

# Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan Satu Arah (Studi Kasus: Jl. Sam Ratulangi Kota Manado)

Cici N. N. Tahir<sup>#1</sup>, Lucia I. R. Lefrandt<sup>#2</sup>, Samuel Y. R. Rompis<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>cicinadia529@gmail.com; <sup>2</sup>lucia.lefrandt@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>semrompis@unsrat.ac.id

## Abstrak

Pesatnya perkembangan kota Manado menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan ruang lalu lintas yang ada di kota Manado. Kemacetan lalu-lintas ruas jalan Sam Ratulangi dapat diakibatkan oleh salah satu faktor yaitu Hambatan Samping. Hambatan samping memberikan dampak negatif terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki/penyeberang jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan kendaraan bergerak lambat. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan evaluasi kinerja pada jalan Sam Ratulangi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Sam Ratulangi, menganalisis seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja arus lalu lintas di jalan Sam Ratulangi dan menganalisis kinerja ruas jalan pada keadaan kondisi eksisting dan skenario tanpa hambatan samping. Analisa data dilakukan dengan menggunakan metode PKJI 2014 dan menggunakan pemodelan Greenshields, Greenberg dan Underwood lalu disimulasi menggunakan aplikasi PTV Vissim. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari yaitu pada hari Senin tanggal 5 September 2022, hari Selasa tanggal 5 September 2022, dan pada hari Sabtu tanggal 10 September 2022. Berdasarkan survei yang dilakukan didapat data volume lalu lintas, data hambatan samping, data kecepatan dan data geometrik. Hasil analisis kinerja ruas jalan ditinjau dari kapasitas dan derajat kejenuhan pada kondisi eksisting diperoleh kapasitas ruas jalan Sam Ratulangi di setiap segmen, untuk segmen 1 adalah 3397,7 skr/jam, pada segmen 2 adalah 2988,4 skr/jam dan pada segmen 3 yaitu 3422,6 skr/jam. Sedangkan untuk derajat kejenuhan sebesar 0,84. Kapasitas terhadap hambatan samping pada ruas jalan Sam Ratulangi adalah sebesar 68% yang artinya mengalami penurunan 32% dari kapasitas sebenarnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada jalan Sam Ratulangi, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.

**Kata kunci** - jalan Sam Ratulangi, hambatan samping, PKJI 2014, PTV Vissim

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pesatnya perkembangan Kota Manado menyebabkan bertambahnya kebutuhan akan ruang lalu lintas yang ada di Kota Manado. Kota Manado merupakan Ibu Kota dari Provinsi Sulawesi Utara yang memiliki luas wilayah 15.726 hektar dengan jumlah penduduk 453.182 jiwa pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara). Kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi juga semakin meningkat seiring dengan berkembangnya perekonomian masyarakat.

Kemacetan lalu-lintas ruas jalan Sam Ratulangi dapat diakibatkan oleh salah satu faktor yaitu Hambatan Samping. Hambatan samping memberikan dampak negatif terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan, seperti pejalan kaki/penyeberang jalan, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan, dan kendaraan bergerak lambat. Adanya aktifitas hambatan samping dan kegiatan lalu lintas masyarakat di sepanjang jalan dapat memberikan pengaruh terhadap kecepatan kendaraan yang melalui jalan tersebut.

Jalan Sam Ratulangi khususnya Kawasan depan Laboratorium Klinik Prodia sampai depan Ayam Goreng Swadaya, dimana jalan ini tidak pernah sepi dari kendaraan yang setiap harinya beroperasi. Pada jalan Sam Ratulangi sering terjadi kemacetan apalagi pada jam-jam sibuk. Kemacetan ini terjadi karena ruas jalan ini berada di tengah pusat kota Manado dimana adanya pertokoan, apotek, klinik, Automatic Teller Machine (ATM), toko bangunan dan rumah makan yang sebagian besar tidak memiliki lahan parkir yang cukup. Selain itu, ada juga aktifitas kendaraan angkutan umum yang berhenti untuk menaikan dan menurunkan penumpang di badan jalan dan aktifitas kendaraan yang keluar masuk jalan umum menyebabkan menurunnya kecepatan arus lalu lintas dan kapasitas jalan sehingga terjadinya kemacetan, hal tersebut sangat berpengaruh terhadap kelancaran arus lalu lintas dan kinerja ruas jalan ini.

Berdasarkan hal ini maka peneliti merasakan perlu untuk melakukan penelitian yang di jalan Sam

Ratulangi yang berjudul Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Jalan Satu Arah.

#### **B. Rumusan Masalah**

- Bagaimana kinerja ruas jalan yang terjadi pada jalan Sam Ratulangi?
- Bagaimana pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas pada ruas jalan Sam Ratulangi?
- Bagaimana perbedaan kinerja ruas jalan pada keadaan eksisting dan skenario tanpa hambatan samping?

#### **C. Batasan Penelitian**

- Lokasi penelitian di ruas Jalan Sam Ratulangi dari depan Klinik Laboratorium Prodia sampai depan ATM BRI Sam Ratulangi.
- Hambatan Samping yang dimaksud adalah kendaraan yang parkir di bahu atau badan jalan, kendaraan keluar masuk sisi jalan, dan kendaraan lambat.
- Analisis Kapasitas ruas jalan berdasarkan metode PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia)
- Analisis data untuk hubungan volume, kecepatan dan kepadatan menggunakan model Greenshield, Greenberg dan Underwood.
- Analisa kinerja ruas jalan menggunakan jam puncak dari 3 hari waktu penelitian

#### **D. Tujuan Penelitian**

- Menganalisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Sam Ratulangi
- Menganalisis seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja arus lalu lintas di jalan Sam Ratulangi
- Menganalisis kinerja ruas jalan pada keadaan kondisi eksisting dan skenario tanpa hambatan samping

#### **E. Manfaat Penelitian**

- Menambah pengetahuan tentang karakteristik lalu lintas
- Menambah pengetahuan soal simulasi lalu lintas memakai aplikasi PTV Vissim
- Dapat digunakan sebagai pertimbangan dan masukan kepada pemerintah Kota Manado dalam perencanaan tata kota
- Hasil penelitian dapat digunakan sebagai masukan dan pertimbangan bagi penelitian sejenis selanjutnya

#### **F. Rumusan Masalah**

- Bagaimana kinerja ruas jalan yang terjadi pada jalan Sam Ratulangi?
- Bagaimana pengaruh hambatan samping terhadap kapasitas pada ruas jalan Sam Ratulangi?
- Bagaimana perbedaan kinerja ruas jalan pada keadaan eksisting dan skenario tanpa hambatan

samping?

