

Analisis Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Simpang Salakaso Berdasarkan PKJI 2023

Isam Saepuloh^{a,1,*}, Ardin Rozandi^{b,2}

^a Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibatun No.21, Sukabumi dan 43152

¹ isam.saepuloh_ts22@nusaputra.ac.id; ² Ardin.rozandi@nusaputra.ac.id

* Isam Saepuloh

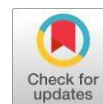
Diterima; diperbaiki; disetujui

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis simpang tiga tak bersinyal pada Jl. Sukaraja – Sukabumi dan Jl. Pembangunan menggunakan metode PKJI 2023. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas simpang salakaso pada saat kondisi eksisting, untuk mengetahui konflik pada simpang salakaso dan kinerja simpang. Penelitian dilakukan di beberapa hari pada hari Senin, Rabu dan Sabtu pada jam pagi dari pukul 06.00 – 09.00, siang pukul 11.00 – 14.00 dan sore pukul 15.00 – 18.00. Dari hasil survei menunjukan bahwa jam puncak terjadi pada hari Sabtu, pukul 17.00 – 18.0 WIB dengan volume 6.249 kendaraan/jam. Kinerja simpang sangat buruk karena menghasilkan Drajat Kejenuhan (DJ) sebesar 1,12, nilai ini jauh melebihi batas ketentuan PKJI 2023 yaitu $\leq 0,85$. Selain itu ditemukan juga konflik lalu lintas yaitu *merging* (kendaraan bergabung), *diverging* (kendaraan berpisah) dan *crossing* (kendaraan memotong dari arah bersilangan). Untuk kapasitas simpang pada simpang Salakaso setelah dilakukan perhitungan mendapatkan sebesar 3214,45 smp/jam, tetapi berdasarkan PKJI 2023 tipe simpang Salakaso adalah 322, maka kapasitas dasar diperoleh 2700 smp/jam.

ABSTRACT

This study analyzes the unsignalized intersections on Jl. Sukaraja – Sukabumi and Jl. Pembangunan using the PKJI 2023 method. The purpose of this study is to determine the capacity of the Salakaso intersection under existing conditions, to identify conflicts at the Salakaso intersection, and to assess the performance of the intersection. The research was conducted on several days on Monday, Wednesday, and Saturday in the morning from 06:00 to 09:00, in the afternoon from 11:00 to 14:00, and in the evening from 15:00 to 18:00. The survey results showed that the peak hour occurred on Saturday, from 17:00 to 18:00 WIB, with a volume of 6,249 vehicles/hour. The intersection's performance is very poor, with a Saturation Degree (DJ) of 1.12, which far exceeds the PKJI 2023 limit of ≤ 0.85 . In addition, traffic conflicts were also found, namely merging (vehicles joining), diverging (vehicles separating), and crossing (vehicles cutting across from intersecting directions). The capacity of the Salakaso intersection, after calculations, was determined to be 3,214.45 vehicles per hour. However, based on the 2023 PKJI, the Salakaso intersection type is 322, resulting in a base capacity of 2,700 vehicles per hour.



KATA KUNCI

Simpang Tiga Tak Bersinyal
PKJI 2023
Lalu Lintas
Kapasitas Simpang

KEYWORDS

Unsignalized Three-way
Intersection
PKJI 2023
Traffic
Intersection Capacity



This is an open-access article under the CC-BY-SA license



1. Pendahuluan

Simpang adalah tempat bercabang atau berbelok dari jalan yang lurus. Simpang juga bisa diartikan sebagai daerah pertemuan dua atau lebih ruas jalan. Simpang berfungsi menyediakan perpindahan atau perubahan perjalanan.[1] Simpang memiliki jenisnya tersendiri yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal, yang dimana simpang bersinyal persimpangan yang di lengkapi dengan pengaturan sinyal lalu lintas (*traffic light*) sedangkan simpang tak bersinyal, yaitu simpang yang tidak di atur oleh lampu lalu lintas sehingga pergerakan arus lalu lintas bergerak dengan memprioritaskan kendaraan yang telah mencapai perpotongan simpang tersebut.[2] Perencanaan simpang yang baik akan menghasilkan lalu-lintas yang baik dan menghasilkan oprasional yang baik. Semakin tingginya jumlah kendaraan dengan simpang yang tidak optimal sering terjadinya konflik diantaranya yaitu kemacetan, kecelakaan.[3]

Salah satu simpang yang sering terjadi permasalahan yaitu simpang tiga tak bersinyal salah satu contoh nya yaitu pada pada simpang salakaso atau ruas Jl. Raya Sukaraja - Sukabumi dan Jl. Pembangunan. Permasalah yang terjadi pada simpang tersebut adalah terjadinya kemacetan dan kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan penundaan kendaraan di sepanjang jalan sehingga simpang tersbut sering terjadi berbagai permasalahan.

