

**KINERJA OPERASIONAL SIMPANG TAK BERSINYAL
BATU MERAH – MARDIKA KOTA AMBON**

Anthoneta Maitimu¹⁾, Frets Axl Wairatta²⁾, Sulastri Kakaly³⁾

^{1,2)}Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon

¹⁾anthoneta.maitimu@gmail.com, ²⁾wairattafrets29@gmail.com³⁾sulastrikakalyunidar@gmail.com

ABSTRACT

The Batu Merah-Mardika non-signalized intersection of Ambon City needs to be analyzed for its operational performance level. The basic capacity of the road, traffic behavior, traffic flow volume, various types of vehicles, high side obstacles, economic and business growth are the main causes of frequent congestion. To find out the operational performance of the intersection, it is necessary to conduct research or analysis on the unsignalized intersection Batu Merah – Mardika Ambon City. The data needed in this study are data on traffic flow, side obstacles, speed, road geometry and the number of population. The data was then analyzed using MKJI (Indonesian Road Capacity Manual) in 1997 and MS Excel. Based on the results of data analysis, it can be found that Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian at peak hours on Wednesday, July 31, 2024 at 17.00 – 18.00 WIT has DS = 2.16 with $Q_{tot} = 5573$ C = 2575 with very high side obstacles and an average speed of 11.76 km/h and Jl. Rijali – Jl. Mutiara at peak hours 17.00 – 18.00 WIT with DS = 2.14 per traffic flow of 5585 smp/h and a capacity of 2613 and very high side obstacles. Based on the results of data analysis, it can be found that Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian at peak hours on Wednesday, July 31, 2024 at 17.00 – 18.00 WIT has DS = 2.16 with $Q_{tot} = 5573$ C = 2575 with very high side obstacles and an average speed of 11.76 km/h and Jl. Rijali – Jl. Mutiara at peak hours 17.00 – 18.00 WIT with DS = 2.14 per traffic flow of 5585 smp/h and a capacity of 2613 and very high side obstacles.

ABSTRAK

Simpang tak bersinyal Batu Merah-Mardika Kota Ambon perlu di analisis tingkat kinerja operasionalnya. Kapasitas dasar jalan, perilaku lalu lintas, volume arus lalu lintas, beragam jenis kendaraan, hambatan samping yang tinggi, pertumbuhan perekonomian maupun perniagaan menjadi penyebab utama kemacetan sering terjadi. Untuk mengetahui kinerja operasional simpang maka perlu dilakukan penelitian atau analisis pada simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data arus lalu lintas, hambatan samping, kecepatan, geometrik jalan serta jumlah penduduk. Data kemudian dianalisis menggunakan MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) Tahun 1997 dan MS Excel. Berdasarkan hasil analisis data, dapat diketahui Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian pada jam puncak pada hari Rabu 31 Juli 2024 pukul 17.00 – 18.00 WIT memiliki DS = 2.16 dengan $Q_{tot} = 5573$ C = 2575 dengan hambatan samping yang sangat tinggi serta kecepatan rata-rata 11.76 km/jam dan Jl. Rijali – Jl. Mutiara pada jam puncak 17.00 – 18.00 WIT dengan DS = 2.14 per arus lalu lintas 5585 smp/jam dan kapasitas sebesar 2613 serta hambatan samping yang sangat tinggi. Faktor yang mempengaruhi kinerja operasional simpang adalah tingginya hambatan samping, besarnya volume arus lalu lintas dari kapasitas simpang yang tersedia, banyaknya pelanggaran lalu lintas seperti melawan arah dan parkir pada badan jalan.

Kata kunci : *Rekayasa Lalu Lintas; Simpang Tak Bersinyal; Derajat Kejenuhan*

1. PENDAHULUAN

Simpang tak bersinyal Batu Merah-Mardika Kota Ambon memiliki volume arus lalu lintas yang cukup tinggi dengan panjang rute simpang tak bersinyal yaitu 203 meter dan lebar masing-masing pendekat pada simpang tak bersinyal Jl. Jenderal Sudirman - Jl. Kesatrian adalah 5.5 m (Jalan Utama), 2.5 m (Jalan Minor) dan Jl. Rijali – Jl. Mutiara adalah 5.5 (Jalan Utama), 3.9 m (Jalan Minor). Kondisi kapasitas dasar jalan seperti tipe simpang, jalur, lajur, median jalan utama yang kurang memadai, kelas ukuran kota, tipe lingkungan jalan dan hambatan samping yang sangat banyak. Simpang tak bersinyal ini merupakan salah satu akses penghubung dari pusat kota ke luar kota maupun sebaliknya. Arus dari luar

kota ke pusat kota seperti akses menuju pusat kota, Taman Pattimura, Pasar Mardika, Pelabuhan Yos Soedarso, serta ke beberapa daerah dalam Kota Ambon. Arus dari dalam kota ke luar kota menuju Jembatan Merah Putih, Tantai, Pasar Mardika, beberapa Kampus seperti Universitas Pattimura, Politeknik Negeri Ambon, STIA Alazka, IAIN, Universitas Darusalam, Pelabuhan Ferry, Bandara Pattimura juga beberapa wilayah yang mengakibatkan kemacetan lalu lintas sering terjadi pada ruas dan simpang tak bersinyal tersebut.

Dengan adanya beberapa perilaku lalu lintas yang terjadi pada simpang tak bersinyal tersebut seperti belok kanan, kiri, lurus hingga menyilang yang sering kali dilakukan oleh pengendara yang

tidak tertib berlalulintas ditambah lagi hambatan samping yang sangat banyak pada simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon tersebut yang mengakibatkan kemacetan sering terjadi. Simpang tak bersinyal Batu Merah-Mardika Kota Ambon perlu di analisis tingkat kinerja operasionalnya. Kapasitas dasar jalan, perilaku lalu lintas, volume arus lalu lintas, beragam jenis kendaraan, hambatan samping yang sering terjadi, pertumbuhan perekonomian maupun perniagaan menjadi penyebab utama kemacetan sering terjadi pada simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon.

Dengan melihat permasalahan diatas maka perlu dilakukan penelitian atau analisis dengan melakukan survei arus lalu lintas dengan surveyor yang terbagi pada masing-masing titik simpang tak bersinyal untuk mengetahui kinerja operasional pada simpang tak bersinyal Batu Merah– Mardika.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lalu Lintas

Pengertian lalu lintas menurut Pasal 1 Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan didefinisikan sebagai gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan, sebagai prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dengan fasilitas pendukungnya. lalu lintas adalah berjalan, bolak balik, perjalanan di jalan.