#### **G. Batasan Penelitian**

- Lokasi penelitian di ruas Jalan Sam Ratulangi dari depan Klinik Laboratorium Prodia sampai depan ATM BRI Sam Ratulangi.
- Hambatan Samping yang dimaksud adalah kendaraan yang parkir di bahu atau badan jalan, kendaraan keluar masuk sisi jalan, dan kendaraan lambat.
- Analisis Kapasitas ruas jalan berdasarkan metode PKJI 2014 (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia)
- Analisis data untuk hubungan volume, kecepatan dan kepadatan menggunakan model Greenshield, Greenberg dan Underwood.
- Analisa kinerja ruas jalan menggunakan jam puncak dari 3 hari waktu penelitian

#### **H. Tujuan Penelitian**

- Menganalisis kinerja lalu lintas pada ruas jalan Sam Ratulangi
- Menganalisis seberapa besar pengaruh hambatan samping terhadap kinerja arus lalu lintas di jalan Sam Ratulangi
- Menganalisis kinerja ruas jalan pada keadaan kondisi eksisting dan skenario tanpa hambatan samping

#### **I. Manfaat Penelitian**

- Menambah pengetahuan tentang karakteristik lalu lintas
- Menambah pengetahuan soal simulasi lalu lintas memakai aplikasi PTV Vissim
- Dapat digunakan sebagai pertimbangan dan masukan kepada pemerintah Kota Manado dalam perencanaan tata kota
- Hasil penelitian dapat digunakan sebagai masukan dan pertimbangan bagi penelitian sejenis selanjutnya

## **II. METODOLOGI PENELITIAN**

Lokasi penelitian terletak pada jalan Sam Ratulangi pada Gambar 1 dan untuk kegiatan penelitian dilakukan berdasarkan bagan alir yang ada pada Gambar 2.

## **III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Volume Lalu Lintas**

Berdasarkan pengumpulan data selama 3 hari, yang dimulai pada hari Senin, 5 September 2022 dilanjutkan pada hari Selasa, 6 September 2022 dan kemudian dilanjutkan pada hari Sabtu, 10 September. Survey dilaksanakan pada jam 07.00 – 19.00 WITA. Kemudian data yang di dapat diubah kedalam satuan

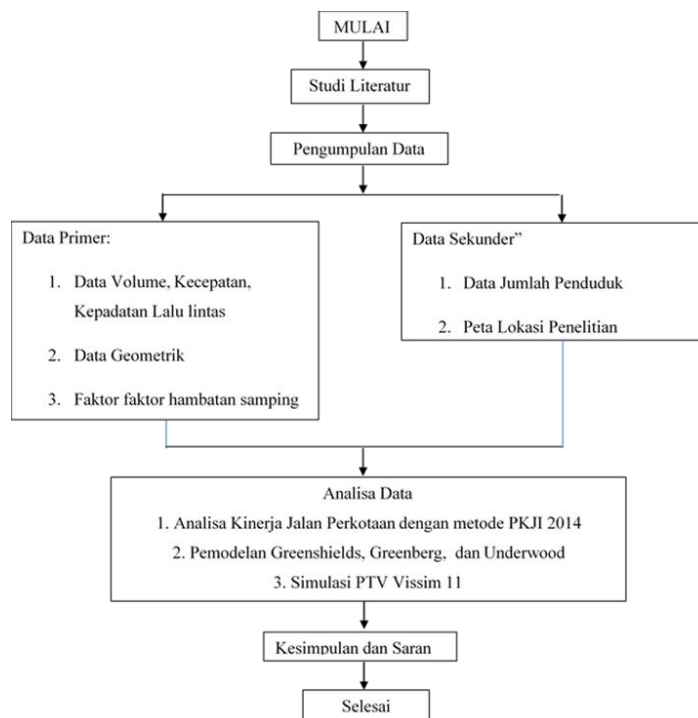
skr/jam menurut PKJI 2014, Berikut ini hasil volume lalu lintas pada jam puncak tertinggi pada setiap segmen di ketiga hari survey :

- Senin, 5 September 2022 (Segmen 1) = 2059.95 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Senin, 5 September 2022 (Segmen 2) = 2509 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Senin, 5 September 2022 (Segmen 3) = 1772.35 skr/jam, jam 07.00 – 08.00 WITA
- Selasa, 6 September 2022 (Segmen 1) = 1966.35 skr/jam, jam 14.00-15.00 WITA

- Selasa, 6 September 2022 (Segmen 2) = 2005.4 skr/jam, jam 17.00 – 18.00 WITA
- Selasa, 6 September 2022 (Segmen 3) = 1879.7 skr/jam, jam 16.00-17.00 WITA
- Sabtu, 10 September 2022 (Segmen 1) = 1674.35 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Sabtu, 10 September 2022 (Segmen 2) = 1920.15 skr/jam, jam 18.00-19.00 WITA
- Sabtu, 10 September 2022 (Segmen 3) = 1808.55 skr/jam, jam 07.00-08.00 WITA



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

**B. Kapasitas Jalan**

Kapasitas jalan (C) menurut PKJI 2014 dihitung untuk mengetahui kemampuan suatu ruas jalan dalam menampung jumlah kendaraan per satuan jam (skr/jam). Kapasitas jalan dihitung ditiap segmen jalan:

**A. Segmen 1**

CO = 1650 skr/jam (satu arah)  
 FCLJ = 1,3 (lebar per lajur 5,4 meter)  
 FCPA = 1,00 (50/50)  
 FCHS = 0,78 (jarak kerb ke hambatan terdekat 0,5meter)  
 FCUK = 0,90 (jumlah penduduk 0,4 juta)  
 Maka kapasitas pada segmen 1 adalah:  
 $C = 1650 \times 1,3 \times 1 \times 0,78 \times 0,90 = 3397,7$  skr/jam

**B. Segmen 2**

CO = 1650 skr/jam (satu arah)  
 FCLJ = 1,29 (lebar per lajur 5,3 meter)  
 FCPA = 1,00 (50/50)  
 FCHS = 0,78 (jarak kerb ke hambatan terdekat 0,5meter)  
 FCUK = 0,90 (jumlah penduduk 0,4 juta)  
 Maka kapasitas pada segmen 2 adalah:  
 $C = 1650 \times 1,29 \times 1 \times 0,78 \times 0,90 = 2988,4$  skr/jam

**C. Segmen 3**

CO = 1650 skr/jam (dua arah)  
 FCLJ = 1,34 (lebar per lajur 5,3)  
 FCPA = 1,00 (50/50)  
 FCHS = 0,86 (jarak kerb ke hambatan terdekat 0,5 meter)  
 FCUK = 0,90 (jumlah penduduk 0,4 juta)  
 Maka kapasitas pada segmen 3 adalah:  
 $C = 1650 \times 1,34 \times 1 \times 0,86 \times 0,90 = 3422,6$  skr/jam

**D. Derajat Kejenuhan Jalan**

Derajat Kejenuhan adalah perbandingan antara arus lalu lintas dengan kapasitas jalan. Suatu ruas jalan dikatakan perlu adanya penambahan dimensi ataupun penambahan arus peralihan apabila memiliki nilai  $D_j \geq 0,85$ . Hasil perhitungan DJ dapat dilihat pada Tabel 1.

