



## Analisis Kinerja Persimpangan Tak Bersinyal Di Persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow, Kota Manado

Maharanny P. I. Selang<sup>#a</sup>, Semuel Y. R. Rompis<sup>#b</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>maharannyselang@gmail.com, <sup>b</sup>semrompis@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>lucia.lefrandt@unsrat.ac.id

---

### Abstrak

Persimpangan tak bersinyal adalah simpang tanpa sinyal lalu lintas yang sering menyebabkan konflik antar kendaraan. Persimpangan memiliki peran penting dalam mengatur arus lalu lintas, namun simpang Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow, Kota Manado, kerap mengalami kemacetan pada jam sibuk. Kemacetan ini disebabkan oleh lokasi strategis, fenomena gelombang kejut, dan permasalahan geometrik jalan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kinerja simpang ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan kinerja simpang tak bersinyal serta dampak gelombang kejut dengan simulasi SUMO. Analisis dilakukan menggunakan metode PKJI 2023 dan pemodelan SUMO melalui simulasi. Pengambilan data dilakukan selama tiga hari: 1, 2, dan 5 Oktober 2024. Data puncak malam (18.00–19.00 WITA) pada 5 Oktober digunakan karena memiliki volume tertinggi. Hasil analisis menunjukkan volume lalu lintas 1526 skr/jam, kapasitas 2143 skr/jam, dan derajat kejemuhan 0,71 (Tingkat Pelayanan C), yang masih layak menurut PKJI 2023. Simulasi SUMO menunjukkan tundaan rata-rata 31,01 detik/kendaraan, lebih akurat dibandingkan hasil PKJI (12,16 detik/kendaraan). Gelombang kejut menyebabkan antrean 102,4 meter di Jalan Daan Mogot dan 156,9 meter di Jalan TNI.

*Kata kunci:* persimpangan tak bersinyal, PKJI 2023, SUMO, gelombang kejut

---

### 1. Pendahuluan

#### 1.1. Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam beberapa tahun terakhir, khususnya di sektor industri dan otomotif, telah mendorong peluncuran berbagai produk baru yang menunjukkan perkembangan signifikan dalam transportasi. Peningkatan jumlah kendaraan, baik roda dua maupun kendaraan berat, telah menyebabkan peningkatan mobilitas manusia, barang, dan jasa. Di Kota Manado, sebagai pusat pemerintahan dan ekonomi di Provinsi Sulawesi Utara, terjadi peningkatan jumlah kendaraan yang sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk, aktivitas ekonomi yang semakin intensif, dan perkembangan infrastruktur menjadi pendorong utama peningkatan volume kendaraan ini.

Persimpangan jalan memiliki peran penting dalam mengatur arus lalu lintas yang datang dari berbagai arah. Namun, beberapa persimpangan di Kota Manado, termasuk pertemuan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow, sering kali mengalami masalah kemacetan. Dimana persimpangan tersebut terletak pada lokasi yang strategis yang merupakan persimpangan penghubung untuk akses ke beberapa titik sibuk seperti SMK 3 Manado, Dinas Perumahan Kawasan Permukiman Dan Pertanahan Daerah dan juga Kantor DPD-RI pada arah Jalan TNI, Kantor PUPRD Provinsi Sulawesi Utara pada arah Jalan Tikala Ares, pada arah Jalan Daan Mogot yang menjadi sangat ramai pada jam-jam tertentu dikarenakan banyaknya tempat makan pada bagian kiri dan kanan jalan yang menjadi tujuan utama para pekerja tertentu, serta menjadi jalan penghubung dari Jalan Tololi Supit ke arah daerah perkantoran dan pusat Kota Manado dan terdapat Masjid Ar-Rahmah Banjer pada Jalan Pomorow. Masalah lalu lintas di persimpangan ini juga disebabkan oleh kondisi jalan yang kurang lebar pada Jalan Pomorow dan

