



Analisis optimasi kinerja simpang empat tanpa sinyal menggunakan simulasi lalu lintas: Studi kasus pada Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, dan Jalan H.A.R.M Ayoeb, Kota Tanjung Redeb, Kabupaten Berau

Rafli Yunianto Pratama

Universitas Muhammadiyah Berau

email: ir.rafli.st.mt@gmail.com

Info Artikel :

Diterima :

21 Januari 2025

Disetujui :

10 Februari 2025

Dipublikasikan :

25 Februari 2025

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk di Kota Tanjung Redeb berdampak pada meningkatnya permasalahan lalu lintas, terutama pada simpang empat tanpa sinyal di KM 5. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang empat tak bersinyal di pertemuan Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, dan Jalan H.A.R.M Ayoeb. Analisis mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian menggunakan metode MKJI 1997, serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengoptimalkan fungsi simpang tersebut. Berdasarkan hasil simulasi lalu lintas, diperoleh nilai kapasitas sebesar 2789,895 smp/jam, nilai derajat kejenuhan 1,358, dan nilai tundaan -329,761. Beberapa alternatif solusi diusulkan, yaitu pemasangan rambu wajib belok kiri, pemberlakuan sistem satu arah, serta larangan belok kanan untuk meningkatkan kelancaran aliran lalu lintas di simpang tersebut. Alternatif terbaik yang dapat diterapkan adalah alternatif 5, yang melibatkan pemasangan rambu wajib belok kiri dan pemberlakuan sistem satu arah dari beberapa arah, disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang aplikatif untuk meningkatkan kinerja simpang empat di kawasan tersebut.

Kata kunci: Simpang Empat, Tanpa Sinyal, Simulasi Lalu Lintas, MKJI 1997.

ABSTRACT

Population growth in Tanjung Redeb City has an impact on increasing traffic problems, especially at the unsignalized intersection at KM 5. This study aims to analyze the performance of the four unsignalized intersection at the intersection of Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, and Jalan H.A.R.M Ayoeb. The analysis includes capacity, degree of saturation, delay, and queuing opportunities using the MKJI 1997 method, and provides recommendations for improvements to optimize the function of the intersection. Based on the traffic simulation results, a capacity value of 2789.895 smp/hr was obtained, a degree of saturation value of 1.358, and a delay value of -329.761. Several alternative solutions are proposed, namely the installation of mandatory left-turn signs, the implementation of a one-way system, and the prohibition of right-turns to improve the smooth flow of traffic at the intersection. The best alternative that can be implemented is alternative 5, which involves the installation of mandatory left-turn signs and the implementation of a one-way system from several directions, adjusted to local environmental conditions. This research is expected to provide applicable recommendations to improve the performance of the four-way intersection in the area.

Keywords : Four-way Intersection, Unsignalized, Traffic Simulation, MKJI 1997.



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Arka Institute. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Simpang jalan merupakan titik pertemuan pengemudi yang menentukan arah perjalanan selanjutnya. Penilaian kinerja simpang tak bersinyal mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk di Kota Tanjung Redeb, hal ini berdampak pada sistem transportasi yang ada, termasuk pada simpang empat yang tidak dilengkapi dengan sinyal lalu lintas. Penurunan kinerja simpang dan ruas jalan akan menyebabkan berbagai dampak negatif, seperti peningkatan antrian, tundaan, serta penurunan kecepatan kendaraan, yang pada akhirnya memperbesar potensi kemacetan dan kecelakaan. Penelitian ini menganalisis kinerja simpang empat tak bersinyal yang terletak di pertemuan ruas Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, dan Jalan H.A.R.M Ayoeb di KM 5, Kota Tanjung Redeb. Lokasi ini dipilih karena kawasan tersebut merupakan

salah satu jalur utama yang dilalui oleh pengendara dari berbagai arah, baik dari Kabupaten Berau maupun daerah lainnya menuju pusat kota. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tersebut melalui simulasi lalu lintas menggunakan metode MKJI 1997, dengan hasil yang dapat memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kelancaran lalu lintas dan mengurangi potensi kemacetan.