Dari terjadinya permasalahan pada simpang banyak berpengaruh dari berbagai hal seperti meningkatnya jumlah penduduk kota sukabumi dari 520,720 jiwa pada tahun 2023 menjadi 593,418 jiwa pada tahun 2024, data tersebut di ambil dari Badan Pusat Statistika (BPS) dan jumlah penduduk yang tertera di dapatkan dari 6 kecamatan yang dominan masyarakatnya banyak menggukan jalan tersebut sehingga kebutuhan transportasi meningkat, selain itu banyak juga pertokoan dan tempat usaha lainnya, banyaknya wisatawan dari luar kota yang melintas pada jalan tersebut adanya menaik turunkan penumpang pada kendaraan umum di sepanjang jalan,

Oleh karena itu, proposal ini akan melakukan penelitian untuk menganalisis kinerja simpang yang di dasarkan pada kinerja simpang menurut PKJI (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia) 2023 agar peneliti mengetahui kinerja pada simpang tersebut.

2. Metode

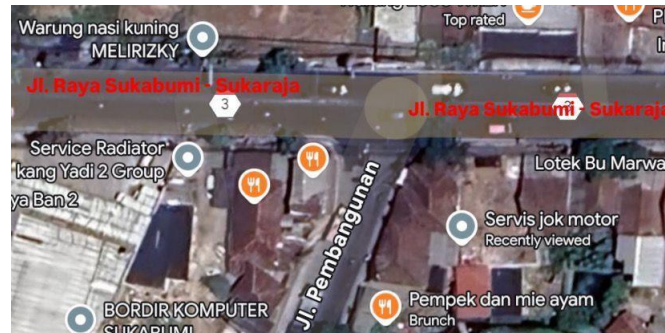
Dalam penelitian ini, hal pertama yang dilakukan yaitu stdui literatur, dimana peneliti mengumpulkan data dan referinsi mengenai penelitian simpang yang di jadikan sebagai dasar pengetahuan untuk di lapangan dan juga peneliti mengumpulkan data seperti berikut.

- Data primer, data tersebut di ambil secara langsung ke lapangan seperti survei kondisi geometri berupa lebar jalan, kondisi hambatan samping dan jumlah lajur. Pada jalan ini tidak memiliki median dan trotoar. Survei volume lalu lintas untuk mengetahui kendaraan yang melintas pada jalan Jl. Raya Sukaraja - Sukabumi dan Jl. Pembangunan. Pengumpulan data ini dengan mencatat pergerakan kendaraan per 15 menit dan Survei kondisi lingkungan simpang berupa observasi disekitar simpang mengenai kendaraan yang melintas pada simpang salakaso.
- Data sekunder data yang di dapat dari sumber lain yaitu peta lokasi yang di dapat dari *Google Maps*, jumlah penduduk dari Badan Pusat Statistik Kota. Sukabumi dan dokumen Pedomana Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

Metode yang digunakan untuk menganalisis yaitu berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, untuk menghasilkan analisis sesuai dengan ketentuan dan menghasilkan data yang akurat sesuai pedoman.