**E. Kecepatan Kendaraan**

Kecepatan kendaraan didapat dari kecepatan rata-rata pada titik Klinik Laboratorium Prodia dan titik ATM BRI Sam Ratulangi. Hasil analisis kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.

**F. Hambatan Samping**

Hambatan samping terbagi menjadi empat jenis yaitu pejalan kaki, kendaraan parkir atau berhenti, kendaraan keluar dan masuk, dan kendaraan lambat. Dalam perhitungan hambatan samping yang dikalikan bobot, didapat bobot frekuensi tertinggi yang terjadi pada ketiga hari yaitu:

- Bobot frekuensi tertinggi terjadi pada hari senin, 5 September 2022 pukul 17.00-18.00 WITA dengan angka 1026.
- Bobot frekuensi tertinggi pada hari selasa, 6 September 2022 pukul 11.00-12.00 WITA dengan angka 959.
- Bobot frekuensi tertinggi terjadi pada hari Sabtu, 10

September 2022 pukul 17.00-18.00 WITA dengan angka 1052.

**G. Hubungan Matematis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas****A. Model Greenshield**

Greenshield menjelaskan bahwa hubungan matematis kecepatan dan kepadatan merupakan fungsi linier. Hasil perhitungan yang didapatkan untuk model Greenshields pada hari Senin, 5 September 2022. Nilai kecepatan diperoleh berdasarkan nilai A pada kondisi hambatan samping rendah yaitu 37,015 km/jam dan pada kondisi hambatan samping tinggi yaitu 36,797 km/jam. Nilai kepadatan dalam kondisi macet total diperoleh dari nilai negatif A dan B yaitu 343,686 skr/km pada kondisi hambatan samping rendah dan 273,177 skr/km pada kondisi hambatan samping tinggi. Hubungan matematis antara kepadatan kecepatan pada kondisi hambatan samping rendah ditunjukkan oleh persamaan  $S = 37,015 - 0,1077 D$  dan  $S = 36,797 - 0,1347 D$ . hubungan matematis kepadatan-volume pada hambatan samping rendah  $V = 37,015D - 0,1077D^2$  dan pada hambatan samping tinggi  $V = 36,797D - 0,1347D^2$  untuk hubungan matematis kecepatan-volume pada kondisi hambatan samping rendah didapat  $V = 343,686 - 9,285 S^2$  dan pada hambatan samping tinggi yaitu  $V = 273,177 - 7,242 S^2$ .

**B. Model Greenberg**

Greenberg berasumsi bahwa hubungan matematis kecepatan dan kepadatan adalah fungsi logaritma. Dengan melakukan transformasi linier, maka persamaan Greenberg dapat ditulis Kembali dengan persamaan linier  $Y = A + BX$ , dengan mengasumsikan bahwa  $S = Y$  dan  $\ln D = X$ . dimana S dan D merupakan data yang dapat diambil dari hasil perhitungan kepadatan dan kecepatan arus lalu lintas, maka parameter A dan B dihitung dengan metode logaritma dan membentuk model persamaan Greenberg.

Hasil perhitungan dari model Greenberg pada hari Senin, 5 September 2022. Saat keadaan macet total nilai kepadatan yang didapatkan adalah 1315,504 skr/km pada kondisi hambatan samping rendah dan 521,815 skr/km pada kondisi hambatan samping tinggi. Hubungan matematis antara kepadatan-kecepatan pada kondisi hambatan samping rendah, digambarkan melalui persamaan  $S = 70,685 - 9,842 \ln D$  dan pada kondisi hambatan samping tinggi  $S = 83,410 - 13,33 \ln D$ . Hubungan matematis antara kepadatan-volume pada kondisi hambatan samping rendah ditunjukkan melalui persamaan  $V = 70,685 D - 9,842 D \ln D$  dan pada kondisi hambatan samping tinggi yaitu  $V = 83,410 D - 13,33 D \ln D$  Dan untuk hubungan matematis antara kecepatan-volume diperoleh dengan persamaan  $V = 1315,504 S \times e^{-0,10161 S}$  pada kondisi hambatan samping rendah dan pada kondisi hambatan samping tinggi  $V = 521,816 S \times e^{-0,07502 S}$ .

**C. Model Underwood**

Dalam mengasumsikan hubungan matematis

kecepatan dan kepadatan sebagai fungsi eksponensial, digunakan model Underwood. Dengan asumsi  $\ln S = Y$  dan  $D=X$  melewati transformasi linier, dilakukan penyederhanaan persamaan linier menjadi  $Y=A+BX$ .

Hasil dari hitungan untuk model Underwood pada Senin, 5 September 2022 dapat dilihat di Tabel 4.16 nilai kecepatan arus bebas berada pada angka 54,38 km/jam pada hambatan samping rendah dan 40,862 km/jam pada hambatan samping tinggi. Hubungan matematis kecepatan-kepadatan pada hambatan samping rendah didapatkan dalam bentuk persamaan yaitu  $\ln S = 3,995 - 0,01 D$  dan dalam kondisi hambatan samping tinggi adalah  $\ln S = 3,7102 - 0,006 D$ . Selanjutnya, persamaan  $V = 54,38 D - e^{-0,026 D}$  adalah ketika kondisi hambatan samping rendah dan persamaan  $V=40,826D - e^{-0,026 D}$  adalah untuk kondisi hambatan samping tinggi bagi hubungan matematis kepadatan-volume. Sementara itu, persamaan untuk kondisi hambatan samping rendah dan hambatan samping tinggi pada hubungan matematis kecepatan-volume adalah  $V = 399,599S - 100 S \ln S$  dan  $V = 618,367S - 166,666 S \ln S$ .

#### H. Analisa Kapasitas Jalan Akibat Hambatan Samping dengan menggunakan Greenshields, Greenberg dan Underwood (Jalan Sam ratulangi, kota Manado)

##### A. Penentuan Model Terpilih Untuk Analisa Kapasitas Jalan

Model yang akan digunakan bagi perhitungan analisa kapasitas jalan, nilai koefisien determinasi  $R^2$  diambil yang terbesar seperti pada persamaan. Beberapa hal yang perlu dipertimbangan dalam kondisi ini untuk masing-masing model adalah:

- Dalam metode Greenberg tidak dapat mengkomodir nilai kecepatan untuk arus bebas. Hal ini diakibatkan oleh model Greenberg yang tidak dapat memberi angka kecepatan yang pasti karena grafiknya memotong sumbu kecepatan pada nilai yang tidak terhingga. Kecepatan arus bebas sendiri hanya bisa dihitung dengan menggunakan model Greenshields dan Underwood.
- Nilai kecepatan dalam keadaan macet total, nilai kepadatan hanya bisa dihitung dengan model Greenshields dan Greenberg. Karena grafik yang tidak berpotongan dengan sumbu X, model Underwood tidak dapat memberikan nilai yang jelas. Hal ini membuat nilai yang ditunjukkan berada pada nilai tak terhingga.