tidak adanya rambu lalu lintas dan juga *zebra cross* serta manajemen lalu lintas yang tidak efektif dan juga penggunaan bahu jalan oleh warung, tetapi juga oleh fenomena gelombang kejut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja persimpangan di Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow yang belum dilengkapi dengan sistem sinyal lalu lintas. Melalui analisis yang komprehensif, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi praktis dalam mengatasi kemacetan, termasuk dampak dari gelombang kejut, serta meningkatkan keselamatan di persimpangan tersebut. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berbasis data kepada Pemerintah Kota Manado dalam upaya menangani masalah kemacetan serta memberikan kontribusi bagi akademisi untuk kajian lebih lanjut tentang kinerja persimpangan tanpa sinyal.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik simpang empat lengan tak bersinyal di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow?
2. Bagaimana kinerja simpang tak bersinyal di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow ketika dianalisis berdasarkan pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan SUMO?
3. Bagaimana fenomena gelombang kejut mempengaruhi kinerja lalu lintas di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik simpang tak bersinyal di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow.
2. Menganalisis bagaimana kinerja simpang tak bersinyal di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow menurut pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan disimulasikan dengan SUMO.
3. Mengidentifikasi dan menganalisis dampak gelombang kejut terhadap kinerja lalu lintas di persimpangan tak bersinyal di Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Pengertian Persimpangan

Simpang merupakan titik pertemuan berbagai ruas jalan yang berfungsi untuk mengatur perubahan arah arus lalu lintas. Simpang dapat bervariasi dari bentuk yang sederhana, seperti pertemuan dua ruas jalan, hingga yang lebih kompleks dengan beberapa ruas jalan yang saling berpotongan. Sebagai bagian dari jaringan jalan yang lebih luas, simpang memegang peran penting dan sering kali menjadi area kritis dalam pengelolaan dan pelayanan arus lalu lintas. (Soedirdjo, 2002)

### 2.2. Karakteristik Simpang Tak Bersinyal

Menurut (Salter & Hounsell, 1996) persimpangan tak bersinyal adalah jenis persimpangan di mana aliran lalu lintas tidak dikendalikan oleh lampu lalu lintas. Pada persimpangan ini, pengendara bertanggung jawab untuk menentukan kapan aman untuk melintas berdasarkan kondisi lalu lintas saat itu. Karakteristik utama dari persimpangan tak bersinyal meliputi beberapa aspek berikut:

- a) Pengaturan Prioritas Lalu Lintas  
Pada persimpangan tak bersinyal, hak prioritas biasanya ditentukan oleh rambu-rambu jalan, seperti tanda berhenti (*STOP*) atau beri jalan (*YIELD*).
- b) Tundaan Lalu Lintas  
Tundaan pada persimpangan tak bersinyal cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan persimpangan bersinyal, terutama pada jam-jam sibuk.
- c) Tingkat Keamanan

- Tingkat keamanan di persimpangan tak bersinyal dapat beragam tergantung pada volume lalu lintas dan visibilitas.
- d) Kapasitas Lalu Lintas  
Kapasitas persimpangan tak bersinyal ditentukan oleh kemampuan pengemudi untuk menilai dan memanfaatkan celah lalu lintas.

### 2.3. Karakteristik Kendaraan

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 memberikan panduan dalam klasifikasi dan karakteristik kendaraan yang digunakan untuk menganalisis kapasitas dan kinerja lalu lintas di jalan raya. Klasifikasi ini meliputi berbagai jenis kendaraan seperti sepeda motor, mobil penumpang, kendaraan sedang, bus besar, dan truk berat.

### 2.4. Karakteristik Geometrik

Karakteristik geometrik meliputi hal-hal yang erat kaitannya dengan geometrik persimpangan, penentuan jalan utama dan jalan minor, penetapan pendekatan dengan alfabet A, B, C, D, tipe median, lebar pendekatan, lebar rata-rata semua pendekatan, dan juga jumlah jalur serta arah jalan.

### 2.5. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 juga menyatakan bahwa kinerja simpang merupakan sesuatu yang dapat diukur berdasarkan nilai perhitungan, yang menjelaskan kondisi operasional fasilitas simpang. Kinerja simpang ini meliputi evaluasi terhadap derajat kejemuhan (DJ), tundaan (T), peluang antrian (Pa), dan kapasitas (C) simpang. Analisis ini berguna untuk mengevaluasi kondisi operasional simpang saat ini dan menentukan apakah perbaikan atau peningkatan diperlukan. Metode PKJI 2023 menyediakan langkah-langkah analisis simpang tidak bersinyal yang dimulai dari pengeumpulan data geometri dan arus lalu lintas, perhitungan kapasitas dasar simpang, hingga penilaian kinerja.