2.1. Lokasi Penelitian

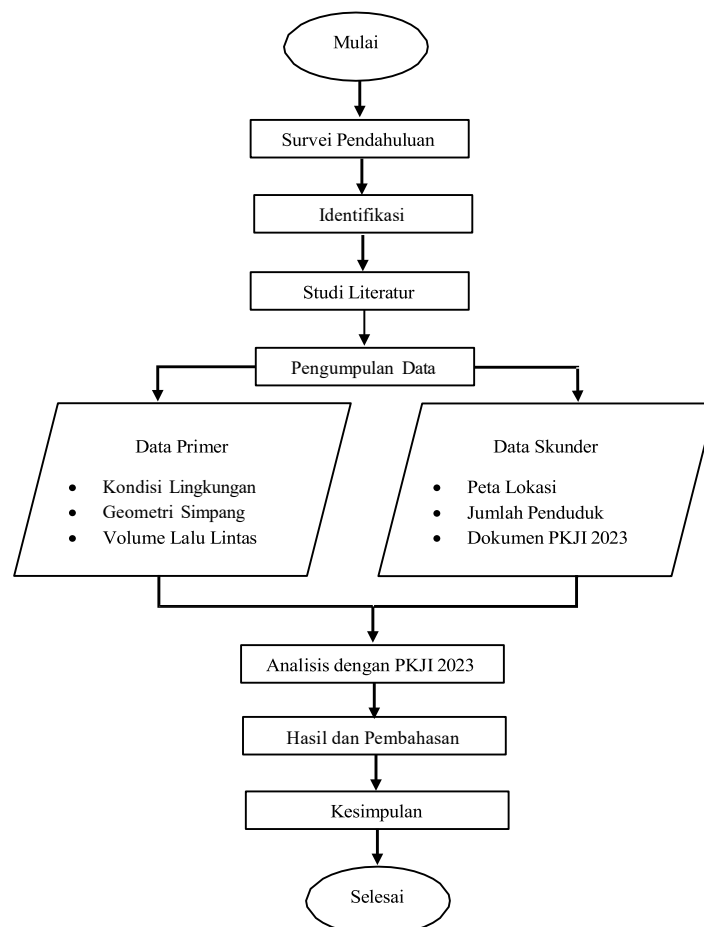
Lokasi penelitian berada di Persimpangan Jl. Raya Sukaraja - Sukabumi dan Jl. Pembangunan, Kabupaten Sukabumi yang terletak di koordinat $6^{\circ}55'08.0''$ Selatan dan $106^{\circ}57'31.5''$ Utara. Simpang ini memiliki tiga lengan simpang dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps)

2.2. Bagan Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alur penelitian ataupun skema jalan penelitian, diagram alur yang dapat dilihat pada gambar 2

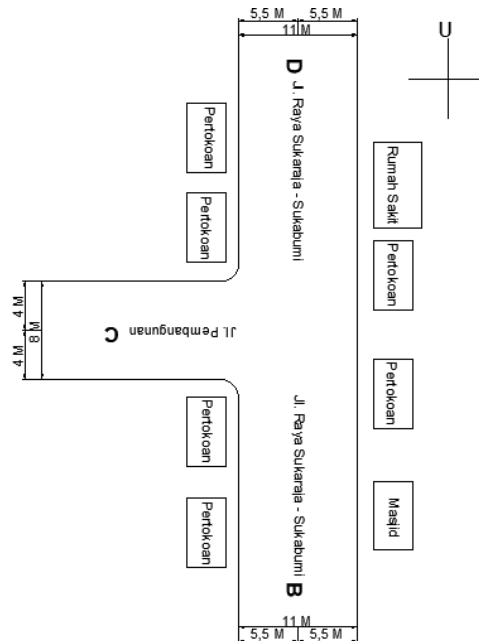


Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Data Geometri simpang

Data geometri simpang ddapat langsung ke lokasi penelitian menggunakan roll meter dan hasilnya bisa dilihat pada gambar 3



Gambar 3 Kondisi Geometri Simpang
(Sumber : AutoCad 2022)

3.2. Kondisi Lingkungan

Ada beberapa faktor yang di tinjau pada simpang salakaso untuk menentukan kondisi lingkungan di antaranya adalah.

a. Kelas Ukuran Kota

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Sukabumi jumlah penduduk dari beberapa kecamatan yang berada di ruang lingkup penelitian terdiri dari kecamatan Sukaraja jumlah penduduk 94.967 jiwa, Kecamatan Cibeurem jumlah penduduk 49.497 (2023) jiwa, Kecamatan Cikole jumlah penduduk 62.733, Kecamatan Citamiang jumlah penduduk 55.113, Kecamatan Warudoyong jumlah penduduk 61.340 jiwa dan Kecamatan Kota Sukabumi 364.735 jiwa dengan jumlah keseluruhan pemduduk sebesar 593.418 jiwa atau 0.593 dan di kategorikan sebagai ukuran kota sedang.

b. Tipe Lingkungan

Tipe lingkungan disekitar simpang setelah dilakukan pengamatan pada simpang salakaso termasuk tipe komersial dikarenakan pada lokasi tersebut merupakan kawasan pertokoan, rumah makan dan perkantoran.

c. Hambatan Samping

Kriteria hambatan samping pada simpang Salakaso, termasuk pada kelas hambatan samping tinggi yang disebabkan oleh aktivitas pinggir jalan seperti angkutan umum yang menaik turunkan penumpang atau mengetem, pejalan kaki dan pertokoan.