Transportasi

Menurut Budiman, dkk (2016) Transportasi yaitu pemindahan manusia maupun barang dari tempat asal ketempat tujuan. Transportasi sangat berperanan penting karena menghubungkan daerah produksi, pemasaran dan pemukiman. Sedangkan menurut Sukarto (2006) Transportasi adalah sistem yang berhubungan dengan membangkitkan perekonomian pada suatu daerah, agar memacu perekonomian didaerah tersebut, guna menciptakan lapangan pekerjaan dan untuk menggerakkan kembali suatu daerah.

Kemacetan lalu lintas

Menurut Sugiyanto, dkk (2011) Kemacetan terjadi apabila saat volume lalu lintas sudah tidak dapat menampung dari kapasitas simpang atau suatu jalan. Sedangkan menurut Ekawati dkk (2014) kemacetan lalu lintas juga memberi dampak terhadap masyarakat yaitu dari segi biaya, waktu dan lingkungan. Berdasarkan biaya, menyebabkan boros bensin. Dari segi waktu, kemacetan menyebabkan waktu tempuh perjalanan lebih lama. Sedangkan dari segi lingkungan, kemacetan menimbulkan polusi udara meningkat.

Menurut Errampalli dkk (2015) Kemacetan lalu lintas sangat berpengaruh pada bertambahnya biaya konsumsi bahan bakar dan biaya waktu perjalanan. Menurut Hormansyah, dkk (2016) penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas diantaranya:

1. Arus kendaraan yang melebihi kapasitas ruas jalan
2. Terjadi kecelakaan sehingga menghambat arus lalu lintas
3. Adanya pembangunan liar di pinggir jalan
4. Pengguna jalan tidak mematuhi peraturan lalu lintas
5. Adanya parkir liar di badan jalan.

Simpang

Simpang adalah salah satu bagian jalan yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan jalan. Simpang dapat didefinisikan sebagai suatu daerah umum yang dimana terdapat dua lengan jalan atau lebih yang bertemu, dimana yang didalamnya terdapat jalan dan fasilitas tepi jalan sebagai pergerakan lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005).

Persimpangan merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. (Hariyanto., 2004)

Menurut Anusanto dan tanggu (2016) ada 2 jenis simpang apabila dilihat dari cara pengaturannya yaitu:

1. Simpang tak bersinyal (*Unsignalize intersection*) yaitu simpang yang tidak menggunakan APILL. Biasanya pengguna jalan harus lebih berhati-hati pada saat ingin melewati simpang ini.
2. Simpang bersinyal (*Signalized intersection*) adalah jenis simpang yang menggunakan APILL. Pengguna jalan dapat melewati persimpangan ini dengan mengikuti mekanisme APILL.
3. Menurut Munawar (Dalam Anusanto dan Tanggu, 2016) mengatakan bahwa bentuk simpang dapat dibagi menjadi tiga bentuk, yaitu sebagai berikut:
 - a. Simpang dengan bentuk bundaran,
 - b. Simpang dengan bentuk T,
 - c. Simpang dengan bentuk 4 lengan.

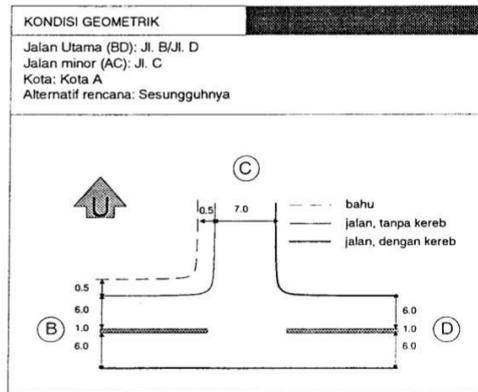
Menurut Lumintang, dkk (2013) Lalu lintas pada Persimpangan Jalan dari sifat dan tujuan gerakan didaerah persimpangan, dikenal beberapa bentuk alih gerak.