### 2.6. Gelombang Kejut

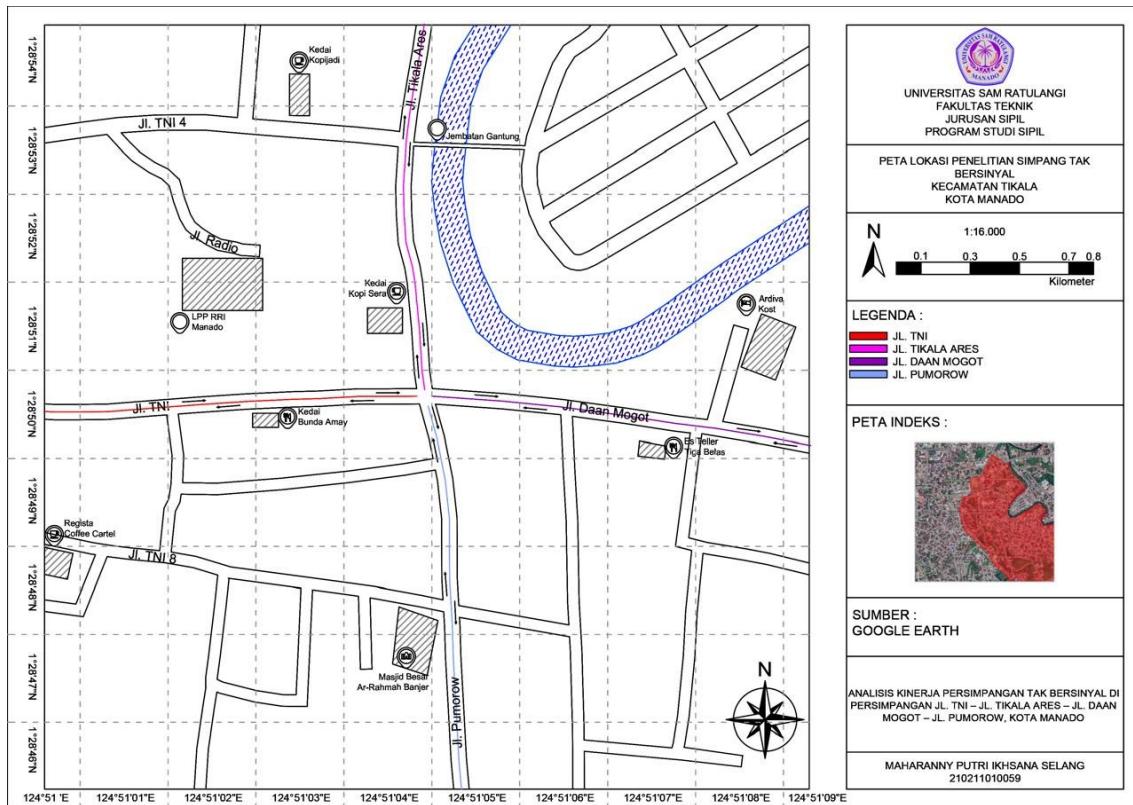
Gelombang kejut didefinisikan sebagai gerakan pada arus lalu lintas akibat adanya perubahan nilai kerapatan dan arus lalu lintas. Gelombang kejut terbentuk ketika pada sebuah ruas jalan terdapat arus dengan kerapatan rendah yang diikuti oleh arus dengan kerapatan tinggi, dimana kondisi ini mungkin diakibatkan oleh kecelakaan, pengurangan jumlah lajur, atau jalur masuk ramp.