3.3. Data Volume Lalu Lintas

Pada pengambilan data volume lalu lintas, survei dilakukan selama tiga hari yaitu hari Senin 28 april 2025, hari Rabu 30 April 2025 dan hari Sabtu 3 Mei 2025. Penelitian ini mengambil 3 jenis kendaraan seperti sepeda motor (SM), mobil penumpang (MP) dan kendaraan sedang (KS). Pengambilan volume lalu lintas diambil per 15 menit agar data yang diambil akurat dan di olah menjadi per jam. Volume diambil secara periode dari mulai pagi jam 06.00 – 09.00 WIB, siang jam 11.00 – 14.00 WIB dan sore jam 15.00-18.00 WIB untuk hari senin, rabu dan sabtu. Volume lalu lintas di ambil tiap masing-masing lengan dan volume di jumlahkan untuk mengetahui waktu sibuk di setiap jamnya. Hasil volume dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Keseluruhan Volume Lalu Lintas

Periode	Senin, 28 April 2025	Rabu, 30 April 2025	Sabtu, 3 Mei 2025
06.00-07.00	5047	4024	3475
07.00-08.00	5339	5147	5398
08.00-09.00	4852	4363	4845
11.00-12.00	5235	5022	4762
12.00-13.00	5235	5539	5576
13.00-14.00	4857	5644	5695
15.00-16.00	5366	5940	5028
16.00-17.00	5972	5378	5059
17.00-18.00	6041	5240	6249
Jumlah	47944	46297	46087

Pada tabel 1 volume lalu lintas dengan di tandai warna kuning merupakan volume tertinggi pada hari masing masing dan jumlah volume tertinggi dari ketiga hari berada pada hari sabtu 3 mei 2025 dengan jumlah volume 6249 Kend/Jam pada jam 17.00 – 18.00 WIB dengan penelitian di persimpangan Salakaso.

3.4. Ekuivalensi Mobil Penumpang

Jam puncak berada pada jam 17.00 – 18.00 hari Sabtu dengan jumlah 6249 kend/jam, maka sesuai dengan tabel 2.11 nilai EMP yang digunakan untuk kendaraan MP = 1,0 KS = 1,8 SM = 0,2

3.5. Data Volume Lalu Lintas

Setelah mengetahui jumlah arus lalu lintas pada jam puncak dilakukan perhitungan rasio belok, rasio arus jalan minor dan rasio kendaraan tak bermotor, Hasil perhitungan adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Data Volume Lalu Lintas

Data Volume Lalu Lintas	Nilai Rasio
Rasio Belok Kiri (RBki)	0,32
Rasio Belok Kanan (RBka)	0,19
Rasio Jalan Minor (Rmi)	0,19
Rasio Kendaraan Tak Bermotor (RKtb)	0,001

3.6. Perhitungan Kapasitas Simpang

Perhitungan kapasitas simpang akan dimasukkan ke dalam formulir S-II

a. Perhitungan Kapasitas (C)

Kapasitas simpang (C) dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar (C0) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Kapasitas simpang dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut.

$$C = C0 \times FLP \times FM \times FUK \times FHS \times FBKi \times FBKa \times FRmi$$

$$C = 2700 \times 1,09 \times 1 \times 0,94 \times 0,93 \times 1,36 \times 0,91 \times 1,01$$

$$= 3214,45$$

Diperoleh nilai kapasitas simpang sebesar 3214,45 smp/jam

1. Kapasitas Dasar (CO)

Berdasarkan PKJI 2023, tipe simpang salakaso adalah 322, maka kapasitas dasar diperoleh 2700 smp/jam

2. Lebar Rata – Rata Pendekat (LRP)

Pada simpang Salakaso memiliki beberapa kode seperti jalan minor C dan jalan mayor B dan D. berikut merupakan \ perhitungan untuk mengetahui nilai LRP.