Data Masukan

Data masukan yang digunakan untuk analisis simpang tak bersinyal menurut MKJI (1997) dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. Kondisi Geometrik

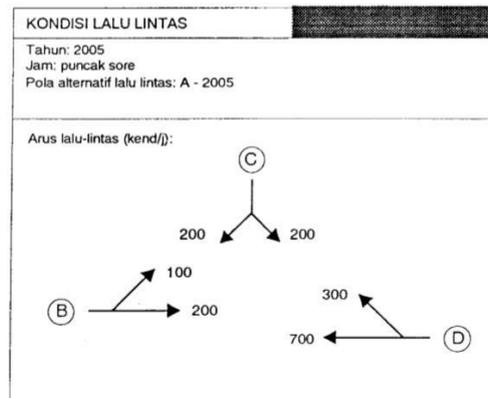
Kondisi geometrik biasanya dibuat dalam bentuk sketsa yang memberikan gambaran suatu simpang mengenai informasi tentang kerib, jalur, lebar, bahu dan median. simpang 3-lengan, jalan yang menerus selalu jalan utama. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan C, pendekat jalan utama diberi notasi B dan D. Pemberian notasi dibuat searah jarum jam. Sketsa lalu lintas memberikan informasi lalu lintas yang lebih rinci dari yang diperlukan untuk menganalisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan (MKJI, 1997). Seperti contoh Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Sketsa data masukan geometrik (MKJI,1997)

2. Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu-lintas bertujuan memberikan informasi lalu-lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk melakukan analisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif menggunakan pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan. Sketsa sebaiknya menunjukkan gerakan lalu-lintas bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekat ALT (notasi: A, arah: Left Turn), AST (notasi: A, arah: Straight), ART (notasi: A, arah: Right Turn) dan seterusnya. Satuan arus, kend/jam atau LHRT (lalu-lintas harian rata-rata), diberitanda dalam formulir, seperti contoh Gambar 2 dibawah ini (MKJI,1997).



Gambar 2. Sketsa arus lalu lintas (MKJI,1997)

3. Kondisi Lingkungan

Lingkungan jalan dapat diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan akseibilitas jalan tersebut dari aktivitas yang berada disekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu-lintas seperti komersial yaitu tata guna lahan dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan, permukiman yaitu tata guna lahan seperti tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan, akses terbatas yaitu adanya jalan masuk langsung atau tanpa jalan masuk terbatas.

Satuan Mobil Penumpang

Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda – beda karena memiliki dimensi, kecepatan dan percepatan yang berbeda. Maka untuk analisis satuan yang digunakan adalah satuan mobil penumpang (smp). Setiap jenis kendaraan harus dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang dengan cara mengkalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp) setiap tiap jenis endaraannya yang dapat di lihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. nilai ekivalen mobil penumpang

Jenis Simpang	Nilai emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Kapasitas

Kapasitas adalah arus maksimum per jam yang dipertahankan, yang melewati suatu simpang atau titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas total didapatkan dari seluruh lengan simpang yaitu hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor–faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan Persamaan 1 :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_C \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

(smp/jam)

Dengan :

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_C = Faktor penyesuaian ukuran kota

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

Perilaku Lalu Lintas

1. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai tingkat kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana. Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, dihitung dalam smp/jam.

$$DS = QTOT / C$$

Dengan:

DS = derajat kejenuhan

$QTOT$ = arus total (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yang terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik, yaitu :

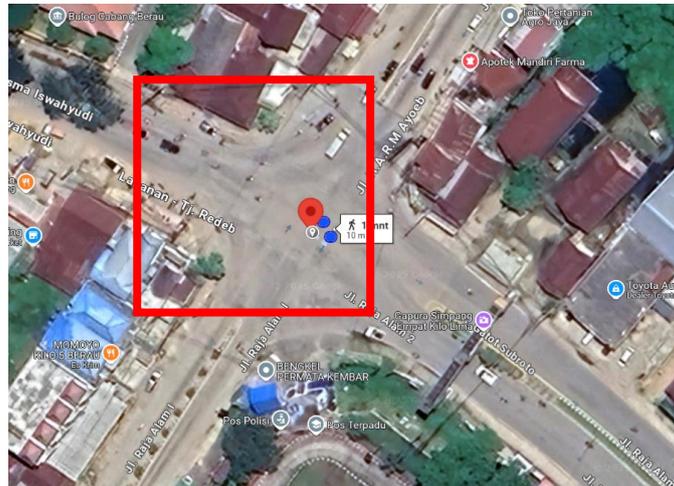
- Tundaan lalu lintas simpang (DT_1): Tundaan lalu lintas rata-rata DT_1 (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang.
- Tundaan lalu lintas jalan utama ($DTMA$): Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major merupakan tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major.
- Tundaan lalu lintas jalan minor ($DTMI$): Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT_1) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major ($DTMA$).