##### B. Kapasitas Jalan Pada Kondisi Hambatan Samping Rendah

Model Greenshield merupakan model terpilih untuk digunakan dalam perhitungan kapasitas ruas jalan. Dalam perhitungan model Greenshields, kapasitas ruas jalan adalah Volume Maksimum ( $V_m$ ). Setelah nilai koefisien determinasi sebesar ditentukan, model yang digunakan diambil dari hari Senin, 5 September 2022 dan hari Selasa, 6 September

2022. Berikut merupakan perhitungan kapasitas jalan pada kondisi hambatan samping rendah untuk model Greenshield:

- Selasa, 6 September 2022

$$A = 44,895$$

$$B = -0,291$$

Dimana:

$$A = S_{ff} = 44,895$$

$$D_j = -A/B = 154,119$$

Setelah nilai  $S_{ff}$  dan  $D_j$  didapat maka nilai  $V_m$  dihitung dengan:

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} = 1729,798 \text{ skr/jam}$$

Dengan demikian didapatkan nilai kapasitas pada kondisi hambatan samping rendah yaitu 1729,798 skr/jam

##### C. Kapasitas Jalan Pada Kondisi Hambatan Samping Tinggi

Dengan ditentukannya nilai koefisien determinasi  $R^2$  terbesar, maka model terpilih digunakan pada hari Senin, 5 September 2022. Berikut merupakan perhitungan Kapasitas pada kondisi hambatan samping tinggi:

- Senin, 5 September 2022

$$A = 36,797$$

$$B = -0,1347$$

Dimana:

$$A = S_{ff} = 36,797$$

$$D_j = -A/B = 273,177$$

Setelah nilai  $S_{ff}$  dan  $D_j$  didapat maka nilai  $V_m$  dihitung dengan:

$$V_m = \frac{D_j \cdot S_{ff}}{4} = 2513,027 \text{ skr/jam}$$

Dengan demikian didapatkan nilai kapasitas pada kondisi hambatan samping rendah yaitu 2513,027 skr/jam.

##### D. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terhadap Hambatan Samping

Untuk menentukan nilai faktor penyesuaian hambatan samping dibutuhkan data kapasitas jalan pada kondisi hambatan samping tinggi dan kondisi hambatan samping rendah. Berikut nilai kapasitas terhadap hambatan samping:

$$C_1 = 1729,198 \text{ skr/jam}$$

$$C_2 = 2513,027 \text{ skr/jam}$$

$$FC_{SF} = \frac{1729,198 \text{ skr/jam}}{2513,027 \text{ skr/jam}} = 0,68$$

Berdasarkan hasil yang didapat, terlihat kinerja ruas Jalan Sam Ratulangi adalah sebesar 68% yang artinya mengalami penurunan 32% dari kapasitas seharusnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada jalan Sam Raatulangi, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.

#### I. Simulasi Lalu Lintas Menggunakan PTV Vissim

Pada pemodelan simulasi yang dilakukan dengan perangkat lunak PTV Vissim dimasukan data – data input seperti data geometrik simpang, data kecepatan

kendaraan, data arus lalu lintas jam puncak. Dalam penggunaan perangkat lunak PTV Vissim terdapat beberapa langkah-langkah yang perlu ditentukan dan diinput agar model simulasi dapat berjalan. Berikut ini adalah langkah – langkah untuk menjalankan model simulasi simpang tidak bersinyal.

- Background
- Pembuatan Link dan Connector
- Input Vehicle Classes, 2 D/3D Model Distributions, Vehicle Types
- Kecepatan Kendaraan
- Vehicle composition
- Vehicle input
- Static Vehicle Routing Decisions
- Reduced Speed Areas, Conflict Areas dan Priority Rules
- Node, Data Collection Point, dan Queue Counters
- Driving Behavior
- Evaluation Configuration
- Simulation Parameter
- Running

**J. Hasil Simulasi PTV Vissim**

Dari simulasi pada jam puncak hari selasa hasil rata-rata tundaan yang didapat yaitu 58.25 det/kend dengan tingkat pelayanan F yang berarti karakteristik lalu lintas tertahan dan kepadatan lalu lintas tinggi.

Hasil simulasi PTV Vissim dapat dilihat pada Tabel 8.

**K. Skenario Parkir On The Street dan Off The Street**

Dalam skenario Parkir *On The Street* kendaraan akan parkir di badan jalan dan akan membuat Tundaannya meningkat sedangkan dengan Parkir *Off The Street* ditambah lajur untuk parkir dan didapat hasil Tundaan yang berkurang dan Kapasitas yang meningkat pada setiap ruas jalan dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

**L. Skenario Dengan Pedestrian dan Tanpa Pedestrian**

Dalam skenario Dengan pedestrian menggunakan trotoar dan pedestrian yang berjalan di badan jalan, sedangkan skenario tanpa pedestrian tidak ada sama sekali pedestrian jadi Tundaan akan berkurang dan kapasitas jalan akan meningkat.

**M. Skenario Keluar Masuk Lahan**

Dalam skenario keluar masuk lahan dibagi menjadi banyaknya lahan dan sedikitnya lahan. Pada skenario Banyaknya lahan terdapat 6 lahan yang mempunyai lahan parkir dan untuk sedikitnya lahan dikurangi jadi 3 lahan agar Tundaannya berkurang dan Kapasitas jalannya meningkat