a) Lebar Pendekat Jalan Minor

$$LAC = LA + LC$$

$$= 0 + 4$$

$$= 4 \text{ m}$$

b) Lebar Pendekat Jalan Mayor

$$LBD = (LB + LD)/2$$

$$= (5,5 + 5,5)/2$$

$$= 5,5 \text{ m}$$

Dari hasil perhitungan lebar pendekat diatas, dapat diketahui nilai pendekat jalan minor sebesar 4 m dan jalan mayor sebesar 5,5 m. Maka nilai lebar rata-rata pendekat dapat dihitung sebagai berikut

$$LRP = (LAC + LBD)/2$$

$$= (4 + 5,5)/2$$

$$= 4,75 \text{ m}$$

3. Jumlah Lajur dan Tipe Simpang

Dari hasil obserpasi simpang Salakaso memiliki tiga lengan simpang, pada jalan mayor memiliki 2 lajur dan jalan minor 2 lajur, maka menurut PKJI 2023 simpang Salakaso memiliki tipe simpang 322.

4. Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata – Rata (FLP)

Menurut PKJI 2023, untuk tipe simpang 322 dapat di hitung dengan rumus persamaan berikut.

$$\text{Untuk Tipe Simpang 322} = FLP = 0,73 + 0,0760 \text{ LRP}$$

$$FLP = 0,73 + 0,0760 \times 4,75 = 1,09$$

Jadi didapat nilai FLP yaitu 1,09.

5. Faktor Koreksi Median pada Jalan Mayor (FM)

Berdasarkan hasil obserpasi pada Jl.Sukabumi – Sukaraja dan Jl.Pembangunan tidak memiliki median jalan, maka dapat dilihat pada tabel 2.5, maka nilai faktor koreksi median pada jalan mayor (FM) adalah 1,00.

6. Faktor Koreksi Ukuran Kota (FUK)

Jumlah penduduk diambil dari lima kecamatan diantaranya Kecamatan Cikole jumlah penduduk 62.733, Kecamatan Citamiang jumlah penduduk 55.113, Kecamatan Warudoyong jumlah penduduk 61.340 jiwa dan Kecamatan Kota Sukabumi 364.735 jiwa dengan jumlah keseluruhan penduduk sebesar 593.418 jiwa atau 0.593 dan di kategorikan sebagai ukuran kota sedang. Maka nilai FUK 0,94.

7. Faktor Koreksi Hambatan Samping (FHS)

Faktor koreksi hambatan samping dapat dilihat pada kondisi jalan dan lingkungan padang simpang tersebut, dari hasil observasi ke lapangan bahwa simpang salakaso merupakan tipe lingkungan komersial, memiliki hambatan samping tinggi dan nilai rasio kendaraan 0,001, maka di hasilkan $FHS = 0,93$

8. Faktor Koreksi Belok Kiri (FBKi)

Berdasarkan PKJI 2023, FBKi dapat dihitung menggunakan rumus persamaan dibawah.

$$FBKi = 0,84 + 1,61 \text{ FBKi}$$

$$FBKi = 0,84 + 1,61 \times 0,32 = 1,36$$

didapat nilai FBKi yaitu 1,36

9. Faktor Koreksi Belok Kanan (FBKa)

Berdasarkan PKJI 2023, FBKa dapat dihitung menggunakan rumus persamaan dibawah

$$FBKa = 1,09 - 0,922 \text{ FBKa}$$

$$FBKa = 1,09 - 0,922 \times 0,19 = 0,91$$

Maka nilai FBKa adalah 0,91.

10. Faktor Koreksi Rasio Arus dari Jalan Minor (Fmi)

Faktor koreksi rasio dari jalan minor dapat dihitung melalui rumus persamaan, dikarenakan simpang salakaso memiliki tipe simpang 322 dengan ukuran kota sebesar 0,593 juta jiwa, maka dapat dihitung dengan rumus persamaan dibawah.

$$Fmi = 1,19 \times Rmi^2 - 1,19 \times Rmi + 1,19$$

$$Fmi = 1,19 \times 0,19^2 - 1,19 \times 0,19 + 1,19 = 1,01$$

Maka di dapat nilai Fmi yaitu 1,01

3.7. Perhitungan Kinerja Simpang

Hasil dari perhitungan kinerja simpang dimasukan ke dalam formulir S-II

1. Arus Lalu Lintas (q)

Arus lalu lintas didapatkan dari hasil jumlah kendaraan (q_{total}) sebesar 3614,6 smp/jam

2. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan dapat di hitung menggunakan rumus persamaan dibawah.