2.2. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara dan pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada satu ruas jalan dan lingkungannya. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasarkan lokasi maupun waktunya. selain itu perilaku pengemudi ikut mempengaruhi terhadap perilaku arus lalu lintas. Pengemudi pada suatu ruas jalan yang dirancang dengan kecepatan tertentu misalkan 80 km/jam dimungkinkan bahwa pengemudi akan mempunyai kecepatan yang bervariasi dari 30 km/jam sampai 120 km/jam.

2.3. Karakteristik Persimpangan

Menurut bentuknya, simpang terbagi atas dua macam (Hariyanto, 2004) yaitu :

- a. Pertemuan atau persimpangan jalan sebidang, merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan sebidang ada 4 (empat) macam, yaitu :
 - 1) Pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga)
 - 2) Pertemuan atau persimpangan bercabang empat
 - 3) Pertemuan atau persimpangan bercabang banyak
 - 4) Bundaran (rotary intersection)
- b. Pertemuan atau persimpangan jalan yang tidak sebidang merupakan persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam

satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain.

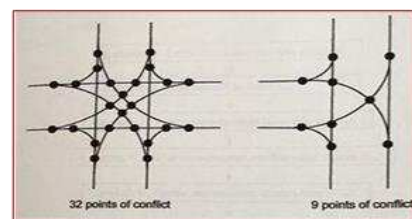
Ada empat (4) jenis pertemuan pergerakan yang dilihat dari bentuk tujuan dari pergerakan tersebut. Tipe yang mendasar gerakan persimpangan kendaraan, yaitu :

- a. Memisah (*Diverging*)
Memisah (*Diverging*) merupakan type pergerakan kendaraan yang berpencar/menjauh dari titik simpang, atau berpisahannya arus lalu lintas dari beberapa ruas jalan.
- b. Memotong (*Crossing*)
merupakan type pergerakan kendaraan yang memotong/berpotongnya arus kendaraan.
- c. Mengumpul (*Merging*) merupakan berpulnya arus lalu – lintas beberapa ruas jalan.
- d. Bergelombang (*Weaving*) merupakan gerakan berpindah-pindah jalur.

2.4. Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Karakteristik operasional dan keamanan sistem jaringan jalan lebih bergantung pada desain persimpangan dari pada parameter-parameter lainnya. Dipersimpangan sebagian besar kendaraan dan pejalan kaki mengalami konflik lalulintas dan oleh karnanya tundaan,kecelakaan,kemacetan cenderung lebih sering terjadi . ukuran kinerja persimpangan itu sendiri dapat diukur atau di hitung, termasuk didalamnya keamanan, kapasitas dan tundaan di persimpangan (Miller dalam Odgen & Bennet, 1982).

Di dalam persimpangan tipe 4 lengan (*cross intersection*) terdapat 32 titik konflik lalu lintas, sementara persimpangan tipe T (*T-intersection*) terdapat 9 titik konflik lalu lintas. Gambar 2.1 berikut ini melukiskan tiik-titik konflik kedua tipe persimpangan tersebut.



Sumber : Miller Ogden & Bennett, 1982

Gambar 1 Titik-titik konflik lalu lintas di persimpangan.

2.5. Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F). Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

- F_{RSU} : Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} : Faktor penyesuaian arus jalan minor
- C : Kapasitas (smp/jam)

- C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_w : Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M : Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
- F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

➤ Lebar dan Pendekatan Simpang

- Masukan lebar pendekat masing-masing W_a , W_b , W_c dan W_d . Lebar pendekat di ukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan yang memotong, yang di anggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat
- Untuk pendekat yang sering digunakan parkir pada jarak kurang dari 20m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan yang memotong , lebar pendekat tersebut harus dikurangi 2 m.
- Hitung lebar rata-rata pendekat untuk jalan simpang.
 - $W_{ac} = (W_A + W_C) / 2$ (2)
 - $W_{BD} = (W_B + W_D) / 2$ (3)

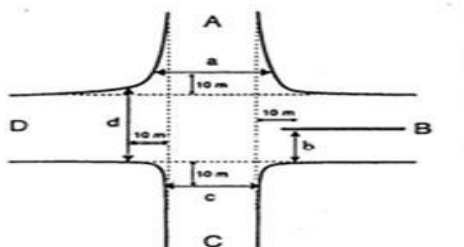
Dengan :

W_{ac} = Lebar rata-rata pendekat (Minor)

W_{bd} = Lebar rata-rata pendekat (Mayor)

Hitung lebar rata-rata pendekat untuk seluruhnya

- $W_1 = (W_a + W_b + W_c + W_d) / \text{jumlah lengan simpang}$



Sumber : MKJI, 1997

Gambar 2 Lebar Rata-Rata Pendekat

➤ Jumlah lajur

Tabel 1 Jumlah Lajur Dan Lebar Rata-Rata Pendekat

Lebar rata-rat pendekat Minor dan utama W_{ac} W_{bd}	Jumlah lajur (total untuk 2 arah)
$W_{bd} = (b+d)/2 \leq 5.5$	2
≥ 5.5	4
$W_{ac} = (a+c)/2 \leq 5.5$	2
≥ 5.5	4

Sumber : MKJI, 1997

➤ Tipe simpang

Tabel 2 Kode Tipe Simpang.

Kode	Jumlah lengan Simpang	Jumlah lajur Jalan minor	Jumlah lajur Jalan utama
IT			
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2

422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : MKJI, 1997

2.5.1. Nilai Kapasitas Dasar

Nilai kapasitas dasar C_0 diambil dari Tabel 3 dan dimasukkan pada formulir USIG-II. Variabel masukan adalah tipe simpang IT.