**TABEL 1**  
**Derajat Kejenuhan Eksisting**

| Waktu       | Kode jalan | Volume  | Kapasitas | Dj   |
|-------------|------------|---------|-----------|------|
|             |            | skr/jam | skr/jam   |      |
| 18.00-19.00 | segmen 1   | 2059.95 | 3397.68   | 0.61 |
| 16.00-17.00 | segmen 2   | 2509    | 2988.41   | 0.84 |
| 07.00-08.00 | segmen 3   | 1772.4  | 3422.6    | 0.52 |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 2**  
**Kecepatan Kendaraan**

| Hari/Tanggal             | Jam         | Waktu  | Rata-rata kecepatan |        |
|--------------------------|-------------|--------|---------------------|--------|
| Senin, 5 September 2022  | 07.00-08.00 | 21.338 | 33.742              | km/jam |
| Selasa, 6 September 2022 | 07.30-07.45 | 18.763 | 38.373              | km/jam |
| Sabtu, 10 September 2022 | 08.00-08.15 | 19.978 | 36.040              | km/jam |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 3**  
**Hambatan Samping Hari Senin, 5 September 2022**

| Hari Senin |                  |                  |              |           |       |
|------------|------------------|------------------|--------------|-----------|-------|
| Waktu      | Hambatan samping |                  |              |           | Total |
|            | Pejalan kaki     | Kendaraan parkir | Kendaraan    | Kendaraan |       |
|            |                  | atau berhenti    | keluar masuk | Lambat    |       |
| (PED)      | (PSV)            | (EEV)            | (SMV)        |           |       |

|             | Bobot |       |     |     |     |     |     |     |      |
|-------------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|             | 0.5   |       | 1   |     | 0.7 |     | 0.4 |     |      |
| 07.00-08.00 | 263   | 131.5 | 122 | 122 | 505 | 354 | 14  | 5.6 | 613  |
| 08.00-09.00 | 344   | 172   | 191 | 191 | 601 | 421 | 10  | 4   | 788  |
| 09.00-10.00 | 296   | 148   | 199 | 199 | 545 | 382 | 6   | 2.4 | 731  |
| 10.00-11.00 | 310   | 155   | 180 | 180 | 619 | 433 | 17  | 6.8 | 775  |
| 11.00-12.00 | 290   | 145   | 201 | 201 | 723 | 506 | 12  | 4.8 | 857  |
| 12.00-13.00 | 364   | 182   | 220 | 220 | 611 | 428 | 11  | 4.4 | 834  |
| 13.00-14.00 | 471   | 235.5 | 208 | 208 | 758 | 531 | 10  | 4   | 978  |
| 14.00-15.00 | 379   | 189.5 | 174 | 174 | 644 | 451 | 7   | 2.8 | 817  |
| 15.00-16.00 | 378   | 189   | 296 | 296 | 729 | 510 | 22  | 8.8 | 1004 |
| 16.00-17.00 | 343   | 171.5 | 256 | 256 | 812 | 568 | 12  | 4.8 | 1001 |
| 17.00-18.00 | 354   | 177   | 267 | 267 | 828 | 580 | 5   | 2   | 1026 |
| 18.00-19.00 | 289   | 144.5 | 199 | 199 | 588 | 412 | 9   | 3.6 | 759  |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 4**  
**Hambatan Samping Hari Selasa, 6 September 2022**

| Hari Selasa |                       |       |  |     |                                    |     |                              |     |       |      |     |
|-------------|-----------------------|-------|--|-----|------------------------------------|-----|------------------------------|-----|-------|------|-----|
| Waktu       | Hambatan samping      |       |  |     |                                    |     |                              |     | Total |      |     |
|             | Pejalan kaki<br>(PED) |       | Kendaraan parkir<br>atau berhenti<br>(PSV) |     | Kendaraan<br>keluar masuk<br>(EEV) |     | Kendaraan<br>lambat<br>(SMV) |     |       |      |     |
|             |                       |       | Bobot                                      |     |                                    |     |                              |     |       |      |     |
|             | 0.5                   |       | 1  |     | 0.7                                |     | 0.4                          |     |       |      |     |
|             | 07.00-08.00           | 305   | 152.5                                      | 128 | 128                                | 578 | 405                          | 64  |       | 25.6 | 711 |
|             | 08.00-09.00           | 232   | 116  | 172 | 172                                | 542 | 379                          | 7   |       | 2.8  | 670 |
| 09.00-10.00 | 326                   | 163   | 254  | 254 | 581                                | 407 | 7                            | 2.8 | 827   |      |     |
| 10.00-11.00 | 286                   | 143   | 277  | 277 | 615                                | 431 | 11                           | 4.4 | 855   |      |     |
| 11.00-12.00 | 389                   | 194.5 | 273  | 273 | 697                                | 488 | 9                            | 3.6 | 959   |      |     |
| 12.00-13.00 | 391                   | 195.5 | 254  | 254 | 612                                | 428 | 11                           | 4.4 | 882   |      |     |
| 13.00-14.00 | 350                   | 175   | 225  | 225 | 790                                | 553 | 12                           | 4.8 | 958   |      |     |
| 14.00-15.00 | 303                   | 151.5 | 251  | 251 | 696                                | 487 | 8                            | 3.2 | 893   |      |     |
| 15.00-16.00 | 208                   | 104   | 203  | 203 | 636                                | 445 | 7                            | 2.8 | 755   |      |     |
| 16.00-17.00 | 163                   | 81.5  | 188  | 188 | 624                                | 437 | 8                            | 3.2 | 710   |      |     |
| 17.00-18.00 | 160                   | 80    | 173  | 173 | 630                                | 441 | 12                           | 4.8 | 699   |      |     |
| 18.00-19.00 | 172                   | 86    | 178  | 178 | 581                                | 407 | 8                            | 3.2 | 674   |      |     |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 5**  
**Hambatan Samping Hari Sabtu, 10 September 2022**

| Hari Sabtu |                       |     |  |     |                                    |     |                              |    |       |    |     |
|------------|-----------------------|-----|--|-----|------------------------------------|-----|------------------------------|----|-------|----|-----|
| Waktu      | Hambatan samping      |     |  |     |                                    |     |                              |    | Total |    |     |
|            | Pejalan kaki<br>(PED) |     | Kendaraan parkir<br>atau berhenti<br>(PSV) |     | Kendaraan<br>keluar masuk<br>(EEV) |     | Kendaraan<br>lambat<br>(SMV) |    |       |    |     |
|            |                       |     | Bobot                                      |     |                                    |     |                              |    |       |    |     |
|            | 0.5                   |     | 1  |     | 0.7                                |     | 0.4                          |    |       |    |     |
|            | 07.00-08.00           | 267 | 133.5                                      | 130 | 130                                | 533 | 373                          | 60 |       | 24 | 661 |