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

$$DJ = \frac{3614,6}{3214,45} = 1,12$$

Maka di dapat nilai DJ sebesar 1.12

3. Tundaan Lalu Lintas

Tundaan (T) terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas dan tundaan geometri. Tundaan dapat di hitung menggunakan persamaan 2-10, dan dibawah merupakan uraian perhitungan.

$$T = TLL + TG$$

$$T = 23.55 + 4.00 = 27.55$$

Maka didapat nilai tundaan yaitu 27,55 detik/smp

a) Tundaan Lalu Lintas Rata – Rata (TLL)

Didapat nilai derajat kejenuhan lalu lintas yaitu 1,12 maka untuk perhitungan tundaan lalu lintas simpang menggunakan rumus persamaan dibawah.

$$\text{Untuk } DJ > 0,60: TLL = \frac{1,0503}{(0,2742 - 0,2042 \cdot DJ)} - (1 - DJ)^2$$

$$TLL = \frac{1,0503}{(0,2742 - 0,2042 \times 1,12)} - (1 - 1,12)^2 = 23.55$$

didapat nilai TLL yaitu 23,55 detik/smp

b) Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor (TLLma)

Didapatkan nilai derajat kejenuhan lalu lintas yaitu 1,12 maka tundaan lalu lintas jalan mayor (TLLma) dapat dihitung menggunakan RUMUS persamaan dibawah.

$$TLLma = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 \cdot DJ)} - (1 - DJ)^{1,8}$$

$$TLLma = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 \cdot DJ)} - (1 - 1,12)^{1,8} = 14.92 \text{ detik/smp}$$

Maka nilai TLLma yaitu 14,92 detik/smp

c) Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (TLLmi)

Tundaan lalu lintas jalan minor dapat ditentukan dari TLL dan TLLma dihitung menggunakan persamaan dibawah.

$$TLLmi = \frac{q_{KB} \times TLL - q_{ma} \times TLLma}{q_{mi}}$$

$$TLLmi = \frac{3614.6 \times 23.55 - 2931 \times 14.92}{683.6} = 60.53 \text{ detik/smp}$$

maka didapatkan nilai TLLmi yaitu 60,53 detik/smp

d) Tundaan Geometri (TG)

Didapatkan nilai derajat kejenuhan lalu lintas sebesar 1,12 maka tundaan geometri diberikan nilai 4 detik/smp, karena di berikan 4 detik/smp di karenakan $Dj \geq 1$

4. Peluang Antrian

Batas atas peluang antrian dapat dihitung menggunakan rumus persamaan 1 dan batas bawah peluang antrian dengan persamaan 2 dan dibawah terdapat rumus persamaan.

$$\text{Batas atas peluang : } Pa = 47,71 \cdot DJ - 24,68 \cdot DJ^2 + 56,47 \cdot DJ^3 \quad (1)$$

$$\text{Batas bawah peluang : } Pa = 9,02 \cdot DJ + 20,66 \cdot DJ^2 + 10,49 \cdot DJ^3 \quad (2)$$

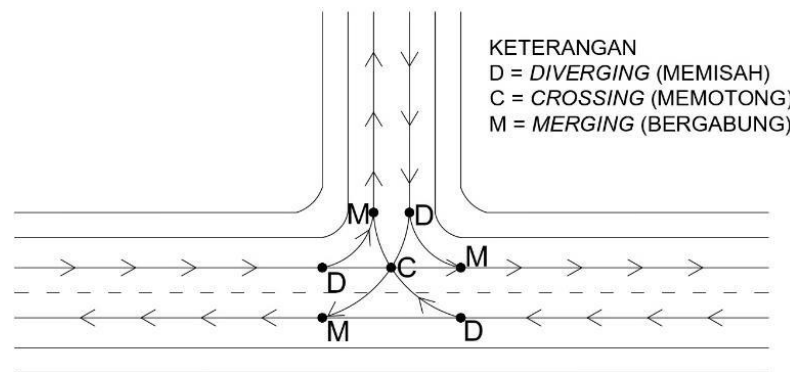
$$\text{Batas Atas Peluang} = (47,71 \times 1,12 - 24,68 \times 1,12^2 + 56,47 \times 1,12^3) = 102\%$$

$$\text{Batas Bawah Peluang} = (9,02 \times 1,12 + 20,66 \times 1,12^2 + 10,49 \times 1,12^3) = 51\%$$