- d. Tundaan geometrik simpang (DG): Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk pada simpang.
3. Peluang antrian
Batas nilai peluang antrian $QP\%$ ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian $QP\%$ dan derajat kejenuhan (DS).
4. Penilaian perilaku lalu lintas
Memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu lintas dan lingkungan. Untuk menilai hasilnya dengan melihat derajat kejenuhan untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di kawasan Mirota Kampus Godean. Pemilihan lokasi ini dilakukan dengan cara observasi di ruas Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, Dan Jalan H.A.R.M Ayob. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi jalan di lapangan yang sebenarnya. Objek yang diamati selama observasi seperti volume kendaraan, dimensi ruas jalan, kapasitas simpang. Berikut lokasi yang dianalisis:



Gambar 3. Lokasi penelitian kawasan Jalan. KM 5, Tanjung Redeb (Google Earth, 2019)

Data Primer

1. Kondisi lingkungan
Dalam pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kondisi pada persimpangan tersebut termasuk ke dalam area komersil yang di dalamnya terdapat perumahan, pertokoan, rumah makan, dan lain-lain.
2. Geometrik jalan
Survei geometrik jalan diperlukan untuk mengetahui dimensi dari tiap-tiap ruas jalan sehingga dapat mengetahui kapasitas dari ruas jalan tersebut. Alat ukur yang digunakan dalam survei ini berupa *walking measure*.
3. Volume kendaraan
Volume lalu lintas didapatkan dari hasil survei kendaraan dengan metode pencacahan kendaraan pada setiap lengan simpang. Kendaraan yang dicatat terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), kendaraan bermotor (MC), dan kendaraan tak bermotor. Waktu survei dilakukan pada satu hari *full* selama 6 jam dibagi pada tiap 2 jam pada kondisi lalu lintas dengan volume yang tinggi (jam sibuk), yaitu pada pukul 06.00 – 08.00 WITA, 12.00 – 14.00 WITA, dan 16.00 – 18.00 WITA. Alat ukur yang digunakan dalam survei ini berupa *hand counter* sebagai alat bantu untuk menghitung kendaraan serta formulir survei untuk mencatat hasil survei.

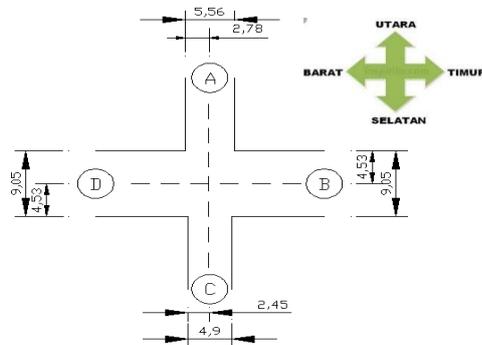
Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan yaitu peta jaringan jalan dan jumlah penduduk. Peta jaringan jalan didapatkan dari hasil pemetaan yang telah dilakukan dalam bentuk gambar. Sedangkan penentuan jumlah penduduk dilihat dari data sensus penduduk yang telah tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data masukan

1. Kondisi geometrik jalan



Gambar 4. Kondisi geometrik jalan

Data kondisi geometrik:

- Jalan Poros Lebanan: 5,56 m
- Jalan Raja Alam: 9,05 m
- Jalan H.A.R.M Ayoeb: 4,9 m
- Jalan Raja Alam II : 9,05 m