|             |     |       |     |     |     |     |    |      |      |
|-------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|----|------|------|
| 08.00-09.00 | 248 | 124   | 140 | 140 | 485 | 340 | 47 | 18.8 | 622  |
| 09.00-10.00 | 267 | 133.5 | 155 | 155 | 558 | 391 | 15 | 6    | 685  |
| 10.00-11.00 | 226 | 113   | 185 | 185 | 677 | 474 | 16 | 6.4  | 778  |
| 11.00-12.00 | 305 | 152.5 | 231 | 231 | 702 | 491 | 8  | 3.2  | 878  |
| 12.00-13.00 | 250 | 125   | 200 | 200 | 508 | 356 | 12 | 4.8  | 685  |
| 13.00-14.00 | 223 | 111.5 | 157 | 157 | 481 | 337 | 16 | 6.4  | 612  |
| 14.00-15.00 | 348 | 174   | 223 | 223 | 700 | 490 | 14 | 5.6  | 893  |
| 15.00-16.00 | 342 | 171   | 198 | 198 | 720 | 504 | 15 | 6    | 879  |
| 16.00-17.00 | 457 | 228.5 | 235 | 235 | 771 | 540 | 10 | 4    | 1007 |
| 17.00-18.00 | 473 | 236.5 | 229 | 229 | 829 | 580 | 15 | 6    | 1052 |
| 18.00-19.00 | 413 | 206.5 | 190 | 190 | 910 | 637 | 11 | 4.4  | 1038 |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 6**  
**Hasil Perhitungan Model Greenshields**

| Senin, 5 September 2022 | Hambatan Samping Rendah     | Hambatan Samping Tinggi     |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| A                       | 37.015                      | 36.797                      |
| B                       | -0.1077                     | -0.1347                     |
| Sff (Skr/jam)           | 37.015                      | 36.797                      |
| Dj (Skr/km)             | 343.6861653                 | 273.1774313                 |
| D-S                     | $S = 37.015 - 0.1077D$      | $S = 36.797 - 0.1347D$      |
| D-V                     | $V = 37.015D - 0.1077D^2$   | $V = 36.797D - 0.1347D^2$   |
| S-V                     | $V = 343.686 S - 9.285 S^2$ | $V = 273.177 S - 7.424 S^2$ |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 7**  
**Hasil Perhitungan Model Greenberg**

| Senin, 5 September 2022 | Hambatan Samping Rendah                | Hambatan Samping Tinggi               |
|-------------------------|--|---------------------------------------|
| A                       | 70.685                                 | 83.41                                 |
| B                       | -9.842                                 | -13.33                                |
| Dj (Skr/km)             | 1315.504088                            | 521.8156312                           |
| D-S                     | $S = 70.685 - 9.842 \ln D$             | $S = 83.41 - 13.33 \ln D$             |
| D-V                     | $V = 70.685D - 9.842D \ln D$           | $V = 83.41D - 13.33D \ln D$           |
| S-V                     | $V = 1315.504 S \times e^{-0.10161 S}$ | $V = 521.816 S \times e^{-0.07502 S}$ |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 8**  
**Hasil Perhitungan Model Underwood**

| Senin, 5 September 2022 | Hambatan Samping Rendah       | Hambatan Samping Tinggi          |
|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| A                       | 54.38                         | 40.862                           |
| B                       | -0.01                         | -0.006                           |
| Sff (Skr/jam)           | 54.38                         | 40.862                           |
| D-S                     | $\ln S = 3.995 - 0.01 D$      | $\ln S = 3.7102 - 0.006 D$       |
| D-V                     | $V = 54.38 D - e^{-0.026 D}$  | $V = 40.862 D - e^{-0.026 D}$    |
| S-V                     | $V = 399.599 S - 100 S \ln S$ | $V = 618.367 S - 166.66 S \ln S$ |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)



**TABEL 9**  
**Rekapitulasi Hubungan Matematis Antar Parameter**

| Jenis Model  | Kondisi Hambatan Samping | Hubungan Matematis Antar Parameter |                               |                                  |
|--------------|--------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|              |                          | D-S                                | D-V                           | S-V                              |
| Greenshields | Rendah                   | $S = 37.015 - 0.1077D$             | $V = 37.015D - 0.1077D^2$     | $V = 343.686 S - 9.285 S^2$      |
|              | Tinggi                   | $S = 36.797 - 0.1347D$             | $V = 36.797D - 0.1347D^2$     | $V = 273.177 S - 7.424 S^2$      |
| Greenberg    | Rendah                   | $S = 70.685 - 9.842 \ln D$         | $V = 70.685D - 9.842D \ln D$  | $V = 1315.504 S - 0.10161 S^2$   |
|              | Tinggi                   | $S = 83.41 - 13.33 \ln D$          | $V = 83.41D - 13.33D \ln D$   | $V = 521.816 S - 0.07502 S^2$    |
| Underwood    | Rendah                   | $\ln S = 3.995 - 0.01 D$           | $V = 54.38 D - e^{-0.026 D}$  | $V = 399.599 S - 100 S \ln S$    |
|              | Tinggi                   | $\ln S = 3.7102 - 0.006 D$         | $V = 40.862 D - e^{-0.026 D}$ | $V = 618.367 S - 166.66 S \ln S$ |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 10**  
**Hasil Perhitungan Vm, Dm dan Sm**

| Jenis Model  | Kondisi Hambatan Samping | VM        | DM        | SM       |
|--------------|--------------------------|-----------|-----------|----------|
|              |                          | (skr/jam) | (skr/jam) | (km/jam) |
| Greenshields | Rendah                   | 3180.39   | 171.84    | 18.51    |
|              | Tinggi                   | 2513.03   | 136.59    | 18.40    |
| Greenberg    | Rendah                   | 4763.01   | 483.95    | 9.84     |
|              | Tinggi                   | 2558.90   | 191.97    | 13.33    |
| Underwood    | Rendah                   | 1810.15   | 100.00    | 20.01    |
|              | Tinggi                   | 1088.83   | 166.67    | 15.03    |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 11**  
**Nilai R<sup>2</sup> Pada Kondisi Hambatan Samping Rendah**

| Hari/Tanggal             | Arah                    | Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> ) |              |              |
|--------------------------|-------------------------|---|--------------|--------------|
|                          |                         | Linier                                  | Logaritmatik | Eksponensial |
| Senin, 5 September 2022  | Klinik Prodia - ATM BRI | 0.168                                   | 0.332        | 0.666        |
| Selasa, 6 September 2022 |                         | 0.773                                   | 0.808        | 0.797        |
| Sabtu, 10 September 2022 |                         | 0.765                                   | 0.830        | 0.827        |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 12**  
**Nilai R<sup>2</sup> Pada Kondisi Hambatan Samping Tinggi**

| Hari/Tanggal            | Arah                    | Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> ) |              |              |
|-------------------------|-------------------------|---|--------------|--------------|
|                         |                         | Linier                                  | Logaritmatik | Eksponensial |
| Senin, 5 September 2022 | Klinik Prodia - ATM BRI | 0.905                                   | 0.902        | 0.907        |

|                          |  |       |       |       |
|--------------------------|--|-------|-------|-------|
| Selasa, 6 September 2022 |  | 0.811 | 0.806 | 0.840 |
| Sabtu, 10 September 2022 |  | 0.433 | 0.355 | 0.559 |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 13**  
**Hasil Uji Validasi MAPE Sebelum Kalibrasi**