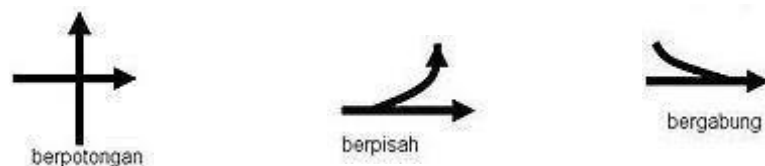
Didapatkan nilai batas peluang atas 102% dan batas bawah peluang antrian 51%

3.8. Konflik

Pada persimpangan salakaso terdapat 3 konflik yaitu *merging*, *diverging* dan *crossing*. *Merging* adalah gerakan bergabungnya kendaraan terhadap kendaraan lain pada persimpangan, *diverging* adalah gerakan berpisah dari kendaraan di persimpangan dan *crossing* adalah gerakan kendaraan memotong terhadap kendaraan lain dari arah yang bersilangan pada persimpangan. Konflik tersebut dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Konflik Lalu Lintas Pada Lokasi Penelitian
(Sumber : AutoCad 2022)



Gambar 5 Crossing (Berpotongan), Diverging (Berpisah) dan Merging (Bergabung)
(Sumber : Google)

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan perhitungan pada simpang Salakaso dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Nilai volume arus lalu lintas pada simpang Salakaso didapat sebesar 3614,6 smp/jam
2. Nilai kapasitas pada simpang Salakaso didapat sebesar 3214,45 smp/jam
3. Nilai derajat kejenuhan pada simpang Salakaso didapat sebesar 1,12
4. Waktu tundaan (T) pada simpang Salakaso sebesar 27,55 det/smp
5. Peluang antrian (Pa), batas atas peluang antrian didapat 102% dan batas bawah peluang antrian didapat 52%

Berdasarkan nilai derajat kejenuhan kinerja lalu lintas pada simpang salakaso sebesar 1,12, dikarenakan nilai DJ melebihi 0,85 tidak sesuai ketentuan yang disarankan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, sehingga perlu adanya perencanaan ulang atau ditingkatkan .

5. Saran

Berdasarkan kesimpulan serta penelitian dan perhitungan pada simpang Salakaso peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Kepada pemerintah Kota Sukabumi agar di jadikan bahan evaluasi untuk perbaikan pada simpang Jl.Sukabumi-Sukaraja dan Jl.Pembangunan agar menjadi lebih baik

2. Untuk mengurangi kemacetan simpang, perlu dipertimbangkan untuk penambahan fasilitas seperti rambu lalu lintas yang lebih jelas, marka jalan yang terlihat pada malam hari, serta area penyebrangan yang aman bagi pejalan kaki.
3. Jika ada yang melakukan penelitian yang sama lebih baik ditinjau kembali dikarenakan jumlah penduduk akan meningkat dengan seiring waktu.

Referensi

- [1] M. Ulfah, "Mikrosimulasi Lalu Lintas Pada Simpang Tiga Dengan Software Vissim," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 01, no. 01, pp. 1689–1699, 2017, [Online]. Available: http://digilib.unhas.ac.id/uploaded_files/temporary/DigitalCollection/NzgyNTI1YjIxNTgwN2IwODIzNzQ5MDE0ZTEwOTc5YzhYzZiYjk0NQ==.pdf
- [2] N. N. Rodhi, A. Saputro, R. Setyobudi, and A. Maulidiyah, "Seminar Nasional Teknik Sipil Analisa Kinerja Simpang Tiga Tak Bersinyal Terhadap Kemacetan Lalu-Lintas Dengan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus Simpang Tiga Purwosari - Ngambon Bojonegoro) Seminar Nasional Teknik Sipil," vol. 2, no. 1, pp. 46–53, 2024.
- [3] A. Ohotan, M. M. Kumaat, and S. V. Pandey, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Raya Nagha 1 dan Jl. Raya Pokol, Kecamatan Tamako, Kabupaten Kepulauan Sangihe)," *Tekno*, vol. 21, no. 84, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/48215%0Ahttps://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/48215/42662>
- [4] R. M. Abarca, "Analisis Simpang Bersinyal Dengan Metode Mkji 1997," *Nuevos Sist. Comun. e Inf.*, pp. 2013–2015, 2021.
- [5] Bina Marga Direktorat Jendral, "Panduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014," *Pandu. Kapasitas Jalan Indones.*, p. 68, 2023.
- [6] A. Trianto, "ANALISIS SIMPANG TAK BERSINYAL ANTARA JALAN RAYA MAGELANG-YOGYAKARTA KM 10 DENGAN JALAN SAWANGAN-BLABAK (Simpang Tiga Tak Bersinyal Blabak, Mungkid, Magelang)," pp. 5–14, 2009.
- [7] J. Beno, A. . Silen, and M. Yanti, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Braz Dent J.*, vol. 33, no. 1, pp. 1–12, 2022.
- [8] E. P. Kulo, S. Y. R. Rompis, and J. A. Timboeleng, "Analisa Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Analisa Gap Acceptance Dan MKJI 1997," *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 2, pp. 51–66, 2017.
- [9] N. H. Putri and M. Z. Irawan, "Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim," *18th FSTPT Int. Symp.*, p. 10, 2015.
- [10] N. Tanan, "Penanganan Konflik Lalu Lintas di Persimpangan Gatot Subroto - Gedung Empat Cimahi," *J. Jalan Jemb.*, vol. 25, no. 3, pp. 1–23, 2008.
- [11] Perkawinan, S. A.-Z. Ari, and A. Pekawinan, "Bab," pp. 22–52, 2015.
- [12] Meryana, S. Putra, R. Sulistyorini, and D. Herianto, "Pengaruh Konflik Pada Simpang Tidak Bersinyal Terhadap Tundaan Menggunakan Metode Gap Acceptance," *J. Rekayasa Sipil dan Desain*, vol. 10, no. 2, pp. 241–256, 2022.
- [13] M. R. Saprollah, I. A. O. S. Sideman, and R. Rohani, "ANALISIS TINGKAT KESELAMATAN LALU LINTAS PADA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN METODE TRAFFIC CONFLICT TECHNIQUE (Studi Kasus: Persimpangan Jl. Raya Mataram-Sikur, Masbagik, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat),"