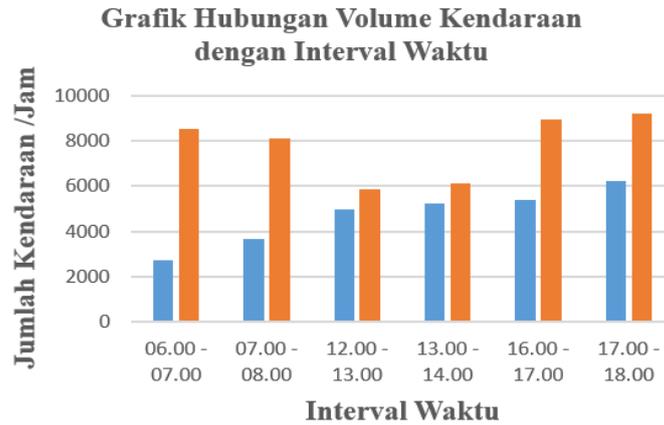
2. Kondisi lingkungan

Tabel 2. Kondisi lingkungan eksisting simpang

Pendekat	Tipe	Tata guna lahan
Utara (notasi A)	Komersial	perumahan, pertokoan
Selatan (notasi C)	Komersial	Perumahan, rumah makan
Barat (notasi B)	Komersial	Lokasi Industri
Timur (notasi D)	Komersial	Pasar

3. Volume jam puncak (VJP)

Berdasarkan data yang di ambil pada saat survei, hasil survei lalu lintas di lapangan pada hari Senin dan hari Minggu yang dilakukan pada pukul 06:00 – 08:00 WITA, pukul 12:00 – 14:00 WITA, dan pukul 16:00 – 18:00 WITA, didapatkan volume puncak lalu lintas seperti yang di tampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Volume Kendaraan dan Waktu

Kapasitas

Untuk mendapatkan nilai kapasitas perlu mencari nilai-nilai yang diperlukan yaitu:

1. Lebar pendekat (W)

$$W1 = (WA+WC+WB+WD)/\text{jumlah lengan simpang}$$

Dengan:

WA = lebar minor (A)

WC = lebar minor (C)

WB = lebar mayor (B)

WD = lebar mayor (D)

W1 = lebar rata-rata pendekat

2. Jumlah lajur

Jumlah lajur didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 apabila lebar rata-rata pendekat (< 5,5 m), maka jumlah lajur pada jalan minor ditetapkan sebanyak 2 lajur. Dan apabila lebar rata-rata pendekat (> 5,5 m) maka lajur yang di pakai yaitu 4 lajur.

3. Tipe simpang (IT)

Tipe simpang didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 yaitu :

Tabel 3. Kode tipe simpang (MKJI, 1997)

Kode IT	Jumlah Lengan Persimpangan	Jumlah Jalur Jalan Minor	Jumlah Jalur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

4. Kapasitas dasar (CO)

Kapasitas dasar didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 yaitu :

Tabel 4. Kapasitas dasar menurut tipe simpang (MKJI, 1997)

Kode IT	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

5. Faktor penyesuaian lebar pendekat (FW)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (FW) didapatkan berdasarkan:

IT 422

$$Fw = 0,70 + 0,0866 \times W1$$

6. Faktor penyesuaian median jalan utama (FM)

Faktor penyesuaian median jalan utama dasar didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 yaitu :

Tabel 5. Faktor penyesuaian median jalan utama (FM) (MKJI, 1997)

Uraian	Tipe Median	Faktor penyesuaian median
Tidak ada median lebar < 3 m	Tidak ada Sempit Lebar	1,00
lebar ≥ 3 m		1,05
		1,20

7. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)

Faktor penyesuaian ukuran kota didapatkan dari ketentuan MKJI 1997 yaitu:

Tabel 6. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS) (MKJI, 1997)

Ukuran kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)
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

8. Kapasitas (C)

Contoh perhitungan untuk mengetahui kapasitas (C) yaitu sebagai berikut :

$$C = Co \times Fw \times FM \times FCS \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \text{ (smp/jam)}$$

$$C = 2900 \times 1,009 \times 1 \times 0,94 \times 0,92 \times 1,07 \times 1 \times 1,03 \text{ (smp/jam)}$$

$$C = 2789,895 \text{ (smp/jam)}$$

Dengan:

CO = Kapasitas dasar

FW = Faktor penyesuaian lebar pendekat

FM = Faktor penyesuaian median jalan utama

FCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

FRSU = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan

FMI = Faktor penyesuaian rasio jalan minor

Perilaku lalu lintas

1. Derajat kejenuhan (DS)

Perhitungan DS dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$DS = 37901/2789,9$$

$$DS = 1,358$$

Dengan :