### 2.7. SUMO (*Simulation of Urban Mobility*)

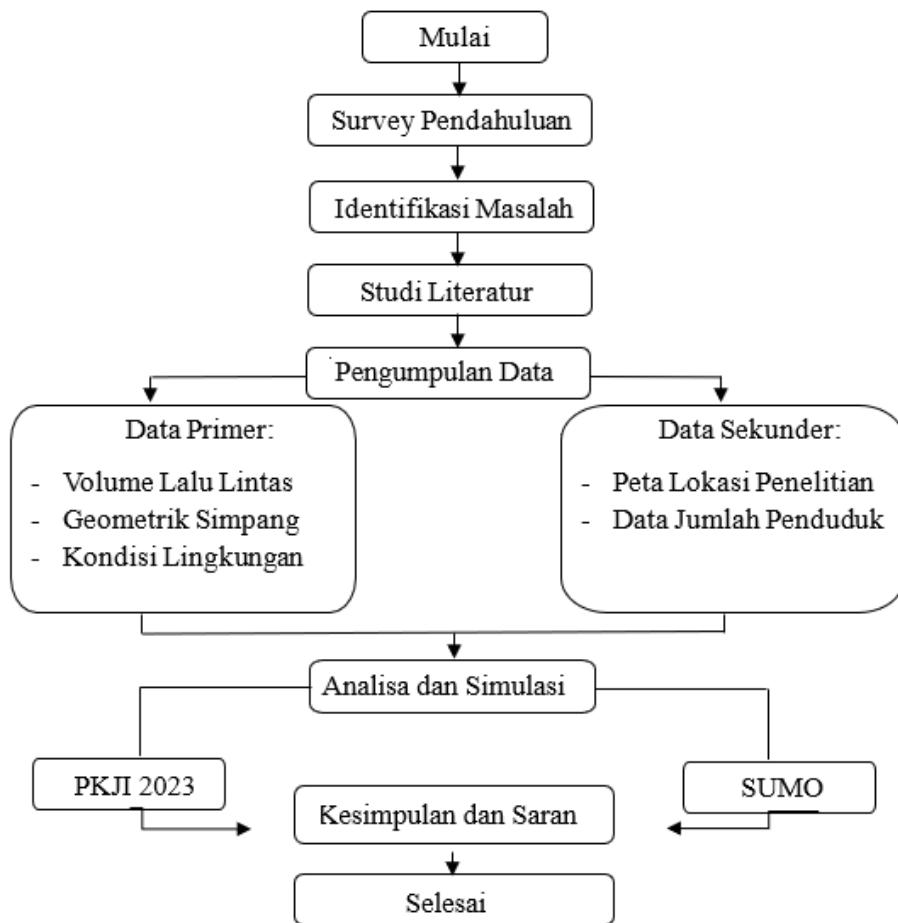
SUMO (*Simulation of Urban Mobility*) adalah perangkat lunak simulasi yang digunakan untuk mensimulasikan lalu lintas jalan secara mikroskopik (Behrisch et al., 2011). Ini berarti bahwa SUMO dapat mensimulasikan pergerakan individu kendaraan di dalam jaringan jalan tertentu. Software ini bersifat *open source* dan digunakan untuk berbagai keperluan penelitian dan pengembangan dalam bidang transportasi, seperti evaluasi sistem transportasi cerdas, manajemen lalu lintas, dan analisis dampak lalu lintas dari kebijakan atau perubahan infrastruktur. (Krajzewicz dkk., t.t.)

## 3. Metode

Lokasi penelitian terletak di persimpangan Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan penelitian ini dilaksanakan berdasarkan bagan alir pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian (*Google Earth 2024*)



**Gambar 2.** Bagan Alir

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas di jam puncak berdasarkan survei yang dikumpulkan dilapangan selama tiga hari yaitu dua hari kerja (Selasa dan Rabu), dan satu hari libur (Sabtu). Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas dari tiga jenis kendaraan yaitu Kendaraan Ringan (KR), Kendaraan Sedang (KS), dan Sepeda Motor (SM). Diperoleh sampel data yang berupa volume lalu lintas, arah pergerakkan, kecepatan kendaraan dan jenis kendaraan. Data yang digunakan yaitu data pada hari Sabtu, 05 Oktober 2024 pada periode jam puncak malam 18.00 – 19.00 WITA sebesar 1526 SKR/Jam. Data ini dianggap mewakili data-data lainnya dikarenakan data ini adalah data volume lalu lintas tertinggi diubah ke Ekuivalen Kendaraan Ringan.

### 4.2. Kondisi Geometrik Simpang

Dari hasil survei yang dilakukan di lokasi penelitian maka didapatkan data geometrik simpang Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow, Kota Manado. Jalan Tikala Ares berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 7,5 m dan bahu jalan kiri 0,2 m, bahu jalan kanan 0,15 m serta memiliki trotoar dengan lebar 1,55 m. Jalan Pomorow berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 5,1 m dan bahu jalan kiri 0,45, bahu jalan kanan 0,7. Jalan Daan Mogot berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 6,3 m dan bahu jalan kiri 0,5 m, bahu jalan kanan 0,2 m. Jalan TNI berjumlah dua lajur dengan lebar jalan 6,1 m dan bahu jalan kiri 0,45, bahu jalan kanan 0,7 serta memiliki trotoar dengan lebar 1,55 m.