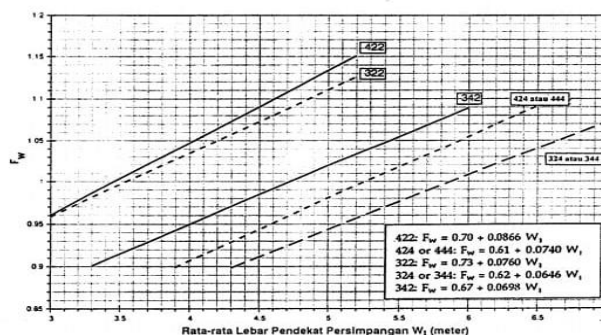
Tabel 3 Kapasitas Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang	Kapasitas dasar (Smp/jam)
IT	
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : MKJI, 1997

2.5.2. Nilai Kapasitas Dasar

Faktor penyesuaian lebar pendekat F_w diperoleh dari Gambar 3 variabel masukan adalah lebar rata-rata pendekat simpang W_1 dan tipe simpang IT. Batas nilai yang diberikan dalam gambar adalah batas nilai untuk dasar empiris dari manual.



Sumber : MKJI, 1997

Gambar 3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

2.5.3. Faktor Penyesuaian Median

klasifikasikan median yang berhubungan dengan hal ini. Dikerjakan pada langkah penentuan geometrik simpang. Faktor penyesuaian median jalan utama F_m diperoleh dengan menggunakan Tabel 4 penyesuaian hanya dilakukan untuk jalan-jalan utama 4 lajur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 4 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuain median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1.00
Ada median jalan utama < 3	Sempit	3.05

Ada median jalan utama ≥ 3 m	Lebar	1.20
-----------------------------------	-------	------

Sumber : MKJI, 1997

2.5.4. Faktor penyesuaian ukuran kota

Tabel 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran kota CS	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs)
Sangat kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 – 0.5	0.88
Sedang	0.5 – 1.0	0.94
Besar	1.0 – 3.0	1.00
Sangat besar	>3.0	1.05

Sumber : MKJI, 1997

2.5.5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Tabel 6 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)

Ukuran kota CS	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (FCcs)
Sangat kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 – 0.5	0.88
Sedang	0.5 – 1.0	0.94
Besar	1.0 – 3.0	1.00
Sangat besar	>3.0	1.05

Sumber : MKJI, 1997

2.5.6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan

jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor Frsu diperoleh dengan menggunakan tabel 7 Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 7 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor (Frsu)

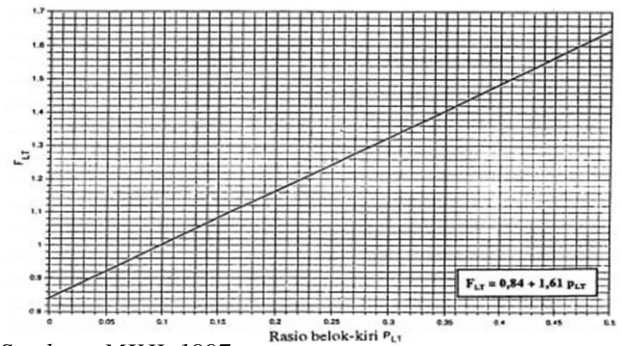
Kelas tipe lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan samping (SF)	Rasio kendaraan tak bermotor P _{um}					
		0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
Komersial	Tinggi	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Sedang	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.70
Pemukiman	Rendah	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.71
	Tinggi	0.96	0.91	0.86	0.82	0.77	0.72
Akses terbatas	Sedang	0.97	0.92	0.87	0.82	0.77	0.73
	Rendah	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74
	Tinggi	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
	Sangat Rendah						

Sumber : MKJI, 1997

2.5.7 Faktor penyesuaian belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri Flt ditentukan dari Gambar 4 di bawah ini. Variabel yang dimasukkan adalah belok kiri, dari formulir USIG-I. Batas nilai

yang diberikan untuk Flt adalah batas nilai untuk empiris dari manual.

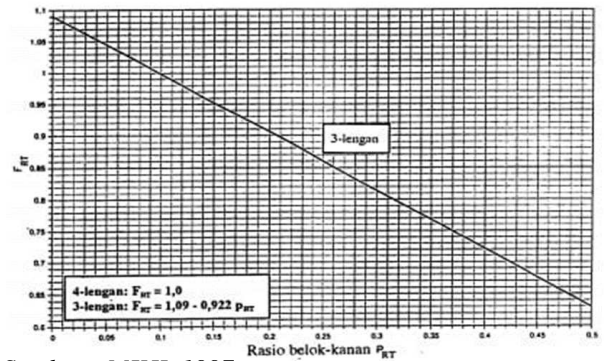


Sumber : MKJI, 1997

Gambar 4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

2.5.8 Faktor penyesuaian belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan Frt ditentukan dari Gambar 5 di bawah ini. Untuk simpang 3-lengan. Batas nilai yang diberikan untuk Frt pada gambar adalah batas nilai untuk dasar empiris dari manual.

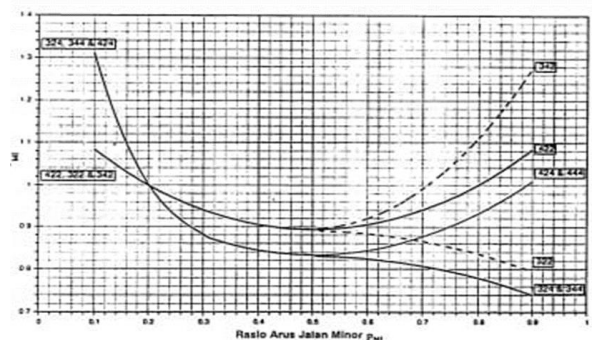


Sumber : MKJI, 1997

Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (Frt)

2.5.9 Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor Fmi ditentukan dari Gambar 6



Sumber : MKJI, 1997

Gambar 6 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (Flt)

Tabel 8 Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (Fmi)

IT	F _{mi}	P _{mi}	
422	$1.19 \times P_{mi}^2$	$1.19 \times P_{mi} + 1.19$	0.1-0.9
424	$16.6 \times P_{mi}^4 - 33.3 \times P_{mi}^3 + 25.3 \times P_{mi}^2$		0.1-0.3