DS = Derajat kejenuhan

Q tot = Arus kendaraan bermotor total

C = Kapasitas

2. Tundaan

a. Tundaan lalu lintas (DT1)

Perhitungan DT1 dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

DS > 0,6

$$DT1 = 1,05034 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

$$DT1 = 1,05034 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,358) - (1-1,358) \times 2$$

$$DT1 = - 329,761 \text{ det/smp}$$

Dengan:

DT1 = Tundaan lalu lintas simpang

DS = Derajat kejenuhan

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DTMA)

Perhitungan DTMA dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DS > 0,6$$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8$$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times 1,358) - (1-1,358) \times 1,8$$

$$DTMA = 89,342 \text{ det/smp}$$

Dengan:

DTMA = Tundaan lalu lintas jalan utama

DS = Derajat kejenuhan

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI)

Perhitungan DTMA dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DS > 0,6$$

$$DTMI = QTOT \times DT1 - QMA \times DTMA / QMI$$

$$DTMI = (3790 \times -329,761 - 3200,2 \times 89,342) / 589,5$$

$$DTMI = - 2604,93 \text{ det/smp}$$

Dengan:

DTMI = Tundaan lalu lintas jalan minor

QTOT = arus kendaraan bermotor total pada persimpangan

DT1 = Tundaan lalu lintas simpang

QMA = Arus jalan mayor total (smp/jam)

DTMA = Tundaan lalu lintas jalan mayor

QMI = Arus Jalan Minor Total (smp/jam)

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

$$DS > 1,0 = 4$$

e. Tundaan simpang (D)

Perhitungan D dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = DG + DT1 \text{ (det/smp)}$$

Dengan:

D = Tundaan simpang

DG = Tundaan geometrik simpang

DT1 = Tundaan lalu lintas

Peluang antrian (QP)

Perhitungan QP dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Qp \% \text{ batas bawah} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3$$

$$Qp \% \text{ batas bawah} = 9,02 \times 1,358 + 20,66 \times 1,358^2 + 10,49 \times 1,358^3$$

$$Qp \% \text{ batas bawah} = 77 \%$$

$$Qp \% \text{ batas atas} = 47,71 \times DS + 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3$$

$$Qp \% \text{ batas atas} = 47,71 \times 1,358 + 24,68 \times 1,358^2 + 56,47 \times 1,358^3$$

$$Qp \% \text{ batas atas} = 161 \%$$

Dengan :

Qp = Peluang antrian

DS = Derajat kejenuhan

Pembahasan

Analisis kinerja simpang tak bersinyal 4 lengan pada jalan Poros Lebanan – Jalan Raja Alam – Jalan H.A.R.M Ayoeb menunjukkan hasil yang kurang optimal. Berdasarkan *MKJI 1997*, derajat kejenuhan (DS) yang tercatat sebesar 0,85 menunjukkan kondisi yang cukup kritis. Kapasitas yang diperoleh adalah 2789,90 smp/jam, dengan DS sebesar 1,36 dan tundaan simpang (D) yang mencapai -325,76 det/smp. Kondisi ini mengindikasikan bahwa simpang mengalami kepadatan dan keterlambatan yang signifikan, terutama pada jam-jam sibuk. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan analisis terhadap lima alternatif penanganan yang bertujuan meningkatkan kapasitas simpang dan menurunkan derajat kejenuhan serta tundaan.

1. Pemasangan Rambu Wajib Belok Kiri dan Larangan Belok Kanan

Untuk meningkatkan kinerja simpang, alternatif pertama melibatkan pemasangan rambu wajib belok kiri pada jalan minor arah Utara dan Selatan, serta larangan belok kanan bagi kendaraan dari arah Barat dan Timur. Dengan penerapan alternatif ini, kapasitas simpang meningkat menjadi 3037,57 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) turun menjadi 1,07, dan tundaan simpang (D) menjadi 23,34 det/smp, yang menunjukkan perbaikan kinerja yang cukup signifikan.