### 4.3. Kondisi Lingkungan Simpang

- Tipe Simpang  
Simpang yang diteliti bertipe 422 yang berarti jumlah lengan simpang ada 4 dengan jumlah lajur jalan minornya 2 dan juga jumlah jalan utamanya 2.
- Tipe Lingkungan  
Tipe lingkungan di sekitar simpang termasuk dalam tipe komersial dikarenakan pada lokasi tersebut terdapat kawasan perkantoran, sekolah, rumah makan dan juga lokasi simpang yang berdekatan dengan pemukiman warga Banjar.
- Ukuran Kota  
Ukuran Kota Manado ditentukan dari jumlah penduduk yang berjumlah 458,582 dengan jumlah penduduk 0,1 – 0,5 juta jiwa maka Ukuran Kota dikategorikan Kecil.
- Hambatan Samping  
Dari hasil perhitungan frekuensi hambatan samping, didapat nilai frekuensi tertinggi terjadi pada hari Rabu dengan total frekuensi sebesar 558,5. Berdasarkan hasil perhitungan dari data hambatan samping dan melihat aktifitas yang terjadi di lengan selanjutnya disesuaikan dengan kriteria hambatan samping yang terjadi di simpang tersebut maka hambatan samping dikategorikan Tinggi.

### 4.4. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Analisis kinerja simpang terbagi menjadi 4 bagian parameter yaitu Kapasitas Simpang, Derajat Kejemuhan, Tundaan, dan Peluang Antrian. Analisis kinerja simpang menggunakan data volume jam puncak tertinggi yaitu Sabtu, 05 Oktober 2024 pada pukul 18.00 – 19.00 WITA.

#### 1. Kapasitas Simpang

Kapasitas Simpang dihitung dengan menggunakan persamaan berikut,

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_m \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi}$$

##### a) Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Berdasarkan Tabel Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) PKJI 2023, tipe simpang yang sesuai dengan simpang yang ditinjau adalah tipe simpang 422 dengan nilai  $C_0 = 2900$  skr/jam.

##### b) Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata – Rata ( $F_{LP}$ )

Lebar rata – rata pendekat simpang ( $L_{RP}$ ) merupakan nilai rata – rata lebar semua

pendekat dihitung melalui persamaan berikut.

$$L_{RP} = \frac{3,15 + 4,6}{2} = 3,9125 \text{ m}$$

Sehingga didapatkan:

$$F_{LP} = 0,70 + 0,0866 \times 6,25 = 1,0388$$

- c) Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor Rata ( $F_M$ )

Berdasarkan hasil survei di lapangan tidak ada median pada Jalan Mayor, maka nilai Faktor Koreksi Median pada simpang tak bersinyal lengan 4 di Banjar sebesar 1,00.

- d) Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Faktor koreksi ukuran kota mengacu pada data kondisi lingkungan simpang, yang dimana ukuran kota masuk dalam kategori kecil. Maka nilai Faktor Koreksi Ukuran Kota sebesar 0,88.

- e) Faktor Koreksi Hambatan Samping ( $F_{HS}$ )

Dengan menggunakan variabel dari data kondisi lingkungan simpang, dimana tipe lingkungan jalan masuk dalam kategori tinggi dengan rasio kendaraan tak bermotor sebesar 0,3873 maka nilai Faktor Koreksi Hambatan Samping ditetapkan sebesar 0,7.

- f) Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri ( $F_{Bki}$ )

Nilai  $R_{Bki}$  didapat dari persamaan berikut.

$$R_{Bki} = \frac{q_{Bki}}{q_{JD}} = \frac{420}{1525,2} = 0,28$$

Sehingga,

$$F_{Bki} = 0,84 + 1,61 \times 0,28 = 1,283352$$

- g) Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan ( $F_{Bka}$ )

$$F_{Bka} = 1$$

- h) Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor ( $F_{mi}$ )

Untuk mendapatkan nilai Faktor Rasio Arus dari Jalan Minor, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan di bawah ini, berdasarkan hasil perhitungan nilai rasio arus jalan minor dan tipe simpang.

$$R_{mi} = \frac{q_{mi}}{q_{JD}} = \frac{962,4}{1525,2} = 0,631$$

Dari hasil perhitungan di atas dan tipe simpang 422 maka nilai Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor sebagai berikut.

$$F_{Rmi} = 1,19 \times 0,631^2 - 1,19 \times 0,631 + 1,19 \\ = 0,9129216$$

Dapat dihitung nilai kapasitas:

$$C = 2900 \times 1,24125 \times 1 \times 0,88 \times 0,7 \times 1,0388 \times 1 \times 0,9129216$$

$$C = 2143 \text{ skr/jam}$$

2. Derajat Kejemuhan

Derajat kejemuhan ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$D_J = \frac{q}{c}$$

$$D_J = \frac{1526}{2143} = 0,71$$

3. Tundaan

Dimana,  $T_{LL}$  adalah tundaan lalu-lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dikarenakan derajat kejemuhan dari simpang ini kurang dari 0,60 ( $D_J \leq 60$ ) maka  $T_{LL}$  dapat diperoleh dengan persamaan berikut.

