-50-persen-pada-awal-2023-ini>
- Newman, P., & Kenworthy, J. (2016). The End of Automobile Dependence: How Cities Are Moving Beyond Car-Based Planning. Scholaria, 6(2), 46-57.
- Pramadewi, M. D., Purba, A., & Fuady, S. N. (2017). Efektivitas Pembangunan Underpass Dalam Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Zainal Abidin Pagar Alam (Studi Kasus: Underpass Universitas Lampung). Journal of Planing and Policy Development, 0, 103-115. https://repo.itera.ac.id/assets/file_upload/SB2009100057/22116094_20_164434.pdf
- Risdiyanti, A., & Siswoyo. (2018, August). Analisa Perbandingan Biaya dan Waktu antara Metode Konvensional dan Pracetak (Studi Kasus: Underpass Bundaran Satelit Mayjend Sungkono Surabaya). Jurnal Rekayasa dan Manajemen Konstruksi, 6(2), 69-78. <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v6i2.508>

- Rozari, A. d., & Wibowo, Y. H. (2015). Faktor - Faktor yang Menyebabkan Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Utama Kota Surabaya (Studi Kasus di Jalan Ahmad Yani dan Raya Darmo Surabaya). JPAP: Jurnal Penelitian Administrasi Publik, 1(1), 42-57.
<https://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/index/search/authors/view?firstName=Yudi&middleName=Hari&lastName=Wibowo&affiliation=&country=ID>
- Sari, R. P., & Kusumastuti, R. D. (2019). Perencanaan Tata Ruang sebagai Upaya Mewujudkan Pembangunan Kota Berkelanjutan. Jurnal Ilmiah Administrasi Publik dan Pembangunan, 3(2), 1-10. 10.23917/jiap.v3i2.8347
- Syarial, M. (2022, March 5). Surabaya Masuk 41 Kota Paling Macet di Dunia. Kompas.com. <https://regional.kompas.com/read/2022/01/17/080000078/surabaya-masuk-41-kota-paling-macet-di-dunia>.
- Teknomo, K. (2017). Ideal Relative Flow Distribution on Directed Network. Retrieved februari 16, 2024, from https://www.jstage.jst.go.jp/article/easts/12/0/12_939/_pdf/-char/en
- Teknomo, K., & Gardon, R. W. (2017, October 16-17). Intersection Analysis Using the Ideal Flow Model. In Proceeding of the IEEE 20th International Conference on Intelligent Transportation Systems. Yokohama, Japan.
- Teknomo, K., Gardon, R. W., & Saloma, C. (2019). Ideal Flow Traffic Analysis: A Case Study on a Campus Road Network. Philippine Journal of Science, 148(1), 51-62.