2. Sistem Satu Arah dan Pembatasan Belok Kiri/Lurus

Alternatif kedua menawarkan pemasangan rambu wajib belok kiri dari arah Utara dan sistem satu arah untuk jalan arah Selatan yang hanya dapat dilalui dari arah Timur. Selain itu, untuk jalan mayor, kendaraan dari arah Barat dan Timur hanya diperbolehkan untuk belok kiri dan lurus. Dengan perubahan ini, kapasitas simpang meningkat menjadi 3134,04 smp/jam, DS menjadi 1,00, dan tundaan simpang (D) sebesar 18,80 det/smp, menandakan peningkatan yang cukup baik dalam pengelolaan lalu lintas.

3. Larangan Belok Kanan pada Jalan Mayor

Alternatif ketiga mencakup pemasangan rambu wajib belok kiri untuk jalan minor arah Utara dan Selatan, serta larangan belok kanan pada jalan mayor dari arah Barat menuju Selatan. Penerapan alternatif ini menghasilkan kapasitas 3024,14 smp/jam, dengan DS sebesar 1,11 dan tundaan simpang (D) mencapai 26,44 det/smp, menunjukkan perbaikan yang terbatas pada kinerja simpang.

4. Sistem Satu Arah dan Pembatasan Belok Kiri

Alternatif keempat mengusulkan pemasangan rambu wajib belok kiri untuk jalan dari arah Utara dan sistem satu arah untuk jalan arah Selatan yang hanya dapat dilalui dari arah Barat dan Timur. Hasil dari alternatif ini menunjukkan kapasitas sebesar 3113,75 smp/jam, DS sebesar 1,05, dan tundaan simpang (D) 21,62 det/smp, menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan alternatif lainnya.

5. Pemasangan Rambu Belok Kiri dan Sistem Satu Arah

Alternatif kelima, yang terdiri dari pemasangan rambu wajib belok kiri untuk jalan dari arah Utara dan penerapan sistem satu arah untuk jalan arah Selatan yang hanya dapat dilalui dari arah Barat dan Timur, memberikan hasil yang paling optimal. Kapasitas simpang meningkat menjadi 3024,14 smp/jam, dengan DS yang turun dari 1,36 menjadi 1,08, menunjukkan perbaikan signifikan dalam mengurangi derajat kejenuhan dan tundaan simpang.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kinerja simpang tak bersinyal empat lengan di Jalan Poros Lebanan, Jalan Raja Alam, dan Jalan H.A.R.M Ayoeb, kondisi eksisting menunjukkan kinerja yang kurang optimal. Derajat kejenuhan tercatat sebesar 1,36 dan tundaan yang sangat tinggi, menunjukkan adanya kepadatan lalu lintas yang signifikan, khususnya pada jam sibuk. Oleh karena itu, diperlukan beberapa alternatif penanganan untuk meningkatkan kinerja simpang.

Lima alternatif perbaikan dianalisis untuk menurunkan derajat kejenuhan dan meningkatkan kapasitas simpang. Alternatif pertama hingga keempat memberikan peningkatan kinerja dengan hasil bervariasi, namun belum optimal. Alternatif kelima, yaitu pemasangan rambu wajib belok kiri dari arah Utara dan penerapan sistem satu arah dari arah Selatan yang hanya dapat dilalui dari arah Barat dan Timur, memberikan hasil terbaik. Alternatif ini mampu meningkatkan kapasitas hingga 3024,14