$$T_{LL} = \frac{1054}{(0,3460 - 0,2460D_J)} - (1 - DJ)^2$$

$$T_{LL} = 8,07$$

Selanjutnya untuk mendapat nilai Tundaan, maka perlu dilakukan perhitungan nilai  $T_G$ , dimana  $T_G$  merupakan tundaan geometrik rata-rata dari semua simpang. Dari hasil perhitungan didapat nilai dari derajat kejemuhan ( $D_J < 1$ ), maka nilai  $T_G$  dihitung dengan Persamaan 2.18.

$$T_G = \frac{1054}{(0,3460 - 0,2460D_J)} - (1 - DJ)^{1,8}$$

$$T_G = 9,25 \text{ detik/skr}$$

Maka, nilai Tundaan Simpang adalah:

$$T = 8,07 + 9,25$$

$$T = 12,16$$

#### 4. Analisis Peluang Antrian

Nilai peluang antrian dinyatakan dalam bentuk persen (%), dimana nilai tersebut ditentukan dengan menghitung nilai batas atas dan batas bawah, dengan menggunakan persamaan berikut.

Batas Atas Peluang:

$$P_A = 47,71 \times 0,60 - 24,68 \times 0,60^2 + 56,47 \times 0,60^3$$

$$P_A = 41,80 \%$$

Batas Bawah Peluang:

$$P_A = 9,02 \times 0,60 - 20,66 \times 0,60^2 + 10,49 \times 0,60^3$$

$$P_A = 20,66 \%$$

Dari hasil perhitungan terlihat peluang antrian yang terjadi disimpang tersebut, berada diantara 20,66 % - 41,80 %.

#### 4.5. Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

**Tabel 1.** Hubungan Matematis Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Jalan Daan Mogot Model Greenshields (Sabtu, 05 Oktober 2024)

Greenshield	
A	34.432
B	-0.453
Sff (Skr/jam)	34.432
Dj (Skr/km)	75.971
D-S	$S = 34.4316 - 0.4532D$
D-V	$V = 34.4316D - 0.45321857D^2$
S-V	$V = 75.9713S - 2.20644S^2$

**Tabel 2.** Hubungan Matematis Antara Volume, Kecepatan dan Kepadatan Jalan TNI Model Greenshields (Sabtu, 05 Oktober 2024)

Greenshield	
A	61.172
B	-2.336
Sff (Skr/jam)	61.172
Dj (Skr/km)	26.184
D-S	$S = 61.1723 - 2.3362D$
D-V	$V = 61.17237D - 2.3362D^2$
S-V	$V = 26.1835S - 0.4280S^2$

**Tabel 3.** Hasil Analisis Regresi Jalan Daan Mogot Model Greenshields (Sabtu, 05 Oktober 2024)

Jalan Daan Mogot	R <sup>2</sup>	A	B
Linear	0.873	34.43	-0.453
Logaritma	0.945	57.69	-11.09
Eksponensial	0.921	3.615	-0.020