422	$P_{mi} + 1.95$		tundaan jalan minor rata-rata :
	$1.1 \times P_{mi}^2 - 1.11 \times P_{mi} + 0.74$	0.3 - 0.9	
322	$1.19 \times P_{mi}^2 - 1.19 \times P_{mi} + 1.19$	0.1 - 0.5	$DT_{mi} = \frac{Q_{tot} \times DT_1 - Q_{ma} \times DT_{ma}}{Q_{mi}} \dots\dots\dots(8)$
	$-0.595 \times P_{mi}^2 + 0.595 \times P_{mi}^3 + 0.74$	0.5 - 0.9	Dengan :
342	$1.19 \times P_{mi}^2 - 1.19 \times P_{mi} + 1.19$	0.1 - 0.5	Q_{tot} = Arus lalu lintas (smp/jam)
	$2.38 \times P_{mi}^2 - 2.38 \times P_{mi} + 1.49$	0.5 - 0.9	Q_{ma} = Arus lalu lintas jalan mayor (smp/jam)
324	$16.6 \times P_{mi}^4 - 33.3 \times P_{mi}^2 - 8.6 \times P_{mi} + 1.95$	0.1 - 0.3	DT_{MA} = Tundaan jalan mayor (det/smp)
			Q_{mi} = Arus lalu lintas jalan minor
344	$1.11 \times P_{mi}^2 - 1.11 \times P_{mi} + 1.11$	0.3 - 0.5	2.11 Tundaan geometrik simpang
	$-0.555 \times P_{mi}^2 + 0.555 \times P_{mi} + 0.69$	0.5 - 0.9	Adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh

Sumber : MKJI, 1997

2.6 Kapasitas sesungguhnya

Kapasitas sesungguhnya, C (smp /jam) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.4 berikut, dimana berbagai faktor penyesuaiannya telah dijelaskan di atas:

$$C = C_0 \times F_W \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan :

- F_{RSU} : Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} : Faktor penyesuaian arus jalan minor
- C : Kapasitas (smp/jam)
- F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
- C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_W : Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M : Faktor penyesuaian tipe median jalan utama

2.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang (DS) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (5)$$

Dengan :

- Q = Arus total (smp/jam)
- C = Kapasitas

2.8 Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT₁)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata- rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT₁ ditentukan dari persamaan 6 dibawah ini :

$$DT_1 = 2 + 8.2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots (6)$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

2.9 Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata. DT_M ditentukan dari persamaan 7 dibawah ini :

$$1.8 + 5.8234 \times DS - (1-DS) \times 1.8 \dots\dots\dots (7)$$

2.10 Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan

2.11 Tundaan geometrik simpang

Adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan geometrik simpang dapat dihitung berdasarkan persamaan dibawah ini :

Untuk DS < 1.0 :

$$DG = (1-DS) \times (p_T \times 6 + (1 - p_T) \times 3) + DS \times 4 \dots\dots\dots (9)$$

Untuk DS ≥ 1.0:

$$DG = 4 \dots\dots\dots(10)$$

Dengan :

- DS = Derajat kejenuhan
- P_T = Rasio belok total

2.12 Tundaan Simpang

Dapat dihitung menggunakan persamaan

$$D = DG + DT_1 \dots\dots\dots (11)$$

Dengan :

- DG = Tundaan geomterik simpang
- DT₁ = Tundaan lalu lintas simpang

2.13 Kecepatan

Menurut MKJI (1997), kecepatan tempuh di definisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan.

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots (12)$$

Dengan :

- V = Kecepatan tempuh (km/jam)
- s = jarak yang ditempuh kendaraan (km)
- t = waktu tempuh kendaraan

- Waktu tempuh (waktu yang ditempuh kendaraan dengan jarak 30 meter)
- Jarak (Jadi jarak yang digunakan adalah 30m)
- Kecepatan sesaat m/detik (didapat dari jarak/waktu tempuh)
- Kecepatan sesaat m/menit (didapat dari kecepatan sesaat m/detik x 60)
- Kecepatan sesaat m/jam (didapat dari kecepatan m/menit x 60)
- Kecepatan rata-rata perjam didapat dari kecepatan sesaat m/jam / 1000)

2.14 Hambatan samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping ruas jalan, seperti pejalan kaki (PED = *Pedestrian*), parkir dan kendaraan berhenti (PSV = *Parking and low of*

Vehicles), kendaraan keluar masuk (*EEV = Exit and Entry of Vehicles*), serta kendaraan lambat / kendaraan tidak bermotor.

1. Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan (bobot 0,5).
2. Jumlah kendaraan berhenti dan parkir (bobot 1,0).
3. Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan
4. dan Jjalan samping (bobot 0,7) arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati, traktor, dan sebagainya (bobot 0,4).

2.15 Tingkat pelayanan jalan

Tabel 9 Tingkat Pelayanan Jalan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Nilai
A	Sangat Tinggi	0,00 – 0,20
B	Tinggi	0,20 – 0,44
C	Sedang	0,45 – 0,74
D	Rendah	0,75 – 0,84
E	Sangat Rendah	0,85 – 1,00
F	Sangat Sangat	> 1,00

Sumber : MKJI, 1997

3. METODOLOGI

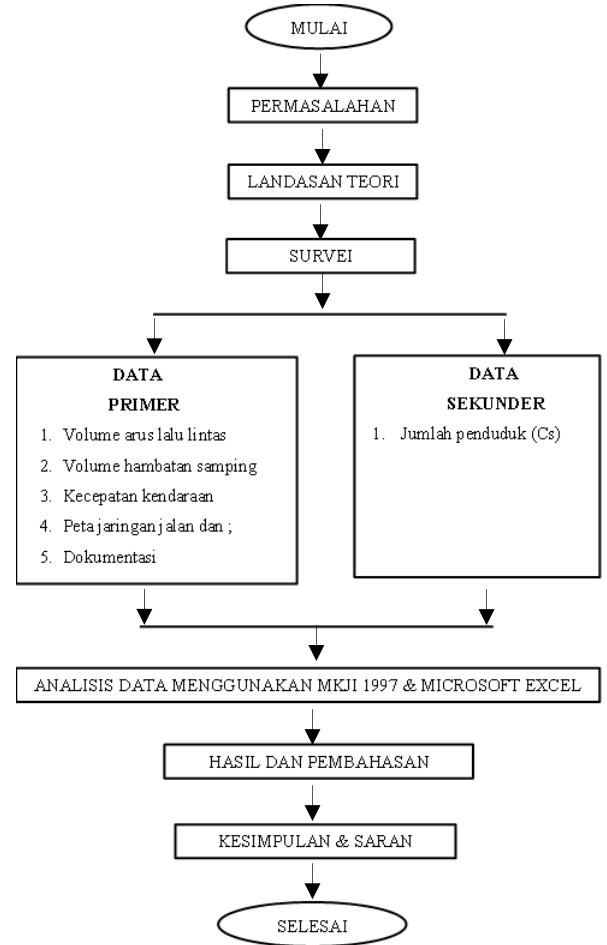
Lokasi penelitian bertempat pada simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika, Negeri Batu Merah, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon, Provinsi Maluku.