- Spektrum Sipil*, vol. 9, no. 2, pp. 167–179, 2022, doi: 10.29303/spektrum.v9i2.233.
- [14] D. Masrul and A. Utami, “Analisis Pengaruh On-Street Parking terhadap Kinerja Jalan di Pasar Jaya Ciracas, Jakarta Timur,” *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 3, pp. 263–272, 2021, doi: 10.35334/be.v5i3.2113.
 - [15] A. L. Lintas, “PADA AREA SEGITIGA OEBUFU DENGAN SOFTWARE VISSIM,” pp. 24–26, 2023.
 - [16] S. Simpang *et al.*, “Analisis Simpang Bersinyal,” vol. 6, no. 1.
 - [17] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, and D. A. Pradana, “KINERJA SIMPANG EMPAT TAK BERSINYAL BERDASARKAN DERAJAT KEJENUHAN PADA JALAN RAYA MABES HANKAM-JALAN RAYA SETU, JAKARTA TIMUR.”
 - [18] J. Justiansyah, A. Khamid, and Y. Feriska, “Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Tiga Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Jalan Raya Klampok Km 180+ Ruas Jalan Klampok-Banjaratma, Kabupaten Brebes),” *Infratech Build. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 35–41, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/ibj/article/view/1353%0Ahttp://jurnal.umus.ac.id/index.php/ibj/article/download/1353/766>
 - [19] Khairulnas, V. Trisep Haris, and Winayati, “Analisis Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan Sudirman Kota Pekanbaru,” *J. Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 148–154, 2018, doi: 10.31849/teknik.v12i2.1824.
 - [20] G. Y. B. Lumintang, L. I. R. Lefrandt, J. A. Timboeleng, and M. R. E. Manoppo, “Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus: Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado),” *J. Sipil Statik*, vol. 1, no. 3, pp. 202–208, 2013.
 - [21] R. A. Anggraini, Y. E. Sinaga, F. Lestari, G. Pramita, and K. Kastamto, “Evaluasi Simpang Tak Bersinyal Dan Perencanaan Apill,” *JICE (Journal Infrastructural Civ. Eng.)*, vol. 3, no. 02, p. 32, 2022, doi: 10.33365/jice.v3i02.2152.
 - [22] T. Mandasari Jurusan *et al.*, “Analisis Persimpangan Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Studi Kasus (Jalan Tambun Bungai-Jalan R.a Kartini),” *J. Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 177–185, 2019.
 - [23] L. Sriharyani and M. N. Hidayat, “Analisa Arus Kendaraan Terhadap Kinerja Simpang Tak Bersinyal Dengan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (Studi Kasus Simpang Tiga Pasar Punggur Lampung Tengah),” *Tapak*, vol. 6, no. 2, pp. 134–139, 2017.