| Lokasi              | Jenis Kendaraan | Eksisting | Running | MAPE (%) |
|---------------------|-----------------|-----------|---------|----------|
| Jalan Sam Ratulangi | SM              | 14.65     | 10.99   | 24.98    |
|                     | KR              | 20.51     | 14.72   | 28.22    |
|                     | KS              | 20.31     | 14.09   | 30.63    |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 14**  
**Hasil Uji Validasi MAPE Sesudah Kalibrasi**

| Lokasi              | Jenis Kendaraan | Eksisting | Running | MAPE (%) |
|---------------------|-----------------|-----------|---------|----------|
| Jalan Sam Ratulangi | SM              | 14.65     | 12.94   | 11.67    |
|                     | KR              | 20.51     | 16.41   | 19.97    |
|                     | KS              | 20.31     | 17.03   | 16.15    |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 15**  
**Hasil Simulasi PTV Vissim Pada Kondisi Eksisting**

| No        | Jaringan Jalan                          | Tundaan        | Kapasitas | LOS |
|-----------|---|----------------|-----------|-----|
| 1         | Jl. Sam Ratulangi                       | 61,83          | 2527.58   | F   |
| 2         | Jl Sam Ratulangi - Jl. Sam Ratulangi 10 | 85.56          | 176.14    | F   |
| 3         | Jl. Sam Ratulangi - Jl. Titiwungan      | 62.13          | 112.82    | F   |
| 4         | Jl. Sam Ratulangi 9 - Jl. Sam Ratulangi | 4.86           | 160.04    | A   |
| 5         | Jl. Titiwungan - Jl. Sam Ratulangi      | 0.85           | 112.82    | A   |
| Rata-rata |   | 58.25 det/kend | kend/jam  | F   |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 16**  
**Skenario Parkir On The Street dan Off The Street**

| No | Jaringan Jalan                          | Kendaraan Parkir/Berhenti |           |                |           |
|----|---|---------------------------|-----------|----------------|-----------|
|    |   | On The Street             |           | Off The Street |           |
|    |   | Tundaan                   | Kapasitas | Tundaan        | Kapasitas |
| 1  | Jl. Sam Ratulangi                       | 63,29                     | 2252.65   | 51,54          | 2847.62   |
| 2  | Jl Sam Ratulangi - Jl. Sam Ratulangi 10 | 76,47                     | 156.02    | 83,13          | 192.17    |
| 3  | Jl. Sam Ratulangi - Jl. Titiwungan      | 72,24                     | 57.81     | 44,06          | 42.79     |
| 4  | Jl. Sam Ratulangi 9 - Jl. Sam Ratulangi | 8,03                      | 160.04    | 12,25          | 159.95    |

|   |                                    |          |          |          |          |
|---|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 5 | Jl. Titiwungan - Jl. Sam Ratulangi | 0,70     | 57.81    | 0,10     | 42.79    |
|   |                                    | det/kend | kend/jam | det/kend | kend/jam |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 17**  
Skenario Dengan Pedestrian dan Tanpa Pedestrian

| No | Jaringan Jalan                          | Pedestrian      |           |                |           |
|----|---|-----------------|-----------|----------------|-----------|
|    |   | Dengan Hambatan |           | Tanpa Hambatan |           |
|    |   | Tundaan         | Kapasitas | Tundaan        | Kapasitas |
| 1  | Jl. Sam Ratulangi                       | 64,82           | 2922.49   | 25,16          | 3294.70   |
| 2  | Jl Sam Ratulangi - Jl. Sam Ratulangi 10 | 77,92           | 183.67    | 37,05          | 211.39    |
| 3  | Jl. Sam Ratulangi - Jl. Titiwungan      | 47,82           | 62.12     | 15,74          | 52.65     |
| 4  | Jl. Sam Ratulangi 9 - Jl. Sam Ratulangi | 7,68            | 160.11    | 1,62           | 211.39    |
| 5  | Jl. Titiwungan - Jl. Sam Ratulangi      | 0,64            | 62.12     | 0,22           | 52.65     |
|    |   | det/kend        | kend/jam  | det/kend       | kend/jam  |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

**TABEL 18**  
Skenario Keluar Masuk Lahan

| No | Jaringan Jalan                          | Keluar Masuk Lahan |           |               |           |
|----|---|--------------------|-----------|---------------|-----------|
|    |   | Banyak Lahan       |           | Sedikit Lahan |           |
|    |   | Tundaan            | Kapasitas | Tundaan       | Kapasitas |
| 1  | Jl. Sam Ratulangi                       | 31,95              | 2454.50   | 30,13         | 2793.59   |
| 2  | Jl Sam Ratulangi - Jl. Sam Ratulangi 10 | 51,52              | 202.91    | 47,62         | 208.54    |
| 3  | Jl. Sam Ratulangi - Jl. Titiwungan      | 20,47              | 52.64     | 20,94         | 52.65     |
| 4  | Jl. Sam Ratulangi 9 - Jl. Sam Ratulangi | 4,72               | 160.08    | 3,05          | 160.14    |
| 5  | Jl. Titiwungan - Jl. Sam Ratulangi      | 0,12               | 52.64     | 0,27          | 52.65     |
|    |   | det/kend           | kend/jam  | det/kend      | kend/jam  |

(Sumber: Hasil analisis tahun 2022)

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Kinerja ruas jalan dengan menggunakan PKJI 2014, ditinjau dari kapasitas dan derajat kejenuhan pada kondisi eksisting diperoleh kapasitas ruas jalan Sam Ratulangi di setiap segmen, untuk segmen 1 adalah 3397.7 skr/jam, pada segmen 2 adalah 2988.4 skr/jam dan pada segmen 3 yaitu 3422.6 skr/jam. Sedangkan untuk derajat kejenuhan sebesar 0.84.
2. Kapasitas terhadap hambatan samping pada ruas Jalan Sam Ratulangi adalah sebesar 68% yang artinya mengalami penurunan 32% dari kapasitas seharusnya. Penurunan kinerja ini mengakibatkan kemacetan pada jalan Sam Ratulangi, terlebih pada saat jam arus lalu lintas tinggi.
3. Kinerja ruas jalan pada kondisi eksisting didapat tundaan 58,25 det/kend dengan tingkat pelayanan F dan kinerja ruas jalan pada skenario tanpa hambatan samping dibagi menjadi tiga skenario yaitu skenario pertama skenario parkir off the street didapat tundaan 38,21 det/kend skenario kedua

yaitu skenario tanpa pedestrian didapat tundaan 15,95 det/kend dan skenario ketiga didapat tundaan 20,40 det/kend.