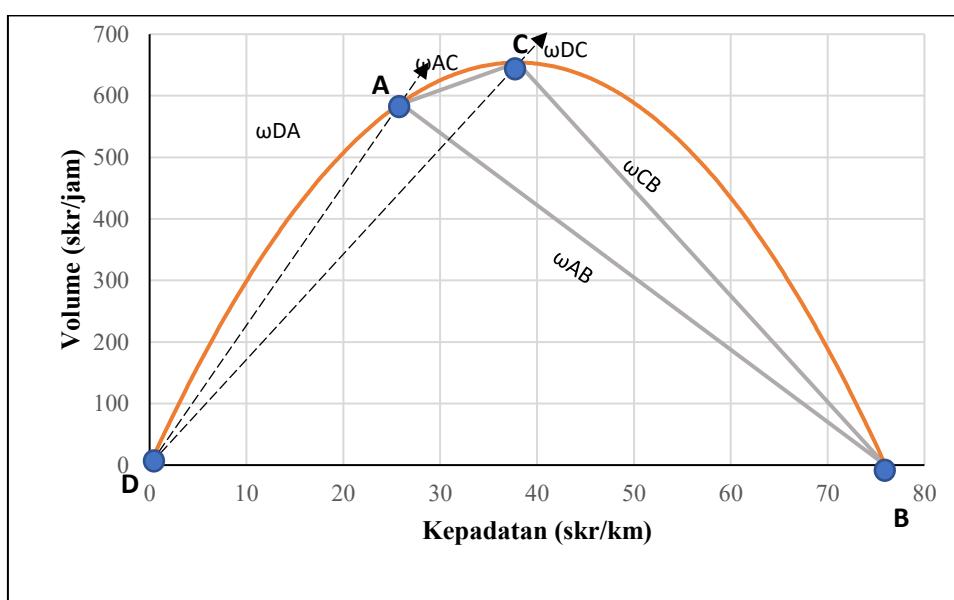
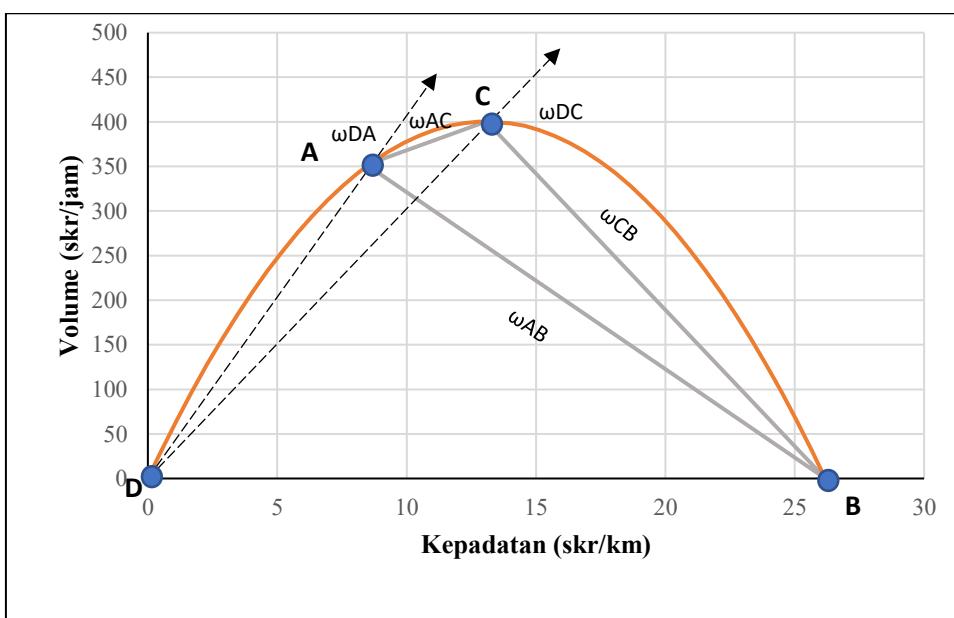
**Tabel 4.** Hasil Analisis Regresi Jalan TNI Model Greenshields (Sabtu, 05 Oktober 2024)

Jalan Daan Mogot	$R^2$	A	B
Linear	0.779	61.17	-2.336
Logaritma	0.823	100.3	-27.26
Eksponensial	0.815	4.288	-0.067

#### 4.6. Gelombang Kejut

Gelombang kejut pada ruas Jalan Daan Mogot dan Jalan TNI dapat dianalisis ketika diperoleh hubungan matematis antara Volume – Kepadatan. Perhitungan Gelombang Kejut menggunakan analisis hubungan matematis Volume – Kepadatan dengan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) tertinggi dari tiga hari survei.

Angka Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) tertinggi diperoleh pada hari Sabtu, 05 Oktober 2024 dengan nilai  $R^2 = 0,873$  pada Jalan Daan Mogot dan  $R^2 = 0,779$  pada Jalan TNI dengan Model Greenshields yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.

**Gambar 3.** Kurva Gelombang Kejut Jalan Daan Mogot**Gambar 4.** Kurva Gelombang Kejut Jalan TNI

#### 4.7. Hasil Simulasi Lalu Lintas Menggunakan SUMO (Simulation of Urban Mobility)

Dari hasil simulasi pada hari Sabtu, 05 Oktober 2024 di dapatkan *output* pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Simulasi SUMO (Sabtu, 05 Oktober 2024)