Simpang tak bersinyal Batu Merah-Mardika Kota Ambon memiliki volume arus lalu lintas yang cukup tinggi dengan panjang rute simpang tak bersinyal yaitu 203 meter dan lebar masing-masing pendekatan pada simpang tak bersinyal Jl. Jenderal Sudirman - Jl. Kesatrian adalah 5.5 m (Jalan Utama), 2.5 m (Jalan Minor) dan Jl. Rijali – Jl. Mutiara adalah 5.5 (Jalan Utama), 3.9 m (Jalan Minor).



Sumber : Google Maps, 2024

Gambar 7 Lokasi Penelitian



Sumber : Penulis, 2024

Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi umum wilayah penelitian

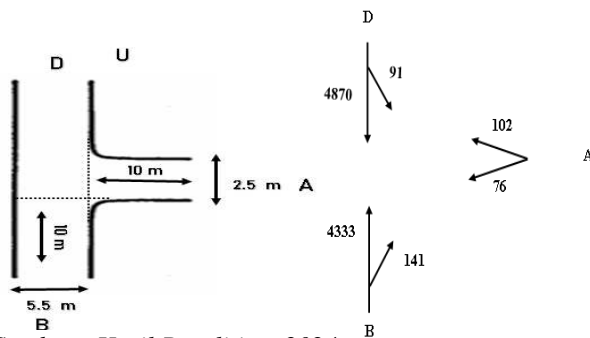
Simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon adalah salah satu simpang yang merupakan penghubung akses transportasi dari dalam maupun keluar kota. Simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika memiliki tiga lengan. Kondisi wilayah Pada simpang tak bersinyal ini dibidang cukup padat karena adanya kawasan pertokoan, perkantoran, hotel, bengkel, pangkalan ojek, dan pedagang kaki lima serta banyaknya pejalan kaki sehingga dampak yang dirasakan sangat besar pada kondisi arus lalu lintas di simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika. Perilaku lalu lintas seperti melawan arah yang sering dilakukan oleh kendaraan bermotor, parkir sembarangan dan tidak mematuhi peraturan lalu lintas yang mengakibatkan kemacetan sering terjadi pada simpang tak bersinyal bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon.

Jumlah penduduk kota Ambon 354.052 jiwa (sumber BPS Ambon, 2023) dengan kecamatan Sirimau berjumlah 147.996 jiwa. Dengan laju pertumbuhan penduduk yang kian meningkat mengakibatkan kendaraan semakin banyak sehingga terjadinya lonjakan volume arus lalu lintas terutama

pada simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon.

4.2 Analisis kinerja lalu lintas dan persimpangan

Survei volume lalu lintas tiap persimpangan antara lain pada persimpangan Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian (simpang 1) dan Jl. Rijali – Jl. Mutiara (simpang 2) dilakukan secara serentak dengan menempatkan surveyor pada 2 (dua) persimpangan pada hari Senin, Rabu dan Sabtu mulai pukul 06.00 – 18.00 WIT.



Sumber : Hasil Penelitian, 2024

Gambar 9 Eksisting Dan Arus Lalu Lintas Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian (Simpang 1) Hari Rabu (Pukul 17.00-18.00 WIT)

Analisis untuk menentukan tingkat kinerja operasional simpang tak bersinyal diuraikan pada langkah-langkah berikut :

1. Digambar kondisi geomterik persimpangan berikut data arus lalu lintas pada masing-masing arah pergerakan pada setiap simpang.
2. Menghitung volume kendaraan pada masing-masing arah pergerakan.
3. Mengubah volume kendaraan kedalam satuan mobil penumpang, konversi kedalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan smp yang tercatat pada formulir USIG-1 (LV:1.0; HV:1.3; MC:0.5) dan hitung arus total untuk masing-masing arus lalu lintas.
4. Menghitung rasio arus kendaraan
 - a) Menghitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh pada pendekaat A dan C dalam smp/jam.
 - b) Menghitung arus jalan minor total Q_{MA} yaitu jumlah seluruh pada pendekaat B dan D dalam smp/jam.
 - c) Menghitung arus jalan minor dan utama total Q_{MI} untuk masing-masing gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} , dan Q_{RT} belok kanan) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan.
 - d) Menghitung rasio arus jalan minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total.

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT}$$

$$= 98.3 / 5573.4 = 0.017 \rightarrow 0.02$$
 - e) Menghitung rasio arus belok kiri dan kanan

Rasio arus belok kiri

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT}$$

$$= 96.6 / 5573.4 = 0.017 \rightarrow 0.02$$

Rasio arus belok kanan

$$P_{LT} = Q_{RT} / Q_{TOT}$$

$$= 129.5 / 5573.4 = 0.02$$

- f) Menghitung rasio arus lalu lintas kendaraan tak bermotor (becak, sepeda, gerobak) (Q_{UM}) dengan kendaraan bermotor yang dinyatakan dalam smp/jam (Q_{TOT})

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{TOT}$$

$$= 31 / 5573.4 = 0.0056$$

5. Lebar pendekat dan tipe simpang
 - a) Lebar pendekat jalan rata-rata

Hasil dibawah ini dimasukan pada formulir USIG-II

Lebar pendekat jalan A, $W_A = 2.5$ m

Lebar pendekat jalan B, $W_B = 5.5$ m

Lebar pendekat jalan D, $W_D = 5.5$ m

Lebar pendekat rata-rata :

Lebar pendekat rata-rata, dapat dihitung menggunakan persamaan 2 dan 3

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2$$

$$= 2.5 \text{ m (Karena pendekat C tidak ada)}$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2$$

$$= (5.5 + 5.5) / 2$$

$$= 5.5 \text{ m}$$

Lebar rerata pendekat (W_1) dapat diselesaikan dengan persamaan 4

$$W_1 = (W_a + W_b + W_d) / \text{jumlah lengan simpang}$$

$$= 2.5 + 5.5 + 5.5 / 3$$

$$= 4.5 \text{ m}$$

6. Tipe Simpang

Menentukan tipe simpang tak bersinyal Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian (simpang 1) ini termasuk jenis simpang dengan 3 lengan, jumlah lajur jalan minor 2, jumlah lajur jalan utama 2 tanpa median. Tipe simpang pada Jl. Jenderal sudirman – Jl. Kesatrian (simpang 1) didapat dari tabel 2 dengan kode IT 322.
7. Menghitung nilai kapasitas dasar