##### B. Saran

1. Dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tingginya aktifitas samping jalan atau hambatan samping mempengaruhi kinerja pada jalan Sam Ratulangi, Hal ini disebabkan hampir sebagian besar tidak memiliki lahan parkir yang memadai sehingga kendaraan harus menggunakan bahu hingga badan jalan untuk parkir kendaraan. Disarankan untuk memasang rambu lalu lintas seperti dilarang parkir sepanjang ruas jalan yang berpengaruh terhadap kinerja dan kapasitas jalan dan parkir hanya pada salah satu sisi jalan, agar tidak terlalu mengganggu arus lalu lintas.
2. Disiplin dalam mengemudi, karena banyak pelanggaran seperti angkutan umum yang berhenti sembarangan dan pejalan kaki harus berjalan pada trotoar bukan pada badan jalan.

KUTIPAN

- [1] Agus Setiawan, S. M. (2020). Analisis Kapasitas, Tingkat Pelayanan, dan Hambatan Samping Terhadap Lalu Lintas pada Jalan Raya Pasar Babat. *Dearsip*, 01(01), 28-40.
- [2] Agusdini, A. F. (2019, Agustus). Evaluasi Kinerja Jalan Akibat Hambatan Samping di Jalan Raya Tanah Merah Bangkalan. *FTSP ITATS*, 103-106.
- [3] Bertarina, O. M. (2022). Analisis Pengaruh Hambatan Samping (Studi Kasus: Jalan Raya Za Pagar Alam di Bawah Flyover Kedaton Kota Bandar Lampung). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 30-36.
- [4] Fahmy Valdy Ahmad, A. N. (2019). Kemacetan Akibat Fasilitas Parkir pada Badan Jalan dan Hambatan Samping. *eminar Nasional Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta*, 478-485.
- [5] Gede Sumarda, I. G. (2021, Juni). Pengaruh Hambatan Samping, U-turn dan Jalanan Terhadap Volume Lalu Lintas Ruas Jalan Menuju Arah Nusa Dua pada Samping Dewa Ruci. *PADURAKSA*, 10(1), 169-181.
- [6] Gillian Mait, I. S. (2021). Analisa Tundaan Akibat Hambatan Samping. *Jurnal Statik Sipil*, 1-202
- [7] Hani, S. (2019). Pengaruh Parkir Badan Jalan Terhadap Kinerja Ruas Jalan Studi Kasus Jalan Wahidin Depan Sekolah Wiyata Darma. *Ready Star-2*, 404-411.
- [8] Helga Yermadona, M. M. (2020, Januari). Pengaruh Aktifitas Pasar Terhadap Arus Lalu Lintas (Studi Kasus Pasar Baso Kabupaten Agam). *Rang Teknik Journal*, 75-82.
- [9] Hetty Fadriani, A. I. (2019, Juli). Pengaruh Pedagang Kaki Lima di Badan Jalan Terhadap Kecepatan dan Kapasitas Jalan. *ISU TEKNOLOGI STT MANDALA*, 14(1), 1-7.
- [10] Hidayat, A. W. (2020, Desember). Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Depan Pasar Mayong Jepara). *INERSIA*, XVI(2), 171-178
- [11] Indra Fahmi, V. K. (2019, Desember). Perbandingan PKJI 2014 Dan MKJI 1997 Dengan Software Vissim Dalam Menganalisa Dampak Lalu Lintas (Studi Kasus Jalan Jenderal Sudirman Duri). *UNITEX*, 183-191.
- [12] Iwan Kuswanto, A. U. (2019). Analisis Kinerja Ruas Jalan Mojopahit Selatan Kota Mojokerto. *Seminar Keinsinyuran*, 538-548.
- [13] J.Amahoru. (2020). Analisa Pengaruh Aktivitas Pasar Terhadap Kinerja Ruas Jalan (Studi Kasus Pada Ruas Jalan Pantai Mardika Kota Ambon). *Jurnal Manumata*, 06, 72-82.
- [14] Janity Arsyi, R. S. (2020). Analisis Pengaruh Aktivitas Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Desa Kapur. *Jurnal Universitas Tanjungpura Pontianak*, 1-12.
- [15] Kementerian Pekerjaan Umum. (2014) “*Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI)*”. Bandung
- [16] Kunarti, Y. R. (2021, November). Evaluasi Faktor Hambatan Samping Pada Penentuan Kapasitas Jalan (Studi Kasus: Jalan Jendral Sudirman Jakarta). *JMTS*, 4(4), 855-866.
- [17] Lefrandt, Lucia. (2012). “*Kapasitas dan Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Piere Tendeand Manado Pada Kondisi Arus Lalu Lintas Satu Arah*”. Mando: Universitas Sam Ratulangi
- [18] L. Ahmad Febrian Sakraji, A. T. (2020, September). Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan (Studi Kasus Jalan Laksada Adisutjipto KM 6,3-6,8). *EQUILIB*, 1-10
- [19] M. Fahryza Yuza, I. S. (2020, Juli). Studi Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Panglima Polem Kota Banda Aceh. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 6(2), 91-95
- [20] Manongko, J. (2020, November). Analisis Hambatan Samping Terhadap Kinerja Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Depan Bahu Mall Manado). *Jurnal Sipil Statik*, 8(6), 893-900
- [21] Mata, D. (2021, Juli). Analisa Kinerja Ruas Jalan Stadion Klabat Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4), 633-644.
- [22] Muhammad Hadid, A. P. (2021, Februari). Pengaruh Hambatan Samping terhadap Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan Kota Balikpapan dengan Pendekatan Simulasi Mikroskopik. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 19(1), 65-72.
- [23] PU, K. (2014). Kapasitas Jalan Perkotaan. *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*, 1-70.
- [24] Nugraha, M. H. (2022). Analisa Kinerja Ruas Jalan Menggunakan Metode PKJI 2014 Dan Software PTV Vissim di Jalan Ciwastra Bandung. *FTSP*, 135-143
- [25] Ranto, W. (2020, Januari). Analisa Kinerja Ruas Jalan Menggunakan Metode MKJI 1997. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 77-82.
- [26] Rimarya Kristanti, R. R. (2020, Juni). Analisis Dampak Hambatan Samping Terhadap Tingkat. *Paulus Civil Engineering Journal*, 2(2), 85-91
- [27] Rompis, Semuel. “*Lecture 3: Traffic Flow Model Calibration*”
- [28] Salya Audina, S. S. (2020, Maret). Analisis Pengaruh Hambatan Samping dan Pelican Crossing Terhadap Kapasitas Jalan. *RiCE*, 04(1), 34-41.
- [29] Tamin, O. Z. (2003). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. *Penerbit ITB*, 1-654
- [30] Zulkifli, S. E. (2022, Februari). Analisis Pengaruh Hambatan Samping Akibat Aktifitas Pasar Tradisional Lasi Terhadap Kinerja Lalu Lintas pada Jalan Kabupaten Agam. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 1(02), 186-199