smp/jam dan menurunkan derajat kejenuhan menjadi 1,08, sehingga direkomendasikan sebagai solusi paling efektif dalam mengurangi kemacetan dan tundaan di simpang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansusanto, J. D., & Tanggu, S. (2016). Analisis kinerja dan manajemen pada simpang dengan derajat kejenuhan tinggi. *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79-86.
- Bawangun, V., Sendow, T. K., & Elisabeth, L. (2015). Analisis kinerja simpang tak bersinyal untuk simpang jalan WR Supratman dan jalan BW Lapian di Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 3(6).
- Budi, A., & Wijayanti, D. (2021). Studi perbandingan kinerja simpang empat bersinyal dan tak bersinyal pada kawasan perkotaan menggunakan simulasi microsimulation. *Jurnal Transportasi & Infrastruktur*, 12(3), 98-110.
- Budiman, A., & Intari, D. E. (2016). Analisa kinerja simpang bersinyal pada simpang Boru Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 5(2).
- Datu, V. V., Rumayar, A. L., & Lefrandt, L. I. (2018). Analisis simpang tak bersinyal dengan bundaran (studi kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon). *Jurnal Sipil Statik*, 6(6).
- Ekawati, N. N. (2014). Kajian dampak pengembangan pembangunan Kota Malang terhadap kemacetan lalu lintas (studi pada Dinas Perhubungan Kota Malang). *Jurnal Administrasi Publik*, 2(1), 129-133.
- Errampalli, M., Senathipathi, V., & Thamban, D. (2015). Effect of congestion on fuel cost and travel time cost on multi-lane highways in India. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 5(4), 458-472.
- Hariato, J. (2004). Perencanaan persimpangan tidak sebidang pada jalan raya. KMTS FT USU, Medan.
- Haryanto, P., Ali, N., & Hustim, M. (2004). Studi kinerja simpang tak bersinyal yang tidak sebidang di Kota Makassar: Studi kasus simpang Jalan Urip Sumoharjo-Jalan Leimena. *Jurnal Transportasi*, 4(1).
- Hormansyah, D. S., Sugiarto, V., & Amalia, E. L. (2016). Penggunaan VISSIM model pada jalur lalu lintas empat ruas. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 7(1).
- Iqbal, I., Sugiarto, S., & Isya, M. (2017). Kinerja dan tingkat pelayanan simpang bersinyal pada simpang Remi Kota Langsa. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 67-74.
- Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2015). Kalibrasi VISSIM untuk mikrosimulasi arus lalu lintas tercampur pada simpang bersinyal (studi kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, 13(03), 97-106.
- Kurdin, M. A., & Hasmiati, H. (2013). Kajian traffic performance pada simpang tak bersinyal (studi kasus simpang Jl. Made Sabara-Jl. Saranani). *Stabilita: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(2), 191-198.
- Lestari, D. R., & Prasetyo, A. (2019). Kajian evaluasi kinerja lalu lintas pada simpang empat dengan aplikasi software SYNCHRO 10. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 3(1), 24-30.
- Nasmirayanti, R. (2019). Perencanaan ulang pengaturan fase alat pengatur lalu lintas pada persimpangan bersinyal di persimpangan Jl. Jend. Sudirman-Kis Mangun Sarkoro. *Rang Teknik Journal*, 2(1).
- Permana, E. (2017). Pemodelan simpang bersinyal akibat perubahan urutan fase dengan software PTV.VISSIM pada simpang empat bersinyal Senopati Yogyakarta. Tugas Akhir. UMY.
- Putranto, B. A. (2012). Analisis lalu lintas di simpang tak bersinyal (studi kasus di Jalan Godean Km 2,8 Bantul) [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rahmawati, A., & Prabowo, T. (2020). Optimasi desain simpang empat dengan menggunakan analisis kinerja jalan dan teknik simulasi. *Jurnal Teknik Jalan dan Lalu Lintas*, 4(2), 77-85.
- Ramanasari, R., Qomariyah, N., Purwanto, D., & Yulipriyono, E. E. (2014). Penerapan manajemen lalu

lintas satu arah pada ruas jalan Sultan Agung-Sisingamangaraja-Dr. Wahidin Kota Semarang untuk pemerataan sebaran beban lalu lintas. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 142-153.

Saputra, R., & Noveria, E. (2018). Analisis perbandingan kinerja simpang bersinyal dan tak bersinyal menggunakan software VISSIM pada simpang jalan utama Kota Medan. *Jurnal Teknik Lalu Lintas*, 6(4), 47-59.

Sugiyanto, G., Munawar, A., Malkhamah, S., & Sutomo, H. (2011). Pengembangan model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di daerah pusat perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 11(2).

Bina Marga. (1997). *Manual kapasitas jalan Indonesia*. Jakarta.

Wikrama, A. A. N. A. J. (2011). Analisis kinerja simpang bersinyal (studi kasus Jalan Teuku Umar Barat-Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah dan Teknik Sipil*, 15(1), 58-71.

Zainal, M. F., & Hafid, I. M. (2020). Pengaruh pengaturan fase lalu lintas terhadap kinerja simpang empat di pusat kota. *Jurnal Transportasi Perkotaan*, 8(2), 115-123.