Nilai kapasitas dasar C_0 adalah 2700 smp/jam (Tabel 2)
8. Menghitung faktor penyesuaian lebar pendekat

Faktor penyesuaian lebar pendekat F_{CW} didapat dari gambar 3 dengan rumus

$$F_W = 0.73 + 0.0760 \times W_1$$

$$= 0.73 + 0.0760 \times 4.5$$

$$= 1.07$$
9. Menghitung faktor penyesuaian median jalan utama

Faktor penyesuaian median jalan utama F_M diperoleh dari tabel 4 yaitu 1.0
10. Menghitung faktor penyesuaian tipe lingkungan, ukuran kota, hambatan samping (F_{rsu})
 - a) Faktor penyesuaian tipe lingkungan diperoleh pada tabel 7 yaitu tipe lingkungan komersial.
 - b) Faktor penyesuaian ukuran kota. Berdasarkan data Biro Statistik (BPS) tahun 2023, jumlah penduduk Kota Ambon sebanyak 387.102 jiwa, diperoleh pada tabel

- 6 yaitu 0.88.
- c) Hambatan samping tinggi dengan rasio kendaraan tak bermotor (Q_{um}) 0.0056
- d) Maka diperoleh nilai F_{rsu} adalah 0.93 (dapat dilihat pada tabel 7)
11. Menghitung faktor penyesuaian belok kiri.
Faktor rasio belok kiri dapat dilihat pada gambar 4 dengan persamaan dibawah ini :

$$P_{LT} = LT \text{ (smp/jam)} / Q_{tot}$$

$$= 96.6 / 5573.4$$

$$= 0.17 \rightarrow 0.02$$

$$F_{LT} = 0.84 + 1.61 \times P_{LT}$$

$$= 0.84 + 1.61 \times 0.02$$

$$= 0.87$$
12. Menghitung faktor penyesuaian belok kanan.
Faktor rasio belok kanan dapat dilihat pada gambar 5 dengan persamaan dibawah ini :

$$P_{RT} = LT \text{ (smp/jam)} / Q_{tot}$$

$$= 129.5 / 5573.4$$

$$= 0.02$$

$$F_{RT} = 1.09 - 0.922 \times P_{RT}$$

$$= 1.09 - 0.922 \times 0.02$$

$$= 1.07$$
13. Menghitung faktor penyesuaian rasio arus jalan minor.
Mengitung faktor penyesuaian rasio arus jalan minor dapat dilihat pada tabel 8.

$$P_{MI} = Q_{minor} / Q_{total}$$

$$= 98.3 / 5573.4$$

$$= 0.17 \Rightarrow 0.02$$
- IT = 322
 $P_{mi} = 0.02$
 $F_{mi} = 1.19 \times P_{mi}^2 - 1.19 \times P_{mi} + 1.19$

$$= 1.19 \times 0.02^2 - 1.19 \times 0.02 + 1.19$$

$$= 1.17$$
14. Menghitung kapasitas sesungguhnya.
Kapasitas sesungguhnya dihitung sesuai rumus berikut :

$$C = C_0 \times F_W \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$$

$$= 2700 \times 1.07 \times 1.00 \times 0.88 \times 0.93 \times 0.87 \times 1.07 \times 1.17$$

$$= 2575$$
15. Menghitung derajat Kejenuhan

$$DS = Q_{TOT} / C$$

$$= 5573.4 / 2575 = 2.16$$

4.4 Analisis Tundaan Lalu Lintas

- a) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)
Tundaan lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 6

$$DT_1 = 2 + 8.2078 \times DS - (1-DS) \times 2$$

$$= 2 + 8.2078 \times 2.16 - (1-2.16) \times 2$$

$$= 22.05 \text{ det/smp}$$
- b) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})
Tundaan lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 7

$$DT_{ma} = 1.8 + 5.8234 \times DS - (1-DS) \times 1.8$$

$$= 1.8 + 5.8234 \times 2.16 - (1-2.16) \times 1.8$$

$$= 16.47 \text{ det/smp}$$
- c) Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor dapat dihitung menggunakan persamaan 8

$$DT_{mi} = \frac{Q_{tot} \times DT_1 - Q_{ma} \times DT_{ma}}{Q_{mi}}$$

$$= \frac{5573.4 \times 22.05 - 5475.1 \times 16.47}{98.3}$$

$$= 332.84 \text{ det/smp}$$

- d) Tundaan geometrik simpang (DG)
Tundaan geometrik simpang dapat dihitung menggunakan persamaan 9 dan 10
Untuk $DS \geq 1.0$: $DG = 4$
 $DG = 4 \text{ det/smp}$
- e) Tundaan simpang (D)
Tundaan simpang dapat dihitung menggunakan persamaan 11
 $D = DG + DT_1$

$$= 4 + 22.05$$

$$= 26.05 \text{ det/smp}$$

Tabel 10 Rekapitulasi Kapasitas (C), Arus Lalu Lintas Smp/Jam (Qtot) Dan Derajat Kejenuhan (DS) Simpang 1 Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian

Periode	Simpang 2 Jl. Rijali – Jl. Mutiara								
	Senin			Rabu			Sabtu		
	C	Q	DS	C	Q	DS	C	Q	DS
	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan
06.00-07.00	2699	1057	0.39	2687	3274	1.22	2699	1037	0.38
07.00-08.00	2678	3451	1.29	2639	4618	1.74	2699	2683	0.99
08.00-09.00	2687	4068	1.51	2642	4380	1.66	2699	3341	1.24
09.00-10.00	2639	4186	1.57	2642	4140	1.57	2671	3762	1.41
10.00-11.00	2642	3825	1.45	2639	4305	1.62	2671	3527	1.32
11.00-12.00	2639	3763	1.42	2639	4171	1.57	2687	3844	1.43
12.00-13.00	2621	4080	1.56	2639	4667	1.76	2639	4028	1.51
13.00-14.00	2621	4003	1.53	2621	4444	1.7	2621	4257	1.62
14.00-15.00	2639	3352	1.26	2639	4440	1.67	2639	4151	1.56
15.00-16.00*	2621	4481	1.71	2639	4431	1.67	2621	4591	1.75
16.00-17.00	2621	4424	1.69	2642	4944	1.87	2621	4269	1.65
17.00-18.00*	2639	4447	1.67	2613	5385	2.14	2621	4493	1.73