No	Jaringan Jalan	Tundaan (det/kend)
1	Jl. Tikala Ares - Jl. Daan Mogot	91.67
2	Jl. Tikala Ares - Jl. Pomorow	80.52
3	Jl. Tikala Ares - Jl. TNI	43.13
4	Jl. Daan Mogot - Jl. Tikala Ares	9.18
5	Jl. Daan Mogot - Jl. Pomorow	23.15
6	Jl. Daan Mogot - Jl. TNI	12.94
7	Jl. Pomorow - Jl. Tikala Ares	11.67
8	Jl. Pomorow - Jl. Daan Mogot	19.34
9	Jl. Pomorow - Jl. TNI	24.68
10	Jl. TNI - Jl. Tikala Ares	15.72
11	Jl. TNI - Jl. Daan Mogot	28.92
12	Jl. TNI - Jl. Pomorow	11.15
<b>Rata-Rata Simpang</b>		<b>31.00583333</b>

## 5. Kesimpulan

1. Karakteristik simpang tak bersinyal di Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow didapat volume lalu lintas yang tinggi pada jam puncak, yaitu 1526 skr/jam, dengan tipe simpang 422 dan kategori hambatan samping yang tinggi.
2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kinerja simpang tak bersinyal Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow pada jam puncak hari Sabtu berada pada tingkat pelayanan (LOS) C dengan derajat kejemuhan sebesar 0,71 yang mengindikasikan simpang masih tergolong layak sesuai pedoman PKJI 2023. Analisis menggunakan SUMO menghasilkan rata-rata sebesar 31,01 detik/kendaraan, lebih mendekati kondisi aktual di lapangan dibandingkan hasil PKJI sebesar 12,16 detik/kendaraan. Peluang antrian berkisar antara 20,66% hingga 41,80%.
3. Berdasarkan hasil analisis, fenomena gelombang kejut memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja lalu lintas di simpang tak bersinyal Jalan TNI – Jalan Tikala Ares – Jalan Daan Mogot – Jalan Pomorow. Hal ini dibuktikan dengan terbentuknya antrian kendaraan yang cukup panjang, yaitu mencapai 102,4 meter di Jalan Daan Mogot dan 156,9 meter di Jalan TNI.

## Referensi

- Departemen Pekerjaan Umum, 2023. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Direktorat Jenderal Bina Marga dan Departemen Pekerjaan Umum Jakarta.
- Gerlough, D. L., & Huber, M. J. (1976). *Traffic flow theory*.
- Khisty, C. J., & Lall, B. K. (2016). *Transportation engineering. Pearson Education India*.
- Krajzewicz, D., Hertkorn, G., Wagner, P., & Rössel, C. (t.t.). *SUMO (Simulation of Urban MObility)*.
- Lefrandt, L. I. R. (2012). *KAPASITAS DAN TINGKAT PELAYANAN RUAS JALAN PIERE TENDEAN MANADO PADA KONDISI ARUS LALU LINTAS SATU ARAH*.
- Minabari, M. D., Pandey, S. V., & Rumayar, A. L. E. (2022). *Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan Hasanudin Dan Jalan Arie Lasut Kota Manado*. 20.
- Novelia, W., Pandey, S. V., & Lefrandt, L. I. R. (2023). *Analisa Kinerja Simpang Empat Tak Bersignal (Studi Kasus: Simpang Jl. Bitung-Airmadidi)*.
- Paendong, A. A., Timboeleng, J. A., & Rompis, S. Y. R. (2020). *ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSIGNAL (STUDI KASUS: SIMPANG TAK BERSIGNAL LENGAN TIGA Jl. HASANUDDIN, Jl. SANTIAGO DAN Jl. POGIDON, TUMINTING)*.

- Peterson, S. J. (2019). *The Transportation Research Board, 1920–2020: Everyone Interested Is Invited*. National Academies Press.
- Salter, R. J., & Hounsell, N. B. (1996). *Highway traffic analysis and design*. Bloomsbury.
- Sirenden, A. A., Rumayar, A. L. E., & Kumaat, M. M. (2023). *Analisis Gelombang Kejut Pada Lengan Persimpangan Bersinyal (Studi Kasus: Jl. Yos Sudarso – Jl. Maesa)*. 21(83)
- Soedirdjo, T. L. (2002). Rekayasa Lalu Lintas. *Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Depdiknas*.
- Suthanaya, P. A. (2023). *Rekayasa Lalu Lintas*. CV. SARNU UNTUNG.
- Tamin, O. Z. (2008). Perencanaan, pemodelan dan rekayasa transportasi. *Bandung: ITB* 277.
- Wright, P. H., & Paquette, R. J. (1987). *Highway engineering*.