* Jam puncak

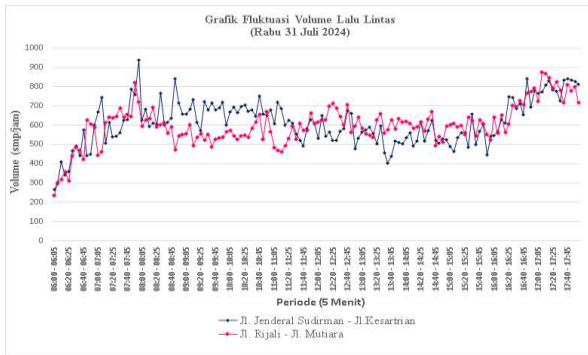
Sumber : Hasil analisis, 2024

Tabel 11 Rekapitulasi Kapasitas (C), Arus Lalu Lintas Smp/Jam (Qtot) Dan Derajat Kejenuhan (DS) Simpang 2 Jl. Rijali – Jl. Mutiara

Periode	Simpang 2 Jl. Rijali – Jl. Mutiara								
	Senin			Rabu			Sabtu		
	C	Q	DS	C	Q	DS	C	Q	DS
	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan	Kapasitas	Arus Lalulintas	Derajat Kejenuhan
06.00-07.00	2699	1057	0.39	2687	3274	1.22	2699	1037	0.38
07.00-08.00	2678	3451	1.29	2639	4618	1.74	2699	2683	0.99
08.00-09.00	2687	4068	1.51	2642	4380	1.66	2699	3341	1.24
09.00-10.00	2639	4186	1.57	2642	4140	1.57	2671	3762	1.41
10.00-11.00	2642	3825	1.45	2639	4305	1.62	2671	3527	1.32
11.00-12.00	2639	3763	1.42	2639	4171	1.57	2687	3844	1.43
12.00-13.00	2621	4080	1.56	2639	4667	1.76	2639	4028	1.51
13.00-14.00	2621	4003	1.53	2621	4444	1.7	2621	4257	1.62
14.00-15.00	2639	3352	1.26	2639	4440	1.67	2639	4151	1.56
15.00-16.00*	2621	4481	1.71	2639	4431	1.67	2621	4591	1.75
16.00-17.00	2621	4424	1.69	2642	4944	1.87	2621	4269	1.65
17.00-18.00*	2639	4447	1.67	2613	5385	2.14	2621	4493	1.73

* Jam puncak

Sumber : Hasil analisis, 2024



Sumber : Hasil analisis, Ms excel 2024

Gambar 10 Grafik fluktuasi Simpang 1 Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian dan Simpang 2 Jl. Rijali – Jl. Mutiara hari Rabu 31 Juli 2024

4.5 Analisis kecepatan

Pengukuran kecepatan kendaraan dilakukan pada ruas Jl. Rijali dilakukan dengan 2 buah garis sejajar 30 m selama jam-jam sibuk pada hari Rabu 31 Juli 2024. Pengukuran waktu tempuh dengan mengambil sampel sebanyak 5 kendaraan ringan (LV) per 5 menit dalam 1 jam kemudian hasil rerata waktu tempuh tiap 1 jam tersebut diubah menjadi kecepatan sesaat (*speed spot*) dalam 30 m.

Tabel 12 Hasil Analisis Kecepatan Rata-Rata Jl. Rijali (Arah Dalam Kota)

No	Periode (1 jam)	Jarak (m)	Waktu Tempuh Rerata (detik)	Kecepatan sesaat (m/detik)	Kecepatan Sesaat m/menit	Kecepatan Sesaat m/jam	Kecepatan Rata-Rata Perjam Km/jam
1	07.00-08.00	30	11.89	3.71	222.49	13349.57	13.35
2	08.00-09.00	30	17.98	3.2	192.06	11523.65	11.52
3	11.00-12.00	30	8.31	3.69	221.29	13277.6	13.28
4	12.00-13.00	30	7.25	3.09	185.7	11141.73	11.14
5	16.00-17.00	30	9.28	3.34	200.5	12030.17	12.03
6	17.00 – 18.00*	30	9.55	3.27	195.98	11759.08	11.76
Kecepatan Rata-Rata			10.71	3.38	203	12180.3	12.18

* Jam puncak

Sumber : Hasil Analisis, 2024

4.6 Tingkat pelayanan jalan

Tabel 13 Hasil Tingkat Pelayanan Jl. Jenderal Sudirman – Kesatrian (simpang 1) dan Jl. Rijali – Jl Mutiara (simpang 2)

Nama Jalan	Volume (smp/jam)	Kec rata-rata (km/jam)	Kapasitas Jalan (smp/jam)	Derajat Kejenuhan(DS)	Tingkat Pelayanan Jalan
Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian	5573	11.93	2575	2.16	D
Jl. Rijali – Jl. Mutiara	5585	12.18	2613	2.14	D

Sumber : Hasil Analisis, 2024

Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dihitung besarnya Derajat Kejenuhan sebagai berikut = $2575 / 5573 = 2.14$. Berdasarkan dengan

karakteristik tingkat pelayanan jalan (tabel 2.10 dan 2.11) maka Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian mempunyai Level Of Service (LOS) atau tingkat pelayanan yaitu D dengan karakteristik Rendah dengan nilai 0.75 – 0.84.

Berdasarkan data tersebut diatas maka dapat dihitung besarnya Derajat Kejenuhan sebagai berikut = $2613 / 5585 = 2.14$ Berdasarkan dengan karakteristik tingkat pelayanan jalan (tabel 2.10 dan 2.11) maka Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian mempunyai Level Of Service (LOS) atau tingkat pelayanan yaitu D dengan karakteristik Rendah dengan nilai 0.75 – 0.84.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan maupun hasil analisis terhadap kinerja operasional simpang tak bersinyal Jl. Jenderal Sudirman - Jl. Kesatrian (simpang 1) dan Jl. Rijali – Jl. Mutiara (simpang 2) dapat disimpulkan beberapa hal antara lain sebagai berikut :

1. Kinerja operasional simpang tak bersinyal Batu Merah – Mardika Kota Ambon adalah sebagai berikut :
 - a) Simpang 1 (Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian) memiliki perilaku lalu lintas berupa DS (derajat kejenuhan) yang sangat tinggi terjadi pada hari Rabu 31 Juli 2024 pukul 17.00 – 18.00 WIT (jam puncak) sebesar 2.16 dengan arus lalu lintas Q_{tot} dengan nilai 5573 smp/jam dan kapasitas (C) sebesar 2575.
 - b) Simpang 2 (Jl. Rijali - Jl. Mutiara) memiliki perilaku lalu lintas berupa DS (derajat kejenuhan) yang sangat tinggi terjadi pada hari Rabu 31 Juli 2024 pukul 17.00 – 18.00 WIT (jam puncak) sebesar 2.14 dengan arus lalu lintas Q_{tot} dengan nilai 5585 smp/jam dan kapasitas (C) sebesar 2613.
 - c) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1) Jl. Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian (simpang 1) saat jam puncak 17.00 – 18.00 WIT sebesar 22.05 det/smp, tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) 16.47 det/smp, tundaan geometrik simpang 4 det/smp, dan tundaan simpang sebesar 26.05 det/smp.
 - d) Tundaan lalu lintas simpang (DT_1) Jl. Rijali – Jl. Mutiara (simpang 2) saat jam puncak 17.00 – 18.00 WIT sebesar 21.84 det/smp, tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}) 16.31 det/smp, tundaan geometrik simpang 4 det/smp, dan tundaan simpang sebesar 25.84 det/smp.
 - e) Kecepatan kendaraan pada Jl. Rijali (arah dalam kota) memiliki kecepatan rata-rata yaitu 12.18 dan kecepatan saat jam puncak 17.00 – 18.00 WIT adalah 11.76 km/jam dan kecepatan tertinggi adalah 13.35 Km/jam pada pukul 07.00 – 08.00 WIT dan memiliki

- waktu tempuh rata-rata yaitu 10.71detik.
- f) Tingkat pelayanan jalan Jenderal Sudirman – Jl. Kesatrian dan Jl. Rijali - Jl. Mutira memiliki tingkat pelayanan jalan yaitu D (Rendah) dengan nilai 0.75 – 0.84.
 - g) Hambatan samping merupakan salah satu faktor yang membuat tingginya perilaku lalu lintas berupa derajat kejenuhan Jl. Jenderal sudirman – Jl. Kesatrian(simpang 1) memiliki hambatan samping tertinggi pada pada jam puncak 17.00 – 18.00 WIT dengan bobot 1074.4 (sangat tinggi).
2. Faktor yang sangat mempengaruhi kinerja operasional simpang tak bersinyal Batu Merah - Mardika Kota Ambon yaitu tingginya hambatan samping, banyaknya pergerakan atau titik konflik, volume arus lalu lintas yang tinggi.

5.2 Saran

Saat dilakukan penelitian perlu memperhatikan kondisi dan situasi pada ruas atau simpang jalan yang hendak dilakukan penelitian, seperti jaringan jalan,tata guna lahan,tipe ruas maupun simpang serta dokumentasi. Penelitian hendaknya dilakukan dalam rentang waktu seminggu pada hari Senin,Rabu dan Sabtu. Sebelum penelitian dilakukan diharapkan menyiapkan tenaga surveyor,alat tulis,alat rekam hingga alat pencacah saat penelitian dilakukan. Penelitian dilakukan 12 jam sehari mulai dari pukul 06.00 - 18.00. Untuk setiap arah atau pergerakan diwajibkan menggunakan satu surveyor untuk satu jenis kendaraan berlaku untuk jalan utama (mayor) sedangkan untuk jalan minor diperbolehkan 2 surveyor untuk 3 jenis kendaraan. Untuk hambatan samping diperbolehkan 2 surveyor (berlaku hanya untuk jalan kecil atau lorong) sedangkan untuk jalan utama (mayor) diwajibkan 4 surveyor untuk hambatan samping dan untuk jalan minor diperbolehkan 2 surveyor. Survei kecepatan hanya untuk kendaraan ringan dan diperbolehkan jarak <50 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Blunden, W. R., & Black, J. A. (1984). *The land-use/transport system* (Vol. 2).
- Edward, K. M. (1994). Pengantar Teknik dan
- Homburger, W. S., & Kell, J. H. (1989). *Fundamentals Of Traffic Engineering. Reprint* (No. UCB-ITS-CN-88-1).
- Joni, H. (2004). Perencanaan Persimpangan Tidak Sebidang Pada Jalan Raya.Indonesia, M. K. J. (1997). Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum.
- Maitimu, A. (2023). Evaluasi Kinerja Lalu Lintas Simpang Empat Tak Bersinyal Tidak Simetris dan Pengaruh Tak Simetris Jl Slamet Riyadi-Panjaitan 1 dan Panjaitan 2 Kota Ambon. *Jurnal Simetrik*, 13(2), 777-782.
- Maitimu, A. (2024). Kajian Kinerja Ruas Jalan Dr. Ot Pattimapau–Jalan Sultan Babullah Kota Ambon. *Jurnal Simetrik*, 14(1), 796-805.
- Manual Kapasitas Jalan Indonesi (MKJI),1997, Jakarta :Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Martin, W., & Martin, B. V. (1967). *Traffic system analysis for engineers and planners*. McGraw Hill.
- Maruapey, S., Maitimu, A., & Kumbangсила, R. (2024). Analisa Kinerja Lalu Lintas Akibat Pembangunan Underpass di Jalan Jenderal Sudirman Kota Ambon. *Koloni*, 3(1), 106-115.
- Morlok, E. K., & Hainim, J. K. (1985). Pengantar teknik dan perencanaan transportasi. (*No Title*).
- Ogden, K.W. and Bennet D.W. 1982. *Traffic Engineering Practice* (Third Edition). New Jersey : Prentice-Hall
- Tamin, O. Z., & Frazila, R. B. (1997). Penerapan Konsep Interaksi Tata Guna Lahan-Sistem Transportasi Dalam Perencanaan Sistem Jaringan Transportasi. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 8(3), 11-18.
- Wahyuni, F. A., & Ramantoko, G. (2020). Persepsi Kebijakan Publik Terhadap Penerapan Perubahan Arus Lalu Lintas Dalam Menyelesaikan Kemacetan Di Kota Bandung Menggunakan Metode *Association Rules. eProceedings of Management*, 7(1).